


## Öz

Geçmiş dönemlerden günümüze kadar olan süreçte ortaya çıkan öğrenci yurt binası yangınları büyük can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Can ve mal kayıplarının azaltılması ve ülkelerin geleceği olarak öğrencilerin en iyi koşullarda güven içinde yaşamalarının sağlanması en temel gerekliliktir. Öğrenci yurt binalarının yangın güvenliğinin oluşturulmasında mevzuat gerekliliklerinin ortaya konulması, aktif ve pasif yangın güvenlik önlemleri ile kayıpların en aza indirilmesi ve güvenli yangın tahliyelerinin sağlanması amaçlanmalıdır. Çalışma kapsamında, öğrenci yurt binalarında yangın güvenlik önlemlerinin oluşturulmasında ülkemiz yangın mevzuatı Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, BYKHY, ele alınmış ve örneklem çalışma üzerinde pasif yangın güvenlik önlemleri değerlendirilmeleri yapılmıştır. Örneklem çalışmaya ait kullanıcı yükü hesaplanmış, BYKHY uygunluk analizleri yapılmış ve mimari proje üzerinde tahliye planı hazırlanmıştır. Örneklem üzerinde ayrıca bina kullanımına ve çıkışların engellenmesi durumuna göre farklı tahliye senaryoları kurgulanarak toplam tahliye süreleri hesaplanmıştır. Tahliye sürelerinin hesaplanmasında *Pathfinder* bilgisayar simülasyon programı kullanılmıştır. Hükme dayalı bir yangın mevzuatı olan BYKHY esaslarına göre, genel olarak uygun bulunan örneklem öğrenci yurt binasının, tahliye simülasyonları kapsamında elde edilen toplam tahliye sürelerinde problemler oluşturabileceği tespit edilmiştir. Özellikle öğrencilerin yatakhanelerde yukuda bulunmaları halinde (*gece kullanım*) yangının ortaya çıkması ve çıkışlardan herhangi birinin engellenmesi durumunda tahliye sürelerinin uzaması ciddi problemlere neden olacaktır. Çalışmanın sonucunda, öğrenci yurt binaları çerçevesinde, BYKHY esaslarının projelere özgü performans dayalı çözümlerle desteklenebileceği, geliştirilebileceği ve revize edilebileceği belirtilmiştir. Yurt binaları tahliyelerinde, senaryolar üzerinden risklerin değerlendirilmesi ve risklere yanıt verebilen, rasyonel ve gerçekçi yangın güvenlik önlemlerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Öğrenci yurt binası yangınları hafife alınmayacak bir can güvenliği sorunudur; bu bağlamda çözüm önerileri üretilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Yangın tahliyesi, öğrenci yurt binaları, kullanıcı yükü, yangın güvenliği, BYKHY.

# Öğrenci Yurt Binalarında Yangın Güvenlik Önlemleri ve Tahliye Simülasyonları

 Muammer Yaman

Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Başvuru tarihi/Received: 11.04.2021, Kabul tarihi/Final Acceptance: 23.09.2021

## Extended Abstract

*Dormitory buildings are accommodation buildings where students meet their learning, living and resting needs. In order for the students in the dormitory buildings to continue their social and physical activities, it is important to provide the safety of life and property. Beds, cabinets, study units, books, etc. in the dormitory buildings increase the indoor fire load and this situation poses a great threat to the occupants during a possible fire. Elimination of threats and reduction of risks is achieved through the design of buildings with active and passive fire safety precautions.*

*Fire regulations are shaped according to past fire experiences and are organized as prescriptive approaches and performance-based approaches. In our country, there is Turkey's Regulation on Fire Protection, TRFP which came into force in 2002 and has survived until today through various revisions. It is clearly stated that the rules contained in the regulation are binding and that their provisions are decisive, except for the qualified building groups (where there are not sufficient provisions in the regulation, in metro, marina, helipad, tunnel, stadium, airport and similar areas of use). In this case, the TRFP which was prepared with a prescriptive approach, limits the use, adoption, and dissemination of performance-based approaches at a certain level. It is important to present the requirements of the TRFP, and to compare the requirements with performance-based approaches in establishing fire safety precautions in dormitory buildings. It is necessary to construct and analyse occupant-based evacuation scenarios, which form the basis of performance-based approaches in dormitory buildings. In addition, it is important to analyse the congestions and crowded masses with all components and to control the fire safety designs.*

*In this paper, case study was carried out to implement the regulation requirements and to control the evacuation times of occupant-based evacuation scenarios. The dormitory building chosen as a case study has been extensively examined in accordance with the TRFP. In the examinations, compliance analyses were made within the scope of passive fire safety precautions and the design requirements of escape routes were emphasized. The evacuation possibilities of the dormitory building were designed on the architectural project and occupant load calculations throughout the building, and escape routes were defined, and controls were made. In addition, the evacuation scenarios based on the occupant of the dormitory buildings -the situation of the students in the sleeping units and the dining hall- and the fire evacuation process were analysed with a computer simulation program (*Pathfinder*). The number and capacity of escape routes on the case dormitory building were comparatively analysed according to TRFP, and computer simulation program. Evacuation conditions for dormitory buildings were evaluated based on compliance with the regulation and total evacuation times. It has been concluded that the TRFP, should be supported with performance-based solutions in order to eliminate possible risks within the framework of dormitory buildings.*

*As a result of the case study, it has been determined that there are only problems regarding the opening direction of the doors and narrowing the escape route within the framework of the TRFP. In occupant-based evacuation scenarios, especially when any of the alternative exit points are blocked (Scenarios A1 and B1), the total evacuation times are considerably longer than the usual evacuation times. This situation revealed that a serious problem may be encountered in the dormitory building fire and that fire risk scenarios in dormitory buildings should be investigated. The TRFP controls the escape numbers and capacities as a prescriptive regulation. However, in the case of the dormitory building, while complying with the regulation in general, serious problems arise especially when the students are asleep and any of the alternative exits are blocked. Building-specific and performance-based approaches need to be developed in solving and eliminating fire safety problems and risks.*

*As a result of the study, as the future of the countries, students should be provided with the most appropriate conditions to live, accommodation and rest. As the most basic requirement in dormitory buildings, the safety of life and property of students should be provided. It is necessary to update the fire regulations of the country by considering them in this framework, to create performance-based, occupant-based fire safety precautions specific to the architectural project and to provide appropriate evacuation conditions. It is expected that solutions will be produced for all risks that can be defined within the scope of the projects and that risks and threats will be eliminated in this context. Dormitory building fires are a life safety issue that cannot be underestimated; in this context, solutions should be developed.*

**Keywords:** Fire evacuation, student dormitories, occupant load, fire safety, TRFP.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

## 1. Giriş

Öğrenci yurt binaları öğrencilerin öğrenme, yaşama ve dinlenme ihtiyaçlarını karşıladıkları barınma ve konaklama binalarıdır (Çağatay ve Yıldırım, 2014). Yurt binalarında bulunan öğrencilerin sosyal ve fiziksel faaliyetlerini sürdürebilmeleri için temel olarak can ve mal güvenliğinin sağlanması bununla birlikte iç ortam konfor koşullarının oluşturulması önemlidir. Can ve mal güvenliğinin sağlanmasında en temel gerekliliklerden biri de binalarda yangın güvenliğinin oluşturulmasıdır (İnal ve Kaya, 2017). Öğrenci yurt binalarının içinde bulunan yataklar, dolaplar, çalışma üniteleri, kitaplar vb. donatılar iç ortam yangın yükünü arttırmaktadır ve bu durum olası bir yangın sırasında kullanıcılar için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Tehditlerin ortadan kaldırılması ve risklerin azaltılması, binaların aktif ve pasif yangın güvenlik önlemleri ile donatılması yoluyla gerçekleştirilmektedir.

Tarihsel süreç içerisinde dünya genelinde farklı ülkelerde öğrenci yurt binası yangınları meydana gelmiştir ve gelmeye devam etmektedir. Yangınların nedenlerinin incelenerek istatistiksel verilerin analizlerinin yapılması, yangınların azaltılmasında ve bununla birlikte can ve mal kayıplarının ortadan kaldırılmasında son derece önemlidir. Çeşitli ülkeler, öğrenci yurt binaları yangınlarında teknik raporlar ve sunuşlar hazırlayarak incelemelerini aktarmaktadır. Bu incelemeler özellikle öğrenci yurt binası yangınlarının nedenlerini, bina yönetim ihmallerini, öğrenci bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetlerini, aktif yangın güvenlik önlemlerinin çalışma/çalışmama durumlarını ortaya koymaktadır. 1987 yılında Amerika Birleşik Devletleri, Delaware, Dover, Wesley Kolej’de öğrenci yurt binası yangınında bir öğrenci duman zehirlenmesi sonucu ölmüş, dört öğrenci yaralanmıştır. Öğrencilerin eğlenmek amacıyla odalara bıraktığı sis bombaları döşeme kaplamalarını tutuşturarak yangını başlatmıştır. Başlayan yangının görevlilere ve itfaiyeye haber verilmesi geciktirilmiş ve yangın bina genelinde ilerlemiştir. Öğrenci yurt binasında duman ve aktif

söndürme sistemlerinin çalışmıyor olması özellikle yangına müdahale ve tahliye sırasında sorun oluşturmuştur. Bina büyük hasar almıştır (Carpenter, 1987). 1990 yılında, Amerika Birleşik Devletleri, Kaliforniya Berkeley’de öğrenci yurt binası yangınında üç öğrenci ölmüş, bina ağır hasar almıştır. Öğrenci yurt binasında dış kaçış merdiveni kullanımı, iç mekân bitiş malzemelerinde yanıcı nitelikte malzeme kullanımı, binada kompartıman eksikliği, genel olarak yangın güvenlik önlemleri eksikliği ve yangın tatbikatlarının yapılmamış olması yangının hızlı bir şekilde büyümesine ve ilerlemesine neden olmuş, tahliyeyi geciktirmiştir (NFPA Report, 1990). 1996 yılında, Amerika Birleşik Devletleri’nde University of North Carolina’nda Phi Gamma Delta öğrenci yurt binasında kaza sonucu bir yangın meydana gelmiştir. Yangında beş öğrenci ölmüş ve üç kişi yaralanmıştır. Yangın, binada ağır hasar bırakmıştır. Öğrenci yurt binasına verilen yangın hasarının 475.000\$ olduğu tahmin edilmektedir (NFPA Report, 1996). 2003 yılında, Rusya Moskova’da University of Peoples’ Friendship’inde bulunan yabancı uyruklu öğrencilerin konaklama yaptığı hostelde yangın meydana çıkmıştır. Yangın, öğrencilerin uykuda olduğu zaman diliminde gerçekleşmiş ve büyük bir felakete dönüşmüştür. Yangında otuz altı öğrenci ölmüş ve iki yüzden fazla öğrenci yaralanmıştır (McLaughlin, 2003). 2016 yılında, Türkiye Adana Aladağ’da öğrenci yurt binası yangınında on bir öğrenci ve bir yurt görevlisi ölmüş, bina ağır hasar almıştır. Yangın sonrasında hazırlanan komisyon raporunda belirtilenlere göre, yangın kaçış kapısının PVC kökenli malzemeden olduğu, diğer yangın kaçış kapısının kapı kolunun bulunmadığı ve öğrencilerin tahliyesi sırasında kaçış kapısının açılmadığı belirtilmiştir (TBMM, Komisyon Raporu, 2017; Altındaş, 2017). 2017 yılında, Malezya Kuala Lumpur’da bir öğrenci yurt binasında yangın meydana gelmiştir. Yangında yirmi bir öğrenci ve iki öğretmen ölmüştür. Yangın sırasında tek çıkış kapısının da kilitli olduğu ve öğrencilerin yangından kaçamadığı tespit edilmiştir (Ng, 2017). 2020 yılında Uganda’nın güneyinde bir öğrenci yurt binasında yangın meydana gelmiştir. Yangında dokuz öğrenci

