

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KENTSEL DOKULARDA DEPREM RİSKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

SEYEDALI KOUHKAMAR

DOKTORA TEZİ

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

Şehir ve Bölge Planlama Programı

Danışman

DR. ÖĞR. ÜYESİ. ERCAN KOÇ

Haziran, 2019

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KENTSEL DOKULARDA DEPREM RİSKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Seyedali KOUHKAMAR tarafından hazırlanan tez çalışması 10.06.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Şehir ve Bölge Planlama Programı **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi. Ercan KOÇ
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi. Ercan KOÇ, Danışman

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet OCAKÇI, Üye

İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Oya AKIN, Üye

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. İclal DİNÇER, Üye

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Turgay Kerem KORAMAZ, Üye

İstanbul Teknik Üniversitesi

Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi. Ercan KOÇ sorumluluğunda tarafımca hazırlanan Farklı Kentsel Dokularda Deprem Riskinin Değerlendirilmesi, başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Seyedali KOUHKAMAR

İmza

TEŐEKKÖR

Doktora eğitimi uzun ve heyecanlı bir süreç olmasının yanında ufkumu açan bilimsel bir tecrübeydi.

Tez izleme jürilerinde olumlu eleştiri ve katkılarıyla beni yönlendiren danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ercan KOÇ ve jüri üyesi olarak yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. İclal DİNÇER, Prof. Dr. Mehmet OCAKÇI, Doç. Dr. Oya AKIN, ve Doç. Dr. Turgay Kerem KORAMAZ'a teşekkür ederim.

Eşim Sarah bu tez yazımındaki her aşamaya şahit olarak inanılmaz bir sabır ve anlayış gösterdiği ve beni her durumda desteklediğı için sonsuz teşekkürler.

Seyedali KOUHKAMAR

KISALTMA LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xii
ÖZET....	xiii
ABSTRACT.....	xv
BÖLÜM 1	1
1.1 Literatür Araştırması	2
1.2 Tezin Amacı	3
1.2.1 Araştırma Metodolojisi.....	7
1.2.2 Makro Ölçekli Değerlendirme	8
1.2.3 Mikro Ölçekli Değerlendirme	8
1.2.3.1 Entropi Ağırlık ve Topsis Yöntemi	9
1.3 Hipotez	9
BÖLÜM 2	10
DOĞAL AFETLER VE AFET YÖNETİM	10
2.1 Doğal Afetler	10
2.2 Afet Yönetimi	12
2.2.1 Afete Dirençli Şehir Planlamanın Kapsamı	13
2.3 Afet Yönetim Sistemi.....	15
2.3.1 Afet Öncesi; Hazırlık.....	15
2.3.2 Afet Anı; Müdahale.....	19
2.3.3 Afet Sonrası; İyileştirme, Yeniden İnşa	20
2.4 Dünyadan Afet Yönetim Sistemi Örnekleri	22
2.4.1 Japonya’da Acil Durum Yönetimi.....	22
2.4.1.1 Ulusal Düzeyde	24

2.4.1.2 Bölgesel Düzeyde	25
2.4.1.3 Yerel Düzeyde.....	25
2.4.2 Amerika Birleşik Devletleri’nde Acil Durum Yönetimi	26
2.4.2.1 Federal Düzeyde.....	29
2.4.2.2 Eyalet Düzeyinde	29
2.4.2.3 Yerel Düzeyde.....	30
2.4.3 Türkiye’de Afet Yönetimi	31
2.4.4 İran'da Afet Yönetim Modeli ve Planlamalar	34
BÖLÜM 3	37
TAHRAN VE DEPREMSELLİK.....	37
3.1 İran’da Deprem Yönetmenliği	37
3.1.1 Tahran’da Kentsel Planlama	39
3.1.2 Tahran Makro Formu ve Gelişimi	42
3.1.3 Tahran Metropolünün Sosyoekonomik Yapısı	45
3.2 Tahran Depremselliği	46
3.3 Çalışma Alanı ve Makro Ölçekli Tahran Deprem Riski	49
3.3.1 Topoğrafya ve Zemin Yapısı	50
3.3.2 Yeraltı Su Seviyesi	52
3.3.3 Faylara Yakınlık	53
3.3.4 Teknik Altyapı	54
3.3.5 Ulaşım Sistemi	56
3.3.6 Arazi Kullanımı	60
3.3.7 Yeşil Alan ve Açık Alanlar	62
3.3.8 Yapı Stoğu	63
3.3.9 Nüfus Yoğunluğu	64
3.4 Tahran’da Deprem ve JICA değerlendirilmesi	66
3.4.1 Tahran’da Deprem Senaryoları	70
BÖLÜM 4	75
ÖRNEK ALAN ÇALIŞMASI	75

4.1	Tahran’da Deprem Riskine İlişkin Mikro Ölçekli Değerlendirme	75
4.1.1	9. Bölge Örnek Adaları	88
4.2	Entropi Ağırlık Sistemi ve Topsis Yöntemi	100
4.2.1	Entropi Ağırlık Yönteminin Uygulama Adımları	100
4.2.2	Topsis Değerlendirmesi	101
4.2.3	Tezde Entropi Ağırlık ve Topsis Yöntemlerin Uygulaması	102
4.2.4	A adalarında Entropi Ağırlaştırma Analizi	104
4.2.5	A Adalarında Topsis Yöntemi	105
4.2.6	B adalarında Entropi Ağırlaştırma Analizi	106
4.2.7	2. Adalarında Topsis Yöntemi	107
BÖLÜM 5		110
SONUÇ VE ÖNERİLER		110
5.1	Sonuç	110
5.2	Öneriler	113
KAYNAKLAR		118
EK A		126
ÖZGEÇMİŞ		129

JICA	Japonya uluslararası işbirliği merkezi
AHP	Analitik Hiyerarşi Süreci
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
OKS	Olay Komuta Sistemi
OBS	Ocean Bottom Seismic Sensor System
FEMA	Federal Emergency Management Agency
NEHRP	National Earthquake Hazards Reduction Program
USGS	United States Geological Survey
NFS	National Science Foundation
NIST	National Institute of Standards and Technology
NEHRP	National Earthquake Hazards Reduction Program
EMAC	The Emergency Management Assistance Compact
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
TBS	Basınç Düşürme İstasyonu
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	İran deprem bölgeleri ve uzantıları [4]	4
Şekil 1.2	İran'ın komşu ülkelerin benzer haritalarına kıyasla sismik tehlike haritası [4].....	5
Şekil 1.3	İran deprem tehlikesi sınıflandırma haritası [7]	6
Şekil 2.1	1900 ile 2019 yılları arası İran'da yaşanan şiddetli depremler [7]	37
Şekil 3.1	Tahranın 1966 yılındaki on merkezi bölgesi [56]	40
Şekil 3.2	1991 onaylı Tahran ikinci kapsamlı plan [56]	41
Şekil 3.3	2007 onaylı Tahran kapsamlı plan [57].....	42
Şekil 3.4	1900 yılında Tahran haritası [59]	44
Şekil 3.5	1901 ile 1996 yılları arası Tahran gelişme planı [60]	43
Şekil 3.6	1857 ile 2007 yılları arası Tahran gelişim planı [61]	43
Şekil 3.7	Tahran 2015 yılı gelişme planı [62].....	44
Şekil 3.8	Tahran'da Kuzey Fayı aksı [63].....	47
Şekil 3.9	Tahran'da fay hatları [62]	47
Şekil 3.10	Tahran'da geçmişte şiddetli depremler [66]	48
Şekil 3.11	2006–2015 yılları arası Tahran ve çevresindeki yaşanan depremler [67].....	48
Şekil 3.12	Tahran'da bulunan fay hatları [62].....	49
Şekil 3.13	Tahran topoğrafya haritası [62].....	50
Şekil 3.14	Tahran zemin yapısı ve sınıflandırması [62]	51
Şekil 3.15	Tahran yeraltı su derinliği haritası [62]	52
Şekil 3.16	Tahrandaki bulunan fayların bölgelere yakınlık haritası [62].....	53
Şekil 3.17	Tahran'da 2006 yılında ana yolların genişlik oranı [62]	58
Şekil 3.18	Tahran Metro ağı [62]	59
Şekil 3.19	Tahran'da 2006 yılında yeşil alanlar dağılımı haritası [62]	62
Şekil 3.20	Tahran'da 2006 yılında 1, 6, 9 ve 11. bölgelerde yeşil alanlar dağılımı [62]	63
Şekil 3.21	Tahran'da 2006 yılında yapı stoğu dağılımı [62]	64
Şekil 3.22	Tahran nüfus yoğunluğu dağılımı 2006 yılı [62]	65
Şekil 3.23	Tahran Nüfus yoğunluğu 2000 yılı (JICA) [21]	66
Şekil 3.24	Tahran'da bina yoğunluğu 2000 yılı (JICA) [21]	67
Şekil 3.25	Çelik yapıların şehir içindeki dağılımı 2000 yılı (JICA) [21].....	68
Şekil 3.26	Betonarme yapılarının kent içindeki dağılımı 2000 yılı (JICA) [21].....	68
Şekil 3.27	Şehirdeki diğer yapıların (iskelet olmayan) dağılımı 2000 yılı [21].....	69
Şekil 3.28	Rey fayı hareketi ve şiddetli depremden binaların hasar durumu (JICA) [21]	71
Şekil 3.29	Tahran'da aktif faylar (kırmızı renkli olan faylar aktif faylardır) [79] [81] [82].....	72
Şekil 3.30	Niavaran Fay Hattının kırılma senaryosunda Tepe Yer Hızı (PGV) [77]	73
Şekil 3.31	Parchin Fay Hattının kırılma senaryosunda Tepe Yer Hızı (PGV) [77]	73
Şekil 4.1	1. Bölge 1. Ada Ramkouh caddesi görüntüleri	76
Şekil 4.2	1. Bölge 1. Ada Sadr caddesi görüntüleri	76
Şekil 4.3	1. Bölge 1. Ada Yekta caddesi görüntüleri.....	76

Şekil 4.4	1. Bölge 1. Ada Zaferaniye caddesi görüntüleri	76
Şekil 4.5	Tahran 1. Bölgede seçilen adaların konumu.....	77
Şekil 4.6	1. Bölge 1. Ada hava fotoğrafı ve parsel görüntüleri [88].....	77
Şekil 4.7	Tahran 1. bölge 1. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]	78
Şekil 4.8	Tahran 1. bölge 2. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]	79
Şekil 4.9	1. Bölge 2. Adada Fereshte caddesi görüntüleri.....	80
Şekil 4.10	1.Bölge 2. Adada Amin caddesi görüntüleri	80
Şekil 4.11	1.Bölge 2. Adada batı Maryam caddesi görüntüleri.....	80
Şekil 4.12	1.Bölge 2. Adada Niloufar caddesi görüntüleri.....	80
Şekil 4.13	1. Bölge 2.Ada [Araştırmacı Bulguları] [88]	81
Şekil 4.14	Tahran 6. Bölge planı ve seçilen adaların hava fotoğrafı [62]	82
Şekil 4.15	6. Bölge 1. Ada Sadeghi caddesi görüntüleri	83
Şekil 4.16	6. Bölge 1. Ada Ebne-sina caddesi görüntüleri	83
Şekil 4.17	6. Bölge 1. Ada Akbari caddesi görüntüleri	83
Şekil 4.18	6. Bölge 1. Ada 33. Caddesi görüntüleri	83
Şekil 4.19	Tahran 6. Bölge 1. Ada planı ve bina fotoğrafları [Araştırmacı Bulguları] [88] ..	84
Şekil 4.20	Tahran 6. Bölge 2. Ada planı ve bina fotoğrafları [Araştırmacı Bulguları] [88] ..	84
Şekil 4.21	Tahran 6. bölge 1. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]	85
Şekil 4.22	Tahran 6. bölge 2. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]	86
Şekil 4.23	6. Bölge 2. Ada Nader caddesi görüntüleri.....	87
Şekil 4.24	6. Bölge 2. Ada Jamalzadeh caddesi görüntüleri	87
Şekil 4.25	6. Bölge 2. Ada Parvin caddesi görüntüleri.....	87
Şekil 4.26	6. Bölge 2. Ada Sheibani caddesi görüntüleri	87
Şekil 4.27	Tahran 9. Bölgede seçilen adaların hava fotoğrafı [62].....	88
Şekil 4.28	Tahran 9. Bölge 1. Ada planı ve bina fotoğrafları [Araştırmacı Bulguları] [88] ..	89
Şekil 4.29	9. Bölge 1. ada şeması [Araştırmacı Bulguları] [62]	90
Şekil 4.30	9. Bölge 1. Ada Shadegan Caddesi görüntüleri.....	91
Şekil 4.31	9. Bölge 1. Ada West Arman Caddesi görüntüleri	91
Şekil 4.32	9. Bölge 1. Ada Atayi Hamadani Caddesi görüntüleri.....	91
Şekil 4.33	9. Bölge 1. Ada Shadrouz Caddesi görüntüleri	91
Şekil 4.34	Tahran 9. Bölge 2. Ada planı ve bina fotoğrafları [Araştırmacı Bulguları] [88] ..	92
Şekil 4.35	9. Bölge 2. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]	92
Şekil 4.36	9. Bölge 2. Ada Parvin caddesi görüntüleri.....	93
Şekil 4.37	9. Bölge 2. Ada Norouzi caddesi görüntüleri	93
Şekil 4.38	9. Bölge 2. Ada Parviz caddesi görüntüleri	93
Şekil 4.39	9. Bölge 2. Ada Ebrahimpour caddesi görüntüleri.....	93
Şekil 4.40	11. Bölge 1. ada hava fotoğrafı [62]	94
Şekil 4.41	11. bölge 2. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]	96
Şekil 4.42	11. Bölge 1. Ada Darvishi caddesi görüntüleri.....	97
Şekil 4.43	11. Bölge 1. Ada Pourmehr caddesi görüntüleri	97
Şekil 4.44	11. Bölge 1. Ada Mianlou Motlagh caddesi görüntüleri.....	97

