



**İSTANBUL MALTEPE İLÇESİ'NDE YER ALAN KONUT YAPILARININ
DEPREM GÜVENLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ: BAĞDAT CADDESİ
ÖRNEĞİ**

GÜLŞAH ÜNSALAR

ŞUBAT 2022

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSTANBUL MALTEPE İLÇESİ'NDE YER ALAN KONUT YAPILARININ
DEPREM GÜVENLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ: BAĞDAT CADDESİ
ÖRNEĞİ

GÜLŞAH ÜNSALAR

ŞUBAT 2022

ÖZ

İSTANBUL MALTEPE İLÇESİ'NDE YER ALAN KONUT YAPILARININ DEPREM GÜVENLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ: BAĞDAT CADDESİ ÖRNEĞİ

ÜNSALAR, Gülşah
Mimarlık Yüksek Lisans

Danışman: Doç. Dr. Aslı ER AKAN

ŞUBAT 2022, 103 sayfa

Depreme dayanıklı yapı tasarımı, bir yapıyı ayakta tutan ve yük aktarımını sağlamaya yardımcı olan elemanlarını kapsarken bir yandan da yapının çevresiyle ve zeminle olan ilişkisini de değerlendirmektedir. Bu da yapının henüz mimari tasarım sürecindeyken doğru kararlar alınarak hazırlanmasını gerektirir. Deprem kuşağında yer alan ve birçok depremle karşı karşıya kalan ülkemizde barınma ihtiyacını karşılamaya yönelik yapılmış olan yaklaşık kırk milyon adet konut mevcuttur. Olası bir depreme hazırlıklı olabilmek için söz konusu yapıların hemen hemen yarısının risk değerlendirmesinin yapılması gerekmektedir. Söz konusu riskli yapıların çoğunluğunun İstanbul'da bulunması ve kent için beklenen depremin yakın olması söz konusu risk değerlendirmesinin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda bu çalışmada literatürde yer alan depremde göçme riski taşıyan yapıları hızlı tespit etme yöntemleri incelenmiştir. Bu yöntemlerden elde edilen bilgiler ışığında riskli yapıların tespitini hızlandırmak amacıyla sadece yapıların projeleri üzerinden yapılabilecek bir değerlendirme yöntemi önerilmiştir. Bu yöntemle alan çalışması olarak seçilen İstanbul'daki Bağdat Caddesi üzerindeki konut yapıları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depreme Dayanıklı Mimari Tasarım, İstanbul Bağdat Caddesi, TBDY 2018, Taşıyıcı Sistem Düzensizlikleri.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF RESIDENTIAL UNITS IN MALTEPE DISTRICT OF ISTANBUL IN TERMS OF EARTHQUAKE SAFETY: THE CASE OF BAGDAT AVENUE

ÜNSALAR, Gülşah

Mimarlık Yüksek Lisans

Advisor: Doç. Dr. Aslı ER AKAN

ŞUBAT 2022, 103 Pages

Earthquake resistant building design includes the elements that sustain a structure and help to provide load transfer, while also evaluating the relationship of the building with its surroundings and the ground. This requires that the building be prepared by making the right decisions while it is still in the architectural design process. In our country, which is located in the earthquake zone and faced with many earthquakes, there are approximately forty million houses built to meet the need for shelter. In order to be prepared for a possible earthquake, almost half of the structures in question need to be evaluated for risk. Since the majority of existing risky structures are located in Istanbul and the expected earthquake for the city is imminent, the risk assessment must be carried out quickly. In this context, the methods of rapid detection of structures at risk of collapse in earthquakes in the literature were examined in this study. In the light of the information obtained from these methods, an evaluation method that can only be done on the projects of the buildings has been proposed in order to accelerate the detection of risky structures. With this method, the residential buildings on Bağdat Street in Istanbul, which were chosen as a field study, were evaluated.

Key Words: Earthquake Resistant Arcihtectural Design, İstanbul Bağdat Street, TBDY 2018, Structural System Irregularities.

TEŞEKKÜR

Bu alıőma sırasında; benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli tez danıőmanım Doç. Dr. Aslı ER AKAN'a, çalıőmam esnasında katkısı olan bütün tanıdıklarına ve her zaman yanımda olan biricik aileme teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

TEZDE İNTİHAL OLMADIĞINA DAİR BEYAN.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
SİMGELER / KISALTMALAR LİSTESİ	xii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1 PROBLEM TANIMI	1
1.2 ÇALIŞMANIN AMACI.....	3
1.3 ÇALIŞMANIN HİPOTEZİ VE ARAŞTIRMA SORULARI.....	5
1.4 ÇALIŞMANIN KAPSAMI.....	5
BÖLÜM II	7
LİTERATÜR ÖZETİ	7
2.1 DEPREM KAVRAMI VE DEPREMİN YAPILARA ETKİSİ	7
2.1.1 Deprem Oluşumu.....	7
2.1.2 Deprem Türleri	11
2.1.3 Dünyadaki ve Türkiye’deki Faylar ve Tektonik Bölgeler.....	12
2.1.4 Deprem Yapılar Üzerindeki Etkileri.....	14
2.1.5 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018	15
2.2. DEPREMDE GÖÇME RİSKİ TAŞIYAN BİNALARI HIZLI TESPİT ETME YÖNTEMLERİ	21
2.2.1 FEMA 154 ve Çalışma Prensibi	21
2.2.2 P 25 ve Çalışma Prensibi	24
2.2.3 ELER ve Çalışma Prensibi	25

2.2.4 DURTES ve Çalışma Prensibi.....	26
2.2.5 Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Normlarına Göre Hızlı Değerlendirme Yöntemi (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Normlarına Göre Hızlı Değerlendirme Yöntemi).....	28
2.2.6 Japon Sismik İndeks Yöntemi	29
2.2.7 Kolon Duvar İndeks Yöntemi.....	31
2.2.8 DK Asistanı ve Çalışma Prensibi	32
2.3 LİTERATÜR ANALİZİ	36
2.3.1 Web of Science İstatistikleri.....	36
2.3.2 VOS Wierver ile Bibliyometrik Analiz	38
BÖLÜM III.....	44
MATERYAL VE METOD.....	44
3.1 MATERYAL.....	44
3.2 METOD.....	45
BÖLÜM IV	47
ALAN ÇALIŞMASI: İSTANBUL MALTEPE ÖRNEĞİ.....	47
4.1 İSTANBUL'UN DEPREMSELLİĞİ.....	47
4.2 İSTANBUL MALTEPE YAPI STOĞU	48
4.3 BAĞDAT CADDESİ'NİN YAPI STOĞU	52
4.4 BAĞDAT CADDESİ'NDE YER ALAN YAPILARIN ANALİZİ.....	58
4.4.1. 1998 Deprem Yönetmeliği'nden Önce Yapılan Yapıların Analizi.....	59
4.4.2. 1998 Deprem Yönetmeliği'nden Sonra Yapılan Yapıların Analizi	70
4.5 ANALİZ SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	79
BÖLÜM IV	82
SONUÇ.....	82
BÖLÜM V.....	84
KAYNAKÇA	84
ÖZGEÇMİŞ.....	90

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: FEMA 154 Taşıyıcı Sistem Sınıflandırması.....	21
Tablo 2: FEMA 154 Taşıyıcı Sistem Başlangıç Puanlaması	22
Tablo 3: FEMA 154 Taşıyıcı Sistemlerde Esas Alınan Yapısal Özellikler	22
Tablo 4: FEMA 154 Veri Toplama Tabloları	23
Tablo 5: P25 Metodunda Kullanılan Hesaplama Yöntemi	24
Tablo 6: YEM Yapı Emniyet Faktörü, GDTP: Göreceli Durum Tespit Puanı Olarak Belirlenen DURTES Sonuç Değerlerin Durumu	27
Tablo 7: Bayındırlık Ve İskân Normlarına Göre Oluşturulan Yöntemde Puanlama Ölçütü.....	29
Tablo 8: Hızlı Tespit Yöntemleri Değerlendirme Tablosu	35
Tablo 9: Analiz Formu	46
Tablo 10: Maltepe Belediyesi Bağdat Caddesi Yaşa Göre Kişi Yoğunluğu.....	54
Tablo 11: Maltepe Belediyesi Bağdat Caddesi Cinsiyete Göre Kişi Yoğunluğu	54
Tablo 12: Çalışma Kapsamında İncelenen Yapılar.....	59
Tablo 13: 237 Ada – 47 Parsel Analiz Tablosu	60
Tablo 14: 133 Ada – 17 Parsel Analiz Tablosu	63
Tablo 15: 94 Ada – 12 Parsel Analiz Tablosu	65
Tablo 16: 162 Ada – 48 Parsel Analiz Tablosu	68
Tablo 17: 129 Ada – 8 Parsel Analiz Tablosu	71
Tablo 18: 1562 Ada – 27 Parsel Analiz Tablosu	74
Tablo 19: 15927 Ada – 58 Parsel Analiz Tablosu	76
Tablo 20: 16670 Ada – 30 Parsel Analiz Tablosu	78
Tablo 21: Analiz Sonuç Özeti	80

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Tez Akış Şeması.....	6
Şekil 2: Yer Kabuğu Katmanları	7
Şekil 3: Fay Çeşitleri	9
Şekil 4:Deprem Oluşum Modeli.....	9
Şekil 5: Yeryüzünde Yer Alan Başlıca Deprem Bölgeleri	12
Şekil 6:Yerkabuğunda Yer Alan Tektonik Plakalar	13
Şekil 7: Türkiye Deprem Fay Haritası.....	14
Şekil 8: A1 Burulma Düzensizliği.....	17
Şekil 9: A2 Döşeme Süreksizlik Düzensizliği.....	17
Şekil 10: A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği.....	18
Şekil 11:Zayıf Kat.....	19
Şekil 12:Yumuşak Kat.....	19
Şekil 13:Süreksizlik Düzensizliği.....	20
Şekil 14: ELER Çalışma Prensibi.....	25
Şekil 15:DURTES Bina Analiz Programı	27
Şekil 16:Japon Sismik İndeks Yöntemi Gösterimi.....	30
Şekil 17:Hassan ve Sözen Tarafından Önerilen Sonuç Grafiği.....	31
Şekil 18:DK Asistanı Çalışma Prensibi.....	33
Şekil 19: Düzenli ve Düzensiz Veri Seti Örneği	33
Şekil 20:Disiplinlere Göre Konu ile İlgili Makale Sayıları.....	37
Şekil 21:Yıllara Göre Konu ile İlgili Makale Sayıları.....	37
Şekil 22:VOSviewer İlişki Diyagramı.....	38
Şekil 23:Anahtar Kelime İlişki Diyagramı – “architecture”.....	40
Şekil 24:Anahtar Kelime İlişki Diyagramı – “artificial intelligence”	41
Şekil 25:İstanbul Deprem Risk Haritası	47
Şekil 26:İstanbul Haritasında Maltepe İlçesi'nin Yeri	49
Şekil 27:Maltepe İlçesi Semtleri.....	49

Şekil 28: Maltepe İlçesi Bina Dağılımları	50
Şekil 29: Maltepe İlçesi Yapım Yılına Göre Bina Dağılımları	51
Şekil 30: Maltepe İlçesi Kat Adedine Göre Bina Dağılımları	52
Şekil 31: Maltepe İlçesi Yapım Türüne Göre Bina Dağılımları	52
Şekil 32: Bağdat Caddesi Haritası	53
Şekil 33: Hattat Diyarbakırlı Musa Azmi'nin Yazdığı 20. Yy Başında Kadıköy ve Bağdat Caddesi'ni Gösteren Harita.....	55
Şekil 34: 1940'lı Yıllar Bağdat Caddesi	56
Şekil 35: 1966 Yılı Bağdat Caddesi halihazır Haritası.....	56
Şekil 36: 2000'li Yıllar Bağdat Caddesi	57
Şekil 37: Bağdat Caddesi Hava Fotoğrafı	58

SİMGELER / KISALTMALAR LİSTESİ

Simgeler

cm	:Santimetre
m	:Metre
Is	:Değerlendirilmiş Sismik Performans İndeksi
Iso	:Gerekli Sismik Performans İndeksi

Kısaltmalar

DK Asistanı	:Düzensizlik Kontrol Asistanı
DURTES	: Durum Tespit Yöntemi
ELER	:Earthquake Loos Estimatin Routine
GDTP	:Göreceli Durum Tespit Yöntemi
İBB	:İstanbul Büyükşehir Belediyesi
KRDAE	:Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü
MSK	:Medvedev – Sponheur – Karnik Cetveli
THP	:Taşıyıcı Hasar Puanı
TBDY	:Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
YEF	:Yapı Emniyet Faktörü

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 PROBLEM TANIMI

Türkiye ve yakın çevresinin deprem kuşağında yer alması sebebiyle günümüze kadar pek çok can ve mal kaybına yol açan depremlerle karşılaşmıştır. 1992 Erzincan (M=6.8) (Barka ve Eyidoğan 1993), 1995 Dinar (M=6.2) (Pınar ve Kalafat 1998), 1998 Adana (M=6.4) (Aktar vd. 2000), 1999 İzmit (M=7.4) (Gülen vd. 2002), 1999 Düzce (M=7.1) (Utkucu vd. 2003), 2000, 2000 Sultandağ (M=6.0) (Taymaz ve Tan 2001), 2002 Çay-Eber (M=6.4) ve Çobanlar (M=6.0) (Özer vd. 2002), 2003 Pülümür ve 2003 Bingöl (M=6.4) (Pınar vd. 2003) 23 Ekim 2011 tarihinde meydana gelen Van Depremi (Emre vd. 2011), son olarak 24 Ocak 2020 Elazığ ve 30 Ekim 2020 İzmir Depremi, Türkiye’de yaşanan can ve mal kaybına sebep olan yıkıcı depremler olarak sıralanabilir. Son yıllarda gerçekleşen Elazığ ve İzmir depremiyle beraber yaşanan kayıplardan sonra depreme dayanıklı yapı tasarımının önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Depreme dayanıklı yapı tasarımı, bir yapıyı ayakta tutan ve yük aktarımını sağlamaya yardımcı olan elemanlarını kapsarken bir yandan da yapının çevresiyle ve zeminle olan ilişkisini de değerlendirmektedir. Bu da yapının henüz mimari tasarım sürecindeyken doğru kararlar alınarak hazırlanmasını gerektirir.

Yaşanan her depremden sonra depreme dayanıklı yapı tasarımının önemi bir kez daha ortaya çıkmakta ve binaların depremler karşısındaki performansları, yeterlilikleri, eksiklikleri, tasarım kurallarına uygunlukları gibi konular masaya yatırılmaktadır. Son zamanlarda ise deprem ülkesi olarak her zaman depremlere hazırlıklı olmak ve depreme dayanıklı binalar üretmek zorunda olduğumuz gerçeği ile beklenen İstanbul depreminin yıkıcılığı ve vereceği zarar ülkemizdeki bilim insanlarının gündemini oluşturmaktadır. Söz konusu deprem için hazırlıklı olmak, riskli yapıları tespit etmek, gerekli acil durum eylem planlarını geliştirmek, en az can ve mal kaybı ile kurtulabilmek için çeşitli çalışmalar ve araştırmalar yürütülmektedir.

İstanbul'daki yoğun yapı stoğu incelendiğinde mevcut yapılaşmanın 1950'lerde inşa edilen betonarme binalara dayanan çok eski bir yapılaşma olduğu görülmektedir. 1950'lerden bu yana yaşanan depremlerden elde edilen tecrübeler ışığında deprem yönetmelikleri birçok kez yeniden düzenlenmiş ve geliştirilmiştir. Ancak bu yönetmelikler yürürlüğe girdikten sonra inşa edilen binaları kapsamakta; mevcut binalar ise güncel yönetmelik koşullarına uymamaktadır.

Ülkemizde insanların barınma ihtiyacını karşılamaya yönelik yapılmış olan 32,7 milyon adet konut tipi yapı birimi mevcuttur (TÜİK 2017). Yapılan araştırmalara göre olası bir depreme hazırlıklı olabilmek için söz konusu yapıların 26 milyon adedinin yeniden risk değerlendirmesinin yapılması gerektiği ve bu değerlendirmenin 25 milyar Dolarlık bir bütçeye ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir. Geleneksel yöntemlerle yapılacak olan bir risk değerlendirmesinin ise bu kadar yapı için 25 yılda tamamlanabileceği öngörülmektedir (Bal vd. 2007).

Türkiye'de yer alan 32,7 milyon konut biriminin %3,5'lik dilimini kapsayan 1,16 milyonu ise İstanbul'da yer almaktadır. Yapılan hasar tespit ve onarım değerlendirmeleri göz önüne alındığında bu yapıların büyük çoğunluğunda olası deprem karşısında ciddi deformasyonların yaşanacağı tahminler arasında yer almaktadır. Bunun en büyük iki nedeni yapıların yönetmeliklere uygun olmaması ve yaşlarından kaynaklı olarak ihtiyaç duydukları güçlendirme çalışmalarının yapılmamış olmasıdır. İstanbul için yaklaşmakta olan depreme hazırlıklı olabilmek adına söz konusu yapıların hızlı bir şekilde değerlendirilip riskli yapıların hızlı bir şekilde boşaltılması gerekmektedir. Bu yapıların tespit edilmesi için kısıtlı zamanın bulunması hızlı tespit yöntemlerini ön plana çıkarmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada söz konusu hızlı tespit yöntemlerine ilişkin literatür taraması yapılmıştır. Literatürde yer alan "FEMA 154 ve Çalışma Prensibi, P 25 ve Çalışma Prensibi, ELER ve Çalışma Prensibi, DURTES ve Çalışma Prensibi, Düzensizlik Kontrol (DK) Asistanı ve Çalışma Prensibi, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Normlarına Göre Hızlı Değerlendirme Yöntemi (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Normlarına Göre Hızlı Değerlendirme Yöntemi), Japon Sismik İndeks Yöntemi, Kolon Duvar İndeks Yöntemi" hızlı tespit yöntemleri incelenmiş ve genel prensipleri anlatılmıştır.

Deprem ülkelerinde yer alan binalar olabilecek deprem olasılıklarına ve senaryolarına göre özel olarak tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. Yapıları ayakta tutan

taşıyıcı sistemleridir. Depreme dayanıklı yapı tasarımının temelleri; yapı taşıyıcı sisteminin deprem senaryolarına göre kurgulanması, yönetmeliklere uygun düzenlenmesi ve inşası sırasında yeterli ve uygun malzemenin kullanılmasıdır (Celeb, 2018). Türkiye Deprem Yönetmeliğinde yapılarda gözlemlenen planda ve düşeyde yer alan taşıyıcı sistem düzensizlikleri tanımlanmaktadır. Planda görülen düzensizlikler; burulma düzensizliği, döşeme süreksizlikleri, planda çıkmaların var olması; düşeyde görülen düzensizlikler ise; zayıf kat, yumuşak kat, düşey taşıyıcı elemanların süreksizliği olarak sıralanabilir (TBDY 2018). Deprem Yönetmeliği'nde (2018) belirtilen bu düzensizlikler mimari tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken hususlardır. Tasarımın ilk aşamasında söz konusu düzensizliklerin oluşmasının önüne geçilmesi yapıları depreme karşı güçlendirmenin ilk adımı sayılabilir.

Yapıların mimari bakış açısıyla depremde göçme riski değerlendirmesi yine bu düzensizlik tanımları üzerinden gerçekleştirilebilir. Literatür çalışmasından elde edilen bilgiler sonrasında bu çalışmada, riskli yapıları tespit etmek amacıyla hızlı tespit yöntemlerinden elde edilen bilgilerle birlikte bir değerlendirme tablosu oluşturulmuştur. Bu tabloda yapıya ilişkin künye bilgileri, plan ve kesitleri, plandaki düzensizlikler için A1 burulma düzensizliği, A2 döşeme süreksizliği düzensizliği, A3 planda çıkıntı süreksizliği, düşeydeki düzensizlikler için ise yalnızca risk yer almaktadır.

Bu çerçevede alan çalışması olarak yaklaşan İstanbul depreminin önceliği ve verebileceği zararlar düşünülerek İstanbul seçilmiştir. İstanbul'daki riskli bölgeler arasından ise Maltepe ilçesinin Kızıltoprak'tan başlayarak; Cevizli'ye kadar uzanan Bağdat Caddesi inceleme alanı olarak belirlenmiştir. Maltepe Belediyesi'nden elde edilen projeler ve bilgiler ışığında Bağdat Caddesi'nde yer alan 8 adet yapı oluşturulan risk formu çerçevesinde değerlendirilmiştir.

1.2 ÇALIŞMANIN AMACI

Önemli fay hatlarının üzerinde yer alan ülkemizde günümüze kadar pek çok deprem meydana gelmiş, bunların sonucunda ciddi can ve mal kayıpları yaşanmıştır. Yaşanan depremlerden sonra edinilen tecrübeler ışığında deprem yönetmelikleri de güncellenmiş ve yeni yapım kuralları eklenerek geliştirilmiştir. Ancak güncellenen yönetmeliklerden önce inşa edilmiş binalar bu yönetmelik kurallarına maalesef

uymamaktadır. Özellikle yapı stoğu çok fazla olan illerimizde yönetmelik kurallarına uymayan riskli binaların tespiti deprem kuşağında yer alan ülkemiz için oldukça acil ve önemlidir. Yakın gelecekte İstanbul için beklenen deprem düşünüldüğünde ise riskli yapıların hızlı bir şekilde tespit edilmesi ve gerekli güçlendirme çalışmalarının zaman kaybetmeden yapılması gerekmektedir. Bu çerçevede bu çalışmanın amacı çalışma alanı olarak seçilen İstanbul ili Maltepe Belediyesi sınırları içerisinde yer alan Bağdat Caddesi üzerindeki yapıların olası İstanbul depreminde göçme riski taşıyan yapıları projeleri üzerinden belirleyen bir ön değerlendirme yapmak ve yerinde incelenecek yapı sayısını azaltmaktır.

Ayrıntılı sismik hasar görülebilirlik değerlendirmesi, teknik olarak karmaşık ve vakit alan bir prosedürdür. Bu nedenle yalnızca sınırlı sayıda binada gerçekleştirilebilir. Örneğin, 1,16 milyon binalık yapı stokuna sahip İstanbul'un Deprem Master Planında (2003) üç aşamalı kademeli bir değerlendirme yöntemi oluşturulmuştur. "Birinci Kademe Değerlendirme Aşamasında dışarıdan ampirik değerlendirme, "İkinci Kademe Değerlendirme Aşaması"nda bina içinden veri toplanması, "Üçüncü Kademe Değerlendirme Aşaması"nda ise detaylı analizlerin yer alacağı düşünülmüştür (İBB 2003). Görüldüğü gibi karmaşık değerlendirme prosedürlerinin en kritik binalarla sınırlı olabilmesi için, farklı bina türlerinin güvenlik açığı profiline hızlı bir şekilde değerlendirilmesine yardımcı olabilecek daha basit yöntemlerin kullanılması çok önemlidir (Sinha & Goyal 2004). Ülkemizdeki yapı yoğunluğu düşünüldüğünde bu ayrıntılı analitik çalışmayı yürütmek hem zaman hem de ekonomik açıdan mümkün görünmemektedir.

Bu nedenle bu çalışmada İstanbul'un Deprem Master Planının (2003) "Birinci Kademe Değerlendirme Aşaması'na katkı sunabilecek bir değerlendirme sistemi oluşturulmaya çalışılmıştır. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde (TBDY) yeni yapıım teknikleri ve gelişen teknolojiyle beraber uyarlanabilecek biçimde kurallar, oranlar ve uygulama biçimleri yer almaktadır. Günümüze kadar yapılan yapılarda, TBDY' de belirtilen düzensizliklere uymayan yapılardan dolayı pek çok yapıda yıkım gözlenmiştir. Bu kayıpların önüne geçebilmek adına düzensizlikler çerçevesinde, İstanbul ili Maltepe İlçesi sınırları içerisinde bulunan Bağdat Caddesi üzerindeki yapılar değerlendirilmiştir.

Bu değerlendirmede en önemli ölçüt, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'dir. Deprem yönetmeliğinde yer alan plandaki ve düşeydeki düzensizlikler göz önünde bulundurularak mevcut yapıların durumları değerlendirilmiştir. Maltepe ilçesinde yer alan yapıların seğilmesinin en büyük nedenleri, eski tarihli pek çok yapı olması, bu yapıların güçlendirme ve değerlendirmelerinin yapılmamış olması, döneminde onaylanan projelerin birçoğunun olası depremden yıkılma tehlikesine sahip olması, söz konusu yapıların çoğunun güncel yönetmelik şartlarına uymaması, İstanbul nüfusunun %3,5'lik bir kesiminin bu bölgede yaşaması ve ziyaretçi sayısı ile beraber bu oranın her gün %5'e çıkması olarak sıralanabilir. Ayrıca E-5 Karayolu'nun devamı olan Bağdat Caddesi olası herhangi bir depremin sonrasında bölgeye ulaştırılacak yardımlar için lojistik aks olarak stratejik bir şekilde öne çıkmaktadır. Bu nedenle Cadde'deki yapıların deprem güvenliği lojistik aksın güvenliğini de etkilemektedir.

1.3 ÇALIşMANIN HİPOTEZİ VE ARAşTIRMA SORULARI

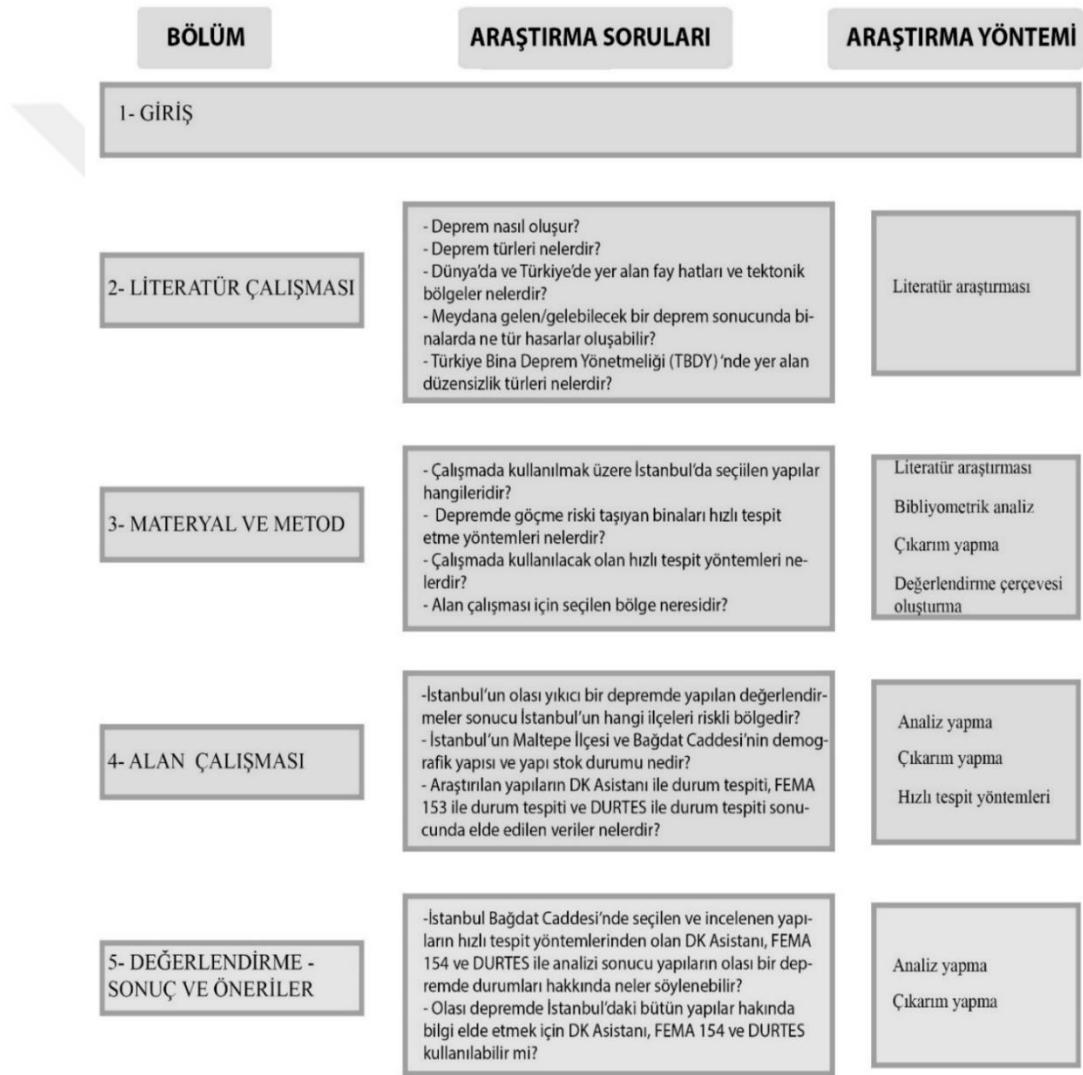
1.16 milyonluk yapı stokuna sahip olan İstanbul'da, olası bir deprem sonucunda yıkımın çok fazla olacağı beklenmektedir. Özellikle pek çok tarihi yapının yanı sıra geğmiş dönemlerde yapılmış, yönetmeliklere uygun olmayan ve rutin kontrolleri yapılmamış olan yapılarda can ve mal kaybının fazla olacağı bilinmektedir. Zamanın giderek azalıyor olması ve çok fazla yapılaşma olmasından dolayı kontrol mercilerinin bütün yapıları değerlendirmesinin oldukça güç olduğu bir gerçektir.