Yangınların Nedeni*	Yangınlar		Sivil Yaralanmalar		Doğrudan Maddi Hasar (Milyon)	
	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)	Oran (%)	Oran (%)
Pişirme Ekipmanları	3.560	%87	18	%50	4.3 \$	%30
Kasıtlı Olarak	220	%5	4	%11	1.8 \$	%13
Sigara	120	%3	2	%7	0.5 \$	%3
Isıtma Ekipmanları	80	%2	1	%2	0.9 \$	%6
Elektrik Dağıtım ve Aydınlatma Ekipmanları	80	%2	2	%5	2.2 \$	%15
Diğer Nedenler	-	-	-	-	-	-
Toplam**	4100	%100	35	%100	14.4 \$	%100

\*Kaynaklar, NFIRS ve NFPA yangın araştırmalarından elde edilmiştir.  
\*\*Toplamlar, yuvarlamalardan dolayı eşit olmayabilir.

Tablo 1

Yurt tipi binalarda yapısal yangınların başlıca nedenleri: 2011-2015 yıllık ortalamaları (Campbell, 2017).

ölmüş ve en az kırk öğrenci yaralanmıştır. Yangın sırasında kapıların kilitli olduğu saptanmış ve ilk incelemelerde kundaklama ihtimali üzerinde durulmuştur (URL-1).

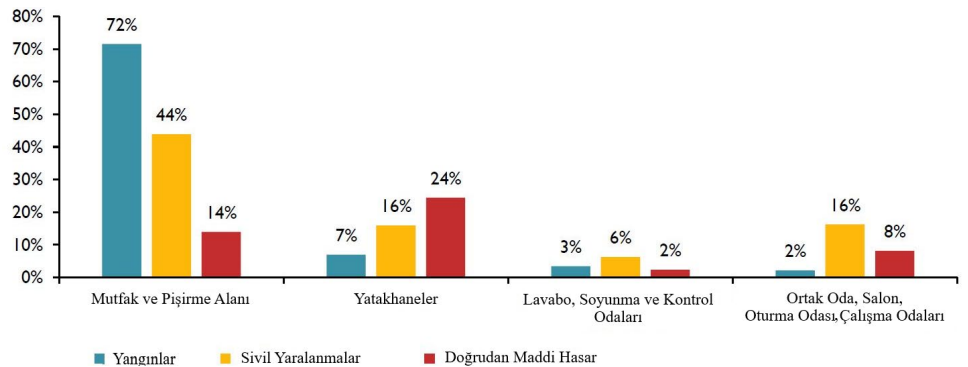
Küresel ölçekte yangın istatistiklerinin hazırlanması, oluşturulması ve yayınlanması hususunda Amerika Birleşik Devletleri öncü ülkelerden biri olmuştur. Hazırladıkları istatistiki veriler konunun önemini ve alınabilecek aktif ve pasif yangın güvenlik önlemlerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde National Fire Protection Association (NFPA) tarafından hazırlanan raporda, 2011-2015 yılları arasında yurt, pansiyon, kız öğrenci-yurt ve kışla (dormitories, fraternities, sororities, and barracks) binalarında (yurt tipi binalar) yaklaşık 4.100 yapısal yangın ortaya çıkmış; yangınlarda 35 kişi yaralanmıştır. Hazırlanan rapor kapsamında aynı dönem istatistik değerlendirmelerde, öğrenci yurt binası yangınlarının başlıca nedeni %87 oranı ile pişirme ekipmanlarından kaynaklı olarak tespit edilmiştir. Öğrenci yurt binası yangınlarında geriye kalan %5 oranını kasıtlı çıkarılan yangınlar, %3 oranını sigara kaynaklı yangınlar, %2 oranını ısıtma ekipmanları kaynaklı yangınlar, %2 oranını

elektrik dağıtım ve aydınlatma ekipmanları kaynaklı yangınlar oluşturmaktadır (Campbell, 2017) (Tablo 1).

Öğrenci yurt binalarında yangın tahliyelerinde, yangının nedeni ile yangının çıkış noktası da önemli bir etken olmaktadır. Öğrenci yurt binalarında yangınlar %72 oranında mutfak bölümlerinde ortaya çıkmakta ve hızlı bir şekilde bina geneline yayılmaktadır. Konumuna bağlı olarak mutfakta çıkan yangınlarda öğrencilerin yaralanması %42 gibi daha yüksek seviyelerde olmaktadır. Bu nedenle mutfak ve yemekhane mekânlarının mimari projedeki yerleşimi önemli bir tasarım parametresi olarak kullanılmaktadır. Mutfakta çıkan yangınları %7 oranı ile yatakhane bölümlerinde ortaya çıkan yangınlar takip etmektedir. (Campbell, 2017) (Resim 1). Öğrenci yurt binalarında güvenlik kontrolünü sağlamak amacıyla yangın çıkışlarının kilitli tutulması ve kontrol edilmemesi, yangın sırasında ortaya çıkan tıkanıklıklar ile büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Güvenlik amaçlı olarak yapılan bu tür düzenlemelerin yangın sırasında tahliye olanaklarını kısıtlamayı öğrenciler için uygun kaçış imkânı sağlayabilecek şekilde kurgulan-

Resim 1

Yurt tipi binalarda yapısal yangınların ortaya çıkış konumları: 2011-2015 yıllık ortalamaları (Campbell, 2017).



ması ve denetlenmesi son derece önem arz etmektedir.

Çalışma kapsamında, öğrenci yurt binaları yangın güvenliği analizleri yapılarak yapısal yangın güvenliği tasarım ilkeleri ve yaklaşımları hakkında bilgiler aktarılmıştır. Hükme dayalı bir yaklaşım olarak Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) gereklilikleri, kaçış yolu esasları, yapı malzemeleri ve yapı elemanları çerçevesinde incelenmiştir. Örneklem olarak ele alınan öğrenci yurt binasının, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) esaslarına göre pasif yangın güvenlik önlemleri kapsamında incelemeleri yapılmış ve tahliye koşulları araştırılmıştır. Öğrenci yurt binaları kapsamında olası risklerin ortaya konulması (*öğrencilerin yatakhane ve yemekhanede bulunmaları durumu*) ile yangın tahliye risk senaryoları oluşturulmuş ve her bir risk senaryosunun toplam tahliye süreleri hesaplanmıştır. Hükme dayalı bir mevzuat olarak BYKHY ile yangın kaçış tahliye senaryoları riskleri karşılaştırılarak genel değerlendirmeler sunulmuştur. Çalışmanın sonucunda, öğrenci yurt binalarında yapısal yangın güvenlik önlemleri kapsamında kaçış yollarının değerlendirmesinde özellikle performans odaklı çözümlerin benimsenmesi ve uygulanmasına yönelik öneriler geliştirilmiştir. Türkiye Cumhuriyeti Yangın Yönetmeliği olarak Binaların Yangın Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY)'in performans odaklı kullanıcı davranışları bağlamında geliştirilmesi ve revize edilmesi gerekliliği vurgulanmıştır.

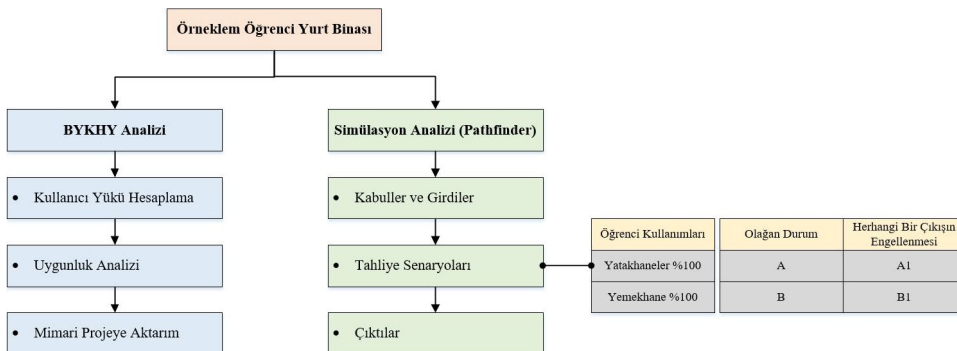
## 2. Yöntem ve Metodoloji

Geçmiş dönemlerden günümüze kadar olan süreçte yaşanmış olan öğrenci yurt binası

yangınları analiz edilerek aktarılmıştır. Günümüzde büyük bir problem haline gelen öğrenci yurt binası yangınlarının çözümlenmeleri için alan çalışması çerçevesinde araştırmalar ve analizler yürütülmüştür (Resim 2). Çalışma kapsamında, alan çalışması olarak ilköğretim öğrenci yurt binası ele alınmıştır. Öğrenci yurt binası, bodrum, zemin ve 3 katlı (*yatakhane üniteleri*) olarak tipik ilköğretim öğrenci yurt binasını temsil etmektedir. Öğrenci yurt binasında güvenli bölgeye (*dış ortam*) erişim amacıyla giriş kat için bina ana girişleri; bodrum kat ve üst katlar için iki korunumlu yangın kaçış merdiveni, iki sirkülasyon merdiveni (*açık merdiven*) ve bir ortak sirkülasyon asansörü bulunmaktadır. Açık merdivenler ve ortak sirkülasyon asansörü, yangın kaçış planlarında ve öğrenci yangın tahliyelerinde kullanılması uygun bulunmamıştır.