Şekil 4.45	11. Bölge 1. Ada Valiasr caddesi görüntüleri.....	97
Şekil 4.46	Tahran 11. Bölge 1. Ada planı ve bina fotoğrafları [88]	98
Şekil 4.47	Tahran 11. Bölge 2. Ada planı ve bina fotoğrafları [88]	98
Şekil 4.48	11. Bölge 2. Ada Jamshid caddesi görüntüleri.....	99
Şekil 4.49	11. Bölge 2. Ada Nofallah caddesi görüntüleri	99
Şekil 4.50	11. Bölge 2. Ada Jahangard caddesi görüntüleri	99
Şekil 4.51	11. Bölge 2. Ada Güney Jamalzade caddesi görüntüleri	99

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1	Son Yıllarda İran’da 6,5 şiddeti üzeri Yaşanan Depremler [15]	5
Çizelge 3.1	4 Bölgede 2006 ve 2016 yıllar arası nüfus yoğunluğu [72], [73], [74], [75].....	65
Çizelge 3.2	JICA verilerine göre Tahran bölgeleri ve faylar açısından risk seviyesi [21]	70
Çizelge 4.1	1. Bölge 1. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]	78
Çizelge 4.2	1. Bölge 2. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]	79
Çizelge 4.3	6. Bölge 1. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]	85
Çizelge 4.4	6. Bölge 2. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]	86
Çizelge 4.5	Tahran 9. Bölge 1. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]	89
Çizelge 4.6	Tahran 9. Bölge 2. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]	90
Çizelge 4.7	11. Bölge 1. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]	95
Çizelge 4.8	11. Bölge 2. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]	96
Çizelge 4.9	Bölgelerde bulunan binaların beş parametreye göre puan tablosu[84]	103
Çizelge 4.10	1. Ada Entropi karar matrisi oluşumu [Araştırmacı Bulguları]	104
Çizelge 4.11	1. Ada Normalleştirme karar matrisi [Araştırmacı Bulguları]	104
Çizelge 4.12	1. Adalarında Parametrelerin Entropisi [Araştırmacı Bulguları]	104
Çizelge 4.13	1. Adaların Topsis normalleştirme matrisi [Araştırmacı Bulguları]	105
Çizelge 4.14	1. Adaların Topsis ağırlaştırma matrisi [Araştırmacı Bulguları]	105
Çizelge 4.15	1. Ada Pozitif ve Negatif İdeal Referans Noktalarının Araştırmacı Bulguları	105
Çizelge 4.16	1. Adalarda Entropi Topsis ağırlığı bölge sıralaması [Araştırmacı Bulguları] .	105
Çizelge 4.17	2. Ada Entropi karar matrisi oluşumu[Araştırmacı Bulguları]	106
Çizelge 4.18	2. Ada Normalleştirme karar matrisi [Araştırmacı Bulguları]	106
Çizelge 4.19	2. Adalarında Parametrelerin Entropisi [Araştırmacı Bulguları]	106
Çizelge 4.20	2. Adaların Topsis normalleştirme matrisi [Araştırmacı Bulguları]	107
Çizelge 4.2	1. Adaların Topsis ağırlaştırma matrisi [Araştırmacı Bulguları]	107
Çizelge 4.22	2. Ada Pozitif ve Negatif İdeal Noktalarının [Araştırmacı Bulguları]	107
Çizelge 4.23	2. Adalarda Entropi Topsis ağırlığı sıralaması [Araştırmacı Bulguları]	107

FARKLI KENTSEL DOKULARDA DEPREM RİSKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Seyedali KOUHKAMAR

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi. Ercan KOÇ

Şehirler doğal ve insani tehditlere karşı oldukça hassas olan dinamik, karmaşık ve birbirine bağlı sistemlerdir. Kentler birbirine bağlı altyapılar gibi insan yaşamını cazip kılan özelliklerin yanı sıra deprem vb. doğal afetler üzerinde de yüksek riskler taşımaktadır. İnsan yaşamının bir parçası olan bu riskler, insan toplumlarının sürdürülebilir kalkınmasını etkilemektedir. Bu nedenle, afetle ilgili görüşlerin büyük çoğunluğunda, kırılganlığın azaltılmasından artan esnekliğe doğru kaydığı görülmektedir. Doğal afetler, insan yerleşimlerinin tahrip edilmesindeki en önemli faktörlerden biridir. Doğal afetlerin insan yerleşimleri, özellikle kentler üzerindeki etkilerinin incelenmesi, kent planlamacılarının önemli konularındandır. Kentleşmenin gelişmesinden bu yana tüm yapısal değişimlere rağmen, şehre her zaman doğal afetler olarak kabul edilen gerçekler eşlik etmektedir. Bu bağlamda deprem, uzun zamandır insanların çözüm bulmaya çalıştığı en önemli ve yıkıcı tehlikelerden biridir.

İran coğrafi konumu ve deprem kuşağındaki yeri nedeniyle tekrar tekrar doğal afetlere ve özellikle can ve mal kayıplarına neden olan yıkıcı depremlere maruz kalmaktadır. İran dünyadaki en aktif deprem kuşağında bulunmaktadır ve İran'ın yaklaşık %80' i birinci ve ikinci derece deprem kuşağında yer almaktadır. İran'ın Azerbaycan fayı, Zagros ve Alborz fay kuşaklarına yakın kentlerinde coğrafi konumlarından dolayı sürekli depremler yaşanmaktadır. Son otuz yılda şiddetli depremlerin yaşanması çok sayıda insanın hayatını kaybetmesine neden olmuştur. Yaklaşık sekiz buçuk milyon nüfusuyla Tahran, deprem senaryolarına dayanan riskler taşımaktadır ve sismologlara göre yakın gelecekte güçlü bir depremin Tahran'ı etkileyeceği ve muhtemelen de çok sayıda insanın hayatını kaybedeceği tahmin edilmektedir.

Bu araştırmanın amacı, Tahran kentinde deprem risklerinin azaltılması için alınması gereken önlemler, yapılması gereken düzenlemeler, planlama stratejileri geliştirmek, Tahran'ı dayanıklı kent kimliğine kavuşturmak bağlamında deprem risklerinin tanımlanmasına ilişkin bir yöntem geliştirmektir. Çalışmanın kapsamı, Tahran'ı dayanıklı kent kimliğine kavuşturulması için teorik altyapı oluşturmak, Tahran'ın mevcut 22 bölgesinde (belediye) 1, 6, 9 ve 11. bölgeler örnek alan çalışması yapılarak bu tespit ve analizlerden deprem risklerini azaltmak amaçlı, sonuçlar ve öneriler geliştirebilmek için

uygulanan yöntemin sınanması, böyle bir yöntemin güvenilirliğini ortaya koymaktır. Tahranın dayanıklı kent olup olmadığı değerlendirilmesinin ardından bu amaca yönelik sonuç ve öneriler, planlama stratejileri geliştirmektir. Tezin Hedefi, Tahran'ın deprem risklerine karşı dayanıklı kent kimliğine sahip olması için gerekli altyapı ve yapılanmaya katkı sağlamaktır.

Deprem zararlarını tanımlamak ve riskleri belirtmekle bir yöntem arayışında olan bu çalışmada alanda yapılan tespitlerin yanı sıra Tahran Belediyesi ve ona bağlı olan kurumların güncel verileri kullanılmaktadır. Araştırma yapmak için Tahran Belediyesi, Şehir Konseyi, Çevre Kurumu, Danışmanlık Mühendisleri Şirketi, Uluslararası Konut Merkezi, Tahran Kentsel Planlama Organizasyonu, İran İstatistik Merkezi vb. kentsel yönetimle ilgili organizasyonların verilerinden veya genel raporlarından yararlanılmaktadır. Ayrıca, Tahran Kenti'nin çeşitli dönemlerdeki istatistiksel kitaplarından birçok istatistik veriler elde edilmiştir. Bu çalışma kapsamında Tahran'ın tarihsel dönemlerde çeşitli boyutları ve şehir bölgesindeki fiziksel değişiklikleri incelenmiştir ve bu araştırma makro ölçekli ve mikro ölçekli olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmanın ilk aşamasında Tahran'da etkin fayların uzunluğu ve konumu, daha sonra da Tahran topoğrafyası, mevcut yeraltı su durumu, zemin yapısı, açık ve güvenli alanlar, arazi kullanım tipi, yıpranmış doku, teknik altyapı durumu ve yolların en kesitlerinin deprem sonrası için işlevini yerine getirip getirmeyeceğinin incelenmesi gerekmektedir. İkinci aşamada, ilk aşamadan elde edilen bilgiler kullanılarak depreme karşı hassasiyet riski üzerine bilgi hazırlanması ve üretilmesine yol açan çalışma alanının farklı alanlardaki kırılgenlik derecesi JICA verileri ile birlikte risk duyarlılığı ve direnci araştırılarak yorumlara yer verilmektedir. Üçüncü aşamada, seçilen sekiz ada 'da (dört bölgede ikişer ada), bulunan binaların niteliklerini (yapı yaşı, yapım sistemi, parsel büyüklüğü, KAKS, bina yüksekliği ve yol enkesiti oranı) içeren bilgiler kullanılarak deprem hassasiyeti değerlendirme indeksleri, bilgi katmanları ve verileri tanımlanmakta ve ağırlaştırılmaktadır. Ağırlaştırmak için Entropi-Topsis yöntemi kullanılıp bölgelere puan verilerek değerlendirmeler yapılmaktadır. Son aşamada puanlara göre seçilen bölgelerin depreme karşı risk derecesi kıyaslanarak önerilere yer verilmektedir.

Anahtar kelimeler: Afet, deprem, şehir planlaması, entropi, topsis, Tahran.

THE EVALUATION OF EARTHQUAKE RISK IN DIFFERENT URBAN TEXTURE

Seyedali KOUHKAMAR

Department of Urban and Regional Planning

PhD Thesis

Consultant: Assist. Prof. Dr. Ercan KOÇ

Cities are dynamic, complex and interconnected systems that are highly sensitive to natural and human threats. Cities have high risks on natural disasters such as earthquakes, as well as features that make human life attractive, such as architectural styles, population focus centers, community locations and interconnected infrastructures. These hazards, which are part of human life and are increasing day by day, affect the sustainable development of human societies. For this reason, it is seen that the majority of views on disaster have shifted from the reduction of vulnerability to increasing flexibility. Natural disasters are one of the most important factors in the destruction of human settlements. An examination of the impacts of natural disasters on human settlements, especially cities, is one of the important issues of urban planners. Since the development of urbanization, despite all the structural changes, the city is always accompanied by realities that are considered natural disasters. In this context, earthquakes are one of the most important and destructive dangers people have been trying to find solution to for a long time. Due to its geographical location and its location in the earthquake zone, Iran is subject to natural disasters and earthquakes. Earthquakes that cause loss of life and property every year due to violence, the formation of cities with a large population and coverage in the last century, double the importance of finding solutions to these two problems.

Iran is located in the earthquake zone in the world due to its geographical location and therefore it is frequently exposed to earthquake. Persistent earthquakes are occurring due to geographical locations in Iran's neighboring cities of Alborz and Zagros. In Iran over the last thirty years of severe earthquakes have caused many people to lose their lives. Iran is located in the most active earthquake zone in the world and approximately 80% of Iran is located in the first and second seismic zones.

Tehran, the capital of Iran, is located in a high seismic zone, and seismologists believe that a strong earthquake in Tehran will come into effect in the near future. With a population of about eight and a half million, it is likely that many people will lose their lives. Based on the studies, Tehran is located in a high-risk area about earthquakes and it is necessary to analyze the size of the physical weakness against the earthquakes.

