



**KENT- YAPI İLİŞKİSİ BAĞLAMINDA ARAÇ BOMBA SALDIRILARA
ALINABİLECEK ÖNLEMLERİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME
YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Berru İzel GÖKGÖZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Berru İzel GÖKGÖZ

22/12/2021

KENT- YAPI İLİŞKİSİ BAĞLAMINDA ARAÇ BOMBA SALDIRILARA
ALINABİLECEK ÖNLEMLERİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ
İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Berru İzel GÖKGÖZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2020

ÖZET

Geçmişten günümüze terör faaliyetleri kapsamında yapılara yönelik çok sayıda bombalı saldırı gerçekleşmiş ve bu saldırılar sonucunda ciddi can ve mal kayıpları yaşanmıştır. Stratejik konumu nedeniyle terör faaliyetlerinden en çok etkilenen ülkelerden olan Türkiye’de son 40 yılda ulaşım yapıları ve çevrelerini hedef alan dört bombalı saldırı gerçekleşmiştir. Gelişen teknolojiyle artan patlayıcı etkisi, geçmişte hedef olarak seçilen bu yapıların korunması için güvenlik önlemlerinin alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu tez, yapıların korunması için kent içinde güvenlik önlemlerinin ulaşım yapılarına dahil edilmesine ve ulaşım yapılarında terör saldırıların etkilerini azaltmanın yollarını tartışmaya odaklanmaktadır. Tezin ana araştırma konusu, ulaşım yapılarından Yüksek Hızlı Tren Garları ve Havalimanlarının güvenli tasarımı için tasarım kriterlerinin değerlendirilmesidir. Öncelikle, amaç doğrultusunda yapılar üzerinde oluşan hasarın, patlamanın hangi tür özelliklerine bağlı olduğu araştırılmıştır. Ardından literatür ışığında farklı ülkelerin standartları ve uzman görüşleri de dahil edilerek, özellikle araç bombalı saldırılarda kent ve yapı ilişkisinde alınması gereken önlemler belirlenmiştir. Tasarımsal kararların karmaşık ve belirsiz özelliği nedeniyle, bu önlemler Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metodolojisinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemiyle değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerde parsel düzenlemelerinin bombalı saldırılar için en etkili bileşen olduğu tespit edilmiştir. Sonraki adımda da tren garı ve havalimanı örnekleri değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerde havalimanlarının tren garlarına göre kent yapı ilişkisinde araç bombalı saldırılara karşı daha iyi performans sergiledikleri sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak, kent içindeki bombalı saldırılara karşı yapı ve çevresi için öneriler sunulmuştur.

Bilim Kodu : 80107

Anahtar Kelimeler : Ulaşım yapıları, patlama etkisi, yapı tasarımı, çok kriterli karar verme yöntemleri

Sayfa Adedi : 109

Danışman : Doç. Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY

EVALUATION OF PRECAUTIONS THAT CAN BE TAKEN AGAINST VEHICLE
BOMB ATTACKS IN THE CONTEXT OF CITY-BUILDING RELATIONSHIP WITH
MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS

(M. Sc. Thesis)

Berru İzel GÖKGÖZ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

December 2021

ABSTRACT

From the past to the present, several bomb attacks on buildings have occurred as part of terrorist activities, resulting in significant loss of life and damage. In the previous 40 years, four bomb attacks targeting transportation structures and their environs have occurred in Turkey, which is one country most threatened by terrorism activity because of its strategic location. The explosive effect increasing with the developing technology causes taking security measures to protect these structures, which were chosen as targets in the past. This thesis focuses on incorporating security measures into transportation structures for protecting structures and discussing ways to reduce the effects of terrorist attacks on transportation structures. The major research subjects of the thesis are the evaluation of design criteria for the safe design of high-speed train stations and airports, which are transportation structures. First, it has been investigated that the damage to the structures depends on the characteristics of the explosion. Then, in the literature light, the standards and expert opinions of different countries were included, and precautions to be taken in the relationship between the city and the building, especially in vehicle bomb attacks, were determined. Because of the complex and uncertain nature of design decisions, these measures were evaluated using the Analytical Hierarchy Process (AHP) from the Multi-criteria Decision-making (MCDM) method. According to the assessments, parcel arrangements are the most successful component of bomb strikes. The following stage was to analyse railway station and airport instances. In the evaluations, airports perform better against vehicle bomb assaults in the city-structure relationship than railway stations. Finally, suggestions are presented for the building and its surroundings against the bomb attacks in the city.

Science Code : 80107

Key Words : Transport structures, explosion effect, building design, multi criteria decision making methods

Page Number : 109

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez çalışmamda ve her alanda bana yol gösteren, destek ve emeklerini esirgemeyen, her zaman beni yüreklendiren, öğrencisi olmaktan her zaman gurur ve mutluluk duyacağım tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Derslerine katılmaktan ve kendisi ile çalışmaktan son derece keyif aldığım, kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Asena SOYLUK'a teşekkürlerimi sunarım. Değerlendirmelerin yapılabilmesi için Uzman Anketlerimi yanıtlayan değerli hocalarıma çalışmama katkıları için teşekkür ederim. Lisanstan bu yana arkadaşlığını ve yardımlarını esirgemeyen Mimar Şadan Sena KAYHAN'a teşekkürü borç bilirim.

Her zaman yanımda olan, yürüdüğüm tüm yollarda bana eşlik eden, beni destekleyen, bana ışık olan sevgili annem ve babama, Füsun GÖKGÖZ'e ve Yüksek Mühendis Mustafa GÖKGÖZ'e teşekkürlerimi sunuyorum, asıl mimarlar sizlersiniz. Son olarak, ilk dostum, can yoldaşım, canım kardeşim Berin İrem GÖKGÖZ'e desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	11
2.1. Farklı Ülkelerin Yapılarda Patlama Yüklerine Karşı Tasarım Kılavuzları.....	11
2.2. Yapılarda Patlama Yüklerine Karşı Tasarım Üzerine Akademik Çalışmalar	17
3. PATLAMA TANIMI VE YAPILARDA PATLAMA ETKİLERİ.....	23
3.1. Patlama ve Patlama Dalgasının Özellikleri	23
3.2. Deprem Yükleri ve Patlama Yüklerinin Benzerlikleri ile Farklılıkları.....	26
3.3. Araç Bombalı Saldırıları	28
3.4. Araç Bombalı Saldırıların Etkileri	31
4. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ	35
4.1. Analitik hiyerarşi prosesi	37
4.2. Technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS).....	40
5. ALAN ÇALIŞMASI; ÇKKV MODELİNİN ELDE EDİLMESİ	43
5.1. Belirlenen Kriterler ve Ölçekleri	44
5.1.1. Bina kullanım özellikleri	45

	Sayfa
5.1.2. Çevre ile ilişki	41
5.1.3. Yapı parselinin düzenlenmesi	49
5.1.4. Yapı tasarımı	60
5.2. Alternatiflerin Belirlenmesi	68
6. MODEL SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME	73
6.1. AHP Değerlendirmesi	74
6.2. Örneklem Grubunun TOPSIS ile Değerlendirilmesi	78
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	85
KAYNAKLAR	91
EKLER.....	101
EK-1. Uzman değerlendirmeleri	102
EK-2. Ana ve alt kriterlerce derecelendirme	107
ÖZGEÇMİŞ	108

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Patlama türleri.....	23
Çizelge 3.2. Patlayıcı madde TNT ağırlık eşdeğeri	25
Çizelge 3.3. Deprem büyüklüğü-TNT enerji patlaması ilişkisi	28
Çizelge 3.4. Oluşan basıncın yapıya etkisi	32
Çizelge 3.5. Çeşitli araç türleri ve çarpma hızları için kinetik enerji	34
Çizelge 4.1. AHP önem ölçeği.....	38
Çizelge 4.2. Rassallık indeksi (RI)	40
Çizelge 5.1. İşlevsel analiz derecelendirme çizelgesi.....	46
Çizelge 5.2. Doluluk yük oranı	47
Çizelge 5.3. Kullanıcı sayısı derecelendirme çizelgesi.....	48
Çizelge 5.4. Fiziksel kayıp etkisi derecelendirme çizelgesi	49
Çizelge 5.5. Yapılaşma parseli konumu derecelendirme çizelgesi.....	51
Çizelge 5.6. Kamu yollarına mesafelere göre derecelendirme çizelgesi	52
Çizelge 5.7. Arsa çeperindeki park alanları derecelendirme çizelgesi	53
Çizelge 5.8. Çevre güvenlik duvarı derecelendirme çizelgesi.....	55
Çizelge 5.9. Araç kontrol noktalarına göre derecelendirme çizelgesi	56
Çizelge 5.10. Parsel içi güvenlik önlemlerine göre derecelendirme çizelgesi.....	57
Çizelge 5.11. Bina yerleşim/ yönlenmeye göre derecelendirme çizelgesi.....	58
Çizelge 5.12. Açık otopark konumuna göre derecelendirme çizelgesi.....	59
Çizelge 5.13. Diğer riskli yapılara erişime göre derecelendirme çizelgesi.....	60
Çizelge 5.14. Bina girişlerine göre derecelendirme çizelgesi.....	62
Çizelge 5.15. Kapalı otopark konumuna göre derecelendirme çizelgesi.....	63
Çizelge 5.16. Plan formuna göre derecelendirme çizelgesi	65

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.17. Yapı formuna göre derecelendirme çizelgesi	66
Çizelge 5.18. Bina yüksekliğine göre derecelendirme çizelgesi.....	68
Çizelge 6.1. Ana kriterlere ait yerel ve global ağırlıklar.....	75
Çizelge 6.2. Alt kriterlere ait yerel ve global ağırlıklar	76
Çizelge 6.3. Örneklem grubunun TOPSIS ile değerlendirilmesiyle elde edilen sıralaması	79
Çizelge 6.4. Bina kullanımı ana kriterince örneklem grubunun değerlendirilmesi	80
Çizelge 6.5. Çevre ile ilişki ana kriterince örneklem grubunun değerlendirilmesi	80
Çizelge 6.6. Yapı parselinin düzenlemesi ana kriterince örneklem grubunun değerlendirilmesi	81

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. İstanbul Atatürk Havalimanı saldırısı ve saldırı sonrası yapısal olmayan hasarlar	3
Şekil 1.2. Tezin akış şeması	9
Şekil 3.1. Basınç, şok dalgası – süre grafiği	24
Şekil 3.2. Patlayıcı madde ile hedefe olan mesafe ve patlayıcı parçalarının ulaşma süreleri	24
Şekil 3.3. İdealleştirilmiş bir hasar/yaralanma kriteri eğrisi	25
Şekil 3.4. Patlama birincil ve ikincil etkileri.....	26
Şekil 3.5. Olay tespiti için yararlı olan dalga biçimi spektrum bölümleri	27
Şekil 3.6. Odak mekanizma çizimleri	27
Şekil 3.7. Araç bombalı saldırı çeşitleri 1-2-3	30
Şekil 3.8. Aldatmaca yolu ile parsele girişin sağlanması ve zorlama ile saldırı.....	31
Şekil 3.9. Uzaklık ve patlayıcı ağırlığının, kare başına ölçülen Psi değeri.....	32
Şekil 4.1. Tasarım karar verme döngüsü	35
Şekil 4.2. AHP hiyerarşisi.....	37
Şekil 5.1. Modelin uygulama adımları.....	43
Şekil 5.2. Çalışma kapsamında ele alınacak kriterler	45
Şekil 5.3. (a) Güvenli dış çevrede yerleşim (b) Güvenli olmayan dış çevrede yerleşim	51
Şekil 5.4. (a) Denetim altındaki alan için gerekli uzak durma mesafeleri (b) Denetim altında olmayan alan için gerekli uzak durma mesafeleri	52
Şekil 5.5. Çeşitli bina yerleşimleri ve yönlennmeleri	57
Şekil 5.6. Açık otopark konumu	59
Şekil 5.7. İçbükey ve dışbükey yapıların dış yükler karşısında hareketleri.....	64
Şekil 5.8. Planda bombalı saldırının etkisi.....	64

Şekil	Sayfa
Şekil 5.9. Patlayıcı saldırının 3-boyutta etkisi	65
Şekil 5.10. Türkiye demiryolu ve havayolu ağı	68
Şekil 5.11. Patlama risk bölgelerini gösteren harita	69
Şekil 5.12. A Tren Garı.....	70
Şekil 5.13. B Tren Garı.....	70
Şekil 5.14. C Havalimanı.....	70
Şekil 5.15. D Havalimanı.....	71
Şekil 6.1. Çalışma hiyerarşik yapısı.....	73
Şekil 6.2. Alt kriterlere ait sıralama (ilk 10)	76
Şekil 6.3. Örneklem grubu (A Tren Garı- B Tren Garı)	78
Şekil 6.4. Örneklem grubu (C Havalimanı- D Havalimanı)	78
Şekil 7.1. TOPSIS değerlendirmeleri karşılaştırması	87

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 1.1. Ankara Tren Garı Saldırısında tarihi tren garında meydana gelen hasar.....	3
Resim 3.1. Saldırı sonrası durum.....	29
Resim 3.2. 15 Temmuz TBMM saldırısı yapı hasarı.....	33
Resim 5.1. Doluluk oranı sınıflandırma.....	47
Resim 5.2. Parsel içi güvenlik önlemi örnekleri	56
Resim 5.3. 1993 Dünya Ticaret Merkezi kapalı otoparkında gerçekleşen bombalı saldırı	62

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
λ	Temel Değer
A^+	Pozitif İdeal Çözüm
A^-	Negatif İdeal Çözüm
a_{ij}	Karşılaştırma Matrisinin i. Satır j. Sütun Elemanı
A_{ij}	Karar Matrisi
b_{ij}	Normalize Matrisinin i. Satır j. Sütun Elemanı
C	Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi
CR	Tutarlılık Oranı
D	Tüm Öncelikler Matrisi
E	Temel Değer
hz	Hertz
m	Metre
n	Eleman Sayısı
P	Basınç
psi	Basınç Birimi
R	Standart Karar Matrisi
RI	Tutarlılık İndeksi
r_{ij}	Standart Karar Matrisi
S_i^+	Pozitif İdeal Ayrım
S_i^-	Negatif İdeal Ayrım
t	Süre
T	Periyot
V	Ağırlıklandırılmış Standart Karar Matrisi
W	Öncelik Vektörü
w_i	i Kriter Değeri Ağırlığı

Kısaltmalar**Açıklamalar**

AB	Avrupa Birliği
AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
ASCE	Amerikan İnşaat Mühendisleri Birliği
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
EGM	Emniyet Genel Müdürlüğü
FEMA	Federal Acil Durum Yönetim Kurumu
ICAO	Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü
NATSCO	Ulusal Terörle Mücadele Güvenlik Ofisi
TAP	Terörizm Analiz Platformu
TBDY	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
TBMM	Türkiye Büyük Millet Meclisi
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TNT	Trinitrotoluen
TOPSIS	Technique For Order Preference by Similarity to An Ideal Solution
UK	Birleşik Krallık
US	Amerika Birleşik Devletleri
YHT	Yüksek Hızlı Tren

1. GİRİŞ

Son 40 yılda dünyada artan küresel terörizm sonucunda, teröristler tarafından çoğunlukla, siyasi, ekonomik, sosyal, kültürel ve psikolojik nedenlerle, kamuoyunda ses getirebilecek büyük çaplı saldırılar gerçekleştirilmiştir (Tektaş, 2019). Bu saldırılar, tüm ülkeyi, özellikle de meydana geldikleri yapı veya bölgeyi etkileyen, büyük çaplı insan yapımı felaketlerdir. Saldırıların nitelikleri ve şiddetleri farklılaşırken, çoğunlukla hedef olarak, çok sayıda insanın kolayca erişebildiği ve sınırlı güvenlik önlemlerine sahip, savunmasız olarak düşünülen alanlar seçilmektedir (Glaeser ve Shapiro, 2002). Bu tür hedeflere yapılan saldırılar, ciddi maddi ve manevi hasarlara yol açmaktadır.

Türkiye'deki terörizm faaliyetleri incelendiğinde; Türkiye, jeopolitik konumu nedeniyle kritik bir bölgede yer almaktadır ve bundan dolayı uzun yıllardır terörle mücadele etmektedir (Kaplan, 2021). Türkiye'de gerçekleştirilen bombalı saldırılar değerlendirildiğinde, Terörizm Analiz Platformu'nun (TAP) verilerine göre, 13.05.1971 ile 13.05.2021 tarihleri arasında dünyada; Suikast, Baskın, El Yapımı Patlayıcı Saldırısı ve Bombalı Araç Saldırısı gibi 21 farklı saldırı türünden 1798 saldırı olayı yaşanmış, bu saldırıların 1042'si Türkiye ve Türkiye sınır komşularında gerçekleşmiştir. Elde edilen bu verilere göre, Türkiye terörizm faaliyetlerinden en çok etkilenen ülkelerden birisidir (TAP, 2021). Meydana gelen saldırılar ise yoğun olarak el yapımı patlayıcı ya da araç bomba saldırısı şeklindedir (Görücü, 2021).

Ülkemizde yapılmış büyük çaplı saldırılar incelendiğinde, can kaybının yanında, maddi kaybın ve hasarın en çok yaşandığı eylemler; 15 Kasım 2003 Sinagog Saldırısı, 20 Kasım 2003 HSBC Saldırısı, 22 Mayıs 2007 Ankara Ulus Saldırısı, 11 Mayıs 2013 Reyhanlı Saldırısı, 20 Temmuz 2015 Suruç Saldırısı, 10 Ekim 2015 Ankara Gar Saldırısı ve 15 Temmuz 2016'da Türkiye Büyük Millet Meclisi'ne düzenlenen hain saldırı akla ilk gelenlerdendir. Bahsi geçen saldırılar ile literatürde, kentlerde yaşanan saldırıların %58 oranında araç bomba saldırısı şeklinde gerçekleştirildiği, kalabalıkların hedef alındığı ve büyük çoğunlukla yapılara hasar verdiği görülmektedir (Öğünç, 2019). Bu saldırılarda çoğunlukla oteller, ofis binaları ve ulaşım yapıları gibi sivil kullanımındaki binalar hedef olarak seçilmiştir. Bunun nedeni, topluma güvensizlik duygusunu vermek, ekonomik ve sosyal hayatı sekteye uğratmak, sivil kayıplar ile hükümetler üzerinde siyasi baskı

oluşturmaktır. Savunmasız olarak düşünölen bu alanlar, literatürde, “yumuşak hedef” olarak geçmektedir. Yumuşak hedefler özellikle büyük çaplı saldırıların çok az planlama veya uzmanlıkla gerçekleştirilebilmesi nedeniyle seçilmektedir (Karlos, Larcher ve Solomos, 2018).

Diğer yandan, kendi kendini savunabilen, teröristler tarafından çoğunlukla tercih edilmeyen, yüksek korunuma sahip “zor/sert hedefler” de mevcuttur. Bu tür hedeflerin kendi kendilerini savunabilmelerinin yanında caydırıcı özellikleri de bulunmaktadır (Kalvach, 2016). Yumuşak veya zor/sert hedef fark etmeksizin, bombalı saldırı riskini azaltmanın veya ortadan kaldırmanın en etkili yolu, güvenli bir çevre oluşturmaktır. Bu da olası saldırılara karşı dengeli bir tasarımı gerektirmektedir (Smilowitz, 2016).

Tez çalışması kapsamında, bombalı saldırıların etki alanını genişletmek amacıyla açık ve erişilebilir oldukları için hedef olarak seçilen, yumuşak hedeflerden olan ulaşım yapıları üzerinde durulmuştur. Ulaşım yapılarında güvenlik; planlama ve tasarım sürecinin hayati bir parçasıdır. Bu yapılar, çok fazla kullanıcıya hizmet vermeleriyle oluşan güvenlik zafiyeti nedeniyle tehlikeyle karşılaşma riski en fazla olan yapılardır.

Dünya genelindeki patlayıcı saldırılara bakıldığında kullanıcısı çok ve çeşitli olan bu yapılar hedef alınmıştır (Luxton ve Marinov, 2020). Ülkemizde son 40 yılda gerçekleştirilen patlamalar incelendiğinde ise ulaşım yapılarına yönelik 4 bombalı saldırı meydana geldiği görölmektedir. Bu saldırıların ilki, Ankara Esenboğa Havalimanı’nda 7 Ağustos 1982 tarihinde gerçekleştirilen saldırıdır. Olay, bir kişinin kontrol alanının ortasında bomba patlatması, ikinci bir kişinin de yolcuları ve pasaport kontrol görevlilerini hafif makineli tüfekle vurmasıyla gerçekleşmiştir. Olayda 9 kişi hayatını kaybederken 72 kişi de yaralanmıştır (URL-23). Ulaşım yapılarına yönelik unutulması mümkün olmayan ikinci saldırı ise 10 Ekim 2015 tarihindeki Ankara Tren Garı Faciası’dır. Patlamalar, iki trafik işareti arasında ve Gar’ın önündeki alt geçidin yakınında 3 saniye aralıklarla meydana gelmiştir. Patlamalar sonucunda iki eylemci dışında 107 kişi can vermiş, 500’e yakın kişi de yaralanmıştır (URL-26). Bu saldırıda, tarihi tren garı çevresiyle birlikte dış cephesinde büyük hasarlar almıştır (Resim 1.1.).



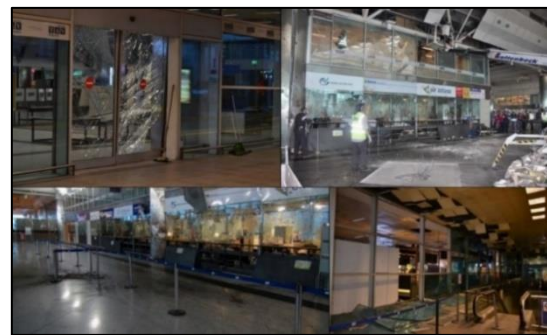
Resim 1.1. Ankara Tren Garı Saldırısında tarihi tren garında meydana gelen hasar (URL-24)

Üçüncü olarak da 23 Aralık 2015'teki İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı'nda yaşanan saldırı ele alınmalıdır. Dört adet havan topu atılması ile gerçekleştirilmiştir. Uçağın kokpit camından içeriye giren şarapnel parçaları nedeniyle 1 kişi yaralanmış ve 1 kişi hayatını kaybetmiştir (URL-5).

Ülkemizde ulaşım yapılarına yönelik son saldırı 28 Haziran 2016'da İstanbul Atatürk Havalimanı'nda silahlı ve bombalı saldırı şeklinde gerçekleştirilmiştir. Saldırıda 45 kişi can vermiş, 236 kişi de yaralanmıştır (URL-5). Patlama sonucunda havalimanında yapısal hasar meydana gelmemiş olup, iç mekân bileşenleri ve yapısal olmayan elemanlarda ciddi hasar görülmüştür (Şekil 1.1.) (Blass, 2018).



(a)



(b)

Şekil 1.1. İstanbul Atatürk Havalimanı saldırısı ve saldırı sonrası yapısal olmayan hasarlar (URL-5,6)

Bahsi geçen saldırılardan da anlaşılacağı üzere yoğun yaya trafiği, erişilebilir tasarımları, topluma sağladıkları hayati hizmetler, kentlerin gelişim sembollerinden olması nedeniyle ve genişleyen ağlarıyla, yumuşak hedef olan ulaşım yapıları dünyada birincil hedef

yapılardır (Luxton ve Marinov, 2020). Bu nedenle, ulaşım yapı tasarım süreçlerine bombalı saldırılardan etkilenmeyi azaltıcı nitelikte güvenlik önlemlerinin dahil noktasında önem arz etmektedir. Güvenlik önlemleri, saldırganların hedeflerine ulaşmasını engelleme ve bu alanların riskli alanlar olduğu algısını uyandırmak gibi özellikleri barındırmaktadır (Atlas, 2008). Bu önlemler fiziksel, teknolojik, operasyonel olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Fiziksel önlemler, kontrollü erişim oluşturmak için bariyerler, tabelalar ve mekânsal düzenlemeler gibi savunulabilir alan oluşturulmasına izin veren çeşitli önlemleri içermektedir. Teknolojik önlemlerse erişim kontrolü, gözetim, aydınlatma gibi caydırıcılığı yüksek donanımları içeren güvenlik önlemleridir. Operasyonel önlemler ise güvenlik güçlerinin dahil olduğu önlemlerdir (Grosskopf, 2006). Ancak bu güvenlik önlemlerinden bir kısmı kamusal alanlarda görünen veya bilinen önlemler oldukları için halkı tedirgin etmektedir (Sahoo, 2006). Tam bu noktada mimari tasarım ile bütünleşik ele alınacak güvenlik önlemlerinin halkın tedirginliğinin önüne geçeceği hipoteziyle, tez çalışmasında fiziksel önlemler kapsamında mimari tasarım sürecinin etkisi araştırılacaktır.

Sonuç olarak, dönemsel olarak yoğunluğu değişse de tahmin edilemeyen, doğal afetlere benzeyen, insan yapımı felaketlerden olan bombalı saldırılarla her zaman karşılaşılma riski vardır. Doğal afetler gibi kendi içlerinde birçok belirsizlik barındıran bu felaketlerin verebilecekleri zararları ön görmek çok zordur. Tezin odağındaki konuya bu perspektiften bakıldığında ise birbirine birçok noktada benzemesine rağmen, doğal afetlere karşı literatürde, yönetmeliklerde ve uygulamalarda birçok önlem ve koruma önerisi bulunmaktadır. Bombalı saldırılarla ilgili yapılan çalışmalarda ise konunun mühendislik açısından ele alınmış olması, mimarlık alanındaki yönlendirici literatürün kısıtlı kalması tezi çalışmasının önemini vurgulamaktadır.

Tez çalışmasının amaç ve hedefleri

Terörle mücadele konusunda Türkiye, On Birinci Kalkınma Planı (2019)'nda, “*Küresel düzeyde yaşanan ekonomik ve politik belirsizlikler ile enerji ve doğal kaynaklar üzerindeki paylaşım mücadeleleri, kentlerdeki şiddet ve terör olaylarını tetiklemektedir. Bu durum kentsel yaşamı sekteye uğratmakta, yatırımları, sermaye hareketlerini ve turist girişlerini yavaşlatmaktadır.*” ve “*Terör örgütlerinin propagandası ile mücadelede devletin gerçekleştirdiği hizmetler konusunda kamuoyu düzenli olarak bilgilendirilecek; teröre yol açan radikalleşme ve şiddete varan aşırıcılık ile mücadele kapsamında, toplumu*

bilinçlendirme ve farkındalığı artırmaya yönelik projeler hayata geçirilecektir.” hedef ve politikalarını sunmuştur. Tez çalışmasının öncelikli amacı, On Birinci Kalkınma Planı’nda yer alan bu hedef ve politikalara hizmet edebilmektir.

Gelişen teknoloji sebebiyle, anlaşılması/önlenmesi zorlaşan saldırılar ve artan patlayıcı etkileri sebebiyle yapıları çevrenin ve binaların korunması için güvenlik önlemlerinin alınmasını gerektirmektedir. Bu noktada tezin bir diğer amacı; kent ile yapı ilişkisinde, bombalı saldırıların etkilerini anlamak ve toplumdaki önemi göz önünde bulundurularak, güvenlik değerlendirmesinin yapılabilmesidir.

Sonrasında ise değerlendirmenin mevcut ulaşım yapıları üzerinden yapılması hedeflenerek mevcut tasarım tutumlarının yorumlanmasıdır. Ulaşım yapılarından da havalimanı ve tren garı yapılarından örneklem seçilerek, bu iki yapı arasındaki bombalı saldırılara karşı dayanım durumu tespit edilecektir. Tren garı ve havalimanı yapıları prensipte iki farklı yapı türüdür, bu nedenle ihtiyaç programları ve tasarımları farklılaşmaktadır. Bu doğrultuda birbirilerini desteklemeleri adına, aynı fonksiyondaki ulaşım yapılarından ikişer örnek seçilmiştir. Yapılacak değerlendirme ile de ulaşım yapılarının bombalı saldırılar karşısındaki durumları tespit edilirken, aynı tip ulaşım yapılarının da performansları değerlendirilebilecektir.

Tez çalışmasında bu amaçlara ek olarak, diğer yapılması amaçlananlar aşağıdaki gibidir:

1. Bombalı saldırılar karşısında yapı güvenliğinin sağlanması amacıyla geliştirilen standart, kılavuz, yasa gibi kaynaklar hakkında ayrıntılı bir çalışma yapmak.
2. Ulaşım yapılarında kent ile yapı ilişkisi bağlamında, mimari tasarım unsurlarına odaklanan bir bombalı saldırılara karşı güvenlik açığı değerlendirme modeli oluşturmak.
3. Mimari tasarım unsurlarının önem sıralamasını uzman değerlendirmeleri ile tespit etmek ve karşılaştırmak.
4. Mevcut yapı stokundan belirlenen alternatifleri mimari tasarım unsurlarına dayalı analiz etmek ve analizleri karşılaştırmak.

Karar problemi ve araştırma sorusu

Tez çalışmasında ortaya konulan karar problemi, kent ile yapı ilişkisi içerisinde araç bombalı saldırılara karşı tasarım kriterlerinin belirlenmesi ve ulaşım yapılarının performanslarının değerlendirilmesi ile günümüz mimarlık tutumunun ortaya çıkarılmasıdır. Bu doğrultuda tez çalışmasında karar problemi, “Kent ile yapı ilişkisi açısından araç bombalı saldırılara karşı ulaşım yapılarını değerlendirmesinde risk teşkil eden tasarım kriterleri nelerdir?” ve “Ulaşım yapılarının bombalı saldırılara karşı tasarımları nasıl değerlendirilebilir ve ulaşım yapı türlerine bağlı olarak ne tür farklılıklar mevcuttur?” sorularıdır. Araştırmanın ana sorularına cevaplar aramak üzere geliştirilmiş olan alt sorular ise şöyle sıralanabilir:

- Kent ile yapı ilişkisi açısından araç bombalı saldırılara karşı elzem olan mimari tasarım kriteri hangisidir?
- Araç bombalı saldırılara karşı seçilen örneklemdaki yapılar arasındaki hiyerarşik sıralama nasıl olacaktır?

Yöntem

Tez çalışmasının karar problemini oluşturan, “Kent ile yapı ilişkisi açısından araç bombalı saldırılara karşı ulaşım yapılarını değerlendirmesinde risk teşkil eden tasarım kriterleri nelerdir?” sorusuna yanıt aranırken, araç bombalı saldırıdan kaçınmak veya hasarı hafifletmek için yapıyı çevrenin planlanması, mimari tasarım sürecinde pek çok kriterin ve bunların alternatiflerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu değerlendirme için karar verici yönlendirmeli bir yöntemle ihtiyaç vardır. Bu nedenle bu tür karar problemlerinde karar verici bir yönlendirmeye izin veren Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metodolojisi kullanılmaktadır. Çok Kriterli Karar Verme, seçenekler arasından bir veya birden fazla amaç doğrultusunda, en uygun seçenekleri bulmaya yönelik uygulanan bir yöntemdir. Tez çalışmasında bu nedenle yöntem olarak, bombalı saldırılardan korunmak amacıyla ÇKKV süreci izlenerek, ulaşım yapılarının kent ile ilişkisi bulunan tasarım öğeleri seçilecek ve her tasarım öğesinin saldırılarla mücadele ve toplumdaki önemini göz önünde bulunduracak bir güvenlik açığı değerlendirme modeli geliştirilecektir.

Modelin ilk adımında, literatür analiz edilerek belirlenen bombalı saldırılara karşı kent ile ilişkili mimari tasarıma yönelik değerlendirme kriterlerinin belirlenmiştir. Kriterlerin belirlenmesinden sonra, mimari tasarıma dahil olan farklı bilim dallarındaki uzmanların görüşleri alınarak tasarım kriterinin göreceli önemlerinin saptanması (ağırlıklandırılması) Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilecektir. Sonrasında değerlendirmenin bir diğer adımı olan alternatifler belirlenmiştir. Kriterlerin belirlenmesi aşamasında kriterlerin 1 ila 5 puan arasında değişen değerlendirme çizelgeleri oluşturulmuştur (EK-2). AHP yöntemi ile elde edilen ağırlıklar ve alternatif değerlendirme çizelgesinden elde edilen veriler kullanılarak TOPSIS yöntemiyle alternatifler ideal çözüme uzaklıklarına göre sıralanmış ve elde edilen sıralama değerlendirilmiştir.

Sınırlılıklar

Ülkemizde ve dünyadaki terör eylemleri incelendiğinde, teröristlerin sıklıkla el yapımı patlayıcılar kullandıkları veya araçlı bomba saldırısı şeklinde saldırılar gerçekleştirdikleri görülmektedir (Görücü, 2021). Bu doğrultuda, tez çalışmasında dış merkezli saldırılardan en sık karşılaşılan araç bombalı saldırılar ele alınarak sınırlılık getirilmiştir. Yapı içerisinde gerçekleşen patlamalar, kazara gerçekleşen patlamalar ve doğal afetler sonucu meydana gelen patlamalar (volkan, yıldırım, meteor gibi.) kapsam dışı bırakılmıştır. Çalışmanın bir diğer sınırlılığı ise mimari tasarım çok katmanlı bir süreç olması nedeniyle, tez çalışmasında yalnızca kentle ilişki kuran tasarım etmenleri odak noktasına alınmış olmasıdır.

Tez çalışmasında, ulaşım yapılarına yönelik bir değerlendirme yapılacak olması da çalışmanın evreninde getirilen sınırlılıktır. Ulaşım yapıları şehirlerarası ve uluslararası ulaşımı sağlayan trenlere/uçaklara hizmet veren yapılar olup, ülkeler için itibar yapıları olmaları nedeniyle seçilmiştir.