Alan çalışması olarak seçilen öğrenci yurt binası Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) esaslarına göre kapsamlı olarak incelenmiştir. İncelemelerde pasif yangın güvenlik önlemleri kapsamında uygunluk analizleri yapılarak kaçış yolları tasarım gerekleri üzerinde durulmuştur. Örneklem öğrenci yurt binasının, kat esaslı ve tüm bina genelinde kullanıcı yükü hesapları yapılarak mimari proje üzerinde tahliye olanakları projelendirilmiş ve kaçış yolları tanımlanarak kontroller edilmiştir. Ayrıca öğrenci yurt binası kullanımları üzerinden kurgulanan tahliye senaryoları (*öğrencilerin yatakhanelerde ve yemekhanede bulunma durumları*) ve yangın tahliye aşamaları bilgisayar simülasyon programı ile analiz edilmiştir. Bilgisayar simülasyonlarında kullanıcı sayısı (*öğrenciler ve yurt görevlileri*) BYKHY, Ek-5/A'da belir-

Resim: 2  
Çalışmanın kuramsal yöntem çerçevesi.



tilen kullanıcı yükü katsayısı değerleri esas alınarak hesaplanmıştır. Bilgisayar simülasyonlarında kullanılacak olan *Pathfinder*, Thunderhead Engineering tarafından geliştirilmiş olup kullanıcı tabanlı hareket/kısmi davranış modeli ile oluşturulmuş bir tahliye programıdır (*Pathfinder*, 2012; *Pathfinder* 2013). Örnekleme öğrenci yurt binası üzerinde kaçış yolları sayısı ve kapasitesi hükme dayalı bir mevzuat olarak BYKHY kapsamında ve simülasyon programı (*Pathfinder*) kapsamında karşılaştırmalı analizleri yapılmıştır. Mevzuata uygunluk ve toplam tahliye süreleri üzerinden öğrenci yurt binalarına yönelik tahliye koşulları irdelenmiştir. Öğrenci yurt binaları çerçevesinde olası risklerin ortadan kaldırılmasında BYKHY'nin performans dayalı çözümlerle desteklenmesi gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır.

### 3. Yapısal Yangın Güvenliği Tasarım İlkeleri ve Yaklaşımları

Bina yangınlarında büyük can ve mal kayıplarının azaltılması yangın güvenli (aktif ve pasif yangın güvenlik önlemleri) bina tasarımı ile oluşturulmaktadır (Yaman, 2020). Pasif yangın güvenlik önlemleri proje tasarım aşamasında alınarak yapısal ve mekânsal tasarım kararlarını içermektedir. Pasif yangın güvenlik önlemleri yapı malzemeleri, yapı elemanları, bina ve yerleşim ölçeğinde alınmaktadır. Pasif yangın güvenlik önlemleri mimari ve tasarıma ait uygulamaları kapsamaktadır. Bir diğer güvenlik önlemi olarak aktif yangın güvenlik önlemleri ise projede pasif yangın güvenlik önlemlerine katkı sağlayan mekanik sistemler bütünü kapsamaktadır. Aktif yangın güvenlik önlemleri daha çok mühendislik disiplinlerine ait uygulamaları, sistemleri ve kontrolleri bünyesinde barındırmaktadır (Rahardjo ve Prihanton, 2020).

Günümüzde, ülkelerin kendi sınırları içerisinde geçerlilikleri olan ulusal yangın mevzuatları bulunmaktadır. Yangın mevzuatları, geçmişte yaşanmış yangın deneyimlerine göre şekillenerek hükme dayalı yaklaşımlar ve performans dayalı yaklaşımlar olarak düzenlenmektedir. Her iki yaklaşımı da ortak benimseyen mevzuatlar da kurgulanmaktadır (Croce ve diğ., 2008). Hükme dayalı yaklaşımlar, sınır değer-

lerle oluşturulan ve genelleyici kapsamda gereklilikler sunan mevzuatlardır. Hükme dayalı yaklaşımlar, iyi bir yangından korunma seviyesi sağlayabilir ve sigorta gereksinimlerini karşılayabilir ancak bununla birlikte daha pahalı ve/veya etkisiz korunma sistemi de sağlayabilir. Hükme dayalı yaklaşımlar yine de projelerin çoğu için uygun ve pratik bir seçim olarak tercih edilmektedir. Performans dayalı yaklaşımlar, belirli bir sistem veya süreç için olası yangın senaryolarının daha spesifik tahminini ve değerlendirmesini sağlamak için çok sayıda araç ve teknik kullanarak gerekli korunmayı sağlama amacına dayanmaktadır. Burada sağlanan çözümler, kuralcı gereklilikler yerine hedeflerin karşılanması için beklenen binaya özgü performanslara dayanmaktadır. Belirlenen hedeflere ulaşıldığına ve kararlaştırılan gerekli performansa göre özelleştirildiğine dair yeterli güven sağlamak için daha fazla çalışma, emek ve değerlendirme süreci gerekmektedir (Hadjisophocleous and Bénichou, 2000; Takeichi ve diğ., 2003; Yung, 2008).

Performans dayalı yaklaşımlarda aşağıdaki adımlar sağlanmalıdır:

- Yangın güvenliği hedefleri ve performans kriterleri net olarak belirlenmelidir.
- Kullanıcı ve mülkün tanımlanması ve değerlendirilmesi ihtiyaçları üzerinde etkili olacaktır. Bu nedenle kullanıcının yangın sırasında davranışları ve yangına tepkisi önemlidir.
- Tehlikenin tanımlanması ve çeşitli senaryoların ve sonuçların belirlenmesi gerekmektedir.
- Değerlendirme araçlarını kullanarak daha kapsamlı çıkarımlar elde etmek önemlidir. Bu durum, mevcut verilere ve makul varsayımlara dayalı modelleme ve hesaplama yöntemlerini içermektedir. Sonuçların net bir şekilde yorumlanması gerekmektedir.
- Önerilen çözüm, hedeflere ulaşmak için yapılan değerlendirmenin sonuçlarına dayanmaktadır. Bu tekrarlar ile doğrulanmalıdır (Puchovsky, 1996; Nour, 2018).

Öğrenci yurt binalarında performansa dayalı yaklaşımların temelini oluşturan kullanıcı odaklı tahliye senaryolarının kurgulanması ve analizlerinin yapılması gerekmektedir. Kullanıcı odaklı tahliye senaryolarında kullanıcıların durumları, hareketleri, kabiliyetleri, harekete geçme süreleri önemlidir. Aynı zamanda kullanıcının bulunduğu bina için kaçış yolu genişlikleri, mesafeler, uzunluklar da tahliye sürelerinde belirleyici etkenlerdir. Tüm bileşenler ile yığılmaların ve kalabalık kitlelerin analizinin yapılması ve gerekli tasarımların düzenlenmesi (*alternatif kaçışların kurgulanması, kompartıman oluşturma, yatay tahliye alanları vb.*) gerekmektedir.

Lei ve arkadaşları tarafından hazırlanan çalışmada, öğrenci yurt binalarında çıkış ve merdiven genişliklerinin tahliye süresine etkisi araştırılmıştır. Merdiven genişliklerinin azaltılmasına/arttırılmasına bağlı olarak yığılmalar üzerinde durulmuş ve çıkarımlar yapılmıştır (*Lei ve diğ., 2012 a*). Lei ve arkadaşları tarafından hazırlanan çalışmada, öğrenci yurt binalarında kalabalık kitlesi ve hızları arasındaki ilişki deneysel ve bilgisayar simülasyonu aracılığı ile araştırılmıştır. Öğrenci hızlarının arttırılması, çıkışlarda kalabalık kitlesini ve yığılmaları arttırmaktadır sonucuna ulaşılmış; *faster-is-slower effect* ilkesi tespit edilmiştir (*Lei ve diğ., 2012 b*). Lei ve arkadaşları tarafından hazırlanan çalışmada, öğrenci yurt binalarında tahliye süresi esas alınarak can ve mal kayıplarının azaltılmasında çıkış genişliklerinin optimizasyonu ortaya konulmuştur (*Lei ve diğ., 2013*). Tamamlanan çalışmalarda, FDS+Evac bilgisayar programı kullanılmış ve öğrenci yurt binalarında performansa dayalı yaklaşımlara yönelik incelemeler yangın tatbikatları ile desteklenerek sunulmuştur.

#### 4. Öğrenci Yurt Binalarında Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) Analizi

Ülkemizde 2002 yılında yürürlüğe girmiş ve çeşitli düzenlemeler/revizyonlar yapılarak (2007-2009-2012-2015-2017-2018-2020) günümüze kadar ulaşmış ve geçerliliğini korumakta olan Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) bulunmaktadır (BYKHY, 2015). Yönetmelik

tarafından bünyesinde yer alan kuralların bağlayıcı olduğu ve özellikli yapı grupları (*mevzuatta hakkında yeterli hüküm bulunmayan hususlarda, metro, marina, helikopter pisti, tünel, stadyum, havalimanı ve benzeri kullanım alanlarında*) dışında kendi hükümlerinin belirleyici olduğu açık şekilde belirtilmiştir. Bu durumda hükme dayalı bir yaklaşım ile hazırlanan BYKHY performans temelli yaklaşımların kullanılmasını, benimsenmesini ve yaygınlaştırılmasını belirli bir düzeyde sınırlandırmaktadır. Mevzuatın yürürlüğe girdiği tarihten itibaren yapı ruhsatı alınmamış yapı, bina, tesis ve işletmeler için mevzuat hükümleri esas alınmaktadır. Ancak yönetmeliğin yürürlüğe girmesinden önce yapı ruhsatı alınmış, yapımı devam eden veya yapımı tamamlanan bina gruplarında, mevzuat kapsamında Onuncu Kısım hükümleri uygulanmaktadır. Mevzuat kapsamında genelleyici düzenlemeler ile bina kullanım sınıflarına göre özellikli ve farklı yaklaşımlar da yer almaktadır. BYKHY, binalarda aktif ve pasif yangın güvenlik önlemlerini kapsamaktadır. Öğrenci yurt binaları için BYKHY kapsamı olarak incelenmiş ve özellikle pasif yangın güvenlik önlemleri kapsamında tahliye sistemleri ve kaçış yolu detaylandırmaları yapılmıştır:

- Kaçış yolları, bir yapının herhangi bir noktasından yer seviyesindeki caddeye kadar olan devamlı ve engellenmemiş yolun tamamıdır. Kaçış yolları kapsamına;
  - a) Oda ve diğer bağımsız mekânlardan çıkışlar,
  - b) Her kattaki koridor ve benzeri geçitler,
  - c) Kat çıkışları,
  - ç) Zemin kata ulaşan merdivenler,
  - d) Zemin katta merdiven ağızlarından aynı katta yapı son çıkışına götüren yollar,
  - e) Son çıkış dâhildir (*Madde 31/1*).
- Asansörler kaçış yolu olarak kabul edilemez (*Madde 31/2*).
- Kaçış yollarının belirlenmesinde yapının kullanım sınıfı, kullanıcı yükü, kat alanı, çıkışa kadar alınacak