Belirtilen nedenlerden yola çıkılarak bu çalışma; "Deprem hasar görebilirlik tespiti için İstanbul'un Deprem Master Planında (2003) belirtilen birinci kademe değerlendirmesinin daha hızlı tamamlanması sağlanabilir" hipotezi ile yürütölmüştür. Bu hipotez çerçevesinde çalışmanın araştırma sorusu "Depremde göçme riski taşıyan konut yapıları mimari projeleri üzerinden değerlendirilerek yerinde incelenmesi gereken yapı sayısı azaltılabilir mi?" şeklindedir.

1.4 ÇALIşMANIN KAPSAMI

Çalışma 6 bölümden oluşan tez çalışmasının ilk bölümünde, çalışmanın amaç yöntem ve kapsamı hakkında bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde, deprem ve depreme ilişkin tanımlar, yapılar üzerindeki etkileri ve 2018 TB DY'de yer alan düzensizlik çeşitleri anlatılmıştır. Bunun yanı sıra, yapı stoklarının güncel durum ve risk

değerlendirmelerinde kullanılan literatürde yer alan hızlı tespit yöntemleri hakkında bilgi toplanmış ve literatür analizine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, çalışmanın materyalleri ve metotları sunulmuştur. Dördüncü bölümde, deprem riski taşıyan İstanbul'un depremselliğine yer verilerek pilot bölge olarak belirlenen Maltepe Belediyesi Bağdat Caddesi üzerinden seçilen yapılar incelenmiştir. Beşinci bölümde, analizlerin ve çalışmanın sonuç değerlendirmesi yapılmıştır. Altıncı ve son bölümde ise çalışmanın kaynakçası yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: Tez Akış Şeması

BÖLÜM II

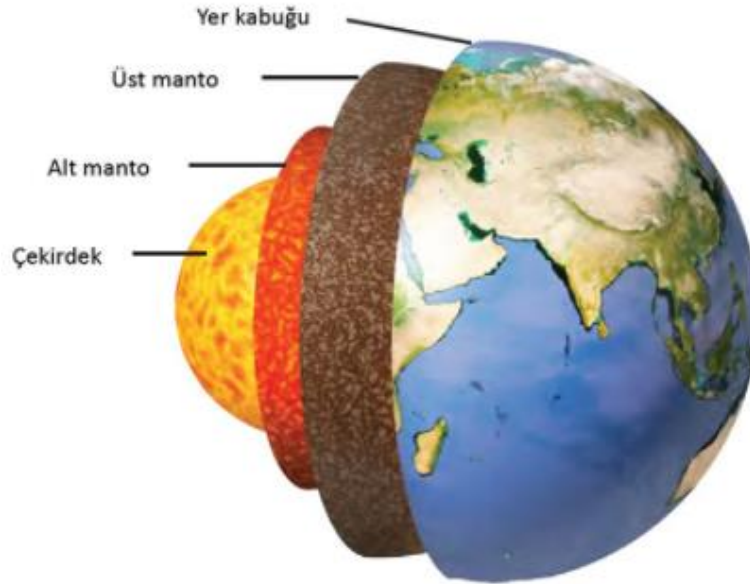
LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 DEPREM KAVRAMI VE DEPREMİN YAPILARA ETKİSİ

Deprem, önceden sadece tahmin edilebilirliği açısından diğer doğal afetlere göre farklılık göstermektedir. Türkiye’de her gün kaydedilen ve insanlar tarafından hissedilmeyen depremler meydana gelmektedir. Bunların kayıt altına alınmasının en önemli sebeplerinden birisi, sismoloji bilimi tarafından uzun vadede doğabilecek sonuçları öngörebilmektir.

2.1.1 Depremi Oluşumu

Depremi oluşumu, yer kabuğunun yapısıyla ilgilidir. Depremleri oluşumu sayesinde, yerkürenin içyapısı hakkında pek çok bilgi sahibi olunmuştur. Bu bilgiler ışığında yerküre 4 ana katmandan meydana gelmektedir.



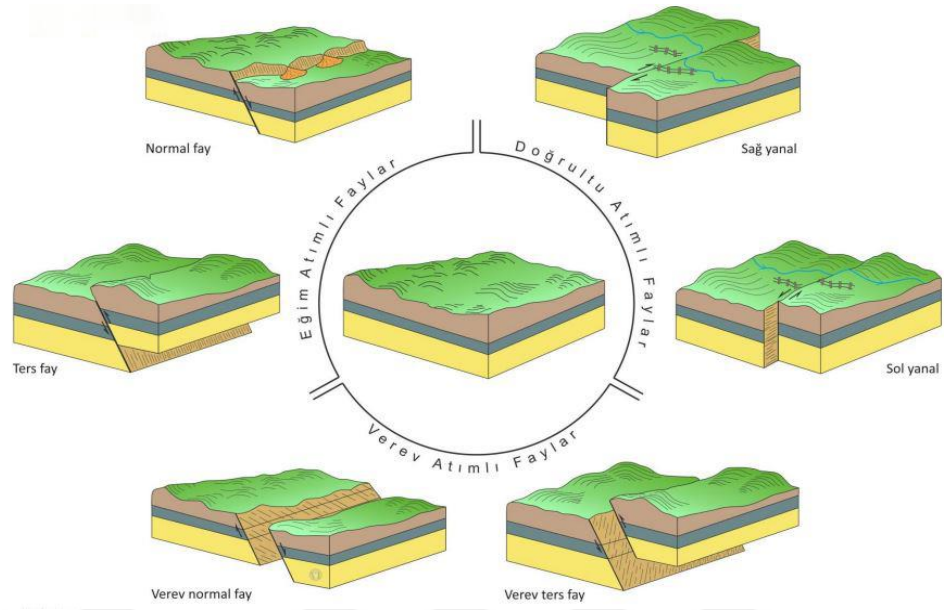
Şekil 2: Yer Kabuğu Katmanları
Kaynak: Çakır 2018

Yerkabuğu tabakası; en dışta yer alan ve kayalardan meydana gelen tabakadır. Kalınlığı, kendi içerisinde oldukça fazla çeşitlilik göstermektedir. Silikat kayalardan oluşan bu tabakada, basınç ve çekme gerilmeleri oluşturan depremlerin yanı sıra kayma gerilmeleri oluşturan depremlerin de meydana gelmesi, bu katmanın oldukça katı ve sert olduğuna işaret etmektedir.

Manto tabakası, yerkabuğu tabakası ile dış çekirdek arasındaki alanı kapsar. Dışarıdaki yerkabuğu tabakası ile içerideki dış çekirdek arasında sürekliliği sağlamaktadır. Dış çekirdek; tamamen demir, oksijen ve silikattan oluşmaktadır. Bu katmanda deprem dalgalarının yansıma yapmasından dolayı tamamen sıvı olduğu kanısına varılmıştır. İç çekirdek; tamamen katıdır. Yerkabuğunda bir noktada oluşan bir depremin, yine yerkabuğunun başka bir noktasından kayıt altına alınabiliyor olması, iç çekirdeğin tamamen katı olduğunu doğrular niteliktedir (Celep 2019: 2).

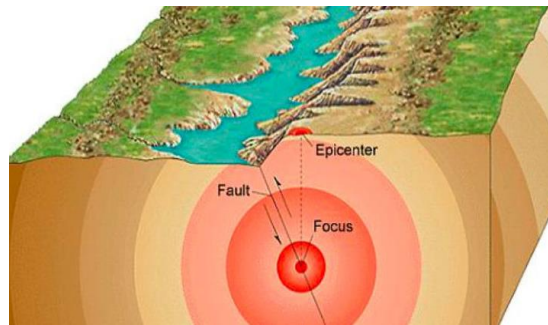
Deprem, yerkabuğunda oluşan soğuma ve çeşitli etkenlerden kaynaklı olarak, maddelerin şekil değiştirme enerjilerinin ani olarak ortaya çıkması sonucunda meydana gelmektedir. Bu olay sırasında, yerkabuğunu oluşturan plakalar ve sınırlarını oluşturan faylar (yerkabuğundaki kırıklıklar) aniden kırılarak fay üzerinde bir hareket gerçekleştirir. Bu hareketin şiddetine bağlı olarak faal olmayan faylar aktif hale gelebilir, yer altı mağaraları çökebilir, volkanik hareketlilik gerçekleşebilir ve yer altındaki sular açığa çıkabilir. Bu depremler tektonik değillerdir. Görülme sıklıkları oldukça az ve şiddetleri düşüktür.

Yerkabuğunu oluşturan plakaların birbirine göre hareketine bağlı olarak pek çok deprem açıklanmaktadır. Magma yani iç çekirdekte oluşan ısınma ve soğuma nedeniyle açığa çıkan enerjinin yerkabuğunda yeni gerilmeler oluşturmasıyla, yerkabuğundaki kırıklıklardan ya da zayıf bölgelerden kendini dışarı çıkararak enerji sönmülenene kadar hat boyunca devam eder. Bu hareketin oluşturduğu titreşim ise yeryüzünde deprem olarak nitelendirilir. (Kılıç 2017)



Şekil 3: Fay Çeşitleri
Kaynak: Işık 2017

Faylar, birbirine göre konumlarına göre farklı isimlerle adlandırılırlar. Faylar arasında yatay kayma hareketi, yatay atımlı fay; düşey kayma hareketi ise düşey atımlı fay olarak adlandırılır. Depremler, yerkabuğundaki fayların oluşmasının bir sonucudur. Bu nedenle zamana bağlı bir olgu olarak nitelendirilir. Aktif faylar, geçmişte şekil değiştirmeye uğramış ve gelecekte de yine aynı durumu yaşaması muhtemel olan faylardır. Depremler genellikle aktif fay üzerinde gerçekleştiği için, planlamalar yapılırken, yapının aktif faya göre konumu göz önünde bulundurulmalıdır. Yerkabuğunda meydana gelen depremi tanımlarken; depremin olduğu bölge *odak*, deprem dalgasının yeryüzüne ulaştığı nokta *depremin merkez üssü* ve yayılan dalgalar ise *sismik dalga* olarak tanımlanmaktadır (Celep 2019: 4).



Focus: odak
 Fault: fay
 Epicenter: merkez üssü

Şekil 4: Deprem Oluşum Modeli
Kaynak: Kılıç 2017

Depremin şiddeti ve büyüklüğü farklı kavramlardır. Depremin şiddeti; deprem dalgasının yeryüzüne ulaştığı noktadaki etkisinin ölçüsü olarak tanımlanabilmektedir. Odak derinliği, yapıların depreme karşı göstermiş olduğu dayanıklılık, depremin yaşandığı noktanın uzaklığı ve depremin büyüklüğü gibi farklı etmenler depremin şiddetini etkilemektedir. (İşçi 2008)

Depremin büyüklüğü ise; depremin oluşu esnasında ortaya çıkan enerjinin ölçütüdür. Enerji doğrudan ölçülemediği için Prof. C. Richter tarafından 1930'lu yıllarda ölçüm için Magnitud tanımlanmıştır. Bir depremin büyüklüğü için tanımlanan değer 10 tabanında logaritma cinsinden olup depremin maksimum genliğini temsil eder (Akdur 2000: 27).

MSK Deprem Şiddet Cetveli'ne göre;

- I, II, III Şiddetindeki Depremler: Hissedilmeyen, çok hafif ve hafif depremlerdir (Işın 2004: 8-9).
- IV Orta Şiddetli Deprem: Depremin hissedilmesi yapı içerisinde çoktur. Dışarıdaki canlılar için ise hissedilmeyecek boyuttadır. Yapılarda kısmi ve bölgesel çatlaklar ve hasarlar görülebilmektedir (Işın 2004:8-9).
- V Şiddetli Deprem: Deprem hem yapı içerisinde hem de yapı dışında hissedilir. Yapıda hasarlar görülür. Basit yapılarda hasar oranı daha fazladır.
- VI Çok Şiddetli Deprem: Yapı içerisinde ve yapı dışında deprem hissedilir. Yapı tiplerinin hepsinde az ya da çok da olsa hasarlar görülür. Islak hacimlerde 1cm genişliklere kadar çatlaklar beklenmektedir. Yer kabuğunda ve kaynak sularda hareketlilikler gözlemlenebilir (Işın 2004:8-9).
- VII Hasar Yapıcı Deprem: Yapı içerisinde hissedilen depremin büyüklüğü fazladır. İnsanların yapıları terk etmesi beklenir. Depremin yarattığı ivmelenmeden dolayı insanlar yapı içerisinde hareket güçlüğü çekerler. Depremin meydana geldiği anda araçlarıyla hareket halinde olan insanlar için de deprem hissedilir. Yollarda kayma ve çatlama meydana gelebilir. Basit yapılarda yıkım beklenirken deprem dayanımı yüksek yapılarda orta ya da az hasarlar görülür (Işın 2004:8-9).
- VIII Yıkıcı Deprem: Depreme bir yapıda denk gelen insanlarda panik ve korku yaşanması beklenir. Ağaçların dallarında kırılmalar beklenirken gövdelerinde belli hasarlar oluşur. Göllerde bulanma gözlenir. Yeraltı sularında değişimler görülür. Yaya ve araç yollarında hasarlar görülür. Yıkıcılığı yüksektir (Işın 2004:8-9).

- IX Çok Yıkıcı Deprem: Yeryüzündeki her türlü hareketli canlıda panik ve hareketlilik görülür. Yapıların birçoğunda yıkım görülür. Araç ve yaya yollarında hasarlar meydana gelmesinin yanı sıra demiryollarında da hasarlar gözlemlenir. Açık alanlarda ve suyollarında taşmalar görülürken 10 cm kadar çatlaklar görülür. Kaya hareketleri, yerkürede kaymalar ve suların yoğun olduğu göl, baraj ve denizlerde büyük dalgalanmalar görülür (Işın 2004:8-9).
- X Ağır Yıkıcı Deprem: Yapılarda yıkımlar yollarda ise tümsekler ve çukurlar oluşur. Barajlar, dereler ve köprülerde büyük hasarlar görülür. Demiryolu da dahil pek çok yol hattı hasar görür. Heyelanlar, taşmalar ve kaymalar gözlemlenir (Işın 2004:8-9).
- XI Çok Ağır Yıkıcı Deprem: Depreme dayanıklı prensiplerle tasarlanan yapılarda bile hasarlar gözlemlenir. Her çeşit yol kullanılamaz hale gelir. Çatlaklar, yarıklar ve derin çatlaklar yapılarda gözlemlenir. Yeryüzünde önemli ölçüde hasar görülür (Işın 2004:8-9).
- XII Yok Edici Deprem: Yerkürede değişiklikler meydana gelir. Yeraltı ve yer üstündeki bütün yapılar yıkılır (Işın 2004:8-9).

2.1.2 Deprem Türleri

Depremler oluşum şekillerine göre 3 ana başlıkta toplanır. Bunlar; tektonik depremler, volkanik depremler ve çöküntü depremleri olarak adlandırılırlar. Depremlerin oluşumunda bir diğer etmen olarak; insanların etkinliklerinden kaynaklı faktörler gösterilebilir. Bu faaliyetler; taşocağı patlamaları, maden aramaları gibi yerkabuğunda hareket yaratacak ve enerji açığa çıkacak durumlardır (Celep 2019:4).

Tektonik depremler, yerkabuğunda yer alan levha hareketlerinin sonucunda sıkışan enerjinin açığa çıkmasıyla meydana gelir. Yaşanan depremlerin %90'ı bu tip depremler olarak görülmektedir. Türkiye'de yaşanan depremlerin ise çok büyük bir kısmı tektonik deprem olarak tanımlanmaktadır (Keskin 2014:9).

Volkanik deprem; volkanların patlamaları sırasında ya da patlama öncesinde oluşan depremlerdir. Patlama esnasında meydana çıkan gazların oluşturduğu enerjinin dışavurumudur (Keskin 2014:9).

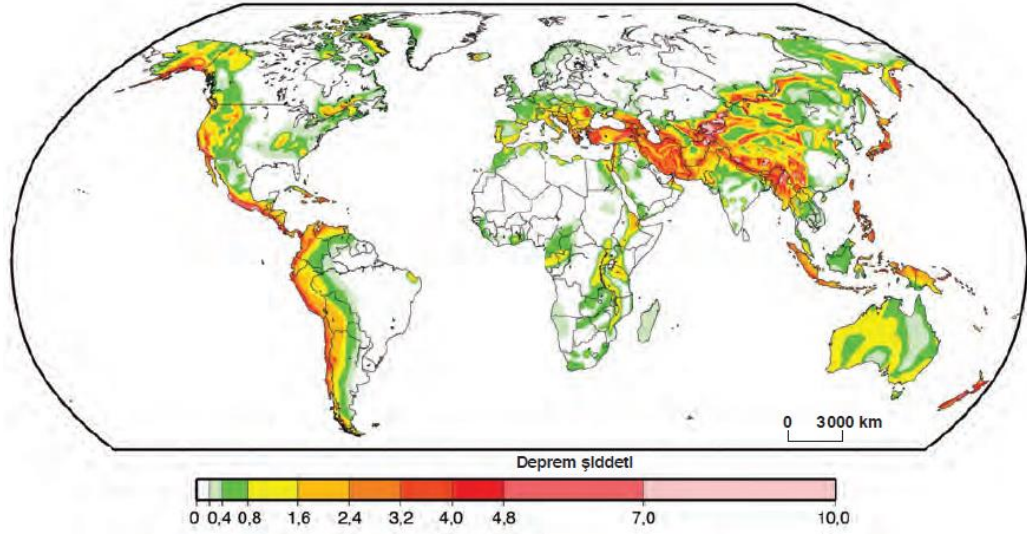
Çöküntü depremleri ise, yer altında bulunan mağaraların çökmesi, tuz ve jips kaplı alanların erimesi gibi olaylar sonucunda yeryüzüne çıkan olaylardır. Bu tür

depremlerin enerjisi az ve kapsadığı alan bölgeseldir. Bu nedenle alanın büyüklüğüne bağlı olarak çok büyük sarsıntılar yaşanmaz (Celep 2019).

2.1.3 Dünyadaki ve Türkiye'deki Faylar ve Tektonik Bölgeler

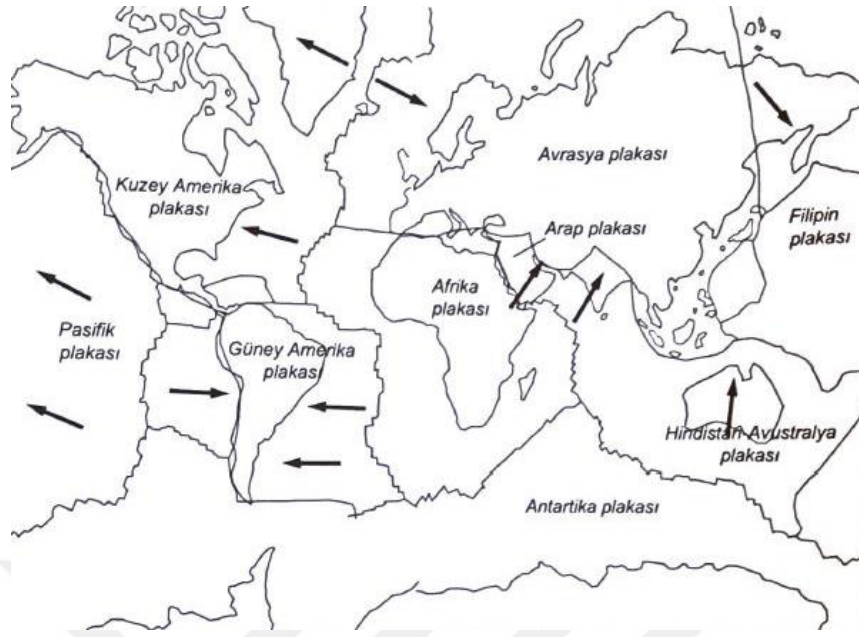
Dünya üzerinde her gün onlarca deprem meydana gelmektedir. Yaşanan depremlerin çoğu, odağa uzaklık ve şiddet gibi faktörlerden dolayı insanlar tarafından hissedilmezler. Buna rağmen her deprem bir sonraki depremin tetikleyicisi olabileceğinden ve aynı noktada daha şiddetli bir depremin meydana gelebileceği olasılığından dolayı, depremler kayıt altına alınır ve haritalanır.

Dünya üzerinde, faal olmadıklarından dolayı kayıtları tutulamamış fayların da olduğu bilinmektedir. Buna karşılık kayıt altına alınmış aktif deprem bölgeleri ve yaşanabilecek olan depremlerin şiddetleri aşağıdaki haritada görülmektedir.



Şekil 5: Yeryüzünde Yer Alan Başlıca Deprem Bölgeleri
Kaynak: Doğal Afetlerin Yayılışı 2018

Kayıtlar incelendiğinde Türkiye dışında; Çin, Japonya, Rusya, İran, İtalya, İspanya, Balkan Ülkeleri, Fas, Filistin, ABD, Orta ve Güney Amerika, Yeni Zelanda ve Alaska'da ağır hasar bırakıcı depremlerin görüldüğü söylenebilmektedir.



Şekil 6:Yerkabuğunda Yer Alan Tektonik Plakalar

Kaynak: Celep, 2019: 28

Türkiye’de eski çağlardan beri hasar bırakan pek çok depremin meydana geldiği bilinmektedir. Ülkemizde meydana gelen depremlerin çoğu ise, Arap Plakasının hareketinden dolayı gerçekleşmektedir. Arap Plakasının kaymasından dolayı, Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu Fayı olarak ülkemizde 2 büyük fay çizgisi tetiklenmekte ve büyüklüğü ve şiddeti birbirinden farklı olan pek çok deprem meydana gelmektedir. Bunun haricinde, özellikle Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Marmara ve Ege Bölgelerinde, büyük fay çizgileri dışında yerel fay çizgilerinin de olduğu bilinmektedir (Tağıl 2004).

Türkiye’de gözlemlenen deprem kayıtları incelendiğinde; 1939 yılında Kuzey Anadolu Fayı’nın doğu kesiminde meydana gelen ve merkez üssü Erzincan olan deprem, Türkiye’nin en büyük depremi olarak bilinmektedir. Bu depremle beraber, fay üzerinde 360 km uzunluğunda bir kırık meydana gelmiş, batıya doğru enerji boşalması gerçekleşirken 13 adet daha depremin görülmesine neden olmuştur. Böylece Erzincan ile Bolu arasında 800 km uzunluğunda bir faylanma oluşmuştur (Celep 2019:719).

eğer çatlak boyutları derin ve büyük olursa, bu durum taşıyıcı sistem dayanımını etkilemeye başlayacaktır (Celep 2019: 667; Kızıloğlu 2006:23).

- *Kolon hasarı:* Depreme maruz kalan yapılarda en büyük kayba yol açan hasar tipi genellikle kolon hasarıdır. Kolonların yapısal niteliklerinde yeterli sargı donatısı bulunmaması ve etriyelerin seyrek olması hasarın boyutunu belirleyecek olan temel faktörler arasında yer almaktadır (Celep 2019:666; Kızıloğlu 2006: 7).
- *Kiriş – kolon birleşim bölgesi hasarı:* Bu şekilde oluşan bir hasar, yapının taşıyıcılığını doğrudan etkilemektedir. Birleşim bölgelerinde yeterli etriye bulunmaması ve beton içerisinde boşluk bulunması gibi durumlar ise yapıda doğrudan bir yıkılmanın görülmesine neden olabilmektedir (Celep 2019: 668).
- *Perde hasarı:* Deprem esnasında perde duvarlarda meydana gelen en yaygın hasar türü kesme kuvvetinden kaynaklı oluşan X biçimli çatlaklardır. Hem yatayda hem de düşeyde yeterli donatının bulunması sonucunda bu çatlakların derinleşmesi önlenebilir (Celep 2019: 669; Kızıloğlu 2006:8).
- *Temel hasarı:* Deprem hareketi boyunca zeminde oluşan kayma ve gerilmelerden dolayı, zemin sıvı bir davranış göstermektedir. Özellikle kumun suya doyduğu bölgelerde zemin sıvılaşması çok sık meydana gelmektedir. Bu gibi durumlarda yapı zemine rijit bir şekilde oturamaz ve ciddi hasarlara hatta yıkımlara sebep olabilmektedir. Temelde meydana gelen hasar sebepleri arasında; dağın yamacında yapının yer alması, yapıya ait temelin bir kısmının kayaya bir kısmının yumuşak toprağa basıyor olması, yapının faya yakın bir bölgede yer alması sıralanabilir. Bu gibi durumlarda meydana gelen bir deprem sonrasında hasarın görülmesi çok yüksektir ve bu hasarlar, depremin büyüklüğüne de bağlı olarak geri dönüşü olanaksız olarak nitelendirilebilirler (Celep 2019: 670).

2.1.5 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018

Ülkemizde bugüne kadar yürürlüğe girmiş olan 8 adet deprem yönetmeliği mevcut olup sekizinci yönetmelik olan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, 2018 tarihinde çıkarılmıştır. 2007 yılında çıkarılmış olan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik'te Türkiye 4 farklı deprem bölgesine ayrılarak bölgeler üzerinde çalışma yapılması sağlanmıştır. Bu çalışmalar sonunda 2018'de çıkarılan

yönetmelikte her bir alan için farklı yer ivmesi olduğu belirlenerek yönetmelikte bu konuda düzenlemeler yapılmıştır. Düzenleme nedenleri;

- Gelişmekte olan bilgi ve teknolojik değişimler,
 - Yapısal malzeme çeşitliliği ve yapı yapım çeşitliliğinin artması,
 - Mevcut yapıların pek çoğunun deprem konusunda yetersiz olmaları,
 - Kentsel dönüşüm ve yenileme projelerindeki riskleri azaltma
- şeklinde sıralanabilir (Eyidoğan 2018:9).

Ayrıca 2018 yönetmeliğini diğerlerinden ayıran en büyük özellikler arasında doğrusal olmayan analiz yöntemleri üzerinde de durması ve tasarımsal kararların artık bilirkişilerce verilmesi zorunlu hale getirilmesinden dolayı günümüz koşullarında kullanıma uygun hale getirilmeye çalışılmıştır (Özer, Yüksel 2020).

2.1.5.1 Plandaki Düzensizlikler

Mimari tasarım ve uygulama süreçlerinde yapının kat planları, merkeze yerleştirilen ve birbirleriyle kesişimi 90 derece olan bir koordinat sisteminde incelendiğinde simetrik durumda olmaları, deprem esnasında rijit bir davranış göstereceğinden dolayı Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018 tarafından koşul olarak gösterilmektedir. Yapının deprem etkisinin belirlenmesinde taşıyıcı sistem düzeni oldukça önem taşımaktadır. Bu nedenle TBDY 2018’de verilmiş plandaki düzensizlikler şu şekilde sıralanmaktadır (TBDY 2018):

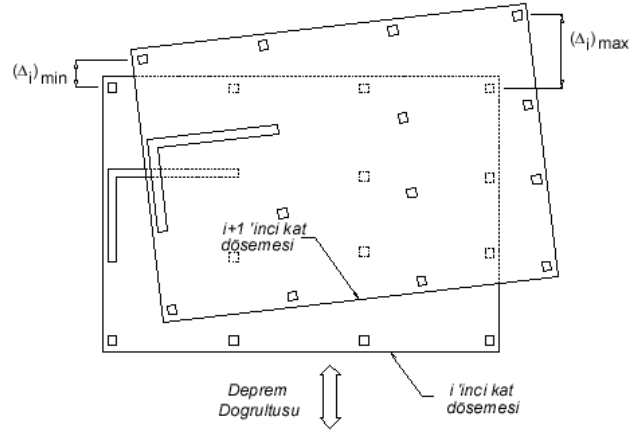
- A1 Burulma Düzensizliği

- A2 Döşeme Süreksizlik Düzensizliği

- A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği

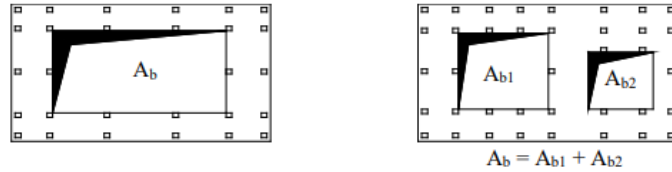
- *A1 Burulma Düzensizliği:* Yapının birbirine dik olan 2 deprem doğrultusunun ikisi için de yapıda yer alan herhangi bir kattaki en büyük yatay ötelenmenin ortalama kat ötelenmesine oranı olarak tanımlanan katsayıya burulma düzensizliği katsayısı denir. Bu katsayı hesabında, binanın ortalama yer değiştirmesi bulunurken, en küçük ve en büyük yer değiştirme miktarının ortalaması alınmaktadır. (TBDY 2018)

Yapının bir normal katında öteleme ve burulma sonucunda oluşmuş olan en büyük yer değiştirmenin ortalama yer değiştirmeye oranınının 1.2’ den büyük olması durumu olarak nitelendirilmektedir. Bu işlem yapılırken, kütle merkezinde oluşan ya da oluşması beklenen $\pm\%5$ dış merkezlik bulunduğu kabul edilmektedir (TBDY 2018).