Mevcutlardan Farklılığı

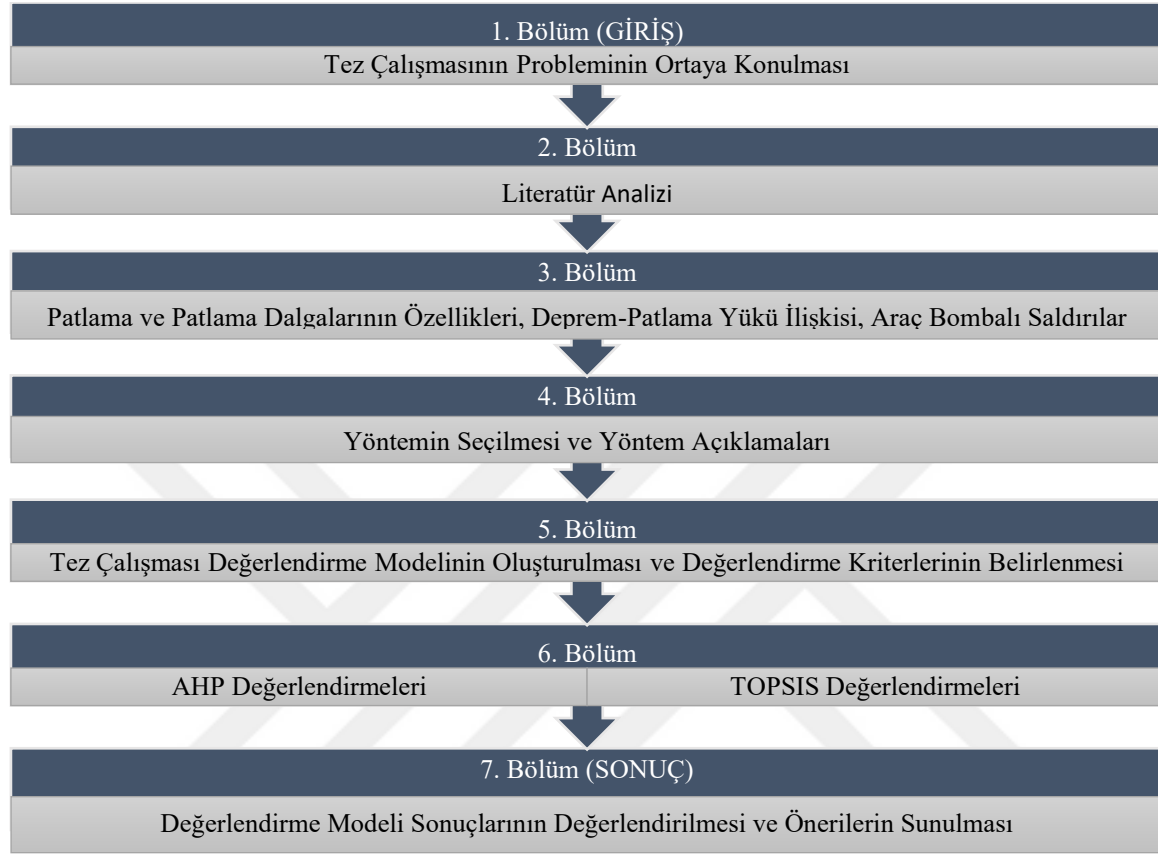
Uluslararası literatür ele alındığında; patlayıcı endeksli saldırılar konusu ele alınmış, bunlara yönelik alınması gereken önlemler bazı gelişmiş ülkeler tarafından teknik şartnameler ışığında kamuoyuyla paylaşılmıştır.

Her ülkenin kendi sosyolojik ve siyasal yapısına bağlı olarak farklı stratejiler takip etmesi, bu noktada tez çalışmasının konuyla ilgili ulusal kamu kurumlarındaki uzman görüşleriyle desteklenecek olması, tez çalışmasını literatürdeki örneklerinden ayırmaktadır. Ülkemizde konu ile ilgili sınırlı çalışma olup, bu çalışmalarında inşaat mühendislerine yönelik hesaplamaları içeriyor olması nedeniyle, mimari tasarımların geliştirilmesine yönelik çalışmaların eksikliği hissedilir derecede yetersizdir. Tez çalışması, yapılı çevre içerisinde bulunan tasarım öğelerinin araç bombalı saldırılara karşı tasarım süreçlerinin ve etmenlerinin bir arada ele alınması ve değerlendirilmesi büyük önem taşımakta olup, kent ile yapı ilişkisi merceğinde ele alınması ile diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Ayrıca, mevcut yapılardan oluşturulan örneklem vasıtasıyla ele alınan güvenlik sorununda günümüz yapılı çevresindeki mimari tutumu da araştırılmış olacaktır.

Tezin Akışı

Toplam yedi bölümden oluşan tez çalışmasının birinci bölümünde problem tanımlanarak, çalışmanın amacı, yöntemi, araştırma soruları, sınırlılıkları ve mevcutlardan farklılığı ortaya konmaktadır. İkinci bölümde ise farklı ülkelerin bombalı saldırılar konusunda geliştirmiş oldukları standartlar/belgeler ve konu ile ilişkili bulunan akademik çalışmalar literatür analizi yapılarak sunulmuştur. Tezin üçüncü bölümünde ise ele alınan konuya ışık tutacak ve verilerin çözümüne yardımcı olacak patlama ve patlama dalgalarının özellikleri, yapılar için tehdit unsuru olan dinamik yüklerden deprem ve patlama yüklerinin benzerlikleri ve farklılıkları açıklanmıştır. Bunlara ek olarak, çalışmaya getirilen sınırlılıklar doğrultusunda araç bomba saldırısının tanımı ve çeşitleri ve bu bombalı saldırılarda yapılarda oluşacak yapı hasarları şeklindeki konu başlıkları ele alınmıştır. Dördüncü bölümde, tasarım odaklı olan süreçte karar verme değerlendirme sürecinin karmaşık, standartlaştırılamayan ve her bir sonuç ürün için farklı bir yol haritası izlemesi nedeniyle tez çalışması için uygun değerlendirme yönteminin seçimi ve bu yöntemlerin özellikleri açıklanmıştır. Beşinci bölümde, alan çalışması kapsamında geliştirilen modelin uygulama adımları verilmiş ve değerlendirme modelinin temelini oluşturan, yapılarda patlama etkilerini azaltmaya yönelik belirlenen tasarım kriterleri detaylandırılmıştır. Altıncı bölümde ise kriterlerin önem ağırlıkları ile incelenen alternatiflerin kriterler temelindeki performansları sunulmuş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Tezin son bölümü olan yedinci bölümde ise tez çalışmasının önemi, ele alınan sorunlar, literatürdeki boşluk ve çalışmada geliştirilen model hakkında bilgi verilmiş olup, altıncı bölümdeki

değerlendirmelerden çıkarılan sonuçlar tartışılmış ve gelecek çalışmalar için öneriler paylaşılmıştır. Tez akış şeması Şekil 1.2.'de sunulmuştur.



Şekil 1.2. Tezin akış şeması



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Ülkemizde ve dünyada, çoğunluğu saldırı şeklinde olmakla birlikte, bir kısmı kazara olan pek çok patlama gerçekleşmektedir. Patlamaların etkilerine bağlı olarak pek çok insan yaralanmakta, pek çok yapı hasar almaktadır. Patlamaların ne zaman ve ne şiddette olacağı tahmin edilemediği için yapıların potansiyel patlayıcı yükü etkilerine karşı korunmasını için güvenlik önlemlerinin alınması gerekmektedir. Bu güvenlik önlemleri yapının tasarımı sırasında alınabilirken, mevcut yapılara entegre edilerek de alınabilmektedir. Yapılı çevre ve yapıların oluşturulmasında aktif olarak yer alan mimar ve mühendisler bu konuda önemli bir rol oynamaktadır. Can kaybına ve hasara neden olan patlama yüklerine karşı yapıların tepkileri, yapıların tasarımında mimar ve mühendislerin alabilecekleri önlemleri içeren çeşitli ülke yönetmelikleri ve akademik çalışmalar kapsamında ele alınmıştır. Farklı ülkelere ait kılavuzların ve kaynakların karşılaştırılması ile, tez kapsamında bombalı saldırılarda kent ve yapı güvenliği açısından değerlendirme modelinin geliştirilmesi için bir adım olacaktır.

2.1. Farklı Ülkelerin Yapılarda Patlama Yüklerine Karşı Tasarım Kılavuzları

Bu bölümde, farklı ülkelerin patlama yüklerine karşı yapı tasarımına ilişkin kılavuzları özetlenmektedir. Bu tasarım kılavuzları, ülkelerin farklı kuruluşları tarafından hazırlanmış olup, bu çalışmada genel bir değerlendirme şeklinde ele alınacaktır.

İngiltere’de patlama yüklerine karşı tasarım kılavuzları

İngiltere’de 1970’ten bu yana, terörist eylemleri sonucunda yaklaşık 3 bin kişi hayatını kaybetmiştir. Bu da batı Avrupa’nın en yüksek ölüm oranıdır (Kirk, 2017). Bu nedenle İngiltere’de Ulusal Terörle Mücadele Güvenlik Ofisi tarafından yapıların terörist saldırılar karşısında korunmaları için çeşitli kılavuzlar (NaCTSO, 2006, 2008a, 2008b, 2012, 2014) geliştirilmiştir. Bu kılavuzlar iki tiptir; ilki kalabalık alanlardaki yapıların tasarımı ile ilgiliyken, diğeri yapı türlerine göre yapıların terörist saldırılara karşı tasarımını içermektedir. Kalabalık alanlardaki yapıların tasarımı ile ilgili kılavuzda yerel planlama politikasının hazırlanmasından yeni kalkınmanın devreye alınması, planlanması, tasarımı ve yönetimine kadar, yapılı çevrenin planlanması ve geliştirilmesine katılan tüm

paydaşlara terörle mücadele koruyucu güvenlik tasarımı hakkında tavsiyelerde bulunmaktadır. Bu kılavuza göre, kolayca erişilebilen kalabalık alanlar terör eylemlerinde yaygın bir şekilde hedef olarak seçilmektedir. Bu tür kalabalık alanlardaki terör eylemleri sonucunda büyük can ve mal kayıpları olmaktadır, bu nedenle bu alanların güvenli hale getirilmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Güvenlik önlemlerinin alınabilmesi için ilk adım olarak bölgedeki tehdit seviyelerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmaya göre 5 çeşit tehdit seviyesi tespit edilmiştir, bunlar şu şekildedir:

- Düşük, bir saldırının gerçekleşmesi ihtimalinin az olduğu alanlar düşük olarak sınıflandırılmaktadır.
- İlimli, saldırının gerçekleşmesi için ortamın olduğu, yalnız bu saldırının gerçekleşmesi ihtimalinin az alanlar ılımlı olarak sınıflandırılmaktadır.
- Önemli, saldırının gerçekleşmesi için ortamın olduğu ve saldırının gerçekleşmesi ihtimalinin olduğu alanlar önemli olarak sınıflandırılmaktadır.
- Şiddetli, bir saldırı sonucunda oluşabilecek tahribatın fazla olduğu alanlar şiddetli olarak sınıflandırılmaktadır.
- Kritik, yakın gelecekte saldırı olmasının beklendiği, saldırı ihtimalinin oldukça fazla olduğu alanlar kritik olarak sınıflandırılmaktadır.

Bu şekilde alanların tehdit seviyelerine göre ayırmanın amacı, her yapının veya çevresinin aynı şekilde korunmasının mümkün olmaması ve riske göre önlemlerin geliştirilmesi gerekliliğidir.

Tehdit seviyelerinin belirlenmesinden sonraki aşamada, bir terörist saldırıyı caydırmak, tespit etmek ve geciktirmek için temel “mimari” tasarım yöntemleri sunulmuştur. Bu tasarım yöntemlerine göre, patlama direncinin azaltabilecek çevre tasarımı yapılmalı ve yapılarda patlayıcıya dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır. Yapıya erişimi kontrol altında tutarak olası saldırganların yapıya erişimleri kısıtlanmalıdır. Yapıya erişimin kontrol altına alınması hem yaya hem de araçların erişimlerinin kısıtlanmasını içermektedir. Araçların erişiminin kısıtlanması için yapısal önlemlerin yanında, aracın hızının azaltılması noktasında viraj gibi trafik düzenlemeleri de yapılması önerilmektedir. Bunların yanında, yapının çevresinin güvenlik kameraları, sokak mobilyaları ve çöpsüz alanlarla

oluşturulması gibi önlemlerin alınması da bu kılavuz bazında önerilmektedir. Tüm bu önerilere ek olarak kılavuzda yapı tasarımına yönelik maddelerde yer almaktadır. Bu maddeler pencerenin konumundan, malzemelerin seçimine, mekanik sistemlerin yerleşimine kadar çok geniş bir alanı kapsamaktadır. Sonuç olarak bu kılavuzda, tüm tehdit seviyelerinde suçun önlenmesi için terörle mücadele boyutu ile yapı çevre arasındaki bağlantıların daha iyi anlaşılması üzerine alınabilecek tasarım kriterleri ve tedbir yöntemleri bulunmaktadır.

İngiltere Ulusal Terörle Mücadele Güvenlik Ofisi tarafından yapı türlerine göre terörist saldırılar karşısında korunmalar üzerine geliştirilmiş olan kılavuzlarda ise alışveriş merkezlerinin, iş merkezlerinin, ofislerin, otel ve restoranların terörist saldırılar karşısında korunmaları için güvenlik önlemlerine yer verilmiştir. Bu alanlarda gerçekleşecek bir saldırı kitlesel ölüm ve can kaybına neden olabilmektedir. Bu nedenle belirli güvenlik önlemlerinin alınmasını gerektirmektedir. Ancak, alışveriş merkezi gibi alanlarda ortamın katı güvenli alanlar olması yapıyı kullanan insanlarda tedirginlik uyandıracak için istenilmemektedir. Bunun için bu kılavuz kapsamında ilk olarak riskler tanımlanmış, sonrasında güvenlik önlemleri sunulmuştur.

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde patlama yüklerine karşı tasarım kılavuzları

11 Eylül saldırısından sonra Amerika’da yapılarda terörizm hedefli saldırılara karşı alınan güvenlik önlemleri sorgulanmaya başlanmıştır. Bu nedenle yapıların terörizm hedefli saldırılara karşı korunmasına yönelik çeşitli kılavuzlar (“FEMA 426”, 2003a; “FEMA 427”, 2003b; “FEMA 428”, 2003c; “FEMA 452”, 2005; “FEMA 426 BIPS 06”, 2011; General Services Administration (GSA), 2013; US Department of Defense, 2005, 2007) geliştirilmiştir. Amerika Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (FEMA), Genel Hizmet Dairesi (GSA) ve ABD Savunma Bakanlığı tarafından hazırlanmış olan bu kılavuzlarda binaların ve ilgili altyapının yapısal ve yapısal olmayan bileşenlerindeki fiziksel hasarı ve patlayıcı saldırıları sırasında ortaya çıkan zayıflığı azaltmak üzerine bilgiler yer almaktadır. Kılavuzların amacı, yapının içinde bulunan insanların patlama yükleri karşısında güvenliğini arttıracak ve bu etkilerden kurtulmalarını sağlayacak bir takım güvenlik önlemlerini sunmaktır. Bir patlama yükünün yapılardaki etkilerini azaltmak için mimari olarak çok fazla önlem alınabilmektedir, alınan önlemlerden en etkilisi ise tasarım sırasında alınan önlemlerdir.

Bunun nedeni, mevcut yapıların patlayıcı saldırı tehlikelerine karşı güçlendirilmeleri daha fazla maliyete neden olmasıdır. Bir diğer güvenlik önlemi olarak yapının konumu, tasarlanacak olan yapının çevresi ve yollara olan mesafesi yapının korunması açısından son derece önemlidir. Yapının çevresindeki düzenlemeler ile çevre kontrolünün sağlanması önerilmektedir. Bu düzenlemeler yapı çevresinde bariyerlerin kullanılmasından, araç girişinin engellenmesine kadar geniş kapsamlı önlemleri içermektedir. Bir diğer önlemler ise yapısal ve yapısal olmayan elemanların malzemeleri, yapının şekli gibi konuları içermektedir. Yapıda alınacak güvenlik önlemleri, terörist saldırılara karşı yapıyı savunurken; yangın, deprem gibi afetlerin gerçekleşmesi durumunda da yapıyı koruyucu özellik göstermektedir. Bu nedenle FEMA, GSA ve Savunma Bakanlığı'na göre alınacak önlemler kapsamlı bir güvenlik kontrolü sağlamayı amaçlamaktadır. Genel olarak ele alınan kılavuzlar; binalara, ilgili altyapıya ve terörist saldırıların neden olduğu kişilere etki eden fiziksel zararı azaltmak için mimar ve mühendislere yapı tasarımında rehberlik etmektedir.

Singapur'da patlama yüklerine karşı tasarım kılavuzları

Günümüzün artan terör saldırısı tehdidi nedeniyle, Singapur hükümeti bina güvenliği ve risk değerlendirmelerinin nasıl alınacağına dair ayrıntılı bir başvuru kılavuzu oluşturmuştur (Singapur İçişleri Bakanlığı, 2018). Kılavuz yapının nitelikleri, konumu, yerleşimi gibi özelliklere göre güvenlik önlemleri önermektedir. İlk olarak yapılar için olası tehditler sınıflandırılmıştır. Olası tehditler şu şekildedir:

- Araç Bombalı Patlama
- Silahlı Saldırı
- Kimyasal ve Biyolojik Silahlar
- Yetkisiz Giriş
- Geliştirilmiş Patlayıcı Cihaz

Olası tehditlerin saptanmasından sonra ise yapıların planlanması ile ilgili konular ele alınmıştır. Singapur hükümetine göre, yapılarda patlama yüklerine karşı alınacak en etkili önlemler tasarım aşamasında alınan önlemlerdir. Tasarımın ilk adımı olarak tasarlanacak yapı için alan seçiminin yapılmasının ardından, yapının konumu, yapı çevresi için güvenlik

önlemlerinin belirlenmesi ve yapıya erişim yollarının sağlanmasını içermektedir. Yapının konumlandırılması araç bombalı bir patlamanın etkisinin hafifletilmesinde etkili olmaktadır. Yapının yola olan mesafesini arttırmak, olası patlama etkilerini büyük ölçüde azaltmaktadır. Yapının konumlandırılmasında bir diğer önemli husus, yapının çevresindeki yapılardır. Çevresindeki yapıların türüne göre yapılarda alınması gereken önlemler değişebilmektedir. Bir diğer husus ise otoparkın konumlandırılmasıdır. Kılavuza göre, otoparklarda gerçekleşebilecek patlama etkilerinin en aza indirilebilmesi için otoparklar bina altında ve bina yakınlarındaki alanlarda konumlandırılmalıdır. Bunun mümkün olmadığı durumlarda ise yapının güçlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir.

Kılavuz bağlamında, yapı çevresinde alınacak önlemler de tanımlanmıştır. Bariyer tipleri ile peyzaj düzenlemelerinin detaylı olarak açıklandığı kılavuzda, yapı türlerine göre çevre düzenlemelerinin belirlenmesi önerilmektedir. Genel olarak kılavuzda ülkede gerçekleşebilecek bir saldırı esnasında yapının en az zararı alması için tasarım hususlarını belirlenmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

Hindistan'da patlama yüklerine karşı tasarım standardı

Hindistan hükümeti tarafından 1968 yılında geliştirilmiş olan standart (Bureau of Indian Standards [BIS], 1969), patlamalar ve patlayıcı yapı tasarımı için statik tasarım kriterlerini içermektedir. Tasarım kriterlerini detaylı bir şekilde sunarken, patlama etkilerini tanımlarını verip, aynı zamanda açıklamalarda bulunmaktadır. Standart, patlayıcı maddenin boyutu ve yerinin bilinmesi durumunda patlama etkileri ve bu etkiler üzerine yapı tasarımı için gerekli unsurlar hakkında bilgiler vermektedir. Bu standarda göre iki tür yapı bulunmaktadır. Bunlar; patlayıcı etkilerini yansıtan yapılar ve patlayıcı etkilerini sönmleyen yapılardır.

Patlayıcı etkilerini yansıtan yapılar, küçük pencereli veya hiçbir açıklığı bulunmayan kapalı yapılardır. Patlama esnasında oluşan patlama dalgası yapıya çarptığında yansıma meydana gelmektedir. Bu yansıma sonucunda patlama dalgası cephesindekinden yansıdığından daha yüksek ve daha hızlı bir şekilde yayılmaktadır. Aynı zamanda, patlama sonrasında oluşan basınç dalgası yapının etrafında bükülmekte veya kırılmaktadır, böylece yapı patlama etkisi altında kalmaktadır.

Patlayıcı etkilerini sönümleyen yapılar ise çıkıntılı veya kiriş, kolon, kafes kiriş gibi elemanlardan oluşan açık yapılardır. Patlayıcı esnasında meydana gelen patlama yükleri nedeniyle yapı veya yapısal elemanlar üzerinde kuvvet etki etmektedir. Bu kuvvetler sonucunda sönümleyen kısmi bir vakum meydana gelmekte ve yapıya etki etmektedir.

Standartta göre, yapının formu da patlama yüklerinin yapı üzerindeki etkilerinde belirleyici olmaktadır. Standartta, yapı formuna bağlı patlayıcı etkisi çeşitli diyagramlarla sunulmuştur. Patlayıcı maddeden yayılan maddelerin yapıya zarar vermemesi için duvar kalınlıkları verilmiştir. Kapsamlı hesaplamalar içeren standart, patlama etkilerine karşı tasarım için bir kılavuz niteliği taşımaktadır.

Türkiye’de patlama yüklerine karşı tasarım kılavuzu

Ülkemizde patlatıcı yüklerine karşı tasarım üzerine Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM), "Emniyet Binaları"na yönelik saldırıların fazlaşması nedeniyle binalar için bir kılavuz oluşturmuştur (EGM, 2019). Bu kılavuzda yeni yapıların inşası öncesi patlama etkilerine yönelik yapısal tasarım, mimari elemanların güçlendirilmesi, hasar düzeyinin azaltılması ve yapılarda can güvenliğinin sağlanması için gerçekleştirilecek alternatif malzeme seçimi ve yapım çalışmalarının açıklaması yapılmıştır. Bunlara ek olarak, kılavuzda taşıyıcı sistem seçimi ve hesaplamalarına yönelik şu bilgilere yer verilmiştir; *"Bu çalışma hükümleri betonarme binalara yönelik hazırlanmış olup, diğer taşıyıcı sistem türleri için patlatma etkilerinin hesaplanması bölümü dışındaki diğer bölümler geçerli değildir."* (EGM, 2019).

Bu kılavuzda patlama yüküne karşı tasarım hususları verilirken patlatma etkilerinin hesaplanması için çeşitli denklemler paylaşılmıştır. Bu denklemler yardımıyla çatı düzlemi ve yan duvarlarda oluşan patlatma basıncının hesabı yapılmakta ve olası tehditler karşısında dayanıklı yapılar tasarlanması amaçlanmıştır.

Avrupa Birliği ülkelerinde patlama yüklerine karşı tasarım kılavuzu

Avrupa Birliği tarafından geliştirilmiş kılavuzda (Karlos ve Solomos, 2013), yapılar üzerindeki patlama yükü parametrelerine ve bu yükler altındaki davranışlarına odaklanılmıştır. Patlayıcı yükler altındaki yapıların yüzeylerindeki patlama basınçlarının

hesaplanması için izlenmesi gereken adımlar paylaşılmıştır. Daha çok yapılarda patlayıcı etkilerini, örnek hesaplamaları, çeşitli yetkili kaynaklardan toplanan ve uygun şekilde uyarlanan çeşitli grafikler ve diyagramları içeren bir kılavuzdur.

Farklı ülkelerde, yapılarda ve yapı çevresinde gerçekleşen patlayıcı saldırılar sonucu oluşan kayıplar ile yapılar ve yapı çevresinde bulunan insanları korumak için geliştirilmiş standart ve kılavuzlar incelendiğinde benzer kriterler öne çıkmıştır. Yapıyı oluşturan elemanların özellikleri standart ve kılavuzu bulunan bu ülkeler için patlayıcı saldırılara karşı tasarımda son derece önemlidir. Patlayıcı yükünden ilk etkilenen yapıyı oluşturan elemanlar olduğu için standart ve kılavuzları bulunan ülkelerin tümünde önem verilen bir kriter olmuştur. Ancak diğer kriterlerde ortak görüş sağlanamamıştır. İngiltere, Hindistan ve Türkiye’de patlama yüklerine karşı geliştirilmiş olan tasarım standartları ve kılavuzlarında patlayıcı saldırılara karşı yalnızca yapının korunması üzerinde durulurken, Amerika ve Singapur’da dıştan içe doğru yapı ile yapı çevresi, yapının çevresi ve yapı olmak üzere katmanlara ayırmışlardır.

Tüm bu tasarım standart ve kılavuzları arasında Amerika’da yayınlanmış olan standart ve kılavuzların, patlayıcı güvenlik uygulamaları ile ilgili yapıların tasarımı ve analizi için en yaygın kullanılan standart ve kılavuzlar olduğu görülmektedir. Ülkemizde EGM’nin hazırlamış olduğu kılavuzda da Amerika’da geliştirilmiş olan kılavuzlara çokça atıf yapıldığı görülmektedir. Bu yaygın kullanımın nedeni 11 Eylül saldırısı sonrası Amerika’da patlayıcılara ve patlayıcı saldırılara karşı yapı tasarımı ile ilgili pek çok konunun tartışılıyor olmasıdır. 11 Eylül saldırısı gibi bir saldırıya yapılar engel olamazdı ancak mimari tasarım ve uygulama ile, eylemcilerin planlarının başarılı bir şekilde uygulama fırsatı azaltılabilmekte veya alınacak önlemlerle caydırıcı olunabilmektedir. Bu nedenle mimari tasarım patlayıcı saldırılara karşı büyük önem arz etmektedir.

2.2. Yapılarda Patlama Yüklerine Karşı Tasarım Üzerine Akademik Çalışmalar

Yapıların patlama yüklerine karşı tasarımı üzerine ülkemizde ve dünyada çeşitli akademik çalışmalar bulunmaktadır (American Society of Civil Engineers, 2010, 2011; Cherry, Loukaitou-Sideris ve Wachs, 2008; Coaffee, Moore, Fletcher ve Bosher, 2008; Eskew ve Jang, 2012.; Gebbeken ve Döge, 2010; Kang ve Lee, 2014; Koççaz, Sutcu ve Torunbalci, 2008; McKenzie, Samali, Zhang ve Ancich, 2018; Needle ve Cobb, 1997; Remennikov ve

Carolan, 2005; Schell, Chow ve Grammich, 2003; Smilowitz, 2016; Subash, Sujinkumar, Kamalakannan ve Vijayalaxmi, 2017; Türel ve Beyhan, 2019; Vijay, 2012). Bu çalışmaların bir kısmı literatür özeti şeklindeyken, bir kısmı ise deneysel çalışmalardır. Yapıların patlama yüklerine karşı tasarımı üzerine yapılmış akademik çalışmaların incelenmesi ile patlayıcılar, patlama yükleme parametreleri ve patlamaya dayanıklı yapı tasarımı ile ilgili genel bir bakış sağlanacaktır.

Amerikan İnşaat Mühendisleri Birliği (ASCE) tarafından yapılarda patlama yüküne karşı çeşitli standartlar geliştirilmiştir. Bu standartların amacı patlamaya dayanıklı yapıların analizi ve tasarımı uygulamalarını sunmaktır. Standartlar mimar ve mühendislere yapı tasarımında patlama etkilerinin azaltılması için uygun ilkeleri ve tasarım kriterlerini belirlemeleri için rehber niteliğindedir. Standartlar kapsamında patlamaya karşı yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşan hasarların tanımları yapılmış, patlamaya dayanıklı tasarım ve koruma hedefleri hakkında bilgi verilmiştir (American Society of Civil Engineers, 2010, 2011).

Needle ve Cobb'un yapmış oldukları çalışmada, otobüs veya tren gibi yolcu taşıyan araçların bulunduğu terminallerde meydana gelebilecek suç ve şiddetin önlenmesi ve kontrolüne yardımcı olmak için bir dizi strateji önerilmiştir. Bu stratejilerden bir tanesi "Mimari ve Tasarım Stratejileri"dir. Mimari ve Tasarım Stratejileri, fiziksel tasarım ve yapının suç önleme ve güvenliğine yönelik uygulamaları içermektedir. Yapılarda, patlamalara karşı dayanıklı yapı malzemelerinin kullanılması ve kontrolü arttırmak amacıyla peyzaj tasarımlarının yapılması yaygın kullanılan önlemlerden olduğu üzerinde durulmuştur. Bu tür malzeme ve peyzaj tasarımı gibi önlemler eylemcilerin suçu işleyebilme fırsatını ve motivasyonunu en aza indirerek meydana gelebilecek saldırıları en aza indireceği belirtilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada, meydana gelen eylemlere karşı yapı tasarımında güvenlik güçleri ile mimar ve mühendislerin birlikte çalışmaları gerektiği üzerinde durulmuştur (Needle ve Cobb, 1997).

Vijay'ın yapmış olduğu çalışmada saldırılar sonrası, yapıların aldıkları hasarlar ve terörle mücadele için yapısal tasarıma yönelik bilgi verilmektedir. Tasarım yüklerinin büyüklükleri çoğu patlama yüklerinden düşüktür. Bu nedenle geleneksel yapılar patlayıcı saldırılardan büyük hasar almaktadırlar. Patlamaya dayanıklı tasarım tipik olarak sadece patlayıcı malzemeye yakın, yakınında bulunan ya da bilinen saldırı hedefleri olan tesisler

için kullanıldığı belirtilmiştir. Mühimmat tesisleri, depolama tesisleri, stratejik askeri veya devlete bağlı kurumlar, gaz/petrol rafineleri gibi yapılar bu tür tesislere örnek olarak verilmiştir. Güvenlik tasarımının, maliyet etkin ve çekici bir çözüm sağlamak için tasarım sürecine mümkün olduğunca erken dahil edilmesi patlayıcı saldırılara karşı yapının korunması açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada yapı tasarımında önceliğin yapının yıkılmasını önlemek olduğu, bu sayede oluşabilecek felaketlerin önüne geçilebileceği belirtilmiştir (Vijay, 2012).

Patlamaların yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda etkilerinin azaltılması için önlemler alındığında zararlar en aza indirilebilmektedir. Subash ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada, patlamaya maruz kalan yapılar için tüm tasarım süreci için bir taslak sunulmaya çalışılmıştır. Bu taslak oluşturulurken, serbest patlama etkilerine karşı analiz ve tasarım kılavuzları gibi mevcut literatür ve standartlarda belirtilen önlemler derlenmiştir (Subash ve diğerleri, 2017).

McKenzie ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada, patlayıcı saldırılar sonucu yapılarda oluşan hasarların anlaşılabilmesi ve yapı tasarımı ile hasarların azaltılabilmesi için, farklı zamanlarda gerçekleşmiş olan patlayıcı saldırılarda kullanılan patlayıcı tipi, patlayıcı maddeyi taşıma yöntemi, saldırının gerçekleştiği yer, yapılara verdiği hasar düzeyi gibi başlıklar altında incelenmiştir (McKenzie ve diğerleri, 2018).

Kang ve Lee'nin araştırmasına göre, son yıllarda kamu bina güvenliğine artan ilgiyle birlikte oteller, alışveriş merkezleri ve metro istasyonları gibi yapılar teröristler için potansiyel olarak daha kolay hedefler haline gelmiştir. Yüksek yapılarda terör hasarını önlemede ve hafifletilmesinde savunma unsurlarının göreceli ilişkisi AHP değerlendirmesi ile ortaya konmuştur. Koruma düzeyini dikkate alan güvenlik zafiyeti değerlendirme modeli oluşturulmuş ve tasarım öğelerinin ağırlıkları baz alınarak uygulanabilirliği değerlendirilmiştir.

Güvenlik açığı düzeyini değerlendirmek için her bir öğenin tasarım yönergeleri, koruma veya risk düzeyine bağlı olarak 1'den 5'e, en az savunmasız 1 ve en savunmasız alan 5 olmak üzere 5 sınıfta sınıflandırılmıştır (Kang ve Lee, 2014).

Koççaz ve diğerlerinin patlama yüklerine karşı yapı tasarımı ile ilgili yapmış oldukları çalışmada, patlamaya dayanıklı bina tasarım teorileri hem mimari hem de yapısal tasarım sürecinde patlayıcıların etkilerine karşı bina güvenliğinin artırılması ve yapılması gereken tasarım teknikleri hakkında bilgiler paylaşılmıştır. Bir yapının patlayıcı etkilere karşı koruma sağlama dayanımını artırmak için gerekli teknikler hem mimari hem de yapısal bir yaklaşımla ele alınmıştır (Koççaz ve diğerleri, 2008).

Patlamaların etkileri, Eskew ve Jang'ın çalışmalarında, terör saldırılarının tarihsel örnekleri kullanılarak incelenmiştir. Bu saldırıların olası zararlarını azaltmak ve sebep-sonuç ilişkilerini tam olarak anlamak için öncelikle patlamaların temel prensipleri irdelenmiştir. Çalışmanın bir sonucu olarak, hasarlı bir yapıyı analiz etme metodolojileri ve bu yaklaşımları doğrulamak için kullanılan deneysel prosedürler kapsamlı bir şekilde incelenmiştir (Eskew ve Jang, 2012).

Remennikov ve Caralon ise çalışmalarında patlayıcı maddenin yapıya olan mesafesi ve patlayıcı etkisine bağlı oluşan basıncın etkilerini özetlemişlerdir. Yapılarda patlayıcı saldırıların olması durumunda, patlama tehdidinin minimum düzeyde olmasını sağlamak için bir yöntem sunulmuştur. Bu yöntemle göre, yapının tipi ve boyutunun risklerin belirlenmesi açısından son derece önemlidir. Risklerin belirlenmesinden sonra, yapıda koruyucu tasarım gerekli ise koruyucu tasarım unsurlarının kullanılması gerekliliği ile ilgili bilgi verilmektedir (Remennikov ve Caralan, 2005).

Smilowitz'in yapmış olduğu çalışmada, yapıların patlayıcı tehditlere direnmesi için fiziksel unsurlar tanımlanmış, yapısal olmayan bileşenlerin birleştirilmesi ve acil durum hizmetlerinin korunması gibi hususlarda temel tasarım hedefleri sunulmuştur. Tasarım hedeflerini sunulmadan önce patlamanın çevresini nasıl etkilediği açıklanmıştır. Yapıya çok yakın yerleştirilen yükler, yüksek yoğunluklu basınç üretmektedir. Bu yoğun basınç yapıda deformasyonlara neden olmaktadır. Bu nedenle esnek, yapısal ve cephe bileşenleri patlama enerjisini dağıtmak üzere tasarlanması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, yapı tasarımında uygulanan sismik önlemlerin patlayıcı sonuçlara karşı korunmaya yardımcı olabileceği ifade edilmiştir (Smilowitz, 2016).

Coaffee ve diğerleri, terör saldırılarına karşı savunmasız olduğu düşünülen kalabalık yerlerin tasarımı üzerinde durmuşlardır. Yapının, terörist saldırıların olasılığını veya

etkisini azaltacak şekilde tasarlanmasının yanı sıra mühendisleri de içeren bir tasarım süreci olması gerektiğini belirtmişlerdir (Coaffee ve diğerleri, 2008).

Schell ve diğerleri araştırmalarında, terörizm veri tabanlarını taramışlar ve 1980'den 2003 yılına kadar dünya çapında sivil uçaklara veya havalimanlarına yönelik 225 saldırı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu saldırıların türleri listelenmiş ve bir havalimanlarında hangi tür saldırının ne kadar zarar vereceği ile ilgili bilgi verilmiştir. Sonraki aşamada ise havalimanı yapılarının bu tür saldırılara karşı hem caydırıcı olabilecek hem de olası bir saldırıda vatandaşların tahliyesine izin verecek şekilde tasarlanmasının gerektiğini belirtmişlerdir (Schell ve diğerleri, 2003).

Cherry ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada, geçmişte metro istasyonlarında gerçekleşmiş olan terörist saldırılar değerlendirilerek, mimari tasarımda güvenlik önlemleri üzerinde durulmuştur. Geçmişteki saldırılar incelendiğinde, yaralanmaların çoğunun yapıdan kopan parçalardan kaynaklandığı görülmüştür. Yapılarda saldırılara dönük önlemler alınmadığı takdirde savunmasız olarak görülen bu yapılar yine hedef olarak seçilecektir. Bu nedenle yapılarda tasarımsal güvenlik önlemlerinin alınması son derece önemli olduğu belirtilmiştir (Cherry ve diğerleri, 2008).