- yol ve çıkışların kapasitesi esas alınır. Her katta, o katın kullanıcı yüküne ve en uzun kaçış uzaklığına göre çıkış imkânları sağlanır (Madde 31/3).
- Kaçış merdivenleri bodrum katlar dâhil bütün katlara hizmet verebilir (Madde 31/4).
  - Tuvaletler, soyunma odaları, depolar ve personel kantinleri gibi mekânlar, holler ve koridorlar gibi diğer mekânlara hizmet veren ancak diğer mekânlar ile aynı katta olduğu hâlde aynı zamanda kullanılmayan mekânların döşeme alanları, yer aldıkları katın kullanıcı yükü hesaplanmalarında dikkate alınmayabilir (Madde 31/6). (Öğrencilerin yemekhane ve yatakhane bulunma durumları ayrı ayrı kullanıcı yükü dağılımı hesaplanarak yangın tahliye simülasyonları yapılmıştır.)
  - Toplam çıkış genişliği, 32.maddeye göre hesaplanan bir kattaki kullanım alanlarındaki toplam kullanıcı sayısının birim genişlikten geçen kişi sayısına bölümü ile elde edilen değer 0.5m ile çarpılması ile bulunan değerden az olamaz. Toplam kullanıcı sayısı 50 ila 500 kişi arasında ise kattaki bir kaçış yolunun genişliği 100cm'den, 501 ila 2000 kişi arasında ise kattaki bir kaçış yolunun genişliği 150cm'den, 2001 ve daha fazla ise kattaki bir kaçış yolunun genişliği 200cm'den az olmayacak şekilde çıkış sayısı bulunur. Kaçış yolu, bu özelliği dışında, yapının mekânlarına hizmet veren koridor ve hol olarak kullanılıyor ise 110cm'den az genişlikte olamaz. Hiçbir çıkış veya kaçış merdiveni veyahut diğer kaçış yolları, hesaplanan bu değerlerden ve 80cm'den daha dar genişlikte olamaz (Madde 33/1).
  - İki çıkış gereken mekânlarda, her bir çıkışın toplam kullanıcı yükünün en az yarısını karşılayacak genişlikte olması gerekir (Madde 33/4).
  - Genişlikler, temiz genişlik olarak ölçülür. Kaçış merdivenlerinde ve çıkış kapısında temiz genişlik aşağıda belirtilen şekilde ölçülür:
    - a) Kaçış merdivenlerinde temiz genişlik hesaplanırken, küpeştenin yaptığı çıkıntının 80mm'si temiz genişliğe dâhil edilir.
    - b) Çıkış kapısında; tek kanatlı kapıda temiz genişlik, kapı kasası veya lamba çıkıntısı ile 90 derece açılmış kanat yüzeyi arasındaki ölçüdür. Tek kanatlı bir çıkış kapısının temiz genişliği 80cm'den az ve 120cm'den çok olamaz. İki kanatlı kapıda temiz genişlik, her iki kanat 90 derece açık durumda kanat yüzeyleri arasındaki ölçüdür (Madde 33/5).
- Bütün çıkışların ve erişim yollarının aşağıda belirtilen şartlara uygun olması gerekir:
    - a) Çıkışların ve erişim yollarının açıkça görülebilir olması veya konumlarının simgeler ile vurgulanması ve her an kullanılabilmesi için engellerden arındırılmış hâlde bulundurulması gerekir.
    - b) Bir yapıda veya katlarında bulunan her kullanıcı için, diğer kullanıcıların kullanımında olan odalardan veya mekânlardan geçmek zorunda kalınmaksızın, bir çıkışa veya çıkışlara doğrudan erişim sağlanması gerekir (Madde 33/6).
  - Bütün yapılar için bu Kısımda (Üçüncü Kısım, BYKHY) belirtilen imkânlardan biri veya daha fazlası kullanılarak kaçış yolları sağlanır. Yapının kullanımında olduğu sürece zorunlu çıkışların kolayca erişilebilir, kapıların açılabilir durumda olması ve önlerinde engelleyicilerin bulunmaması gerekir (Madde 35/1).
  - Bütün yapılarda, aksi belirtilmedikçe, en az 2 çıkış tesis edilmesi ve çıkışların korunmuş olması gerekir (Madde 39/1).
  - Çıkış sayısı, 33. Madde (Kaçış yolu sayısı ve genişliği \*Kullanıcı yükü hesaplamaları ve genişliklerin hesaplanması) esas alınarak belirlenecek sayıdan az olmaz. Aksi belirtilmedikçe, 25 kişinin

aşıldığı yüksek tehlikeli mekânlar ile 50 kişinin aşıldığı her mekânda en az 2 çıkış bulunması şarttır. Kişi sayısı 500 kişiyi geçer ise en az 3 çıkış ve 1000 kişiyi geçer ise en az 4 çıkış bulunmak zorundadır (Madde 39/2).

- Çıkışların birbirinden olabildiğince uzakta olması gerekir. Bölünmemiş tek mekânlarda 2 çıkış gerekiyor ise çıkışlar arasındaki mesafe yağmurlama sistemi bulunmadığı takdirde diyagonal mesafenin 1/2'sinden ve yağmurlama sistemi mevcut ise diyagonal mesafenin 1/3'ünden az olamaz (Madde 39/3).
- Çıkış mesafelerinin kapıdan alındığı bina kullanım sınıflarında, bir koridor içindeki 2 kaçış merdiveni arasındaki mesafe, yağmurlama sistemi olmayan yapılarda koridor uzunluğunun yarısından ve yağmurlama sistemi olan yapılarda ise koridor uzunluğunun 1/3'ünden az olamaz (Madde 39/4).
- Yangın hangi noktada çıkarsa çıksın, o kotta bütün insanların çıkışlarının sağlanması için kaçış yollarının ve kaçış merdivenlerinin birbirlerinin alternatifi olacak şekilde konumlandırılması gerekir. Kaçış yolları ve kaçış merdivenleri, yan yana yapılamaz. Kaçış merdivenine giriş ile kat sahanlığının aynı kotta olması gerekir. Genel merdivenlerden geçilerek kaçış merdivenine ulaşılamaz. Kaçış merdiveni yuvalarının yerinin belirlenmesinde, en uzak kaçış mesafesi ve kullanıcı yükü esas alınır (Madde 40/1).
- Merdiven yuvalarının yeri, binadaki insanların güvenlikle bina dışına çıkışlarını kolaylaştıracak şekilde seçilir. Kaçış merdivenlerinin, başladıkları kottan çıkış kotuna kadar süreklilik göstermesi gerekir (Madde 40/2).

Yangın tahliyesi sırasında kullanıcıların can güvenliğinin sağlanmasında kaçış yolları üzerinde kullanılan malzemelerin yangına tepkisi, yapı elemanlarının yangına direnci önem kazanmaktadır. Kullanım sınıfı olarak yoğun kullanım alanlarına sahip öğrenci yurt binaları için BYKHY kapsamlı olarak incelenmiş ve özellikle

pasif yangın güvenlik önlemleri kapsamında yapı malzemeleri ve yapı elemanlarına yönelik gereklilikler ortaya konulmuştur:

- Yangına karşı güvenlik bakımından, kolay alevlenen yapı malzemelerinin inşaatda kullanılmasına müsaade edilmez. Kolay alevlenen yapı malzemeleri, ancak, bir kompozit içinde normal alevlenen malzemeye dönüştürülerek kullanılabilir (Madde 29/2).
- Duvarlarda iç kaplamalar ile içte uygulanacak ısı ve ses yalıtımları; en az normal alevlenici (E- d2 ve üst sınıf malzemeler) malzemenin yapılıdır (Madde 29/3).
- Yapı malzemelerinin yangına tepki sınıflarının belirlenmesinde ilgili yönetmelik ve standartlar esas alınır (Madde 29/5). Türkiye Cumhuriyeti sınırları kapsamında TS EN 13501-1 ve TS EN 13501-5 standartları, yapı malzemelerinin yangına tepki sınıflarının belirlenmesinde kullanılmaktadır.
- Malzemelerin yanıcılık sınıflarını gösteren tablolar yönetmelik ekinde belirtilmiştir. İlgili tablolar BYKHY kapsamında detaylı olarak aktarılmıştır.
  - a) Ek-2/A'da döşeme malzemeleri hariç olmak üzere, yapı malzemeleri için yanıcılık sınıfları,
  - b) Ek-2/B'de döşeme malzemeleri için yanıcılık sınıfları,
  - c) Ek-2/C'de yanıcılık sınıfı A1 olan yapı malzemeleri,
  - ç) Ek-2/Ç'de TS EN 13501-1 ve TS EN 13501-5'e göre malzemelerin yanıcılık sınıfları (Madde 29/6).
- Yangına dayanım sembollerini ve sürelerini gösteren tablolar aşağıda belirtilmiştir:
  - a) Ek-3/A'da yapı elemanlarının yangına dayanım sembolleri,
  - b) Ek-3/B'de yapı elemanlarının yangına dayanım süreleri,
  - c) Ek-3/C'de bina kullanım sınıflarına göre yangına dayanım süreleri (Madde 29/7).

**Tablo: 2**

Örneklem öğrenci yurt binasının Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) mevzuatı uygunluk analizi.