The aim of this study is to develop measures to be taken in order to mitigate earthquakes risks in Tehran (1, 6, 9 and 11 zones) to develop planning strategies, to provide Tehran with a solid city identity. The scope of the study is to create a theoretical infrastructure to provide Tehran with a resilient city identity to improve the results and recommendations to reduce the risks. After evaluating whether Tehran is a durable city, the results and recommendations for this aim are to develop planning strategies. The aim of the thesis is to contribute to the infrastructure and structuring necessary for Tehran to have a city identity that is resistant to earthquake risks. To make research, the data of Tehran municipality, city council, environmental institution, consultancy engineers companies, international housing center, Tehran urban planning organization, Iran statistics center and similar urban management organizations or general reports are used. In addition, a lot of statistical data was obtained from the statistical books of Tehran City in various periods. In the historical periods, various dimensions of Tehran and the physical changes in the city region were investigated and it is evaluated as macro scale and micro scale.

In the first phase of the study, the length and position of the active faults in Tehran, and then the Tehran topography, the existing groundwater level, ground structure, open areas, commercial areas, worn areas, technical infrastructure and the width of the roads are examined. In the second stage, the fragility of the study area which leads to the preparation and production of information on the risk of earthquakes sensitivity by using the information obtained from the first stage, the risk sensitivity and resistance of JICA data are investigated and comments are made. In the third stage, the earthquakes sensitivity indexes, information layers and data are identified and aggravated using the information on the selected eight islands (two islands in each of the four regions), including the internal factors (building age, building system, parcel size, road distortion, building height and area ratio) of the buildings found. The Entropy method and Topsis base used for aggravation and the scores gave by evaluating the regions. In the final stage, the risk levels of the selected regions according to their scores explained and suggestions are given.

Key words: Disaster, earthquake, urban planning, entropy, topsis, Tehran.

GİRİŞ

Bilim ve teknoloji, insanlığın başlangıcından itibaren insanın refahı, güvenliği ve konforu yönünde ilerlemektedir. Kentsel planlama, disiplinler arası bir bilim olarak insanların konforunu, güvenliğini ve refah düzeyini artırmak için stratejiler geliştirmeye ve ilkeler gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Bunların arasında insanların yaşamını ve refahını tehdit eden ve bugüne kadar milyonlarca insana zarar veren doğal afetler ve depremlerde bulunmaktadır. Şehirler doğal ve insani tehditlere karşı oldukça hassas olan dinamik, karmaşık ve birbirine bağlı sistemlerdir ve kentler deprem gibi doğal afetler yüksek riskler taşımaktadır. İnsan yaşamının bir parçası olan bu riskler, insan toplumlarının sürdürülebilir kalkınmasını etkilemektedir. Bu nedenle, afetle ilgili görüşlerin büyük çoğunluğunda, kırılganlığın azaltılmasından, artan esnekliğe doğru kaydığı görülmektedir. Doğal afetler, insan yerleşimlerinin tahrip edilmesindeki en önemli faktörlerden biridir. Doğal afetlerin insan yerleşimleri, özellikle kentler üzerindeki etkilerinin incelenmesi, kent plancılarının önemli konularındandır. Kentleşmenin gelişmesinden bu yana tüm yapısal değişimlere rağmen, şehre her zaman doğal afetler olarak kabul edilen gerçekler eşlik etmektedir. Bu bağlamda deprem, uzun zamandır insanların çözüm bulmaya çalıştığı en önemli ve yıkıcı tehlikelerden biridir. İnsan yaratılışından beri doğal afetlerle başa çıkmanın yollarını aramaktadır, ancak modern dünya günümüz teknolojik seviyesi bu afetlerin üstesinden gelememektedir. Öyle ki geçtiğimiz çeyrek yüzyılda, dünyadaki 150 milyondan fazla insanın doğal afetlerden ciddi şekilde etkilendiği görülmektedir [1]. İnsan yerleşimi tarihi, yerleşimlerin daima doğal afetler riskini taşıdığını göstermektedir. Bilinen çevresel hasarlar arasında deprem çok büyük felakete neden olan doğal afet olarak adlandırılmaktadır. Depremin bu özelliği öngörülememesi ve önlem alınamaması nedeniyle olabilmektedir. Günümüzde ileri bilgi teknolojileri depremin bu durumu ile ilgili olarak bilinçsizliğin çoğunu çözmüş olmasına rağmen, doğal bir afet olan deprem hala öngörülebilir nitelikte olamamaktadır. Ancak deprem kendi başına olumsuz sonuçlara neden olmamaktadır, bu felaketi riskli yapan ise depreme karşı güvenli yapılaşmanın gerçekleştirilmemesidir [2].

1.1 Literatür Araştırması

Birçok araştırmacı doğal afet yönetimi planlaması üzerinde deprem sonrası kriz yönetimi ve Tahran'da farklı bölgelerde deprem riski ile ilgili kapsamlı bir şekilde araştırmalar yapmışlardır ve bu araştırmaya katkı sağlayan birkaç çalışma altta sıralanmıştır.

Deprem Bölgelerinde Arazi Kullanım Planlaması üzerine Dr. Hossein Bahreini tarafından bir kitap yazılmıştır. Bu kitap 1996 yılında İran Doğal Afetler Araştırmaları Merkezi tarafından yayınlanmıştır. Kitap deprem alanları ile ilgili arazi kullanım planlamasını göz önünde bulunduran Manjil, Loshan ve Rudbar kentlerini örnek olarak inceleyen kaynaklardandır [3]. Bu çalışma kent planlamasında arazi kullanımının önemini açıklamakta ve deprem riski ile ilişkisini değerlendirmektedir.

Majid Abdollahi 2001 yılında Kentsel Alanlarda Kriz Yönetiminde Deprem adlı yayınladığı bu kitapta deprem olaylarında şehirlerin dayanıklılığını analiz etmektedir [4]. Kitapta deprem ve sel gibi doğal afetlere karşı önlem ve planlama stratejilerine yer vermektedir. İran'da afet yönetimi modeli araştırılmıştır.

Prof. Bahram Aakashe 1984 yılında "Foundations of geophysics-seismology" kitabında İran'da yaşanan depremler ve etkilerini incelenmiştir [5]. Uzmanlara göre İran'da depremin babası olarak tanınan Prof. Bahram Akashe 135 makalede İran'da gerçekleşen deprem ve etkilerini açıklamaktadır, uluslararası bu makaleler pek çok öğrenci ve uzman tarafından kaynak olarak gösterilmektedir [6]. Bu kitapta İran'daki faylar ve jeoloji açısından riskli bölgeler anlatılmıştır.

Dr. Mohammadreza Ghaytanchi ve arkadaşları tarafından 2003 yılında "Basic Parameters of Earthquakes in Iran" adlı bir kitap yayınlanmışlardır. Kitap İran'daki depremlerin geçmişi ve etkilerini incelemektedir [7]. Yapılan bu araştırmaya göre, depreme dayanıklılık kriz yönetiminin önemli teorik ve bilimsel kavramlardan biri olarak düşünülerek İran'ı fiziki yapısından dolayı kentler depreme karşı savunmasız olarak sınıflandırmışlardır.

Mahmood Ali Ghadiri, kentsel alanların depremlere karşı savunmasızlığını azaltmada kentsel planlama yöntemlerinin uygulanmasına ilişkin (Tahran'ın 17. Bölgesinde) araştırmasını Tahran Tarbiat Modares Üniversitesinde 2002 yılında Coğrafya ve Kentsel

Planlama Bölümü yüksek lisans tezinde yayınlanmıştır. Bu tezde Tahran'ın 17. bölgesinde planlama çalışması ve yönetim uygulamaları araştırılmış ve bölgenin depreme karşı riskli olduğu değerlendirilmiştir [8].

Jahangiri Ebrahim, Mahdasht kenti topraklarının depreme karşı kentsel alan kullanımının çevresel tehlikelerle mücadeledeki rolü ve ilişkisini 2007 yılında Tahran Üniversitesi'ndeki yüksek lisans tezinde incelenmiştir [9].

Bu çalışmada depremden sonra insanların geçici barınaklarda yaşamaları, gerekli önlemler ve planlamalar değerlendirilmektedir. Tezin sonucuna göre, doğal afetlerin şehirlere olumsuz etkileri azaltılmaya çalışılarak, mevcut yönetim uygulamaları ve teknolojilerini özellikle kentteki tesis ve binaların güvenliğini daima iyileştirmek ve yönetmek zorundadırlar.

2015 yılında Yaser Ebrahimian ve arkadaşları tarafından yazılan bir makalede, Modeling the Vulnerability of Urban Buildings Using Delphi Methods and Hierarchical Analysis, Tahran 6. Bölgesinin depreme karşı riskleri analiz edilmiştir [10]. Bu çalışma binaların farklı parametrelerine göre puan verilip AHP modeli ile ağırlaştırma yapılarak değerlendirilmiştir.

JICA (1998–2000) yılları arasında Tahran'ın sismik bölgeleri üzerine araştırma yapmıştır. Bu çalışmada Tahran'da bulunan 22 bölgenin (belediye) deprem riskine karşı afet yönetim planlamaları yapılmıştır. Yürütülen tez çalışmasında JICA çalışmalarının verileri ve analizlerinden yararlanmıştır ve yönlendirici olmuştur [11].

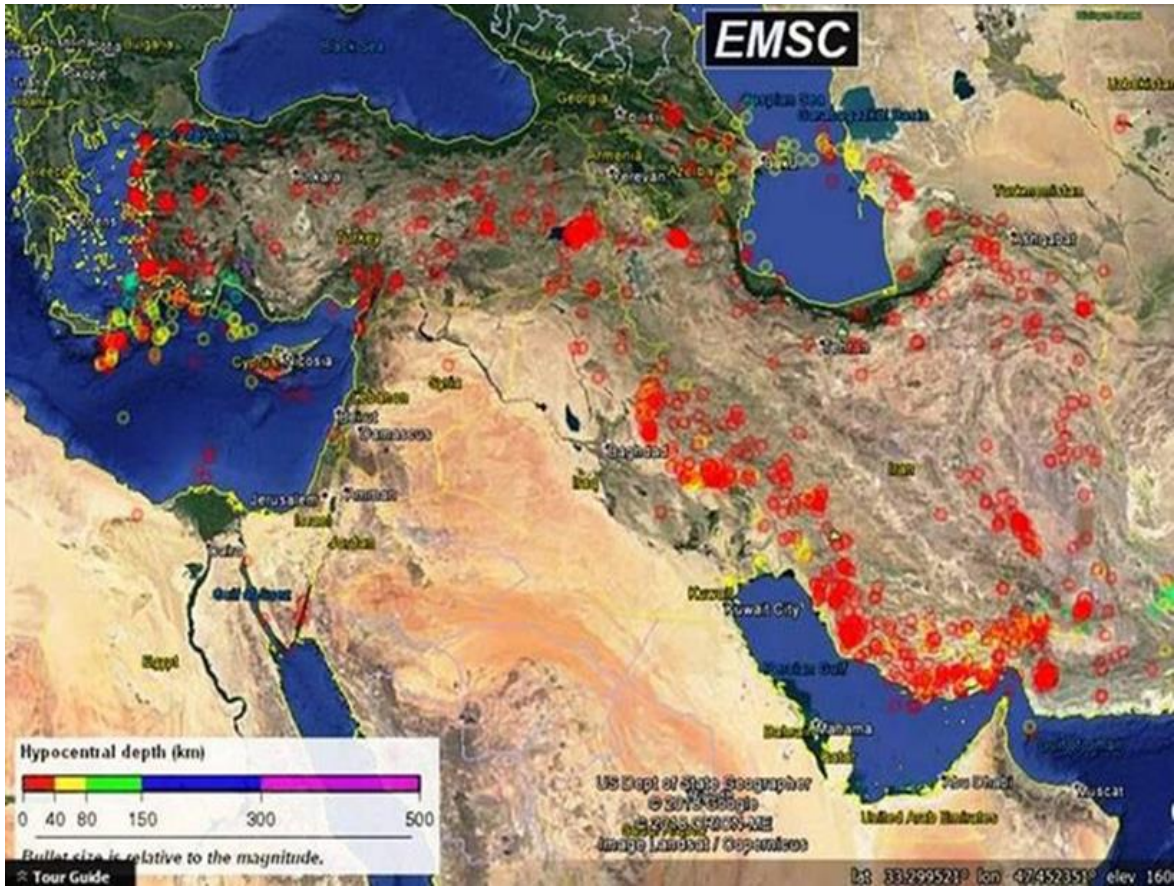
Bu çalışmalarda Tahran'ın farklı bölgelerinde çeşitli başlıklarla Tahran kentinin depreme karşı risk seviyesi ve hassasiyetleri anlatılmıştır ve çalışılan bölgelerde neler yapılması veya yapılmaması gerektiği araştırılmıştır. Bu tezde Literatür çalışmaları incelenmiş ve önceden yapılmış çalışmalar, çalışmanın yürütülmesinde yönlendirici olmuştur.