Patlama dalgasının yayılması ve yansıması hakkında bilgi, Gebbeken ve Döge'nin çalışmasında verilmektedir. Araştırmalarıyla, patlama dalgalarının yayılımı ve yansıması, yapının şekline ve boyutuna bağlı olarak değiştiği sonucuna ulaşmışlardır (Gebbeken ve Döge, 2010).

Türel ve Beyhan'ın yapmış oldukları çalışmada ise karayolu sınır kapılarında mimari pasif güvenlik düzenlemelerinin önemi üzerinde durulmuş, kritik altyapıların neler olduğu ve neden korunmaları gerektiği konusunda bilgiler verilmiştir. Genel olarak mimari pasif güvenlik gereksinimlerinin karayolu sınır kapılarına nasıl uygulanabileceği incelenmiştir (Türel ve Beyhan, 2019).

Bu bölümde; tez çalışması kapsamında patlama yüklerine karşı tasarım hükümleri ile akademik çalışmalarda konu başlıkları kısaca ele alınmış, konunun kapsamı ve önemine yönelik bilgiler verilmiştir. İncelemelerde, ulusal boyutta analizlerinin yapıldığı çalışmalara, mevcut olanaklar doğrultusunda ulaşılamamıştır.



3. PATLAMA TANIMI VE YAPILARDA PATLAMA ETKİLERİ

Maddenin ani genişlemesi, daha önce bulunduğu hacimden çok daha büyük bir hacme bürünmesi patlama olarak tanımlanmaktadır. Bir patlayıcı, beklenmedik bir şekilde serbest bırakılabilen, maddeyi sıkıştırılmış gazlara veya hızla büyüyen bir parça yığınının dönüştüren büyük miktarda depolanmış enerjiye sahip bir malzemedir (Martin, Reza ve Anderson, 2000).

Bu bölümün alt başlıklarında tanımı verilen patlama ve patlama dalgasının özellikleri, patlama yükünün tasarımcılar tarafından daha bilindik olan deprem yükü ile benzerlikleri/farklılıkları ve tezin ana çalışma konusu olan araç bomba saldırıları kavramı açıklanacaktır.

3.1. Patlama ve Patlama Dalgasının Özellikleri

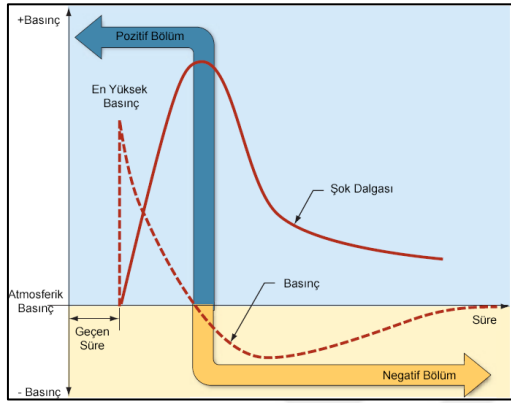
Patlama, depolanmış enerjinin hızlı ve güçlü bir şekilde serbest bırakılmasıdır. Enerjinin serbest bırakılması ile çevreye ısı yayılır, bu da ateşleme noktasından yayılan bir basınç dalgasına neden olabilmektedir (Mourão, 2020). Enerji salınımı türüne göre çeşitli patlama türleri vardır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Patlama türleri (Strehlow ve Baker, 1976)

Doğal patlamalar	Kasıtlı patlamalar	Kazara patlamalar
Yıldırım	Nükleer patlamalar	Basınçlı kaplar
Volkan	Yüksek patlayıcılar	Basit arıza (yanma yok)
Meteor	Patlatma	Arızadan önce kaçak kimyasal reaksiyon
	Askeriye	Arızadan önce iç patlama veya patlama
	Piroteknik ayırıcılar	Arıza ve ardından hemen yanma
	Silah	Muhafazalarda gaz patlamaları (yani binalar, arabalar vb.)
	Namlu patlaması	Sınırlanmamış buhar bulut patlamaları
	Geri tepmesiz tüfek	Üretim, nakliye, depolama veya kullanmak
	Patlayan kıvılcım	Fiziksel patlamalar
	Patlayan teller	Nükleer reaktörü kaçağı
	Lazer kıvılcımları	

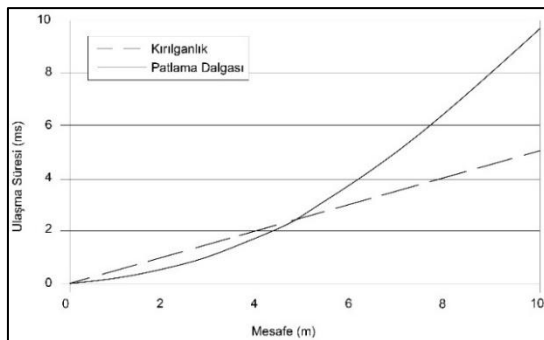
Patlamalarda, enerji ilk başta patlayıcılarda potansiyel enerji olarak depolanmaktadır. Bu enerji daha sonra patlama dalgası ve açığa çıkan parçalarla kinetik ve potansiyel enerji olarak, çeşitli zaman ve konumlarda dağılmaktadır (Strehlow ve Baker, 1976). Patlama esnasında oluşan yüksek basınçtan dolayı yayılan enerji şok dalgası olarak

tanımlanmaktadır. Bir şok dalgası bir hedefe çarptığında yansır ve yükselir. Şok dalgaları, farklı yüzeylerle temas ettiğinde kırılarak basıncın yükselmesine veya düşmesine neden olur. Sonunda, hava patlaması hedefin her yüzeyi üzerinde şiddetli bir baskı oluşturur (Remennikov ve Carolan, 2006). Şok cephesindeki ani artışı, patlama dalgasını karakterize eden negatif faza ani bir düşüş izler (Şekil 3.1.). Bir patlama dalgasının pozitif fazı genellikle aşırı basınç ile karakterize edilir (Needham, 2010).



Şekil 3.1. Basınç, şok dalgası – süre grafiği (“FEMA 426-BIPS”, 2011)

Patlama etkileri, yayılan enerjinin miktarı ile orantılıdır. Yayılan enerji miktarını ise *“patlayıcı maddenin gücü, patlayıcı maddenin miktarı, şarapnel yükü miktarı, taşıyıcı kabın özelliği, yerleştirildiği ortamın özelliği ve patlayıcı maddenin yerleştirilme şekli”* belirlemektedir (Öğünç, 2019). Bunlara ek olarak, patlayıcı maddenin hedefe göre konumuna bağlı olarak, patlama sonucu açığa çıkan parçaların ulaşma süreleri değişmektedir (Leppänen, 2004). Ulaşma süreleri arttıkça hedefe etkiyen patlama yükü de artmaktadır. Patlayıcı madde ile hedefe olan mesafelere bağlı olarak patlayıcı parçalarının ulaşma süreleri Şekil 3.2.’de sunulmuştur.



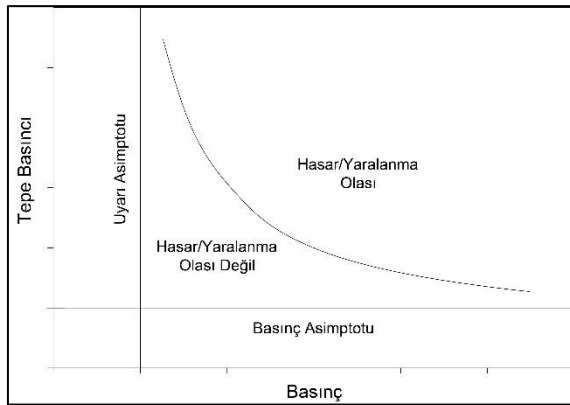
Şekil 3.2. Patlayıcı madde ile hedefe olan mesafe ve patlayıcı parçalarının ulaşma süreleri (Leppänen, 2004)

Patlayıcıların yaydığı enerji, patlamanın özelliklerini ve etkilerini tahmin etmede kolaylık sağlamak için, tekrarlanabilir sonuçlar vermesi nedeniyle TNT'ye göre eşdeğerleri kullanılarak hesaplanmaktadır (Çizelge 3.2.) (Sochet, 2018; Xiao, Andrae ve Gebbeken, 2020).

Çizelge 3.2. Patlayıcı madde TNT ağırlık eşdeğeri (Raspert, 1998)

Patlayıcı Madde	Ağırlık Eşdeğeri	Patlayıcı Madde	Ağırlık Eşdeğeri
TNT	1.00	Pentolite	1.42
Tritonal	1.07	PETN	1.27
B Bileşeni	1.11	Nitrogliserin	1.23
HBX-1	1.17	Siklotrimetilen trinitramin	1.17
HBX-3	1.14	Nitrometan	1.00
TNETB	1.36	Amonyum nitrat	0.84
C-4 Bileşeni	1.37	Karabarut	0.46
H-6	1.38	Nükleer patlamalar	0.79

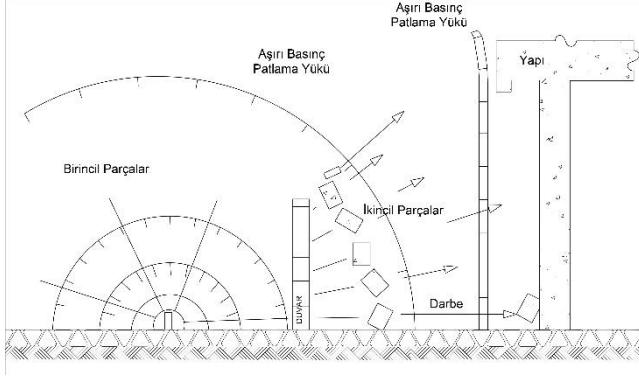
TNT'ye göre eşdeğerleri, TNT'nin yük kütlesinin, patlayıcı maddenin kütlesine oranı ile hesaplanmaktadır (Xiao ve diğerleri, 2020). Patlatıcıların TNT eşdeğerleri yardımıyla, yapı ve çevresinde meydana gelecek bir patlamanın verdiği hasarın veya yaralanmanın derecesi tahmin edilebilmektedir. Dewey (2016)'ın oluşturmuş olduğu hiperbolde, hiperbol eğrisinin altında yapılarda ve yapı çevresinde meydana gelecek hasar minimum, üzerinde ise hasarın maksimum olabileceği ifade edilmiştir (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. İdealleştirilmiş bir hasar/yaralanma kriteri eğrisi (Dewey, 2016)

Patlama sonucu oluşan hasarın belirlenmesinde etkili olan bir diğer faktör ise patlamanın birincil ve ikincil etkileridir (Şekil 3.4.). Patlamaların birincil etkisi, yapının tek bir yüzeyine değil, tüm yüzeylerine etki etmesidir. Ancak, patlamanın ikincil etkisi olan şarapnel parçaları, ısı gibi etkenler yapıya doğrusal olarak etki etmektedir. İkincil etkilerin ürettiği hasar miktarı, parçaların hızlarına, başlangıç noktasından hedefe olan uzaklığına,

gelme açısına ve parçaların ve hedefin fiziksel özelliklerine göre belirlenmektedir (Mukherjee, Bhowmik, Das ve Banerjee, 2017).



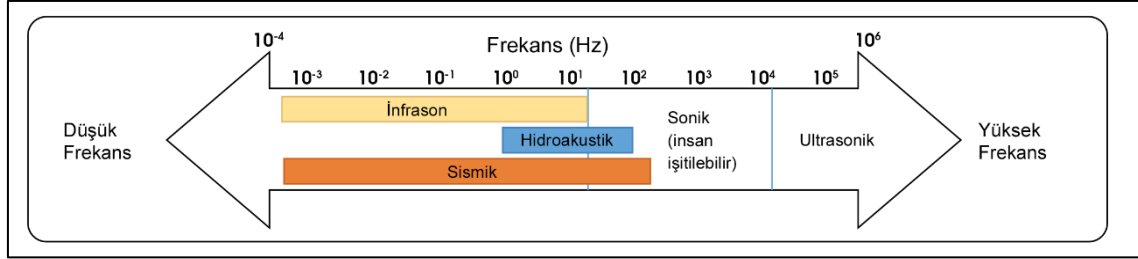
Şekil 3.4. Patlama birincil ve ikincil etkileri (Mukherjee ve diğerleri, 2017)

3.2. Deprem Yükleri ve Patlama Yüklerinin Benzerlikleri ile Farklılıkları

Yapılar ömürleri boyunca farklı zamanlarda çeşitli türlerde yüklerde tehditlerle karşılaşmaktadır. Özellikle yapıların en sık karşılaştıkları dinamik yükler rüzgâr yükleri, sismik yükler ve patlama yükleridir. Ancak, bu yükler arasından en yıkıcı olanları deprem yükleri ile patlama yükleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Nourzadeh, Humar ve Braimah, 2017). Yapılan çalışmalara göre, depreme karşı tasarlanmış yapıların patlayıcılar karşısında dirençlilik gösterdiği, bu nedenle yapı hasarının azaltılabileceği ifade edilmektedir (“FEMA 439”, 2010; Smilowitz, 2016). Bunun nedeni, dinamik olarak yapılara etkiyen sismik yükler ile patlama yüklerine karşı tasarımda benzeşen temel hedeflerin bulunmasıdır. Bunlar; aşamalı çöküşün önlenmesi, yapı ve yapı çevresinde etkilenecek kişi sayısını minimize edilmesidir (Teich ve Gebbeken, 2009). Ancak yapıların sismik yüklere karşı tasarımının bombalı saldırılara karşı dirençli olacağını söylemek için ikisinde de yapıya etki eden enerjinin benzer olması gerekmektedir. Halbuki zamana göre büyüklüğü değişen bu iki dinamik yük arasında temel farklılıklar vardır.

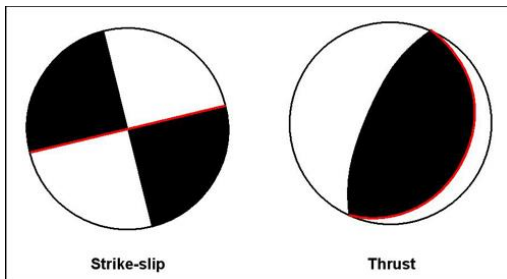
Sismik hareketler dikey ve yatay yüklere neden olmaktadır. Patlama yükleri ise normalde bina kabuğuna etki eden yanal yüklerdir (Teich ve Gebbeken, 2009). Sismik hareketler ve patlamalar sonucunda çok hızlı ve büyük miktarda enerji açığa çıkarır. Sismik yükler sonrası oluşan titreşimlerin frekansları çok düşük olduğu için periyod cinsinden (T) saniye sayısı ile ölçülürken, patlama titreşiminin frekansı yüksek olup, 1-1000 hertz ve üzerinde değerlere sahiptir. Sismik yüklerde düşük ivmelerde yüksek yer değiştirmeler olabilirken,

patlama yüklerinde yüksek ivmelerde düşük yer değiştirmeler meydana gelebilmektedir (Maceira ve diğerleri, 2017). Bu bilgiler ışığında sarsıntının patlama veya sismik kaynaklı olduğunun anlaşılamadığı durumlarda dalga biçiminin analiz edilmesi ile kuvvetlerin hangisinden kaynaklandığı anlaşılabilmektedir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Olay tespiti için yararlı olan dalga biçimi spektrum bölümleri (Maceira ve diğerleri, 2017)

Bir diğer yöntem ise sismik hareketler sonucu hangi fayların hareket ettiğini anlamakta kullanılan siyah-beyaz renklerden oluşan odak mekanizması çizimleridir. Bu çizimler, P dalgası sıkıştırmalarını ve genişlemelerden gelen sinyalleri göstermektedir. Çizimlerde bir fayın her iki tarafındaki itme ve çekmeden kaynaklanan sıkıştırma ve genişleme dalgalarını temsil eder. Fayın şekline göre dışa veya ilk dışa doğru hareketlerden sonra siyah renkle gölgelenirler. Patlama yüklerinde ise şok sonucu her yönü dışarıya doğru olan hareket ile çizimler tamamen siyaha dönmektedir (Şekil 3.6.) (Kharita, 2020; Maceira ve diğerleri, 2017; Sullivan, 2016).



Şekil 3.6. Odak mekanizma çizimleri (Sullivan, 2016)

P dalgasının sıkıştırmalarının yanında, P dalgasının S dalga enerjisine oranının kullanılması ile sismik yükler ile patlama yükleri arasında ayırdım yapılabilir. Dijital sismometrinin gelişmesinden önce P/S genlikleri yaklaşık 1 Hz olmasından dolayı ayırdım yapılamamaktaydı. Dijital sismometrinin gelişmesi ile bölgesel P/S genlik oranlarının patlama yüklerini sismik yüklerden ayırabildiği sonucuna ulaşıldı. Buna göre, patlama

yükleri, S dalgası genliklerinin her yerde geçerli görüldüğü için daha büyük görelî P-dalga genlikleri vardır. Bu nedenle sismik hareketlerden daha büyük P/S genlik oranına sahiptir (Walter ve diğerleri, 2007).

Sismik yüklerle patlama yüklerinin birbirleri cinsinden ifadesi de ayırdım yapılabilecek konulardandır. Sismograflar tarafından sismik yüklerin toplam büyüklüğü Richter ölçeği ile okunmaktadır. Patlama yüklerinde ise büyüklük değil yoğunluk hesabı yapılabilmektedir. Çeşitli çalışmalarda sismik yükler ile patlayıcı etkisi ilişkisi arasındaki kıyas Çizelge 3.3'teki şekli ile sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Deprem büyüklüğü-TNT enerji patlaması ilişkisi (URL-18; Saidou, 2018)

Richter	TNT Patlayıcı	Richter	TNT Patlayıcı
1	0.0005	7	$476.8791 * 10^3$
2	0.0151	7.5	$2681.6885 * 10^3$
3	0.4769	8	$15080.2425 * 10^3$
4	150.802	8.5	$84802.4353 * 10^3$
5	4.768.791	9	$476.8791384 * 10^6$
6	$15.0802 * 10^3$	9.5	$26816884663 * 10^9$
6.5	$84.8024 * 10^3$	10	$150802424589 * 10^9$

Bombalı saldırı yükü, milisaniye boyunca etki eden tek yüksek basınçlı darbelerken, sismik yükler uzun saniyeler boyunca etki etmektedir. Bombalı saldırı yüklerinde kütle yapının direnmesinde olumlu etki ederken, sismik yüklerinde kütle olumsuz etki etmektedir. Bombalı saldırı yükleri yapının yüzeyine etki ederken, sismik yükler yapının tabanına etki etmektedir (Hinman, 2017). Bu bilgiler göz önüne alındığında, farklı karakterdeki yükler için alınacak önlemlerde de ayrışmalar olacaktır.

3.3. Araç Bombalı Saldırıları

Araç bombalı saldırılar, teröristler tarafından saldırılarda kullanılmak üzere patlayıcı bir cihaz içeren ve bir hedefe ileten bir araç saldırı türüdür. Araçlar bisikletten büyük yük taşıtlarına kadar çeşitli taşıma kapasitelerinde, modellerde, eski veya yeni olabilmektedir ("Attack Methodology", 2020; Forman, Evans ve Heward, 2005). Bu tür saldırılar, dünya çapında kullanılan en yaygın kullanılan saldırı türlerindendir. Araç bombalı saldırılar tarihte ilk defa 21 Temmuz 1905 tarihinde, Sultan II. Abdülhamit'in Yıldız Camii'nden Cuma namazı çıkışında 80 kg bomba yüklü faytonla gerçekleştirilen suikast girişiminde

kullanılmıştır. Bu suikast girişimi sonucu, bölgedeki 26 vatandaş hayatını kaybetmiş, 58 vatandaş yaralanmıştır (Dönder, 2007).

Gerçekleştiği bölgede siyasi, askeri durumu bozmayı hedefleyen araç bombalı saldırılar, bölgede hâkim olan barış ortamını hedef alarak, tahmin edilemediği için günün herhangi bir saatinde gerçekleşmektedir. Bölge olarak da popülasyon yoğunluğunun fazla olduğu, ülkenin önem arz eden noktalarında araç bombalı saldırılar gerçekleştirilmektedir (Rak, Drozd ve Flasar, 2017).

Araç bombalı saldırılar, Türkiye’de özellikle 2003 yılında teröristler tarafından sıklıkla kullanılan bir yöntem olmuştur. 15 Kasım 2003 tarihinde birkaç dakika arayla Bet İsrail Sinagogu ve sonrasında Neve Şalom Sinagogu'nun önünde birer bomba yüklü kamyonet teröristler tarafından patlatıldı (Milliyet, 2003). 20 Kasım 2003 tarihinde HSBC Bankası Genel Müdürlük Binası önünde bomba yüklü kamyon teröristler tarafından patlatıldı ve aynı gün 10 dakika sonrasında İngiltere Başkonsolosluğu’na benzer bir saldırı gerçekleştirildi (Resim 3.1.). Tüm bu saldırılar sonucunda 59 kişi can vermiş, 750’den fazla kişi yaralanmıştır (URL-17).



(a) Neve Şalom



(b) HSBC Bankası

Resim 3.1. Saldırı sonrası durum (URL-13-20)

Araç bombalı saldırılar çeşitli şekillerde olabilir (Şekil 3.7.). Bunlar; (1) Park eden araçların infilak etmesi, (2) Başkasının arsasına tecavüz saldırısı, (3) Sızma girişimi, (4) Aldatmaca ve (5) Zorlama ile saldırı (Forman ve diğerleri, 2005; Özçelik, 2016).



Şekil 3.7. Araç bombalı saldırı çeşitleri 1-2-3 (NCTC, FBI ve DHS, 2020)

Park Eden Araçların İnfilak Etmesi

Park eden araçların infilak etmesi, yol kenarına veya kapalı otoparklara park edilen araçların dikkat çekmemesiyle, patlamaya karşı tespitini ve önlem alınmasını zorlaştıran, etkilenecek yüzeyin ve popülasyonun fazla olduğu alanlarda, uzaktan kumanda ile patlatılan araç bombalı saldırı türlerindendir (Forman ve diğerleri, 2005; Özçelik, 2016).

Başkasının Arsasına Tecavüz Saldırısı (İntihar Saldırısı)

Başkasının arsasına tecavüz saldırısı, saldırganlar tarafından parsel sınırında bulunan bariyerlerdeki boşluklardan faydalanmasıyla, araç giriş noktalarından giriş yapan aracın peşinden izinsiz girişiyle veya çeşitli diğer engellerin geçilmesiyle gerçekleştirilmektedir (Forman ve diğerleri, 2005; NaCTSO, 2020). Bu saldırılar literatürde intihar saldırısı olarak da geçmektedir (Özçelik, 2016).

Sızma Girişimi

Sızma girişimi, araç bombalı saldırıların gerçekleştirileceği parsele veya yapıya giriş noktalarını zayıflatarak veya ihlal ederek yapılan izinsiz giriş eylemleridir. Çeşitli trafik düzenlemeleri ve çevresel tasarım öğeleri kullanılarak bu saldırı türüne karşı önlemler alınabilmektedir (Forman ve diğerleri, 2005; NaCTSO, 2020; NCTC ve diğerleri, 2020).

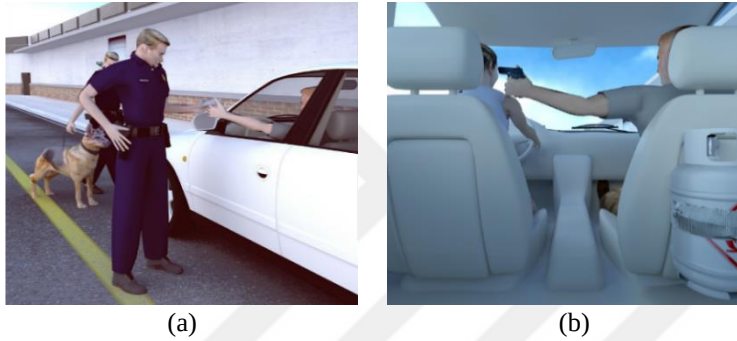
Aldatmaca

Parsele veya yapıya erişimi olan araçların çalınması, plakasının kopyalanması veya giriş bilgilerinin alınması ile gerçekleşen araç bombalı saldırılarının bir türüdür (Şekil 3.8.). Bu

türe “Truva atı” saldırısı da denilmektedir (Forman ve diğerleri, 2005; NaCTSO, 2020; Özçelik, 2016).

Zorlama ile Saldırı

Zorlama ile saldırı, araç bombalı saldırılarda sıradan araçların bombaları taşımaya veya araç kontrol noktalarında bulunan güvenlik personelinin kapıları açmaya zorlanarak yapılan saldırı türlerindendir (Şekil 3.8.) (Forman ve diğerleri, 2005 NaCTSO, 2020; Özçelik, 2016).



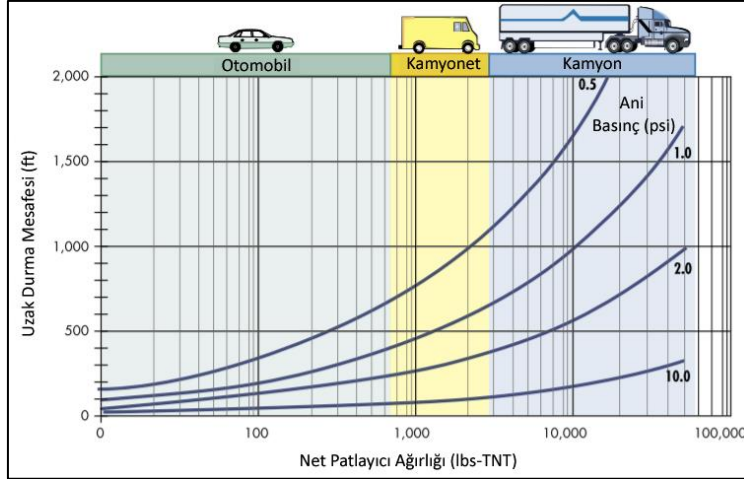
Şekil 3.8. Aldatmaca yolu ile parsele girişin sağlanması ve zorlama ile saldırı (NCTC ve diğerleri, 2020)

Ülkemizde gerçekleştirilen araç bombalı saldırı türleri incelendiğinde ise teröristlerin park eden araçların infilak etmesi ve başkasının arsasına tecavüz saldırısı şeklinde saldırıları gerçekleştirdiği görülmektedir. Can kaybının ve hasarın büyük olduğu bu saldırılara örnek vermek gerekirse, 13 Ocak 2016 tarihinde Diyarbakır Çınar İlçe Emniyet Müdürlüğü araç bomba saldırısında 33 kişi, 8 Haziran 2016 tarihinde Mardin Midyat Emniyet Müdürlüğü’nde başkasının arsasına tecavüz (intihar) saldırısında 52 kişi, 15 Ağustos 2016 tarihinde Diyarbakır Merkez Bölge Trafik Müdürlüğü araç bomba saldırısında 34 kişi, 17 Ağustos 2016 tarihinde Van Merkez Polis Evi araç bombalı saldırısında 53 kişi ve 18 Ağustos 2016 tarihinde Elâzığ Merkez İl Emniyet Müdürlüğü’nde başkasının arsasına tecavüz (intihar) saldırısında 132 kişi hayatını kaybetmiştir (Özçelik, 2016).

3.4. Araç Bombalı Saldırıların Etkileri

Araç bombalı saldırılarda, mesafe ve araç türüne bağlı olarak artan patlayıcı kapasitesi ile, temel yapı hasarı ve çevre etkisi logaritmik olarak artmaktadır (“FEMA 426”, 2003a).

Ancak yapı ve yapı elemanlarının türüne, dayanımına göre yapı hasarı farklılaşabilmektedir. FEMA tarafından geliştirilen kılavuzlarda, patlayıcı ağırlıkları araçlarla ifade edilmiş olup, patlayıcı ağırlığı ile uzaklık ilişkisi üzerinden aşırı basınç etkisi Şekil 3.9.'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Uzaklık ve patlayıcı ağırlığının, kare başına ölçülen Psi değeri (“FEMA 426”, 2003a)

Bu analizle patlayıcı ağırlığının ve uzaklığın bilinmesi durumunda yapıda oluşacak hasarın tahmin edilebilmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak, bu analizde basınç değer aralıklarına göre yapıda oluşacak hasarı çeşitli yapı türlerini de kapsayan bir değerlendirme modeli geliştirmiştir (Çizelge 3.4.). Bu verilere göre, patlama etkisi mesafe azaldıkça, yapı ve çevre hasarı arttığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Çizelge 3.4. Oluşan basıncın yapıya etkisi (“FEMA 426”, 2003a)

HASAR	BASINÇ (Psi)
Pencerelerin kırılması	0,15-0,22
Basit yapı hasarları	0,5-1,1
Metal bükülmeleri, deformasyon	1,1-1,8
Tuğla duvar yıkılmaları	1,8-2,9
Ahşap taşıyıcı yapıların çökmesi	5'in üstü
Çelik taşıyıcı yapıların çökmesi	4-7
Betonarme yapıların ciddi hasar görmesi	6-9
Betonarme yapıların çökmesi	10-12

Bu değerlendirme modeliyle, patlayıcı ağırlığı ile oluşan basıncın yapıya etkisi patlama testleri ile değerlendirilirken, bombalı saldırı örnekleri tasarım bakımından incelenerek, yapılardaki durum ve eksiklikler tespit edilebilmektedir. Örneğin, ülkemizde 15 Temmuz

darbe teşebbüsünde TBMM'ye yapılan saldırı ile 3 adet nominal ağırlığı 227 kg olan yakıcı, yıkıcı ve tahrip edici özelliğe sahip bomba kullanılmıştır. Bu saldırı sonucunda TBMM binasında yapısal elemanlarda ciddi hasarlar görülmüştür (Resim 3.2.). Kolonlarda, döşemelerde kırılmalar ve çökmeler meydana gelmiştir. Bu bilgilere göre Şekil 3.9'da verilen belirli uzaklıktaki psi ölçüm değerine göre değerlendirildiğinde yaklaşık 700 kg ağırlıkta yapıya havadan atılan patlayıcının etkisi 2 ile 10 psi arasında, 10 psi'a yakın bir değerde olduğu görülmektedir. Çizelge 3.4.'deki değerlere göre meclis binasındaki patlamada gerçekleşen basınç değeri 6-9 psi arasında olmaktadır. Bu da patlayıcı miktarı ve mesafesi bilindiğinde patlayıcı etkilerinin tespit edilebildiğini kanıtlamaktadır.



Resim 3.2. 15 Temmuz TBMM saldırısı yapı hasarı (URL-1)

Forman ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada, bu çalışmadan farklı olarak, çarpma hızıyla aktarılan enerji sonucu oluşacak hasarın tespiti için çeşitli araç türleri ve çarpma hızları için kinetik enerji hesabını klasik kinetik enerji formülü ile hesaplamışlardır. Formül şu şekildedir:

$$\text{Kinetik Enerji} = \frac{m \times V^2}{2}$$

Araç ağırlığı m , araç hızı ise V ile sembolize edilmektedir (Forman ve diğerleri, 2005). Aracın büyüklüğü arttığında oluşacak kinetik enerji artacağı için oluşacak hasar doğru orantılı olarak artacaktır. Aynı şekilde hızlı olmayan aracın verdiği zarar ile hızlı olan aracın vermiş olduğu zarar farklı olacaktır. Aracın hızı arttıkça kinetik enerjisi de aynı şekilde artmaktadır. Eşdeğer kütleye sahip aynı araçlardan daha hızlı olan, daha fazla kinetik enerjisine sahiptir.

Çizelge 3.5. Çeşitli araç türleri ve çarpma hızları için kinetik enerji (Forman ve diğerleri, 2005)

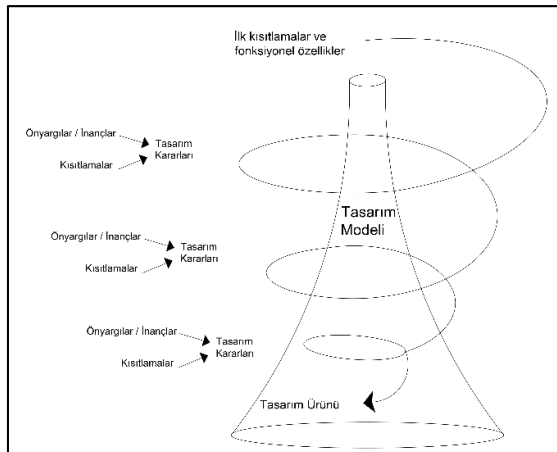
Maks.Hız		Kinetik Enerji: kJ				
		Şehir içi Araçlar	Arazi Tipi Araçlar	Ağır Vasıtalar		
mph	kph	1500 kg	2500 kg	3500 kg	7500 kg	30000 kg
(10)	16	15	25	35	74	296
(20)	32	59	99	138	296	1185
(30)	48	133	222	311	667	2665
(40)	64	237	395	553	1185	4741
(50)	80	370	617	864	1852	7407
(60)	96	533	889	1244	2667	10667
(70)	112	726	1210	1694	3630	
(80)	128	948	1580	2212		
(90)	144	1200	2000			

Yapılan bir başka çalışmada ise patlayıcı madde ile yapı arasındaki mesafeye bağlı olarak çeşitli büyüklükteki araçlarla değişen patlayıcı kapasiteleri nedeniyle etki mesafesinin de farklılaştığı ifade edilmiştir. Küçük araçlardaki bombaların infilak etmesiyle etki ettiği çevre azken, büyük araçlardaki bombaların infilak etmesiyle etki ettiği çevre fazladır. Ancak çevre koşullarına, yapı türlerine, patlayıcı ağırlığına göre etki farklılaşabilmektedir (NCTC ve diğerleri, 2018). Sonuç olarak, patlayıcı kapasitesi, çevre koşulları, yapı elemanlarının türü, aracın hızı, aracın büyüklüğü ve uzaklığa bağlı olarak patlayıcı etkisi değişmektedir.

4. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Günümüzde pek çok bombalı saldırı kasıtlı olarak, yoğun ve işlevsel, havalimanları ve tren garları gibi yapılara yönelik, kitlesel kayıp amacıyla gerçekleştirilmektedir (Elliot, 2005). 11 Eylül saldırısı ile artan güvenlik hassasiyeti, daha güvenli ve emniyetli kentsel alanlar ve yapılar tasarlamak için yol gösterici olmuştur. Bu nedenle, kentlerin ve yapıların kırılğanlıkların azaltılması veya giderilmesi için kentsel güvenlik ihtiyaçlarının değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun için güvenliği etkileyen yapı çevrenin özellikleri tasarımcılar ve tasarımda yer alan tüm paydaşlar açısından ele almak gereklidir (Shach-Pinsly ve Ganor, 2015). Ancak, mimari tasarımda, elde etme süreci karmaşık, standartlaştırılamayan ve her bir sonuç ürün için farklı bir yol haritası olan süreçler bütünüdür. Bunun nedeni, tasarıma katılan kişilerin farklı alan bilgilerine, stratejik yargılara ve deneyimlere sahip olmalarıdır (Jonassen, 2008). Özellikle tasarım sürecinde çözüme ulaşma eylemi, farklı nitelikteki karar verme aşamalarını içermektedir. Bu bağlamda içerdiği nesnel ve öznel kriterlerin değerlendirilmesi, karmaşık bir karar verme süreci olarak ele alınmaktadır (Schade, Olofsson ve Schreyer, 2011).