Kısım Bölüm	Madde No	BYKHY Gereklilikler	Uygunluk Analizi	Temel Gereklilikler
2/1	Madde 22	Binaya Ulaşım Yolları	✓	İtfaiye aracının yaklaşabildiği son noktadan bina dış cephesindeki herhangi bir noktaya erişimi en çok 45 m olmalıdır.
2/2	Madde 23	Taşıyıcı Sistem Stabilitesi	✓	Yapı elemanlarında yangın direnci (yük taşıma kapasitesi-R, bütünlük-E ve yalıtım-I) bilinmelidir (EK-3/B). Yapı yeterli bir süre ayakta kalabilmelidir. Betonarme binalarda pas payı miktarları kontrol edilmelidir.
2/3	Madde 24	Yangın Kompartımanları	✓	Bodrum katta bulunan teknik hacimler kompartıman niteliğinde olmalıdır. Binalarda olması gereken kompartıman alanları Ek-4 kapsamında verilmiştir.
2/3	Madde 25	Yangın Duvarları	İlgisiz	-
2/3	Madde 26	Döşemeler	✓	Döşeme malzemeleri ve kaplama (bitiş) malzemeleri kontrol edilmelidir. Döşeme kaplamaları en az normal alevlenici (E-d2) malzemelerden yapılmalıdır.
2/3	Madde 27	Cepheleler	✓	Giydirme cephelelerde, alevlerin komşu katlara geçişinin engellenmesi için cephe ve döşeme birleşimleri döşeme yangın dayanımı sağlayacak süre kadar yalıtılmalıdır. Yalıtım malzemeleri en az zor yanıcı malzemelerden seçilmelidir. (A2-s1, d0).
2/3	Madde 28	Çatılar	✓	Çatı kaplamaları yanmaz malzemelerden (A1) seçilmiş ise çatı kaplaması uygulanan yüzeyin en az normal alevlenici (E-d2) malzemelerden olması gerekmektedir.
2/4	Madde 29	Binalarda Kullanılacak Yapı Malzemeleri	✓	Bina malzemeleri için Ek-2/A, Ek-2/B, Ek-2/C, Ek-2/D, Ek-3/A, Ek-3/B, Ek-3/C esasları uygulanmalıdır. Kolay alevlenen yapı malzemelerinin (F) inşaatla kullanılmasına izin verilmemektedir.
3/1	Madde 30	Kaçış Güvenliği Esasları	✓	Çıkışların alternatif olacak şekilde tasarlanması, uygun erişilebilir çıkışların kurgulanması, anlaşılabilir ve algılanabilir çıkışların binaya entegre edilmesi sağlanmalıdır.
3/2	Madde 31	Kaçış Yolları	✓	Yangın tahliye projesinde aktarılmıştır. (Resim 3-4-5)
3/2	Madde 32	Çıkış Kapasitesi ve Kaçış Uzaklığı	✓	Hesaplamalar Ek-5/A'ya göre yapılmıştır.
3/2	Madde 33	Kaçış Yolu Sayısı ve Genişliği	✓	Yangın tahliye projesinde aktarılmıştır. (Resim 3-4-5)
3/2	Madde 34	Yangın Güvenlik Holü	✓	Yangın güvenlik holü duvarları REI 120 dk, kapısı EI 90 dk dayanıklı olmalıdır. Yangın güvenlik holü 3 m <sup>2</sup> 'den az, 6 m <sup>2</sup> 'den fazla ve kaçış yönündeki boyutu ise 1,8 m'den az olamaz. Yangın güvenlik holü kullanıma hazır şekilde boş bulundurulmalıdır.
3/2	Madde 35	Kaçış Yolu Gereklileri	✗	Acil çıkışların kolayca erişilebilir, kapılarının kolayca açılacak konumda olması gerekmektedir. Kaçış yolunda herhangi bir engel bulunmamalıdır.
3/2	Madde 36	Korunumlu İç Kaçış Koridorları ve Geçitler	İlgisiz	-
3/2	Madde 37	Dış Kaçış Geçitleri	İlgisiz	-
3/3	Madde 38	Kaçış Merdivenleri	✓	Yangın merdivenleri duvarları REI 120 dk, kapısı EI 90 dk dayanıklı olmalıdır. Yangın merdivenleri kullanıma uygun şekilde bulundurulmalıdır.
3/3	Madde 39	Acil Çıkış Zorunluluğu	✓	Bina genelinde en az iki korunumlu çıkış tesis edilmelidir.
3/3	Madde 40	Kaçış Merdiveni Yuvalarının Yeri ve Düzenlemesi	✓	Kaçış merdivenleri birbirine alternatif olacak şekilde kurgulanmalıdır.
3/3	Madde 41	Kaçış Merdiveni Özellikleri	✓	Kaçış merdivenlerinin kapasite ve sayı bakımından en az yarısının doğrudan bina dışına açılması gerekmektedir. 17 basamaklı fazla merdiven düzenlenmemelidir, ara sahanlıklar oluşturulmalıdır. Sahanlık genişliği merdiven genişliğinden az olmamalıdır. Elektrik ve mekanik tesisat saft kapakları kaçış merdivenlerine açılmamalıdır. Kaçış merdivenlerinde teknik cihazlar ve ekipmanlar bulundurulmamalıdır.
3/3	Madde 42	Dış Kaçış Merdivenleri	İlgisiz	-
3/3	Madde 43	Dairesel Merdiven	İlgisiz	-
3/3	Madde 44	Kaçış Rampaları	İlgisiz	-
3/3	Madde 45	Kaçış Merdiveni Havalandırılması	✓	Doğal yollarla havalandırma yapılmaktadır. Mekanik havalandırma ihtiyacı bulunmamaktadır.
3/3	Madde 46	Bodrum Kat Kaçış Merdivenleri	✓	Acil durumda üst katları terk eden kullanıcıların bodrum kata inmelerini engellemek için kapı veya fiziki engel ile yönlendirilmenin yapılması gerekmektedir.
3/3	Madde 47	Kaçış Yolu Kapıları	✗	Kaçış yolu kapıları temiz genişliği en az 80 cm, yüksekliği en az 210 cm olmalıdır. Eşik olmamalıdır. Kullanıcı yükü 50 kişiyi aşarsa kapı kaçış yönü doğrultusunda açılmalıdır. Kapıların kendiliğinden kapanan düzeneklerle donatılması, görevlilerin gerektiğinde dışardan içeri girebilmelerini sağlayacak imkânlarla donatılması gerekmektedir. Kapılar en çok 110 N kuvvette açılacak şekilde tasarlanmalıdır.
3/4	Madde 50	Oteller, Moteller ve Yatakhaneler	✓	Yatak odaları iç koridordan en az 60 dakika dayanıklı duvar ile ayrılmalıdır. İç koridora açılan kapıların yangına en az 30 dakika dayanıklı olması kendiliğinden kapanan düzeneklerle tasarlanması gerekmektedir. İç koridorlar doğal veya mekanik yollarla havalandırılmalıdır; yapılmıyorsa aktif güvenlik önlemleri ile desteklenmelidir. Kaçış uzaklıkları, yatak odası çıkış kapısından güvenli alana kadar olan mesafelerdir.
4/2	Madde 54	Kazan Daireleri	✓	Kazan daireleri 120 dk yangına dayanıklı bölmelerle binanın diğer birimlerinden ayrılmalıdır. Kazan dairelerinde duman bacalarına ek olarak temiz ve kirli hava bacalarının yapılması gerekmektedir.
4/4	Madde 57	Mutfaklar ve Çay Ocakları	✓	Mutfak davlumbazlarına otomatik söndürme sistemleri yapılmalıdır. Mutfakların bodrumda olması halinde havalandırma sistemleri yapılır. İkinci çıkış tesis edilmeksizin gaz kullanılması yasaktır. Mutfaklar 120 dk yangına dayanıklı bölmelerle binanın diğer birimlerinden ayrılmalıdır.
4/6	Madde 62	Asansörlerin Özellikleri	✓	Asansör kuyusu ve makine dairesi yangına en az 60 dk dayanıklı ve yanıcı olmayan malzemelerden yapılmalıdır. Asansör kuyusunda gerekli havalandırma sağlanmalıdır. Aynı anda bodrum katlara hizmet veren asansörlerin bodrum katta yangın güvenlik holü ile ayrılması gerekmektedir. Asansör kabini dışında asansör holünde, kolayca okunabilecek büyüklükte YANGIN SIRASINDA KULLANILMAZ levhasının olması zorunludur.

Alan çalışmasında ele alınan öğrenci yurt binası örneği bodrum, zemin ve üç katlı bir bina olarak tasarlanmış ve inşa edilmiştir. Bodrum katta sığınak, sığınak havalandırma, su deposu, personel giyinme, mutfak, depolar ve elektrik pano odası bulunmaktadır. Zemin katta yemekhane ve hizmet ofis birimleri bulunmaktadır. Üst katlarda (1., 2. ve 3. katlar) öğrenci yatakhaneleri ve görevli yatakhaneleri bulunmaktadır. Bina kapsamında aktif yangın söndürme sistemleri bulunmaktadır. BYKHY kapsamında kaçış mesafeleri ve gereklilikleri bu çerçevede değerlendirilmiştir.

Örnekleme, BYKHY mevzuatına göre incelenmiş ve mevzuat kapsamında uygunluk analizleri araştırılmıştır. Her bir kat için ayrı ayrı tüm mekânların, tüm kat planlarının ve bina toplamının kullanıcı yükü hesaplanmıştır. Yatakhanelerde kullanıcı yükü katsayısı (10 m<sup>2</sup>/kişi) esas alınarak yapılan hesaplamalarda, alanın gerçek kullanımına göre daha düşük kullanıcı yükü tespit edilmesi nedeniyle öğrenci yatakhane kullanımı 4 kişi (gerçek kullanım) olacak şekilde kurgulanmıştır. Diğer hizmet birimleri, sığınak ve yemekhane kullanımları için kullanıcı yükü katsayısı tablosundan faydalanılmıştır (BYKHY, Ek-5/A). Kullanıcı yükü bodrum kat için 27 kişi; zemin kat için 169 kişi; üst katların her biri için 62 kişi olacak şekilde hesaplanmıştır. Tüm katlar çerçevesinde en fazla kullanıcı yükü zemin katta tespit edilmiştir. Öğrenci yurt binası yangın çıkışlarının hesaplanmasında zemin katın (en yüksek riskli kat planı) esas alınması öngörülmüş ve hesaplamalar bu kat kullanıcı yüküne göre yapılmıştır. Aşağıdaki eşitlik ile hesaplamalar yapılmış ve toplam çıkış genişlikleri tespit edilmiştir.

$$\text{Çıkış Genişlik Hesabı} = (\text{Kullanıcı Yükü} / \text{Birim Genişlik İçin Kişi Sayısı}) \times \text{Birim Genişlik}$$

Öğrenci yurt binası çıkış genişlikleri hesaplanmasında kaçış merdivenleri genişlikleri toplamı en az 2.81m olarak, dışarı çıkış kapısı genişlikleri toplamı en az 1.69m olarak, diğer kapılar ve koridor kapıları genişlikleri toplamı en az 2.11m olarak hesaplanmıştır. Tüm bu veriler kapsamında öğrenci yurt binası mevcut durumu analiz edilerek BYKHY mevzuatına uygunluk analizi oluşturulmuştur (Tablo 2).

Örneklem çalışma kapsamında Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) mevzuat incelemeleri mimari proje üzerinde detaylandırılarak pasif yangın güvenlik önlemleri yangın tahliye projesi oluşturulmuştur. Örneklem öğrenci yurt binası büyük oranda BYKHY mevzuatı esas alınarak tasarlanmış ve uygulanmıştır. Bodrum kat planında su deposu ünitesi kapısının kaçış yolunu daralttığı ve yangın mevzuatına uygun olmadığı gözlemlenmiştir. Proje kapsa-

mında kapının iç tarafa açılabilir şekilde yerleştirilmesi veya kapı kasasının iç tarafa doğru çekilmesi önerilmektedir. Bu durumlar yapılamıyor ise mevcut kapının alev ve duman sızdırmaz özelliği bulunan katlanır kapı ile yer değiştirmesi önerilmektedir (Resim 3).