1.2 Tezin Amacı

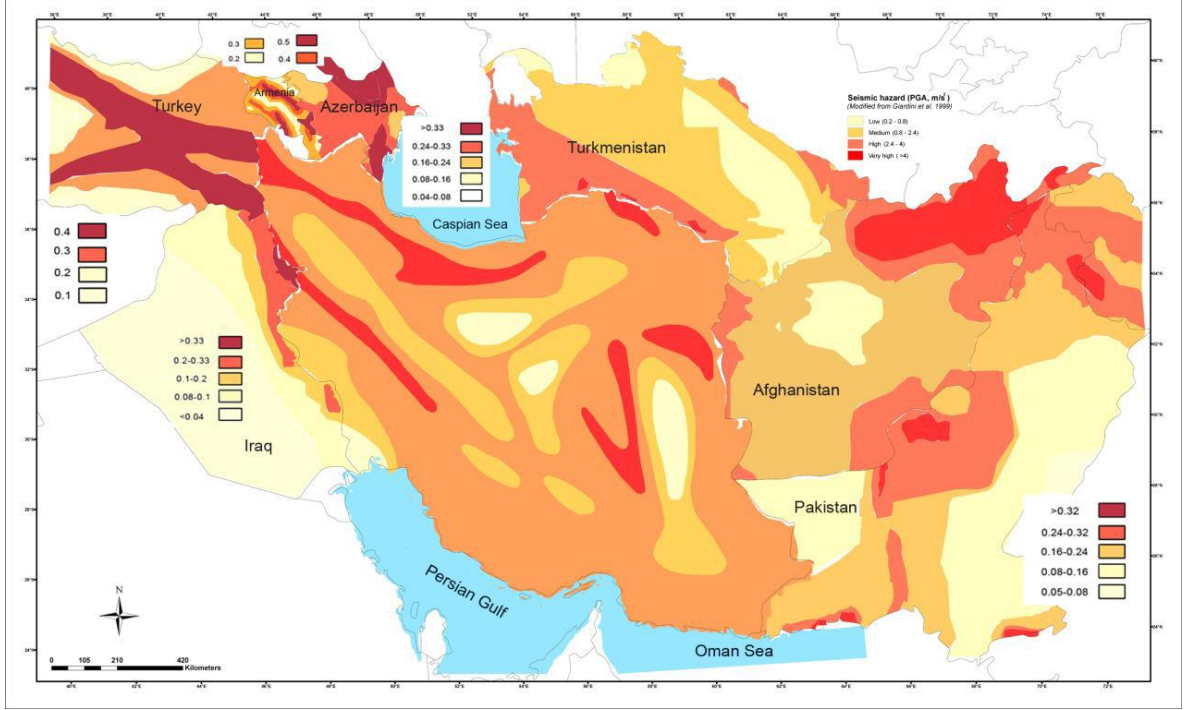
Doğal afetlerin insan yerleşimlerinde, özellikle kentlerde yarattığı etkilerin araştırılması kent plancılarının önemli konularından biri olmaktadır. Doğal afetler, gezegenin ömrü boyunca insan yaşam alanlarının tahrip edilmesinde en önemli faktörlerden biridir ve

deprem en yıkıcı doğal afet olarak tarih boyunca daima can ve mal kayıplarına neden olmuştur [12]. İran coğrafi konumu sebebiyle dünyada en aktif deprem kuşağında yer almaktadır ve bu nedenle sık sık depreme maruz kalmaktadır. Şekil 1.1' de İran ve Türkiye'de deprem riski olan bölgeler gösterilmiştir [13].

İran'da son altmış yılda şiddetli depremlerin yaşanması çok sayıda insanın hayatını kaybetmesine neden olmuştur (Çizelge 1.1). 1990 yılında İran'ın kuzeyinde Roudbar kentinde meydana gelen depremde yaklaşık 40 bin kişi ve 2003 yılında Bam şehrinde ise yaklaşık 30 bin kişi hayatını kaybetmiştir [14].



Şekil 1.1 İran deprem bölgeleri ve uzantıları [13]



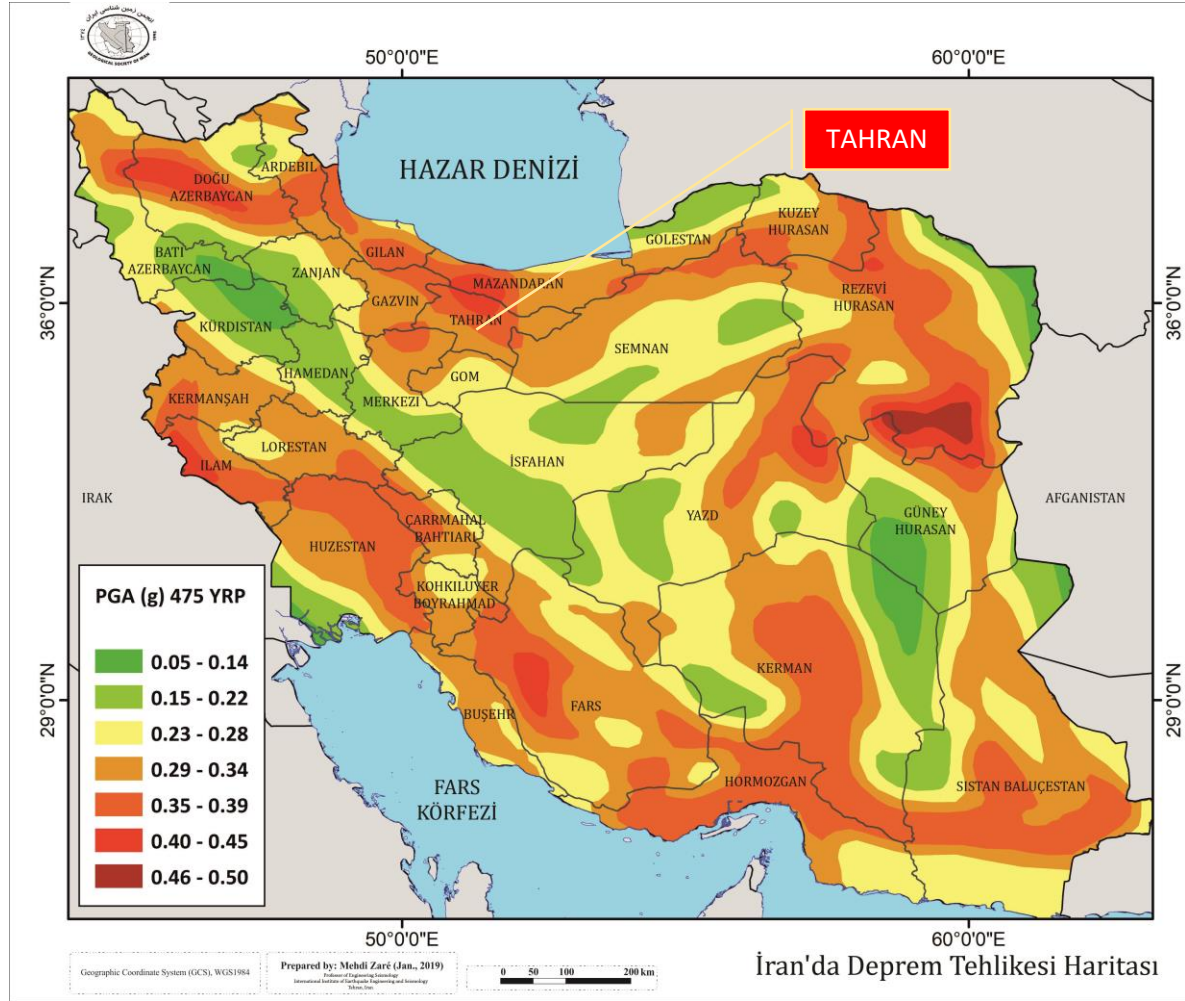
Şekil 1.2 İran'ın komşu ülkelerin benzer haritalarına kıyasla sismik tehlike haritası [13]

Çizelge 1.1 Son Yıllarda İran'da 6,5 şiddeti üzeri Yaşanan Depremler [15]

No	Deprem Bölgesi	Şiddet	Yıl	Can Kaybı (kişi)
1	Bouin Zehra (Tahran'a 135 Km)	7,2	1962	12,255
2	Horasan Dashte Bayaz	7,3	1968	10,500
3	Ghir	6,9	1972	5,010
4	Tebes	7,8	1979	19,400
5	Kerman	7,3	1981	14,000
6	Roudbar	7,4	1990	40,000
7	Bam	6,6	2003	30,000
8	Kermanshah	7,3	2017	600

İran'ın yaklaşık %80' i birinci ve ikinci derece deprem kuşağında yer almaktadır [16]. İran tarih boyunca coğrafi konumu nedeniyle doğal afetlerden en çok hasar gören ülkeler arasında yer almaktadır. Bu vakaların çoğunda insanlar bu felaketlerin neden olduğu can

ve mal kayıplarına maruz kalmaktadırlar. İran'da 1900–1990 yılları arasında farklı şiddetli depremler (can kaybının yaşandığı depremler) yaşanmıştır ve bu depremlerde 120.000 kişiden fazla can kaybı yaşanmıştır [17].



Şekil 1.3 İran deprem tehlikesi sınıflandırma haritası [16]

Tahran eyaleti¹ İran'da bulunan 31 eyaletten biridir ve bu eyalette yaklaşık 13 milyon insan yaşamaktadır. Tahran kentinde yaşayan 8,5 milyon insanın bulunması, İran gibi büyük ve tarihi bir ülkenin başkentinde şiddetli depremlerin yaşanması büyük bir trajediye dönüştürme riski taşımaktadır [18].

¹ Tahran eyaleti İran'da bulunan 31 eyaletten birisidir ve Tahran kenti Tahran eyaletinde bulunan kaç kentten birisidir.

İran'da sık sık yaşanan depremlerin tümü böyle bir araştırmanın gerekli olduğunu göstermektedir. Dolayısı ile bu bilimsel araştırmaların depremle ilgili hasar ve kazaların önlenmesi ve etkilerinin azaltılmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Tezin amacı, İran başkentinin geçmişteki depremlerini araştırmak ve Tahran kentinde deprem risklerinin azaltılması için alınması gereken önlemler, yapılması gereken düzenlemeler, planlama stratejileri geliştirmek ve Tahran'ı dayanıklı kent kimliğine kavuşturmak bu amaca ilişkin bir yöntem geliştirmektedir.

Tezin kapsamı, Tahran Metropolü tanıtmak için doğal yapısı ve jeoloji, demografi ve sosyoekonomik açıdan farklı özelliklere sahip olan bölgeler (örnek alan çalışması) seçilmiştir. Tahran'ın mevcut 22 bölgesini (belediye)¹ temsil edecek nitelikte belirlenen dört bölgede (1, 6, 9 ve 11. bölgeler) örnek alan çalışması yapılarak bu tespit ve analizlerden deprem risklerini azaltmak amaçlı yapılmıştır.

Tahranın dayanıklı kent olup olmadığı değerlendirilmesinin ardından bu amaca yönelik, alınması gereken önlemler ve planlama stratejileri geliştirmekle, sonuçlar ve öneriler sunulmaktadır ve deprem riskinin tespitinde bir yöntem geliştirmektedir.

Tezin Hedefi, Tahran'ın depreme karşı zayıf yönleri ve olası tehditlerini tanımlamakla kentin deprem risklerine karşı baş edebilir kent kimliğine sahip olması için gerekli altyapı ve yapılanmaya katkı sağlamaktır. Bu çalışmanın hedefi deprem riskinin tespitine ilişkin bir yöntem geliştirmektir.

1.2.1 Araştırma Metodolojisi

Uygulanan alan çalışmasında ise Tahranın 1, 6, 9 ve 11. Bölgelerinde 8 adada toplam 125 binanın tespiti yapılmış ve yapılan tespitler analizleri değerlendirilmiştir. Seçilen yapı adalarının bölgenin genel dokusunu yansıtmaya özen gösterilmiştir.

Araştırma yapmak için Tahran belediyesi, Tahran coğrafi bilgi sistemi merkezi, şehir konseyi, çevre kurumu, danışmanlık mühendisleri şirketleri, uluslararası konut merkezi,

¹ Tahran kentinde 22 bölge (belediye) bulunmaktadır ve araştırmada bölgelerin numaraları ile adlandırılmıştır.

Tahran kentsel planlama organizasyonu, İran istatistik merkezi, Japonya uluslararası işbirliği merkezi (JICA), yol ve şehircilik bakanlığı vb. kentsel yönetimle ilgili organizasyonların genel raporlarından yararlanılmaktadır.

Ayrıca, Tahran Kenti'nin çeşitli dönemlerdeki istatistiksel kaynaklarından birçok istatistik veriler elde edilmektedir. Bu araştırmada Tahran'ın farklı bölgeleri depreme karşı riskli olup olmadığını tanımlamak adına makro ölçekli ve mikro ölçekli bir inceleme yapılmaktadır.