Şekil 8: A1 Burulma Düzensizliği
Kaynak: TBDY 2018

- **A2 Döşeme Süreksizlik Düzensizliği:** Yapıda bulunan herhangi bir kattaki asansör ve merdiven boşlukları da dahil olmak üzere boşluk alanları toplamının yapının kat brüt alanına oranının 1/3'ten fazla olması durumu olarak tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle, deprem yüklerini düşey düzlemde aktaran kolon ve perde gibi taşıyıcı elemanlara aktarımını güçleştiren durum olarak nitelendirilir. (TBDY 2018)

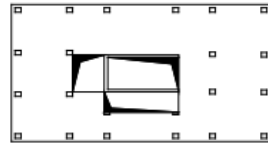


A2 türü düzensizlik durumu - I

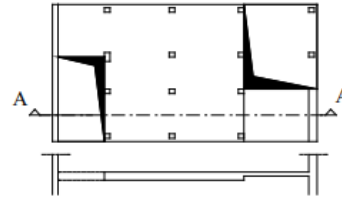
$$A_b / A > 1/3$$

A_b : Boşluk alanları toplamı

A : Brüt kat alanı



A2 türü düzensizlik durumu - II



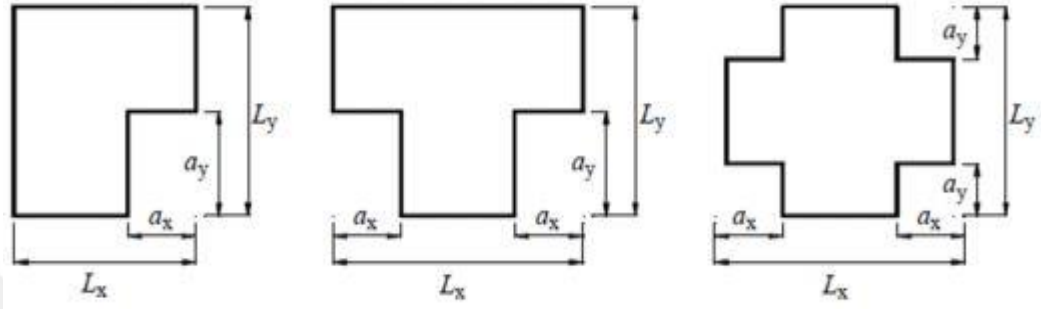
Kesit A-A

A2 türü düzensizlik durumu - II ve III

Şekil 9: A2 Döşeme Süreksizlik Düzensizliği
Kaynak: TBDY 2018

- **A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği:** Binada normal kat planında çıkıntı yapan bölümlerin birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının, varsayılan normal katın toplam

plan boyutlarının %20'sinden büyük olması durumu, planda çıkıntı düzensizliği olarak adlandırılmaktadır. Bu düzensizliğe sahip olan; L, T, H ve U biçimli döşemelerin deprem kuvvetlerini diğer elemanlara iletirken deprem yüklerini taşıyıcı elemanlara paylaşması eşit olmayacağı öngörülmektedir (TBDY 2018).



Şekil 10: A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği
Kaynak: TBDY 2018

2.1.5.2 Düşeydeki Düzensizlikler

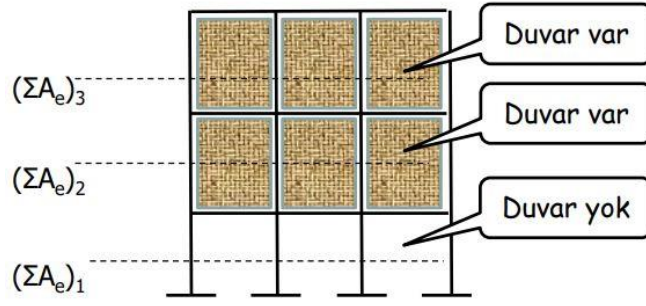
Yapılara etkiyecek olan deprem yüklerinin tespit edilmesinde yatay elemanların olduğu kadar düşey elemanların da davranışlarının değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle TBDY 2018'de yapıların depreme karşı düşeydeki oluşturacakları düzensizlikler şu şekilde sıralanmıştır:

- B1 Komşu Katlar Arası Dayanım (Zayıf Kat) Düzensizliği
- B2 Komşu Katlar Arası Rijitlik (Yumuşak Kat) Düzensizliği
- B3 Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarındaki Süreksizlik Düzensizliği

• *B1 Komşu Katlar Arası Dayanım (Zayıf Kat) Düzensizliği:* Betonarme yapılarda birbirine dik olan deprem doğrultularının herhangi birinde meydana gelen ve yapıda yer alan 2 katın kesme alanlarının birbirine göre oranı *komşu katlar arası dayanım düzensizliği (zayıf kat)* olarak adlandırılır.

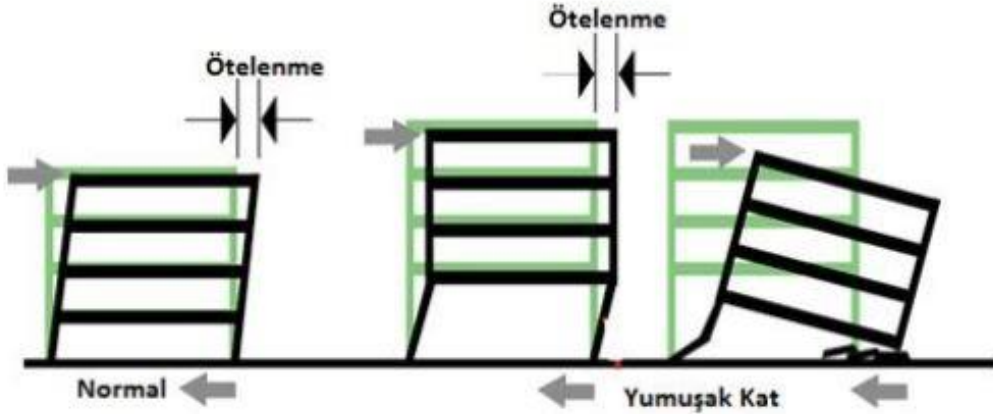
Bir katın kesme alanı:

Kolon + perde + 0,15 x kargir duvar alanı şeklinde hesaplanmaktadır ve 2 katın birbirine göre oranı 0.8'den küçük ise bu durum düzensizlik olarak adlandırılmaktadır (Celep 2019: 303; TBDY 2018).



Şekil 11: Zayıf Kat
Kaynak: Cumhuriyet 2017

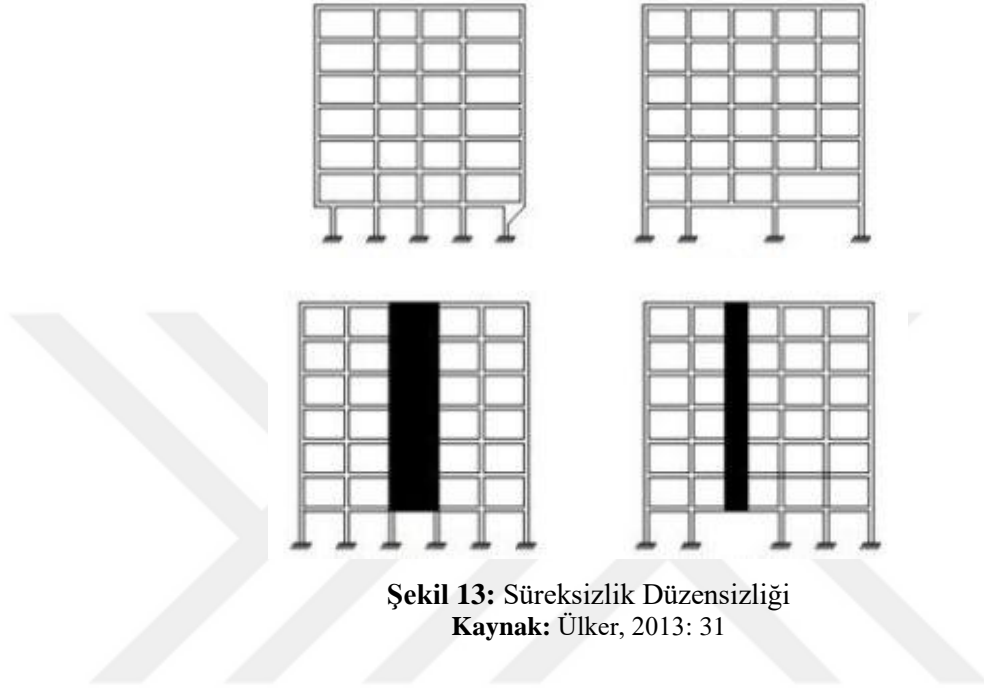
- **B2 Komşu Katlar Arası Rijitik (Yumuşak Kat) Düzensizliği:** Bir yapıdaki birbirine dik olan iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir kattaki görelî yer değiştirmenin bir üst ve bir alt katta oluşan görelî yer değiştirmeye oranı *rijitlik düzensizliği katsayısını* vermektedir. Bu oranın 2.0'dan fazla olması durumunda, deprem hasarı belli bir katta yoğunlaşacağından taşıyıcı sistem büyük hasarlarla karşı karşıya kalabilir (Celep 2019:304; TBDY 2018).



Şekil 12: Yumuşak Kat
Kaynak: Ülker 2013:28

- **B3 Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarındaki Süreksizlik Düzensizliği:** Taşıyıcı sistem elemanlarında meydana getirilen süreksizlikler sonucu ortaya çıkan düzensizliktir. Bütün yapılarda, etkiyen yüklerin zemine kadar sürekli bir şekilde iletiminin sağlanması gerekmektedir. Kat arasında kesilmiş ya da yapılmamış olan kolonlar, sonradan üzerinde boşluk tanımlanan perde duvarlar ve devam etmeyen

perde duvarlar nedeniyle doğru çalışmayan yük aktarım sisteminden dolayı yapıların ciddi hasarlar alması hatta yıkımların gözlemlenmesi mümkündür (Celep 2019:304; TBDY 2018).



Şekil 13: Süreksizlik Düzensizliği

Kaynak: Ülker, 2013: 31

Ülkemizde, konut birimi olarak yapılmış olan 32,7 milyon yapı biriminin olası bir depremde 26 milyon adedinin yani %80'e yakın bir oranının ciddi hasarlar alabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle yapıların risk değerlendirmesinin hızlı bir biçimde yapılması gerekmektedir. Bu değerlendirmenin her zaman kullanılan sıradan yollarla yapıldığında 25 milyar Dolar gibi bir bütçeye ve 25 yıl gibi bir zamana ihtiyaç duyacağı düşünülmektedir (Bal vd. 2007). Riskli yapıların değerlendirmesi için kısıtlı zamanın bulunması depremde göçme riski taşıyan yapıları hızlı şekilde tespit eden yöntemler ön plana çıkarmaktadır. Buradan hareketle, bütçe ve zaman olarak hem kısa sürede hem de düşük maliyetle yapılabilecek yollar olan hızlı tespit yöntemlerini incelemek ve değerlendirmek gerekmektedir. Böylece, boşaltılması gereken veya yeniden onarılması gereken, can kayıplarına yol açabilecek yapıların tespitini hızlandırıp bir an önce gerekli işlemlerin yapılması sağlanabilir.

2.2. DEPREMDE GÖÇME RİSKİ TAŞIYAN BİNALARI HIZLI TESPİT ETME YÖNTEMLERİ

Depremler meydana gelmeden alınabilecek ve olası hasar miktarını, can ve mal kaybını belirleyebilecek sistemler mevcuttur. Bu sistemler yardımıyla yapıların mevcut durumları farklı yöntemlerle değerlendirmeye alınmaktadır. Depremi ne zaman olacağı tam olarak kestirilemediğinden hızlı tespit etme yöntemleri bu noktada önem kazanmaktadır. Bu bölümde Dünya’da ve Türkiye’de kullanılan hızlı tespit sistemlerine yer verilmiştir.

2.2.1 FEMA 154 ve Çalışma Prensibi

FEMA 154, yapıların depreme karşı gösterecekleri tepkilerin hızlı bir şekilde belirlenmesini sağlamak amacıyla Amerikan Acil Durum Yönetim Ajansı tarafından 1988 yılında çıkarılmıştır. Potansiyel Sismik Hasarlar İçin Binaların Hızlı Görsel İncelenmesi (Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards) adından da anlaşılacağı gibi yapıların dışarıdan görünüşleri ön planda tutularak göz taramasıyla sonuçlar elde edebilmek için oluşturulmuş bir sistemdir. Doküman hazırlanırken “güvenli” ve “sismik açıdan tehlikeli” olarak 2 sonuç elde edildikten sonra, yapılarda daha derinlemesine incelemeler yapılır (Ergun 2007: 114). İncelemeler yapılırken öncelikle şekilde verildiği üzere yapılar taşıyıcı sistemlerine göre sınıflandırılır. Sınıflandırma yapıldıktan sonra yapıların taşıyıcı sistemlerine bağlı olarak oluşacak depremin düşük, orta ve yüksek olarak değerlendirileceği başlangıç puanları mevcuttur.

Tablo 1: FEMA 154 Taşıyıcı Sistem Sınıflandırması

SEMBOL	TAŞIYICI SİSTEM
W	Ahşap çerçeve
S1	Moment aktaran çelik çerçeve
S2	Çelik çaprazlı çerçeve
S3	Hafif metal çerçeve
S4	Betonarme perdeli çelik çerçeve
C1	Betonarme çerçeve
C2	Betonarme perde
C3/S5	Taş dolgu duvarlı çelik veya betonarme çerçeve
PC1	Kaldırma sistem
PC2	Prefabrik sistem
RM	Donatılı taş dolgu
URM	Donatısız taş dolgu

Kaynak: Özmen 2005: 26

Tablo 2:FEMA 154 Taşıyıcı Sistem Başlangıç Puanlaması

SEMBOL	SİSMİK ALAN		
	DÜŞÜK	ORTA	YÜKSEK
W	8,5	6,0	4,5
S1	3,5	4,0	4,5
S2	2,5	3,0	3,0
S3	6,5	6,0	5,5
S4	4,5	4,0	3,5
C1	4,0	3,0	2,0
C2	4,0	3,5	3,0
C3/S5	3,0	2,0	1,5
PC1	3,5	3,5	2,0
PC2	2,5	2,0	1,5
RM	4,0	3,5	3,0
URM	2,5	2,0	1,0

Kaynak: Özmen 2005: 27

Son olarak aşağıda yer alan tablo üzerinden binanın yapısal özelliklerine bağlı puanlamalar eklenerek ve çıkarılarak işlemler gerçekleştirilir.

Tablo 3:FEMA 154 Taşıyıcı Sistemlerde Esas Alınan Yapısal Özellikler

PUAN TÜRÜ	AÇIKLAMA
Çok Katlı (High Rise)	8 veya daha fazla katlı.
Kötü Durum (Poor Condition)	Çatlak, oturma ve benzeri hasar türleri.
Düşey Düzensizlik (Vertical Irregularity)	Basamaklı yapıda katlar, eğimli duvarlar, yük aktarmada süreksizlikler, tepe üzerinde inşa.
Yumuşak Kat (Soft Story)	Yüksek ilk kat, ilk katta bölme duvar azlığı, perde duvarlarda süreksizlik.
Burulma (Torsion)	Ağırlık ve rijitlik merkezi farklılığına yol açabilecek şekilde perde vb. yerleşimli binalar.
Planda Düzensizlik (Plan Irregularity)	Planda L, U, E, T, vb. şekilde binalar.
Çarpışma (Pounding)	Farklı seviyede döşemeleri olan ve her kat için 10 cm'den az açıklığı bulunan binalar.
Ağır Kaplama (Large Heavy Cladding)	Beton veya ağır taş bloklar ile kaplanmış binalar.
Kısa Kolon (Short Column)	Yarım perde veya ara kirişler ile net açıklığı kısaltılmış kolonlara sahip binalar.
Yapım Yılı Puanı (Post Benchmark Year)	Yönetmelik değişikliği gibi bina kalitesini etkileyen bir olayın olduğu tarihten sonra yapılan yapılar.
Düşey Düzensizlik (Vertical Irregularity)	Basamaklı yapıda katlar, eğimli duvarlar, yük aktarmada süreksizlikler, tepe üzerinde inşa.
Zemin Profili S11 (Soil Profile)	Kaya veya 60 metreden daha az derinlikte taban kayasına sahip sert kil.
Zemin Profili S12 (Soil Profile)	Kohezyonsuz zemin veya 60 metreden daha kalın sert kil tabakası.

Bütün puanlamalar tamamlandıktan sonra, yapının topladığı puan ne kadar yüksekse o kadar güvenli olarak tanımlanabilir fakat toplam değer 2,0 veya daha az ise, bu duruma sahip olan yapının bir uzman tarafından değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu işlem için kullanılan ATC-21 tablosu aşağıda yer almaktadır. Tabloyu doldururken işaretlemeler yapılır ve sonuç veri toplama tablosunda ortaya çıkar.

2.2.2 P 25 ve Çalışma Prensibi

P25 metodu, ilk olarak, Tezcan tarafından oluşturulan “Sıfır Can Kaybı Projesi” ve P5 metodu olarak ortaya çıkmıştır. Daha sonrasında Bal (2005) tarafından geliştirilen bu yöntem, “P24 Metodu” adıyla yüksek lisans kapsamında test edilerek doğrulanmıştır. Son olarak TÜBİTAK kapsamında geliştirilerek “P25 Metodu” olarak adlandırılmıştır (Doğan 2012: 8-10). P25 Metodu olarak tanımlanan yöntem, yönetmelikte yer alan farklı parametreler kapsamında bina puanları toplanır ve sonuçta elde edilecek olan P-sonuç puanı, 7 adet göçme puanına göre hesaplanmaktadır. P25 Metodunda ölçüt olarak kullanılan değerler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 5:P25 Metodunda Kullanılan Hesaplama Yöntemi

DEĞER ADI	ÖZELLİĞİ
Kritik Kat Seçimi	Yapıda hasar potansiyeli yüksek olan kattır.
CA –Enkesit Alanı Endeksi Bileşkesi	Yapısal elemanların enkesit alanları ve atalet momentleri hesaplanarak Kartezyen sistemde birbirine oranlanır.
C1 – Atalet Momenti Endeksi Bileşkesi	Her iki yöndeki atalet momenti endeksleri ve bunların bileşkeleri hesaplanır.
P0 – Taşıyıcı Sistem Puanı	Atalet momenti, enkesit alanı ve bina yüksekliği hesaba katılarak yapılan işlemde elde edilen sonuçtur.
P1 – Temel Yapısal Puanı	Yapısal düzensizlik katsayılarında belirtilen oranın taşıyıcı sistem puanı ile işleme girmesinden elde edilen sonuçtur.
P2 – Kısa Kolon Puanı	Kısa kolonun diğer kolonlara göre ne kadar kısa olduğu oran olarak bulunur.
P3 – ‘Yumuşak Kat’ ve ‘Zayıf Kat’ Puanı	Yapılarda uygulanan diğer katlara göre yüksek olan ya da ayırıcı duvarların az olduğu ve genellikle giriş katlarda dükkân gibi alanlar için uygulanan alanın diğer katların yüksekliğine oranı hesaplanır.
P4 – Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı	Kiriş akslarının giriş kata göre ötelenmesiyle oluşan çıkmaların binada tehlikeyi artırmasından dolayı çerçeve süreksizliği puanı belirlenir.
P5 – Çarpışma Puanı	Bitişik nizam yapılarda 2 yapının birbirine göre olan durumları göz önüne alınarak puanlanan durumdur.

Tablo5'in devamıdır.

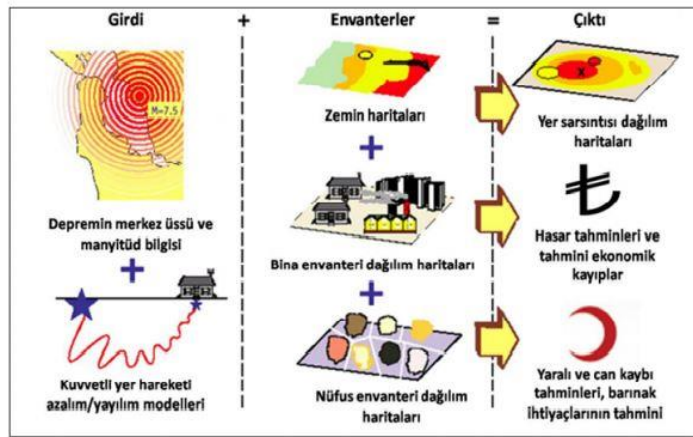
P6 – Sıvılaşma Potansiyeli Puanı	Yapının yer aldığı zeminin durumuna bağlı olarak belirlenen puandır.
P7 – Toprak Hareketleri Puanı	Yapıda; büyük oturma, yanal dağılma, heyelan ve istinat duvarı göçmesi gibi faktörler göz önüne alınarak hesaplanır.
α – Düzeltme Çarpanı	Yapının bulunduğu alanın bağlamsal özelliklerinin değerlendirildiği ölçüttür.
β – Düzeltme Çarpanı	Yapının 7 adet etmen sonunda elde edilen değerlerinin ortalama bir değer elde etmek adına farklı faktör değerlerle çarpılmasıdır.
P - Sonuç Puanı	α , β ve 7 adet etmenin en küçüğü seçilerek elde edilen değerdir.

Kaynak: Bal vd. 2007

Sonuç değerlendirmesi yapılırken genellikle göçme riski taşımasına göre sınıflandırılmaktadır. Belli değer aralıkları göz önüne alınarak göçme riski taşıyıp taşımadığı belirlenebilmektedir (Erşahan 2018:11).

2.2.3 ELER ve Çalışma Prensibi

Earthquake Loos Estimation Routine (ELER) programı, NERIES adlı sismik araştırma ve gözetleme topluluklarının Dünya'nın Avrupa ve Akdeniz kısımlarında yer alan sismik hareket araştırma ve izleme birimleri tarafından JRA3 iş paketi aracılığıyla ortaya çıkmış bir sistemdir. Boğaziçi Üniversitesi KRDAE Deprem Mühendisliği Anabilim Dalında geliştirilmiştir. Programın 2 farklı analiz modülü mevcuttur. Bunların ilki EHA (Deprem Tehlikesinin Değerlendirilmesi) ve ikincisi ELA (Deprem Kayıplarının Belirlenmesi) olarak nitelendirilebilir (Boğaziçi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Ana Bilim Dalı ve Kandilli Rasathanesi 2021).



Şekil 14: ELER Çalışma Prensibi

Kaynak: Maltepe Belediyesi Olası Deprem Kayıp Tahminleri Kitapçığı, 2020: 41

EHA sisteminde yer hareket şiddetleri ve parametrelerinin dağılımları belirlenmektedir. Bu işlemi yaparken bina envanteri ve demografik verileri bir arada kullanılmaktadır. ELA ise, 3 farklı seviyede analiz yapmaktadır. Seviye-0; depremin büyüklük ve şiddetine bağlı olarak yaralanmalar ve can kaybı gibi riskleri hesaplamaktadır. Seviye-1; seviye 0 ‘dan alınan bilgilere göre bina hasar riskini belirler. Seviye-2 ise yer hareketlerine dayanarak can ve mal kaybı gibi durumları değerlendirir. Bir deprem esnasında ELER Programı (Şekil 14) ile afet sonrası hakkında veriler ortaya konularak yetkili mercilere bildirilir ve acil müdahale planları oluşturulur. Bu nedenle ELER programı öncül program olarak değil, daha çok deprem sonrası senaryolar için kullanılmaktadır. Programın deprem öncesi kullanımı tahminlere dayalı olmaktadır ve aşağıda yer alan işlemler yapılabilmektedir:

- Sisteme işlenen deprem büyüklüğü ve merkez üssü bilgisi yardımıyla, yer hareketi tahminleri oluşturularak oluşacak sismik dalgaların tahmini sağlanabilir.
- Teoride var olan veriler ve yer hareketleri birleştirilerek olası durum tespitleri gerçekleştirilebilir.
- Deprem ile beraber oluşacak olan hasar kaydı ve can ve mal kaybı gibi veriler oluşturulabilir.
- Yeni yapılan sürüm güncellemesiyle beraber şehirde yer alan boru hatları işlenebildiği için, deprem esnasında oluşacak boru hatlarındaki sızıntılar, kopmalar ve kesintiler belirlenebilmektedir (Boğaziçi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Ana Bilim Dalı ve Kandilli Rasathanesi 2021).

2.2.4 DURTES ve Çalışma Prensipleri

DURTES (Durum Tespit) Yöntemi, 1992 yılında gerçekleşmiş olan Erzincan Depremi sonrasında yaşanan can ve mal kaybından dolayı İstanbul Üniversitesi tarafından düzenlenmiş bir programdır. Program, çok fazla parametrenin bir araya gelmesiyle oluştuğundan elle hesaplanması çok zor olarak nitelendirilmektedir (Doğan 2012: 37).

Uygulanması esnasında ilk olarak, yapının taşıyıcı sistemi, kullanılan malzemesi, taşıyıcı eleman ve planda yer alan diğer elemanlar, temel tipi, incelenen bölgenin depremselliği gibi 100’e yakın parametrik değer işlenerek “Göreceli Puan” oluşturulmaktadır. Eşdeğer deprem yükü yöntemiyle beraber yapıya gelen deprem

yükü ve yapının yatay yük kapasitesinin karşılaştırılması ile “Yapı Emniyet Faktörü” hesaplanmaktadır. Bu değerlerin karşılaştırılması işlemi aşağıdaki tabloya göre gerçekleştirilmektedir (Temur 2006: 62).

Tablo 6: YEM Yapı Emniyet Faktörü, GDTP: Göreceli Durum Tespit Puanı Olarak Belirlenen DURTES Sonuç Değerlerinin Durumu

$YEMF \geq 1$	Minimum Risk Seviyesi
$YEM < 1$ ve $GDTP \geq 75$	Düşük Risk Seviyesi
$YEM < 1$ ve $50 < GDTP < 74,99$	Orta Risk Seviyesi
$YEM < 1$ ve $25 < GDTP < 44,99$	Yüksek Risk Seviyesi
$YEM < 1$ ve $0 < GDTP < 24,99$	Çok Yüksek Risk Seviyesi

Kaynak: Doğan 2012: 32

Bina analizi yapılırken aşağıda yer alan form doldurularak hızlı bir tespit oluşturulabilir. Formda yer alan pek çok parametre evet/hayır ya da var/yok olarak yanıtlanacağı için tespit işlemi diğer tespit işlemlerine göre daha hızlı gerçekleşmektedir.

Verilerden elde edilen sonuçlara göre, bina risk durumlarına göre verilen öneriler dikkate alınarak çalışmalara devam edilmelidir.

Şekil 15: DURTES Bina Analiz Programı

Kaynak: DURTES Programı'ndan alınmıştır.

DURTES Programı, kendi içerisinde 2 başlıkta çalışmaktadır:

İlk başlık Puanlama Bilgileridir. Bu kısımda yapının künye bilgileri, yapının hacimsel verileri, yapının kullanımına bağlı olarak şartname katsayıları, taşıyıcı sistem ve malzeme özellikleri verilir. Yine aynı bölümde yapı hakkındaki varsa hasar ve kusur verileri de işlenir. Bu bölümün bir kısmı yapının birebir üzerinden ölçü almayı gerektirmese de görsel olarak yapı hakkında verileri kontrol etmeyi gerektirmektedir.

İkinci başlık Rölöve Bilgileridir. Burada yapının aks, kolon, perde duvar gibi taşıyıcı sistem üzerinden alınan ölçüler işlenir. Program otomatik olarak kat planı ve rölöve özetini oluşturmaktadır. Bu bölümde, ölçülerin yapı üzerinden alınarak çalışılması doğru sonuç elde edebilmek adına önem arz etmektedir.

Sonuç olarak tüm veriler programa işlendikten sonra yapı hakkında DURTES Programı üzerinden bir rapor elde edilmektedir. Bu rapor sonucunda yapıya yapılacak müdahaleler tespit edilebilmektedir.

2.2.5 Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Normlarına Göre Hızlı Değerlendirme Yöntemi (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Normlarına Göre Hızlı Değerlendirme Yöntemi)

Bayındırlık ve İskân normlarına göre oluşturulan yöntem, diğer ülkelerin kullandığı değerlendirme ölçütleri de göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Yapıların depreme karşı dayanıklılığını ve deprem sonrası hasar miktarını belirlemek amacıyla puanlama sistemiyle çalışmaktadır. Toplam Hasar Puanı (THP) olarak adlandırılan sonuç birim, binanın mevcut durumu hakkında bilgiler vererek uygulanması gereken ve uygulanacak olan yaklaşımlar hakkında ölçüt olarak kullanılmaktadır. Formda doldurulması gereken bilgiler diğer program bilgilerine benzer olarak aşağıda verilmiştir.

- Yapının künye bilgileri (sahibi, ada, parsel vs.)
- Yapısal özellikler (mimari özellikler, düzensizlikler, açıklıklar vs.)
- Taşıyıcı sistem özellikleri (döşeme, temel, taşıyıcı sistem, yapı tekniği vs.)
- Hasar bilgileri (yapıda yer alan çatlaklar, yıkılmalar, parçalanmalar ve miktarları vs.)