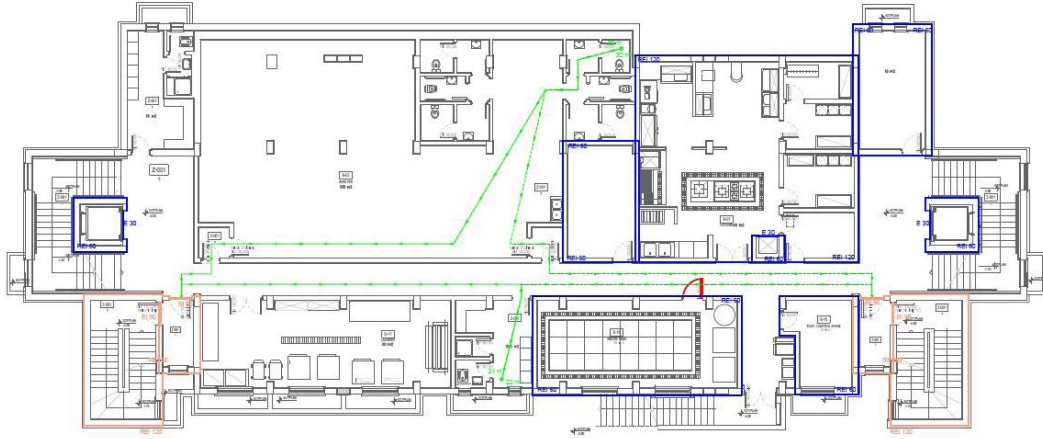
Zemin kat planında öğrencilerin çeşitli ihtiyaçlarına cevap verebilecek üniteler ve yemekhane bölümü yer almaktadır. Tüm öğrencilerin yemekhane bulunması

**Resim: 3**

Öğrenci yurt binası bodrum katının BYKHY esaslarına göre yangın tahliyesi.

**Resim: 4**

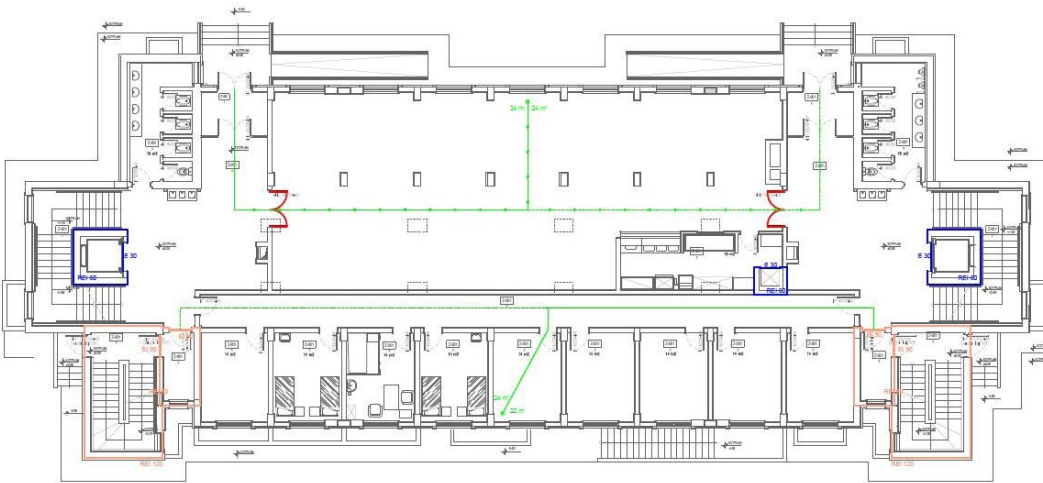
Öğrenci yurt binası zemin katının BYKHY esaslarına göre yangın tahliyesi.

**LEJANT**

- 1. KAÇIŞ YOLU (< 75 m)
- 2. KAÇIŞ YOLU (ALTERNATİF)
- UYGUN OLMAYAN MİMARİ TASARIMLAR
- KOMPARTİMAN (REI 60)
- KAÇIŞ MERDİVENLERİ (REI 120 - REI 60)
- KAÇIŞ YOLU KAPILARI (EI 90) (MADDE 3/3/3)



ÖĞRENCİ YURT BİNASI - YANGIN TAHLİYESİ (BYKHY)  
BODRUM KAT PLANI -4.00

**LEJANT**

- 1. KAÇIŞ YOLU (< 75 m)
- 2. KAÇIŞ YOLU (ALTERNATİF)
- UYGUN OLMAYAN MİMARİ TASARIMLAR
- KOMPARTİMAN (REI 60)
- KAÇIŞ MERDİVENLERİ (REI 120 - REI 60)
- KAÇIŞ YOLU KAPILARI (EI 90) (MADDE 3/3/3)



ÖĞRENCİ YURT BİNASI - YANGIN TAHLİYESİ (BYKHY)  
ZEMİN KAT PLANI 0.00

durumunda mekândaki kullanıcı yükü (151 kişi-öğrenci ve görevliler) çok fazla artmaktadır. Bu durumda kaçış yolundaki tüm kapıların kaçış doğrultusunda açılması önerilmektedir. Yemekhane kapılarının açılış yönünün değiştirilmesi gerekmektedir. Kapıların kaçış yolu doğrultusunda açılması yangın sırasında olası yığılmaların ve tıkanıklıkların önüne geçilmesinde etkili bir yaklaşımdır (Resim 4).

Yatakhanelerin bulunduğu kat planlarında (1., 2. ve 3. kat planları) özellikle yatakhane ve koridoru bağlayan duvarların REI 60 dakika yangın dayanıklı olması gerekliliği ortaya konulmuştur. Yatakhane kat planlarında Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) mevzuat gerekliliklerine uygun olmayan herhangi bir problem tespit edilmemiştir (Resim 5).

Örnekle öğrenci yurt binası Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) mevzuat esaslarına göre değerlendirilmiş ve yangın tahliye planı hazırlanmıştır. BYKHY mevzuat esaslarında mevzuata uygun olmayan koşullar sadece bodrum ve zemin kat planlarında kaçış kapılarının açılış yönü ile ilgili olmuştur. Bodrum ve zemin kat planında bulunan kapıların açılış yönünün değiştirilmesi sonucu öğrenci yurt binası, pasif yangın güvenlik önlemleri kapsamında BYKHY esaslarına uygun hale gelecektir.

**Resim: 5**  
Öğrenci yurt binası 1., 2. ve 3. katlarının BYKHY esaslarına göre yangın tahliyesi.



#### LEJANT

- 1. KAÇIŞ YOLU (< 75 m)
- 2. KAÇIŞ YOLU (ALTERNATİF)
- UYGUN OLMAYAN MİMARİ TASARIMLAR
- KOMPARTİMAN (REI 60)
- KAÇIŞ MERDİVENLERİ (REI 120 - REI 60)
- KAÇIŞ YOLU KAPILARI (EI 90) (MADDE 33/3)



ÖĞRENCİ YURT BİNASI - YANGIN TAHLİYESİ (BYKHY)  
1., 2., 3. KAT PLANLARI +4.00 / +8.00 / +12.00

## 5. Öğrenci Yurt Binalarında Tahliye Senaryolarının Analizi

Öğrenci yurt binaları incelendiğinde, bina kullanım fonksiyonları yatakhane ve yemekhane ünitelerinden oluşmaktadır. Öğrenci yurt binalarında tahliye senaryolarının kurgulanmasında güvenli bölgede kalmak için en riskli senaryo yaklaşımları tercih edilmelidir. Bu hususa bağlı olarak öğrenci yurt binalarında öğrencilerin iki temel senaryoda bulunmaları esas alınmıştır. Öğrencilerin yatakhane ünitelerinde uyku halinde olmaları (tahliye öncesi sürelerinin en uzun olacağı kullanım durumu-A); yemekhane ünitesinde olmaları (kalabalık halde bulunmaları durumu-B) incelenmiştir. İncelemeler kapsamında olası bir risk kurgusu için birbirine alternatif çıkışlardan herhangi birinin engellenmesi (yangın alevi ve duman etkisi kaynaklı) durumundaki senaryolar (A1-B1) aktarılmıştır. Alternatif çıkışların simetrik yerleşimi nedeniyle çıkışlardan herhangi birinin engellenmesi durumuna ait senaryolarda toplam tahliye süresi etkilenmemektedir.

Tahliye senaryolarının araştırılmasında çalışma kapsamında kullanılan sınırlılıklar ve kabuller literatür kapsamında incelenerek belirlenmiştir:

- Öğrencilerin hızları 0,6-0,8m/s olarak ele alınmıştır (Lei ve diğ., 2012a). Yurt görevlileri için tanımlanan yetişkin

bireylerin hızları 1,19m/s (*default*) olarak ele alınmıştır.

- A ve A1 tahliye senaryolarında öğrencilerin uykuda bulunma durumları için 0-30s tahliye öncesi süre (*pre-evacuation time*) olarak tanımlanmıştır. Öğrencilerin uyku durumunda yangını algılama, tanıma ve harekete geçme süreleri bu çerçevede kurgulanmıştır.
- Örneklem öğrenci yurt binası kapsamında korunumsuz açık sirkülasyon merdiveninin ve asansörün tahliye sırasında kullanılması uygun bulunmadığı için bu sirkülasyon elemanları, alternatif kaçış olarak değerlendirilmemiştir (*BYKHY Madde 31/2*).
- A ve A1 senaryolarında yatakhanelerde kullanıcılar her bir birim için rastgele dağılım ile yerleştirilmiş; B ve B1 senaryolarında yemekhanede kullanıcılar sıralı düzgün bir şekilde yerleştirilmiştir.

- Örneklem öğrenci yurt binasında kompartıman ve yatay tahliye alanlarının kurgulanmaması, kaçış yolu son noktasının dış ortam olarak tanımlanmasını ve toplam tahliye stratejisini gerektirmektedir. Kompartıman ve yatay tahliye alanlarının kurgulanması binalarda tahliye stratejilerini (*toplam tahliye, kademeli tahliye, yer değiştirme ve yerinde koruma*) ve toplam tahliye sürelerini etkileyebilmektedir.