1.2.2 Makro Ölçekli Değerlendirme

Araştırmanın ilk aşamasında coğrafi bilgi sistemi aracılığı ile Tahran'da;

Etkin fayların uzunluğu ve konumu, Topoğrafya, Mevcut yeraltı su durumu, Zemin yapısı ve eğimi, Açık ve güvenli alanlar, Yapı Stoku, Arazi kullanım tipi, Nüfus yoğunluğu, Teknik altyapı ve yolların en kesitlerinin deprem sonrası için işlevini yerine getirip getirmeyeceğinin incelenmesi gerekmektedir.

Sonra elde edilen bilgileri kullanılarak depreme karşı hassasiyet riski üzerine bilgi hazırlanması ve JICA verileri ile birlikte makro ölçekli risk duyarlılığı araştırılarak yorumlara yer verilmektedir. JICA değerlendirmeleri ve olası senaryoların incelenmesi ve Tahran genelinde yaşanabilen depremlerin etkisi ve hasarları analiz edilmektedir.

1.2.3 Mikro Ölçekli Değerlendirme

Araştırmanın ikinci aşamasında, seçilen sekiz yapı adasında, bulunan binaların nitelikleri (yapı yaşı, yapı sistemi, parsel büyüklüğü, KAKS (kat alanı kat sayısı), bina yüksekliği yol enkesiti oranı) içeren bilgiler kullanılarak deprem hassasiyeti değerlendirme indeksleri, mikro ölçekli olarak incelenmektedir. Ağırlaştırmak için Entropi¹ ve Topsis yöntemi kullanılıp bölgelere puan verilerek değerlendirmeler yapılmaktadır. Sonra puanlara göre seçilen bölgelerin depreme karşı risk derecesi açıklanarak önerilere yer verilmektedir.

¹ Entropi ağırlık yönteminin çok Kriterli karar verme problemlerinde yararlanılabilecek uygun bir yöntem olmasının sebeplerinden biri uzmanların kişisel yargı ve düşüncelerine başvurmadan Kriterlerin önem ağırlıklarının hesaplanmasına imkân sağlamasıdır.

1.2.3.1 Entropi Ağırlık ve Topsis Yöntemi

1948 yılında Shannon Entropiyi enformasyon teorisini açıklamıştır. Enformasyon teorisi, Entropi belirsizlik düzeyinin ölçülmesidir. Entropi farklı disiplinlerde kullanılacak bir fiziksel kavramdır [19]. Entropi ağırlık yöntemi, çok Kriterli bir karar probleminde m tane alternatif ve n tane Kriter olduğunda karar matrisi eşitlik gösterildiği şekilde düzenlenmektedir.

Hwang ve Yoon tarafından geliştirilen Topsis yöntemi, alternatifi maksimize ederek pozitif ideal çözüme en yakın ve değişkenleri minimize ederek negatif ideal çözüme en uzak ideal çözümleri hesaplayarak alternatifleri sıralar [20]. Topsis yöntemi, yoğun rekabet ortamında işletmelerin performanslarının değerlendirilmesinde ve karşılaştırılmasında, çoklu alternatifi göz önüne alarak çok Kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır [21].

Bina yaşı, yapım sistemi, parsel büyüklüğü, KAKS oranı (kat alanı kat sayısı), bina yüksekliği yol enkesiti oranı kriterlerine göre 1 ile 4 arasında puanlar verilmesi ile ağırlaştırılmış puanlama sistemi kullanılmaktadır. Bu bağlamda ortaya çıkan puanlara göre seçilen adaların depreme karşı risk oranı belirlenmektedir. Mikro ölçekli bir araştırmaya dayanarak bu yöntemi kullanarak seçilen dört bölge ve sekiz adada beş kritere göre yapıların depreme karşı risk seviyeleri kıyaslanıp ve en çok risk taşıyan bölgeler tanımlanabilmektedir.

1.3 Hipotez

Deprem risklerinin farklı boyutunu fay hatlarına yakınlık, doğal yapı özellikleri, zemin durumu, kentsel doku ve yapıların fiziksel özellikleri yönlendirmekte, geçmiş depremlerde olduğu gibi yakın erimde olası bir depremde önemli can ve mal kayıpları yaşanması riski söz konusudur. Deprem risklerini tanımlanmasında doğal yapı verileri beraberinde yapıların fiziksel özellikleri daha fazla önem taşımakta, deprem riskleri deprem güvenli yapılaşma süreci ile azaltılabilmektedir. Tahran'da meydana gelebilecek olası bir depremde can ve mal kayıplarını minimize etmek ve gerekli önlemleri alabilmeye yönelik deprem risklerini tanımlayabilmek amaçlı Entropi Topsis ağırlaştırma modeli uygulanabilir.

DOĞAL AFETLER VE AFET YÖNETİMİ**2.1 Doğal Afetler**

Doğal afetler, insanların doğal yaşamlarında zararlı ve tehlikeli unsurlara maruz kalmalarına neden olan çevre koşullarındaki ani ve boyutu tam olarak kestirilemeyen değişimdir. Doğal afetler karşısında ekonomik dengeler altüst olabilmektedir. İnsanlar çaresiz kalmakta, üzülmekte ve sonuç olarak, yiyecek, giyecek, sığınma, tıbbi ve tedavi bakım ve diğer yaşam ihtiyaçları gibi olumsuz faktörlere karşı savunmaya ihtiyaç duymaktadırlar [22].

Meydana gelmesi ve gelişimi hakkında önceden öngörülemeyen, aniden yahut belirli bir süreç içerisinde oluşan, yerleşim yerlerinde alışlagelmiş mevcut yapıya zarar vererek yaşamı olumsuz bir şekilde etkileyen ve güçleştiren, geniş çaplı doğa ile yer hareketleridir [23]. Doğal afetler ise genel itibariyle şunlardır; tsunamiler, depremler, heyelanlar, volkanik patlamalar, tropikal rüzgârlar, sel, kuraklık, orman tahribatları şeklindedir [24].

Depremler, en fazla can ve mal kaybının yaşandığı doğal afet türleridir. "Depremler, yerkabuğunda fay denilen çatlaklarda meydana gelmektedir ve faylar kayaların yüksek gerilme, sıkışma veya kesme uygulanmasına bağlı olarak kırılmasına neden olmaktadır. Kabuğun içindeki gerginlik, yeryüzü plakalarının yavaş hareketi nedeniyle oluşmaktadır.

Kayalık zeminde basınç keskin bir şekilde yükseldiğinde ve ani bir hareket meydana geldiğinde depremler meydana gelmektedir. Bu hareket kayanın en zayıf noktasının kırılması sırasında yeni bir fay oluşturabilmekte yâda bu hareket kayanın bir fay üzerine kaymasına neden olabilmektedir. Bu basınç salınımı sırasında büyük miktarda enerji salınmaktadır. Bu salınan enerji çevredeki kayaçların titreşmesine neden olmakta ve depremler oluşmaktadır" [25].

Deprem şiddeti deprem titreşimi için bir ölçüttür ve bu titreşimler doğrudan oluşum ve tehlike riski ile ilişkilidir. Günümüzde çok gelişmiş teknolojilerle kaydedebilir deprem

şiddetinin nedenli olduğu sayısal bir değerle tanımlanabilmekte binalara ve zemine verilen fiziksel hasarın boyutu belirlenmektedir [26].

Geçmiş dönemlerde meydana gelen doğal afetlere nazaran günümüzde yaşanan doğal afetlerdeki mal ve can kayıpları daha fazla olmaktadır. Çünkü nüfusun artması ile beraber kontrolsüz bir gelişmenin yaşanması, ekonomik büyüme ve varlıkların değerinde yaşanan artışlar, bu durumun sebebiyetini oluşturmaktadır [27].

Gelişmiş ülkelerde aynı şiddette yaşanan doğal afetlerden ötürü meydana gelen can ve mal kaybı, gelişmekte olan ülkelere nazaran daha az olmaktadır. Yani ülkenin gelişmişlik seviyesi ile afetlerden etkilenme oranları arasında paralellik vardır [28].

Doğal afetlerde belirtilmesi gereken bir diğer husus da onların küresellik arz etmesidir. Son 20 yılda meydana gelen afetlere baktığımızda bir ülkede yaşanan doğal afet kendisiyle komşu olan diğer ülkeleri de etkilemiştir. Ayrıca can ve mal kaybının büyük olduğu ülkelere birçok ülke tarafında yardımlar sağlanmıştır [29].

Doğal afetten kaynaklanan kayıplar, nüfus yoğunluğu, yerleşim yerinin özellikleri, yapıların ne derecede dayanıklı olduğu, afete hangi ölçüde hazır olduğu, afet karşısında herhangi bir tecrübesinin olup olmadığına göre değişiklik göstermektedir.

Bu manada afetlerin büyüklükleri ile etkileri hakkında belirleyici olan etmenlerden en fazla önem arz edenleri şunlardı

- 1- Olayların yerleşim alanlarına olan yakınlığı,
- 2- Fiziksel açıdan olayların büyüklüğü,
- 3- Ülkelerin gelişmişlik oranı,
- 4- Nüfusun artış hızı ve yoğunluğu,
- 5- Tehlike arz eden bölgelerde hızlı ve denetimsiz bir şekilde sanayileşmenin olması,
- 6- Orman çevrelerinin tahrip edilmesi,
- 7- Eğitim eksikliği ve bilgisizlik,
- 8- Toplumun afet karşısında önceden almış olduğu koruyucu ve önleyici tedbirlerin ulaşılabilirlik seviyesi [30].

Netice itibariyle doğal afetlerin oluşturduğu hasarlar yalnızca fiziki olmamakta, aynı zamanda sosyal ve ekonomik hasarlara da sebebiyet vermektedir. Bu kayıpların en aza indirilmesi ancak doğal afetlerin yönetimi için etkili ve verimli bir sistem olması durumunda mümkün olacaktır. Sürekli olarak doğal afetler ile karşı karşıya kalan İran'da, afet yönetiminde sağlanacak başarıların ülke ekonomisi ile birlikte sosyal motivasyona son derece büyük katkılarının olacağı aşikârdır.

2.2 Afet Yönetimi

Afet yönetimi; Modern teknoloji araştırma, geliştirme, tasarım, planlama ve yönetimini kullanan bu yapı, insan topluluklarının fiziksel, sosyal, ekonomik ve psikolojik kayıplara maruz kalmamasını veya bunları en aza indirmemesini sağlar. Buna göre, afet yönetimi, doğal afetlerin etkilerini önlemek ve azaltmak için dört ana aşamada ve diğer ara aşamalarda doğal bir felaketin uygulanması, planlanması, desteklenmesi, koordine edilmesi ve uygulanması olarak tanımlanmaktadır [31].

Afet yönetimi, doğal afetlerin etkilerini önleme ve hafifletme, doğal afetlere zamanında, hızlı ve etkili bir şekilde müdahale etme ve doğal afetlerden etkilenen topluluklar için daha güvenli ve daha modern bir yaşam alanı yaratma konusunda tam bir mücadele içermektedir [30].

Doğal afetlerin zararlarını azaltmada en önemli faktörlerden biri afet yönetim sisteminin planlarını hazırlamış olması ve bir toplumun deprem olgusuyla baş etmeye hazır olmasıdır. Doğal afetlerle başa çıkmaya hazır olmanın çeşitli yönleri vardır ve planlama önlemleri kullanılarak afet risklerini minimize etmek hedefli, şehirleri planlamak mümkündür.

Kentsel planlama ve tasarım, öncelikle doğal afetlere karşı dayanıklı bir yaşam alanı olarak hizmet veren kentsel kullanımların yerini belirlemek ve tasarlamak, ikinci olarak kriz yönetim planının uygulanmasını mümkün olan en iyi şekilde kolaylaştırmak hedeflidir.

Doğal afetler hasarı, genellikle fiziksel yaralanmalar, işlevsel bozukluklar ve ölümleri içerir, bu riskler ve yaralanmaları azaltmak için planlar yapmalı, önlem alınmalı ve insanların bu

tür felaketlerle başa çıkabilmesi için gerekli hazırlıkların yapılmasına zemin hazırlanması yerleşme sisteminin sürdürülebilirliği için hayati önemdedir.

Kriz Yönetimi, bir kazadan önce, kaza sırasında veya sonrasında afetin etkisini azaltmak için yapılan bir dizi eylemi ifade etmektedir. Deprem olaylarının zamanıyla ilgili öngörülere rağmen, bu afetlerden bazıları hala belirsiz kalmaktadır [32].

Deprem, öngörülemeyen bu doğal afetlerden biridir. Deprem anında felaket oluşumuyla başa çıkmak için en etkili tedbirlerden biri, tarihi veya tektonik özelliklere göre kriz yaratma potansiyeli olan alanlarda etkin bir kriz yönetim sisteminin geliştirilmesidir.