Yapıda genel bir yargıya varılacağı ve hızlı bir değerlendirme oluşturulması gerekeceğinden, en çok hasar görmüş kat ya da katlar dikkate alınarak THP hesaplanır.

Böylece en kötü senaryo belirlenerek işlem yapılır (Tüysüz 2007:12). THP hesaplanırken 5 farklı ölçüt daha kullanılarak doğrulama sağlanır. Bu hesap puanları aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 7: Bayındırlık ve İskân Normlarına Göre Oluşturulan Yöntemde Puanlama Ölçütü

HASAR ADI	AÇIKLAMA
Sistem Hasar Puanı	Taşıyıcı sistem türü ve elemanlarına göre verilen puandır.
Çatı ve Merdiven Hasar Puanı	Çatı ve merdivende oluşan hasar durumuna verilen puandır.
Katlar Arası Kalıcı Yer Değiştirme Puanı	Yapıda kalıcı kat arası yer değiştirme durumu söz konusu ise, miktarına göre puanlama yapılır.
Hasar Arttırıcı Puan	Yapıda hasar görme miktarını etkileyecek olan; yataydaki ve düşeydeki düzensizlikler, binanın konumu, komşu yapılarla kat seviyelerinin durumu, kısa kolon olması gibi faktörler varsa puanlama ona göre yapılır.
Aşırı Oturma Puanı	Yapı çevresinde oturma olmuş ise, ona göre puanlama yapılır.

Kaynak: Tüysüz 2007:13

Elde edilen sonuç puanları aşağıda verilen aralıklara göre değerlendirilmektedir (Erşahan 2018:31):

$0 \leq THP \leq 5$: HASARSIZ

$5 \leq THP \leq 14$: AZ HASARLI

$15 \leq THP \leq 43$: ORTA HASARLI

$THP > 43$: AĞIR HASARLI

2.2.6 Japon Sismik İndeks Yöntemi

İlk olarak Japonlar tarafından geliştirilen ve daha sonra Türkler tarafından düzenlemeler yapılarak kullanılan Sismik İndeks Yöntemi'dir. Japonya'da çok yaygın olarak kullanılan yöntem, binaların sismik kapasitelerini ölçmek ve artırmak için kullanılmaktadır. 1968'de meydana gelen Tokachi-oki depreminden sonra üzerinde detaylı çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

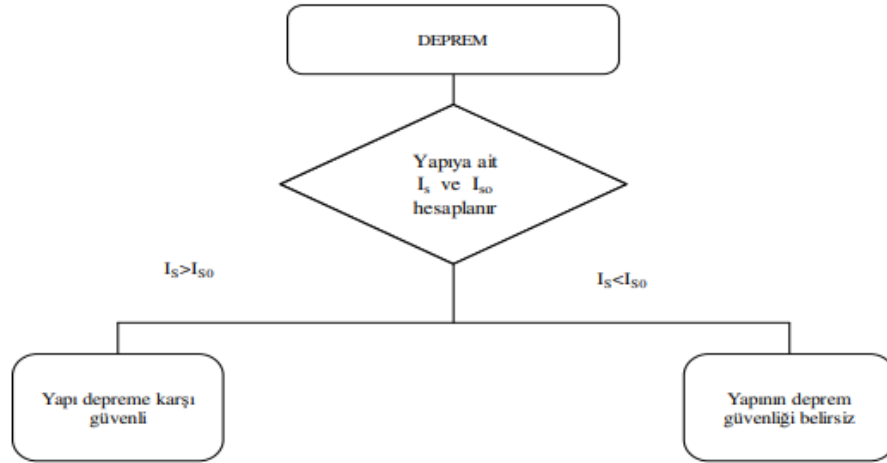
Kullanılan yöntem 3 aşamalı bir inceleme sistemine sahiptir. 1,2 ve 3. Değerlendirme Seviyesi olarak adlandırılmaktadır. Birinci ve ikinci kademede yapıda yer alan düşey taşıyıcı sistemler, 3. Seviyede ise yapıda yer alan yatay taşıyıcı elemanların sünek davranışları incelenmektedir.

- Değerlendirme Seviyesi: yapının taşıyıcı sistemi, yapının yaşı ve fiziksel durumunu inceler. Çerçeve sistemi oluşturan elemanların betonarme kolon, perde veya duvarların kesit alanlarının varsayılan kesme kuvveti altında kısaca hesaplanmasını içerir (Tayan 2008:12-33).
- Değerlendirme Seviyesi: Bu seviyede duvarlarda ve kolonlarda sünekliğe bağlı olarak nihai kuvvetler baz alınır ve hesaplama yapılır. Çerçevede yer alan kirişlerin rijit olduğu düşünülerek hareket edilir (Tayan 2008:12-33).
- Değerlendirme Seviyesi: Bir kirişin davranışının ve temelde meydana gelebilecek deformasyonların, bir perdede meydana gelebilecek dönme davranışıyla beraber yapının göçme durumu değerlendirilir (Tayan 2008:13-33).

En fazla 6 katlı yapılara uygulanabilen bu yöntemde aynı zamanda yalnızca betonarme çerçevesel ya da perde çerçevesel sistemlerde kullanılabilir. Diğer sistemlere benzer olarak, yapının künye bilgileri girilir ve yapının yapısal özellikleri (kolon kiriş düzeni, taşıyıcı sistem boyutları vs.) ile beraber bir Deprem İndeksi aracılığıyla karşılaştırma indeksi tarafından kullanılır (Tayan 2008).

I_s : Değerlendirilmiş sismik performans indeksi

I_{s0} : Gerekli sismik performans indeksi



Şekil 16: Japon Sismik İndeks Yöntemi Gösterimi

Kaynak: Tayan 2008: 8

Yapının indeks değerleri arttıkça hassas ölçüm sağlamak mümkün olabilmektedir (Ergun 2007:11).

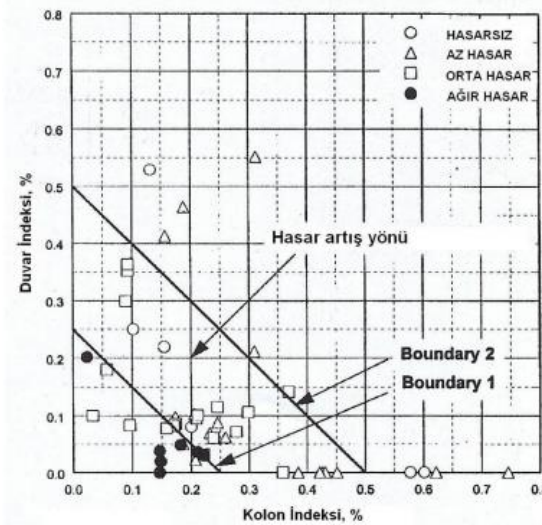
2.2.7 Kolon Duvar İndeks Yöntemi

Hassan ve Sözen tarafından oluşturulmuş olan sistemde, sadece dolgu duvarların ve düşey taşıyıcıların faktör olduğu basit bir yaklaşım oluşturulmuştur. 1992 yılında gerçekleşmiş olan Erzincan Depremi'nden yola çıkılarak ortaya atılan yöntemde, sadece yatay yer değiştirmenin yeterli bir hesaplama aracı olmadığını belirterek dolgu duvarların ve binaların sınır ötesi yer değiştirme periyotlarının da hesap işlemine katılması gerektiği konusunda tavsiyede bulunmuşlardır. Bu yöntemde, yalnızca düşey taşıyıcılar ve dolgu duvarlar işleme alınmıştır (Kaya 2017:47-48).

Çalışma sırasında kullanılan 46 yapının 5 adedi 2 katlı, 20 adedi 3 katlı, 8 adedi 4 katlı ve 3 adedi 5 katlıdır. Yapıların kat yükseklikleri 2,75metre ile 3,60 metre arasında değişiklik göstermiştir. Ortalama duvar kalınlıkları ise 25 santimetre olarak alınmıştır. Yapıların bazılarında betonarme perde duvarlar mevcuttur. Perde duvarların toplam kat alanına oranı %0-1 arasında değişmektedir.

Yapıların betonlarından alınan karot numuneleri alınarak Schmidt çekici ile değerlendirmeler yapılmıştır (Karasu 2007).

Temelde etkili duvarların, bina üstünde yer alan toplam kat alanına oranı Duvar indeksini ve temelde etkili kolon alanının bina üstünde yer alan toplam alana oranı ise Kolon indeksini vermektedir. Bu elde edilen 2 veri bir grafik üzerine işlenerek değerlendirme yapılmaktadır. (Kaya 2017:48; Doğan 2012:30-31; Erşahan 2018:24-26)



Şekil 17:Hassan ve Sözen Tarafından Önerilen Sonuç Grafiği

Kaynak: Kaya, 2017: 48

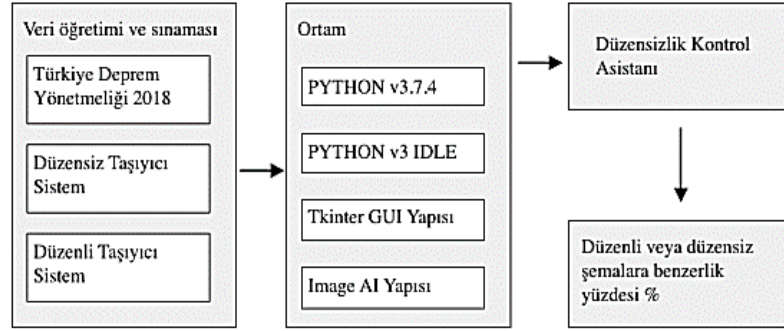
Daha sonrasında Hassan ve Sözen tarafından yapılan çalışma geliştirilerek dolgu duvarlara ve taşıyıcı elemanlara atalet momenti ve kat yüksekliklerinin etkisi araştırılmıştır. Yöntem ek parametreler gerektirdiğinden aşağıda yer alan değerler de hesaplamalara eklenmiştir:

- Kat sayısı,
- Binanın birim alana düşen kütlesi,
- Duvar ve betona ait malzeme özellikleri,
- Dolgu duvarlarının tipi ve mesnetlenme koşulları,
- Kolon ve kirişlerin birbirlerine göre, görelî boyutları ile mesnetlenme koşulları,
- Kolon burkulma katsayıları (λ) ve duvar geometrisi,
- Ortalama kat yüksekliği,
- Zemin ve temel tipi, Kolon alanlarının kat alanına oranı,
- Dolgu duvarı alanlarının kat alanına oran

2.2.8 DK Asistanı ve Çalışma Prensibi

2020 yılında Bingöl tarafından sunulan program kapsamında, görüntü işleme yöntemi ile mimari planda burulma düzensizliği olup olmadığı ölçülebilmektedir. Makineye öğretilmiş olan düzenli ve düzensiz plan şemalarını baz alarak yeni işlenen görselin durumu hakkında bilgi vermektedir. Bu düzensizlik işlemini Deprem Yönetmeliği'nde yer alan A1 tipi burulma düzensizliği açısından incelemektedir. (Bingöl vd. 2020:2205)

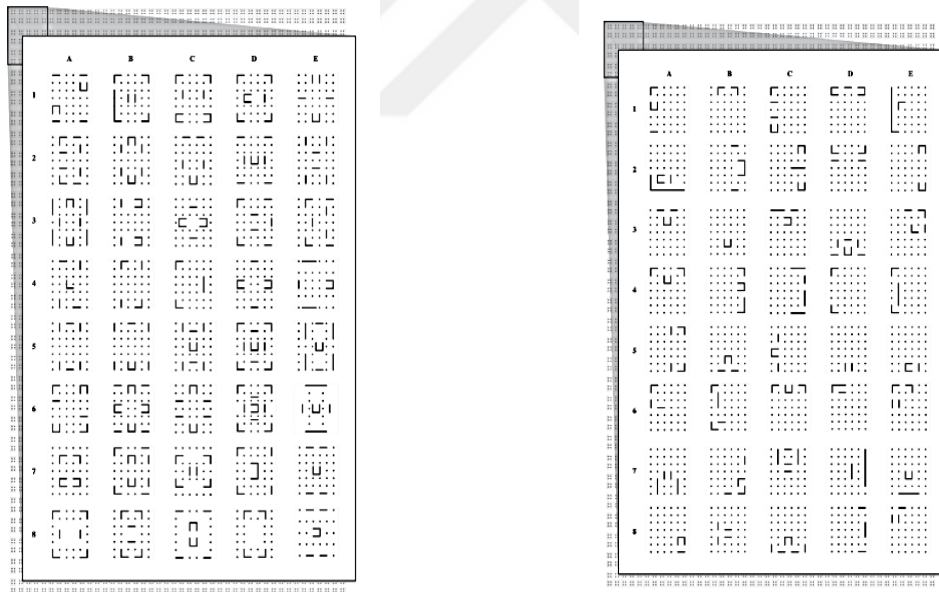
Yapılarda yer alan burulma düzensizliği tespiti için yapılan çalışmalardan yola çıkılarak yapay zekâ kapsamında yer alan derin öğrenme yöntemi ve görüntü işleme yöntemi ile hazırlanan DK Asistanı oluşturulmuştur. A1 tipi burulma düzensizliğinden yola çıkılarak planda düzenli ve düzensiz olan 2 farklı veri seti ve 6 adet veri modeli oluşturulmuştur. Veri setlerinin işlenmesi için "IMAGE AI 2.0.3-Framework" kütüphanesi kullanılmıştır. Uygulamada ise, Python programlama dili ve Python Idle kullanılmıştır. Sistemin çalışma prensibi aşağıdaki grafikte şu şekilde özetlenmiştir:



Şekil 18:DK Asistanı Çalışma Prensibi

Kaynak: Bingöl, 2020:5

Veri setleri içinde betonarme kolon, kiriş ve perde sistemlerini ayrı ayrı gösteren ve rijitlik merkezleri birbirlerine göre farklı olan plan tipolojileri kullanılmıştır. Bu veri setleri derin öğrenme metoduyla sisteme öğretilmiş ve sistem üzerinden düzenli ya da düzensiz olduğuna dair bir yanıt vermesi planlanmıştır.



Şekil 19: Düzenli ve Düzensiz Veri Seti Örneği

Kaynak: Bingöl, 2020: 41-42

Diğer programlara oranla mevcut binanın var olması ya da olmaması Düzensizlik Kontrol Asistanı için fark yaratmamaktadır. Daha da önemlisi, yapı henüz yapılmadan, yapının burulma düzensizliği hakkında gerçekçi bir bilgi sağlayabildiği ve dakikalar süren matematiksel işlemler yerine çizili olan bir plan üzerinden

çalıştığından, zamandan kazanç sağlamasının yanı sıra yıllar içerisinde gerçekleşecek olan risk durumunu da minimuma indirebilmektedir.

Basitleştirilmiş kullanıcı ara yüzü şu aşamalarla çalışmaktadır:

1. Kullanıcı. jpg uzantılı imajı yükler.
2. Analiz et butonuna tıklanır.
3. Çıkan değere göre basitleştirilmiş bir biçimde daha önceden işlenmiş olan cevap ekranı belirmektedir.

Programın doğruluğu ProtaStructure ile Düzensizlik Kontrol Asistanı tarafından verilen veriler karşılaştırılarak yapılmıştır (Bingöl 2020: 50).

Depremde Göçme Riski Taşıyan Yapıları hızlı tespit Etme Yöntemleri özet olarak Tablo8. 'de verilmiştir. Buradan elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Değerlendirme yöntemlerinin çoğunluğu hesaplama gerektirmekte ve hesaplamaların işleneceği bir analiz tablosu bulundurmamaktadır.
- Tespit yöntemi olarak belirli parametreler seçilmiş ve genellikle aynı başlıklar üzerinden farklı değerlendirmeler yapılmıştır.
- Hızlı tespit yöntemlerinin en belirleyici özelliği her birinde yapıların taşıyıcı sistem verilerine ihtiyaç duyulmasıdır.
- Yöntemlerin hepsi, oluşturuldukları dönemlere ait Deprem Yönetmeliklerini esas almakta ve bu doğrultuda çalışmaktadır.
- DK Asistanı dışında oluşturulmuş olan bitin çalışmalar yerinde analiz gerektirmekte ve bu doğrultuda alınan sonuçlar birer veri olarak işlenmektedir. Bu nedenle uzaktan tespit yapmak verilerin eksik işleneceğinden dolayı doğru sonucu elde etme oranını düşürmekte ve yapı üzerinde çalışma gerektirdiklerinden zamandan kayıp yaşanmaktadır.
- Hızlı tespit yöntemleri, adından da anlaşılacağı üzere olası depremlerin yapılarda ve yapıların bağlamında oluşturacağı hasarları tespit edeceğinden hepsi deprem öncesi tespit yapabilmektedir.
- Seçilen yöntemlerde elde edilecek olan sonuçlar değerlendirildiğindeyse, belirli puan tabloları üzerinden ilerlemekte ve deprem açısından güvenli ya da güvensiz şeklinde sonuçlar elde edilmektedir.

Tablo 8:Hızlı Tespit Yöntemleri Değerlendirme Tablosu

VERİLER TESPİT YÖNTEMİ	DEĞERLENDİRME TABLOSU	PROGRAM / HESAPLAMA	KULLANILAN YÖNTEM	YAPININ KÜNYE BİLGİLERİ	TAŞIYICI SİSTEM VERİLERİ	KAT ADEDİ	YATAY DÜZENSİZLİKLER	DÜŞEY DÜZENSİZLİKLER	ZEMİN TİPİ	YERİNDE ANALİZ	DEPREM ÖNCESİ TAHMİN	ALINAN SONUÇ
FEMA 154	VAR	HESAPLAMA	TABLO İŞLEME	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	PUANLAMA
P25 METODU	YOK	HESAPLAMA	PARAMETRELERLE DEĞERLENDİRME	YOK	VAR	YOK	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	PUANLAMA
ELER	YOK	PROGRAM	ALAN ÇALIŞMASI	VAR	VAR	VAR	BELİRSİZ	BELİRSİZ	BELİRSİZ	VAR	VAR	RAPOR
DURTES	VAR	PROGRAM/ HESAPLAMA	PARAMETRELERLE DEĞERLENDİRME / MAKİNE ÖĞRENMESİ	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	RAPOR
BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI NORMLARI	VAR	HESAPLAMA	PARAMETRELERLE DEĞERLENDİRME	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	PUANLAMA
JAPON SİSMİK İNDEKS YÖNTEMİ	YOK	HESAPLAMA	PARAMETRELERLE DEĞERLENDİRME	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	DEĞERLENDİRME
KOLON DUVAR İNDEKS YÖNTEMİ	YOK	HESAPLAMA	TABLO İŞLEME	KISMİ	VAR	VAR	YOK	VAR	VAR	VAR	VAR	DEĞERLENDİRME
DK ASİSTANI	YOK	PROGRAM	MAKİNE ÖĞRENMESİ	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	YOK	YOK	VAR	DEĞERLENDİRME

2.3 LİTERATÜR ANALİZİ

Yeni nesil araştırma yöntemlerini kullanarak oluşturulan hızlı tespit sistemlerini tespit etmek amacıyla bir literatür araştırması yapılmıştır. Araştırmada “earthquake (deprem)”, “earthquake architecture (deprem mimarlığı)”, risk assesment (risk değerlendirmesi” ve “artificial intelligence (yapay zekâ)” anahtar kelimeleri kullanılarak yürütülen araştırmada konunun güncel durumu ve çalışma alanı olarak tanımlanacak araştırma boşluğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

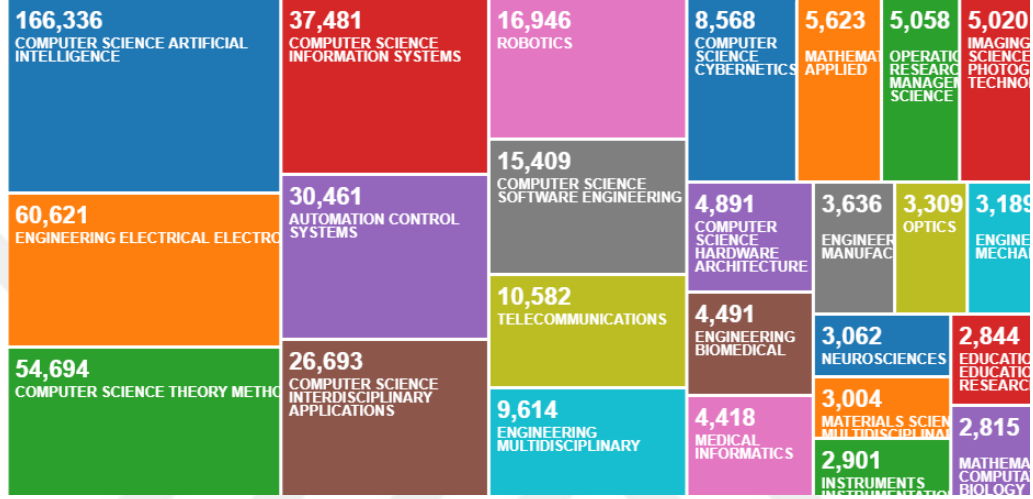
Dünyada ve Türkiye’de her gün pek çok akademik ürün ortaya çıkmakta ve bunlar Dünya’nın her noktasından kullanıcıların erişimine sunulmaktadır. Böylece, akademik ürün oluşturulmasında, yapılacak olan çalışmaların, tarihine, güncelliğine, geçerliliğine ve dünya üzerindeki kapsamına bakmanın daha da kolaylaştığı programlar kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenle bu çalışmada literatür araştırması yapılırken Elsevier tarafından oluşturulan “Science Direct” ve “Web of Science” programlarına ek Türkiye’de yaygın olarak kullanılan “Dergipark”, “Yöktez” gibi çeşitli akademik ürün stokları incelenmiştir. Konuların yaygınlığı ve bağlantı haritalaması oluşturulmasında ise Leiden University tarafından oluşturulan “VOSviewer” programı kullanılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

2.3.1 Web of Science İstatistikleri

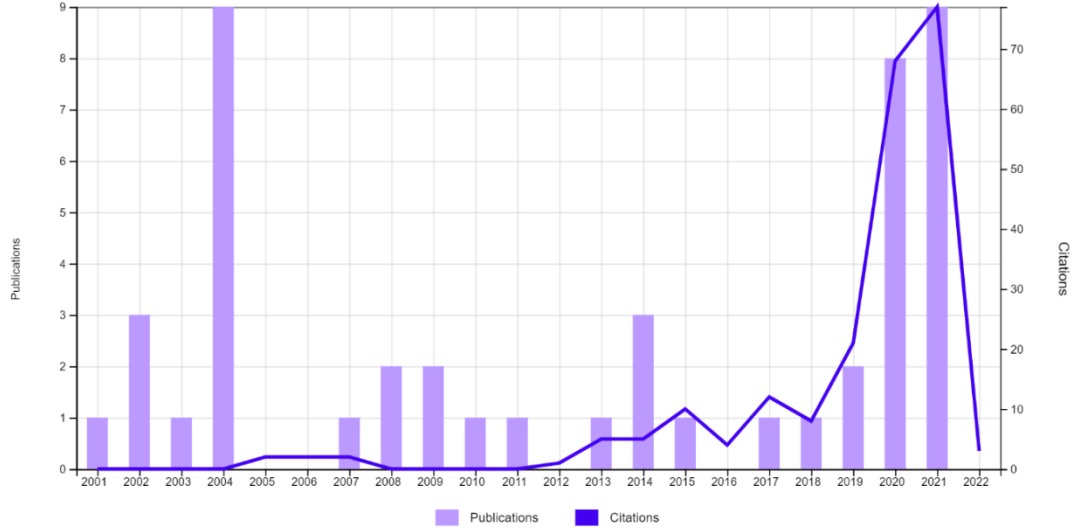
“Elsevier” tarafından oluşturulan Web of Science; Fen Bilimleri, Sosyal Bilimler ve Beşerî Bilimler ’in içerdiği dergi ve konferans metinlerini ve bildirimlerini düzenli olarak taramaktadır. Böylece literatürde yer alan konulara ve tarama sonuçlarına ulaşmanızı sağlayarak Dünya’da yer alan sonuçlara ulaşmayı sağlamaktadır. Araştırılan alana ilişkin konuları ve konu ilişkilerini kullanarak bir ağ ile bütün sonuçları göstermektedir (Dölek 2015).

Web of Science üzerinde yukarıda belirtilen anahtar kelimeler ile yapılan literatür araştırması sonucunda aşağıda yer alan bilgilere ulaşılmıştır. Disiplinlere göre bakıldığında; deprem ve yapay zeka çalışmaları çakıştırıldığında en çok çalışmanın bilgisayar bilimleri alanında yapıldığı gözlenmektedir (Şekil 20). 166 binden fazla bilgisayar bilimlerinde yapay zeka uygulamaları yapılmasına karşı çok disiplinli uygulamalarda bu oran yalnızca 26 bin olarak gözlemlenmektedir. Mimarlık alanıyla ilgili yapılan çalışma sayısı diğer çalışmalara göre az olduğundan ilk 25 disiplin

arasında yer almamaktadır. Aynı anahtar kelimelerle yapılan çalışmada konularla ilgili daha çok konferans yazısı oluşturulmuştur. Ülkelere göre bakıldığında ise anahtar kelimelerle ilişkili olan çalışmaların 25 ülkede yürütüldüğü bunlar arasında en fazlasının 65 bin çalışma ile Çin’de yapıldığı görülmektedir. Türkiye’den ise bu konularla ilgili 3274 makaleye ulaşılmıştır.



Şekil 20: Disiplinlere Göre Konu ile İlgili Makale Sayıları
Kaynak: Web Of Science



Şekil 21: Yıllara Göre Konu ile İlgili Makale Sayıları
Kaynak: Web Of Science

Yukarıdaki şekilde yapılan araştırma sonuçlarının yıllara göre sonuçları yer almaktadır. Yapılan çalışmalara göre konuyla ilgili çalışmalar en çok 2021 yılında

Gruplara göre yoğunluk diyagramı incelendiğinde, pek çok disiplinin pek çok anahtar kelimeyi bir arada kullandığı ve birbirleriyle multidisipliner olarak etkileşim halinde olduğu görülmektedir. Kendi alanlarında özelleşmiş konuları olsa bile grup olarak bir diğer kümeyle ortak kelimelere sahip olan çalışmalar yapılmıştır. Burada görülen 5 farklı kümenin her biri kendi içerisinde en az 2 uzmanlığı barındırmasıyla da bu fikri destekler niteliktedir. Bütün bağlantı ağlarının yer aldığı ilişki diyagramı incelendiğinde, anahtar kelimeleri oluşturan derin öğrenme, yapay sinir ağları, makine öğrenmesi, alan çalışması, sınıflandırma ve etki kelimelerinin ön plana çıktığı görülmektedir.

Küme-1'in oluşturduğu ağlar incelendiğinde, alan çalışması ya da örnek olay olarak adlandırılan anahtar kelimenin ön plana çıktığı görülmektedir. Buna göre literatür çalışmaları incelendiğinde, en çok çalışmanın alan çalışması yapılarak olduğu görülmektedir. Diğer ağlarla bağlantıları incelendiğinde ise, yapay sinir ağları, derin öğrenme, yapay zeka, sınıflandırma gibi kelimelerle yaygın olarak çalışıldığı fakat mimarlık, deprem ve yapıları kapsayan ağlarla dolaylı ilişkiler kurduğu gözlemlenmektedir.

Küme-2'nin oluşturduğu ağlar incelendiğinde, yapay zeka olarak adlandırılan anahtar kelimenin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu ağın diğer ağlarla kurduğu ilişki incelendiğinde, yapay sinir ağları, veri tabanı, etki gibi kelimelerle güçlü ilişki kurduğu fakat yine mimarlık, deprem, endüstri ve yapı gibi kelimelerle zayıf ağlar kurduğu görülmektedir. Bu da yapay zekanın, literatürde depremle ve mimarlıkla beraber çalışmaların azlığını göstermektedir.

Küme-3'ün oluşturduğu ağlar incelendiğinde, yapay sinir ağları ile ilgili çalışmaların yoğun olduğunu göstermektedir. Derin öğrenme, makine öğrenmesi, yapay zeka, alan çalışması, güvenlik, çeşitlilik gibi kelimelerle güçlü ilişkiler kurduğu gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra yapı, şehir, deprem şiddeti, zemin sıvılaşması gibi kelimelerle beraber literatürde yer aldığı da görülmektedir. Bunun sonucunda yapay sinir ağları olarak adlandırılan kümenin yapılan çalışmalarda pek çok kolu olduğunu ve çok yönlü bir çalışma alanı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, mimari konularda ve deprem çalışmalarında da yer aldığı bilinmektedir.

Küme-4'ün oluşturduğu ağlar incelendiğinde, yapı kümesinin birçok anahtar kelimeyle diğerlerine oranla daha sınırlı ilişkiler kurduğu görülmüştür. Literatürde

Kelime yoğunluk diyagramı incelendiğinde; birçok kelimenin kendine yakın olan anahtar kelimelerle beraber kullanıldığı görülmüştür. Literatürde yapılan çalışmaların deprem, mimarlık, yapay zeka ve makine öğrenmesi ile araştırıldığında pek çok disiplinin bir noktada dolaylı olarak bile birbirleriyle etkileşim halinde olduğu sonucunu doğurmuştur. Bu tabloda şaşırtıcı sonuca erişilmesini sağlayan, mimarlık, makine öğrenmesi ve yapay zekanın gelişmelerle beraber bir arada yoğunlaştığını göstermektedir. Bu noktada literatürde deprem konusunun değil endüstri kavramının bu kavramlarla birliktelik oluşturması, çalışma eksikliğini göstermektedir.