Karar verme, belirli kriterlere dayalı olarak bir dizi alternatif arasından tercih edilen bir seçeneğin veya bir eylem yolunun seçildiği insan davranışlarının temel bilişsel süreçlerinden biridir. Mimari tasarım sürecinde karar verme, ortaya çıkan kısıtlamalar dikkate alınarak gelişmektedir. Jonassen (2008), tasarım sürecini bir döngüye benzetmektedir. Jonassen'a göre tasarım süreci boyunca devamlı olarak yeni bir engelle karşılaşılır ve süreç onu, o anda yeni bir karar vermeye zorlar (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Tasarım karar verme döngüsü (Jonassen, 2008)

Tasarım süreci içinde verilen kararlar, tecrübe eksikliği veya algı seçiciliği gibi nedenlerle doğru olmayabilmektedir. Tez çalışmasının odağı olan, araç bombalı saldırılara karşı yapı ile kentsel tasarıma yönelik süreçlerde de mimarlıkla ilişkili disiplinlerin görüşlerinin dahil edilmesi, çeşitli önlemlerin alınması gerekmektedir. Tasarım sürecinde oluşabilecek sorunların üstesinden gelebilmek ve doğru tasarım kararları verebilmek için, karar verici yönlendirmesine dayalı bir yöntem ihtiyacı duyulmaktadır. Bu nedenle karar verici yönlendirmesine izin veren Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metodolojisinden faydalanılacaktır. ÇKKV, bir konuyu çok boyutlu bir şekilde incelemek ve seçimler yapmak için birçok disiplinin iş birliği yapmasına izin veren bir metodolojidir (Turan, 2018).

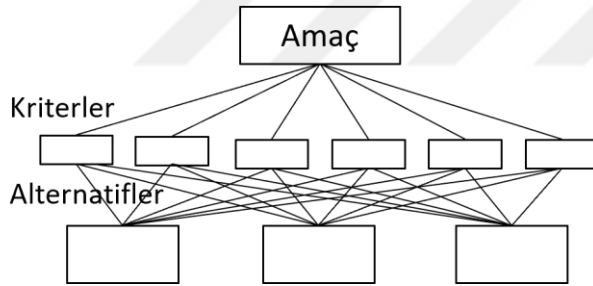
ÇKKV metodolojisinde karar verme süreci temel birkaç adım içermektedir. Bunlar; problemin ortaya konulması/yapılandırılması, modelin kurulması (karar matrisinin kurulması) ve problemin çözüm adımlarıdır. Problemin ortaya konulması/yapılandırılması, iyi tanımlanmamış bir sorunun, iyi tanımlanmış elemanlar, ilişkiler ve işlevler sürecine dönüştürülmesidir. Bu adımın ardından, seçeneklerin önemleri belirlenmesi ve karar vericilerin tercihlerinin modellenmesi ile karar modeli oluşturulur. Son adım, ÇKKV metodolojisinden yöntemlerin dahil olduğu adımdır (Yu, Xu ve Liu, 2017).

ÇKKV problemlerinde çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemler, ele aldıkları problemlere göre üç temel başlıkta ele alınabilmektedir. Bunlar; çok kriterli seçim problemleri, çok kriterli sınıflandırma problemleri ve çok kriterli sıralama problemleridir (Vassilev, Genova ve Vassileva, 2005). Çalışmalarda karşılan temel problem hangi yöntemin çalışma için uygun olduğunun belirlenmesidir (Ersöz ve Kabak, 2010). Tez çalışmasında kullanılacak yöntem belirlenirken, problemin yapısına ve yöntemlerin özelliklerine dikkat edilmiştir. Bu doğrultuda; ilk olarak çalışmada ele alınan problemin seçme ve sıralama problemi olduğu ortaya konmuştur, sonrasında ise seçme ve sıralamada kullanılabilecek yöntemler değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, geniş uygulama alanı bulunan, kolay kullanıma sahip, tutarlılığı hesaba katan bir yöntem olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi, seçme probleminde kullanmak üzere seçilmiştir. Sıralama probleminde ise kolay kullanıma sahip, rasyonel, anlaşılabilir ve basit matematiksel hesaplama özelliği ile TOPSIS yöntemi seçilmiştir.

4.1.1. Analitik hiyerarşi prosesi (AHP)

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), 1970'li yıllarda Thomas L.Saaty tarafından seçim problemlerinde kullanılmak üzere geliştirmiş ÇKKV metodolojisi yöntemlerinden biridir. AHP yöntemi, karar verme probleminde bulunan faktörlerin çoklu alternatiflere göre sıralanmasına ve seçim yapılmasına yarayan nicel bir yöntemdir. AHP yöntemi ile, nitel eylemlerden oluşan faktörlerin, birbirileri ile olan ilişkileri saptanarak, karar verme eylemi nicel bir sonuca dönüştürülebilmektedir.

Bir karar problemini yapılandırmak için kullanılan en temel form, üç seviyeden oluşan bir hiyerarşidir: kararın en üst seviyedeki hedefi, ardından üçüncü seviyedeki alternatiflerin değerlendirileceği kriterlerden oluşan ikinci bir seviye (Şekil 4.2.). Kararı etkileyen faktörler kademeli olarak düzenlenir. Yapının amacı, yukarıda belirtilen seviyedeki elementlerin bir kısmına veya tümüne göre, elementlerin belirli bir seviyedeki önemini yargılamayı mümkün kılmaktır (Saaty ve Vargas, 2001).



Şekil 4.2. AHP hiyerarşisi (Saaty ve Vargas, 2001).

AHP yönteminin adımları aşağıda verilmiştir (Saaty ve Kearns, 1985).

Adım 1: Bu aşamada karar problemi tanımlanır ve model kurulur.

Adım 2: Modelde tanımlanan kriterler arası ikili karşılaştırma matrisleri düzenlenir.

Kriterler arası karşılaştırma matrisi, $n \times n$ boyutlu bir kare matristir. Kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılmasında, Saaty'nin 1-9 önem dereceleri kullanılır. Bu kapsamda AHP önem dereceleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. AHP önem ölçeği

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	Her iki faktör aynı öneme sahiptir.
3	Orta derece önemli	Tecrübe ve yargılara göre bir faktör diğerine göre biraz daha önemlidir.
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir faktör diğerinden kuvvetle daha önemlidir.
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir faktör diğerine göre yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir.
9	Mutlak derecede önemli	Faktörlerden biri diğerine göre çok yüksek derecede önemlidir.
2, 4, 6, 8	Ara değerler	İki faktör arasındaki tercihte yukarıdaki açıklamalarda bulunan derecelerin ara değerleridir.

Adım 3: İkili karşılaştırma matrisi kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanır. Bu adımda a_{ij} ; karşılaştırma matrisinin i-inci satır j-inci sütun elemanı, b_{ij} normalize matrisinin i-inci satır j-inci sütun elemanı ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulmasından sonra ikili karşılaştırma matrislerinde bulunan sütun elemanları toplanır. Denklem (1)'den yararlanılarak C matrisi (normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi) elde edilir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (1)$$

n sayıda B sütun vektörü, bir matris formatında bir araya getirildiğinde ise aşağıda gösterilen C matrisi elde edilir.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Normalize ikili karşılaştırma matrisinin Denklem (2)'de de gösterildiği üzere satır ortalamaları alınarak, “Öncelik Vektörü” olarak adlandırılan W sütun vektörü elde edilir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (2)$$

Adım 4: Kriter karşılaştırmalar için tutarlılık oranı hesaplanır.

AHP yöntemi ile değerlendirme yapılması, karar vericilerin sübjektif bir değerlendirme yapıyor olmaları sonuçlarda tutarsızlıklara neden olabilir. AHP yönteminde ortaya çıkabilecek bu tutarsızlıklar “Tutarlılık Oranı” (CR) ile bulunan öncelik vektörünün ve kriterler arasında yapılan birebir karşılaştırmaları ile ölçülebilmektedir. Tutarlılık Göstergesi (CI), Tutarlılık İndeksine (RI) bölündüğünde aynı boyut matrisi için tutarlılık oranını elde edilmektedir. CR değeri kabul edilebilir olması için yaklaşık %10 veya daha az olmalıdır. Ancak, problemin yapısına, kriter sayısına bağlı olarak bu oran $\%10 < CR < \%20$ olabilmektedir ancak daha yüksek değerler kabul edilmemektedir (Wedley, 1993). Eğer CR bu aralıkta değilse, katılımcılar sorunu incelemeli ve kararlarını gözden geçirmelidir.

CR hesaplamasının temelini, kriter sayısı ile “Temel Değer (λ)” adı verilen katsayının karşılaştırılması oluşturur. λ 'nın hesaplanması için öncelikler vektörü ile başlangıçtaki karşılaştırma matrisi çarpılarak D sütun vektörü olarak verilen “Tüm Öncelikler Matrisi” elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Elde edilen Tüm Öncelikler Matrisi elemanları karşılık gelen önceliklere bölünmesi ile temel değer (E) elde edilir. Denklem (3)'de bulunan değerlerin ortalamaları hesaplanır. Bu hesap sonucunda karşılaştırmaya ilişkin temel değer (λ) bulunur (Denklem (4)).

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad i=1,2,\dots,n \quad (3)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (4)$$

λ hesaplandıktan sonra CI, Denklem (5) kullanılarak bulunur.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (5)$$

Son aşamada ise CI, RI'ya (Çizelge 4.2.) bölünerek CR değeri elde edilir (Denklem (6)).

Çizelge 4.2. Rassallık indeksi (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

4.1.2. Technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS)

1980'li yıllarda Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiş olan TOPSIS, alternatifler arasından en iyi seçimin yapılmasına olanak veren bir tekniktir. Standart TOPSIS yöntemi, aynı anda pozitif ideal çözümden en kısa mesafeye ve negatif ideal çözümden en uzak mesafeye sahip alternatifleri seçmeye çalışır. Yoon ve Hwang'a göre ideal çözüme genellikle ulaşılamaz veya ideal çözüme ulaşmak olanaksızdır. Bu nedenle ideal bir çözüme olabildiğince yakın olmak insan seçiminin mantığıdır (Yoon ve Hwang, 1995). TOPSIS yöntemiyle kriterlerin alternatiflere etkisini araştırıp, alternatiflerin temel sıralamasını sağlanmaktadır (Behzadian, Khanmohammadi Otaghsara, Yazdani ve Ignatius, 2012; Dağdeviren, Yavuz ve Kılınç, 2009).

Bu yöntemin uygulama aşamaları ise aşağıda verilmiştir (Hwang ve Yoon, 1981).

Adım 1: İlk aşamada probleme ilişkin karar matrisi (A_{ij}) oluşturulmuştur. Karar matrisinde satırlar alternatifleri, sütunlar ise kriterleri gösterir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Adım 2: Standart karar matrisinin (r_{ij}) A matrisinin (karar matrisi) elemanlarından yararlanarak ve Denklem (8) kullanılarak hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (8)$$

R matrisi (standart karar matrisi) aşağıdaki gibi elde edilir:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 3: Sonraki aşamada Ağırlıklandırılmış Standart Karar Matrisi (V) oluşturulur.

Öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) belirlenir ($\sum_{i=1}^n w_i = 1$).

Daha sonra R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili w_i değeri ile çarpılarak V matrisi oluşturulur. V Matrisi aşağıda gösterilmiştir:

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 4: Bu aşamada ise Pozitif İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) çözümleri Denklem (9) ve (10)'dan yararlanılarak oluşturulur.

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} \mid j \in J), (\min_i v_{ij} \mid j \in J') \right\} \quad (9)$$

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} \mid j \in J), (\max_i v_{ij} \mid j \in J') \right\} \quad (10)$$

Adım 5: Pozitif İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) çözümlerinin hesaplanmasının ardından ayırım ölçüleri hesaplanır.

TOPSIS’de her bir seçenek A_i için pozitif ideal ayırım (S_i^*) ve negatif ideal ayırımı (S_i^-) olarak iki ayrı ölçü ortaya çıkmaktadır. J seçeneğinin pozitif ideal ayırma uzaklığı S_i^* (11) numaralı ve negatif ideal ayırma uzaklığı S_i^- (12) numaralı denklemler kullanılarak hesaplanır. Bu hesaplamada Öklid Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (11)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (12)$$

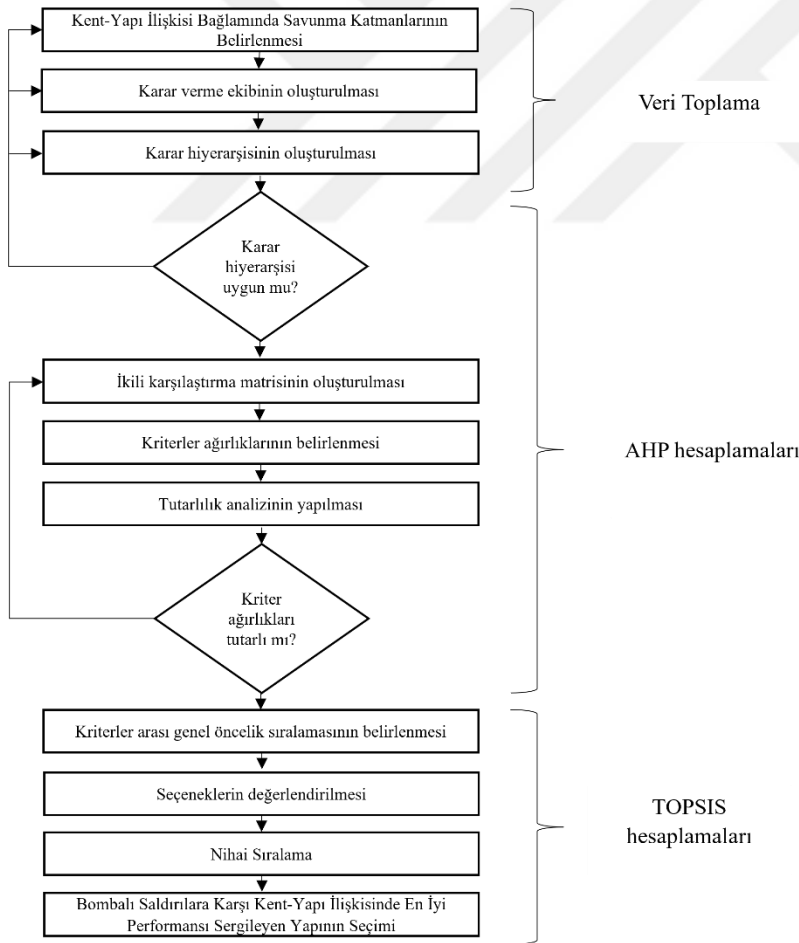
Adım 6: Son aşamada ise her bir alternatifin göreceli puanı yakınlık katsayıları Denklem (13)’den yararlanılarak bulunur.

$$C_j^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}, \quad 1 \geq C_i^+ \geq 0 \quad (13)$$

Elde edilen yakınlık katsayılarının (C_i^+) değerlerine göre alternatifler sıralanır. Yakınlık katsayısı 0 ile 1 arasında değer alır. Değerlendirilen alternatifler arasında yakınlık katsayısı en yüksek olan en iyi olarak kabul edilir.

5. ALAN ÇALIŞMASI; ÇKKV MODELİNİN ELDE EDİLMESİ

Tez çalışmasında karar problemlerinin çözümüne yönelik geliştirilen model üç aşamadan oluşmaktadır (Şekil 5.1). İlk aşamada, karar verme ekibinin oluşturulduğu, değerlendirme kriterlerinin tespit edildiği ve karar hiyerarşisinin oluşturulduğu veri toplama aşaması bulunmaktadır. Elde edilen bu veriler ile değerlendirme aşamasına geçildiğinde ikinci adım olarak karar probleminde dikkate alınan her bir kriterin AHP yöntem adımlarıyla göreceli ağırlıkları elde edilmiştir. Üçüncü aşama olarak ise örneklem grubundaki yapıların önem ağırlıkları belirlenen kriterler temelindeki performansları değerlendirilmiştir. Her bir değerlendirme kriteri için örneklem grubundaki yapılara 1 (bir) ile 5 (beş) arasında puan değeri atanacaktır. TOPSIS yöntemi, verilen puanlar ve AHP ile elde edilen kriter önem ağırlıkları değerlendirmelerin yapılması için kullanılacaktır.



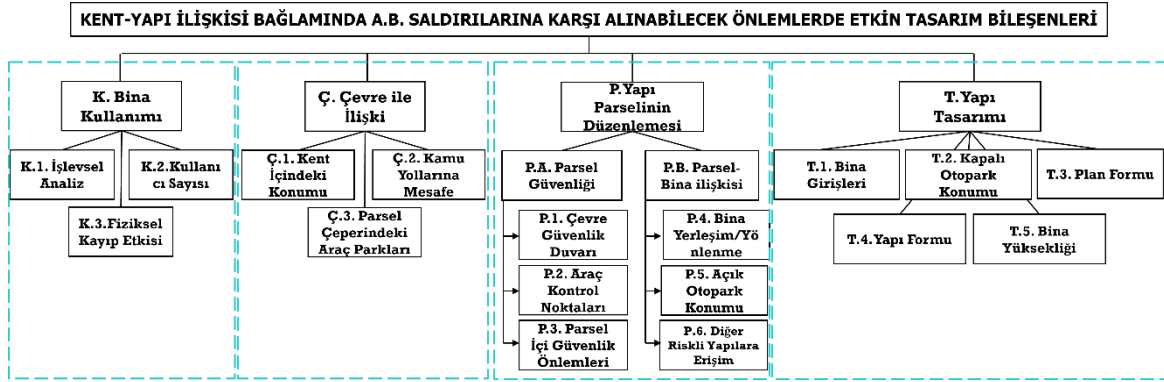
Şekil 5.1. Modelin uygulama adımları

5.1. Belirlenen Kriterler ve Ölçekleri

Yapıların araç bombalı bombalı saldırılara karşı savunmasızlığını azaltmak için bir tasarım rehberi oluşturulması yönünde ilk olarak bombalı saldırıların mimari unsurları nasıl etkilediği tespit edilmiştir. Sonrasında ise mimarlar ve mühendisler için, yapılara ve ilgili altyapı sistemlerine yönelik fiziksel hasarı azaltmayı hedefleyen tasarım kriterleri belirlenmiştir.

Yapıların bombalı saldırılara karşı tasarım kriterleri ile ilişkili uluslararası literatürde çeşitli kılavuzlar kullanılmaktadır. Bu kılavuzlar farklı içeriklere sahip olup ya üst ölçekte olup genel değerlendirmeler sunmakta ya da belirli bir yapı grubu üzerinde özelleşebilmektedir. Örneğin, Türkiye’de Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından yazılmış olan kılavuz yalnızca “betonarme” ve “emniyet yapıları” için yönergeleri temsil etmektedir. Bu doğrultuda tez çalışmasında mimari tasarı sürecine yönelik değerlendirme kriterleri belirlenirken ulaşım yapıları özelinde bütünleşik bir değerlendirme için kriterler oluşturulmuştur. Bunlara ek olarak, kriterler belirlenirken araç bombalı saldırılara karşı değerlendirilme yapılarak bu tehditlere karşı alınacak tedbirleri ele alınmıştır. Bu sınırlılıklar doğrultusunda tez çalışmasındaki araç bombalı saldırılara karşı tasarım kriterleri, farklı ülkelerin tasarım kılavuzları başta olmak üzere, bu konudaki literatürün detaylı bir taraması sonucu elde edilmiştir.

Yapıları, potansiyel patlayıcı saldırılara karşı korumak için savunma katmanları kavramı içinde bir alan, alandan binaya ve koruma gerektiren binaya uzanan çemberler kullanır. Tez çalışmasında, araç bombalı saldırılarda hedef olarak seçilmesinde etkili olan *bina kullanım özellikleri* (1), patlama olayını etkileyen ve kontrolü zor olan çevre olması itibarıyla *yapının çevre ile ilişkisi* (2), bina çevresindeki dış boşluğu ifade eden yapı parseli olması nedeniyle *yapı parselinin düzenlemesi* (3) ve son olarak yapının bahsi geçen dinamik yük altındaki davranışını etkileyen biçimlenmesinde etkili olan *yapı tasarımı* (4) olarak dört savunma katmanı oluşturulmuştur. Her savunma katmanı alt başlıklara ayrılarak detaylandırılmış (Şekil 5.2.), ana katmanlar ve alt kriterlere ilişkin tanımlar ise altbölümlerde daha detaylı açıklanmıştır.



Şekil 5.2. Çalışma kapsamında ele alınacak kriterler

5.1.1. Bina kullanım özellikleri

Binaların kullanım özelliklerini bilmek, yapıların çeşitli risk durumlarına karşın (deprem, yangın, bombalı saldırı gibi.) önlemlerin alınabilmesi için gereklidir. Ülkemizde deprem ve yangınla mücadelede yürütülen çalışmalarda, bina kullanım özelliklerine göre sınıflandırmalar mevcuttur. Bu sınıflandırmaların yapılmasının temel nedeni, çeşitli binaların ek gereksinimlere ihtiyaç duyması ve yapı tasarımında görev alan mimarlar ile mühendisler için yol gösterici olmasıdır. Bu bölümde bina kullanım özelliklerine bağlı olarak belirlenen kriterler ele alınacaktır.

İşlevsel analiz

Binalar çeşitli fonksiyonel taleplerin bir sonucu olarak, mimarlar ve inşaat mühendisliği ekipleri tarafından oluşturulur. L. Sullivan'ın "*Biçim işlevi takip eder*" sözünde ifade ettiği gibi, yapının işlevi, yapı biçimlerini etkileyebilecek bir öneme sahiptir. Bu iki faktörden kaynaklanmaktadır. İlk olarak, normal zamanlarda işlevsel olarak sorunlu bir yapı düzgün çalışmayabilirken, buna başka acil durumlar da eklendiğinde zararlı yansımaları olabilir. Bu, oldukça pahalı bir işlem olan yapının işlevsel düzenlenmesini gerektirecektir. Bu nedenle yapılar inşa edilmeden önce fonksiyonel talepleri belirlenmeli ve bu beklentileri karşılayacak bir tasarım geliştirilmelidir. İkinci olarak, bu açıklama, binanın dış tasarımında farklı iç işlevlerin dikkate alınması gerektiği fikriyle de ilgilidir. Binanın dış tasarımı, binaların tanımlanması ve işlevsel farklılaşması için anahtar bileşenlerden biridir.

Fonksiyonalizm akımı bir diğer mimarı olan Frank L. Wright'a göre "*Biçim, yanlış anlaşılan işlevi takip eder. Biçim ve işlev bir olmalı, ruhsal bir birlik içinde birleşmelidir.*"

(URL-7). Belirtildiği gibi, bina tasarımı boyunca bina ve fonksiyon birleştirilir. Bu nedenle yapıların işlevleri dış görünümü belirleyebilir. Bu karakterizasyon, çoğu zaman karma işlevli yapılarda uygulanamaz. Farklı şekillenen karma işlevli yapılarda, herhangi bir tasarım hatası olması durumunda yapıların tadilat masrafı da artacaktır.

Günümüzde ulaşım yapıları yolcuların tüm ihtiyaçlarını karşılayabilecek karma işlevli yapılar olarak tasarlanmaya başlanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucu, yüksek hızlı tren garları ve havalimanları işlevlerine göre Ulaşım, Konaklama, Alışveriş, Ofis ve Şehir içi Ulaşım olmak üzere beşe ayrılmıştır (Yıldırım, 2020). Yüksek hızlı tren garları değerlendirmesinde en az işlevselliğe sahip bina düşük düzenleme maliyeti nedeniyle 5 puan alırken, en fazla işlevselliğe sahip bina 1 puan almıştır. Bu değerlendirmenin dışında kalan tren garları ise sağladıkları işlev miktarına göre 1 ile 5 arasında bir puan verilmiştir (Çizelge 5.1.).

Çizelge 5.1. İşlevsel analiz derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
K.1.	İşlevsel Analiz	i- Ulaşım; ii-Konaklama; iii-Alışveriş; iv-Ofis; v-Şehir içi ulaşım				

Kullanıcı sayısı

Popülasyon yoğunluğunun bir göstergesi olan bu kriter yapının kullanım sıklığını ifade etmektedir. Tarihi turistik yapılar, alışveriş merkezleri, iş merkezleri, hastaneler, ulaşım yapıları gibi yapılar işlevleri göz önüne alındığında popülasyon açısından yüksek bir yoğunluğa sahiptir. Yapılan araştırmalar popülasyon yoğunluğun fazla olduğu alanların daha fazla suç oranına sahip olduğunu göstermektedir (Booth, Welch ve Johnson, 1976; NaCTSO, 2014). Bu tür yoğunluğun fazla olduğu alanlara, çok sayıda insan tarafından kolayca erişilebildiğinden ve çok az güvenlik veya koruyucu önlem alındığından, yoğunlukları onları bombalı saldırılar için tercih edilen bir hedef haline getirmektedir.

Kang ve Lee, yapı türü ile doluluk oranı ilişkisini tanımlamışlardır. Tanımlamalarına göre baraj, savunma sanayi üssü, içme suyu sistemleri gibi yapılar işlevleri gereği yoğun olmayan alanlar olup, doluluk oranı 8 bin kullanıcının altında olan alanlar olarak tanımlanırken, ulusal anıtlar, halk sağlığı, telekomünikasyon gibi yapılar da yine işlevleri

gereği belirli zamanlarda kullanılan yapılar olup, doluluk oranı 12 bin ila 16 bin kullanıcı arasında olan alanlar olarak tanımlanmıştır. Son olarak gıda, bankacılık ve finans, ticari, eğitim, acil servis gibi alanlar ise doluluk oranı 20 bin ve üzeri kullanıcısı olan alanlar olarak tanımlanmıştır (Kang ve Lee, 2014). ABD’de yayınlanmış olan FEMA 455 kılavuzunda da bina işlevlerinin doluluk oranlarında etkili olduğu savunulmuştur. Buna yönelik olarak kılavuzda, bina işlevlerine göre metrekare başına düşmesi gereken insan sayısı paylaşılmıştır (Çizelge 5.2.).

Çizelge 5.2. Doluluk yük oranı

Bina Özellikleri	Metrekare Başına Düşen İnsan Sayısı
Toplantı Alanları	Yaklaşık 1 metre ² başına 1 kişi
Ticari Alanlar	Yaklaşık 5 ila 20 m ² başına 1 kişi
Acil Servis	Yaklaşık 10 m ² başına 1 kişi
Devlet Daireleri	Yaklaşık 10 ila 20 m ² başına 1 kişi
Endüstriyel Alanlar	Yaklaşık 50 m ² 1 kişi olan depo hariç, tipik olarak 20 m ² 1 kişi
Ofis Alanları	Yaklaşık 10 ila 20 m ² başına 1 kişi
Konut Alanları	Yaklaşık 30 m ² başına 1 kişi
Yurtlar	Yaklaşık 10 m ² başına 1 kişi
Eğitim Alanları	Yaklaşık 5 ila 10 m ² başına 1 kişi

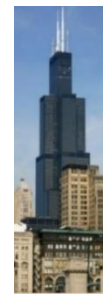
Aynı kılavuzda buna ek olarak, doluluk oranını üç kısımda değerlendirilmiştir: Düşük, Orta ve Yüksek (Resim 5.1.). Bu sınıflandırmada 200 ila 1000 arası kullanıcı sayısı düşükken, 1000 ila 10000 arası kullanıcı sayısı orta ve son olarak 10000 ile 80000 kullanıcılı sayılı yapılar yüksek doluluk oranına sahip yapılardır (“FEMA 455”, 2009).



Düşük Doluluk Oranına Sahip Yapı



Orta Doluluk Oranına Sahip Yapı



Yüksek Doluluk Oranına Sahip Yapı

Resim 5.1. Doluluk oranı sınıflandırma (“FEMA 455”, 2009).

Kullanıcı sayısı, yapılara yönelik patlayıcı saldırıların olma olasılığını etkilemektedir. Bu nedenle yapıların saldırıya uğraması olasılığına karşı tedbirlerin alınması, saldırıya karşı müdahale aşamalarına yardımcı olmaktadır (Coaffee ve diğerleri, 2008). Yoğunluğun en yüksek olduğu zaman dilimleri (*dini/milli bayramlar, toplanmanın yoğun olduğu tren/uçak kalkış saatleri gibi*) baz alınarak değerlendirilen yoğun kullanıcı sayısı olan yapılar riskin

fazla olduğu yapılardır. Ulaşım yapıları da yüksek yoğunluklu alanlar olup, FEMA 455'teki orta ve yüksek kullanıcı yoğunluğu skalası baz alınarak 8000 ila 20000 arasında kullanıcı sayısını içeren yeni bir değerlendirme çizelgesi oluşturulmuştur (Çizelge 5.3.).

Çizelge 5.3. Kullanıcı sayısı derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
K.2.	Kullanıcı Sayısı	<8000	8000-12000	12000-16000	16000-20000	>=20000

Fiziksel kayıp etkisi

Fiziksel kayıp etkisinde, özellikle bombalı saldırıların ekonomik etkisinin coğrafi sınırlarının ne olacağı araştırılmaktadır (“FEMA 455”, 2009). Her yapının yapıldığı ülkelere mimari, ekonomik, çevresel ve sosyal katma değeri farklıdır (Arezoumand ve Çelenk, 2019). Fiziksel kayıp etkisi incelendiğinde, kırsal alandaki bir konut çevresinde gerçekleşen patlama ile kent içinde bulunan konsoloslukta gerçekleşen kayıp aynı olmayacağı öngörülmektedir. Örneğin, 2003 yılında ülkemizde İngiliz Konsoloslukuna yapılan araç bombalı saldırı uluslararası boyutta etkisi olan bir terör eylemidir (Forman ve diğerleri, 2005). Bu olay sonucu birçok ülke turizmde Türkiye’yi kara listeye almış, artan korku nedeniyle ülkede önemli noktalarda önlemler arttırılmıştır. Yaşanan olaylar ve alınan tedbirlerle saldırının ciddi ekonomik etkisi olmuştur (Yılmaz ve Yılmaz, 2005).

Ekonomik sonuçlar, saldırılara hedef olan yapı veya yapıların bir süre için işlevselliğini yitirmesine işaret etmektedir. Bunun nedeni, saldırının gerçekleştiği alan ve çevresinde çalışan kişiler için gelir kaybı, işletmeler için gelir kaybı veya o binanın etkinlik öncesi seviyesine geri dönmesi için gereken işlevselliğin yeniden kazanılması için gereken maliyetler olabilir. Bu durum potansiyel hedef olma konusunda önemli bir kriterdir. Güvenlik endeksinde etkinin büyümesi zafiyet oluşturacaktır. Bu nedenle yapılan çalışmada, yapıların mimari, ekonomik, çevresel ve sosyal katma değerleri olduğu için, fiziksel kayıp etkisi başlığı altında değerlendirme yapılmaktadır. Bu bağlamda kentsel doluluk oranı az ve olası saldırılardan en az ekonomik, çevresel ve sosyal kaybı yaşayacak alanlardaki yapılar yerel/kırsal alan olarak değerlendirilecektir. Gruplandırma şu şekildedir:

- Yerel/Kırsal; bu binaya bir saldırı gerçekleşmesi durumunda yerel olarak bir etki bekleniyor.
- Kent çapında; bu binaya bir saldırı gerçekleşmesi halinde kentin her yerinde bir etki olması bekleniyor.
- Bölgesel; bu binaya bir saldırı gerçekleşmesi durumunda bölgeye bir etki bekleniyor.
- Ulusal; bu binaya bir saldırı gerçekleşmesi durumunda ulusa bir etki bekleniyor.
- Uluslararası; bu binaya bir saldırı meydana gelirse uluslararası bir etki bekleniyor.

Yapılan çalışmada, bu gruplandırmaya göre yerel/kırsal alanlarda bulunan yüksek hızlı tren garları ve havalimanları 5 puanla derecelendirilirken, uluslararası kayıp etkisinin yaşanabileceği alanlarda bulunan garlar ve havalimanları 1 puanla derecelendirilmiştir (Çizelge 5.4.).

Çizelge 5.4. Fiziksel kayıp etkisi derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
K.3.	Fiziksel Kayıp Etkisi	Yerel	Kent Çapında	Bölgesel	Ulusal	Uluslararası

5.1.2. Çevre ile ilişki

Bombalı saldırıların etkilerini, minimum maliyet ve eforla ortadan kaldırılabilen veya azaltılabilen katman, patlamadan ilk etkilenen çevre ile ilişki tasarım katmanıdır. Bu katman, yapı adasının dışında kalan dış mekanlarda, caddelerde, kaldırımlarda ve bitişik parsellerde yönetilmesi zor hatta kontrol edilemeyen bölgeleri içermektedir. Bu güvenlik katmanının incelenmesi ile patlama yüklerinin yapı bloğu üzerindeki etkilerine müdahale edilebilmektedir ("FEMA 452", 2005). Bu nedenle, iyi tasarlanmış yapı ve çevre ilişkisi ile, saldırganlar caydırabilir, güvenlik güçlerinin saldırganları engellenmesine yardımcı olabilir (Smith ve Ellison, 2010). Bu bölümde, çevre ile ilişkinin tasarım kriterleri tartışılacaktır.

Yapılaşma parselinin konumu

Yapılaşma parselinin konumu ile, çevresindeki alanın genel nüfus yoğunluğunu ve arazi kullanımına bağlı olarak bombalı saldırıların etkilerini ölçülmeye çalışılmaktadır ("FEMA

455”, 2009). Bombalı saldırılar sonucu can kaybı, mal kaybı ve bunların sonucu olarak ekonomik kayıplar yaşanmaktadır. Bu kayıplar neticesinde, yapılarda işlev kaybı yaşanmaktadır. Genel nüfus oranı ve arazi kullanımına bağlı olarak yapılaşma parselinin konumu incelendiğinde, kent dışı alanlara bağlı olarak yapılara sınırlı işlev yüklenebilmektedir. Günümüzde pek çok ülkede çevre kirliliği ve insan sağlığı gibi nedenlerle sanayi işletmelerinin kent dışı alanlara kurulmaktadır (TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 2017). Bu nedenle kent dışındaki alanlarda genel nüfus yoğunluğu 2000’den az olmaktadır (Çiftçi ve Aydınli, 2015). Kent içindeki alanlar ise konut, ticaret gibi karma işlevli yapıların iç içe geçtiği alanlar olup, genel nüfus yoğunluğu 2000 ila 500 bin olabilmektedir.

Günümüzde pek çok yüksek hızlı tren garı ve havalimanı, şehir merkezine göre daha az yerleşim olan ve şehir merkezinin dışında, endüstriyel binalarla bağlantılı olan şehrin çeperlerine yerleştirilmiştir. Yüksek hızlı tren garlarına ve havalimanlarına yönelik bir bombalı saldırı durumunda, nüfus yoğunluğu düşük olan ve daha az yapılaşma olan bu bölgeler şehir planlaması sayesinde tehlikelerden daha az etkilenecektir. Başka bir açıdan ise şehir dışında bulunan bir ulaşım yapısındaki araç sayısı minimumdur ve bu lokasyonlarda gözetim sağlanarak, araç bombalı saldırılar planlayan eylemcilerin tespit edilmesi ve engellenmesi kolaylaşacaktır.