Kriz Yönetimi, kriz analizini gözlemleyerek mevcut araçları kullanarak koordine etmek, bütünleştirmek, Entegre etmek ve bunları gözlemlemek suretiyle krizleri önlemeye çalışmak afet etkilerini azaltmak devlet görevlilerinin, kamu ve idari yürütme organlarının performans ve planlama sürecidir. Bu gibi bir durum ortaya çıkarsa, etkileri azaltmak için durumun normal seviyeye kadar hızlı bir biçimde rahatlatılması ve iyileştirilmesi gerekmektedir.

Kriz sürekli ve dinamik işlemler ve eylemleri içerir, kriz durumları yönetimin klasik fonksiyonuna (planlama, liderlik ve kontrol organizasyonu) dayalı olmaktadır [19]. Bu bağlamda özellikle afet sonrası toplanma ve geçici barınma alanları planlaması, teknik altyapısı sistemlerinin deprem sensörlü (su, doğal gaz, kanalizasyon, vb.) sağlanmalıdır.

Doğal afetler durumunda fay hatları çevresindeki işlevler önem kazanmaktadır ve hastaneler, yardım merkezleri, tehlike nedeniyle okullar ve üniversiteler gibi büyük merkezler, fabrikalar ve yakıt tankları, akaryakıt istasyonları, gaz dağıtım merkezleri, yumuşak katlı olan ticari yapıları daha çok hassasiyete sahiptirler. Bu işlev alanlarının zarar görmeyecek şekilde konumlandırılması ve depreme karşı güvenli olması gerekmektedir.

2.2.1 Afete Dirençli Şehir Planlamanın Kapsamı

Yerleşim ögeleri, afetin oluşturduğu zararları düşürmek için ve toplumsal ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından hayati öneme sahiptir ve mutlak suretle dikkate alınmalıdır. Yerleşim ögelerinin kapsamı oldukça geniş olup, birçok planlama dökümünün da önemli

bir parçasını oluşturmaktadır. Burada ele alınan şey; yalnızca afet ile alakalı olan bileşenlerdir. Bu bileşenlerin tanımlanması için de ihtiyaç duyulan bilgilerin üzerinde durulmaktadır. Bunun sebebi ise afetlerin insan hayatı üzerinde oluşturduğu yıkıcı etkileri değişik biçimlerde ortaya çıkarmaktır. Bu nedenden ötürü afetin zararlarını minimum düzeye çekmeye dönük şehir planlama yaklaşımları açısından yasal düzenlemeler, yerel yönetim yapısı, nüfusun yapısı, doğal yapı, tarihi ve kültürel değerler mutlak suretle araştırılmalıdır ve incelenmelidir.

Herhangi bir bölge, şehir yahut alanı kapsayan kanunlar burada yasal düzenlemelerin içindedir. Yerel yönetimin siyasi yetki ve imkânları, yerel yönetimin yapısı içerisinde değerlendirilmektedir. Toplumun demografik ve sosyoekonomik özellikleri ise, toplumun demografik ve sosyoekonomik özelliklerini içermektedir. Toplumun geçmiş dönemlerdeki yaşamı, gerek somut ve gerekse de soyut kültürel öğeler ise kültürel ve tarihsel değerleri ifade etmektedir. Toplumda insan ile yapılan fiziksel yapı ile altyapı ise şehirselleşmeyi ifade etmektedir. Bu manada şehir planlamasının amaçları şu şekildedir:

- Kenti fiziksel yapı açısından daha iyi hale getirmek,
- Kentin fiziksel gelişimine yönelik politikalar ile önerilerin demokratik yolla belirlenmesini ve uygulanmasını daha kolay hale getirmek,
- Toplum faydasını gözetmek, birey yahut grupların menfaatleri kentte yaşamakta olan bütün insanların çıkarlarının zedelenmesini engellemek,
- Uzun vadeyi kapsayan amaçlar ile düşüncelerin hesaba katılmasını daha olanaklı hale getirmek,
- Kentin gelişmesi için politik, teknik, yönetsel koordineyi sağlamak,
- Gelecek nesillerin ihtiyaçları için kaynakları daha planlı ve doğru kullanmak,
- Mümkün mertebede kirlenme ya da bozulmaların oluşumunu engellemek, bu bozuk alanları tekrardan kazanabilmek için planlama yapmaktır [33].

2.3 Afet Yönetim Sistemi

Afet Yönetim Sisteminin bir parçası olarak acil durum yönetimi, doğal afetlerden kaynaklanan hasarı onarmak, kurtarma ve destek operasyonlarının verimliliğini artırmak, doğal afet sonrası alınacak önlemleri gözden geçirip ve planlamak; orta vadedeyse maddi kayıpları karşılamak ve yerine koymayı içeren çalışmalardan oluşmaktadır [34]. Bu çerçevede Acil Durum Yönetim Sistemini üç aşamadan meydana gelmektedir. Bu aşamalar ise şu şekildedir:

- A. Afete öncesi; Hazırlık
- B. Afet Anı; Müdahale
- C. Afet Sonrası; İyileştirme, Yeniden inşa

Acil durum planları ülke, bölge, şehir veya bölge düzeyinde ve ayrıca zarar azaltma ve iyileştirme planlarının bir parçası olarak hazırlanabilir. Fakat planlamanın ölçeği değiştikçe, içeriğinin de değişmesi zaruridir. Örnek vermek gerekirse; ülke ile bölge düzeyindeki merkezi planlar genellikle destek planları özelliğindedir, kent ya da yerleşme birimi ölçeğindeki planlar ise operasyon el plan özelliğindedir. Ancak, seviyeye bakılmaksızın, tüm afet planları ve eylemleri birbiriyle koordine edilmeli ve veri akışını sağlamak için birbirlerini desteklemelidir. Birçok kurum ve kuruluş bu planları hazırlayabilmektedirler. Burada sorumluluklar açıkça tanımlanmalıdır. Bu nedenle, her büyüklükteki afet planlarının hazırlanmasından sonra, bu planların içinde yer alan sorumluluk ve sorumluluklarla görevlendirilen kurum, kuruluş ve bireylerin, bu sorumlulukları zamanında, hızlı ve verimli bir şekilde yerine getirebilmek için kendi operasyon el planlarını oluşturmaları ve geliştirmeleri gerekmektedir [35].

2.3.1 Afet Öncesi; Hazırlık

Amacı afet yönetimi hususunda iyi bir eğitim almış olan bireylerin afetlere müdahale performanslarını yükseltmek ve hazırlık evresinde olan diğer sistemler ile koordinasyonu sağlamak olan Olay Komuta Sistemi (OKS) ve Acil Durum Yönetim Merkezi çağdaş anlamda afet yönetiminin temel bileşenlerini oluşturmaktadır [36].

Görev ve Sorumlulukların Belirlenmesi; OKS’de 5 ana görev mevcuttur [37]. Burada ilk olarak belirlenmiş rollerde olan kişilerin görev ve sorumluluklarının tanımlanması yapılır. Bu roller; Olay Komutanı, Müdahale ve Operasyon Birimi, Planlama Birimi, Lojistik Birimi, Finans ve Yönetim Birimi.

Kaynak Yönetimi; Afetlere önceden hazırlıklı olmak ve onlarla etkili bir şekilde mücadele etmek için kaynakların tespit edilip, veri tabanına işlenmesi son derece önemlidir. Kaynak yönetiminde organizasyon, planlama, yönetim ve kontrol olmak üzere 4 temel bileşen bulunmaktadır [37].

Acil Eylem Planı; Acil Durum Yönetim Merkezi yöneticileri ve çalışanları kriz durumlarında bir eylem planına sahip olmalıdır. Bu durumda, Acil Durum Müdahale Planı acil durumlardaki belirsizlikleri azaltmaktadır. Bu planlar ile hedef problemler tanımlanarak, bu problemlere ilişkin çözümler öngörülür. Bu planlar afetleri önlemekten ziyade, genellikle fiziksel ve sosyal çevrede afetin etkilerini hafifletmek amacıyla hazırlanır. Muhtemel sorunlar dizisinin iyi bir şekilde tanımlanması ve bunlara ilişkin çözümler üretilmesi ile belirsizlikler iyice azaltılır [38]. Bundan dolayı plan, somut bir şekilde ifade edilmeli, ölçülebilir ve ulaşılabilir olmalı, öncelikleri belirlenmelidir.

Uygulama Denemeleri; Eğer Acil Yardım Merkezlerinin, olaylara tutarlı olacak şekilde müdahale etmesi isteniyorsa, birimlerdeki sistemlerin ortak işleyişlerinin hangi derecede oluştuğunu saptamaya dönük uygulama denemelerinin yapılması gerekmektedir. Bu deneme, eşgüdümü gerekli kılan somut bir alandaki performans seviyesini denemeyi amaç edinir.

İletişimin Sağlanması; Afete hazır durumda bulunmak için toplumsal iletişim araçlarının daha iyi hale getirilmesi, bilgi ve tecrübelerin paylaşılması, aidiyet duygusu, sorumluluk kazanılması gibi konular oldukça önem arz etmektedir. Bu manada kamuoyunun afet hususunda zamanında ve doğru bilgiyi sağlaması, bu şekilde de bilgilенmeyi bekleme hakkına sahip olması beklenmektedir. Eğer bu bilgilendirme işlemi formatına uygun bir şekilde yapılmazsa, bu durum karşısından hemşirelerin zarar görmesi söz konusu olacak, onlar kamu çıkarlarına uyumsuz davranabileceklerdir. Halkın uyarılması, bilgilendirmenin

önemli bir yönünü teşkil etmektedir. Merkezi yönetim, meteoroloji hizmetleri sağlayarak bazı doğal afetler hakkında önceden uyarılarda bulunabilir. Bu gibi durumlarda, alınacak tedbirler ve buna bağlı olarak yapılacak davranışlar önceden saptanabilir. Bunun oluşması için de personelin harekete geçirilmesi ve halkın bu konu hakkında bilgilendirilip yönetilmesini gereklidir. Bu yüzden burada üst seviyede bir eşgüdümlü çalışma gerekmektedir [36].

Kent Bilgi Sisteminin Kurulması; Muhtemel bir felaket durumu sonrasında, Acil Durum Yönetim Merkezi, afet yönetimi faaliyetlerinde etkili ve doğru kararlar verebilmeli ve acil müdahale ekiplerinin çalışmasını destekleyebilecek bilgilerin anında erişilmesini ve verimli kullanılmasını sağlayan bir sistem sağlamalıdır. Bu sistem, bölge sınırları içindeki haritalarla ilişkili her çeşitte coğrafi veri tabanları için felaket planlaması, vatandaşlar ile ilgili resmi belgeler, kamu hizmeti veren tüm devlet kurumları ve kuruluşlar ve diğer lojistik kurumlar için kullanılan bir sistemdir [39].

Kentsel bilgi sisteminin ve afet yönetiminin entegrasyonu ile eylem hazırlığına ve acil durum planlarının hazırlanmasına yardımcı olmanın yanında, afetten önce alınmış olan önlemlerin daha dayanıklı olması sağlanacak, afetten sonra ise veri tabanları ve haritalar aracılığı ile eşgüdüm sağlanacaktır. Kentsel Bilgi Sistemi sayesinde [39];

- Afet alanlarında kalan yapıların saptanması,
- Deprem kuşakları, sel ile dere yatakları, heyelan bölgeleri ile bölgenin jeoloji haritalarının belirlenmesi,
- Afet sırasında görevli olacak personelin sorgulanması,
- Sosyal yapılar ve özelliklerinin afet alanına olan mesafelerinin tespit edilmesi,
- Sığınak kapasiteleri ile afet esnasında kullanılacak olan araç ve gereçlerin sorgulanmasının yapılması,
- Afetten sonra geçici olacak şekilde oturulacak olan binaların,
- Binek araç sayısı, Jandarma ve Polis Karakollarına ait personel sayılarının sorgulanması,

- Posta işletmeleri müdürlükleri, haberleşme binaları ile diğer bütün haberleşme yerlerinin tespit edilmesi,
- Mezarlık alanlarının tespiti,
- Baraj bilgileri, içme ve kullanma suyu tesisleri, dağıtım şebekelerinin belirlenmesi,
- Ulaşım bilgileri, otoyollar, demiryolu sistemleri, limanlar, tersaneler, havaalanları ve otobüs istasyonları, ana ulaşım arterleri, köprüler; uzunluk, genişlik, ek tipleri, Metro hakkında bilgiler, tramvay hatları ve istasyonlarına ilişkin bilgilerin sağlanması gibi birçok hususla ilgili adımlar atılmaktadır.

Afet Bilincinin Yaratılması-Eğitim; Afet bilincinin yaratılması konusunda Şengezer ile Kansu eğitimi 3 değişik başlıkta değerlendirmiştir [38].