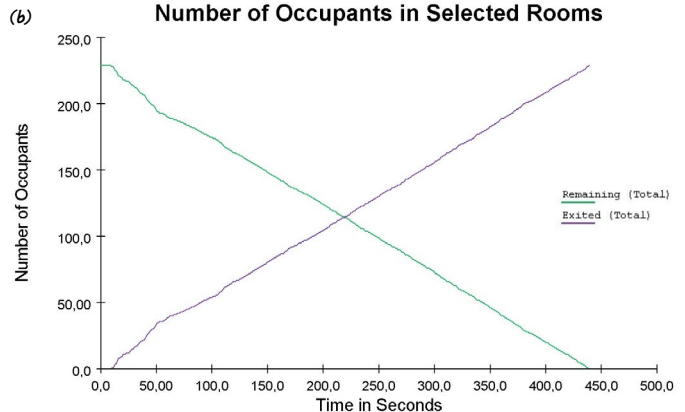
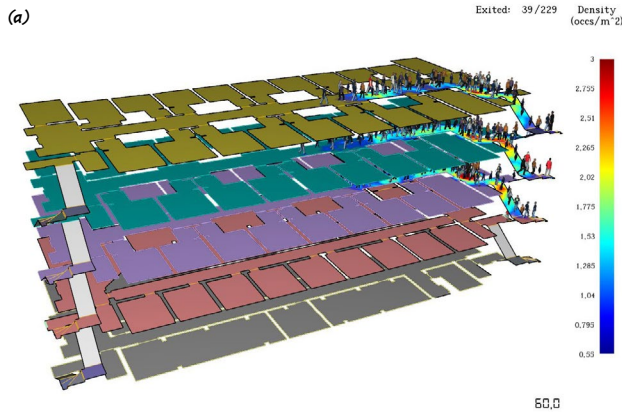
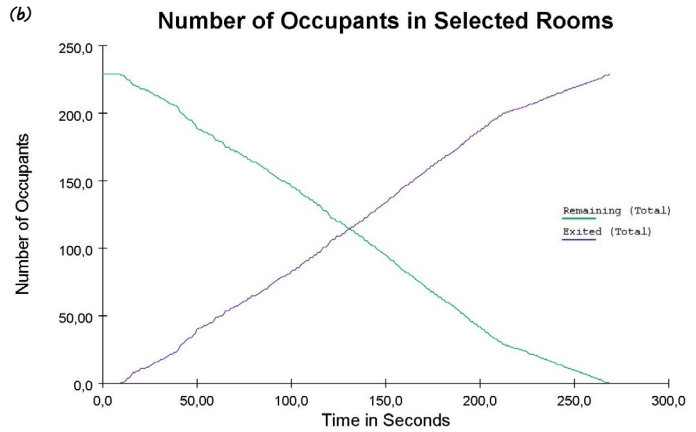
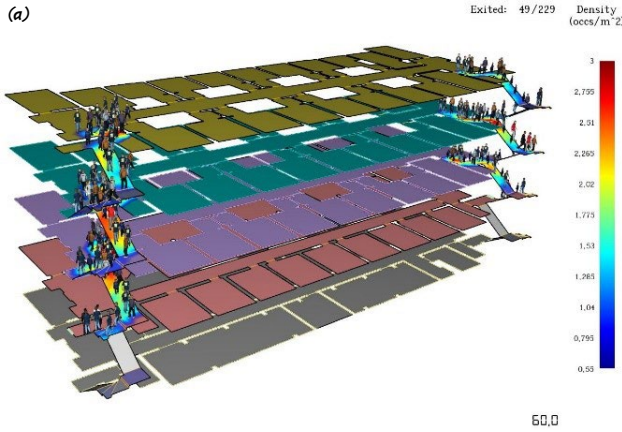
A senaryosu kapsamında öğrenciler yatakhanelerden iki korunumlu kaçış merdivenini kullanarak güvenli alana tahliye olmuştur. A senaryosunda toplam tahliye süresi 4dk 28,5sn (*268,5sn*) olmuştur (*Resim 6a, 6b*). A1 senaryosu, A senaryo koşulları kapsamında oluşturulmuş ve alternatif korunumlu kaçış merdivenlerden biri engellenmiştir. Öğrenciler tek bir kaçış yolu üzerinden güvenli alana (*dış ortam*) tahliye edilmiştir. A1 senaryosunda toplam tahliye süresi 7dk 19sn (*439sn*) olarak hesaplanmıştır (*Resim 7a, 7b*). Yatakhane-

**Resim: 6**

A senaryosunda tahliye aşamasında ilk 60sn 49/229 kişi (a), A senaryosu toplam tahliye süresi (b).

**Resim: 7**

A1 senaryosunda tahliye aşamasında ilk 60sn 39/229 kişi (a), A1 senaryosu toplam tahliye süresi (b).



lerde bulunan öğrencilerin herhangi bir korunumlu kaçış merdivenin engellenmesi durumunda toplam tahliye süresi yaklaşık %63,5 oranında artmıştır. Bu artış ile güvenli bölgeye erişim için ulaşılan süre, öğrencilerin can ve mal güvenliğini büyük ölçüde tehdit etmektedir. Öğrencilerin özellikle yangın sırasında dumana maruz kaldıkları ve kapalı hacimde dumanın artmasına bağlı olarak tahliye sırasında görüş alanını azalması düşünüldüğünde tahliye süresinin en az seviyeye indirilmesi öğrencilerin can güvenliği açısından son derece önemlidir. Yapısal yangınlarda insanların ölmesinin en önemli nedeni yanma/yanıklar değil, duman zehirlenmeleridir. Konut yangınlarında yanıklar ve duman zehirlenmeleri ile gerçekleşen ölümler, toplam ölüm oranlarının %89 oranına karşılık gelmektedir (Federal Emergency Management Agency, 2021; URL-2). Bu durum tahliye sürelerinin en az seviyelerde tutulmasını gerekli kılmaktadır.

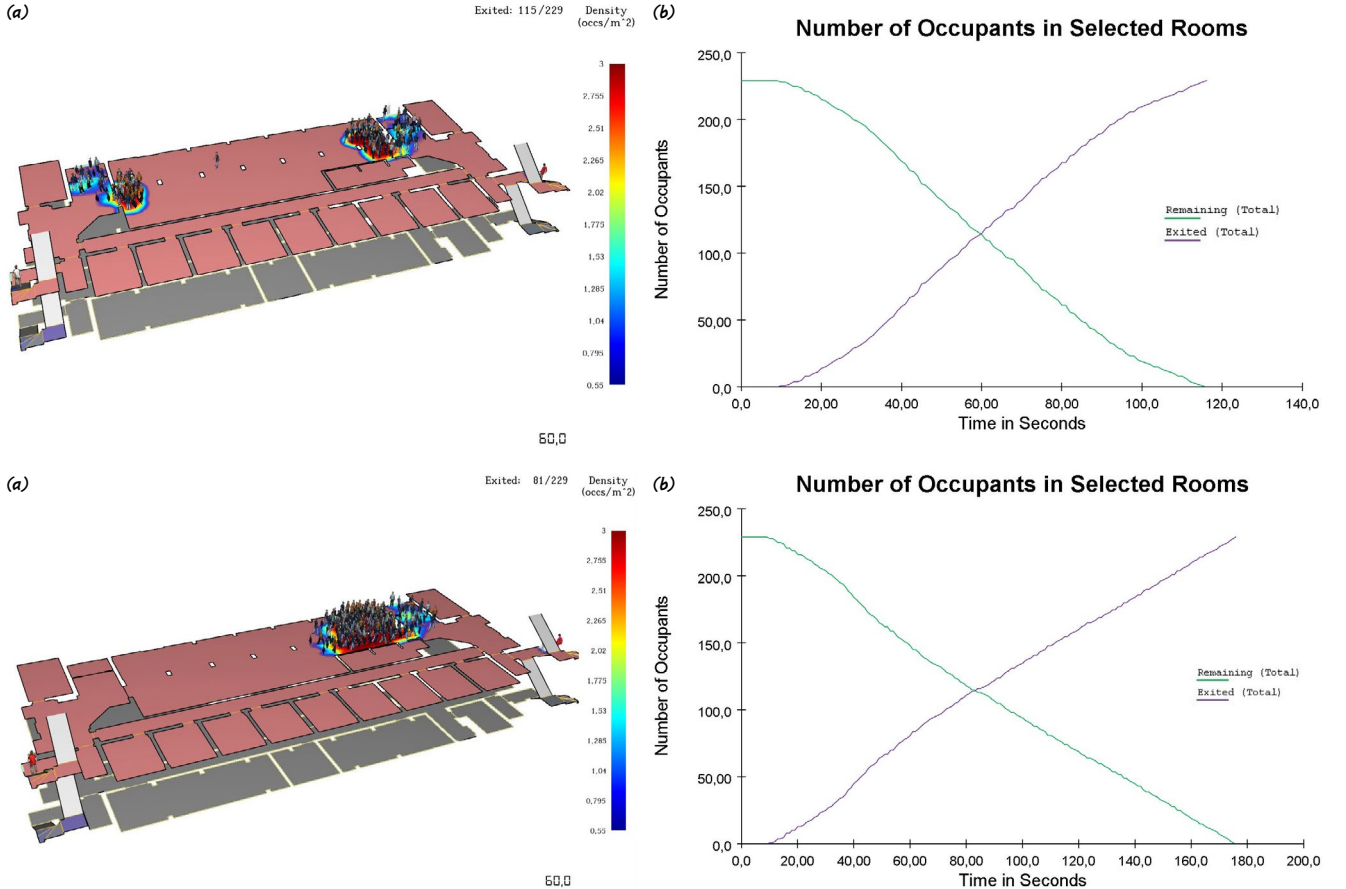
B senaryosu kapsamında öğrenciler zemin katta bulunan yemekhanede yer almaktadır. Güvenli bölgeye erişim (dış ortama erişim) doğrudan bina ana giriş kapıları ile sağlanmaktadır. Bu durum kalabalık toplanma işlevinin bulunmasına rağmen toplam tahliye süresini oldukça kısaltmıştır. B senaryosunda toplam tahliye süresi 1dk 56sn (116sn) olmuştur (Resim 8a, 8b). B1 senaryosu, B senaryo koşulları kapsamında oluşturulmuş ve alternatif kaçış noktalarından biri engellenmiştir. Öğrenciler tek bir kaçış yolu üzerinden güvenli alana tahliye edilmiştir. B1 senaryosunda toplam tahliye süresi 2dk 55,8sn (175,8sn) olmuştur (Resim 9a, 9b). Yemekhanede bulunan öğrencilerin herhangi bir kaçış noktasının engellenmesi durumunda tahliye süresi yaklaşık %51,5 artmıştır. B ve B1 senaryolarında doğrudan güvenli bölgeye erişim ve kaçış kapılarının genişliklerinin fazla olması, A ve A1 senaryolarına göre toplam tahliye süresinin kısa olmasında etkili olmuştur.

**Resim: 8**

B senaryosunda tahliye aşamasında ilk 60sn 115/229 kişi (a), B senaryosu toplam tahliye süresi (b).

**Resim: 9**

B1 senaryosunda tahliye aşamasında ilk 60sn 81/229 kişi (a), B1 senaryosu toplam tahliye süresi (b).