Şehir merkezlerinde bulunan ulaşım değerlendirildiğinde ise bu bölgelerde araç sayısı önemli ölçüde artmış ve bu da trafikte zorluklara neden olmuştur (Gökdağ ve Yarbaşı, 2002). Bu problem, araç bombalı saldırıların tehlikelerini arttırmıştır. Bunun nedeni, araç bombalı saldırıların trafiğin yoğun olduğu bölgelerde çeşitli yöntemlerle gerçekleşmesidir.

Bu bilgiler ışığında, yapılaşma parseli kent içinde olduğu zaman etkilenecek nüfus yoğunluğu fazlaşmaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında yapı grubunun değerlendirilmesinde en az zarar alabilecekten en fazla zarar alabilecek şeklinde sınıflandırılacaktır. Sınıflandırma şu şekildedir: (5) Kent dışında, (3) Kent çeperinde ve (1) Kent içinde (Çizelge 5.5.).

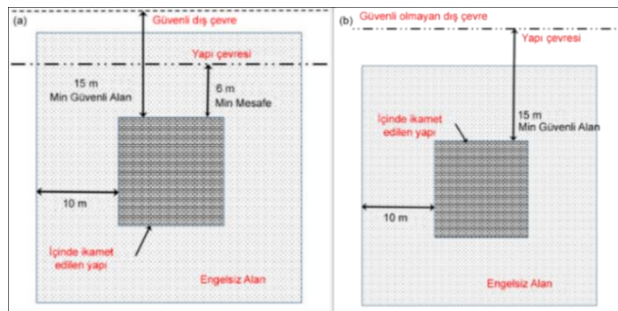
Çizelge 5.5. Yapılaşma parseli konumu derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları			Seviye				
			5	4	3	2	1
Ç.1.	Yapılaşma Konumu	Parselinin	Kent Dışında		Kent Çeperlerinde		Kent İçinde

Kamu yollarına mesafe

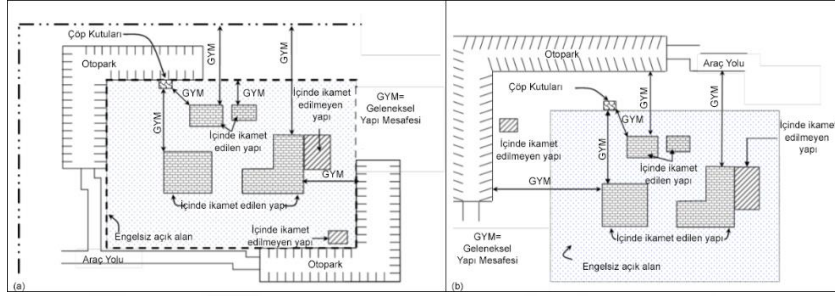
Kamu yollarında kontrol noktaları, çoğu zaman şehir giriş-çıkışlarında kimlik kontrolü gibi kontroller için bulunmaktayken, yapılara erişimde yol için kontrol noktaları çoğu zaman bulunmamaktadır. Bu da yoldaki bir saldırganın tespitini imkânsız hale getirmektedir. Oysa şehirlerde meydana gelen araç bomba saldırıları incelendiğinde, hareketli araçların saldırılarda sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bu saldırılar çoğunlukla yapılara yönelik saldırılar olup, yolların denetiminin mümkün olmaması da yapıların saldırılara tepkisini azaltmaktadır (Öğünç, 2019).

Bu tür saldırılardan korunmak veya bu tür saldırıların etkisini azaltmakta trafik düzenlemeleriyle önlemlerin alınabileceği gibi, yol ile yapı arasındaki mesafede etkili bir tasarım parametresi olarak karşımıza çıkmaktadır. Mesafe ile ilgili eski standartlarda net ölçüler mevcutken, günümüzde mesafeler tehdit türüne, yapının türüne ve istenen koruma düzeyine göre belirlenmektedir (“FEMA 426 BIPS 06”, 2011; US Department of Defense, 2007, 2018). Ancak, Amerika ve İngiltere’deki kılavuzlar minimum ölçüleri belirlemektedir. Amerika Savunma Bakanlığı tarafından yeni yapılar ve mevcut binalar için bu ölçümler minimum 6 m mesafe olarak hesaplanmıştır (Şekil 5.3.). Çevre dışında net bir alan yoksa, minimum mesafe ise 15 m olarak belirlenmiştir (US DoD, 2018).



Şekil 5.3. (a) Güvenli dış çevrede yerleşim (b) Güvenli olmayan dış çevrede yerleşim (US DoD, 2018).

US. DoD standardında “Çok Düşük Koruma Seviyesi” ve “Yüksek Koruma Seviyesi” için temsili mesafeler verilmiştir. Bu standarda göre tüm yapılar için minimum 4 m ila 25 m mesafe bulunmalıdır (Şekil 5.4.) (US DoD, 2018). Bu mesafelere göre değerlendirme çizelgesi oluşturulmuştur.



Şekil 5.4. (a) Denetim altındaki alan için gerekli uzak durma mesafeleri (b) Denetim altında olmayan alan için gerekli uzak durma mesafeleri (US DoD, 2018).

Bu değerlendirmeler neticesinde, yapılan çalışmada ulaşım yapılarının değerlendirmesinde kamu yollarına olan mesafe arttıkça yapıların olası tehditlerden kaçınmaları kolaylaşacaktır. Bu mesafenin artırılması patlama etkilerini büyük ölçüde azaltarak yapıyı güvenli hale getirmek için önemli bir adımdır. Patlama etkisi hesaplarında kullanılan mesafe vaziyet planı üzerinden ölçülecek olup, binaya/tesise en yakın, araçla yaklaşılabılır mesafe olarak tespit edilecektir. Bu doğrultuda, değerlendirme yapılırken mesafenin 25 metreden fazla olduğu tren garları ve havalimanları 5 puanla derecelendirilirken, 4 metrenin aşağısında olan tren garları ve havalimanları 1 puanla derecelendirilmiştir. Bu değerlerin dışında olan mesafeler uzaklığa bağlı olarak 1-5 puan arasında derecelendirilmiştir (Çizelge 5.6.).

Çizelge 5.6. Kamu yollarına mesafelere göre derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları	Seviye				
	5	4	3	2	1
Ç.2. Kamu Yollarına Mesafe	>=25 m	15-25 m	7,5-15 m	4-7,5 m	<4 m

Parsel çeperindeki araç parkları

Arsa dışında cadde üstlerinde park yapılması, araçların kontrolünü zorlaştırmaktadır. Arsa ve çevresinde, park alanlarının belirlenmesi ve özellikle potansiyel risk taşıyan arsa çeperine park yasağı getirilmesi araçların kontrolsüz bir şekilde dağılmasının önüne

geçerek, korumaya destek sağlar. Bu nedenle tez çalışmasında, olası riskler göz önüne alınarak parsel çeperinde park yasağı olan bir yapıya saldırı riskinin az olacağı ve saldırganların tespitinin kolay olacağı düşünülerek değerlendirme yapılacaktır.

Ulaşım yapılarının birçoğuna erişim özel araçlarla sağlanmaktadır. Bu araçların parkı için parselde ve parsel çeperinde park alanları ayrılabilir. Bu alanların yapıya yakın olmaları, yapı ve çevresi olası bombalı saldırılara karşı riski arttırmaktadır. Bu nedenle park yasağının bulunduğu durumlarda riskler en aza indirilebilmektedir. Yapılar değerlendirilirken park yasağının bulunduğu yapılar 5 puanla derecelendirilirken, yasağın bulunmadığı yapılar 1 puanla derecelendirilecektir. Kısmen önlemlerin alındığı tren garları ve havalimanları ise 1-5 puan arasındaki bir değer olan 3 puanla derecelendirilecektir (Çizelge 5.7.).

Çizelge 5.7. Arsa çeperindeki park alanları derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
Ç.3.	Parsel Çeperindeki Araç Parkları	Park yasak		Kontrollü araçlar, izinli park		Tüm araçlar park edebiliyor

5.1.3. Yapı parselinin düzenlenmesi

Yapı parseli; parsel içini, yapı konumunu, güvenlik duvarını, giriş noktalarını, parsel içi park alanlarını, peyzaj düzenlemelerini içerir. Bina sahası, bu bölgeleri kontrol ederek yapının ve çevresinin kırılmasını azaltacak bir saldırının önündeki önemli engellerdendir. Arsa sınır ile bina arasındaki alanın iyi tasarlanmış olması, zayıf noktaları azaltarak hedef seçilme ihtimalini düşürür, planlanacak eylemin tespitini kolaylaştırır ve caydırıcı bir kalkan olur (“FEMA 452”, 2005; Smith ve Ellison, 2010). Tez çalışması kapsamında yapı parsel düzenlemelerinde “Parsel Güvenliği” (1) ve “Parsel-Bina İlişkisi” (2) ana başlıkları kullanılarak tasarım gereksinimleri ele alınmıştır. “Parselin Güvenliği” kent ile olan ilişki ve kontrollü erişimi; “Parsel-Bina İlişkisi” de binanın etkilenme sürecindeki vaziyet planı kararlarını ifade etmektedir.

Parsel güvenliği

Parsel güvenliği, bombalı saldırılara tepki olarak yapının çevresindeki bölgede alınabilecek önlemleri içermektedir. Bu alanın güvenliğinin sağlanması için alınacak önlemler, yapı ve çevresine etki edecek tehdidi en aza indirmeyi amaçlamaktadır (“FEMA 430”, 2007). Bu kapsamda; çevre güvenlik duvarı uygulaması (1), araç kontrol noktaları (2) ve parsel içi güvenlik önlemleri (3) açıklanacaktır.

Çevre güvenlik duvarı uygulaması

Kamusal alanlar, açık, erişilebilir ve kapsamına bağlı olarak yüksek yoğunluklu alanlar oldukları için olası bombalı saldırılara karşı savunmasız olarak görülmektedirler. Bu alanlarda tehditlere karşı koruyucu bileşenlere ihtiyaç duyulmakta, ancak her zaman yeterli güvenlik önlemlerinin alınamaması doğrultusunda saldırılarda hedef olarak seçilmektedirler (Glaeser ve Shapiro, 2001). Bu noktada kamusal alan ile yapı alanı arasında bir ayrım çizgisi uygulaması her yapının kendi parseli tanımlamasında kullanılmaktadır. Yapıların işlevine göre bu ayrım çizgisi farklı derecelerde önem teşkil etmektedir. Güvenlik ihtiyacı duyulan hassas yapılar (havalimanları, nükleer santraller, konsolosluk yapıları) dışarıdan müdahalelere karşı çok belirgin önlemler alırken; kamusal alan ile etkileşimi kesmeyen yapılarda (alışveriş merkezleri, spor salonları) insanların günlük yaşamını engellemeyecek önlemlerinin alınması gerekmektedir.

Çalışma kapsamındaki örneklem grubuna yönelik değerlendirmede ise Türkiye'nin demiryolu ve havayolu ağının genişletilmesi ve kullanımına yönelik teşvik edici düzenlemelerin hayata geçirilmesi bu yapılarda kamusal alan kavramını öne çıkarmıştır. 2019 yılında 8,3 milyon kişinin demiryolundan, 208 milyon kişinin havayollarından yararlandığı (DHMI, 2020; TCDD, 2020) düşünüldüğünde olası güvenlik sorunlarının gündeme geldiği söylenebilir. Bu güvenlik sorunları, bu yapıların bulunduğu bölgelerde çevresel bağlantıya yönelik ayrımın sınırlandırılması, çeşitli engelleme uygulamaları ile önlenebilir.

Bu bilgilerden hareketle örneklem grubunun incelenmesinde yapı parseli sınırlarında yapıya erişimi engelleyen önlemlerin varlığına ve koruma seviyesine göre bir değerlendirme yapılmıştır. Yapılar, yapı parselinin dışında bulunan, çevre ile ilişkiyi

yöneten çevre güvenlik duvarına göre beşli derecelendirmeyle değerlendirilmiştir (Çizelge 5.8.).

Çizelge 5.8. Çevre güvenlik duvarı derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
P.1.	Çevre Güvenlik Duvarı Uygulaması	Masif, dayanıklı duvar	Dayanıklı bariyer ve parmaklıklar	Kot farkı, yollar...gibi arazideki biçimlenmeyle	Peyzaj ile	Yok

Araç kontrol noktaları

Yapıya erişim bölgeleri, çevre ile yapı arasında bulunan, saldırganların yapıya girmeye çalışabilecekleri veya saldırılarını düzenleyebilecekleri potansiyel hedeflerdir (Larcher, Valsamos ve Karlos, 2018; Singapore Ministry of Home Affairs, 2018). Bu nedenle araç bombalı saldırıları önlemek ve saldırıların etkisini sınırlamak için yapıya erişim kontrolü büyük önem taşımaktadır. Yapıya erişimi sınırlandıran, tehdit unsurlarını tespit edip etkisiz hale getiren ve yapı güvenliğini sağlayan (“FEMA 452”, 2005) yapıya erişim kontrolleri, yapıların işlevlerine göre değişiklik gösterebilir.

Erişim kontrol noktaları, kullanıcıların üzerlerinde taşıdıkları eşyaların kontrolünün yapıldığı, kimi yerlerde kimlik kontrolünün yapıldığı ve yapıya giriş için izin verilen zaman diliminin belirlendiği noktalardır (“FEMA 452”, 2005). Kontrol noktaları yapıya, yaya ve araç girişini kısıtladığından, yapı ile araç yolu, otopark ve yaya yolu arasındaki mesafe önemlidir. Sonuç olarak, parselin dış sınırında konumlandırılan araç kontrol noktaları, parsel güvenliği açısından daha etkili olacaktır. Bina ile arasındaki mesafe arttıkça, izinsiz giriş yapanların tespit edilmesinde ve araç bomba saldırılarında potansiyel tehlikelerin azaltılmasında faydalıdır.

Örneklem grubundaki yapılar, araç kullanan pek çok yolcu tarafından ziyaret edilmektedir. Bu yolcuların saldırı düzenleyebilecek terörist olma olasılıkları nedeniyle, araç kontrol noktalarının yapının en uzak noktasında bulunması, teröristlerin tespit edilmesi veya saldırılar sonucu yapı ve çevresinin göreceği hasarın azaltılması açısından kritik önem taşımaktadır. Bu nedenle değerlendirmede, araç kontrol noktaları ile yapılar arasındaki

mesafenin artması, örneklem grubundaki yapının 5 puanla, önlemin olmadığı durumda ise 1 puanla derecelendirilmiştir (Çizelge 5.9.).

Çizelge 5.9. Araç kontrol noktalarına göre derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
P.2.	Araç Kontrol Noktaları	Arsanın dış sınırında	Arsa Sınırı ve Bina Arasında Bağımsız	Park Alanının Girişinde (farklı bir yoldan)	Park Alanının Girişinde (farklı yol olmaksızın)	KontROLSÜZ giriş

Parsel içi güvenlik önlemleri

Araç bombalı saldırılara karşı yapı parseli içinde çoğu zaman yeterli mesafe sağlanamamaktadır. Yeterli mesafenin olmadığı durumlarda parsel içi güvenlik önlemleri uygulanarak risk faktörü en aza indirilebilmektedir. Parsel içi güvenlik önlemleri ile, yapının korunduğu, sert bir hedef olduğu izlenimi verilerek caydırıcı etkisi arttırılabilirken, çoğunlukla araç bombalı saldırılarda bariyer, direk gibi önlemler etkili olabilmektedir (Resim 5.2.) (Little, 2004).



Resim 5.2. Parsel içi güvenlik önlemi örnekleri (Singapore Ministry of Home Affair, 2018)

Örneklem grubunda incelenecek ulaşım yapılarının işlevlerin artması ile yoğun kullanıcının erişim sağlayabildiği yapılar olmuşlardır. Yoğun kullanıcı sayısı ile bu yoğunluğun kontrolü zorlaşmış ve parsel içi güvenlik önlemleri elzem hale gelmiştir. Bu bağlamda literatür araştırması sonucu elde edilen parametreler kullanılarak tren garları ve havalimanları değerlendirilmiştir. Buna göre, riskleri minimize eden sabit ve erişimi engelleyen güvenlik önlemleri daha iyi performans sergilerken, parsel içinde önlemin olmadığı gar binaları ve havalimanları kötü performansları ile en düşük derecelendirme puanı almıştır (Çizelge 5.10.).

Çizelge 5.10. Parsel içi güvenlik önlemlerine göre derecelendirme çizelgesi

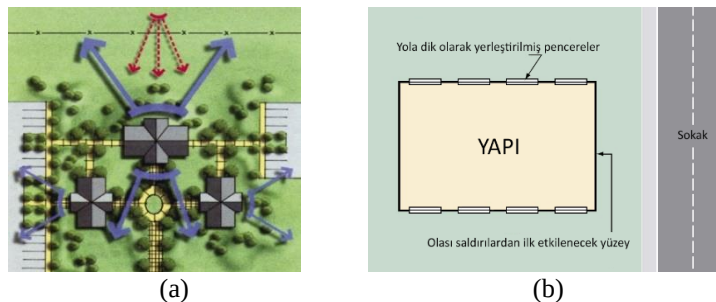
Tasarım Elemanları		Seviye				
		5 (Güçlü)	4	3(Orta)	2	1 (Zayıf)
P.3.	Parsel İçi Güvenlik Önlemleri	Sabit ve Erişimi engelleyen; duvar, parmaklık, bariyerler		Erişimi engelleyen kent mobilyası, pasif bariyerler	Peyzaj ile	Önlem yok

Parsel ile bina ilişkisi

Arsa sınır ile bina arasındaki alanda binaya erişimin kontrolü büyük önem taşımaktadır. Bombalı saldırıları önlemek ve saldırıların etkilerini azaltmak amacıyla parsel ile bina arasındaki katmanın güvenliğinin sağlanması için çeşitli tasarım stratejileri kullanılmaktadır (“FEMA 428, BIPS-07”, 2012). Bu tasarım stratejileri yapısal, çevre düzenlemesi ve bunların entegre edilmesi ile uygulanmaktadır. Bu kapsamda; bina yerleşim/yönlenme (1), açık otopark konumu (2) ve diğer riskli yapılara erişim (3) önlemleri açıklanacaktır.

Bina yerleşim/yönlenme

Binanın parsel içinde konumlanması ve yönlenmesi, tasarımın ilk adımı olup, çeşitli bina performanslarının gerçekleşmesi açısından önem arz etmektedir. Bu performanslardan biri, binanın saldırganlara bombalı saldırılara karşı davetkar veya tehditkâr bir etkiye sahip olmasıdır. Güvenilir olmayan alanlara yönelen yapılar, saldırganlara davetkar tavır sergilerken, saldırganların gözlenmesi ve koruyucu önlemlerin alınabilmesi açısından da tam tersi şekilde tepki vermektedir (Şekil 5.5a). Bunlara ek olarak, binanın yerleşimi ve yönlenmesi ile bombalı saldırılardan etkilenecek yüzeyi azaltılarak (Şekil 5.5b), riskler azaltılabilir (“FEMA 426”, 2003).



Şekil 5.5. Çeşitli bina yerleşimleri ve yönlenmeleri (“FEMA 426”, 2003).

Tren garları ve havalimanlarının geneli incelendiğinde, yük ve yolcu girişi için ana cephesini caddeye/yola dönen davetkar yapılardır. Bu nedenle bina yerleşimi açısından riskli olabilecek yapı türlerindendir. Bu bilgiler ışığında örneklem grubunun değerlendirilmesi sırasında gar binalarının ve havalimanlarının olası risk kaynağına göre yerleşimi ve yönü dikkate alınmıştır. Buna göre, çevresinde risk kaynağı bulunmayan, korunaklı yapılar 5 puanla derecelendirilirken, risk kaynağına yakın ve ana cephesini yönlendiren yapılar 1 puanla derecelendirilmiştir. Bu değerlendirmenin dışında kalan yapılar, risk kaynağına göre konumu ve yönelmesine göre 1-5 puan arasında derecelendirilmiştir (Çizelge 5.11.).

Çizelge 5.11. Bina yerleşim/ yönelmeye göre derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
P.4.	Bina Yerleşim/ Yönlendirme	Risk kaynağı bulunmayan yerleşim	Risk Kaynağından Uzak, Ana Cephesini Yönlendiren	Risk Kaynağından Uzak, Ana Cephesini Yönlendiren	Risk Kaynağına Yakın, Dar Cephesini Yönlendiren	Risk Kaynağına Yakın, Ana Cephesini Yönlendiren

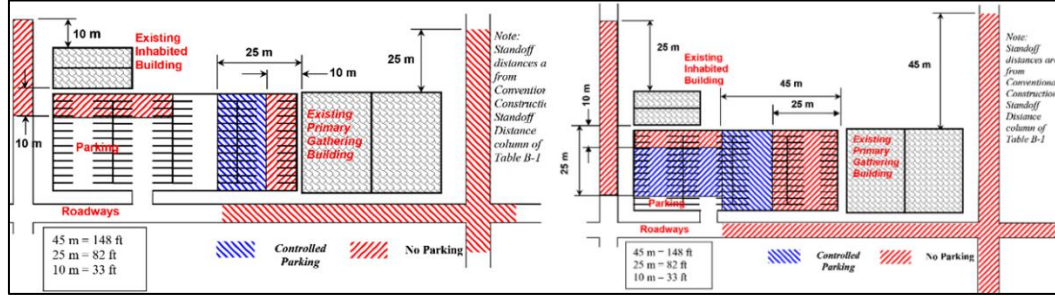
Açık otopark konumu

Açık otoparklar, herhangi bir bina olmadan zeminde bulunan ve dış etkenlere açık olan araç park yerlerini tanımlamaktadır. Çalışma kapsamında bahsi geçen açık otoparklar ise bina otoparkı olup, özel ve tüzel kişilere hizmet veren, kamuya açık olarak düzenlenmiş ve parsel sınırı ile çevrili otoparklardır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018).

ulaşım yapılarında işlevleri gereği kısa süreli park etme, bekleme durumları için açık otoparklara önemli ölçüde ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktada açık otoparklar gözetimi gündeme gelmektedir. Dikkatle planlanmış bir açık otopark tasarımı, gözetimi sağlayarak yapının çevresine veya savunmasız bölümlerine yönelik bomba saldırılarını önleyebilir (Singapore Ministry of Home Affairs, 2018). Bu nedenle, açık otoparklar binaya yönelik bomba saldırılarıyla bağlantılı tehlikeleri en aza indirmek için yapılardan mümkün olduğu kadar uzağa yerleştirilmelidir ("FEMA 426", 2003a).

Amerikan Savunma Bakanlığının geliştirdiği kılavuzda, bombalı saldırılara karşı tasarlanan binalar için parsel içinde bulunan otopark mesafeleri tanımlanmıştır (US

Department of Defense, 2007). Buna göre, otoparkla yapı arasındaki minimum mesafe 10 metreyken, maksimum mesafe 45 metredir (Şekil 5.6.).



Şekil 5.6. Açık otopark konumu (US Department of Defense, 2007)

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Otopark Yönetmeliği'ne göre (2018), açık otoparklar ile yan bahçe mesafesinin en az 3.00 metre olması veya binanın zemin katından en az 2.75 metre genişliğinde geçiş yolu düzenlenmesi olması gerekliliği belirtilmiştir. Bu bilgiler ışığında, tez çalışması kapsamında örneklem grubunun değerlendirilmesinde, örneklem ile açık otopark arasındaki minimum mesafe 3 metre olarak alınmış, bu ve bu mesafeden küçük mesafede bulunan yapılar 1 puanla derecelendirilmiştir. Yapılar ile arasında 25 metre ve üzeri mesafe bulunanlar ise 5 puanla derecelendirilmiştir (Çizelge 5.12.).

Çizelge 5.12. Açık otopark konumuna göre derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
P.5.	Açık Otopark Konumu	$\geq 25m$	15-25m	7,5-15m	3-7,5m	$< 3m$

Diğer riskli yapılara erişim

Yapılarda bombalı saldırı riskini azaltmak veya ortadan kaldırmanın en etkili yolu, güvenli bir çevre oluşturmaktır. Bu da olası bir bombalı saldırıya karşı dengeli bir tasarımı gerektirmektedir (Smilowitz, 2016). Bu noktada parsel içerisindeki mekanik oda, yakıt tankı, hidrofor odası, su deposu, jeneratör, bina kontrol merkezleri, kritik fonksiyonlara güç sağlayan UPS sistemleri, bina işletiminde kritik önem taşıyan havalandırma sistemlerinin dış üniteleri, acil durum için kritik enerji dağıtım yerleri gibi bina dışındaki yüksek riskli yapı bileşenlerine erişimin önlenmesi hem patlama etkilerinin etkisini daraltmak hem de patlama sonrası bina kullanımında eski hale dönüştürme ivme kazanmak

için önem teşkil etmektedir. Ayrıca, tehlikeli maddeleri depolayan tesisler, potansiyel olarak ikincil yangınlara, patlamalara, zehirli salınlara veya farklı tehlikeli durumlara neden olan bir patlayıcı saldırıdan bina sakinleri için daha yüksek bir risk oluşturur (“FEMA 455”, 2009).

Bu bilgiler ışığında örneklem grubun değerlendirilmesi sırasında, örneklem grubunun çevresindeki yapıların risk oluşturma durumu dikkate alınmıştır. Buna göre, çevresinde yumuşak veya zor hedef olarak nitelendirilebilecek herhangi bir yapı bulunmayan, korunaklı yapılar 5 puanla derecelendirilirken, çevresinde riskli yapıların bulunduğu yapılar 1 puanla derecelendirilmiştir. Bu değerlendirmenin dışında kalan yapılar, risk durumuna göre 1-5 puan arasında derecelendirilmiştir (Çizelge 5.13.).

Çizelge 5.13. Diğer riskli yapılara erişime göre derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
P.6.	Diğer Riskli Yapılara Erişim	Başka yapı yok	Birbirinden uzak yerleşim var	Birbirine yakın yerleşim var, riskli yapı değil	Riskli yapı var, uzak mesafeli	Riskli yapı var, yakın mesafeli

5.1.4. Yapı tasarımı

Yapı tasarımı, inşa edilecek yapının çeşitli özelliklerinin belirlendiği ve binanın yapısal davranışını etkileyen bina özelliklerine ilişkin kararların verildiği evredir. Binanın işlevine göre değişen yapı tasarım kararları binaların savunmasızlığını etkilemektedir (“FEMA 428”, 2003). Yapı tasarım bileşenlerinin uygun şekilde oluşturulması durumunda, parsel içerisindeki güvenlik önlemlerinin miktarını en aza indirmek mümkündür. Yapı tasarım aşaması boyunca bomba tehditlerine karşı önlem almak, olası tehlikeleri azaltmanın yanı sıra, güvenlik maliyetlerini de azaltır. Yapı tasarımında alınacak kararlar, bombalı saldırılar sonrası yapının performansını da etki edecektir.

Binanın kendisine atıfta bulunarak kapsamlı ve birbiriyle ilişkili bölümlerin birlikte değerlendirilmesini gerektiren yapı tasarım kararları kapsamında, (1) bina girişleri, (2) kapalı otopark konumu, (3) plan formu, (4) yapı formu ve (5) bina yüksekliği olmak üzere beş alt kritere ayrılmıştır. Bu kriterleri, kapsamlı incelenerek bir değerlendirme yapmak amaçlanmaktadır.

Bina girişleri

Bina girişlerinin yerleşimi, tasarımı ve işlevleri bombalı saldırı ve afet anlarında insanların binada mahsur kalmalarını engelleyerek kriz yönetiminin sağlanması tren garlarının mimari tasarımlarda dikkat edilmesi gereken bir kriterdir (Atak, 2015; Purirahim, Bitarafan, Arefi ve Setareh, 2012). Günümüzde karma işlevli yapılaşmada binaların iç ve dış erişimli işletmelerin olması, işletmelerin niteliğine ve erişimin sağlandığı noktaya bağlı olarak bina içerisindeki popülasyon yoğunluğunu etkilemektedir (U.S. DOJ (Department of Justice), 1995). Artan bu yoğunluk nedeniyle bombalı saldırılarda bina girişlerinde daha fazla can kaybı, maddi hasar ve ekonomik kayıp olasılığı artmaktadır.

Ulaşım yapıları çoğunlukla bünyesinde restoran, banka gibi farklı türden işletmeleri barındırmaktadır. Farklı türden işletmelerin bulunduğu durumlarda çoğunlukla bu işletmelerde dış erişim, yani kontrolsüz erişim gibi yüksek risk faktörleri yapıya dahil olmaktadır (Reese, 2004). Bunlara ek olarak, dışarıdan içeriye erişimin ve geçişin sağlandığı yapılar yumuşak hedef olarak bombalı saldırılarda seçilen yapılardır. Hem kriz yönetiminin sağlanması hem de patlama etkisinin azaltılması için yapının tek işlevli olması ve dışarıdan erişimin sağlanamaması olası bombalı saldırıların etkilerini minimize edecektir. Bu nedenle yapılarda, gözlemin her zaman mümkün olabileceği bir ana giriş seçilmelidir.

Buna bağlı olarak tez çalışmasında yapıların değerlendirilmesinde bina girişlerine üç kategoriye ayrılmıştır: (1) Tek işlevli bina, kontrolsüz dış erişim yok, (2) Karma işlevli bina, kontrolsüz dış erişim yok ve (3) Karma işlevli bina, kontrolsüz dış erişim var.

Örneklem grubunda yer alan yapılar tasarımlarıyla karma işleve sahiptir, karma işleve sahip olmaları nedeniyle de birden fazla erişim noktasına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu da kontrollü girişleri zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, tez çalışması kapsamında kontrolsüz dış erişimin olmadığı, tek işlevli yapılar 5 puanla derecelendirilirken, kontrolsüz dış erişimin olduğu ve karma işlevli yapılar 1 puanla derecelendirilmiştir. Bu değerlendirmenin dışında kalan yapılar, işlevlerine ve kontrollü erişim olup olmaması durumuna göre 1-5 puan arasında derecelendirilmiştir (Çizelge 5.14.).

Çizelge 5.14. Bina girişlerine göre derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
T.1	Bina Girişleri	Tek işlevli bina, kontrolsüz dış erişim yok		Karma işlevli bina, kontrolsüz dış erişim yok		Karma işlevli bina, kontrolsüz dış erişim var

Kapalı otopark konumu

Kapalı otoparklar, çoğu yapının en zayıf ve en hassas alanlarından. Bunun en büyük nedeni, park alanlarına özel ve tüzel kişilerin erişebilmesi, gözetimin zor olmasıdır (Shahar, 2008). Bunlara ek olarak, yeraltı otoparkları hem kapalı bir alanda olmaları hem de yoğunlukla teknik mekanları barındırmaları nedeniyle yapılacak olası bir bombalı saldırı, açık alanlarda yapılan bombalı saldırılara göre daha büyük bir zarara neden olmaktadır (Singapore Ministry of Home Affair, 2018). Bu nedenle yapılarda yeraltı otopark tasarımları son derece önem arz etmektedir.

Tarihte bu şekilde kapalı otoparkta gerçekleştirilen en bilindik bombalı saldırı, 1993 Dünya Ticaret Merkezi saldırısıdır. Bu saldırıyla, kapalı otoparktaki ana taşıyıcıların yakınında bir patlamaya neden olarak, yapının çökmesini sağlamak ve çöken enkazın da çevresindeki yapılara zarar vererek oluşacak zararı maksimuma çıkarmak amaçlanmaktaydı. Ancak istenilen şekilde gerçekleştirilemeyen saldırı sonucunda yapıda yaklaşık 100 metrelik bir krater oluşmuştur. Bu saldırının sonucunda altı kişinin hayatını kaybettiği ve binlerce kişinin yaralandığı bildirilmiştir (URL-25) (Resim 5.3.).



Resim 5.3. 1993 Dünya Ticaret Merkezi kapalı otoparkında gerçekleşen bombalı saldırı (URL-25)

Yapılarda bulunan kapalı otoparklardaki hassasiyetin en aza indirilebilmesi için otopark kısıtlamalarının uygulanması, olası tehditleri bir binadan uzak tutmaya yardımcı olacaktır (“FEMA 426”, 2003).

Örneklem grubunda bulunan yapıların, karma işlevli kullanım nedeniyle artan kullanıcı sayısı ve onun akabinde artan araç sayısı kapalı otopark gereksinimi doğurmuştur. Araç bombalı saldırıların önlenmesi ve/veya olası saldırı etkisinin azaltılması için tasarım aşamasında karar alınması önem teşkil etmektedir. Bu nedenle yapılan çalışmada yapılar ile kapalı otoparkın konumu arasındaki ilişkiye göre değerlendirme yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeye göre, yapılarda kapalı otopark bulunmaması araç bombalı saldırı riskini en aza indirdiğinden 5 puanla derecelendirilirken, yapının altında kapalı otopark bulunması ve araç girişinin kontrolsüz olması 1 puanla derecelendirmesine neden olmuştur. Bu değerlendirme dışında kalan yapılar 1-5 puan arasında risk durumuna göre derecelendirilmiştir (Çizelge 5.15.).

Çizelge 5.15. Kapalı otopark konumuna göre derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
T.2.	Kapalı Otopark Konumu	Yapıda Kapalı Otopark Yok	Yapının Yanında (İzinli Giriş)	Yapının Yanında (Kontrolsüz Giriş)	Yapının Altında (İzinli Giriş)	Yapının Altında (Kontrolsüz Giriş)

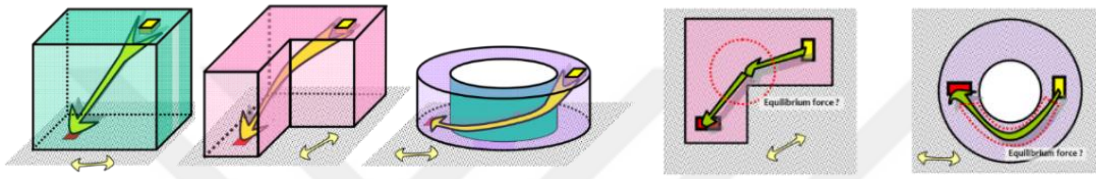
Plan formu

Yapının kütsel biçimlenmesinde, yapının inşa edilebilmesi için gerekli yapı formunu belirleyen plan formu, olası bir bombalı saldırıda yapıya etki eden patlama kuvvetlerinin büyüklüğünü ve dağılımını önemli ölçüde belirlemektedir (“FEMA 426 BIPS 06”, 2003; Hinman ve Arnold, 2010).