Literatür çalışmasında yer alan anahtar kelimelerin içerisinde yer aldığı tez, araştırma makalesi, dergi yazısı ve akademik çerçevede yapılan çalışmalar incelendiğinde, pek çok çalışmanın 2016 yılı ve sonrasını kapsadığı görülmektedir. Yapay sinir ağları kavramının 2012 yılından sonra, yapay zekanın 2014 yılından sonra, mimarlıkla bu konuların beraber çalışıldığı konuların 2018 yılından sonra ve son olarak makine öğrenmesi kavramı ve diğer kavramların beraber çalışılması 2020 yılını göstermektedir. Böyle bir durumun varlığı, literatürde mimarlık, yapay zeka ve makine öğrenmesi kavramlarının beraberliğinin eksikliğini göstermektedir.

Mimarlık ve yapay zeka ağı incelendiğinde, diğer ağlara göre daha zayıf olduğu görülmektedir. Bu durum literatürde bu iki başlığın beraber kullanımının az olduğunu göstermektedir.

Elde edilen veriler sonucunda;

- Yapay sinir ağlarıyla alakalı çalışmalar 2012 yılından itibaren başlamış olsa bile, yapay zekaya dönüşme süreci 2018 yılında yaygınlaşmaya başlamıştır.
- Depreme dair yapılan çalışmaların yapay sinir ağları veya yapay zekayla ilişkisi, yalnızca depremin büyüklüğünü ölçen çalışmalarda kesişebilmiştir.
- Mimarlık ve makine öğrenmesini kapsayan çalışmaların yoğunluğu 2019 – 2020 yıllarında yapılmaya başlanmıştır.
- Yine literatürde yer alan hem deprem hem mimarlık hem de yapay sinir ağlarını kapsayan çalışmaların büyük bir yoğunluğu uzun zamanlar alan hızlı tespit yöntemlerinden oluşmaktadır.
- Mimarlık ve alan çalışmasını kapsayan çalışmaların neredeyse hiçbirinde derin öğrenme ya da yapay zeka yöntemleri kullanılmamıştır.

- Literatürde hem deprem hem mimarlık hem de yapay sinir ağlarını kapsayan çok sınırlı çalışmalar yer almaktadır.
- Literatürde yapılan alan çalışmalarının neredeyse hiçbirinde deprem ya da depreme dair bir çalışma gözlenmemiştir.



BÖLÜM III

MATERYAL VE METOD

3.1 MATERYAL

Çalışmada kullanılmak üzere İstanbul Maltepe İlçesi'nde yer alan yapıların planları Maltepe Belediyesi'nden temin edilmiştir. Temin edilen proje paftaları dijital ortamda kullanılacak kaynaklar haline getirilerek çalışmalar yapılmıştır. Elde edilen planlar arasında 1998 yılı öncesi ve 1998 yılı sonrası mimari plan paftaları ve statik projeleri yer almaktadır. 1998 öncesi yapılarda deprem yönetmelikleri gereği beton sınıfı olarak BS16 (orta kalite) ve BS10 (düşük kalite), 1998 ve sonrası yapılarda BS25 (iyi kalite) ve BS16 (orta kalite) kullanılmıştır. Bu nedenle elde edilen projeler 1998 öncesi ve sonrası olarak ikiye ayrılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, elde edilen yapıların plan paftalarından mimari kat planları ve statik projeleri ayrıştırılmıştır. Maltepe Belediyesi'nden alınan plan sayısı 1998 yılı öncesi 13 adet ve 1998 yılı sonrası 74 adettir. Bunlar içerisinde yalnızca 66 adet proje üzerinde çalışılmıştır. Çalışılan projelerden 8 adedi seçilerek detaylandırılmıştır.

Belediye'den elde edilebilen statik ve mimari projeler içerisinde kolon aplikasyon planları ve mimari planlar ayıklanarak üzerinde çalışması kolay hale getirilmiştir. Yapılan çalışmalar ve literatür doğrultusunda bir analiz tablosu oluşturulmuş ve TBDY' de yer alan düzensizlikler için gerekli olabilecek veriler için düzenlenmiştir. A1 Burulma Düzensizliği için daha önceden Bingöl (Bingöl, 2020) tarafından meydana getirilmiş olan Düzensizlik Kontrol Asistanı kullanılmış ve programın doğrulaması da yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda İstanbul Maltepe'de yer alan Bağdat Caddesi üzerinde incelemeler yapılmıştır. Yapıların bazıları seçilerek detaylandırılmıştır.

3.2 METOD

İstanbul Maltepe İlçesi'nde Yer Alan Konut Yapılarının Deprem Güvenliği Açısından İncelenmesi: Bağdat Caddesi Örneği çalışmasında öncelikli olarak literatür araştırması yapılmıştır. Bibliyometri yöntemiyle *yapay zekâ, deprem, mimari...* gibi anahtar kelimelerle araştırmalar yapılarak bilimsel yayınların listelenmesi ve incelemeleri yapılmıştır. Bibliyometrik analiz sonucunda elde edilen listeler, öncelikle “Mendeley” ve “Zotero” programlarında arşivlenmiş daha sonra gerekli formata (. ris uzantılı) dönüştürülerek Leiden University tarafından oluşturulan “VOSviewer” adlı programa işlenerek bilimsel verilerin ilişki haritalaması oluşturulmuştur.

Yapılan literatür araştırması sonucunda, İstanbul'da meydana gelmesi beklenen olası deprem senaryolarına İstanbul'un hazır olmadığı ve bölgesel olarak sadece tahmini risk haritalarının oluşturulduğu gözlemlenmiştir. Buradan yola çıkılarak yapıların mevcut güncel durumlarıyla alakalı analizler için hızlı tespit ve görüntü işleme yöntemlerinin uygunluğu incelenerek en ideal tespit yöntemi olarak DK Asistanı belirlenmiştir. Diğer yöntemlere göre hem daha hızlı hem de yapının fiziki durumundan ziyade kat planları üzerinden görsel olarak hazırlanmış bir program olmasından kaynaklı risk haritalaması yapmada kullanılması planlanmıştır.

Alan çalışması olarak Maltepe ilçesinin en işlek bölgelerinden olan Bağdat Caddesi seçilmiştir. Yapım yılları birbirinde farklı birçok yapıya ev sahipliği yapan Bağdat Caddesi lojistik hattı üzerinde stratejik bir konumda olması sebebiyle deprem risk haritasının çıkarılması açısından önemlidir.

Çalışma için öncelikle Maltepe Belediye'si ile görüşülmüş ve Bağdat Caddesi üzerinde yer alan 87 adet yapının projeleri elde edilmiştir. Yapıların yapıldığı yılda yürürlükte olan Deprem Yönetmeliğinin koşullarına göre farklılık gösterip göstermediğini görebilmek için söz konusu projeler aşağıdaki şekilde yapım yıllarına göre gruplandırılmış ve incelenmiştir.

- 1998 Deprem Yönetmeliği öncesinde yapılmış yapıların analizi
- 1998 Deprem Yönetmeliği sonrasında yapılmış yapıların analizi

Bir analiz tablosu oluşturularak; önce yapıların DK Asistanında burulma düzensizlikleri tespit edilmiş daha sonra manuel hesaplamalar yapılarak sonuçlar

karşılaştırılmış ve doğrulanmıştır. Ardından döşeme süreksizlikleri, planda çıkımların var olması, düşey taşıyıcı elemanların durumları gibi başlıklar altında değerlendirilen yapıların durumu tespit edilmiştir. Analiz tablosu kapsamında; yapıya ait kimlik bilgileri, yapısal verileri ve düzensizliklere göre incelemeleri yer almaktadır (Tablo 9).

Tablo 9: Analiz Formu

YAPIKİMLİK BİLGİLERİ	ADA		BİNA ÖNEM KATSAYISI	
	PARSEL		KAT ADEDİ	
	PİM YILI / YÜRÜRLÜKTEKİ DEPREM YÖNETMELİ		KAT YÜKSEKLİĞİ	
	YAPIM TÜRÜ		KATTAKİ DAİRE SAYISI	
	BİNA KULLANIM SINIFI		VARSA DÜKKAN ADEDİ	
	YAPIM TEKNİĞİ		BULUNDUĞU DEPREM BÖLGESİ	
YAPISAL VERİLER	YAPININ KAT PLANLARI	YAPININ KESİTLERİ	YAPININ BASİTLEŞTİRİLMİŞ KOLON ŞEMASI	
ANALİZLER	A1 BURULMA DÜZENSİZLİĞİ	dk analiz sonucu	ağırlık merkezi koordinatları	
			rijitlik merkezi koordinatları	
			çakıştırma	
	A2 DÖŞEME SÜREKSİZLİĞİ DÜZENSİZLİĞİ	görünüm	yapıdaki toplam boşluk alanı	
			kat brüt alanı	
			görünüş	
	A3 PLANDA ÇIKINTI SÜREKSİZLİĞİ	görünüm	yapının x düzlem uzunluğu/ x düzlemindeki çıkma	
			yapının y düzlem uzunluğu/ y düzlemindeki çıkma	
			görünüm	
	DÜŞEYDEKİ DÜZENSİZLİK DURUMU		YAPININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİNE GEREK VAR MIDIR?	VAR
			YOK	

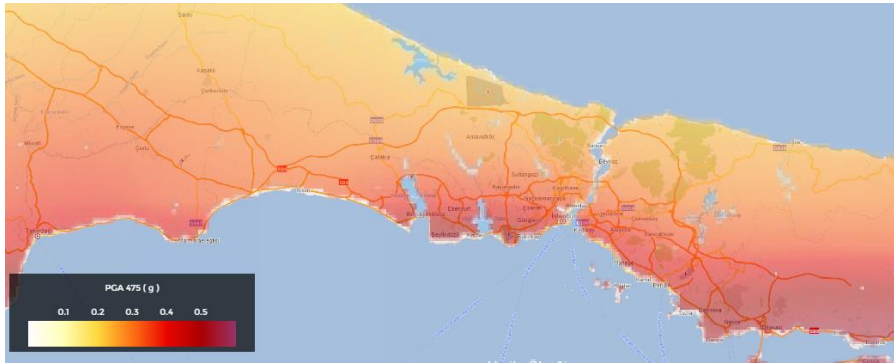
BÖLÜM IV

ALAN ÇALIŞMASI: İSTANBUL MALTEPE ÖRNEĞİ

4.1 İSTANBUL'UN DEPREMSELLİĞİ

Deprem gibi büyük bir afetin yaşanması sonucunda meydana gelecek can ve mal kayıplarını tamamen öngörmek neredeyse imkansızdır. Türkiye, bugünkü koşullarında Alp – Himalaya Deprem Kuşağı üzerinde yer almaktadır. Marmara Bölgesi'nde kayda geçilen 7.0'ın üzerinde deprem sayısı 30'u geçmektedir. (Eyidoğan 2006: 16) Bu nedenle İstanbul'da Boğaziçi Üniversitesi ve Kandilli Rasathanesi iş birliğinde pek çok deprem takip noktası oluşturulmuştur. 1997 yılından itibaren Marmara Denizi'ndeki fayları tespit etmek amacıyla Cambridge, İTÜ, MTA, TÜBİTAK ve deniz kuvveti tedarik edilebilen birçok kurumun da katıldığı çalışmalarla, olası yaşanacak olan depremlerin İzmit Körfezi'nden Ganos Fayı'na kadar Kuzey Marmara Fay Zonu (KMFZ) olarak adlandırılan fay üzerinde olması beklenmektedir (Eyidoğan 2020: 32).

İstanbul, yapısı ve konumu gereği 15,46 milyon kişinin yaşadığı Türkiye'nin mega kentidir. Turist ve ziyaretçilerin tarih ve diğer sebeplerden dolayı sürekli uğrak noktası olan bu kentte, günlük nüfus 16 milyona ulaşmaktadır. Bu nedenle kentte, olası bir afet ya da felaket yaşanması halinde ciddi sonuçların ortaya çıkacağı söylenebilir. Mega kentte bulunan deprem bölgelerine ait risk haritası aşağıda yer almaktadır.



Şekil 25: İstanbul Deprem Risk Haritası
Kaynak: AFAD, Türkiye Deprem Risk Haritaları

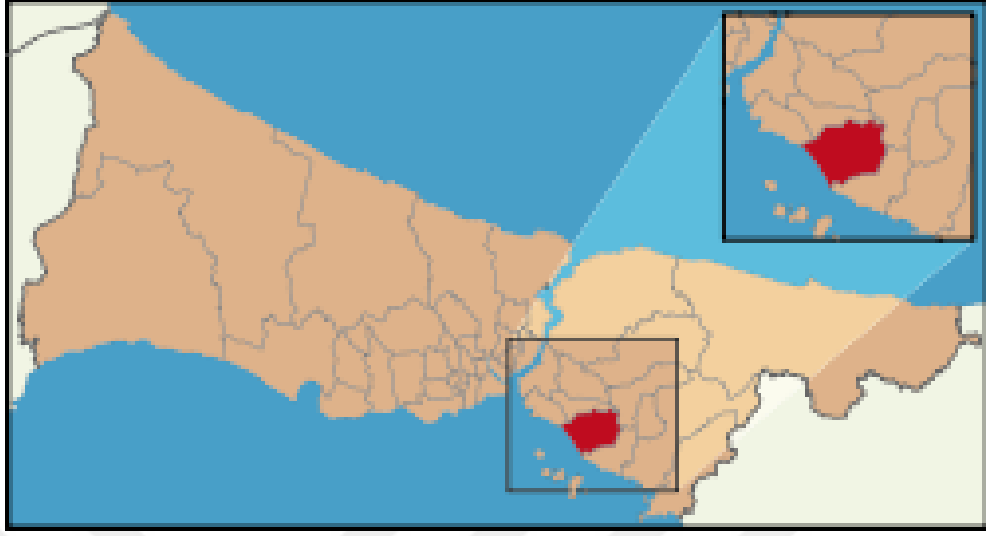
Bu haritaya bakarak, İstanbul'un güneyinde yer alan ilçelerin (Avcılar, Küçükçekmece, Bakırköy, Zeytinburnu, Eminönü, Kadıköy, Adalar, Kartal, Pendik, Tuzla, Maltepe ve Adalar) olası beklenen bir depremde daha çok hasar alması öngörülmektedir. Buradan yola çıkılarak, İstanbul'un 12 ilçesinin diğer ilçelere göre daha yüksek dayanıma sahip ve daha güvenli yapılardan meydana gelmiş olması beklenmektedir. Fakat yapılan yapıların bakım ve onarımlarının düzenli olarak yapılmaması, güçlendirme çalışmasına ihtiyaç duyan yapılarda bu tür uygulamaların yapılmamış olması, bilinçsiz kullanıma bağlı olarak kolonların ve kirişlerin deformasyona uğramış olması gibi etmenlerin, İstanbul gibi büyük bir nüfusa ev sahipliği yapan ve büyük bir depremin beklendiği kentte gözleniyor olması, can ve mal kayıplarının ciddi düzeyde yaşanacak olması düşüncesini destekler niteliktedir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından oluşturulan "Olası Deprem Kayıp Tahminlerinin Oluşturulması" kapsamında İstanbul'da meydana gelecek olan M=7.5 büyüklüğündeki bir depremde,

- İstanbul'da bulunan 1.166.000 adet binanın yüksek riskli olduğu
- 194.000 adet binanın orta + ağır + çok ağır hasar alması beklendiği,
- 48.000 adet binanın ağır + çok ağır hasar alabileceği,
- 463 içme suyu hattı, 1045 atık su hattı ve 355 doğalgaz hattının zarar göreceği,
- En önemlisi mal kayıplarının yanı sıra binlerce can kaybı yaşanabileceği düşünülmektedir (Küçükaslan ve Altan 2021: 19).

4.2 İSTANBUL MALTEPE YAPI STOĞU

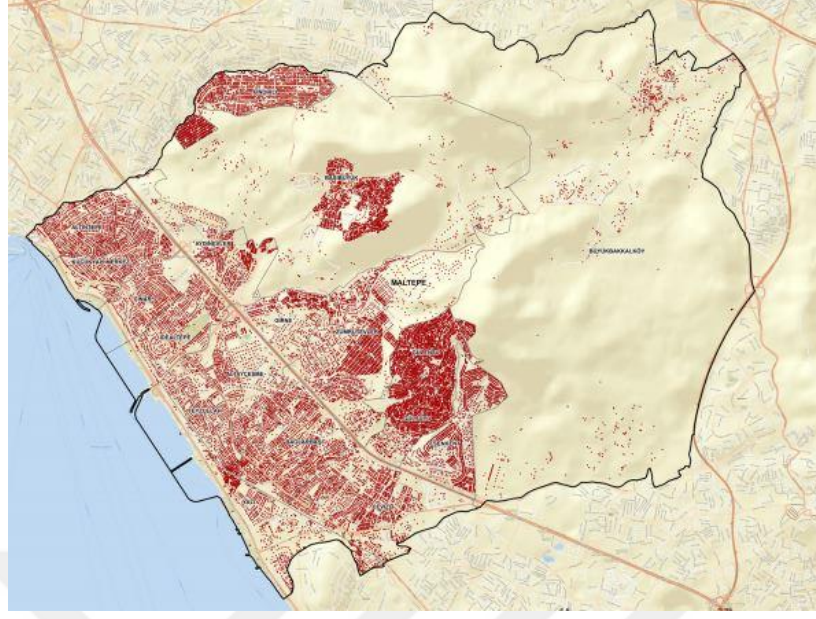
Çalışma kapsamında seçilen bölge; İstanbul'un Maltepe ilçesi sınırları içerisinde yer alan ve Kızıltoprak'tan başlayarak; Cevizli'ye kadar uzanan Bağdat Caddesi'nin yapı stoğu olarak belirlenmiştir (Şekil 27). Maltepe ilçesi; Kadıköy, Kartal, Sancaktepe ve Ataşehir ilçeleriyle komşu olan ve 53.06 kilometrelik yüz ölçümüne sahip İstanbul'un riskli ilçeleri arasında yer almaktadır (Maltepe Belediyesi Olası Deprem Kayıp Tahminleri Kitapçığı 2020). 2020 verilerine dayanarak edinilen bilgiye göre ilçenin 515.021 kişilik bir nüfusa ev sahipliği yaptığı bilinmektedir (Maltepe Nüfusu 2020). İstanbul Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) verilerinde yer alan her binaya ait; yapım yılı, bina adı, kat adedi gibi künye bilgilerine ulaşmak mümkündür.



Şekil 26:İstanbul Haritasında Maltepe İlçesi'nin Yeri
Kaynak: Wikipedia- The Emir 2009



Şekil 27:Maltepe İlçesi Semtleri
Kaynak: Maltepe Belediyesi 2020



Şekil 28:Maltepe İlçesi Bina Dağılımları

Kaynak: Maltepe Belediyesi Olası Deprem Kayıp Tahminleri Kitapçığı 2020

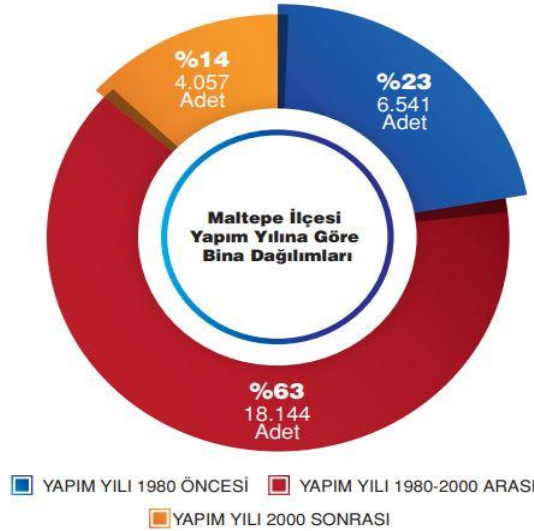
Şekil 28’deki haritada, Maltepe Belediyesi’nde yer alan yapılar görülmektedir. Aşağıda ise Maltepe Belediyesi’nde yer alan yapıların yapım yıllarına, kat adetlerine, yapım türlerine göre oranları yer almaktadır.

Maltepe İlçesi’nde yer alan yapıların yapım yıllarına bakıldığında, 1980 – 2000 yılları arasında yoğun bir yapılaşma olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 29). Bunun nedeni, 1980’li yıllarda gelişmeye başlayan sanayileşme hareketleri olarak gösterilebilir (Doğan 2013: 218). Köyden kente göçte, yoğun göç alan İstanbul’da barınma sıkıntısını ortadan kaldırabilmek adına yapılan yapılar, 2000 yılına kadar yoğun bir hareketlilik oluşmasına neden olmuştur. Şekil 30’da Maltepe Belediyesi’nde yapılmış olan yapıların çoğunluğunun 1-4 kat arası olduğu gözlemlenmektedir. Fakat 5 – 8 katlı yapıların da 1-4 katlılara yakın sayıda yapıldığı gözlemlenebilmektedir. Maltepe Belediyesi’nde yapılmış olan yapıların yapım türlerine bakıldığında 6 çeşit yapım tekniğinde yapı olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 31). Çoğunluğun betonarme yapı olması da 1980 yılı sonrası yapıldığı izlenimini oluşturmaktadır.

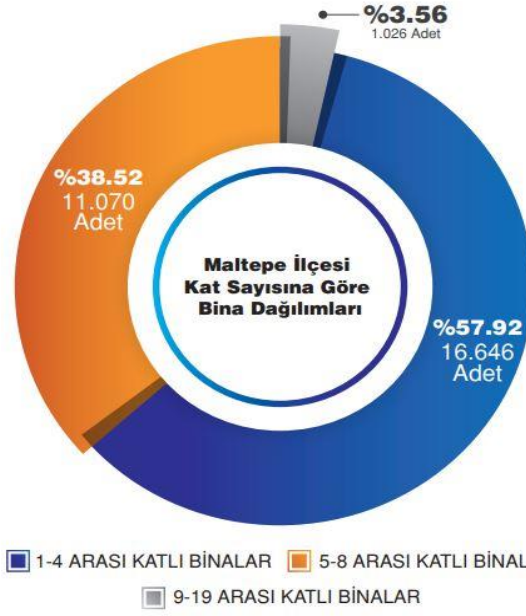
Maltepe Belediyesi ve Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi tarafından daha önce oluşturulan tahminler değerlendirildiğinde, $M_w = 7,5$ büyüklüğündeki bir depremle karşılaşıldığında, ilçede yer alan yapıların %15’inin çok büyük hasarlar

alacağı ve bu hasarların onarılamaz olduğu kanısına varılmıştır. Bunun sonucunda yapıların yıkılacağı ve ciddi can ve mal kayıplarına yol açacağı düşünülmektedir. Herkesin evinde olduğu bir anda depremin gerçekleşmesi halinde, 250 kişiye yakın can kaybı, 150 kişiye yakın ağır yaralı ve 750 kişiye yakın hastanede tedavi gerektirecek boyutlarda insan hayatını etkileyeceği sonucuna varılmıştır. Yaklaşık 20bin hanenin acil barınma ihtiyacı duyacağı da tahminler arasında yer almaktadır. (Maltepe Belediyesi Olası Deprem Kayıp Tahminleri Kitapçığı 2020)

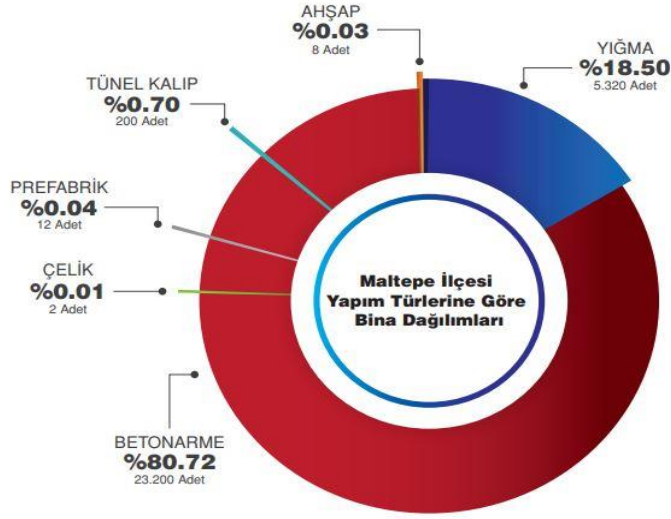
Bu doğrultuda alınacak önlemler incelendiğinde, yapıların büyük oranda 1-4 ve 5-8 kat aralığına sahip olduğu ve yaklaşık %86'sının 2000 yılı ve öncesinde yapılmış olan yapılar olduğu tespit edilmiştir (Şekil29 ve Şekil30). Depremden dolayı oluşacak olan risk azaltma hareketlerinde, öncelikli olarak bu yapılar ve yapı gruplarının iyileştirmelerinin yapılması gerekmektedir. Bu yapılarda meydana gelecek olan hasarların yapının yaşına ve yıpranmasına bağlı olarak diğerlerine göre daha fazla olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda yapıların birbirileriyle ilişki durumları da göz önüne alınarak yalnızca 2000 yılı öncesi yapılmış olan yapının değil yakınlarında yer alan yapıların da gereken incelemeleri yapılmalıdır. Yani, yapıların tekil olarak değil yapı stoğu olarak değerlendirmeleri önem arz etmektedir.



Şekil 29:Maltepe İlçesi Yapım Yılına Göre Bina Dağılımları
Kaynak: Maltepe Belediyesi Olası Deprem Kayıp Tahminleri Kitapçığı 2020: 19



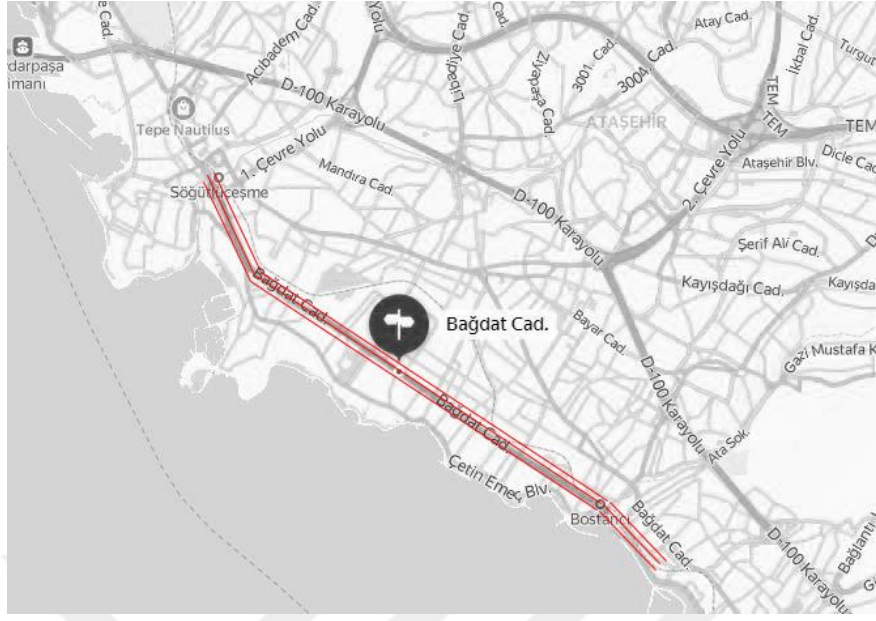
Şekil 30:Maltepe İlçesi Kat Adedine Göre Bina Dağılımları
Kaynak: Maltepe Belediyesi Olası Deprem Kayıp Tahminleri Kitapçığı 2020: 20



Şekil 31:Maltepe İlçesi Yapım Türüne Göre Bina Dağılımları
Kaynak: Maltepe Belediyesi Olası Deprem Kayıp Tahminleri Kitapçığı 2020: 21

4.3 BAĞDAT CADDESİ'NİN YAPI STOĞU

Bağdat Caddesi, İstanbul Anadolu Yakası'nda Kadıköy Belediyesi'ne bağlı Kızıltoprak' tan başlayarak Maltepe Belediyesi'nde yer alan Cevizli 'ye kadar uzanan bir hat oluşturmaktadır. 2017 yılında İstanbul nüfusunun %3'lük dilimi burada yaşarken, 2020 yılına gelindiğinde şehrin %3,5'lik nüfusunun burada yer aldığı gözlemlenmiştir.