Bunlar şu şekildedir;

- 1- Riskler karşısında duyarlılığın meydana gelmesine olanak veren hayat boyu eğitim,
- 2- Afet olayından sonra yapılması gerekli olan konular hakkında hayat boyu eğitim,
- 3- Yaşamakta olduğumuz yapay çevrenin meydana gelmesinde etkili olmuş mimar, mühendis, usta ve çırak gibi bütün personellerin afet hususunda eğitimlerinin sağlanmasıdır.

Acil durum yönetiminde eğitim öncelikle kamu yöneticileri ile yerel yöneticilere verilmeli ve özel sektör ile halka dönük çalışmalar da birbiriyle paralel bir şekilde icra edilmelidir. Modern afet yönetiminin temel prensipleri konusunda il ve ilçe başkanları bilgilendirilmeli, yetki alanlarına, hazırlıklı olmalarına, planlamalarına, karma müdahale ekiplerine ve mücadele etme çalışmalarına ilişkin mevcut risklere ilgilerini ve katkılarını sağlamak için eğitimler düzenlenmelidir.

Doğal bir felaketin yol açtığı hasarı en aza indirecek yeni yöntemler ve bilgiler, bu amaç için yapılacak atölye çalışmaları ve kurslarla ilgili kurum ve personelinin dikkatine sunulmalıdır. Bu noktada ilgili bütün kurum ve kuruluşlar ile işbirliği yapmak son derece önemlidir [36].

Böylece afet yönetimi eğitimi ile, problem çözme, inisiyatif kullanımı, iyi iletişim, karşı tarafın anlaşılması, sosyal olarak etkili davranış gibi farklı kültürlerin anlaşılması, ayrıca araç kullanma yeteneği, ilk yardım, lojistik, arama - kurtarma, güvenlik ve gönül rahatlığı gibi çeşitli konularda eğitilmiş insan kitlesi oluşturulur [36]. Son dönemlerde oldukça popüler ve yaygın olarak kullanılan sosyal medya bu çerçevede oldukça etkili ve faydalıdır.

2.3.2 Afet Anı; Müdahale

Müdahale aşaması; bir afetin meydana gelmesini takip eden, afetin büyüklüğüne bağlı bir şekilde en fazla 1 ya da 2 aylık süre içerisinde yapılan faaliyetlerden oluşmaktadır. Bu eylemlerin amacı; mümkün mertebede en kısa süre içerisinde insan hayatını kurtarmak, yaralıları tedavi sağlamak, su, yiyecek, giyim, barınma ve güvenlik gibi insanların yaşamsal ihtiyaçlarını en uygun şekilde karşılamaktır [40]. Kaynak yönetiminin acil durumlarda 4 temel bileşene sahiptir:

A. Planlama: Olası acil durumlara göre planlama yaparken, yerel yönetimlerdeki olay yönetim sisteminin yetkililerine ilişkin mevcut kaynakları (araçlar, ekipman, personel, iletişim kanalları, lojistik, nakit gereksinimleri vb.) saptanmalı ve duruma ilişkin değerlendirme yapılmalıdır. Kaynaklar ile müdahale sırasındaki hedefler tanımlanmalıdır. Ortaya konan bu hedeflere uygunluk taşıyan stratejik amaçlar seçilerek, bu amaçları yerine getirecek kaynaklar tespit edilmelidir. Yine belirlenmesi gereken konular ise; müdahale sırasında kaynakların nereden geleceği, olay yerinde ne kadar sürede hazır olacakları, belediye haricinde hangi özel, gönüllü ya da devlet kurumlarına gereksinim duyulacağı ve bu kurumlarla işbirliği ve elde edilmesi zor olan özel kaynaklara olan ihtiyaçlardır.

B. Organizasyon, Bilgi akışının ne şekilde olacağını, kaynağın nasıl kullanılacağını ve hiyerarşik anlamda yapıyı tespit etmektedir. Acil durum esnasında hangi kaynağın nerede ve ne zaman kullanılacağı ve bu kaynağın olay yerine nasıl gönderileceği büyük önem taşımaktadır. O yüzden kaynak doğru zamanda, doğru yerde ve yeterli miktarda bulunmalıdır. Bu sebepten ötürü, Olay Komuta Sistemi yöneticilerinin kontrolleri altında güncellenmiş bir kaynaklar listesine sahip olmaları gerekmektedir. Müdahale başladığında,

gönderilen kaynakları listelemek ve operasyon boyunca bunları izlemek oldukça önem arz eden bir konudur.

C. Yönetim, Var olan Olay Komuta Sistemi bağlamında kaynağın en etkili olacak biçimde kullanılması için görevlendirme ve yetkilendirme yapılması gerekmektedir. Yardımların paylaşımı planlaması da sağlıklı bir iştir. Hangi bölgelerin yardıma gereksinimi olduğu, bu tür yardımın türü ve miktarı ve dağıtım merkezlerinin nerede bulunması gerektiği gibi soruların cevaplarının bulunması gerekmektedir. Yeni haritalar üzerinde yapılan planlama yardımıyla da görevliler ile gönüllülerin nerede kullanılacağı belirlenmelidir.

D. Kontrol, yöneticilerin yürürlükteki standartlara uygun olarak iş yaptıkları ve müdahalenin uygulanmasını izleyen aşamadır. Kaynağın doğru zamanda doğru yere ulaştığını etkin bir şekilde doğrulamak, işlem tamamlandıktan sonra orijinal çıkış noktasına geri dönmek için görevini yerine getirmek son derece önem arz eden bir konudur. Böylece, azalan kaynaklar zamanında belirlenecek ve eğer ihtiyaç olursa ek kaynaklar temin edilecektir. Gerekli görüldüğü takdirde de, bağlı olduğu merkezden ek kaynaklar talep edilebilir.

Kurumların birbirleriyle eşgüdüm halinde hareket etmelerini sağlamak için idari ve fiziksel mekanizmalar kurmak gibi çalışmalar afet öncesi aşamada eksiksiz olacak şekilde tamamlanmalıdır. Afete hazırlık sürecinin en önemli unsuru, uygulama birimlerinin müdahale esasları ile standartlarını kabul etmesini sağlamaktır. Test edilmemiş, elde edilmiş veya gerçek koşullarda kullanılmamış bir felaket müdahale mekanizması güvenilir değildir [41].

2.3.3 Afet Sonrası; İyileştirme, Yeniden İnşa

Acil durum yönetiminin kurtarma aşaması, daha önce olduğu gibi, ekonomik, güvenlik, sağlık ve konut sektörlerinde toplumun ihtiyaçlarının geri kazanılmasına ve ayrıca istihdam ve ticaret fırsatlarının yeniden yapılandırılmasına yardımcı olmaktadır. Bu aşamada, doğal afetler sonucu hasar azaltma araştırmalarının önemi daha belirgindir. Acil müdahale aşamasındaki çalışmalar ve faaliyetler, müdahale sistemindeki son adım olan iyileştirme aşamasında bir şekilde devam etmektedir. Hasar tespiti çalışmaları, iyileştirme ile yeniden

inşa aşamasının temelini oluşturmaktadır. Her sektördeki mal ve can kaybını belirlemek, ekonomik maliyetleri düşürmek ve binaların kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek için hasar tespit çalışmaları yapılmaktadır.

Bu aşamada, yeni yerleşim yerlerinin oluşturulmasına yönelik çalışmalar yapılmalı, işgücünün dağılımına ilişkin hedefler saptanmalı, ev sahibi bölgelerin profillerindeki değişiklikler değerlendirilmeli ve afetten önceki durumla karşılaştırılmalıdır. Bunlara ek olarak, bölgenin geleceği açısından sağlıklı kararlar alabilmek amacıyla afet bölgesindeki insanların sosyal-ekonomik yapısını saptamak için anket yapmak yararlı olacaktır. Hasar değerlendirmesi ve sosyoekonomik analiz sonuçları, hem planlama hem de inşaat sırasında yeniden yapılandırma için kullanılacak önemli girdi verileri olacaktır[38]. Esasında bu aşamanın bir sonraki afet durumunda ilk hazırlık safhası şeklinde değerlendirilip önemi dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, doğal afetlerden sonra geliştirilmesi gereken organizasyonlarda geliştirilmesi gereken hedefler açıkça tanımlanmalı ve çözülmesi gereken konuların net bir şekilde tanımlanmalıdır. Ancak, bu aşamanın asıl amacı toplumu normal hayata döndürmektir. Acil durum yönetimi personelinin bu aşamadaki görevi, çalıştıkları toplumun üyeleriyle iletişim kurmak ve onlara sağlanan yardımlar hakkında bilgi iletmektir [42].

İyileştirme, yerel toplulukların, bireylerin, işletme sahiplerinin ve yönetim yapılarının kendi başlarına iş yapabildiği ve gelecekteki felaketlere karşı esneklik kazandırma sürecidir[43]. Bu tanımda, felaketten kurtulmanın temel amacı, etkilenen insanlara ve topluluklara destek olmak, ayrıca yerel ekonomik uygulanabilirliği geri kazanmak, altyapı, sanayi ve ticareti desteklemek, sosyal ve psikolojik destek hizmetleri sağlamak ve toplumun yeni bir felakete karşı dayanıklılığını arttırmaktır [44]. Bu sürecin bir sonucu olarak, önemli olan felaketten önceki mevcut duruma dönüşüm değil, modelde tanımlanan karmaşık hedefin gerçekleştirilmesidir.

Yukarıda da belirtildiği gibi, iyileştirme aşaması, insanların sosyal ve ekonomik yaşamlarını normal bir düzeye geri getirilme çabalarının bir birleşimidir. Fakat burada zararı azaltma da bir amaç olarak dikkate alınmalıdır. Sonuç olarak, kısa vadede, doğal bir felaketle mücadelede bireylerin gıda, giyim, barınma veya sosyal ihtiyaçlar gibi temel insani

ihtiyaçları karşılamasına rağmen, yasal ve psikolojik açıdan gerekli altyapı sistemlerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu anlamda iyileştirme; kamu binalarının ve konutların yeniden inşası veya hasarlı binaların onarımı da dahil olmak üzere, dengelemeden sonra zararı azaltmak için uzun vadeli ihtiyaçları kapsayacak şekilde önlemler almayı içermektedir [43].

2.4 Dünyadan Afet Yönetim Sistemi rnekleri

Tarih boyunca, deprem devamlı insan kaygılarından biri olmuştur ve teknoloji ilerlemeler birçok durumda yapılaşmaya ilişkin önlemlerle bu doğal afetlerin yol açtığı felaketleri kısmen nleyebilmiştir [45]. Çalışmanın devamında Japonya, ABD, Türkiye ve İran'da afet yönetim sistemi örnekleri incelenmiştir.

2.4.1 Japonya'da Acil Durum Yönetimi

Japonya'nın afet yönetimi programları, 1961 de yürürlüğe giren Afet nleme Yasası'na dayanmaktadır. Bu yasa, afet yönetimi için yetki ve sorumlulukların tanımlanması, afet hazırlığı, afet yardımı ve kurtarma, entegre ve objektif bir felaket yönetim sistemi oluşturmak, finansal önlemler, acil durum anonsları gibi konulardan oluşmaktadır. Afet yönetimi ana planı 1995 ve 1997 de Hanshin-Awaji Büyük Deprem inine kapsamlı bir değişim geçirmiştir. Her kuruluşun görev ve sorumluluklarını tanımlayan mevcut plan, hazırlık, acil durum önlemleri, iyileştirmeler ve yeniden yapılanma dâhil olmak üzere deprem ve volkanik patlama gibi her türlü felaket için idari bir programa sahiptir [24].

Temel afet planı kapsamında;

- a. Ulusal, bölgesel ve belediye düzeylerinde meclisler oluşturulmuştur.
- b. Afeti engellemek amacıyla her seviyede sorumlulukların tanımlanması yapılmıştır.
- c. Hkmetin denetimi altında afet nleme araştırma organizasyonları kurulmuştur.
- d. Her aşamada Temel Ulusal Plana dayalı bir felaket nleme planı hazırlanmıştır.
- e. Afete karşısında yeniden inşaat çalışmaları tesislerin iyileştirilmesini hedeflemelidir.

Temel plan, kuruluşun ilk felaket durumunda ne yapacağını, kurumlar arasında eřėdmn nasıl sağlanacağını, felaket durumunda alınacak önlemleri açıklayan bir

belgedir. Konsey yılda bir kez toplanır, temel planı gözden geçirir ve uygulama sırasında kazanılan deneyime dayanarak iyileştirmeler yapar.

Afetler durumunda, her bakanlık, kurum ve kuruluşun sorumlu olduğu görevleri ve ne zaman yapılacağını belirten uygulama planları vardır. İl ve belediye düzeyinde de benzer önlemler alınmakta, vali ve il belediye başkanları tarafından oluşturulan afet önleme il ve belediye meclisleri, eyalet ve şehirdeki doğal afetler, eğitim ve ilgili faaliyetlerini belirleyen yerel uygulama planları hazırlamaktadır.