Patlama etkisi, ani bir şekilde atmosferik basıncın çok ötesinde büyük bir şok dalgası olarak ortaya çıkan patlama sonucunda, oluşan dalga itme etkisi ile atmosfere radyal olarak yayılmaktadır. İlerledikçe itilen havanın yerine tekrardan dengeli atmosferik basınç dolması ve bu sefer de negatif basınç oluşmaya başlaması doğrultusunda da tersinir şekilde vakum etkisi oluşturur. Bu dalga davranışında etkinin büyümesinde yapı tasarımında ilk düşünülmesi gereken karar plan formunun kütsel biçimlenmesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

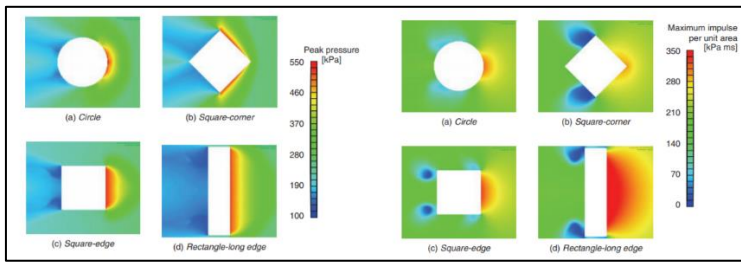
Plan formu olarak yapılar, içbükey ve dışbükey şekillerinde biçimlenmektedir. İçbükey yapılar, bombalı saldırı etkisinin yansımaya neden olduklarından çoğunlukla tercih

edilmemektedirler. İçbükey yapılarda çıkıntı yapan kısımlar TBDY'ye göre (2018), toplam plan boyutlarının %20'sinden daha büyük olduğu durumlarda planda düzensizliğe neden olmaktadır. Bu tür içbükey yapılardaki çıkıntılar, sismik veya patlama yükleri gibi yükler karşısında yapıdan farklı hareket edecekleri için yapılarda bombalı saldırıdan daha ciddi hasarlara neden olabilmektedir (Sandikci, 2014). Bu nedenle, plan düzleminde içbükey olarak biçimlenen yapılarda bombalı saldırıların etkisini azaltmak için dilatasyon derzleri kullanılmalıdır. Plan formunda çıkıntı ve girintilerin oluşmasını ortadan kaldırmak için düzgün geometriler kullanılmalıdır (Şekil 5.7.).



Şekil 5.7. İçbükey ve dışbükey yapıların dış yükler karşısında hareketleri (Murty, Goswami, Vijayanarayanan ve Mehta, 2012)

Dışbükey yapılarda ise yapının boyutuna veya şekline bağlı olarak bombalı saldırıların etkileri değişmektedir. Buna göre, planda bombalı saldırıların etkisini dik kenarları ile karşılayan kare ve dikdörtgen formundaki dışbükey yapıların merkezlerinde köşelerine göre daha büyük yansımalar olmaktadır (Şekil 5.8.). Dairesel dışbükey yapı planlarında ise diğer dışbükey plan tiplerine göre daha az olmakla birlikte, merkezde daha kısıtlı bir yansıma olduğu görülmüştür (Gebben ve Döge, 2010).



Şekil 5.8. Planda bombalı saldırının etkisi (Gebben ve Döge, 2010)

Bu bilgiler ışığında, örneklem grubu plan formuna göre değerlendirilmesinde, bombalı saldırılara daha az yüzey oluşturması ve dairesel yapısı ile yapı hareketlerinden dolayı yapılar 5 puanla derecelendirilmiştir. Düzensiz, içbükey olan ve patlama etkilerini arttıran yapılar 1 puanla derecelendirilmiştir. Bu derecelendirmelerin dışında kalan yapılar,

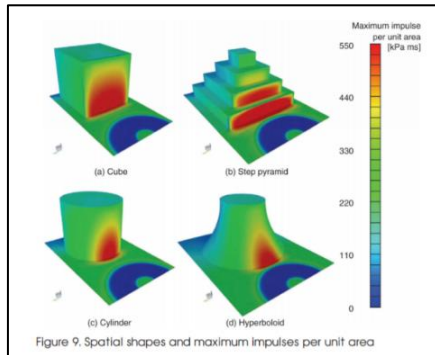
bombalı saldırı tepkilerine ve araştırmada edinilen bilgilere göre 1-5 puanları arasında derecelendirilmiştir (Çizelge 5.16.).

Çizelge 5.16. Plan formuna göre derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
T.3.	Plan Formu	Dairesel	Dış Bükey	Basit geometri	Düzensiz, çıkıntı yapan (L, T)	Düzensiz ve etkiyi büyüten çekilmeler (içbükey, H, U)

Yapı formu

Patlama dalgalarının davranışını ve yapının ne kadar hasar alacağını belirleyecek olan bir diğer önemli faktör yapı formunun biçimlenmedir. Yapı formuna bağlı olarak yapının artan yüzey alanı sonucu bombalı saldırıların etkileri de artmaktadır. Gebbeken ve Döge (2010) yaptıkları bir çalışmada form ile bombalı saldırılar arasındaki ilişkileri 3 boyutlu olarak incelemişlerdir. Patlayıcı saldırının 3-boyuttaki etkisini test etmek için küp, basamaklı piramidik, silindir ve hiperbolik dört şekil kullanılmıştır (Şekil 5.9.). 3-boyutlu yapıların patlayıcı saldırılarda tepkilerini ölçmek için zeminde 50 kg TNT patlaması senaryosu oluşturmuşlardır.



Şekil 5.9. Patlayıcı saldırının 3-boyutta etkisi (Gebbeken ve Döge, 2010)

Patlayıcı saldırı karşısında 3-boyutlu yapılardan küp şeklindeki yapı silindir ve hiperbolik yapılara göre daha büyük dış yüzeyi olduğu için patlayıcı saldırılardan en fazla etkilenen yapı olmuştur. Hiperbolik yapı ise yapısı gereği patlayıcı saldırı etkilerini azaltmış ve patlayıcı saldırılardan en az etkilenen yapı olmuştur. Basamaklı piramidal yapıda ise basamaklı şekilde olması nedeniyle daha fazla yüzey oluşturmuştur ve bu nedenle patlayıcı saldırılardan en fazla etkilenen yapı olmuştur.

Yapı formunda balkon, saçak gibi her türlü çıkmalar taşıyıcı sisteme bağlı olduğu ve bağımsız çalıştığı için deprem veya patlama yükleri gibi dış yüklerde oluşacak bağıl yer değiştirmelerin sonuçları tasarım sırasında ele alınmalıdır (TBDY, 2018). Girintili ve çıkıntılı cephe yüzeylerinde rijitliği değiştiren kütsel hareketlerinden kaçınılmalıdır. Aksi takdirde bombalı saldırı anında basınç emme noktaları oluşarak veya saldırıyı yansıtarak saldırının etkisini güçlendirilecektir.

Gar binaları ve havalimanları, modern mimari tasarımlarıyla hız ve canlılığı simgeleyen modern mimari tutumu sergilenmesi hedeflenen tasarımlara dönüşmektedir. Bu yeni yapılaşma farklı bir yapı formu arayışında olduğundan araçlı bomba saldırılarına karşı daha savunmasızdırlar. Bu nedenle yapılan çalışma kapsamında, düzlemin dışına taşmayan ve daha az yüzey alanı oluşturan yapılar 5 puanla derecelendirilirken, düzlemin dışında çıkması olan, daha fazla yüzey oluşturan yapılar 1 puanla derecelendirilmiştir. Bu değerlendirmenin dışında kalan yapılar, yapı formlarının olası bombalı saldırı risklerine göre 1-5 puan arasında derecelendirilmiştir (Çizelge 5.17.).

Çizelge 5.17. Yapı formuna göre derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
T.4.	Yapı Formu	Dağıtıcı etki sağlayan biçimlenme (Konik)	Düz bitişler	Basamaklı olarak geri çekilmeler	Yüzeyde Farklılaşan Harekeler (Saçak, Balkon)	Yüzeyde Kütsel hareket ile Rijitlik Değişimi (Konsollar, geri çekilmeler)

Bina yüksekliği

Kütsel biçimlenme açısından ilk aşamada yapı boyutu ele alındığında kat sayısı önem kazanmaktadır. Çok katlı yapılarda az katlı yapılara kıyasla daha yüksek yoğunlukta insan bulunmaktadır. Yüksek yoğunluklu bir nüfusa yönelik bir saldırı, can kayıpları ve yaralanmalar üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olacaktır. Yüksek yoğunluk nedeniyle çok katlı yapılarda bina kullanıcıları tanımlanamayabilir ve bu nedenle bina dışı kişilerin yapılara girişi engellenemeyebilir. Ayrıca, bu binalarda şüpheli bir bomba saldırısı sonrasında kullanıcılar binadan kaçarken gecikmeler ve sorunlar da ortaya çıkabilir (Craighead, 2009).

Yapısal olarak kıyaslandığında ise bombalı saldırılarda şiddetli bir enerji açığa çıkar, bu enerji sonucu bina yüzeyleri yanal kuvvetlere maruz kalır. Çok katlı yapılar, az katlı yapılara göre daha fazla açık yüzeyleri olduğu için bu kuvvetlerden daha fazla etkilenebilirler. Bu nedenle çok katlı yapılarda yanal gerilmelere dayanıklı taşıyıcı sistemlerin kullanılması önemlidir (Koççaz, 2004).

Sismik yükler ile bombalı saldırı yükleri arasında benzerlikler fazladır. Düşük yoğunluklu depremler sırasında, daha az katlı binalar, yakın mesafelerdeki çok katlı binalara göre daha fazla sallanırken, yüksek yoğunluklu depremler sırasında bunun tersi doğrudur (Sbarra, Fodarella, Tosi, Rubeis ve Rovelli, 2015). Nispeten, deprem yükleri patlama yüklerinden daha düşük bir yoğunluğa sahiptir. Ayrıca deprem yükleri temeli etkilerken, bombalı saldırılar daha çok bina hacmini etkiler. Şiddeti fazla olan depremlerdeki etkinin bombalı saldırı yüklerine benzer olduğu düşünüldüğünde; kat sayısı fazla olan yapılar kat sayısı az olanlara göre bombalı saldırılarından daha fazla etkileneceği sonucuna ulaşılmaktadır.

Yeni yüksek hızlı tren garları ve havalimanları çoğunlukla, yapı imar kurallarının izin verdiği maksimum yükseklikte, ana girişi vurgulayan bir şekilde inşa edilmektedir. Olası araç bombalı saldırılarda bu durumun iki türlü olumsuz yanı bulunmaktadır. Bunlardan ilki, yüksek yapıların kırılabilirliklerinin daha fazla olması ve daha fazla dış yüke maruz kalmaları nedeniyle çökme risklerinin bulunmasıdır. İkinci olarak ise bina yüksekliği arttıkça ve bina yapısı karmaşılaştıkça tahliye süresinin uzamasıdır.

Bina yüksekliğinin az olduğu yapılarda bu sorunlar minimum seviyede olup, iyileştirme maliyeti açısından olumlu özellik göstermektedir. Bu veriler göz önüne alındığında az katlı yapıların çok katlı yapılara göre bombalı saldırılarda avantajlı olduğu görülmektedir. Ancak, kat sayısı yükseklik açısından belirsizlik içerdiğinden, araç bombalı saldırılara karşı örneklem grubu değerlendirilmesinde, FEMA 455'teki bina yükseklik değerlendirmesindeki değerler baz alınarak, daha az bina yüksekliğine sahip olan yapılar 5 puanla derecelendirilirken, bina yüksekliği fazla olan yapılar 1 puanla derecelendirilmiştir ("FEMA 455", 2009) (Çizelge 5.18.).

Çizelge 5.18. Bina yüksekliğine göre derecelendirme çizelgesi

Tasarım Elemanları		Seviye				
		5	4	3	2	1
T.5.	Bina Yüksekliği	≥ 17.5	17,5-28	28-42	42-56	≥ 56

5.2. Alternatiflerin Belirlenmesi

Ulaşım yapıları, anıtsal değeri, ulusal ve uluslararası itibarı nedeniyle, Türkiye'nin sembolik yapılarındandır. Tez çalışmasının evrenini ulaşım yapıları örneklerinden olan tren garları ve havalimanları oluşturmaktadır. Çalışma evreni olarak ulaşım yapılarından bu iki yapı türünün seçilmesinin nedeni, uluslararası da hizmet vermelerinin yanında, gelişen yapı teknolojisi ile inşa edilen yapılarla kent ve ülke ekonomisine ciddi katkı sağlamalarıdır. Bunlara ek olarak, bu değerlendirme modelinin ilgili yapı türleri üzerinde denenmesi ile modelin işlerliğini kontrol edilmiş olacak ve yapılar arasındaki tutarlılık tespit edebilecektir.

Türkiye'de mevcut demiryolu ve havayolu hatlarının yanı sıra yeni tren garları ve havalimanlarına olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Günümüzde Türkiye'de 170 tren garı/istasyonu bulunurken, bu gar yapılarından 25'i yüksek hızlı tren garı yapılarıdır (Şekil 5.10a). Ülkemizdeki havalimanları sayısı incelendiğinde ise iç ve/veya dış hat uçuşlarına hizmet veren 54 adet havalimanı bulunmaktadır (Bektaş, 2018). Ülkemizde ICAO (International Civil Aviation Organization) koduna sahip, özellikle dış hat uçuşlarına ev sahipliği yapan 35 havalimanı bulunmaktadır (Şekil 5.10b) (URL-6).



Şekil 5.10. Türkiye demiryolu ve havayolu ağı (TCDD, 2021; URL-15, 2021)

Evreni temsil eden örneklem olarak ise evrenin özellikleri hakkındaki bilgiye dayanılarak ve araştırmanın amacına uygun olarak yüksek hızlı tren garlarından ve havalimanlarından

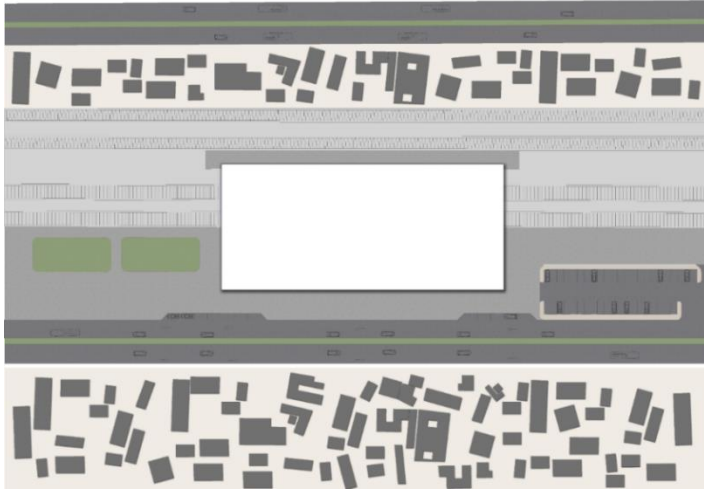
ikişer adet ve seçilmiştir. Seçilen örneklerden üçü Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan risk bölgeleri haritasında (Şekil 5.11.) üçüncü bölgede, biri ise dördüncü bölgede yer almaktadır.



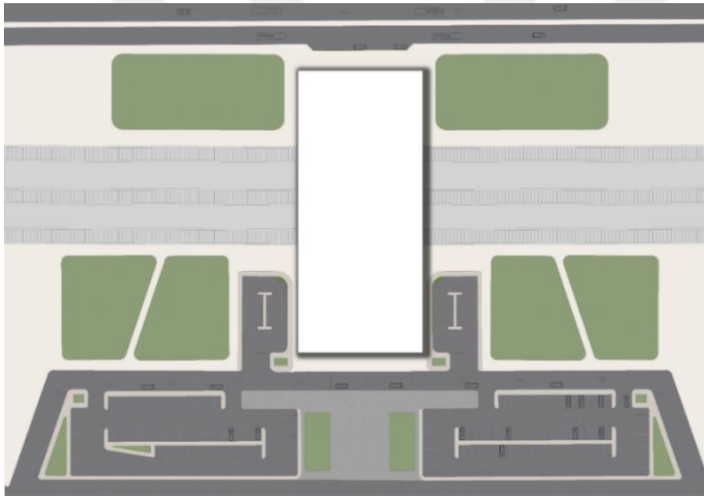
Şekil 5.11. Patlama risk bölgelerini gösteren harita (EGM, 2019)

Toplamda 4 (dört) adet mevcut yapıya ait örneklemin analizi ise akademik yayınlar ve saha gezileri ile gerçekleştirilmiştir. Örneklem grubundaki bu dağılım hem genel çerçevede yorum getirilmesine hem de farklılaşan fonksiyon özelinde yorum getirilmesine katkı sağlamıştır.

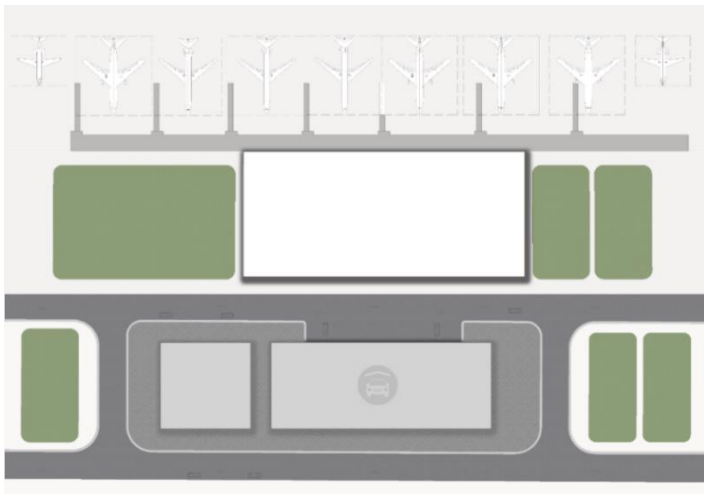
Tezin paylaşılması ile örneklem grubuna yönelik oluşabilecek risklerin önüne geçebilmek için tez kapsamında örneklem grubu şematik plan yapısında ifade edilmiştir. Değerlendirmeler yapılırken öne çıkan hususlara dikkat çekmek için şematik planlara çeşitli fiziksel unsurlar da dahil edilmiştir. Bunun nedeni, yapının değerlendirilmesinde nelere dikkat edildiğinin şematik planlar üzerinden anlaşılabilmesidir. Örneğin; yapının kent içindeki konumunun anlaşılabilmesi için, çevresinde yapılaşmanın olduğu yapıların yakınına çeşitli bina planları eklenmiştir. Kamu yollarına mesafe araç bombalı saldırılarda dikkat edilmesi gereken bir kriter olması nedeniyle yollar şematik planlarda işlenmiştir. Peyzaj unsurları bombalı saldırılarda önemli bir değişken olduğu göz önüne alınarak peyzaj unsurları da yeşil renklerle şematik plana işlenmiştir. Bunlara ek olarak, araç bombalı saldırılarda önemli bir etkisi olan açık ve kapalı otoparklarda şematik planlara işlenmiştir. Bina yerleşimi ve bina girişleri planlarda gösterilmiştir. Bunlara karşın; yapı formu yapılara özel olması nedeniyle tek tip dikdörtgen olarak gösterilmiştir. Yapıların planları, yapı formları ile bina yükseklikleri de şematik planda ifade edilememiştir. Değerlendirmelerde örneklem grubundaki yapılar harflerle ifade edilecektir (Şekil 5.12., 5.13., 5.14., 5.15.). Çizimler ölçeksizdir.



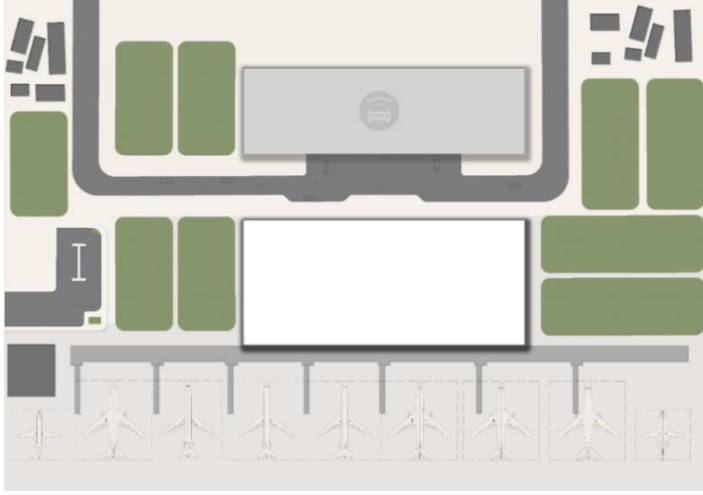
Şekil 5.12. A Tren Garı



Şekil 5.13. B Tren Garı



Şekil 5.14. C Havalimanı



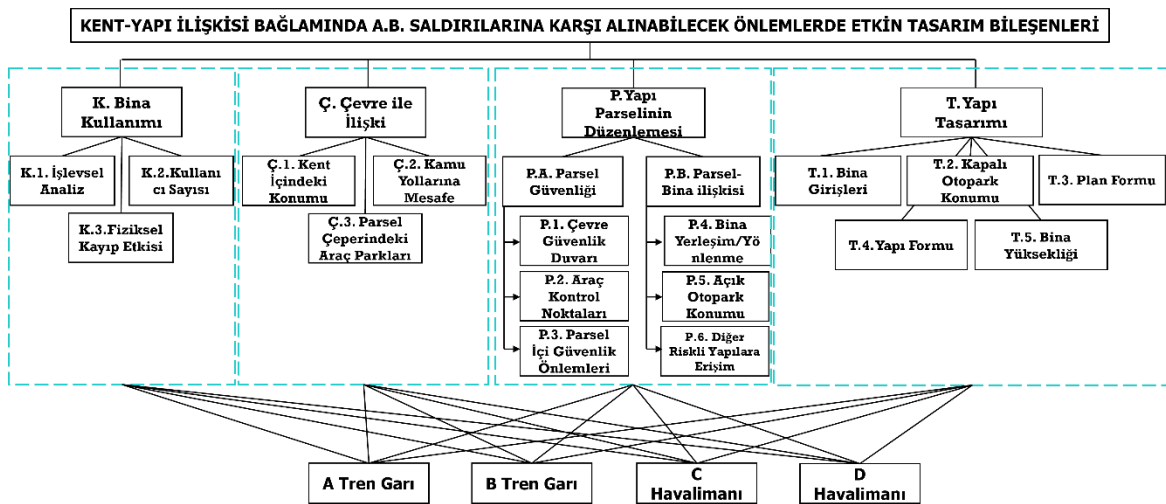
Şekil 5.15. D Havalimanı



6. MODEL SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME

Tez çalışmasının karar problemi, araç bombalı saldırıdan kaçınmak veya hasarı hafifletmek için yer seçimi, kütle biçimlenmesi gibi pek çok kriterin ve bunların alternatiflerinin değerlendirilmesidir. Bu değerlendirme ile, araç bombalı saldırılara karşı kent ile yapı ilişkisi bağlamında mevcut ulaşım yapılarının durumları tespit edilmiş olup yeni inşa edilecek yapıların tasarım ekibi için yönlendirici bir çalışma ortaya konulmuştur.

Tez çalışmasında değerlendirme yapılması için literatür taraması sonucunda ÇKKV metodolojisinden AHP ve TOPSIS yöntemleri tercih edilmesi uygun bulunmuştur. AHP yöntemi ile araç bombalı saldırılara karşı tasarım kriterlerinin önem ağırlıkları hesaplanacaktır. AHP yönteminde ikili karşılaştırmaların yapılabilmesi için konu ile çalışmaları bulunan mimar ve mühendis uzman grubu oluşturulmuştur. Uzman grubunun AHP ikili karşılaştırmalarındaki yanıtları geometrik ortalama ile ele alınarak, grubun karar verme sırasındaki ortak yargı verileri birleştirilmiştir. TOPSIS yöntemi ile değerlendirmelerin yapılması adımı ise AHP yönteminden gelen kriter ağırlıkları kullanılarak, mevcut ulaşım yapılarının ideal çözüme uzaklıkları doğrultusunda sıralanmıştır.



Şekil 6.1. Çalışma hiyerarşik yapısı

Mevcut yapılara yönelik değerlendirmelerde tez konusunun hassasiyeti ve tezin paylaşılması ile oluşabilecek olumsuz durumların önüne geçmek adına, seçili örneklem grubunun bilgileri açıkça paylaşılmamıştır. İlgili yapılar harflerle kodlanarak yapılara ait

vaziyet planları ve açık ve kapalı otoparklar konumları, bina yerleşimi ve bina girişleri gibi kararları şematik olarak çizilmiştir.

6.1. AHP Değerlendirmeleri

Tez çalışması kapsamında, literatür analizleri sonucu değerlendirilmek üzere dört (4) ana kriter, bu kriterlere ait on yedi (17) alt kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterler, seçilen uzman grubu tarafından ikili karşılaştırmalar ile değerlendirilmiştir.

Kent ile yapı ilişkisinde araç bombalı saldırılara karşı ulaşım yapıları tasarım kriterlerinin değerlendirilmesi için Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden iki mimar öğretim görevlisi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde görevli bir öğretim görevlisi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi mezunu serbest çalışan bir inşaat mühendisi ve Emniyet Genel Müdürlüğü'nde konu üzerine çalışmaları bulunan bir inşaat mühendisi ile çalışılmıştır.

Uzmanlar, ikili karşılaştırma değerlendirmeleri yaparken Saaty'nin 1-9 Skalası kullanmışlardır. Uzman değerlendirmeleri, AHP değerlendirmeleri işlem adımlarına uygun olarak oluşturulan MS Excel çalışma sayfaları kullanılarak değerlendirilmiştir. Uzman değerlendirmeleri ayrı ayrı olarak alınmış olup, geometrik ortalama yardımı ile genel değerlendirme sonucu elde edilmiştir.

Uzman grubunun ikili karşılaştırmalarının tutarlılığını değerlendirmek için Tutarlılık Oranı (CR) değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Tez çalışmasında, $CR < 0,10$ olarak kabul edilmiş olup, bu değer altındaki karar matrisleri geçerli sayılmıştır. Bu değer üzerinde olan tutarlılık oranlarında ise uzmanlar tarafından kriterler ikili karşılaştırma matrisleri ile yeniden değerlendirilmiştir. Sonuç tüm değerlendirmeler tutarlı olana kadar tekrarlanmıştır.

Bu değerlendirmelerle ana ve alt kriterlere ait yerel ağırlıklar saptanmış olup, alt kriterlere ait global ağırlıklar, ana kriterlerin yerel ağırlıkları ile alt kriterlerin yerel ağırlıklarının çarpılmasıyla hesaplanmıştır (Akman ve Dağdeviren, 2018). Ana kriterlere ait yerel ve global ağırlıklar Çizelge 6.1.'de sunulmuştur.

Çizelge 6.1. Ana kriterlere ait yerel ve global ağırlıklar

Ana Kriterler	Yerel Ağırlıklar	Global Ağırlıklar	Sıralama
K. Bina Kullanımı	0,097	0,097	4
Ç. Çevre ile İlişki (1. Koruma K.)	0,105	0,105	3
P. Yapı Parselinin Düzenlenmesi (2. Koruma K.)	0,493	0,493	1
T. Yapı Tasarımı (3. Koruma K.)	0,305	0,305	2
<i>Toplam/Global Toplam</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	

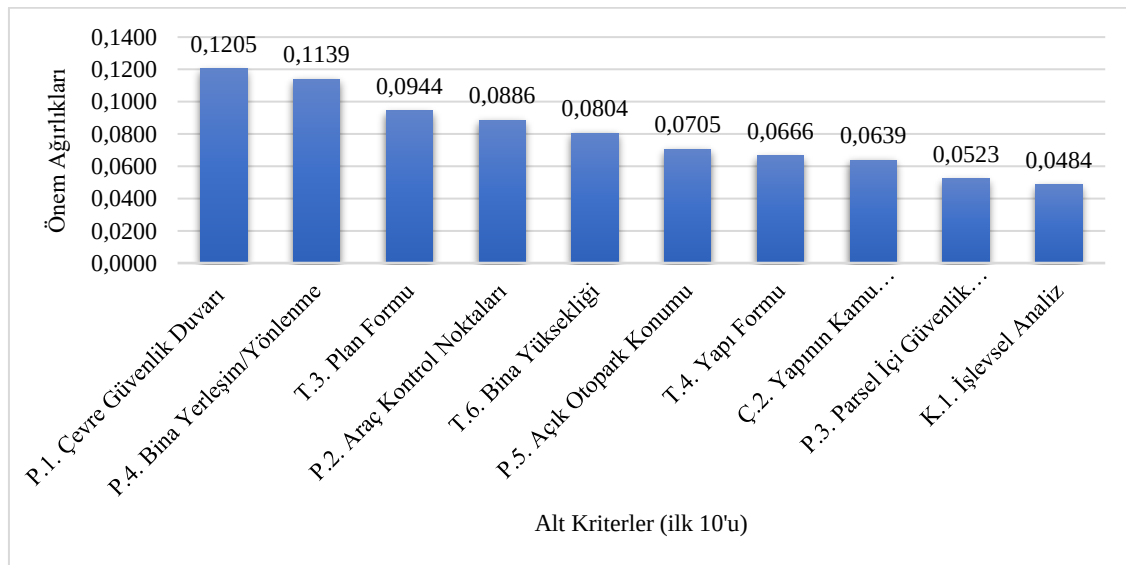
Bu değerlendirme sonuçlarına göre, uzman değerlendirmelerinde ana kriterler arasından en önemli ana kriterin 0,493 önem ağırlığıyla, Yapı Parselinin Düzenlenmesi (2. Koruma Katmanı) olduğu görülmektedir. Bu katmanı Yapı Tasarımı (3. Savunma Katmanı) ana kriteri 0,305 önem ağırlığıyla takip etmiştir. Bu iki ana kriterin en önemli kriterler çıkması, tez çalışmasının odağındaki ulaşım yapılarının *tasarım aşamasında alınan kararların, yapılarda araç bombalı saldırılardan korunma sürecindeki etkisini* desteklemektedir. Bu sonuç aynı zamanda, *yapıların araç bombalı saldırılarda alacağı hasarlardan korunmada en etkili önlemin yapı ile çevresinde alınacağı, bu nedenle yapı ile çevresinin tasarımına dikkat edilmesi gerektiğini* vurgulamaktadır. Bu iki kriterin ardından, 0,105 önem ağırlığıyla Çevre ile İlişki (1. Savunma Katmanı) ana katmanı yer almaktadır. Araç bombalı saldırılarda çevrenin özellikleri hasar için belirleyici olabilmektedir, ancak yapı parseli ve yapıya yönelik hasarlar daha büyük yıkımlara neden olacağından bu kriter üçüncü sırada yer almıştır. Ağırlıkların sıralanmasında son sırada, 0,097 önem ağırlığıyla yer alan Bina Kullanımı ana katmanı daha çok yapının kullanım amacı, kullanıcı sayısı ve fiziksel kayıp etkisiyle ilgilenmekte olup, yapının fonksiyonuna bağlı olarak değiştirilemeyen sınırları olan bu özelliklerin az etkili olduğunu göstermektedir. Ancak bu noktada unutulmamalıdır ki, bir kriterin önem ağırlık sıralamasında son sırada yer alması, araç bombalı saldırıları önlemede veya etkilerini azaltmada daha az öneme sahip olduğunu göstermemektedir. Yalnızca diğer kriterlere görece daha az öneme sahiptir.

Önem ağırlıkları detaylandırıldığında ise alt kriterlere ait elde edilen yerel ve global ağırlıklar Çizelge 6.2.'de sunulmuştur.

Çizelge 6.2. Alt kriterlere ait yerel ve global ağırlıklar

Alt Kriterler	Yerel Ağırlıklar	Global Ağırlıklar	Sıralama
K.1.İşlevsel Analiz	0,4970	0,0484	10
K.2.Kullanıcı Sayısı	0,2019	0,0197	17
K.3.Fiziksel Kayıp Etkisi	0,3011	0,0293	13
Toplam	1		
Ç.1.Yapılaşma Parselinin Konumu	0,1942	0,0203	16
Ç.2.Kamu Yollarına Mesafe	0,6036	0,0631	8
Ç.3.Parsel Çeperindeki Araç Parkları	0,2023	0,0212	15
Toplam	1		
P.1.Çevre Güvenlik Duvarı Uygulamaları	0,4611	0,1205	1
P.2.Araç Kontrol Noktaları	0,3389	0,0886	4
P.3.Parsel İçi Güvenlik Önlemleri	0,2000	0,0523	9
Toplam	1		
P.4.Bina Yerleşim/Yönlendirme	0,4911	0,1139	2
P.5.Açık Otopark Konumu	0,3039	0,0705	6
P.6.Diğer Riskli Yapılara Erişim	0,2050	0,0476	11
Toplam	1		
T.1. Bina Girişleri	0,0900	0,0274	14
T.2.Kapalı Otopark Konumu	0,1179	0,0359	12
T.3.Plan Formu	0,3098	0,0944	3
T.4.Yapı Formu	0,2185	0,0666	7
T.5.Bina Yüksekliği	0,2639	0,0804	5
Toplam/Global Toplam	1	1	

Ana kriterlere ait alt kriterlerin uzman değerlendirmelerindeki sonuçları değerlendirildiğinde, sıralamada ilk onda yer alan kriterlerin farklı ana kriterlere ait alt kriterler olduğu görülmektedir (Şekil 6.2.).



Şekil 6.2. Alt kriterlere ait sıralama (ilk 10)

Değerlendirmeler incelendiğinde 0,1205 önem ağırlığıyla Çevre Güvenlik Duvarı alt kriteri ilk sırada yer almaktadır. Bu alt kriter, özellikle kent ile yapı ilişkisi arasında riskleri engelleyen düzenlemeleri içermesi nedeniyle son derece önemlidir. Araçların erişimini kısıtlayarak, çeşitli türleri bulunan araç bomba saldırıları önlemede etkilidir. Bunlara ek olarak, bu kriter Çevre ile İlişki (1. Koruma Katmanı) ana kriterinin bir alt kriteridir. Ana kriterce önem ağırlığının diğer ana kriterlere göre az olması, ancak alt kriterinin diğer kriterlere görece daha fazla öneme sahip olması kriterin araç bombalı saldırılarını önlemedeki hassasiyetini göstermektedir. İkinci sırada, 0,1139 önem ağırlığıyla Bina Yerleşim ve Yönlenmesi yer almaktadır. Bina yerleşimi ve yönlenmesi, bombalı saldırılara karşı davetkar veya tehditkâr bir etkiye sahip olması ve saldırganların gözlenmesine imkân tanıyabilmesi açısından son derece önemlidir. Bunlara ek olarak, araç bombalı saldırılarda oluşacak patlama yükünü direkt olarak etkileyen bina yüzey alanı ve infilak noktası ile yapı arasındaki mesafe bina yerleşimi ve yönlenmesi ile farklılaşacağı için fiziksel büyüklüğü de etki edecektir. Uzman anketlerinde de bu açıklamalara paralel şekilde değerlendirmeler yapılmış olup, yüksek önem ağırlığına sahip olmuştur.

Üçüncü sırada, yapı tasarımı ana kriterinde bulunan, 0,0944 önem ağırlığıyla Plan Formu yer almaktadır. Yapılan çalışmalar, yapının şekillenişine bağlı olarak bombalı saldırılardan etkilenmelerinin değiştiğini göstermektedir. Buna göre, kent ile yapı ilişkisi içerisinde mimari tasarımının önemi gözler önüne serilmektedir. Deprem yüklerinin yapıdaki etkileri incelendiğinde, bombalı saldırılardakine benzer olduğu görülmektedir. Yapı planının sade olmaması, T, L, H gibi içbükey geometrilerin seçilmesi planda düzensizliğe neden olmakta ve dış yüklere karşı riski arttırmaktadır.