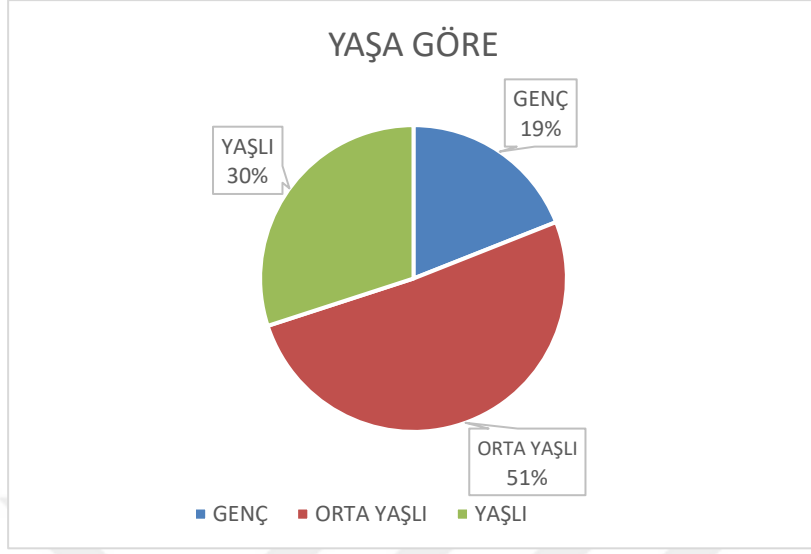
Şekil 32: Bağdat Caddesi Haritası

Kaynak: Yandex Haritalardan alınarak düzenlenmiştir.

Yaklaşık 5,5 kilometre uzunluğa sahip olan cadde, İstanbul'un en uzun ve en eski alışveriş caddelerinden olma özelliğine sahiptir. Caddebostan Sahil şeridinde paralel konumda yer almaktadır. Caddeye ulaşım farklı şehir içi vasıtalarla gerçekleştirilebilmektedir. Cadde içi araç trafiği Bostancı'dan Kadıköy'e doğru tek yönlü olup hafta sonu yoğunluğu hem araç hem de yaya olarak oldukça yüksektir. Bağdat Caddesi'nin demografik yapısına bakıldığı zaman yaş ve cinsiyete bağlı dağılımlar Tablo 10 ve 11'de görülmektedir.

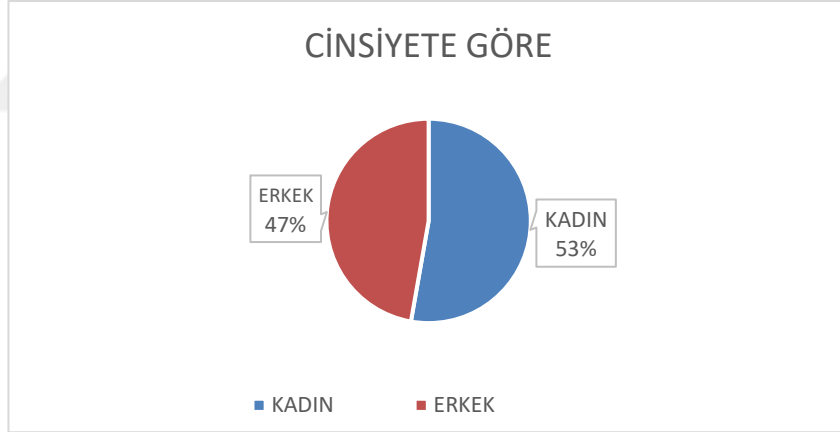
Bağdat Caddesi'nin Maltepe İlçesi içerisinde kalan kısmında yaşayanların sayısı 26.560 kişidir. Bu, Maltepe İlçesi'nin 515.021 kişilik nüfusunun %5.15'lik dilimini kapsamaktadır. Hane başı yaşayan kişi sayısı ise ortalama 2,17 kişi olarak verilere geçmiştir. Kilometrekareye 13 kişi düşmekte ve orta yaş grubu bu bölgede yaşayan insanların büyük çoğunluğunu kapsamaktadır.

Tablo 10:Maltepe Belediyesi Bağdat Caddesi Yaşa Göre Kişi Yoğunluğu



Kaynak: Endeksa'dan alınan verilere göre düzenlenmiştir.

Tablo 11:Maltepe Belediyesi Bağdat Caddesi Cinsiyete Göre Kişi Yoğunluğu



Kaynak: Endeksa'dan alınan verilere göre düzenlenmiştir.

Bağdat Caddesi'nin tarihinin Bizans Dönemi'ne dayandığı bilinmektedir. Günümüzdeki cadde, Bizans Dönemi'nden farklı bir güzergâh izlese bile, o zamanlarda da Üsküdar'dan Anadolu'ya doğru uzun bir yol izlediği söylenmektedir. 1638 yılında Sultan IV. Murad Bağdat'ı fethettikten sonra bu caddeyi Bağdat Caddesi olarak adlandırmıştır. Sonraları kentin bu noktasının gelişmesi için çeşmeler, köşkler ve camiler inşa edilmiştir.

Osmanlı Devleti'nde 1882 yılında Ebniye Kanunu olarak adlandırılan Osmanlı'nın ilk imar yasası ile birçok semtin padişah emri olmadan imara açılması

sağlanmıştır. Yasayla beraber Bağdat Caddesi üzerinde de birtakım değişiklikler etkili olmuştur. Kanunda geçen ahşap evlerin yasaklanması, çıkmaz sokakların ortadan kaldırılması, mahalle planlarında geometrik şekillerin oluşturulması gibi maddelerle beraber bölgenin kamusallaştırılması için cami, okul, karakol gibi topluma hizmet veren yapılaşma görülmeye başlamıştır. Sokakların yapıları düzenlenmiş, bina genişlik ve kotları oluşturulmuştur. Hatta “15 ziradan geniş caddelerde (Bağdat Caddesi 20 zira(15m) idi), kâgir binalar için 30 ziradan, ahşap binalar için ise 20 ziradan daha yüksek yapıların yapılması yasaktır.” şeklinde kurallar olduğu bilinmektedir (Sert 2019: 59).

1900’lü yılların ilk çeyreğine gelindiğinde, Suadiye ve Caddebostan sahillerinin açılmasıyla Bağdat Caddesi giderek gelişmeye başlamış ve Fenerbahçe Stadi’ndan Bostancı Köprüsü’ne uzayan bir yol halini almıştır. Bununla beraber cadde üzerinde asfalt çalışması ve parselasyon çalışması yapılarak ahşap köşkler yıkılıp yerine betonarmeden yapılmış bahçeli 2 katlı villalar inşa edilmiştir (Yazıcıoğlu 2001: 60).



Şekil 33: Hattat Diyarbakırlı Musa Azmi’nin Yazdığı 20. Yy Başında Kadıköy Ve Bağdat Caddesi’ni Gösteren Harita
Kaynak: Yazıcıoğlu, 2010: 295



Şekil 34:1940'lı Yıllar Bağdat Caddesi
Kaynak: Yazıcıoğlu 2010: 298

1950'lere gelindiğinde 23 yıldır kullanılan tramvay hattı kaldırılmış, cadde genişletilmiş ve 3 katlı evlerin yapılmasına izin verilmiştir. Aynı dönemlerde caddede, halk için kamusal bir alan oluşturulması adına ağaçlandırılma çalışması yapılmıştır. Haydarpaşa-Pendik tren hattının açılmasıyla beraber, tren istasyonu ve çevresi gelişmeye başlamış ve Bağdat Caddesi'ne olan ilgi artmıştır (Yazıcıoğlu 2001: 50).

1958-1988 yılları arasında Caddebostan sahil yolu tamamen gelişmiş, Bağdat Caddesi'ne olan ilginin artmasından dolayı, Cadde içinden geçen yol Bostancı'dan Kadıköy yönüne doğru tek şeride düşürülmüştür. Aynı yıllarda açılan Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'ne bağlanan yolların paralelinde olması, Cadde'nin kuzey tarafında da gelişmeler yaşanmasına yol açmıştır (Sert 2019: 60).



Şekil 35: 1966 Yılı Bağdat Caddesi halihazır Haritası
Kaynak: Yazıcıoğlu, 2010: 365

2000’li yıllara kadar bölgede yaşayanların ekonomik gelir düzeyleri artmış, yabancı mağazaların Bağdat Caddesi’nde açılmasıyla mağazacılık anlayışı yapıların zemin ve bodrum katlarına yerleşmeye başlamıştır. Böylece özellikle caddeye bakan yapılarda üst katlarda konut alt katlarda ticari mekânlar olan binalar şekillenmiştir. Yapıların altlarında kendilerine yer bulamayan mağazalar için çarşılar ve alışveriş merkezleri açılmaya başlamıştır. 1998 yılında emsalin 2.07 olmasıyla beraber bölgede engel teşkil eden hiçbir durum kalmamış, böylece yoğunluk artışı giderek hızlanmıştır. Yapsat olarak nitelendirilen müteahhitlerin içerisinde yer aldığı yapılaşma türü giderek bölgede hüküm sürmüştü ve Bağdat Caddesi apartmanlaşmaya başlamıştır (Yazıcıoğlu 2010: 302).



Şekil 36:2000’li Yıllar Bağdat Caddesi
Kaynak: Hayko Sazanyan Onlin, 2021

2004 yılında yol 5 şeritten 3 şeride düşürülerek yaya yolları genişletilmiştir. Böylece bölgenin yaya yoğunluğunun daha da arttığı gözlemlenmiştir. Bağdat Caddesi, günümüzdeki şeklini neredeyse o 2000’li yılların başlarında tamamlamıştır (Yazıcıoğlu 2001: 59).



Şekil 37: Bağdat Caddesi Hava Fotoğrafi
Kaynak: Kolağasıoğlu 2019

Günümüze bakıldığında ise, cadde üzerinde alt katları ticari amaçla üst katları konut amacıyla kullanılan apartman blokları ve neredeyse tamamı mağazaya dönüştürülmüş olan villaların yoğunluğu göze çarpmaktadır. Bu da Bağdat Caddesi'nin eski dokusunun neredeyse tamamının ortadan kalktığını gözler önüne sermektedir.

4.4 BAĞDAT CADDESİ'NDE YER ALAN YAPILARIN ANALİZİ

İstanbul Maltepe İlçesi'nin yapı stoklarına ait verilerin bir kısmı Maltepe Belediyesi'nden temin edilmiştir. Burada yer alan planlarda 1998 yılı öncesi ve 1998yılı sonrası mimari plan paftaları ve statik projelerinin karma biçimli olarak yer aldığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda, Maltepe İlçesi'nde yer alan yapıların 21 adedi seçilmiştir. Bu yapıların 9 adedinin 1998 yılı öncesi, 12 adedinin ise 1998 yılı sonrası belediyeye ait gerekli birimlerce onaylanan projeler olduğu bilinmektedir. Aşağıda, çalışma yapılan alanlara ait kolon aplikasyon planları ve kesitleri yer almaktadır. Maltepe Belediyesi tarafından onay verilmiş olan 8 yapının burulma düzensizlikleri DK Asistanı ile olmak üzere 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde yer alan düzensizlikler çerçevesinde incelenmiştir.

Yapıları incelemek için öncelikle basılı halde olan plan paftaları taratılarak dijital ortamda görüntülemeye uygun olacak formatlara dönüştürülmüştür. Daha sonra oluşan bu görsellerde yer alan plan paftalarından statik ya da kolon aplikasyon planları çıkarılmıştır. Böylece, hem düzensizlikleri inceleyebilmek için bir altlık oluşturulmuş, hem de DK Asistanı'nı doğrulayabilmek adına yapı projelerinin 8 adedinin AutoCad

programı üzerine işlenmiştir. İşlenen kolon planlarından hareketle yapıların geometrik merkezleri ve rijitlik merkezleri belirlenmiştir. Daha sonra katlarda yer alan boşluklar ve çıkmalar göz önünde bulundurularak plandaki düzensizlikler kontrol edilmiştir. Düşeydeki düzensizliklerin kontrolü için ise, zayıf kat ve yumuşak kat verileri dikkate alınmıştır. Çalışmalardan elde edilen sonuçların işlenebileceği bir analiz tablosu hazırlanarak risk değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışma kapsamında incelenen yapılar ve parsel bilgileri aşağıdaki gibidir (Tablo 12).

Tablo 12:Çalışma Kapsamında İncelenen Yapılar

1998 – Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'ten Önce Yapılan Yapılar	1. 237 Ada – 47 Parsel 2. 133 Ada – 17 Parsel 3. 94 Ada – 12 Parsel 4. 162 Ada – 48 Parsel
1998 – Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'ten Sonra Yapılan Yapılar	1. 1562 Ada – 27 Parsel 2. 129 Ada – 8 Parsel 3. 16670 Ada – 30 Parsel 4. 15106 Ada – 135 Parsel

4.4.1. 1998 Deprem Yönetmeliği'nden Önce Yapılan Yapıların Analizi

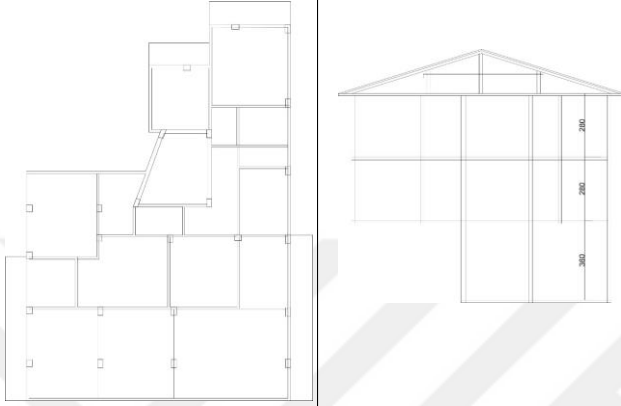
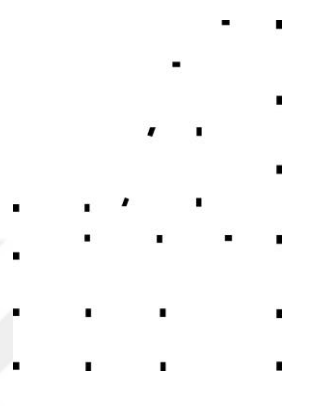
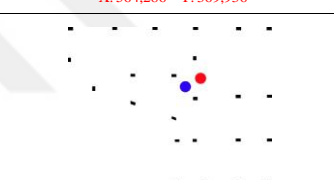
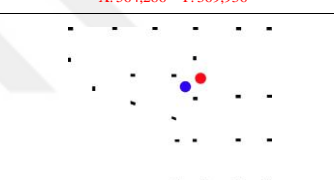
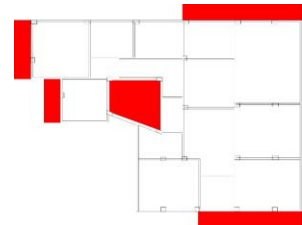
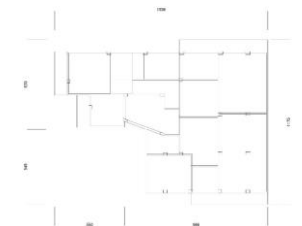
- 237 Ada – 47 Parsel Analizi

İstanbul'un Maltepe ilçesinde bulunan yapı, konut işlevi amacıyla Bağdat Caddesi üzerinde 1968 yönetmeliğine uygun olarak 1973 yılında yapılmıştır. Yapım tekniği olarak yapı betonarmeden inşa edilmiştir. Yaklaşık 408,25 m² arsa üzerine konumlandırılan yapının oturum alanı yaklaşık 160,55 m² 'dir. Yapıda; 1 zemin kat ve 2 ana kat mevcut olup her bir ana katta 2 daire bulunmaktadır.

Yapı A1 Burulma Düzensizliği kapsamında incelendiğinde;

DK Asistanından alınan verilere göre yapıda A1 burulma düzensizliği bulunmamaktadır. Ayrıca manuel hesaplama yöntemi kullanılarak yapının ağırlık merkezi ve rijitlik merkezi hesaplanmıştır. İki sonuç birbiri ile karşılaştırılmış ve tutarlı olduğu görülmüştür.

Tablo 13:237 Ada – 47 Parsel Analiz Tablosu

YAPIM KİMLİK BİLGİLERİ	ADA	237	BİNA ÖNEM KATSAYISI	1
	PARSEL	47	KAT ADEDİ	3
	YAPIM YILI / YÜRÜRLÜKTEKİ DEPREM YÖNETMELİĞİ	1973 - 1968 AFET BÖLGELERİNDE YAPILACAK YAPILAR HAKKINDA YÖNETMELİK	NORMAL KAT YÜKSEKLİĞİ	2,90 m
	YAPININ TÜRÜ	TİCARİ + KONUT	KATTAKİ DAİRE SAYISI	2
	BİNA KULLANIM SINIFI	3	VARSA DÜKKAN ADEDİ	-
	YAPIM TEKNİĞİ	BETONARME	BULUNDUĞU DEPREM BÖLGESİ	1
YAPISAL VERİLER				
	<p>ağırlık merkezi koordinatları rijitlik merkezi koordinatları</p> <p>X: 517,794 - Y: 457,602 X: 564,286 - Y: 369,936</p>			
ANALİZLER	A1 BURULMA DÜZENSİZLİĞİ	<p>Analiz et</p> <p>Yapı taşıyıcı sistemi %99.00 Düzenli taşıyıcı sistem şemalarına benzemektedir.</p>		
	A2 DÖŞEME SÜREKSİZLİĞİ DÜZENSİZLİĞİ		yapılaki toplam boşluk alanı	13,98 m ²
			kat brüt alanı	88,68 m ²
	A3 PLANDA ÇIKINTI SÜREKSİZLİĞİ		yapının x düzlem uzunluğu/ x düzlemindeki çıkma	0,62
yapının y düzlem uzunluğu/ y düzlemindeki çıkma			0,53	
YAPI, DÜŞEYDE DÜZENSİZLİKLERE GÖRE TEKRAR DEĞERLENDİRİLMELİDİR.			YAPININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİNE GEREK VAR MIDIR?	VAR
				YOK

Deprem Yönetmeliğine göre “Rijitlik merkezi ile kütle merkezi arasında eksantrisite varsa, bu en az miktarda tutulmalıdır. Yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezi çakışmalı veya en fazla eksantrisite, doğrultusundaki yapı boyutunun %5’inden fazla olmamalıdır. “(TBDY 2018:20) Bu çerçevede manuel hesaplamada kütle merkezi ve rijitlik merkezi arasındaki mesafe, doğrultusundaki yapı boyutunun %5’inden ($11,76 \times \%5 = 0,588$ m) şeklinde hesaplanmıştır. Bu değer daha küçük olduğu için yapının burulma riski taşımadığı söylenebilir.

Yapı A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde;

Döşeme Süreksizliği; “merdiven ve asansör boşlukları dahil boşluk alanları toplamı kat brüt alanının 1/3 ünden fazla olması durumu” olarak tanımlanır. (TBDY 2018: 20). Bu çerçevede;

Yapının toplam kat alanı 88,68 m² olarak hesaplanmıştır. Yapıda oluşan toplam döşeme boşluğu ise 13,98 m² olarak bulunmuştur.

$88,68/3 = 29,56$ oranı hesaplanır.

Toplam döşeme boşluğu ise 13,98 m² <29,56 olduğundan yapıda A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği mevcut değildir.

Yapı A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği açısından yapı değerlendirildiğinde;

Yapı “kat planında çıkıntı yapan kısımların uzunlukları, yapının o katında aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha büyük olması” durumunda oluşan düzensizliğe çıkıntı düzensizliği denir. (TBDY 2018: 20)

Yapının x düzlemdaki uzunluğu	15,36m	0,62 oranı
Yapının x düzlemindeki çıkma miktarı	9,66m	

Yapının y düzlemdaki uzunluğu	11,75m	0,53 oranı
Yapının y düzlemindeki çıkma miktarı	6,3m	

Her iki oran da yapının o katındaki aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha fazla çıktığı için yapıda “A3 Çıkıntı Düzensizliği” bulunmaktadır.

Yapı, TBDY’de yer alan Düşeydeki Düzensizlikler açısından Zayıf Kat, Yumuşak Kat ve Kısa Kolon olarak yerinde tekrar değerlendirilmelidir. Kat yüksekliklerinin yapı

boyunca birbirinden farklı olması bu değerlendirmenin yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.

Tüm incelemeler sonucunda, 237 Ada 47 Parsel'de yer alan bu yapının olası bir depremde hasar alacağı tahmin edilmektedir. Yapıda yalnızca planda düzensizliklerden A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği olduğu tespit edilmiştir fakat yapının giriş katının diğer katlardan daha yüksek olması yapının riskli olduğu ve yeniden değerlendirilmesi gerektiği düşündürmektedir.

- 133 Ada – 17 Parsel Analizi

İstanbul'un Maltepe ilçesinde bulunan yapı, ticari + konut işleviyle Bağdat Caddesi üzerinde 1968 yönetmeliğine uygun olarak 1970 yılında yapılmıştır. Yaklaşık 459 m² arsa üzerine konumlandırılan yapının oturma alanı yaklaşık 117 m² 'dir. Yapıda; 1 zemin kat ve 4 ana kat mevcut olup her bir ana katta 4 daire bulunmaktadır. Zemin katında toplam 4 adet dükkân yer almakta, dükkânlara dışarıdan serbest olarak girilebilmektedir. Dükkânların arasında yer alan giriş holüyle beraber konut biriminde yaşayanlar için sirkülasyon aksı oluşturulmuştur.

Yapı A1 Burulma Düzensizliği kapsamında incelendiğinde;

DK Asistanından alınan verilere göre yapıda A1 burulma düzensizliği bulunmamaktadır. Ayrıca manuel hesaplama yöntemi kullanılarak yapının ağırlık merkezi ve rijitlik merkezi hesaplanmıştır. İki sonuç birbiri ile karşılaştırılmış ve tutarlı olduğu görülmüştür.

Deprem Yönetmeliğine göre "*Rijitlik merkezi ile kütle merkezi arasında eksantrisite varsa, bu en az miktarda tutulmalıdır. Yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezi çakışmalı veya en fazla eksantrisite, doğrultusundaki yapı boyutunun %5'inden fazla olmamalıdır.*" (TBDY 2018:20) Bu çerçevede manuel hesaplamada kütle merkezi ve rijitlik merkezi arasındaki mesafe, doğrultusundaki yapı boyutunun %5'inden (%5'i ise $16 \times \%5 = 0,8$ m) şeklinde hesaplanmıştır. Bu değer daha küçük olduğu için yapının burulma riski taşımadığı söylenebilir.

Tablo 14:133 Ada – 17 Parsel Analiz Tablosu

YAPIMLIK BİLGİLERİ	ADA	133	BİNA ÖNEM KATSAYISI	1
	PARSEL	17	KAT ADEDİ	5
	YAPIM YILI / YÜRÜRLÜKTEKİ DEPREM YÖNETMELİĞİ	1970 - 1968 AFET BÖLGELERİNDE YAPILACAK YAPILAR HAKKINDA YÖNETMELİK	NORMAL KAT YÜKSEKLİĞİ	3,00 m
	YAPININ TÜRÜ	TİCARİ + KONUT	KATTAKİ DAİRE SAYISI	2
	BİNA KULLANIM SINIFI	3	VARSA DÜKKAN ADEDİ	4
	YAPIM TEKNİĞİ	BETONARME	BULUNDUĞU DEPREM BÖLGESİ	1
YAPISAL VERİLER				
	A1 BURULMA DÜZENSİZLİĞİ	<p>Analiz et</p> <p>Yapı taşıyıcı sistemi %99.00 Düzeli taşıyıcı sistem semalarına benzemektedir.</p>	<p>şğırlık merkezi koordinatları</p> <p>X:408,69 - Y:634,54</p> <p>rijitlik merkezi koordinatları</p> <p>X:412,28 - Y: 719,39</p>	
ANALİZLER	A2 DÖŞEME SÜREKSİZLİĞİ DÜZENSİZLİĞİ		<p>yapıdaki toplam boşluk alanı</p> <p>26,15 m²</p> <p>kat brüt alanı</p> <p>189,97 m²</p>	
	A3 PLANDA ÇIKINTI SÜREKSİZLİĞİ		<p>yapının x düzlem uzunluğu/ x düzlemindeki çıkma</p> <p>0,46</p> <p>yapının y düzlem uzunluğu/ y düzlemindeki çıkma</p> <p>0,79</p>	
	YAPI, DÜŞEYDE DÜZENSİZLİKLERE GÖRE TEKRAR DEĞERLENDİRİLMELİDİR.		<p>YAPININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİNE GEREK VAR MIDIR?</p> <p>VAR</p> <p>YOK</p>	

Yapı A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde;

Döşeme Süreksizliği; “merdiven ve asansör boşlukları dahil boşluk alanları toplamı kat brüt alanının 1/3 ünden fazla olması durumu” olarak tanımlanır (TBDY 2018:20). Bu çerçevede;

Yapı, A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde, yapının toplam kat alanı 189,97 m² gelmektedir. Yapıda oluşan toplam döşeme boşluğu ise 26,15 m² olarak bulunmuştur.

$189,97/3= 63,32$ oranı hesaplanır.

Toplam döşeme boşluğu ise 26,15 m² <63,32 olduğundan yapıda A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği mevcut değildir.

Yapı A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği açısından yapı değerlendirildiğinde;

Yapı “*kat planında çıkıntı yapan kısımların uzunlukları, yapının o katında aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha büyük olması durumunda oluşan düzensizlik*”e çıkıntı düzensizliği denir. (TBDY 2018:20)

Yapının x düzlemdaki uzunluğu	12m	0,46 oranı
Yapının x düzlemindeki çıkma miktarı	5,55m	
Yapının y düzlemdaki uzunluğu	16m	0,79 oranı
Yapının y düzlemindeki çıkma miktarı	12,7m	

Her iki oran da yapının o katındaki aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha fazla çıktığı için yapıda “A3 Çıkıntı Düzensizliği” bulunmaktadır.

Yapı, TBDY’de yer alan Düşeydeki Düzensizlikler açısından Zayıf Kat, Yumuşak Kat ve Kısa Kolon olarak yerinde tekrar değerlendirilmelidir. Kat yüksekliklerinin yapı boyunca birbirinden farklı olması bu değerlendirmenin yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.

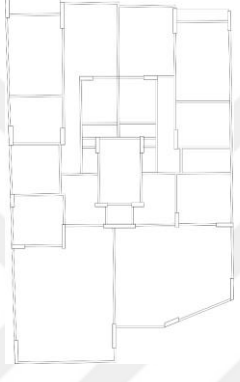
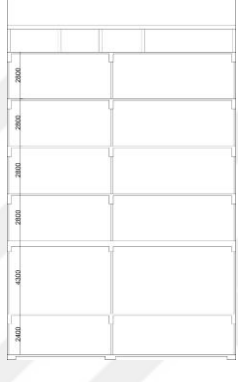

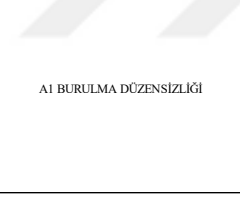
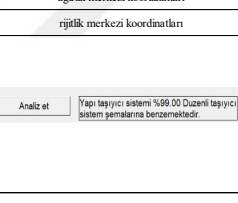
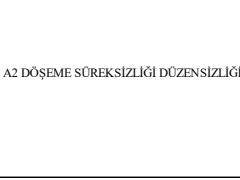
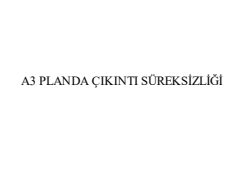
Tüm incelemeler sonucunda, 133 Ada 17 Parsel’de yer alan bu yapının olası bir depremde hasar alacağı tahmin edilmektedir. Yapıda yalnızca planda düzensizliklerden A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği olduğu tespit edilmiş olup bunun yanı sıra ilk katın diğer katlardan yüksek olmasından dolayı yapının riskli olduğu ve yeniden değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

- 94 Ada – 12 Parsel Analizi

İstanbul’un Maltepe ilçesinde bulunan yapı, konut işleviyle Bağdat Caddesi üzerinde konumlandırılmıştır. Proje paftası sağlıklı bir şekilde saklanmadığından

projenin vaziyet planı bilgilerine ulaşılammıştır. Bu nedenle yalnızca yapısal bilgiler paylaşılmıştır. Yapıda; 1 bodrum kat, 1 zemin kat ve 4 ana kat mevcut olup her bir ana katta 2 daire bulunmaktadır.

Tablo 15:94 Ada – 12 Parsel Analiz Tablosu

YAPIKIMLIK BİLGİLERİ	ADA	94	BİNA ÖNEM KATSAYISI	1
	PARSEL	12	KAT ADEDİ	6
	YAPIM YILI / YÜRÜRLÜKTEKİ DEPREM YÖNETMELİĞİ	1987 - 1975 AFET BÖLGELERİNDE YAPILACAK YAPILAR HAKKINDA YÖNETMELİK	NORMAL KAT YÜKSEKLİĞİ	2.8 m
	YAPININ TÜRÜ	KONUT	KATTAKİ DAİRE SAYISI	2
	BİNA KULLANIM SINIFI	3	VARSA DÜKKAN ADEDİ	-
	YAPIM TEKNİĞİ	BETONARME	BULUNDUĞU DEPREM BÖLGESİ	1
YAPISAL VERİLER				
		ağırlık merkezi koordinatları X:419.69 - Y:790.36		
ANALİZLER	A1 BURULMA DÜZENSİZLİĞİ	 Analiz et Yapı taşıyıcı sistem %99.00 Düzenti taşıyıcı sistem parametrlarına benzemektedir.	 X:419.30 - Y:932.59	
	A2 DÖŞEME SÜREKSİZLİĞİ DÜZENSİZLİĞİ		yapıdaki toplam boşluk alanı	25 m ²
			kat brüt alanı	295 m ²
	A3 PLANDA ÇIKINTI SÜREKSİZLİĞİ		yapının x düzlem uzunluğu/ x düzlemindeki çıkma	0.23
			yapının y düzlem uzunluğu/ y düzlemindeki çıkma	0.47
	YAPIL DÜŞEYDE DÜZENSİZLİKLERE GÖRE TEKRAR DEĞERLENDİRİLMELİDİR.	YAPININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİNE GEREK VAR MIDIR?	VAR YOK	

Yapı A1 Burulma Düzensizliği kapsamında incelendiğinde;

DK Asistanından alınan verilere göre yapıda A1 burulma düzensizliği bulunmamaktadır. Ayrıca manuel hesaplama yöntemi kullanılarak yapının ağırlık

merkezi ve rijitlik merkezi hesaplanmıştır. İki sonuç birbiri ile karşılaştırılmış ve tutarlı olduğu görülmüştür.