Öğrenci yurt binalarında incelenen tahliye senaryoları kapsamında tüm korunumlu çıkışların kullanılabilirliği doğrultusunda (olağan durum) toplam tahliye süreleri (A ve B senaryoları), alternatif çıkışların engellenmesi ile elde edilen toplam tahliye süreleri (A1 ve B1 senaryoları) arasında büyük farklar tespit edilmiştir. A1 ve B1 senaryoları incelendiğinde toplam tahliye sürelerinin ilk duruma göre en az yarısı kadar uzadığı belirlenmiştir. Özellikle A1 senaryosunda toplam tahliye süresinin 7 dakikanın üzerine çıkması örneklem öğrenci yurt binasında büyük riskler oluşturmaktadır. Geçmiş yangın tecrübelerinden kaynaklı olarak yangın sırasında 7 dakikalık bir zaman dilimi yangının yayılması ve ilerlemesi durumunda tahliye koşulları kapsamında büyük risk teşkil etmektedir (URL-3). Tahliye süresinin kontrol edilmesinde çıkışların sayı ve kapasitesinin artırılması, kaçış yolu üzerinde genişliklerin artırılması, yangın algılama ve uyarı sistemlerinin çalışabilir ve aktif olması, öğrencilerin bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi önemlidir.

## 6. Sonuç

Öğrenci yurt binaları farklı mimari tasarım gereklilikleri barındırmaktadır. Mimari tasarım gerekliliklerinde öğrencilerin can ve mal güvenliğinin sağlanması ile iç ortam konfor koşullarının oluşturulması beklenmektedir. Öğrencilerin can ve mal güvenliğinin sağlanmasında yangın güvenliğinin oluşturulması ve uygun tahliye koşullarının kurgulanması gerekli görülmektedir. Yangın güvenliğinin oluşturulmasında ülkemizde geçerliliği bulunan Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, BYKHY, kapsamında gereklilikler belirtilmiştir. Farklı kullanım sınıflarına ait özel gereklilikler barındırması ile geneli kapsayıcı hükümler çerçevesinde hazırlanan BYKHY, hükme dayalı bir mevzuat olarak kurgulanmıştır. Geçmişte yaşanmış olan öğrenci yurt binası yangınlarının olumsuz sonuçları ve bırakmış olduğu hasarlar, BYKHY'nin değerlendirilmesini ve yorumlanmasını gerekli kılmıştır.

Öğrenci yurt binalarında büyük can ve mal kayıplarına neden olan yangınlar incelendiğinde, yangın güvenlik önlemlerine uygun

gerekli parametrelerin oluşturulmadığı, mevzuatların uygulanmasında ve denetlenmesinde birtakım problemlerin olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında, öğrenci yurt binası örnekleminde BYKHY pasif yangın güvenlik önlemleri esaslarına göre uygunluk analizi yapılmıştır. BYKHY çerçevesinde sadece kapıların açılma yönü ve kaçış yolunun daraltılmasına yönelik sorunlar olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci yurt binası örnekleminin tahliye senaryoları oluşturulmuş, bilgisayar simülasyonları ile toplam tahliye süreleri hesaplanmıştır. Tahliye senaryolarında özellikle alternatif çıkış noktalarından herhangi birinin engellenmesi durumunda (A1 ve B1 senaryoları), toplam tahliye süreleri olağan durum tahliye sürelerine göre oldukça uzamıştır. Bu durum, öğrenci yurt binası yangınında büyük bir problemle karşılaşabileceğini ve öğrenci yurt binalarında yangın risk senaryolarının kurgulanarak ele alınması gerekliliğini ortaya koymuştur. BYKHY, hükme dayalı bir mevzuat olarak kaçış sayılarını ve kapasitelerini kontrol etmektedir.

Ancak öğrenci yurt binası örnekleminde genel olarak mevzuata uygunluk sağlanırken özellikle öğrencilerin uyku halinde olması durumunda ve alternatif çıkışlardan herhangi birinin engellenmesi durumunda ciddi problemler ortaya çıkmaktadır. Yangın güvenlik sorunlarının ve risklerinin çözümlenmesinde ve ortadan kaldırılmasında binaya özgü ve performansa dayalı yaklaşımların geliştirilmesi gerekmektedir. BYKHY mevzuatı çerçevesinde performans dayalı yaklaşımların kullanılması, mevzuatın bu bağlamda geliştirilmesi ve revize edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Günümüzde öğrenci yurt binalarında yangın güvenlik önlemlerinin rasyonel ve doğru bir şekilde oluşturulması gerekmektedir. Ülkelerin geleceği olarak öğrencilerin en uygun koşullarda yaşamaları, barınmaları, dinlenmeleri ve en temel gereklilik olarak yurt binalarında öğrencilerin can ve mal güvenliğinin oluşturulması son derece önemlidir. Ülke yangın mevzuatlarının (özellikle BYKHY) bu çerçevede ele alınarak güncellenmesi, mimari projeye özgü performans esaslı ve kullanıcı odaklı yangın güvenlik önlemlerinin oluşturulması ve

uygun tahliye koşullarının sağlanması gerekmektedir. Projeler kapsamında tanımlanabilecek tüm risklere çözümler üretilmesi ve bu bağlamda risklerin ve tehditlerin ortadan kaldırılması beklenmektedir. Öğrenci yurt binası yangınları hafife alınmayacak bir can güvenliği sorunudur; bu bağlamda çözüm önerileri geliştirilmelidir●

### Kaynakça

- Altındaş, S. (2017). Bir Yangının Düşündürdükleri. *Mimarlık*, 393, Ocak-Şubat, 23-26.
- BYKHY, (2015). Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik. Bakanlar Kurulu, Ankara, Turkey.
- Campbell, R. (2017). *Structure Fires in Dormitories, Fraternities, Sororities and Barracks*. National Fire Protection Association, NFPA, USA.
- Carpenter, D.J. (1987). *College Dormitory Fires in Dover, Delaware and Farmville, Virginia*, U.S. Fire Administration / Technical Report Series USFA-TR-006 / April 1987, Department of Homeland Security, United States Fire Administration, National Fire Data Center, USA.
- Croce, P.A., Grosshandler, W.A., Bukowski, R.W., Gritzo, L.A. (2008). A Position Paper on Performance-Based Design for Fire Code Applications. *Fire Safety Journal*, 43, 234-236.
- Çağatay, K., Yıldırım, K. (2014). Öğrenci Yurdu Odalarının Mekân Kalitesinin Kullanıcıların Fonksiyonel ve Algısal Performansı Üzerine Etkisi; Tahsin Banguoğlu Öğrenci Yurdu Örneği. *Tasarım Kuram*, 10(18), 53-72.
- Federal Emergency Management Agency, FEMA, (2021). Civilian Fire Fatalities in Residential Buildings (2017-2019). *Topical Fire Report Series*, June 2021, 21(3). 1-13
- Hadjisophocleous, G.V., Bénichou, N. (2000). Development of Performance-Based Codes, Performance Criteria and Fire Safety Engineering Methods. *International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes*, 2(4), 127-142.
- İnal, E., Kaya, E. (2017). *Yurtların Yangın Güvenlik Önlemleri Kapsamında İncelenmesine Dair Bir Araştırma: Yalova İli Örneği*. Uluslararası Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi TÜYAK-2017, İstanbul, Türkiye.
- Lei, W., Li, A., Gao, R. (2013). Effect of Varying Two Key Parameters in Simulating Evacuation for a Dormitory in China. *Physica A*, 392, 79-88.
- Lei, W., Li, A., Gao, R., Wang, X. (2012 a). Influences of Exit and Stair Conditions on Human Evacuation in a Dormitory. *Physica A*, 391, 6279-6286.
- Lei, W., Li, A., Gao, R., Zhou, N., Mei, S., Tian, Z. (2012 b). Experimental Study and Numerical Simulation of Evacuation from a Dormitory. *Physica A*, 391, 5189-5196.
- McLaughlin, D. (2003). Blaze at Russian Foreign Student Hostel Kills 36. The Irish Times, Url: <https://www.irishtimes.com/news/blaze-at-russian-foreign-student-hostel-kills-36-1.394697>. (Available at: 30.07.2021)
- NFPA Report, (1990). *Fraternity House Berkeley CA September 8 1990*, Fire Investigations National Fire Protection Association, USA.
- NFPA Report, (1996). *Fraternity House Fire Chapel Hill, NC May 12, 1996*. National Fire Protection Association Fire Investigations Department, USA.
- Ng, E. (2017). Malaysia Dorm Fire: Building Plan Was Not Followed, Says Official. Arab News, <https://www.arabnews.com/node/1161096/world>. (Available at: 30.07.2021)
- Nour, M. (2018). *Fire Safety Design System between Performance-Based vs Prescriptive Design - Tools and Challenges*. Texas A&M University, Safety Engineering.

- Pathfinder, (2012). User Manual, Thunderhead Engineering, Inc.
- Pathfinder, (2017). Technical Reference. Thunderhead Engineering.
- Puchovsky, M. (1996). NFPA's Perspectives on Performance Based Codes and Standards. *Fire Technology Fourth Quarter*, 323-332.
- Rahardjo, H.A., Prihanton, M. (2020). The Most Critical Issues and Challenges of Fire Safety for Building Sustainability in Jakarta. *Journal of Building Engineering*, 29, 101133.
- Takeichi, N., Hagiwara, I., Kazunori, H., Tsujimoto, M., Takahashi, W. (2003). Performance-Based Provisions for Fire Safety in the Japanese Building Standard Law: How to Connect Regulation and Engineering. *Fire Safety Science*, 7, 777-788.
- Türkiye Büyük Millet Meclisi, TBMM, Komisyon Raporu, (2017). *Meclis Araştırma Komisyon Raporu*. Türkiye Büyük Millet Meclisi, Ankara, Sıra Sayısı: 494.
- Yaman, M. (2020). *Evaluation of Passive Fire Safety Precautions in Sustainable Architecture: Turkey's Regulation on Fire Protection Analysis*. Y. Aksoy and E. Duyan (Eds.), Contemporary Issues in Architecture, Ecology, Urban Environment, Experience. İstanbul: DAKAM Books-Özgür Öztürk DAKAM Publications, İstanbul. pp. 90-112.
- Yung, D. (2008). *Principles of Fire Risk Assessment in Buildings*. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons. ISBN 978-0-470-85402-0.
- (URL-1) <https://www.bbc.com/news/world-africa-46194530>. (Available at: 30.07.2021)
- (URL-2) <https://www.nfpa.org/News-and-Research/Publications-and-media/Press-Room/Reporters-Guide-to-Fire-and-NFPA/Consequences-of-fire###a>. (Available at: 30.07.2021)
- (URL-3) <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Publications-and-media/NFPA-Journal/iroquois.ashx>. (Available at: 30.07.2021)