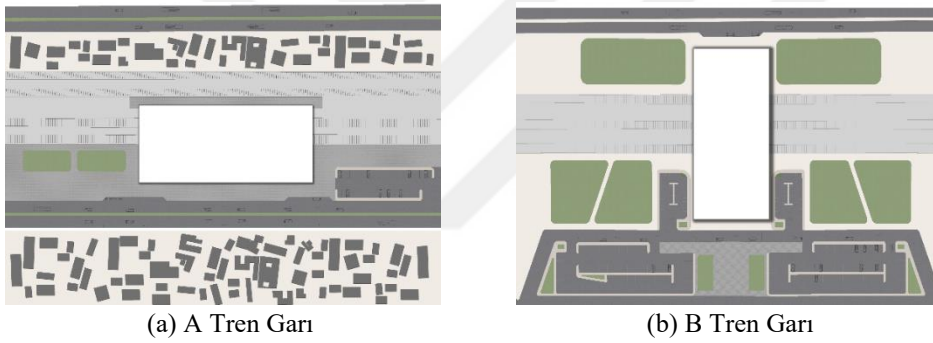
Dördüncü sırada ise 0,0886 önem ağırlığıyla, Yapı Parselinin Düzenlenmesi (2. Koruma Katmanı) ana kriterinin kriterlerinden olan Araç Kontrol Noktaları alt kriteri yer almıştır. Araç kontrol noktaları, saldırganların saldırılarını düzenleyebilecekleri potansiyel alanlardan olması nedeniyle, özellikle araç bombalı saldırılarda saldırganların erken tespitinin yapılabilmesi ile önem teşkil etmektedir.

Beşinci sırada, 0,0804 önem ağırlığıyla, Yapı Tasarımı (3. Koruma Katmanı) ana kriterlerinden Bina Yüksekliği alt kriteri yer almıştır. Bina yüksekliğinin tasarımcılarla karar verilmesinde çeşitli nedenler etkili olmaktadır. Kent ile yapı ilişkisi açısından değerlendirildiğinde, bina yüksekliklerinin fazla olması yapının araç bombalı saldırılardan

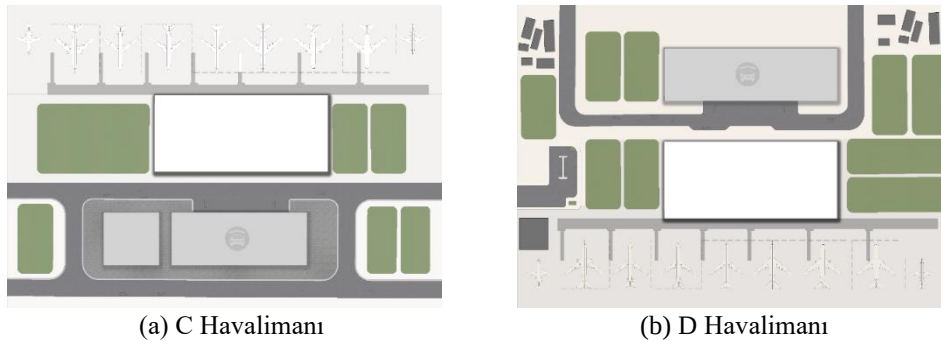
etkilenecek yüzey alanını arttırması açısından olumsuzluklara neden olabilmektedir. Yapının ve çevresindeki hasar oranında da etkili olan bu katman, riskin azaltılması için etkili olması nedeniyle yüksek önem ağırlığına sahip olmuştur.

6.2. Örneklem Grubunun TOPSIS ile Değerlendirilmesi

Tez çalışması kapsamında kurulan çalışma modelinin son adımında, seçilen örneklem grubunun (Şekil 6.3.-6.4.) literatür değerlendirmesi sonucu elde edilen kriterler ve alt kriterlerce değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu değerlendirmede ÇKKV metodolojisinden TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Değerlendirmelerde AHP yöntemi ile elde edilen kriter önem ağırlıkları kullanılmış olup, yapılara ait değerlendirmeler literatür araştırması sonucu oluşturulan değerlendirme çizelgesine göre yapılmıştır.



Şekil 6.3. Örneklem grubu (A Tren Garı- B Tren Garı)



Şekil 6.4. Örneklem grubu (C Havalimanı- D Havalimanı)

Örneklem grubu her alt kriter için verilen puanlara göre değerlendirilerek probleme ilişkin karar matrisi oluşturulmuştur. Sonrasında karar matrisi normalizasyon işlemleri uygulanmıştır. Normalizasyon, birbirinden çok farklı dünyalardaki sayıların birbiriyle ilişkilendirilebilmesi ve birbiri üzerinden hesaplama yapılabilmesi için kullanılan

yöntemlere denilmektedir. Bu işlem uygulanarak, kriter değerlendirmelerindeki değerlendirmelerin birbirlerini etkisiz hale getirmesi engellenmektedir. Normalizasyon yöntemlerinin çoğu aralık olarak 0-1 arasına indirgemeye çalışır (Zadeh Sarraf, Mohaghar ve Bazargani, 2013). Elde edilen matris, AHP yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıklarıyla çarpılarak ağırlıklandırılmış matris elde edilmiştir. Daha sonra ilgili denklemler kullanılarak probleme ait pozitif ve negatif ideal çözümler elde edilmiştir. Sonrasında ilgili denklemler kullanılarak pozitif ve negatif ideal çözümlerden olan uzaklıklar hesaplanmış ve bu uzaklıklar kullanılarak ideal çözüme göre göreceli yakınlıkları hesaplanmıştır. Elde edilen yakınlık katsayılarının (C_i^+) değerlerine göre alternatifler sıralanmıştır (Çizelge 6.3.-6.4.-6.5.-6.6.).

İlk etapta örneklem grubundaki yapıların tüm kriterler temelindeki performansları değerlendirecektir (Çizelge 6.3). TOPSIS değerlendirmesine göre; C Havalimanı araç bombalı saldırılara karşı alternatifler arasından en başarılı performansı sergileyen yapı olmuştur. C Havalimanını sırasıyla, D Havalimanı, B Tren Garı ve son olarak A Tren Garı izlemiştir.

Çizelge 6.3. Örneklem grubunun TOPSIS ile değerlendirilmesiyle elde edilen sıralaması

ALTERNATİFLER	S+	S-	C	SIRALAMA
A Tren Garı	0,096449525	0,040920542	0,297885433	4
B Tren Garı	0,080936382	0,053763565	0,399135754	3
C Havalimanı	0,028405294	0,09270636	0,765461926	1
D Havalimanı	0,034882057	0,100474294	0,742294641	2

Örneklemin hangi özellikleri nedeniyle bu şekilde sıralandığını anlayabilmek için her ana kriter grubu için TOPSIS yöntemi ile değerlendirmeler yapılmış olup, ilgili veriler ve açıklamaları sunulmuştur.

Bina kullanımı ana kriteri özelinde yapılan TOPSIS değerlendirmesine göre; B Tren Garı araç bombalı saldırılara karşı alternatifler arasından en başarılı performansı sergileyen yapı olmuştur. B Tren Garını sırasıyla, A Tren Garı, C Havalimanı ve D Havalimanı birlikte son sırada yer alarak izlemiştir (Çizelge 6.4). Sonuç değerlendirildiğinde, gar binaları havalimanlarına göre bina kullanımı açısından daha güvenli seçilmiştir. Bunun nedeni, incelenen tren garlarında fiziksel kayıp etkisi ulusal ve bölgeselken, havalimanlarında fiziksel kayıp etkisinin uluslararası olmasıdır. Gar yapıları arasındaki sıralama

değerlendirildiğinde, A Tren Garından B Tren Garına göre daha çok hattın geçmesi, B Tren Garına göre daha fazla risk taşımaya sebep olmuştur.

Çizelge 6.4. Bina kullanımı ana kriterince örneklem grubunun değerlendirilmesi

ALTERNATİFLER	S+	S-	C	SIRALAMA
A Tren Garı	0,007568291	0,007568291	0,5	2
B Tren Garı	0	0,015136581	1	1
C Havalimanı	0,015136581	0	0	3
D Havalimanı	0,015136581	0	0	3

Havalimanlarının kullanım amacı, kullanıcılarının fazla olması, fiziksel kayıp etkisi ve yaratacağı hasarın uluslararası sonuçlar doğurması nedeniyle; güvenlik açısından tren garlarına görece en korunması gereken yapı türü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mimari tasarım sürecinde; yapının bina kullanımına, kullanıcı sayısına ve fiziksel kayıp etkisine müdahale edilemeyeceğinden, havalimanları gibi bombalı saldırılara karşı hedef olma ihtimali yüksek yapıların diğer koruma önlemleri ile iyileştirilerek, güvenlik açıkları kapatılmalıdır.

Çevre ile ilişki ana kriteri özelinde yapılan TOPSIS değerlendirmesine göre; C Havalimanı araç bombalı saldırılara karşı alternatifler arasından en başarılı performansı sergileyen yapı olmuştur. C Havalimanını sırasıyla, D Havalimanı, B Tren Garı ve A Tren Garı izlemiştir (Çizelge 6.5). Bu sıralama değerlendirildiğinde, çevre ile ilişki özelinde havalimanlarının tren garlarına göre daha güvenli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun nedeni, C ve D Havalimanlarının arsa çeperlerinde park yasağının olması veya kontrollü araç parkının bulunması tren garlarına göre güvenli bulunması ve özellikle araç bomba saldırı riskini azaltmasıdır.

Çizelge 6.5. Çevre ile ilişki ana kriterince örneklem grubunun değerlendirilmesi

ALTERNATİFLER	S+	S-	C	SIRALAMA
A Tren Garı	0,019496522	0	0	4
B Tren Garı	0,006898752	0,015405714	0,69070086	3
C Havalimanı	0,002962088	0,017852075	0,857688808	1
D Havalimanı	0,007070194	0,01816939	0,719876769	2

A Tren Garı ve B Tren Garı'nın, yapılaşma parselinin konumu alt kriterince değerlendirmelerde olumsuz performans sergilemelerinin en önemli nedeni, konumlarının

havalimanlarına göre kent merkezine daha yakın olmasıdır. Bu nedenle, bu yapıların güvenlik seviyeleri diğer yapılara göre olumsuz etkilenmiştir. Kente yakınlık, arsa çevresinde kontrolsüz park alanlarının oluşmasına da sebep olmuştur. Bu park alanlarının tasarım sırasında belirlenmesi ve özellikle potansiyel risk taşıyan arsa çeperine park yasağı getirilmesi araçların kontrolsüz hareketinin önüne geçecek ve korumaya destek sağlayacaktır.

Yakın çevre ile olan ilişki içerisinde değiştirilmesi zor olan parametrelerden olan yapının kent içindeki konumu, çevre ile kuracağı ilişkinin sınırlandırılmasıyla risklerin azaltılmasını sağlayacaktır. Değerlendirmeye göre araç bombalı saldırılara karşı en kötü performans sergileyen yapı A Tren Garı'dır. Bunun nedeni, tren garının konumunun diğer yapılara göre en sıkışık kentsel dokuda olması, kamu yollarına mesafesi, önünden ana arter bir yol geçmesi ve yola en az mesafeye sahip olmasıdır.

Çevre ile ilişki ana kriterince yapılan TOPSIS değerlendirmesi genelinde, AHP yöntemi ile belirlenen kriter önem ağırlıklarında, Yapılaşma Parselinin Konumu ile Parsel Çeperindeki Araç Parkları son sıralarda yer almalarına rağmen, değerlendirmelerde belirleyici olmuştur. Bu durum, her kriterin kriter sıralamasından bağımsız olarak önemini göstermektedir.

Yapı parselinin düzenlenmesi ana kriteri özelinde yapılan TOPSIS değerlendirmesine göre; D Havalimanı araç bombalı saldırılara karşı alternatifler arasından en başarılı performansı sergileyen yapı olmuştur. D Havalimanını sırasıyla, C Havalimanı, B Tren Garı ve A Tren Garı son sırada yer alarak izlemiştir (Çizelge 6.6). Sonuç değerlendirildiğinde, havalimanları gar binalarına göre yapı parselinin düzenlemesi açısından daha güvenli seçilmiştir.

Çizelge 6.6. Yapı parselinin düzenlemesi ana kriterince örneklem grubunun değerlendirilmesi

ALTERNATİFLER	S+	S-	C	SIRALAMA
A Tren Garı	0,09048819	0,034618993	0,276714674	4
B Tren Garı	0,068550153	0,047904429	0,411357186	3
C Havalimanı	0,023853106	0,079640169	0,769520231	2
D Havalimanı	0,006091102	0,095922258	0,940291139	1

A Tren Garı ile B Tren Garı'nın araç bombalı saldırılara karşı olumsuz performans sergilemelerinin nedeni, önem ağırlıkları yüksek olan, farklı kriterlerce derecelendirme çizelgesinde düşük puan almalarıdır. Örneğin, A Tren Garı çevre güvenlik duvarı uygulaması yoktur, B Tren Garı ise çevre ile ayrımı peyzaj ile gerçekleştirmiştir. Havalimanlarında ise masif, dayanıklı duvarla veya dayanıklı bariyer uygulaması ile güvenlik sağlanmıştır. Tren garlarının değerlendirmelerde en kötü performans sergiledikleri ana kriterlerden birinin çevre güvenlik duvarı olduğu görülmüştür. Tren garlarının kentsel alanda bulunuyor olmaları ve içerlerinde birçok sosyokültürel unsur barındırmaları nedeniyle çevre güvenlik duvarı gibi bir sınırlandırma getirilememiştir. Bu nedenle de tren garlarında çevre güvenlik duvarı uygulamasının bulunmaması tren garlarında güvenlik zafiyeti oluşturmuştur. Oluşan güvenlik zafiyetinin önüne geçilmesi için, parsel içi güvenlik önlemleri kapsamındaki yapılara çeşitli tasarım unsurları ile dahil edilerek güvenli ortam sağlanmalıdır. A Tren Garı, bina yerleşim/yönlenme açısından risk kaynağına yakın olup ve ana cephesini yönlendirdiği için olumsuz performans sergilemiştir. B Tren Garı ise açık otopark konumunun yapı ile arasındaki mesafenin 3 metreden az olması risklere, özellikle araç bombalı risklere açık olmasına neden olmuş, bu nedenle de olumsuz performans sergilemiştir.

C Havalimanı ile D Havalimanı'nın arasındaki sıralama farkının nedeni ise C Havalimanı'nın çevre güvenlik duvarı uygulamasında dayanıklı bariyer kullanırken, D Havalimanı masif, dayanıklı duvar uygulaması kullanıyor olmasıdır. Buna ek olarak, C Havalimanı'nda açık otopark konumu D Havalimanı'ndakine kıyasla daha yakındır. Bu nedenlerle C Havalimanı sıralamada ikinci sırada yer almıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde ise havalimanlarının büyük parsel alanına sahip olması, güvenlik duvarlarının sürekli olması, parsel içinde sabit bariyerler ile sınırlandırılması, araç erişiminde kontrol seviyelerinin yüksek olması; güvenlik seviyelerini olumlu yönde etkilemiş, alternatifler arasında daha yüksek performans sergilemelerine neden olmuştur.

Sonuç olarak, araç bombalı saldırılara karşı kent yapı ilişkisi içerisinde yapı tasarımında dayanıklı parsel güvenlik uygulamalarında binanın parsel içinde güvenlik esaslı konumlandırılması tasarım kararlarını olumlu etkilemiştir. Bu nedenle gelecek tasarımlarda bu kriterlere dikkat edilerek tasarlanan ulaşım yapıları yapı parseli açısından olumlu performans sergileyecektir. Ancak önlem amaçlı sonradan yapılan müdahaleler kullanıcılar

üstünde tedirginlik oluşturacaktır. Bu doğrultuda, ilk tasarım kararlarından itibaren parsel güvenlik hususlarının dikkate alınması; verimliliği sağlayacak ve yapı ile bütünlük olarak korunma düzeylerini arttıracaktır.

Yapı tasarımı ana kriteri özelinde yapılan TOPSIS değerlendirmesine göre; C Havalimanı araç bombalı saldırılara karşı alternatifler arasından en başarılı performansı sergileyen yapı olmuştur. C Havalimanı sırasıyla, D Havalimanı, A Tren Garı ve B Tren Garı izlemiştir (Çizelge 6.7). Sonuç değerlendirildiğinde, yapı tasarımı açısından örneklemdaki yapılardan havalimanlarının tren garlarına göre araç bomba saldırılara daha iyi performans sergilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 6.7. Yapı tasarımı ana kriterince örneklem grubunun değerlendirilmesi

ALTERNATİFLER	S+	S-	C	SIRALAMA
A Tren Garı	0,02601932	0,020463065	0,44023268	3
B Tren Garı	0,042473305	0,011368133	0,211140964	4
C Havalimanı	0	0,043968353	1	1
D Havalimanı	0,030009209	0,023746103	0,441744298	2

C Havalimanı'nın diğer alternatifler arasında yapı tasarımı ana kriterince birinci sırada yer almasının nedenleri arasında; bina girişinin tek olması, kapalı otoparkının havalimanından ayrı olarak, yapının yanında yer alması ve kontrollü bir girişe sahip olması, plan formunun ve yapı formunun düz bitişlere sahip olması gösterilebilir. Bina yüksekliği ise diğer ulaşım yapılarına göre daha yüksek olması, olası araç bombalı saldırılardan etkilenecek yüzey alanını arttırması yönüyle olumsuz performans sergilemesine neden olmaktadır. Ancak, diğer parametrelerin olumlu performans sergilemesi bina yüksekliği parametresini tolere etmiştir.

Tren garları değerlendirmede havalimanlarının gerisinde kalmıştır. Tren garlarında kapalı otoparkın yapının altında bulunması, havalimanlarında yapının yanında, izinle girişin sağlandığı kapalı otopark bulunuyor olması ile değerlendirme çizelgesinde düşük bir puanla değerlendirilmiştir. Bina yükseklikleri açısından yapılar incelendiğinde ise B Tren Garı ile C Havalimanı'nın 17,5-28 metre aralığında bulunuyor olması, A Tren Garı ile D Havalimanı'nın 28-42 metre aralığında yer alması ile olumlu performans sergilediği görülmüştür. A Tren Garı'nın B Tren Garı'na göre daha iyi performans sergilemesinin

nedeni ise A Tren Garı yapı formu olarak basamaklı bir yapıya sahipken, B Tren Garı yüzeyde farklılaşan saçak, balkon gibi hareketler ile biçimlenmesidir.

Son sırada yer alan B Tren Garı araç bombalı saldırılara karşı olumsuz performans sergilemesinin nedeninin en önemli nedeni, kriter ağırlıkları değerlendirmesinde yüksek öneme sahip olan bina girişleri alt kriterine göre değerlendirme çizelgesinde düşük puan almasıdır. Bunun yanı sıra karma işlevli bir yapı olan B Tren Garı, tek girişe sahip olması ile olumsuz performans sergilemiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde ise en kapsamlı ilişkiler ağına sahip olan yapı tasarımında, bilinçli kararlar ile patlayıcı saldırılardan etkilenebilirlik seviyesi düşürülebileceği sonucuna ulaşılmaktadır. Araç bombalı saldırılara karşı kent ile yapı ilişkisi bağlamında yapı tasarımında, yüklerin öncelikle yapının çeperine etki ettiği göz önünde tutularak, mekânsal önlemler ve kütleli biçimlenme dikkatle ele alınmalıdır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bugün dünyanın birçok bölgesinde teröristler, ciddi maddi ve manevi kayıpların olabileceği, halk içinde karmaşaya sebep olabilecek çok işlevli, yoğun ve erişilebilir alanlarda bombalı saldırılar gerçekleştirmektedir. Bu alanlar çoğunlukla, yoğun yaya trafiği, erişilebilir tasarımları, topluma verdikleri kritik hizmetler ve de ülkeler ile kentlerin büyümesinin, artan ağlarının sembollerinden biri olması nedeniyle havalimanları ile tren garları gibi ulaşım altyapılarıdır. Günümüze kadar yapılan saldırılar incelendiğinde, kent ile ilişkisi bulunan yapılara yönelik saldırıların sıklıkla araç bombalı saldırılar şeklinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu saldırıların doğası gereği zamanının ve şiddetinin öngörülmesinin imkânsız olması nedeniyle, olası saldırılara karşı korunmak için güvenlik önlemlerinin alınması gerekmektedir. Bu güvenlik önlemleri, kentsel dokunun temel bileşenleri olan binaların mimari ve yapısal tasarımı sırasında dahil edilebilirken, mevcut yapılara da entegre edilebilir. Bu bağlamda, yapıyı çevrenin oluşumunda aktif olarak yer alan mimarlar, mühendisler ve şehir plancıları, olası tehlikeleri azaltmak için yapıların bombalı saldırılara dayanıklı olarak tasarlanmasında güvenlik önlemlerini dahil etmeleri noktasında önemli bir rol oynamaktadırlar.

Güvenli kent ve yapı tasarımı konusunda, çeşitli ulusların yapmış olduğu standartlar ve akademik çalışmalar gözden geçirilerek, kent ile yapı ilişkisi bağlamında araç bombalı saldırılara karşı alınabilecek önlemler tez çalışmasında değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde incelenen literatür, büyük ölçüde teknik hesapları içermeleri ve kent ile yapı ilişkisi açısından kapsamlı bir değerlendirme yapmamaları nedeniyle eksik kalmaktadır. Bu açığı kapatmak için, tez çalışmasında konuyu çok boyutlu bir şekilde incelemek ve seçimler yapmak için birçok disiplinin iş birliği yapmasına izin veren bir metodoloji olan Çok Kriterli Karar Verme metodolojisi kullanılarak literatürdeki baskın yaklaşımlardan farklı bir argüman ortaya konulmaktadır.

Tez çalışmasında araç bomba saldırıları odak noktası olarak seçilmiş, bunun dışında kalan ve kimyasal yollar ile yaralayan veya hasar veren saldırılar çalışmanın dışında tutulmuştur. Strüktür ve malzeme kararlarını içeren önlemler de çalışma kapsamı dışında tutularak, sadece kent ile ilişki kuran yapı düzenlemeleri dikkate alınmıştır. Ayrıca, Yüksek Hızlı Tren (YHT) Garları ve Havalimanları dışındaki ulaşım yapıları araştırmadan çıkarılmıştır.

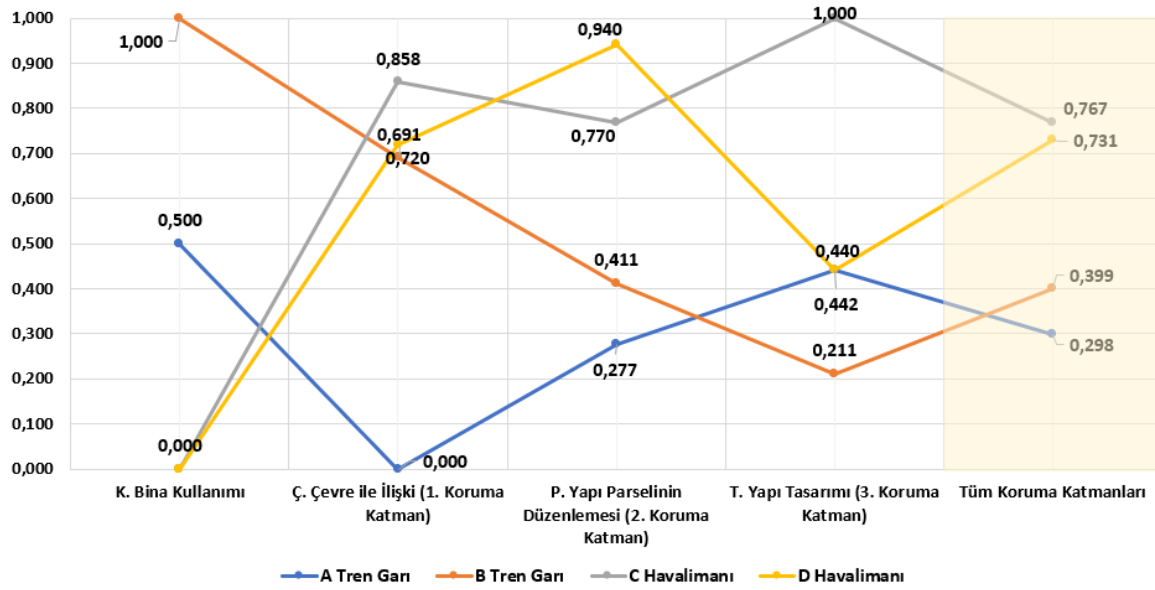
Böylelikle, tren garları ve havalimanları, şehirlerarası ve uluslararası ulaşımı sağlayan trenlere/uçaklara hizmet veren yapılar olmaları ve ülkeler için itibar yapıları olmaları nedeniyle çalışma evreni olarak seçilmiştir. Evrenden seçilen örneklem ise güvenlik hassasiyeti nedeniyle tez çalışmasında kodlanarak ve şematik planlarla ifade edilmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında, kent dokusu içerisinde yapıların bombalı saldırılara karşı tasarımına ilişkin literatür değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerle, kent ile yapı ilişkisi bağlamında araç bomba saldırılarına karşı gereksinimler elde edilmiştir. Bu gereksinimler, çalışma değerlendirmesi kapsamında kriterler olarak ele alınmıştır. Tasarım süreçlerinde bu kriterlerin beraber değerlendirilmesi gerekliliği bir problem özelliği taşımaktadır. Tez çalışmasında ele alınan bu probleme yönelik ÇKKV metodolojisinden hangi yöntemlerin kullanılacağı çeşitli parametrelerce seçilmiştir. Buna göre, ilk aşamada AHP yöntemi seçilmiş ve bu yöntem kullanılarak kriterler arasında ikili karşılaştırmalar, konunun uzmanları tarafından yapılmıştır. İlgili hesaplamalar MS Excel çalışma sayfaları oluşturularak yapılmıştır. Uzman grubunun ikili karşılaştırmalarının tutarlılığı gözden geçirilmiş, tutarlılığın olmadığı durumlarda ikili karşılaştırmalar tekrarlanmıştır. Bu değerlendirmenin sonucunda hiyerarşik bir düzen elde edilmiştir. Kriter ağırlıkları hesaplanarak kent ile yapı ilişkisinde hangi kriterlerin tasarımda daha yüksek öneme sahip olduğu belirlenmiştir. Uzman değerlendirmelerinde, önem ağırlıklarına göre birincil öncelik olarak Yapı Parselinin Düzenlenmesi koruma katmanı en önemli koruyucu katman olarak belirlenmiştir. Çevre Güvenlik Duvarı Uygulamaları ise alt kriterler bağlamında araç bombalı saldırılar için en yüksek önem ağırlığına sahip kriter olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sonraki aşamada, kriter ağırlıkları göz önünde bulundurularak çalışma evreninden seçilen yüksek hızlı tren garı ile havalimanı örneklemini ÇKKV metodolojisinden TOPSIS yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Örneklemin hangi özellikleri nedeniyle bu şekilde sıralandıklarını anlayabilmek için her ana kriter grubu için ayrı TOPSIS değerlendirmeleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yapıların ana kriterler özelinde değerlendirmelerinde sıralamada farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu farklılıkların net bir şekilde ortaya konulup, incelenebilmesi için Çizelge 7.1. ile Şekil 7.1. oluşturulmuştur.

Çizelge 7.1. Tüm koruma katmanlarınca TOPSIS değerlendirmeleri

ALTERNATİFLER	K. Bina Kullanımı	Ç. Çevre ile İlişki (1. Koruma Katman)	P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)	T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)	Tüm Koruma Katmanları
A Tren Garı	2	4	4	3	4
B Tren Garı	1	3	3	4	3
C Havalimanı	3	1	2	1	1
D Havalimanı	3	2	1	2	2



Şekil 7.1. TOPSIS değerlendirmeleri karşılaştırması

Tüm ana kriterce TOPSIS değerlendirmelerinde C Havalimanı'nın daha fazla parametre için en iyi performansı sergilediği görülmektedir. A Tren Garı tüm değerlendirmelerde en çok olumsuz performans sergileyen yapı olması ile genel değerlendirmelerde de dördüncü sırada yer almıştır. D Havalimanı'nı kriter önem ağırlıklarında en yüksek önem ağırlığına sahip olan Yapı Parselinin Düzenlenmesi ana kriterine göre ideal çözüme yakınlık açısından birinci olmasına karşın, diğer ana kriterlerce değerlendirmelerde C Havalimanı'na göre ideal çözüme uzaklığının fazla olması nedeniyle genel değerlendirmede ikinci sırada yer almasına neden olmuştur.

Havalimanlarının tren garlarına göre araç bombalı saldırılarda kent ile yapı ilişkisi açısından olumsuz performans sergilediği kriterler, tren garlarının da olumlu performans sergiledikleri kriterler mevcuttur. Ancak, genel olarak ulaşım yapı türleri değerlendirildiğinde havalimanları tren garlarına göre daha iyi performans sergilemiştir

Tez çalışması, dünyanın her döneminde önemli bir risk oluşturan ve kayıplara neden olan araç bombalı saldırılarda, kent ve bina ilişkisinde risk faktörlerinin nasıl azaltılabileceğini, kent tasarım kararları merceğinden araştırmıştır. Böylece, kentlerin oluşumunda görev alan mimarlar, şehir ve bölge plancıları ile yetkili kurumlardaki kişilerin güvenlik konusunda yeni bir bakış açısı kazanmaları ve güvenlik seviyelerini yükseltmeleri için bu konuya dikkatlerinin çekilmesi amaçlanmıştır. Genel olarak tez çalışmasında elde edilen veriler göz önüne alındığında tasarım esnasında dikkat edilmesi gereken temel hususlar belirlenmiştir:

- Yapının bombalı saldırı sonucu itibar kaybını ifade eden fiziksel kayıp etkisi kent için önemli olmasının yanında ülkeler içinde son derece önemlidir. Bu durum göz önünde bulundurularak tasarımlar şekillendirilmelidir. Mevcut tasarımlardaki iyileştirmelerde ise fiziksel kayıp etkisine müdahale edilemeyeceği için, kent ve yapı tasarımı diğer koruma önlemleri ile desteklenerek, güvenlik açıkları kapatılmalıdır.
- Yapıların araç bombalı saldırılardan kaçınmak için kamu yollarına olan mesafeleri tasarımın izin verdiği şekilde, maksimum olmalıdır.
- İndi-bindi için kullanılan arsa çeperindeki park alanlarında, araç bombalı saldırılarda araçların bu alanlara yaklaşıyor veya duruyor izlenimi vererek saldırı gerçekleştirdikleri bilinmektedir. Bu nedenle, tasarım esnasında bu kriter üzerinde özellikle durulması yapı ve kent için olumlu olacaktır.
- Çeşitli nedenlerle çevre güvenlik duvarı gibi herhangi bir sınırlandırma getirilemeyen yapılarda güvenlik zafiyeti oluşmuştur. Mevcut tren garları ve havalimanlarında bu güvenlik zafiyetinin önüne geçilmesi için, parsel içi güvenlik önlemleri çeşitli tasarım unsurları ile desteklenmelidir. Tasarım aşamasında ise bu yapıların bulundukları parsel için en uygun çevre güvenlik duvarı uygulaması seçilmelidir.
- Yapının çevresini denetleyebildiği sınırlı alanlardan olan araç kontrol noktaları araç bombalı saldırılarda caydırıcı olabilir veya saldırganların erken tespit edilmesi ile saldırıları engellenebilir. Bu nedenle tren garları ve havalimanları tasarımlarında araç kontrol noktalarının bulunması, olası risklerin azaltılması noktasında faydalı olacaktır.
- Bina yerleşim ve yönlenmesinin, araç bombalı saldırılardan etkilenecek yüzey alanını belirlemesi nedeniyle yüzey alanının minimum olacağı şekilde olması istenmektedir. Tren garları ve havalimanları, tasarımlarının izin verdiği ölçüde yerleşimi ve yönlenmesi olası risklerin azaltılmasında etkili olacaktır.

- Açık otopark tasarımlarında, tehdit unsurları göz önüne alındığında, temel çözümlerden biri, parkın giriş ve çıkışlarında güvenlik görevlileri tarafından otomatik olarak ayarlanabilen veya izlenebilen kontrol noktalarının oluşturulmasıdır. Ancak, olası saldırılardan yapıya ve çevreye verilen zararı azaltmak için yapı ve çevreyi yapı elemanlarından ve kullanıcıların yoğun alanlarından uzağa yerleştirmek daha faydalı olacaktır. Bu nedenle, tasarım aşamasında bu risk etmenleri dikkate alınmalı ve bu kararlar tasarıma entegre edilmelidir.
- Bina girişleri, binanın ana cephesindeki yoğunluğu belirlemede etkili olması nedeniyle yapının işlevinin izin verdiği ölçüde tasarımda dikkate alınmalıdır.
- Plan formu, yapı formu ve bina yüksekliği, tren garları ile havalimanlarının araç bombalı saldırılarda etkilenecek yüzey alanını belirlemektedir. Bu nedenle, bu kriterlerin tasarım esnasında özellikle dikkate alınması ile riskler en aza indirilebilir.

Ülkemizde ve dünyada saldırıların yaşanmamasını temenni ederken, olası saldırıların etkilerinin azaltılması noktasında, tasarım aşamasında bu kriterler üzerinde özellikle durulması yapı ve kent için olumlu olacaktır.

Yapılan tez çalışması, ileride yapılacak çalışmalar için daha kapsamlı kriter katmanlarını, her yapı tipi için oluşturulacak bir değerlendirme modelini ve farklı işlevlere sahip yapıların risk düzeyleri ile mimari ilişkinin ortaya konulması noktasında referans olacaktır. Ayrıca tez çalışmasının kapsamı dışında tutulan saldırı türleri bağımsız olarak ele alınabilir ve farklı değerlendirme modelleri geliştirilebilir. Sonuç olarak bu çalışma, tasarım kaynaklı güvenlik açığının tartışılmasına ve daha kapsamlı araştırmaların yapılmasına yön verecektir.



KAYNAKLAR

- Akman, E. and Dağdeviren, M. (2018). Discovering What Makes a SME Website Good For International Trade. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(3), 1063-1079.
- American Society of Civil Engineers. (2010). *Design of Blast-Resistant Buildings in Petrochemical Facilities*. İkinci Baskı. Reston, VA: American Society of Civil Engineers, 12-29
- American Society of Civil Engineers (Editörler). (2011). *Blast protection of buildings*. ASCE standard. Reston, Va: American Society of Civil Engineers/Structural Engineering Institute, 7-19.
- Arezoumand, A. S. ve Çelenk, H. (2019). Yeşil Binaların Yaratdığı Sosyal ve Çevresel Katma Değerin Muhasebesinde Bir Yöntem. *İstanbul Sosyal Bilimler Dergisi*, (25), 31.
- Atak, Z. (2015). *Design considerations for modern railway stations; comparing Berlin, Beijing and Ankara*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 25-32.
- Atlas, R. I. (2008). *21st Century Security and CPTED*. (Birinci Baskı). New York: Auerbach Publications, 119-173.
- Behzadian, M., Khanmohammadi Otaghsara, S., Yazdani, M. and Ignatius, J. (2012). A state-of the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with Applications*, 39(17), 13051-13069.
- Bektaş, E. H. E. (2018). *Havalimanları İç Mekân Tasarımında Biçim ve Anlam İlişkisi ve Sabiha Gökçen Havalimanı Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli, 49-51.
- Blass, D. (2018). *Blast Mitigation Strategies for Non-Secure Areas at Airports*. New York: Paras Program for Applied Research in Airport Security, 9-25.
- Booth, A., Welch, S. and Johnson, D. R. (1976). Crowding and Urban Crime Rates. *Urban Affairs Quarterly*, 11(3), 291-308.
- Bureau of Indian Standards[BIS]. (1969). *IS 4991 (1968): Criteria for blast resistant design of structures for explosions above ground*. New Delhi: Bureau of Indian Standards.
- Cherry, C., Loukaitou-Sideris, A. and Wachs, M. (2008). Subway Station Design and Management: Lessons from Case Studies of Contemporary Terrorist Incidents. *Journal of Architectural and Planning Research*, 25(1), 76-90.
- Coaffee, J., Moore, C., Fletcher, D. and Boshier, L. (2008). Resilient design for community safety and terror-resistant cities. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers—Municipal Engineer*, 161(2), 103-110.