Deprem Yönetmeliğine göre “*Rijitlik merkezi ile kütle merkezi arasında eksantrisite varsa, bu en az miktarda tutulmalıdır. Yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezi çakışmalı veya en fazla eksantrisite, doğrultusundaki yapı boyutunun %5’inden fazla olmamalıdır.*” (TBDY 2018:20) Bu çerçevede manuel hesaplamada kütle merkezi ve rijitlik merkezi arasındaki mesafe, doğrultusundaki yapı boyutunun %5’inden (%5’i ise $22,75 \times \%5 = 1,13$ m) şeklinde hesaplanmıştır. Bu değer daha küçük olduğu için yapının burulma riski taşımadığı söylenebilir.

Yapı A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde;

Döşeme Süreksizliği; “*merdiven ve asansör boşlukları dahil boşluk alanları toplamı kat brüt alanının 1/3 ünden fazla olması durumu*” olarak tanımlanır (TBDY 2018:20). Bu çerçevede;

Yapı, A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde, yapının toplam kat alanı 295 m^2 gelmektedir. Yapıda oluşan toplam döşeme boşluğu ise 25 m^2 olarak bulunmuştur.

$295/3 = 98,33$ oranı hesaplanır.

Toplam döşeme boşluğu ise $25 \text{ m}^2 < 98,33$ olduğundan yapıda A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği mevcut değildir.

Yapı A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği açısından yapı değerlendirildiğinde;

Yapı “*kat planında çıkıntı yapan kısımların uzunlukları, yapının o katında aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha büyük olması*” durumunda oluşan düzensizliğe çıkıntı düzensizliği denir. (TBDY 2018:20)

Yapının x düzlemdaki uzunluğu	22,75m	0,23 oranı
Yapının x düzlemindeki çıkma miktarı	5,25m	
Yapının y düzlemdaki uzunluğu	13,75m	0,47 oranı
Yapının y düzlemindeki çıkma miktarı	6,55m	

Her iki oran da yapının o katındaki aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha fazla çıktığı için yapıda “A3 Çıkıntı Düzensizliği” bulunmaktadır.

Yapı, TBDY’de yer alan Düşeydeki Düzensizlikler açısından Zayıf Kat, Yumuşak Kat ve Kısa Kolon olarak yerinde tekrar değerlendirilmelidir. Kat yüksekliklerinin yapı boyunca birbirinden farklı olması bu değerlendirmenin yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.

Tüm incelemeler sonucunda, 94 Ada 12 Parsel ’de yer alan bu yapının olası bir depremde hasar alacağı tahmin edilmektedir. Yapıda yalnızca planda düzensizliklerden A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği olduğu tespit edilmiş olup yapının riskli olduğu ve yeniden değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

- 162 Ada – 48 Parsel Analizi

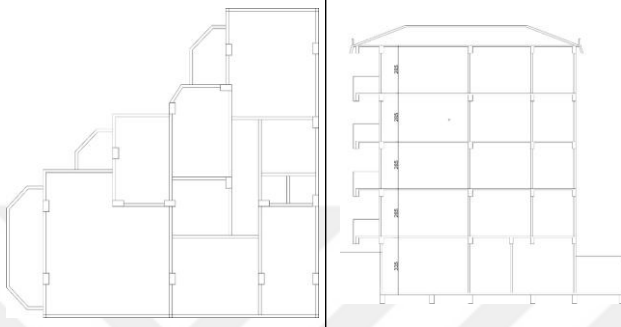
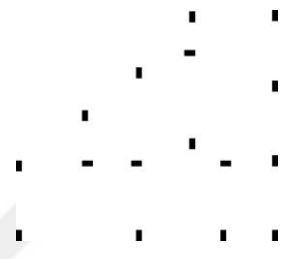
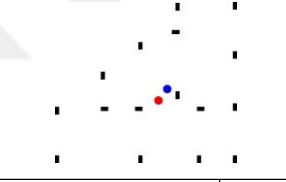
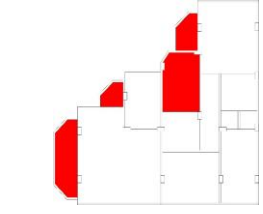
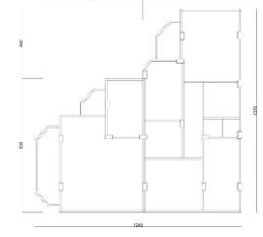
İstanbul’un Maltepe ilçesinde bulunan yapı, konut işlevi amacıyla Bağdat Caddesi üzerinde 1988 yılında 1975 Deprem Yönetmeliği’ne uygun olarak yapılmıştır. Yaklaşık 375 m² arsa üzerine konumlandırılan yapının oturma alanı yaklaşık 113,02 m² ‘dir. Yapıda; 1 bodrum kat, 1 zemin kat ve 3 ana kat mevcut olup her bir ana katta 1 daire bulunmaktadır.

Yapı A1 Burulma Düzensizliği kapsamında incelendiğinde;

DK Asistanından alınan verilere göre yapıda A1 burulma düzensizliği bulunmamaktadır. Ayrıca manuel hesaplama yöntemi kullanılarak yapının ağırlık merkezi ve rijitlik merkezi hesaplanmıştır. İki sonuç birbiri ile karşılaştırılmış ve tutarlı olduğu görülmüştür.

Deprem Yönetmeliğine göre “*Rijitlik merkezi ile kütle merkezi arasında eksantrisite varsa, bu en az miktarda tutulmalıdır. Yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezi çakışmalı veya en fazla eksantrisite, doğrultusundaki yapı boyutunun %5’inden fazla olmamalıdır.*” (TBDY 2018:20) Bu çerçevede manuel hesaplamada kütle merkezi ve rijitlik merkezi arasındaki mesafe, doğrultusundaki yapı boyutunun %5’inden (%5’i ise $13 \times \%5 = 0,65$ m) şeklinde hesaplanmıştır. Bu değer daha küçük olduğu için yapının burulma riski taşımadığı söylenebilir.

Tablo 16:162 Ada – 48 Parsel Analiz Tablosu

YAPI KİMLİK BİLGİLERİ	ADA	162	BİNA ÖNEM KATSAYISI	1
	PARSEL	48	KAT ADEDİ	5
	YAPIM YILI / YÜRÜRLÜKTEKİ DEPREM YÖNETMELİĞİ	1988 - 1975 AFET BÖLGELERİNDE YAPILACAK YAPILAR HAKKINDA YÖNETMELİK	NORMAL KAT YÜKSEKLİĞİ	2,85 m
	YAPININ TÜRÜ	KONUT	KATTAKİ DAİRE SAYISI	1
	BİNA KULLANIM SINIFI	3	VARSA DÜKKAN ADEDİ	-
	YAPIM TEKNİĞİ	BETONARME	BULUNDUĞU DEPREM BÖLGESİ	1
YAPISAL VERİLER				
	ANALİZLER	A1 BURULMA DÜZENSİZLİĞİ	<p>ağırlık merkezi koordinatları rijitlik merkezi koordinatları</p> <p>Analiz et <input type="checkbox"/> Yapı taşıyıcı sistemi %99,00 Düzene taşıyıcı sistem şemalarına benzemektedir.</p>	<p>X: 343,82 - Y: 249,39 X: 295,19 - Y: 290,13</p> 
A2 DÖŞEME SÜREKSİZLİĞİ DÜZENSİZLİĞİ			<p>yapıdaki toplam boşluk alanı</p> <p>kat brüt alanı</p>	<p>23,5 m²</p> <p>136 m²</p>
A3 PLANDA ÇIKINTI SÜREKSİZLİĞİ			<p>yapının x düzlem uzunluğu/ x düzlemindeki çıkma</p> <p>yapının y düzlem uzunluğu/ y düzlemindeki çıkma</p>	<p>0,54</p> <p>1,39</p>
YAPI, DÜŞEYDE DÜZENSİZLİKLERE GÖRE TEKRAR DEĞERLENDİRİLMELİDİR.				<p>YAPININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİNE GEREK VAR MIDIR?</p>

Yapı A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde;

Döşeme Süreksizliği; “*merdiven ve asansör boşlukları dahil boşluk alanları toplamı kat bürüt alanının 1/3 ünden fazla olması durumu*” olarak tanımlanır (TBDY 2018:20). Bu çerçevede;

Yapı, A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde, yapının toplam kat alanı 136 m² gelmektedir. Yapıda oluşan toplam döşeme boşluğu ise 23,5 m² olarak bulunmuştur.

$136/3=45,33$ oranı hesaplanır.

Toplam döşeme boşluğu ise 23,5 m² <45,33 olduğundan yapıda A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği mevcut değildir.

Yapı A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği açısından yapı değerlendirildiğinde;

Yapı “*kat planında çıkıntı yapan kısımların uzunlukları, yapının o katında aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha büyük olması durumunda oluşan düzensizlik*”e çıkıntı düzensizliği denir. (TBDY 2018:20)

Yapının x düzlemdeki uzunluğu	12,4m	0,54 oranı
Yapının x düzlemindeki çıkma miktarı	6,75m	
Yapının y düzlemdeki uzunluğu	13m	1,39 oranı
Yapının y düzlemindeki çıkma miktarı	9,3m	

Her iki oran da yapının o katındaki aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha fazla çıktığı için yapıda “A3 Çıkıntı Düzensizliği” bulunmaktadır.

Yapı, TBDY’de yer alan Düşeydeki Düzensizlikler açısından Zayıf Kat, Yumuşak Kat ve Kısa Kolon olarak yerinde tekrar değerlendirilmelidir. Kat yüksekliklerinin yapı boyunca birbirinden farklı olması bu değerlendirmenin yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.

Tüm incelemeler sonucunda, 162 Ada 48 Parsel ’de yer alan bu yapının olası bir depremde hasar alacağı tahmin edilmektedir. Yapıda yalnızca planda düzensizliklerden A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği olduğu tespit edilmiş olup yapının riskli olduğu ve yeniden değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

4.4.2. 1998 Deprem Yönetmeliği'nden Sonra Yapılan Yapıların Analizi

- 129 Ada – 8 Parsel Analizi

İstanbul'un Maltepe ilçesinde bulunan yapı, ticari+konut işlevi amacıyla Bağdat Caddesi üzerinde konumlandırılmıştır. Yaklaşık 601 m² arsa üzerine konumlandırılan yapının oturma alanı yaklaşık 157 m² 'dir. Yapıda; 2 bodrum kat, 1 zemin kat, 4 ana kat ve 1 çatı katı kullanımı mevcut olup her bir ana katta 2 daire bulunmaktadır. Yapının zemin katında 1 adet dükkân yer almaktadır. Bodrum katların kalan kullanımları otopark amaçlıdır.

Yapı A1 Burulma Düzensizliği kapsamında incelendiğinde;

DK Asistanından alınan verilere göre yapıda A1 burulma düzensizliği bulunmamaktadır. Ayrıca manuel hesaplama yöntemi kullanılarak yapının ağırlık merkezi ve rijitlik merkezi hesaplanmıştır. İki sonuç birbiri ile karşılaştırılmış ve tutarlı olduğu görülmüştür.

Deprem Yönetmeliğine göre “*Rijitlik merkezi ile kütle merkezi arasında eksantrisite varsa, bu en az miktarda tutulmalıdır. Yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezi çakışmalı veya en fazla eksantrisite, doğrultusundaki yapı boyutunun %5'inden fazla olmamalıdır.*” (TBDY 2018:20) Bu çerçevede manuel hesaplamada kütle merkezi ve rijitlik merkezi arasındaki mesafe, doğrultusundaki yapı boyutunun %5'inden (%5'i ise $19,8 \times \%5 = 0,99$) şeklinde hesaplanmıştır. Bu değer daha küçük olduğu için yapının burulma riski taşımadığı söylenebilir.

Yapı A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde;

Döşeme Süreksizliği; “*merdiven ve asansör boşlukları dahil boşluk alanları toplamı kat brüt alanının 1/3 ünden fazla olması durumu*” olarak tanımlanır (TBDY 2018:20). Bu çerçevede;

Yapı, A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde, yapının toplam kat alanı 211 m² gelmektedir. Yapıda oluşan toplam döşeme boşluğu ise 18,6 m² olarak bulunmuştur.

$211/3 = 70,33$ oranı hesaplanır.

Toplam döşeme boşluğu ise 18,6 m² <70,33 olduğundan yapıda A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği mevcut değildir.

Tablo 17:129 Ada – 8 Parsel Analiz Tablosu

YAPI KİMLİK BİLGİLERİ	ADA	129	BİNA ÖNEM KATSAYISI	1
	PARSEL	8	KAT ADEDİ	8
	YAPIM YILI / YÜRÜRLÜKTEKİ DEPREM YÖNETMELİĞİ	2016 - 2007 AFET BÖLGELERİNDE YAPILACAK YAPILAR HAKKINDA YÖNETMELİK	NORMAL KAT YÜKSEKLİĞİ	3,00 m
	YAPININ TÜRÜ	TİCARİ + KONUT	KATTAKİ DAİRE SAYISI	2
	BİNA KULLANIM SINIFI	3	VARSA DÜKKAN ADEDİ	1
	YAPIM TEKNİĞİ	BETONARME	ULUNDUĞU DEPREM BÖLGESİ	1
YAPISAL VERİLER				
	A1 BURULMA DÜZENSİZLİĞİ	<p>ağırlık merkezi koordinatları X: 313,23 - Y: 819,06</p> <p>rijlik merkezi koordinatları X: 434,21 - Y: 840,0</p> <p>Analiz et Yapı taşıyıcı sistemi %99,00 Düzgün taşıyıcı sistem performansa benzermektedir.</p>		
ANALİZLER	A2 DÖŞEME SÜREKSİZLİĞİ DÜZENSİZLİĞİ		yapıdaki toplam boşluk alanı	18,6 m ²
			kat brüt alanı	211 m ²
	A3 PLANDA ÇIKINTI SÜREKSİZLİĞİ		yapının x düzlem uzunluğu/ x düzlemindeki çıkma	0,15
			yapının y düzlem uzunluğu/ y düzlemindeki çıkma	0,27
YAPI, DÜŞEYDE DÜZENSİZLIKLERE GÖRE TEKRAR DEĞERLENDİRİLMELİDİR.			YAPININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİNE GEREK VAR MIDIR?	VAR YOK

Yapı A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği açısından yapı değerlendirildiğinde;

Yapı “kat planında çıkıntı yapan kısımların uzunlukları, yapının o katında aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha büyük olması durumunda oluşan düzensizlik”e çıkıntı düzensizliği denir. (TBDY 2018:20)

Yapının x düzlemdaki uzunluğu	19,8m	0,15 oranı
Yapının x düzlemindeki çıkma miktarı	3m	

Yapının y düzlemdaki uzunluğu	10,9m	0,27 oranı
Yapının y düzlemindeki çıkma miktarı	3m	

Her iki oran da yapının o katındaki aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha fazla çıktığı için yapıda “A3 Çıkıntı Düzensizliği” bulunmaktadır.

Yapı, TBDY’de yer alan Düşeydeki Düzensizlikler açısından Zayıf Kat, Yumuşak Kat ve Kısa Kolon olarak yerinde tekrar değerlendirilmelidir. Kat yüksekliklerinin yapı boyunca birbirinden farklı olması bu değerlendirmenin yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.

Tüm incelemeler sonucunda, 129 Ada 8 Parsel ’de yer alan bu yapının olası bir depremde hasar alacağı tahmin edilmektedir. Yapıda yalnızca planda düzensizliklerden A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği olduğu tespit edilmiş olup yapının riskli olduğu ve yeniden değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

- 1562 Ada – 27 Parsel Analizi
İstanbul’un Maltepe ilçesinde bulunan yapı, ticari+konut işlevi amacıyla Bağdat Caddesi üzerinde konumlandırılmıştır. Yaklaşık 868 m² arsa üzerine konumlandırılan yapının oturma alanı yaklaşık 411 m² ‘dir. Yapıda; 2 bodrum kat, 1 zemin kat, 1 zemin üzeri asma kat, 4 ana kat ve 1 çatı katı kullanımı mevcut olup her bir ana katta 2 daire bulunmaktadır. Yapının zemin katında yer alan 4 adet dükkânın merkezinden, üst katlara ulaşım amacıyla sirkülasyon hattı geçmektedir.

Yapı A1 Burulma Düzensizliği kapsamında incelendiğinde;

DK Asistanından alınan verilere göre yapıda A1 burulma düzensizliği bulunmamaktadır. Ayrıca manuel hesaplama yöntemi kullanılarak yapının ağırlık merkezi ve rijitlik merkezi hesaplanmıştır. İki sonuç birbiri ile karşılaştırılmış ve tutarlı olduğu görülmüştür.

Deprem Yönetmeliğine göre “*Rijitlik merkezi ile kütle merkezi arasında eksantrisite varsa, bu en az miktarda tutulmalıdır. Yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezi çakışmalı veya en fazla eksantrisite, doğrultusundaki yapı boyutunun %5’inden fazla olmamalıdır.*” (TBDY 2018:20) Bu çerçevede manuel hesaplamada kütle merkezi ve rijitlik merkezi arasındaki mesafe, doğrultusundaki yapı boyutunun %5’inden (%5’i ise $31,9 \times \%5 = 1,595$ m) şeklinde hesaplanmıştır. Bu değer daha küçük olduğu için yapının burulma riski taşımadığı söylenebilir.

Yapı A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde;

Döşeme Süreksizliği; “*merdiven ve asansör boşlukları dahil boşluk alanları toplamı kat brüt alanının 1/3 ünden fazla olması durumu olarak tanımlanır*” (TBDY 2018:20). Bu çerçevede;

Yapı, A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde, yapının toplam kat alanı $542,54 \text{ m}^2$ gelmektedir. Yapıda oluşan toplam döşeme boşluğu ise $23,7 \text{ m}^2$ olarak bulunmuştur.

$542,54/3 = 180,84$ oranı hesaplanır.

Toplam döşeme boşluğu ise $23,7 \text{ m}^2 < 180,84$ olduğundan yapıda A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği mevcut değildir.


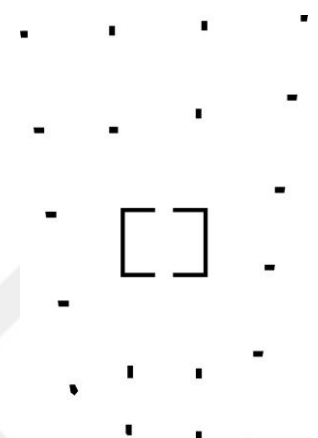
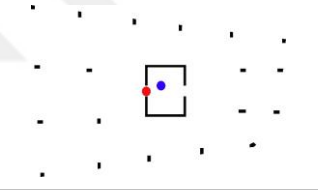
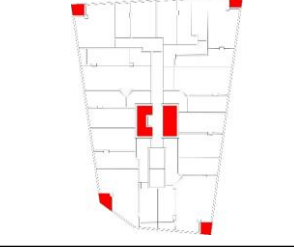

Yapı A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği açısından yapı değerlendirildiğinde;

Yapı “*kat planında çıkıntı yapan kısımların uzunlukları, yapının o katında aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha büyük olması durumunda oluşan düzensizlik*”e çıkıntı düzensizliği denir. (TBDY 2018:20)

Yapı dörtgen biçimli ve çıkıntı yapan alan bulunmadığından yapıda “A3 Çıkıntı Düzensizliği” bulunmamaktadır.

Yapı, TBDY’de yer alan Düşeydeki Düzensizlikler açısından Zayıf Kat, Yumuşak Kat ve Kısa Kolon olarak yerinde tekrar değerlendirilmelidir. Kat yüksekliklerinin yapı boyunca birbirinden farklı olması bu değerlendirmenin yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.

Tablo 18:1562 Ada – 27 Parsel Analiz Tablosu

YAPI KİMLİK BİLGİLERİ	ADA	1562	BİNA ÖNEM KATSAYISI	1
	PARSEL	27	KAT ADEDİ	8
	YAPIM YILI / YÜRÜRLÜKTEKİ DEPREM YÖNETMELİĞİ	2015 - 2007 AFET BÖLGELERİNDE YAPILACAK YAPILAR HAKKINDA YÖNETMELİK	NORMAL KAT YÜKSEKLİĞİ	2,90 m
	YAPININ TÜRÜ	TİCARİ + KONUT	KATTAKİ DAİRE SAYISI	6
	BİNA KULLANIM SINIFI	3	VARSA DÜKKAN ADEDİ	4
	YAPIM TEKNİĞİ	BETONARME	SULUNDUĞU DEPREM BÖLGESİ	1
YAPISAL VERİLER				
	ANALİZLER	A1 BURULMA DÜZENSİZLİĞİ	<p>ağırlık merkezi koordinatları X: 31023,24 - Y: 1660,50</p> <p>rijitlik merkezi koordinatları X: 1098,51 - Y: 1468,32</p> <p>Analiz et <input type="checkbox"/> Yapı taşıyıcı sistemi %99,00 Düzenli taşıyıcı sistem şemalarına benzemektedir.</p>	
A2 DÖŞEME SÜREKSİZLİĞİ DÜZENSİZLİĞİ			yapıdaki toplam boşluk alanı	23,70 m ²
			kat brüt alanı	542,54 m ²
ANALİZLER	A3 PLANDA ÇIKINTI SÜREKSİZLİĞİ	 <p>PLAN ŞEMASI A3 DÜZENSİZLİĞİNİ ŞİURMAMAKTADIR.</p>	yapının x düzlem uzunluğu/ x düzlemindeki çıkma	-
			yapının y düzlem uzunluğu/ y düzlemindeki çıkma	-
YAPI, DÜŞEYDE DÜZENSİZLİKLERE GÖRE TEKRAR DEĞERLENDİRİLMELİDİR.			YAPININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİNE GEREK VAR MIDIR?	VAR
				YOK

Tüm incelemeler sonucunda, 129 Ada 8 Parsel 'de yer alan bu yapının olası bir depremde hasar alacağı tahmin edilmektedir. Yapıda hiçbir düzensizlik tespit edilmemesine rağmen, giriş katta yer alan büyük açıklıklar ve yükseklikten dolayı yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir.

- 15927 Ada – 58 Parsel Analizi

İstanbul'un Maltepe ilçesinde bulunan yapı, Bağdat Caddesi üzerinde konumlandırılmıştır. Yaklaşık 166 m² arsa üzerine konumlandırılan yapının oturma alanı yaklaşık 83,5 m² 'dir. Yapının yalnızca tadilat projesine ulaşılabildiğinden kat mülkiyetleri konusunda bir detaya ulaşılamamıştır.

Yapı A1 Burulma Düzensizliği kapsamında incelendiğinde;

DK Asistanından alınan verilere göre yapıda A1 burulma düzensizliği bulunmamaktadır. Ayrıca manuel hesaplama yöntemi kullanılarak yapının ağırlık merkezi ve rijitlik merkezi hesaplanmıştır. İki sonuç birbiri ile karşılaştırılmış ve tutarlı olduğu görülmüştür.

Deprem Yönetmeliğine göre "*Rijitlik merkezi ile kütle merkezi arasında eksantrisite varsa, bu en az miktarda tutulmalıdır. Yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezi çakışmalı veya en fazla eksantrisite, doğrultusundaki yapı boyutunun %5'inden fazla olmamalıdır.*" (TBDY 2018:20) Bu çerçevede manuel hesaplamada kütle merkezi ve rijitlik merkezi arasındaki mesafe, doğrultusundaki yapı boyutunun %5'inden (%5'i ise $29,71 \times \%5 = 1,48$ m) şeklinde hesaplanmıştır. Bu değer daha küçük olduğu için yapının burulma riski taşımadığı söylenebilir.

Yapı A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde;

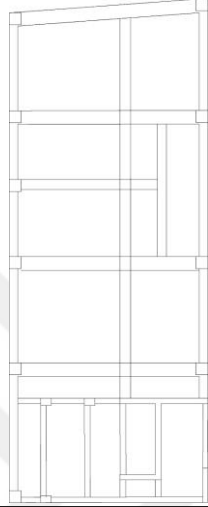
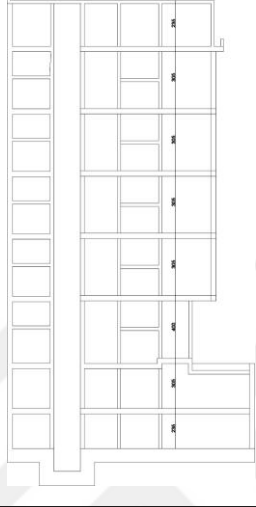
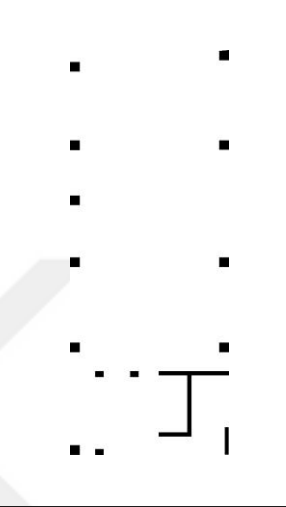
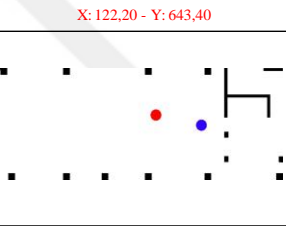
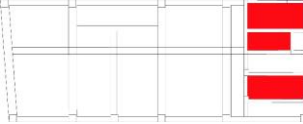
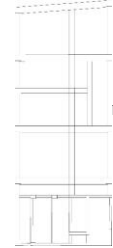
Döşeme Süreksizliği; "*merdiven ve asansör boşlukları dahil boşluk alanları toplamı kat brüt alanının 1/3 ünden fazla olması durumu*" olarak tanımlanır (TBDY 2018:20). Bu çerçevede;

Yapı, A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde, yapının toplam kat alanı 354,57 m² gelmektedir. Yapıda oluşan toplam döşeme boşluğu ise 34,3 m² olarak bulunmuştur.

$354,57/3 = 118,19$ oranı hesaplanır.

Toplam döşeme boşluğu ise $34,3 \text{ m}^2 < 118,19$ olduğundan yapıda A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği mevcut değildir.

Tablo 19:15927 Ada – 58 Parsel Analiz Tablosu

YAPI KİMLİK BİLGİLERİ	ADA	15928	BİNA ÖNEM KATSAYISI	1
	PARSEL	58	KAT ADEDİ	8
	YAPIM YILI / YÜRÜRLÜKTEKİ DEPREM YÖNETMELİĞİ	2020 - 2018 TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ	NORMAL KAT YÜKSEKLİĞİ	3,30 m
	YAPININ TÜRÜ	-	KATTAKİ DAİRE SAYISI	-
	BİNA KULLANIM SINIFI	3	VARSA DÜKKAN ADEDİ	-
	YAPIM TEKNİĞİ	BETONARME	BULUNDUĞU DEPREM BÖLGESİ	1
YAPISAL VERİLER				
	A1 BURULMA DÜZENSİZLİĞİ	<p>ağırlık merkezi koordinatları</p> <p>X: 174,97 - Y: 606,21</p> <p>rijitlik merkezi koordinatları</p> <p>X: 122,20 - Y: 643,40</p> <p>Analiz et</p> <p>Yapı taşıyıcı sistemi %99,00 Düzenli taşıyıcı sistem şemalarına benzemektedir.</p>		
ANALİZLER	A2 DÖŞEME SÜREKSİZLİĞİ DÜZENSİZLİĞİ		yapıdaki toplam boşluk alanı	34,3 m ²
			kat brüt alanı	354,57 m ²
	A3 PLANDA ÇIKINTI SÜREKSİZLİĞİ	 <p>ŞEMASI A3 DÜZENSİZLİĞİNİ OLUŞTURMAMAKTADIR.</p>	yapının x düzlem uzunluğu/ x düzlemindeki çıkma	-
		yapının y düzlem uzunluğu/ y düzlemindeki çıkma	-	
YAPI, DÜŞEYDE DÜZENSİZLİKLERE GÖRE TEKRAR DEĞERLENDİRİLMELİDİR.			YAPININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİNE GEREK VAR MIDIR?	VAR YOK

Yapı A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği açısından yapı değerlendirildiğinde;

Yapı “*kat planında çıkıntı yapan kısımların uzunlukları, yapının o katında aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha büyük olması durumunda oluşan düzensizlik*”e çıkıntı düzensizliği denir. (TBDY 2018:20) Yapı, biçimsel olarak düzgün dörtgen özelliği taşıdığından ve planda herhangi bir çıkıntı yapmadığından A3 Planda Çıkıntı Süreksizliği ’ne rastlanmamaktadır.