- Craighead, G. (2009). *High-rise security and fire life safety* (Üçüncü Baskı). Amsterdam; Boston: Butterworth-Heinemann/Elsevier, 95-115.
- Çiftçi, S. ve Aydınli, H. (2015). Türkiye’de Kır-Kent Kavramlarının Değişen Niteliği ve Mevzuatın Sürece Etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(54), 192-200.
- Dağdeviren, M., Yavuz, S. and Kılınç, N. (2009). Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 36(4), 8143-8151.
- Dewey, J. M. (2016). Measurement of the Physical Properties of Blast Waves., O. Igra ve F. Seiler (Editörler). *Experimental Methods of Shock Wave Research*. Cham: Springer International Publishing, 53-86
- Dönder, Y. (2007). *II. Abdülhamit’e Yıldız Suikastı*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat, 38-59.
- Elliot, C. (2005). Introduction., D. Cormie, G. Mays ve P. Smith (Editörler). *Blast effects on buildings*. İkinci Baskı. London: Thomas Telford, 1-7.
- Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM). (2019). *Patlatma kaynaklı etki hesap yöntemleri tasarım ve güçlendirme ilkeleri*. Ankara: Emniyet Genel Müdürlüğü İnşaat Emlak Dairesi Başkanlığı.
- Ersöz, F. ve Kabak, M. (2010). Savunma Sanayi Uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Literatür Araştırması. *The Journal of Defense Sciences*, 8(1), 97-125.
- Eskew, E. and Jang, S. (2012). Impacts and Analysis for Buildings under Terrorist Attacks, *Civil and Environmental Engineering Articles*, 1, 37.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2003a). *FEMA 426. Reference manual to mitigate potential terrorist attacks against buildings*. Washington, D.C.: U.S. Department Of Homeland Security.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2003b). *FEMA 427. Primer for design of commercial buildings to mitigate terrorist attacks*. Washington, D.C.: U.S. Department Of Homeland Security.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2003c). *FEMA 428. Primer to design safe school projects in case of terrorist attacks*. Washington, D.C.: U.S. Department Of Homeland Security.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2005). *FEMA 452. Risk assessment: a how-to guide to mitigate potential terrorist attacks against buildings*. Washington, D.C.: U.S. Department Of Homeland Security.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2007). *FEMA 430. Site and urban design for security guidance against potential terrorist attacks*. Washington, D.C.: U.S. Department Of Homeland Security.

- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2009). *FEMA 455. Handbook for rapid visual screening of buildings to evaluate terrorism risks*. Washington, D.C.: U.S. Department Of Homeland Security.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2010). *FEMA 439. Blast-resistant benefits of seismic design*. Washington, D.C.: U.S. Department Of Homeland Security.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2011). *FEMA 426 BIPS 06. Reference manual to mitigate potential terrorist attacks against buildings*. Washington, D.C.: U.S. Department Of Homeland Security.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2012). *FEMA 428, BIPS-07. Primer to design safe school projects in case of terrorist attacks and school shootings*. Washington, D.C.: U.S. Department Of Homeland Security.
- Forman, P., Evans, D. and Heward, G. (2005). Vehicle-borne threats and the principles of hostile vehicle mitigation., D. Cormie, G. Mays ve P. Smith (Editörler). *Blast effects on buildings*. İkinci Baskı. London. Thomas Telford, 250-273.
- Gebbeken, N. and Döge, T. (2010). Explosion Protection—Architectural Design, Urban Planning and Landscape Planning. *International Journal of Protective Structures*, 1(1), 1-21.
- General Services Administration (GSA). (2013). *Alternate path analysis & design guidelines for progressive collapse resistance*. New York: General Services Administration, 7-19.
- Glaeser, E. L. and Shapiro, J. M. (2002). Cities and warfare: The impact of terrorism on urban form. *Journal of Urban Economics*, 51(2), 205-224.
- Gökdağ, M. ve Yarbaşı, S. (2002). Ulaşım Sorunlarından Otoparklar Üzerine Bir Araştırma ve Erzurum Örneği, *İnşaat Mühendisleri Odası*, Samsun, 13.
- Grosskopf, K. R. (2006). Evaluating the Societal Response to Antiterrorism Measures. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 3(2), 3-4.
- Hinman, E. and Arnold, C. (2010). Building Envelope and Glazing., D. O. Dusenberry (Editör). *Handbook for blast-resistant design of buildings*. Hoboken, N.J: J. Wiley, 263-292.
- Hwang, C.-L. and Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making*. Berlin, Heidelberg: Springer, 128-141.
- İnternet: Anadolu Ajansı (AA), URL-1: <https://www.aa.com.tr/tr/15-temmuz-darbe-girisimi/darbeciler-neden-olduklari-maddi-hasarin-da-bedelini-odeyecek/2302814>
Son Erişim Tarihi: 03.12.2021

- İnternet: Attack Methodology, Vehicle bombs, URL-2:
<https://www.gov.uk/government/publications/crowded-places-guidance/attack-methodology-vehicle-bombs> Son Erişim Tarihi: 12.05.2021
- İnternet: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Otopark Yönetmeliği, URL-3:
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180222-7.htm> Son Erişim Tarihi: 15.08.2021
- İnternet: Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2019 Havayolu Sektör Raporu, URL-4:
<https://www.dhmi.gov.tr/Lists/HavaYoluSektorRaporlari/Attachments/13/2019%20Havayolu%20Sekt%C3%B6r%20Raporu.pdf> Son Erişim Tarihi: 27.11.2021
- İnternet: Erollu, E. ve Artan, G. URL-5:
<https://www.haberturk.com/gundem/haber/1170938-sabiha-gokcen-havalimaninda-patlama> Son Erişim Tarihi: 01.07.2020
- İnternet: Flypgs, URL-6: <https://www.flypgs.com/seyahat-sozlugu/uluslararasi-havalimani> Son Erişim Tarihi: 29.11.2021
- İnternet: Form Follows Function. URL-7: <https://www.guggenheim.org/teaching-materials/the-architecture-of-the-solomon-r-guggenheim-museum/form-follows-function> Son Erişim Tarihi: 04.08.2021
- İnternet: Görücü, K. URL-8: Terör Örgütü YPG'nin Bombalı Araç Saldırıları. *Kriter Dergi*. Son Erişim Tarihi: 12.05.2021
- İnternet: Kharita, A. URL-9: Forensic Seismology: The Beirut Explosion. *Seismology*. Son Erişim Tarihi: 02.08.2021
- İnternet: Kirk, A. URL-10: How many people are killed by terrorist attacks in the UK? *The Telegraph*. Son Erişim Tarihi: 03.06.2021
- İnternet: Milliyet, URL-11: <https://www.milliyet.com.tr/gundem/olenlerden-biri-cocuk-5140000> Son Erişim Tarihi: 09.07.2021
- İnternet: National Counter Terrorism Security Office, Hostile Vehicle Mitigation (HVM), URL-12: GOV.UK. Son Erişim Tarihi: 10.07.2021
- İnternet: Neve Şalom Sefarad Sinagogları Vakfı, URL-13: <https://nevesalom.org/teror.html> Son Erişim Tarihi: 10.12.2021
- İnternet: North Carolina Department of Public Instruction, Design of Schools to Resist Violent Attack, URL-14: <https://www.dpi.nc.gov/media/574/download> Son Erişim Tarihi: 10.09.2021
- İnternet: NTV, URL-15: <https://www.ntv.com/galeri/turkiye/ankarada-teror-saldirisi,bOB-M0zvP0a66R0xg9VzcA> Son Erişim Tarihi: 01.07.2020

- İnternet: NTV, URL-16: <https://www.ntv.com.tr/turkiye/ataturk-havalimaninda-teror-saldirisi,VC-EiJrUx0SaUR6CqWHJFQ> Son Erişim Tarihi: 01.07.2020.
- İnternet: NTV-MSNBC ve Ajanslar, URL-17: <http://arsiv.ntv.com.tr/news/244717.asp> Son Erişim Tarihi: 09.07.2021.
- İnternet: On Birinci Kalkınma Planı: 2019-2023, URL-18: <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/On-Birinci-Kalkinma-Plani.pdf> Son Erişim Tarihi: 08.12.2021.
- İnternet: Richter Scale Presented by TNT Explosions, URL-18: https://cdn.citl.illinois.edu/courses/KINES401/Lesson1_lectures/Lecture1_P3/web_data/file9.htm, Son Erişim Tarihi: 29.05.2020.
- İnternet: Smilowitz, R., Designing Buildings to Resist Explosive Threats, URL-19: <https://www.wbdg.org/resources/designing-buildings-resist-explosive-threats> Son Erişim Tarihi: 28.04.2021.
- İnternet: Sputniknews. URL-20: <https://tr.sputniknews.com/20170419/hsbc-saldirisi-el-kaide-cankiri-imam-1028143454.html> Son Erişim Tarihi: 15.12.2021.
- İnternet: TCDD Taşımacılık 2019 Faaliyet Raporu. URL-21: <https://www.tcddtasimacilik.gov.tr/uploads/images/Strateji/TCDD-Tasimacilik-2019-Faaliyet-Raporu.pdf> Son Erişim Tarihi: 31.05.2021.
- İnternet: Terörizm Analiz Platformu (TAP). URL-22: <https://tap-data.com/analysis> Son Erişim Tarihi: 12.05.2021.
- İnternet: The New York Times. URL-23: <https://www.nytimes.com/1982/08/08/world/no-headline-070433.html> Son Erişim Tarihi: 01.07.2020.
- İnternet: Trt Haber. URL-24. <https://www.trthaber.com/haber/dunya/dunyadan-saldiriya-kinama-ve-tepkiler-208291.html> Son Erişim Tarihi: 03.12.2021.
- İnternet: World Trade Center bombing of 1993, URL-25. <https://www.britannica.com/event/World-Trade-Center-bombing-of-1993> Son Erişim Tarihi: 16.08.2021.
- İnternet: URL-26. <https://www.mapsofworld.com/international-airports/asia/turkey.html> Son Erişim Tarihi: 03.12.2021.
- Jonassen, D. H. (2008). Instructional Design as Design Problem Solving: An Iterative Process. *Educational Technology*, 48(3), 21-26.
- Kalvach, Z. (2016). *Basics of soft Targets Protection-Guidelines* (2. Baskı). Prague, Czech Republic: Soft Targets Protection Institute, 6-8.
- Kang, K.-Y. and Lee, K.-H. (2014). Vulnerability Assessment Model for Cost Efficient Anti-terrorism Design of Super High-Rise Buildings. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 13(2), 413-420.

- Kaplan, G. (2021). *2010 Yılı Sonrası Türkiye’de Terörle Mücadele*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Arel Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 24-56.
- Karlos, V., Larcher, M. and Solomos, G. (2018). Review on Soft target/Public space protection guidance. Joint Research Centre.
- Karlos, V. and Solomos, G. (2013). *Calculation of blast loads for application to structural components*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Koççaz, Z. (2004). *Patlama Yüklerine Dayanıklı Yapı Tasarımı*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 4-15.
- Koççaz, Z., Sutcu, F. and Torunbalci, N. (2008, 12-17 Ekim). *Architectural and structural design for blast resistant buildings*. Presented at The 14 th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China, 1-3
- Larcher, M., Valsamos, G. and Karlos, V. (2018). Access Control Points: Reducing a Possible Blast Impact by Meandering. *Advances in Civil Engineering*, 1-11.
- Leppänen, J. (2004). *Concrete structures subjected to fragment impacts: Dynamic behaviour and material modelling*. Doktora Tezi, Chalmers University of Technology, Göteborg, 1-14.
- Little, R. G. (2004). Holistic Strategy for Urban Security. *Journal of Infrastructure Systems*, 10(2), 52-59.
- Luxton, A. and Marinov, M. (2020). Terrorist Threat Mitigation Strategies for the Railways. *Sustainability*, 12(8), 3408.
- Maceira, M., Blom, P. S., MacCarthy, J. K., Marcillo, O. E., Euler, G. G., Begnaud, M. L., Ford, S. R., Pasyanos, M. E., Orris, G. J., Foxe, M. P., Arrowsmith, S. J., Merchant, B. J., and Slinkard, M. E. (2017). Trends in Nuclear Explosion Monitoring Research & Development—A Physics Perspective, *DOE*, Washington, 39.
- Martin, R. J., Reza, A. and Anderson, L. W. (2000). What is an explosion? A case history of an investigation for the insurance industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 13(6), 491-497.
- McKenzie, G., Samali, B., Zhang, C. and Ancich, E. (2018). Blast Resistant Design Parameters Against an Uncontrolled Demolition (Implosion) in Australia. *International Journal of GEOMATE*, 16(52), 1-3.
- Mourão, R. F. F. (2020). *Blast loading effects on externally strengthened concrete structures*, Doktora Tezi, The University of Edinburgh, Edinburgh, 5-6.
- Mukherjee, S., Bhowmik, R., Das, A. and Banerjee, S. (2017). Review Paper on Blast Loading and Blast Resistant Structures. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(8), 988-996.

- Murty, C. V. R., Goswami, R., Vijayanarayanan, A. R. and Mehta, V. V. (2012). Earthquake Behaviour of Buildings, *GSDMA*, Gandhinagar, 6-7.
- NaCTSO. (2006). *Counter terrorism protective security advice for shopping centres*. London:NaCTSO.
- NaCTSO. (2008). *Counter terrorism protective security advice for commercial centres*. London: NaCTSO.
- NaCTSO. (2012). *Protecting crowded places: design and technical issues*. United Kingdom: London: NaCTSO.
- NaCTSO. (2014). *Counter terrorism protective security advice for general aviation—revised 2014*. London: NaCTSO.
- NCTC, FBI ve DHS. (2020). *Vehicle-Borne Attacks: Tactics and Mitigation*. USA: NCTC-FBI-DHS.
- Needham, C. E. (2010). *Blast Waves*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 17-35.
- Needle, J. A. and Cobb, R. M. (1997). *Improving Transit Security*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1-5.
- Nourzadeh, D., Humar, J. and Braimah, A. (2017). Comparison of Response of Building Structures to Blast Loading and Seismic Excitations. *Procedia Engineering*, 210, 320-325.
- Öğünç, G. İ. (2019). Kent Güvenliğinde Araç Bomba Saldırısı Tehdidi. *Assam Uluslararası Hakemli Dergi 13. Uluslararası Kamu Yönetimi Sempozyumu Bildirileri Özel Sayısı*, 18.
- Özçelik, N. (2016). PKK ve Bombalı Araç Saldırıları. *SETA*, (170), 24.
- Purirahim, A. A., Bitarafan, M., Arefi, S. L. and Setareh, A. A. (2012). Evaluation of Types of Buildings Entrances against Explosion, 1, 5.
- Rak, L., Drozd, J. and Flasar, Z. (2017). Selected Aspects of Vehicle Born Improvised Explosive Devices. *International conference Knowledge-Based Organization*, 23(3), 251-256.
- Raspet, R. (1998). Shock Waves, Blast Waves, and Sonic Booms, M. J. Crocker (Editör). *Handbook of Acoustics*. John Wiley & Sons, 293-305.
- Reese, C. D. (2004). *Office building safety and health*. Boca Raton, Fla: CRC Press, 11-18.
- Remennikov, A. and Carolan, D. (2005). *Building vulnerability design against terrorist attacks*. Presented at Proceedings of the Australian Structural Engineering Conference, Australia: Tour Hosts Pty. Ltd., 2-4.

- Saaty, T. L. and Kearns, K. P. (1985). *Analytical planning: The organization of systems*. (1. Baskı.). Oxford; New York: Pergamon Press, 19-50.
- Saaty, T. L. and Vargas, L. G. (2001). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. Boston, MA: Springer US, 1-24.
- Sahoo, S. (2006). *Exploring "Transparent Security": A Case Study of The Alachua County Courthouse Entrance Lobby in Gainesville, Florida*, Yüksek Lisans Tezi, University of Florida, Florida, 1-8.
- Saidou, S. N. (2018). *Patlama Yükünün Betonarme ve Yığma Binalara Etkisi*, Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 201.
- Sandikci, T. (2014). *Bina Türü Betonarme Bir Yapıda Yumuşak Kat ve Burulma Düzensizliği İlişkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 8-14.
- Sbarra, P., Fodarella, A., Tosi, P., Rubeis, V. and Rovelli, A. (2015). Difference in Shaking Intensity between Short and Tall Buildings: Known and New Findings. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 105(3), 1803-1809.
- Schade, J., Olofsson, T. and Schreyer, M. (2011). Decision-making in a model-based design process. *Construction Management and Economics*, 29(4), 371-382.
- Schell, T., Chow, B. and Grammich, C. (2003). *Designing Airports for Security: An Analysis of Proposed Changes at LAX*. RAND Corporation.
- Shach-Pinsly, D. and Ganor, T. (2015). Security sensitivity index: Evaluating urban vulnerability. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers—Urban Design and Planning*, 168(3), 115-128.
- Shahar, Y. (2008). Toward A Target-Specific Method of Threat Assessment., H. Chen, E. Reid, J. Sinai, A. Silke ve B. Ganor (Editörler), *Terrorism Informatics: Knowledge Management and Data Mining for Homeland Security*, Integrated Series In Information Systems. Boston, MA: Springer US, 157-174.
- Singapore Ministry of Home Affair. (2018). *Guidelines for Enhancing Building Security in Singapore*. Security in Singapore. Singapore: Ministry of Home Affairs.
- Smith, J. L. and Ellison, C. C. (2010). Defended Perimeter. D. O. Dusenberry (Editör), *Handbook for blast-resistant design of buildings*, Hoboken, N.J: J. Wiley, 307-329.
- Sochet, I. (2018). TNT Equivalency, I. Sochet (Editör), *Blast Effects, Shock Wave and High Pressure Phenomena*. Birinci Baskı. Cham: Springer International Publishing, 121-140
- Strehlow, R. A. and Baker, W. E. (1976). The characterization and evaluation of accidental explosions. *Progress in Energy and Combustion Science*, 2(1), 27-60.

- Subash, T. R., Sujinkumar, L., Kamalakannan, P. and Vijayalaxmi, S. (2017). Guidelines for Design of Protective Structures Subjected To Unconfined Explosions. *International Refereed Journal of Engineering and Science*, 6(6), 68-79.
- Sullivan, C. (2016). Quake or bomb? Seismic waves speak truth, even if nations don't. *Eos*, 97.
- TBDY. (2018). *Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği*. Ankara: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- Teich, M. and Gebbeken, N. (2009). *Assessing the effectiveness of blast and seismic mitigation measures in an integrated design context*. Presented at Technical Council on Lifeline Earthquake Engineering Conference (TCLEE), Oakland, California, United States: American Society of Civil Engineers, 1428-1440.
- Tektaş, T. (2019). *Terörizm ve PKK Terör Örgütü (1980-2012 Yılları Arası)*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 30-40.
- TMMOB Makina Mühendisleri Odası. (2017). Organize Sanayi Bölgeleri, Küçük Sanayi Siteleri ve Teknoparklar. *OSB Oda Raporu No: 675*, Ankara.
- Turan, G. (2018). Çok Kriterli Karar Verme. B. F. Yıldırım ve E. Önder (Editörler), *Operasyonel, Yönetmelik ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Üçüncü Baskı. İstanbul: DORA Yayınevi, 15-20
- Türel, R. O. ve Beyhan, F. (2019). Karayolu Sınır Kapılarında Mimari Pasif Güvenlik Düzenlemeleri. *ATA Planlama ve Tasarım Dergisi*, 3(1), 18.
- US Department of Defense. (2005). *UFC 3-340-02 structures to resist the effects of accidental explosions*. Washington DC.
- US Department of Defense. (2007). *UFC 4-010-01 DoD minimum antiterrorism standards for buildings*. Washington DC.
- US Department of Defense. (2018). *UFC 4-010-01 DoD minimum antiterrorism standards for buildings*. Washington DC.
- U.S. DOJ (Department of Justice). (1995). *Vulnerability Assessment of Federal Facilities*. Washington: D.C.: U.S. Department of Justice.
- Vassilev, V., Genova, K. and Vassileva, M. (2005). A Brief Survey of Multicriteria Decision Making Methods and Software Systems. *Cybernetics And Information Technologies*, 5(1), 11.
- Vijay, A. (2012). Structural Facilities Criteria for Anti-Terrorism. *International Journal of Advance Innovations, Thoughts & Ideas*, 8.
- Walter, W. R., Matzel, E., Pasyanos, M. E., Harris, D. B., Gok, R. and Ford, S. R. (2007). Empirical Observations of Earthquake-Explosion Discrimination Using P/S Ratios

And Implications For The Sources Of Explosion S-Waves. *Lawrence Livermore National Laboratory*, 12.

Wedley, W. C. (1993). Consistency prediction for incomplete AHP matrices. *Mathematical and Computer Modelling*, 17(4-5), 151-161.

Xiao, W., Andrae, M. and Gebbeken, N. (2020). Air blast TNT equivalence concept for blast-resistant design. *International Journal of Mechanical Sciences*, 185, 105871.

Yıldırım, S. (2020). *Yüksek Hızlı Tren Garlarının Tasarım Parametrelerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 108.

Yılmaz, B. S. ve Yılmaz, Ö. (2005). Terörizm ve Terörizmin Hedefi Olarak Turizm Endüstrisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(13), 39-58.

Yoon, K. and Hwang, C. (1995). *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*. Sage Publications, Inc.

Yu, X., Xu, Z. and Liu, S. (2017). Systematic Decision Making: A Extended Multi-Criteria Decision Making Model. *Technological and Economic Development of Economy*, 23(1), 157-177.

Zadeh Sarraf, A., Mohaghar, A. and Bazargani, H. (2013). Developing TOPSIS method using statistical normalization for selecting knowledge management strategies. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(4), 860-875.



EK.1. Uzman değerlendirmeleri

Çizelge 1.1. Uzman değerlendirme anketi (Uzman-1 değerlendirmesi)

	Kesin Üstünlük	Çok Üstünlük	Fazla Üstünlük	Az üstünlük	Eşit Önemde	Az üstünlük	Fazla Üstünlük	Çok Üstünlük	Kesin Üstünlük	
ANA KRİTERLERCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
K. Bina Kullanımı						x				Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)
K. Bina Kullanımı									x	P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)
K. Bina Kullanımı								x		T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)
Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)								x		P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)
Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)						x				T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)
P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)			x							T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)
BİNA KULLANIMI KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
İşlevsel Analiz			x							Kullanıcı Sayısı
İşlevsel Analiz		x								Fiziksel Kayıp Etkisi
Kullanıcı Sayısı				x						Fiziksel Kayıp Etkisi
ÇEVRE İLE İLİŞKİLİ KRİTERLERCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Ç.1.Kent İçindeki Konumu									x	Ç.2.Kamu Yollarına Mesafe
Ç.1.Kent İçindeki Konumu							x			Ç.3.Arsa Çeperindeki Araç Parkları
Ç.2.Kamu Yollarına Mesafe				x						Ç.3.Arsa Çeperindeki Araç Parkları
P. YAPI PARSELİNİN DÜZENLEMESİ KRİTERLERCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
P.A.Parsel Güvenliği		x								P.B. Parsel-Bina ilişkisi
PARSEL GÜVENLİĞİ KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
P.1.Çevre Güvenlik Duvarı		x								P.2.Araç Kontrol Noktaları
P.1.Çevre Güvenlik Duvarı				x						P.3.Parsel İçi Güvenlik Önlemleri
P.2.Araç Kontrol Noktaları						x				P.3.Parsel İçi Güvenlik Önlemleri
PARSEL-BİNA İLİŞKİSİ KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
P.4.Bina Yerleşim/Yönlendirme						x				P.5.Açık Otopark Konumu
P.4.Bina Yerleşim/Yönlendirme			x							P.6.Diğer Riskli Yapılara Erişim
P.5.Açık Otopark Konumu	x									P.6.Diğer Riskli Yapılara Erişim
YAPI TASARIMI KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
T.1.Bina Girişleri									x	T.2.Kapalı Otopark Konumu
T.1.Bina Girişleri								x		T.3.Plan Formu
T.1.Bina Girişleri							x			T.4.Yapı Formu
T.1.Bina Girişleri								x(6)		T.5.Bina Yüksekliği
T.2.Kapalı Otopark Konumu				x						T.3.Plan Formu
T.2.Kapalı Otopark Konumu		x								T.4.Yapı Formu
T.2.Kapalı Otopark Konumu			x							T.5.Bina Yüksekliği
T.3.Plan Formu		x								T.4.Yapı Formu
T.3.Plan Formu				x(2)						T.5.Bina Yüksekliği
T.4.Yapı Formu						x				T.5.Bina Yüksekliği

Çizelge 1.2. Uzman değerlendirme anketi (Uzman-2 değerlendirme)

	Kesin Üstünlük	Çok Üstünlük	Fazla Üstünlük	Az üstünlük	Eşit Önemde	Az üstünlük	Fazla Üstünlük	Çok Üstünlük	Kesin Üstünlük	
ANA KRİTERLERCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
K. Bina Kullanımı				x						Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)
K. Bina Kullanımı							x			P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)
K. Bina Kullanımı			x							T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)
Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)							x			P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)
Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)				x						T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)
P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)		x								T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)
BİNA KULLANIMI KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
İşlevsel Analiz				x						Kullanıcı Sayısı
İşlevsel Analiz						x				Fiziksel Kayıp Etkisi
Kullanıcı Sayısı							x			Fiziksel Kayıp Etkisi
ÇEVRE İLE İLİŞKİLİ KRİTERLERCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Ç.1.Kent İçindeki Konumu							x			Ç.2.Kamu Yollarına Mesafe
Ç.1.Kent İçindeki Konumu						x				Ç.3.Arsa Çeperindeki Araç Parkları
Ç.2.Kamu Yollarına Mesafe				x						Ç.3.Arsa Çeperindeki Araç Parkları
P. YAPI PARSELİNİN DÜZENLEMESİ KRİTERLERCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
P.A.Parsel Güvenliği						x				P.B. Parsel-Bina ilişkisi
PARSEL GÜVENLİĞİ KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
P.1.Çevre Güvenlik Duvarı			x							P.2.Araç Kontrol Noktaları
P.1.Çevre Güvenlik Duvarı				x						P.3.Parsel İçi Güvenlik Önlemleri
P.2.Araç Kontrol Noktaları						x				P.3.Parsel İçi Güvenlik Önlemleri
PARSEL-BİNA İLİŞKİSİ KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
P.4.Bina Yerleşim/Yönlenme			x							P.5.Açık Otopark Konumu
P.4.Bina Yerleşim/Yönlenme				x						P.6.Diğer Riskli Yapılara Erişim
P.5.Açık Otopark Konumu						x				P.6.Diğer Riskli Yapılara Erişim
YAPI TASARIMI KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
T.1.Bina Girişleri				x						T.2.Kapalı Otopark Konumu
T.1.Bina Girişleri						x				T.3.Plan Formu
T.1.Bina Girişleri						x				T.4.Yapı Formu
T.1.Bina Girişleri								x		T.5.Bina Yüksekliği
T.2.Kapalı Otopark Konumu								x		T.3.Plan Formu
T.2.Kapalı Otopark Konumu							x			T.4.Yapı Formu
T.2.Kapalı Otopark Konumu									x	T.5.Bina Yüksekliği
T.3.Plan Formu				x						T.4.Yapı Formu
T.3.Plan Formu						x				T.5.Bina Yüksekliği
T.4.Yapı Formu							x			T.5.Bina Yüksekliği

Çizelge 1.3. Uzman değerlendirme anketi (Uzman-3 değerlendirme)

	Kesin Üstünlük	Çok Üstünlük	Fazla Üstünlük	Az üstünlük	Eşit Önemde	Az üstünlük	Fazla Üstünlük	Çok Üstünlük	Kesin Üstünlük	
ANA KRİTERLERCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
K. Bina Kullanımı				x						Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)
K. Bina Kullanımı						x				P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)
K. Bina Kullanımı								x		T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)
Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)							x			P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)
Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)									x	T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)
P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)							x			T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)
BİNA KULLANIMI KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
İşlevsel Analiz	x									Kullanıcı Sayısı
İşlevsel Analiz			x							Fiziksel Kayıp Etkisi
Kullanıcı Sayısı						x				Fiziksel Kayıp Etkisi
ÇEVRE İLE İLİŞKİLİ KRİTERLERCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Ç.1.Kent İçindeki Konumu						x				Ç.2.Kamu Yollarına Mesafe
Ç.1.Kent İçindeki Konumu							x			Ç.3.Arsa Çeperindeki Araç Parkları
Ç.2.Kamu Yollarına Mesafe					x					Ç.3.Arsa Çeperindeki Araç Parkları
P. YAPI PARSELİNİN DÜZENLEMESİ KRİTERLERCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
P.A.Parsel Güvenliği						x				P.B. Parsel-Bina ilişkisi
PARSEL GÜVENLİĞİ KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
P.1.Çevre Güvenlik Duvarı					x					P.2.Araç Kontrol Noktaları
P.1.Çevre Güvenlik Duvarı					x					P.3.Parsel İçi Güvenlik Önlemleri
P.2.Araç Kontrol Noktaları					x					P.3.Parsel İçi Güvenlik Önlemleri
PARSEL-BİNA İLİŞKİSİ KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
P.4.Bina Yerleşim/Yönlenme					x					P.5.Açık Otopark Konumu
P.4.Bina Yerleşim/Yönlenme				x						P.6.Diğer Riskli Yapılara Erişim
P.5.Açık Otopark Konumu				x						P.6.Diğer Riskli Yapılara Erişim
YAPI TASARIMI KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
T.1.Bina Girişleri			x							T.2.Kapalı Otopark Konumu
T.1.Bina Girişleri				x						T.3.Plan Formu
T.1.Bina Girişleri		x								T.4.Yapı Formu
T.1.Bina Girişleri						x				T.5.Bina Yüksekliği
T.2.Kapalı Otopark Konumu						x				T.3.Plan Formu
T.2.Kapalı Otopark Konumu				x						T.4.Yapı Formu
T.2.Kapalı Otopark Konumu								x		T.5.Bina Yüksekliği
T.3.Plan Formu				x						T.4.Yapı Formu
T.3.Plan Formu						x				T.5.Bina Yüksekliği
T.4.Yapı Formu							x			T.5.Bina Yüksekliği

Çizelge 1.5. Uzman değerlendirme anketi (Uzman-5 değerlendirme)

	Kesin Üstünlük	Çok Üstünlük	Fazla Üstünlük	Az üstünlük	Eşit Önemde	Az üstünlük	Fazla Üstünlük	Çok Üstünlük	Kesin Üstünlük	
ANA KRİTERLERCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
K. Bina Kullanımı								x		Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)
K. Bina Kullanımı									x	P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)
K. Bina Kullanımı								x		T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)
Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)						x				P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)
Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)					x					T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)
P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)				x						T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)
BİNA KULLANIMI KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
İşlevsel Analiz						x				Kullanıcı Sayısı
İşlevsel Analiz			x							Fiziksel Kayıp Etkisi
Kullanıcı Sayısı	x									Fiziksel Kayıp Etkisi
ÇEVRE İLE İLİŞKİLİ KRİTERLERCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Ç.1.Kent İçindeki Konumu						x				Ç.2.Kamu Yollarına Mesafe
Ç.1.Kent İçindeki Konumu				x						Ç.3.Arsa Çeperindeki Araç Parkları
Ç.2.Kamu Yollarına Mesafe	x									Ç.3.Arsa Çeperindeki Araç Parkları
P. YAPI PARSELİNİN DÜZENLEMESİ KRİTERLERCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
P.A.Parsel Güvenliği		x								P.B. Parsel-Bina ilişkisi
PARSEL GÜVENLİĞİ KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
P.1.Çevre Güvenlik Duvarı						x				P.2.Araç Kontrol Noktaları
P.1.Çevre Güvenlik Duvarı			x							P.3.Parsel İçi Güvenlik Önlemleri
P.2.Araç Kontrol Noktaları		x								P.3.Parsel İçi Güvenlik Önlemleri
PARSEL-BİNA İLİŞKİSİ KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
P.4.Bina Yerleşim/Yönlenme			x							P.5.Açık Otopark Konumu
P.4.Bina Yerleşim/Yönlenme		x								P.6.Diğer Riskli Yapılara Erişim
P.5.Açık Otopark Konumu				x						P.6.Diğer Riskli Yapılara Erişim
YAPI TASARIMI KRİTERLERİNCE DEĞERLENDİRME										
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
T.1.Bina Girişleri				x						T.2.Kapalı Otopark Konumu
T.1.Bina Girişleri							x			T.3.Plan Formu
T.1.Bina Girişleri								x		T.4.Yapı Formu
T.1.Bina Girişleri						x				T.5.Bina Yüksekliği
T.2.Kapalı Otopark Konumu									x	T.3.Plan Formu
T.2.Kapalı Otopark Konumu									x	T.4.Yapı Formu
T.2.Kapalı Otopark Konumu							x			T.5.Bina Yüksekliği
T.3.Plan Formu							x			T.4.Yapı Formu
T.3.Plan Formu				x						T.5.Bina Yüksekliği
T.4.Yapı Formu				x						T.5.Bina Yüksekliği

EK.2. Ana ve alt kriterlerce derecelendirme

Çizelge 2.1. Ana ve alt kriterlerce derecelendirme çizelgesi

Koruma Katmanları	İlave gruplar	Tasarım Elemanları	A Tren Garı	B Tren Garı	C Havalimanı	D Havalimanı
K. Bina Kullanımı		K.1. İşlevsel Analiz	3	3	3	3
		K.2. Kullanıcı Sayısı	1	1	1	1
		K.3. Fiziksel Kayıp Etkisi	2	3	1	1
Ç. Çevre ile ilişki (1. Koruma Katman)		Ç.1. Yapılaşma Parselinin konumu	2	3	4	2
		Ç.2. Kamu Yollarına Mesafe	3	5	5	5
		Ç.3. Parsel Çeperindeki Araç Parkları	1	3	4	5
P. Yapı Parselinin Düzenlemesi (2. Koruma Katman)	P.A. Parsel güvenliği	P.1. Çevre Güvenlik Duvarı Uygulaması	1	2	4	5
		P.2. Araç Kontrol Noktaları	2	3	5	5
		P.3. Parsel İçi Güvenlik Önlemleri	3	3	5	5
	P.B. Parsel-Bina ilişkisi	P.4. Bina Yerleşim/Yönlenme	1	3	3	3
		P.5. Açık Otopark Konumu	3	1	2	3
		P.6. Diğer Riskli Yapılara Erişim	5	2	4	4
T. Yapı Tasarımı (3. Koruma Katman)		T.1. Bina Girişleri	3	1	5	5
		T.2. Kapalı Otopark Konumu	2	2	4	4
		T.3. Plan Formu	3	2	4	3
		T.4. Yapı Formu	3	2	4	2
		T.5. Bina Yüksekliği	3	4	4	3



GAZİ GELECEKTİR..