Yapı, TBDY’de yer alan Düşeydeki Düzensizlikler açısından Zayıf Kat, Yumuşak Kat ve Kısa Kolon olarak yerinde tekrar değerlendirilmelidir. Kat yüksekliklerinin yapı boyunca birbirinden farklı olması bu değerlendirmenin yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.

Tüm incelemeler sonucunda, 15927 Ada 58 Parsel ’de yer alan bu yapının olası bir depremde hasar alacağı tahmin edilmektedir. Yapıda hiçbir düzensizliğin olmadığı düşünülse de, elde edilen projenin tadilat projesi olması ve yapılan değerlendirmede kat yüksekliklerinden dolayı Zayıf Kat ve Yumuşak Kat düzensizliklerinin yeniden değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

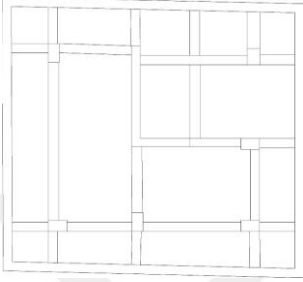
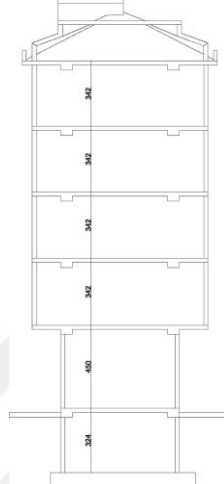
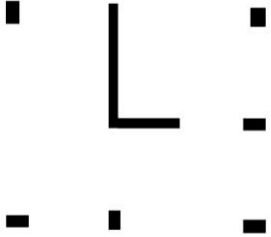
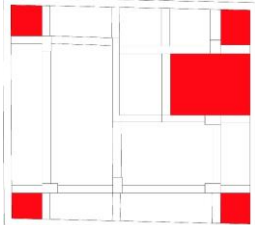
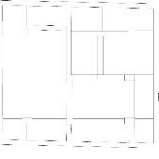
- 16670 Ada – 30 Parsel Analizi
İstanbul’un Maltepe ilçesinde bulunan yapı, Bağdat Caddesi üzerinde konumlandırılmıştır. Yaklaşık 219 m² arsa üzerine konumlandırılan yapının oturma alanı yaklaşık 42 m² ’dir. Yapının yalnızca tadilat projesine ulaşılabildiğinden kat mülkiyetleri konusunda bir detaya ulaşılamamıştır.

Yapı A1 Burulma Düzensizliği kapsamında incelendiğinde;

DK Asistanından alınan verilere göre yapıda A1 burulma düzensizliği bulunmamaktadır. Ayrıca manuel hesaplama yöntemi kullanılarak yapının ağırlık merkezi ve rijitlik merkezi hesaplanmıştır. İki sonuç birbiri ile karşılaştırılmış ve tutarlı olduğu görülmüştür.

Deprem Yönetmeliğine göre “*Rijitlik merkezi ile kütle merkezi arasında eksantrisite varsa, bu en az miktarda tutulmalıdır. Yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezi çakışmalı veya en fazla eksantrisite, doğrultusundaki yapı boyutunun %5’inden fazla olmamalıdır.*” (TBDY 2018:20) Bu çerçevede manuel hesaplamada kütle merkezi ve rijitlik merkezi arasındaki mesafe, doğrultusundaki yapı boyutunun %5’inden (%5’i ise $9,94 \times \%5 = 0,49$ m) şeklinde hesaplanmıştır. Bu değer daha küçük olduğu için yapının burulma riski taşımadığı söylenebilir.

Tablo 20:16670 Ada – 30 Parsel Analiz Tablosu

YAPI KİMLİK BİLGİLERİ	ADA	16670	BİNA ÖNEM KATSAYISI	1
	PARSEL	30	KAT ADEDİ	7
	YAPIM YILI / YÜRÜRLÜKTEKİ DEPREM YÖNETMELİĞİ	2020 - 2018 TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ	NORMAL KAT YÜKSEKLİĞİ	3,42 m
	YAPININ TÜRÜ	-	KATTAKİ DAİRE SAYISI	-
	BİNA KULLANIM SINIFI	3	VARSA DÜKKAN ADEDİ	-
	YAPIM TEKNİĞİ	BETONARME	BULUNDUĞU DEPREM BÖLGESİ	1
YAPISAL VERİLER				
ANALİZLER	A1 BURULMA DÜZENSİZLİĞİ	ağırlık merkezi koordinatları rijitlik merkezi koordinatları	X:351,05 - Y:319,9 X:321,3 - Y:349,80	
		Analiz et	Yapı taşıyıcı sistemi %99.00 Düzengi taşıyıcı sistem şemalarına benzemektedir.	
	A2 DÖŞEME SÜREKSİZLİĞİ DÜZENSİZLİĞİ		yapıdaki toplam boşluk alanı	13,32 m ²
			kat brüt alanı	90,15 m ²
	A3 PLANDA ÇIKINTI SÜREKSİZLİĞİ	 PLAN ŞEMASI A3 DÜZENSİZLİĞİNİ İŞTURMAMAKTADIR.	yapının x düzlem uzunluğu/ x düzlemindeki çıkma	-
		yapının y düzlem uzunluğu/ y düzlemindeki çıkma	-	
	YAPININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİNE GEREK VAR MIDIR?		VAR	YOK

Yapı A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde;

Döşeme Süreksizliği; “*merdiven ve asansör boşlukları dahil boşluk alanları toplamı kat brüt alanının 1/3 ünden fazla olması durumu*” olarak tanımlanır (TBDY 2018:20). Bu çerçevede;

Yapı, A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği açısından incelendiğinde, yapının toplam kat alanı 90,15 m² gelmektedir. Yapıda oluşan toplam döşeme boşluğu ise 13,32 m² olarak bulunmuştur.

$90,15/3= 30,05$ oranı hesaplanır.

Toplam döşeme boşluğu ise 13,32 m² <30,05 olduğundan yapıda A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği mevcut değildir.

Yapı A3 Planda Çıkıntı Düzensizliği açısından yapı değerlendirildiğinde;

Yapı “*kat planında çıkıntı yapan kısımların uzunlukları, yapının o katında aynı doğrultudaki toplam boyunun %20 sinden daha büyük olması durumunda oluşan düzensizlik*”e çıkıntı düzensizliği denir. (TBDY 2018:20) Yapı, biçimsel olarak düzgün dörtgen özelliği taşıdığından ve planda herhangi bir çıkıntı yapmadığından A3 Planda Çıkıntı Süreksizliği ’ne rastlanmamaktadır.

Yapı, TBDY’de yer alan Düşeydeki Düzensizlikler açısından Zayıf Kat, Yumuşak Kat ve Kısa Kolon olarak yerinde tekrar değerlendirilmelidir. Kat yüksekliklerinin yapı boyunca birbirinden farklı olması bu değerlendirmenin yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.


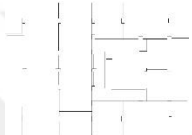



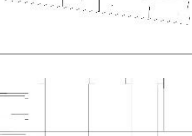

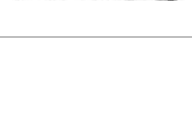
Tüm incelemeler sonucunda, 16670 Ada 30 Parsel ’de yer alan bu yapının olası bir depremde hasar alacağı tahmin edilmektedir. Yapıda hiçbir düzensizliğin olmadığı düşünülse de elde edilen projenin tadilat projesi olması ve yapılan değerlendirmede kat yüksekliklerinden dolayı Zayıf Kat ve Yumuşak Kat düzensizliklerinin yeniden değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

4.5 ANALİZ SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Olası depremin beklendiği İstanbul’da Maltepe’de yer alan Bağdat Caddesi alan çalışması olarak seçilmiş ve bölgede yer alan 8 adet yapıda analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalarda seçilen yapıların 2 adedi 1968 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik’e, 2 adedi 1975 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik’e, 2 adedi 2007 Deprem

Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik'e ve 2 adedi 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne göre onaylandığı tespit edilmiştir ve elde edilen sonuçlara Tablo 21'de yer verilmiştir.

Tablo 21: Analiz Sonuç Özeti

ADA-PARSEL	PLANLAR	A1 BURULMA DÜZENSİZLİĞİ	A2 DÖŞEME SÜREKSİZLİĞİ DÜZENSİZLİĞİ	A3 PLANDA ÇIKINTI DÜZENSİZLİĞİ	DÜŞEYDEKİ DÜZENSİZLİKLER	TEKRAR DEĞERLENDİRME
237-47		YOK	YOK	VAR	RİSKLİ	HAYIR
133-17		YOK	YOK	VAR	RİSKLİ	EVET
94-12		YOK	YOK	VAR	RİSKLİ	EVET
162-48		YOK	YOK	VAR	RİSKLİ	HAYIR
129-8		YOK	YOK	VAR	RİSKLİ	EVET
1562-27		YOK	YOK	YOK	RİSKLİ	EVET
15927-58		YOK	YOK	YOK	RİSKLİ	EVET
16670-30		YOK	YOK	YOK	RİSKLİ	EVET

Yapılan alışmalar, Bağdat Caddesi'ndeki yapıların yapım yıllarının çeşitliliğini gözler önüne sermektedir. Tarihi eskiye dayanan ve her dönem insanlar için işlek bir alan tanımlayan Bağdat Caddesi üzerindeki yapılarda, olası bir depremde büyük yıkımlar ve ciddi can kayıplarının yaşanması beklenmektedir. Bu nedenle İncelenen yapıların hiçbirinde A1 Burulma Düzensizliği ve A2 Döşeme Süreksizliği Düzensizliği 'ne rastlanmazken, yapıların neredeyse tamamında giriş katın diğer katlara oranla yüksek olmasından dolayı riskli bulunan yapıların yerinde yeniden inceleme ve değerlendirme yapılması sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan çalışmanın yalnızca yapıların projeleri üzerinden gerçekleştirildiği, yapıların mevcut durumlarının yerinde yapılacak olan analizler ve sonuçları değerlendirebilecek bilirkişilerce kapsamlı bir biçimde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Kapsamlı alışmalar neticesinde elde edilen sonuçlara göre yapılara güçlendirme işlemleri yapılmalı, gerekirse yapılar boşaltılmalıdır.

BÖLÜM IV

SONUÇ

Türkiye, yer aldığı deprem kuşağı dolayısıyla sürekli olarak yıkıcı bir doğal afetle karşı karşıya kalmaktadır. 24 Ocak 2020’de yaşanan 6,7 büyüklüğündeki Elazığ depremi, 23 Şubat 2020’de İran’da gerçekleşen 5,8 büyüklüğündeki depremin Türkiye’deki yansıması Van depremi, 14 Haziran 2020’de yaşanan 5,9 büyüklüğündeki Bingöl Depremi ve son olarak 6,9 büyüklüğündeki İzmir depremi son yıllarda yaşanan ve ağır kayıplarla sonuçlanan depremlerdir. Bugüne kadar yaşanan depremler, ülkemizdeki yapıların birçoğunun depreme karşı dayanıksız olduğunu göstermiştir. Yıkılan yapılar incelendiğinde, deprem yönetmeliklerinde belirtilen koşullara uyulmaması, uygulama hataları, kullanıcıların bilinçsizce yapılarda yer alan taşıyıcı sistemlere müdahaleleri, bakım ve onarım çalışmalarının doğru yapılmaması gibi etmenler sonucunda yapıların yıkıldığı gözlemlenmektedir.

Türkiye’nin metropolitan şehirlerinden biri olan İstanbul’da, beklenen olası İstanbul depremi sonucunda çok büyük kayıplar yaşanacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda yıllardır deprem kaçış senaryoları hazırlanmakta ve yapıların depreme karşı güçlendirilmeleri adına çalışmalar yapılmaktadır. Öncelikli olarak riskli yapıların ivedi şekilde tespit edilmesi gerekli hallerde boşaltılması ve güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu süreci sağlıklı bir şekilde tamamlamak için araştırmacılar riskli yapıları hızlı tespit etme yöntemleri üzerine çalışmalar yürütmektedirler. Bu tez çalışmasında da “FEMA 154 ve Çalışma Prensibi, P 25 ve Çalışma Prensibi, ELER ve Çalışma Prensibi, DURTES ve Çalışma Prensibi, Düzensizlik Kontrol (DK) Asistanı ve Çalışma Prensibi, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Normlarına Göre Hızlı Değerlendirme Yöntemi (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Normlarına Göre Hızlı Değerlendirme Yöntemi), Japon Sismik İndeks Yöntemi, Kolon Duvar İndeks Yöntemi” gibi hızlı tespit yöntemleri incelenmiştir. Bu yöntemler örnek alınarak proje üzerinden değerlendirme yapabilmek için bir analiz tablosu oluşturulmuştur. Bu tablo,

alan çalışması olarak seçilen İstanbul Maltepe Bağdat Caddesi üzerindeki yapıların değerlendirilmesi için kullanılmıştır.

Depremde yıkıma sebep olan yanlış mimari kararların ve uygulama hatalarının önüne geçebilmek adına Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY, 2018) yürürlüktedir. Yönetmelik içerisinde tanımlanan yapıdaki düzensizlikler ise, bir yapının ayakta ve sağlam kalabilmesi adına güncel ve önemli kararları içermektedir. Plandaki düzensizlikler kapsamında yapının durumunu değerlendirmek mümkün olabilmektedir. Bunun yanı sıra düşeydeki düzensizlikler hakkında projeler üzerinden kısmi yorumlar yapılabilmektedir. Ancak sadece yapılardaki düzensizlikleri tespit etmek depremdeki göçme riskini belirlemek için yetersiz kalabilmektedir. Kullanıcı hatalarından ve bakım onarımlardan kaynaklı yıkımların da önüne geçebilmek adına zaman zaman yerinde tespitlerin de yapılması gerekmektedir. Yapıların göçme risklerini tespit etmek için yerinde değerlendirmesi yapılacak yapı sayısının düşürülmesi süreci hızlı şekilde tamamlayabilmenin ilk adımı olacaktır.

Bu nedenle bu çalışmada alan çalışması olarak seçilen Bağdat Caddesi üzerindeki yapıların projeleri Maltepe Belediyesi'nden elde edilmiştir. Bu çerçevede depremde göçme riski taşıyan yapıları projeleri üzerinden değerlendiren bir ön test yapmak ve yerinde incelenecek yapı sayısını azaltmak amacıyla bir değerlendirme formu düzenlenmiştir. Bu form yapıların mimari projelerini kullanarak ve deprem yönetmeliğinde belirtilen kuralları uygulayarak doldurulmuştur. Bu form ile yapının durumu hakkında bilgi edinmekle zamandan kazanç sağlanacağı düşünülmektedir. Böylece mimari proje üzerinden yapılacak değerlendirmeler yerinde değerlendirilecek yapı sayısının azaltılmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmadan hareketle, gelecek çalışmalarda, öncelikli olarak eski yapılardan başlanarak yeni bir çalışma yürütülebilir ve beklenen olası depremden önce olabildiğince yapıyı mimari proje üzerinden inceleyebilmek adına, oluşturulan analiz tablosu ve hesaplamalar yapay zeka ve makine öğrenmesi yollarıyla oluşturulacak bir programla çalışır duruma getirilerek yeni bir hızlı tespit yöntemi geliştirilebilir. Bunun yanı sıra, hızlı olabilmek için, program içerisinde yalnızca plan ve kesit üzerinden çalışıldıktan sonra yapının yönetmelikler kapsamında sorunlu bulunması halinde yerinde incelemeler yapılabilir.

KAYNAKÇA

- AKDUR, Recep (2000). Deprem Yönetimi ve Depremde Sağlık Konu ve Amaçları, *Sağlık ve Toplum Dergisi*, Sayı: Özel, Cilt:10, ss:25-38.
- AKTAR Mustafa, ERGİN Mehmet, ÖZALAYBEY Serdar, TAPİRDAMAZ Cengiz, YÖRÜK Ahmet, BİÇMEN Faruk (2000). A Lower-crustal Event in The Northeastern Mediterranean: The 1998 Adana Earthquake (Mw= 6.2) and its Aftershocks. *Geophysical research letters*, Cilt:27,Sayı:16, ss2361-2364.
- ARTSIN Murat (2020). Bir Metin Madenciliği Uygulaması: VOSviewer, *Eskişehir Technical University Journal of Science and Technology B-Theoretical Sciences*, Cilt:8, Sayı:2,ss: 344–354.
- BAL Engin, TEZCAN Semih, GÜLAY Gülten (2007). Betonarme Binaların Göçme Riskinin Belirlenmesi için P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi, *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, İstanbul, Türkiye.
- BARKA Aykut, EYİDOĞAN Haluk (1993), 1992 Erzincan Earthquake. *Terra Nova*, Cilt:5, Sayı:2, ss: 190-194.
- BİNGÖL Kaan (2020). *Depreme Dayanıklı Mimari Tasarım Aşamasında Derin Öğrenme ve Görüntü Sıralama Yöntemi ile Burulma Düzensizliği Tespiti*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Çankaya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- BİNGÖL Kaan, ER AKAN Aslı, ÖRMECİOĞLU Hilal Tuğba ve ER Arzu (2020), Depreme Dayanıklı Mimari Tasarımda Yapay Zeka Uygulamaları: Derin Öğrenme ve Görüntü İşleme Yöntemi ile Düzensiz Taşıyıcı Sistem Tespiti, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt:35, Sayı:4, ss: 2197-2210.
- Boğaziçi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Ana Bilim Dalı ve Kandilli Rasathanesi, (2021). www.eqe.boun.edu.tr ET:27 Temmuz 2021
- CELEP Zekai (2019). Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., Ankara.

ÇAKIR Yakup Efe (2018). Dünyanın Katmanları, Terminator. <http://yuvasa.blogspot.com/> ET:05.01.2022

Deprem Günlüğü (b.t.).Yerkabuğu Hareketleri Ve Deprem, depremgunlugu.com/turkiyede-depremler ET:5 Eylül 2021

Deprem Nedir? (b.t.). www.koeri.boun.edu.tr/sismo/bilgi/depremnedir ET:5 Eylül 2021

Depremın Büyüklüğü Ve Şiddeti Aynı Kavramlar Mıdır? (b.t.) www.afad.gov.tr ET:5 Eylül 2021

Doğal Afetlerin Dağılışı. (2018). www.cografyaci.gen.tr ET:5 Eylül 2021

DOĞAN Meltem (2012), *P25 ve DURTES Ön değerlendirme Yöntemleri ve 1999 Düzce Depreminde Hasar Görmüş Binalara Uygulanması*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

DOĞAN, Mesut (2013). Türkiye Sanayileşme Sürecine Genel Bir Bakış, *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı: 28, ss: 211–231.

DÖLEK Ayşe Nur (2015). Web Of Science Nedir? Dumlupınar Üniversitesi. portal.dpu.edu.tr ET: 7 Temmuz 2021

Elsevier | Bir Bilgi Analiz Şirketi | Bilginin Desteklenmesi, (b.t.). www.elsevier.com ET: 12 Eylül 2021

Endeksa. İstanbul Maltepe Nüfus Dağılımı Verileri. www.endeksa.com adresinden 13 Eylül 2021 tarihinde alınmıştır.

ERGUN Mete (2007). *Binaların Deprem Performanslarının Belirlenmesinde Japon Sismik İndeks Yöntemi İle Doğrusal Olmayan Artımsal İtme Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ERŞAHAN Ökkeş Alper (2018). *P25 Metodu İle Kahramanmaraş Yapı Stokunun İncelenmesi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

EYİDOĞAN, Haluk (2006). ‘Marmara Bölgesi’nin Ve İstanbul Kentinin Deprem Tehlikesi Üzerine Bir Derleme’, *TMMOB Afet Sempozyumu*, ss: 15-29.

EYİDOĞAN Haluk (2018). Yeni Deprem Yönetmeliği ve Adalar. *Adalı Dergisi*, Sayı:154,ss: 1-3.

EYİDOĞAN, Haluk (2011). Türkiye'nin Diri fay Zoneleri ve Depremsellik Özellikleri, *Bilim ve Gelecek Dergisi*, Sayı:93, ss: 26-36.

Fema154. (b.t.). Fema - 154 Data Collection Form. www.1906eqconf.org/tutorials/rapidvisualscrnngbldgs_green2.pdf ET: 20 Eylül 2021.

GÜLEN Levent, KALAFAT Doğan, ÖZEL Nurcan, HOROSAN Gündüz, YILMAZER Mehmet ve IŞIKARA Ahmet (2002), Surface fault breaks, aftershock distribution, and rupture process of the 17 August Izmit, Turkey, Earthquake, *Bulletin of the Seismological Society of America*. 92, Ss:230-244.

Hayko Sazanyan Onlin (2021), *Cadde-i Bagdad Eski Zamanlar*, haykosazan.blogspot.com, ET: 10.02.2022.

IŞIK Veysel (2017). JEM 213 Yapısal Jeoloji Dersi Ders Notları. Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü.

IŞIN Güler, (2004). Deprem: Suçlu Kim?. *Pivolka Dergisi*, Cilt:3, Sayı:13,ss: 7-11.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Planlama Ve İmar Dairesi Zemin Ve Deprem İnceleme Müdürlüğü (2003) "İstanbul İçin Deprem Master Planı" <https://depremezmin.ibb.istanbul/calismalarimiz/tamamlanmis-calismalar/istanbul-deprem-master-plani/>

İŞÇİ Coşkun (2008). Deprem Nedir Ve Nasıl Korunuruz, *Journal Of Yaşar University*, Cilt:3, Sayı:9, ss: 959.

KARASU Celal Ogün (2007). *Mevcut Betonarme Binaların Deprem Performansının Doğrusal Elastik Yöntem İle Belirlenmesi Ve P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi İle Karşılaştırılması*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

KAYA, Atılay (2017). *Mevcut Betonarme Konut Tipi Binaların Deprem Performanslarının Hızlı Değerlendirme Metotları İle İncelenmesi Ve P25 Metodunun Geliştirilmesi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

KESKİN Can Berk (2014). *Deprem Etkisindeki Yeraltı Yapılarının Zaman Tanım Alanında Doğrusal Ve Doğrusal Olmayan Çözümlemesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

KILIÇ Havva Nur (2017). Geoteknik Deprem Mühendisliği Notları. <https://Docplayer.Biz.Tr/98280126-Geoteknik-Deprem-Muhendisligi-Notlari.Html> adresindei 4 Temmuz 2021 tarihinde alınmıştır.

KIZILOĞLU Mehmet Yüksel (2006). *Deprem Etkisi Altında Dolgu Duvarların Betonarme Çerçeve Yapılar Üzerindeki Etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Maltepe Belediyesi. (b.t.). Maltepe İlçesi Semtleri. www.maltepe.gov.tr ET: 14 Temmuz 2021

KOLAĞASIOĞLU Utku (2019), *Bizans'tan Bu Yana Var Olan Bağdat Caddesi'nin Düünden Bugüne Hikayesi*, www.listelist.com. ET: 10.02.2022

KÜÇÜKASLAN, N., ALTAN, M. F., (2021). Güçlendirilen Mevcut Bir Yapının TDY 2007 ile 2018 Yeni Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine Göre Performansının Tekrar İncelenmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Uluslararası Mühendislik Teknolojileri ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, Cilt:4, Sayı:1, ss: 18-36.

Maltepe Belediyesi Olası Deprem Kayıp Tahminleri Kitapçığı (2020). <https://www.google.com/search?q=Maltepe+Belediyesi+Olası+Deprem+Kayıp+Tahminlerikita%çığı&Oq=Maltepe+Belediyesi+Olası+Deprem+Kayıp+Tahminlerikita%çığı&Aqs=Chrome..69i57.28257j0j7&Sourceid=Chrome&İe=utf-8> ET: 14 Temmuz 2021

Maltepe Nüfusu İstanbul. (b.t.). www.nufusu.com ET: 14 Temmuz 2021

ÖZER Ömer, YÜKSEL Bahadır (2020). Yüksek Binaların Analiz Sonuçlarının TBDY (2018) ve DBYBHY (2007) 'ye Göre Karşılaştırılması. *Bilim Dergisi*, Cilt:9,Sayı:2,ss: 931–945. <https://doi.org/10.28948/Ngmuh.694781>

ÖZER Naşide, ALTINOK Yıldız, CEYLAN Savaş (2007). Properties of the Aftershocks Sequences of The 2000 and 2002 Earthquakes in Akşehir-Afyon Graben, West-Central Anatolia, Turkey, *Natural Hazards*, Cilt:40, Sayı:3 553-562.

ÖZMEN Bülent (2002). İstanbul İli İçin Deprem Senaryosu, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, Cilt:47 Sayı:417.

ÖZMEN Hayri Baytan (2005). *Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinde Kullanılan Parametrelerin Yapı Performansı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Sciencedirect.Com | Bilim, Sağlık Ve Tıp Dergileri, Tam Metin Makaleler Ve Kitaplar. (b.t.). www.sciencedirect.com ET: 19 Temmuz 2021

SERT Duygu (2019), *Bağdat Caddesi Kentsel Dönüşüm Uygulamaları ve Yaşam Kalitesi Araştırması*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Doğu Üniversitesi, İstanbul.

Mendeley. (b.t.). www.mendeley.com ET: 20 Temmuz 2021

SİNHA Ravi, GOYAL Alok (2004). A National Policy For Seismic Vulnerability Assessment of Buildings and Procedure For Rapid Visual Screening of Buildings For Potential Seismic Vulnerability. *Report to Disaster Management Division, Ministry of Home Affairs, Government of India, Hindistan*, ss: 1-9. Erişim Adresi: http://www.civil.iitb.ac.in/~rsinha/Vulnerability_Assessment.pdf

TAĞİL Şermin (2004). Balıkesir Ovası Ve Yakın Çevresinin Neotektonik Özellikleri ve Depremselliği, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, Cilt:2,Sayı:1, ss: 73-92.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, (2018). T.C. Resmî Gazete (30364, 18 Mart 2018).

TAYAN Serdar (2008). *Mevcut Betonarme Yapıların Deprem Güvenliğinin Belirlenmesinde Japon Sismik İndeks Yöntemi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

TAYMAZ Tuncay, TAN Onur (2001). “Scientific Activities 2001” İçinde, Source Parameters of June 6, 2000 Orta-Çankırı and December 15, 2000 Sultandağ-Akşehir Earthquakes (Mw=6.0) Obtained From İnversion of Teleseismic P- and SH- Body-Waveforms, Ed. Tuncay Taymaz, ss: 96-107.

TEMUR Rasim (2006). *Hızlı Durum Tespit (DURTES) Yöntemi ve Bilgisayar Programının Geliştirilmesi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

The Emir. (4 Eylül 2009). İstanbul - Maltepe Haritası. Tr.Wikipedia.Org ET: 20 Temmuz 2021

TONGUÇ Saffet Emre (b.t). Bağdat Caddesi ve Sahil Yolu. www.saffetemretonguc.com ET: 20 Temmuz 2021

TÜİK (2017). www.resmiistatistik.gov.tr ET: 20 Temmuz 2021

Türkiye Deprem Tehlike Haritası. (b.t.) deprem.afad.gov.tr ET: 20 Temmuz 2021

TÜYSÜZ Selim (2007), *Betonarme Binaların Göçme Riskinin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri İle Belirlenmesi: P25 Puanlama Yöntemi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

UTKUCU Murat, NALBANT Süleyman, MCCLOSEY John, STEACY Sandy ve ALPTEKİN Ömer (2003). Slip Distribution and Stress Changes Associated with The 1999 November 12, Düzce (Turkey) Earthquake (Mw= 7.1). *Geophysical Journal International*, Cilt:153, Sayı:1,ss: 229-241.

UTKUCU Murat, PINAR Ali, ALPTEKİN Ömer (2003). Uzak alan P Dalga Şekillerinin Sonlu-fay Ters Çözümünden 22 Mayıs 1971 Bingöl Depremi Kırılma Sürecinin İncelenmesi. *Yerbilimleri*, Cilt:24,Sayı: 28, ss: 65-79.

UTKUCU Murat, BUDAKOĞLU Emrah, YALÇIN Hilal, DURMUŞ Hatice, GÜLEN Levent, IŞIK Ercan (2014). 23 Ekim 2011 Van (Doğu Anadolu) Depremi'nin (Mw= 7.1) Sismotektonik Özellikleri, *Yerbilimleri*, Cilt:35, Sayı: 2,ss: 141-168.

VOSviewer - Visualizing scientific landscapes. (b.t.). www.vosviewer.com ET: 23 Temmuz 2021

YAZICIOĞLU Zeynep (2001), *1950- 1970'lerde İstanbul'da Konut Mimarisi: Bağdat Caddesi Örneği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

YAZICIOĞLU HALU Zeynep (2010), *Kentsel Mekân Olarak Caddelerin Mekânsal Karakterinin Yürünebilirlik Bağlamında İrdelenmesi Bağdat Caddesi Örneği* (Yayımlanmamış Doktora Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Zotero | Your Personal Research Assistant. www.zotero.org ET: 23 Temmuz 2021