Kanun uyarınca Japonya’da afetle alakalı 2 örgüt oluşturulmuştur. Bunlardan biri daimi ve diğeri ise sadece afet durumlarında çalışacaktır. Daimi örgütlenme 3 ayrı seviye vardır. Bunlar: ulusal, eyaletler ve belediyeler olup, bunların her birinin görev ve sorumlulukları kanunla belirlenmiştir [24]. Aşağıda yer alan Şekil 2.1’ de Japonya’daki daimi örgütlenmenin teşkilat yapısı verilmiştir:



Şekil 2.1 Japonya’daki daimi örgütlenmedeki teşkilat yapısı [38]

Ulusal hükümetin Başbakanın başkanlığında bir Merkezi Afet Yönetim Konseyi bulunmaktadır. Konsey, temel bir hükümet afet yönetim planı hazırlamakla birlikte ve bu alandaki önemli hususları ele almaktadır.

Bölgesel ve kentsel düzeylerde olanlarda bölge polisleri, itfaiye yetkilileri, yerel kamu kurumlarının, meydana getirdiği afet yönetim konseyleri mevcuttur. Bu yerel konseyler, yerel afet yönetim planlarının geliştirilmesinden, çeşitli yönetim programlarının uygulanmasından ve afet hazırlığının sağlanmasından sorumludur [43]. Bu daimi organizasyona ek olarak, Japonya'da yasa uyarınca felaket durumunda derhal kurulması gereken bir acil durum merkezi vardır.

2.4.1.1 Ulusal Düzeyde

Ulusal seviyede, tüm bakanları ve Japonya Merkez Bankası'nı, Devlet Radyo ve Televizyon Kurumu, Devlet Telefon ve Telekomünikasyon İdaresi ve Kızıl Haç Başkanlarını içeren Başbakanlık altında, Doğal Afet Önleme Merkez Konseyi kuruldu. Bu konseyin temel görevi, büyük doğal afetler için birimler oluşturmak, Doğal Afetlerin Önlenmesi için Temel Bir Plan hazırlamak ve doğal afetlerin sonuçlarını ortadan kaldırmak için tedbirlerin eşgüdümünü sağlamaktır. Konsey ayrıca "Halkın bilinçlendirilmesi programının bir parçası olarak "Afet Önleme Günü" belirlemektedir [38].

Bu konsey, ulusal ve yerel otoritelerin liderlerinden, yerel otoritelerden fikir ve veri arama ve işbirliği için fırsat arama hakkına sahiptir. Öte yandan yerel yönetim konseylerine de sorumlu olduğu faaliyetlerle ilgili olarak tavsiye ve direktifler verme hakkına sahiptir [38].

Japon hükümetinin afet önleme konusunda en etkili metotlarından biri, doğal afetler hakkında bilgilendirme yapmak ve onları öngörmektir. Pacific Plate'in Asian Plate'e girdiği, Japon sahilinin doğusunda bulunan bu doğal oluşum, "derin bir deprem" kaynağıdır. Bu durum, ana karada olmasalar da, kıta sahanlığında meydana gelebilecek tsunamilerin ve güçlü depremlerin, Tokyo, Japonya, Afet Müdahale Tedbirleri adlı bir kuruluşla donatılmasını gerektirir. Bu sebepten ötürü OSB olarak adlandırılan bir örgütlenmenin meydana getirilmesi için çalışmalar yapılmıştır. Bu şekilde de, kıtayı şok dalgalarının

başlamadan önce bilgilendirmek ve tsunami dalgalarını önceden belirleyerek her yıl binlerce hayat kurtarmak hedeflemektedir [46].

2.4.1.2 Bölgesel Düzeyde

İl afet önleme konseyleri ve vali düzeyindeki yerel afet önleme konseyleri¹, bölgesel afet müdahale önlemlerini daha iyi hale getirerek çalışmalar yürütmek amacıyla işbirliği yapmak zorundadır. İl Afet Önleme Konseyi, şehir, kasaba, köy ve kırsal afet önleme konseylerine gerekli önerileri veya kılavuzları sağlamaktadır [38].

Vali, İl Afet Önleme Konseyinin başkanıdır. Konsey, ilde bir afet planının hazırlanmasını ve uygulanmasını koordine eder, afet sırasında belirlenen yerel yetkililer, ilgili şehirler, kasabalar ve köyler, ilgili yerel ve diğer devlet tüzel kişilikleri hakkında bilgi toplamaktadır. Vali, büyük felaketler durumunda bir acil durum planının hazırlanmasından ve uygulanmasından ve aynı zamanda Konsey tarafından yasalara ve ilgili faaliyetlere uygun olarak belirlenen diğer eylemlerin yapılmasından sorumludur [38].

Kurul, inceleme gerektiren konularda araştırma yapmak üzere uzman üyeler atar. Bu uzmanlar, bilgi ve deneyimli kişiler veya ilde atanan ulusal veya yerel kamu tüzel kişiliğinin yönetim organlarının üyeleri valiler tarafından ilgili devlet yönetim organlarının üyeleri arasından atanabilir. Öte yandan bu konsey, ilde düzenlemeler ile sağlamış olan ölçütlere bağlı olarak kararlar alabilmektedirler [38].

2.4.1.3 Yerel Düzeyde

Her şehirde, kasabada ve köyde belediye düzeyinde afeti önleme amaçlı bir şehir, kasaba veya köy konseyi oluşturulmuştur. Ayrıca, bu konseye ek olarak, şehirler, kasabalar ve köyler, doğal afetlerin önlenmesi konusundaki karşılıklı anlaşmaya dayanarak şehir ve köy konseyleri oluşturabilmektedir. Böyle bir entegre kentsel ve kırsal afet önleme konseyi il afet yönetim birimi tarafından oluşturulduğunda veya uygun görüldüğünde, şehir ve köy ayrı bir afet önleme konseyi oluşturabilir. Afet önleme konusunda şehir ve köy konseyinin

¹ Prefectural Disaster Prevention Council

faaliyetleri ve organizasyonu, ildeki doğal afetlerin yönetimi konseyi tarafından oluşturulan modele göre belirlenir [38].

Gerekli olduğu takdirde iller, kasaba ve köyler arasında en iyi neticeyi verecek biçimde afeti engelleme planlarının hazırlanabilmesi amacıyla belirlenmiş olan iller, kasaba ve köyler karşılıklı olarak anlaşma yaparak il, kent, kasaba ve köy afet önleme konseyleri bağlantı komiteleri kurabilmektedirler. Bu komiteler kurulduğunda bu yapılar başbakana iletilir [38].

Öte yandan, Başbakan, gerekli görüldüğü zaman ve il afet önleme planı, iki veya daha fazla ilin tümünü veya bir kısmını kapsayan en iyi sonuçları sağlayacak şekilde hazırlandığında, Merkezi Afet Önleme Merkez Konseyine danışarak bir yönerge düzenleyebilmektedir. Böyle bir alanda il afet önleme konseyleri için bir irtibat komitesi kurulması gerekmektedir. Bu işlemi ilgili devlet kurumları Başbakan adına yürütülür [38].

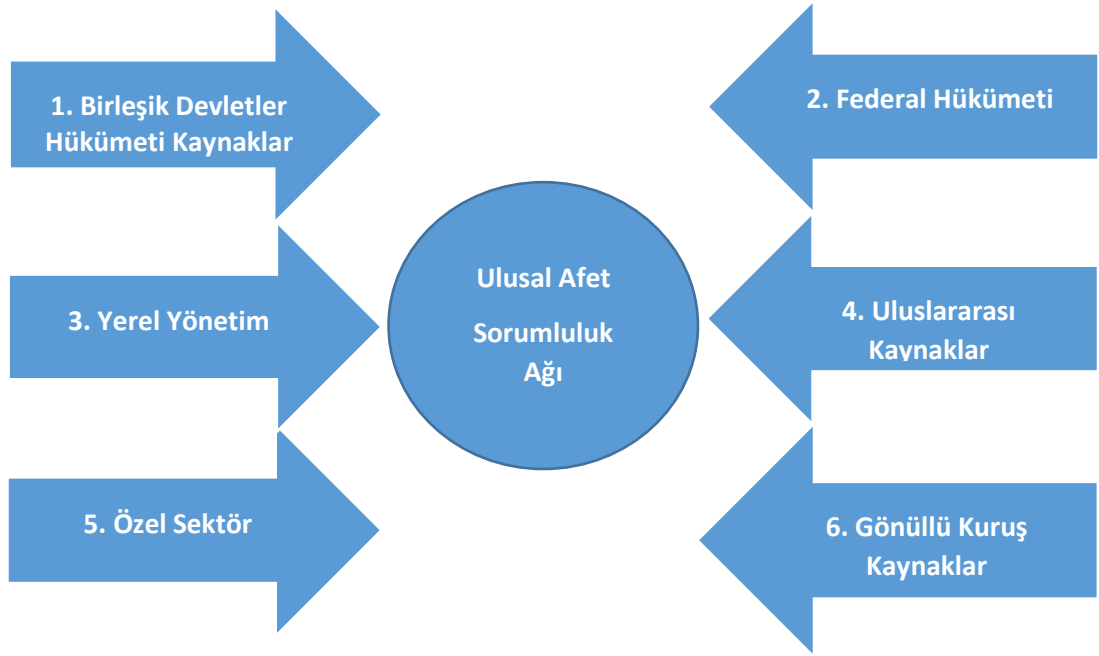
2.4.2 Amerika Birleşik Devletleri'nde Acil Durum Yönetimi

Amerika'da afet yönetimi ve doğal afetlerden sorumlu koordinasyon kuruluşu, ABD Federal Acil Durum Yönetimi Ajansı FEMA' dır. FEMA, ülkede her an felaket durumuna karşı tetikte olan kendini vatandaşın hizmetinde bir kurum olarak tanımlamaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde, hükümet ve özel kurumlar ve paydaşları içeren yerel ve federal düzeydeki kuruluşlar, ulusal yardım ve kurtarma çabalarına katılmaktadırlar [47].

Bütün bu kurumların birlikte nasıl çalıştığı çok detaylı bir federal müdahale planı ile belirlenmektedir. Bu plan uyarınca, 12 farklı acil durum prosedürü tanımlanmış ve yangınla mücadele, tıbbi bakım, çöp toplama ve yiyecek temini için tüm bu işlevleri sağlama konusunda ekipler, kaynaklar ve yöntemler önceden düzenlenmiş ve uygun kişi ve makamlara devredilmiştir [46].

Aşağıdaki şekilde de görüldüğü üzere Amerika Birleşik Devletler' inde yalnızca devletin ya da devlete bağlı afet koordinasyon merkezlerinin görevleri mevcut değildir. Devletle birlikte özel sektör ve gönüllü kuruluşların da sorumlu olduğu ve felakete karşı tam mücadelenin başladığı belirtilmelidir.



Şekil 2.2 ABD’de afetlerde ve acil durumlarda müdahaleye katılan kuruluşlar [47]

1977 tarihli Deprem Tehlikelerini Azaltma Kanunu deprem konusundaki temel kanundur ve deprem zararlarının azaltılması programlarının oluşturulması ve depremlerden can ve malın korunması amaçlanmaktadır. Kanun, sismik tehlikelerin ve hasar görebilirliğin önceden tahminini, karakterize edilmesini, anlaşılabilirliğinin artırılmasını, arazi kullanım uygulamalarının ve yapı yönetmeliklerinin geliştirilmesini, sismik tasarım ve inşaat tekniklerinin ilerletilmesini, deprem sonrası araştırma eğitimin uygulamaya geçirilmesini ve riskin azaltılmasını içermektedir. Bu yasaya göre deprem risklerinin azaltılması konusunda federal hükümetlerin yaklaşımları, Ulusal Deprem Zararları Azaltma Programı (NEHRP) çerçevesinde koordine edilmektedir [38].

NEHRP aktiviteleri temel ve uygulamalı araştırmaları; teknoloji geliştirme ve transfer etme, yetiştirme, eğitim ve sismik risk azaltma tedbirlerini tavsiye etmeyi kapsamaktadır.

Bu aktivitelerin gerçekleştirilmesinde, birleşik devlet, eyalet kurumları, özel şirketler, üniversiteler, bölgeler, gönüllü ve profesyonel organizasyonlar birlikte çalışmaktadır Bu program, dört kurumun organizasyonundan oluşmaktadır [38].

Bunlar;

1- Jeolojik Araştırma Kurumu, USGS: Bu kurum deprem tahmininin geliştirilmesi ve sismik aktivitenin gözlenmesi, deprem riskinin tahmini, deprem tehlikesinin belirlenmesi ve karakterize edilmesi için gerekli araştırmaları yönetir.

2- Ulusal Bilim Vakfı, NSF: NSF, üniversite, araştırma kuruluşları ve ticari şirketlere, deprem mühendislerinin ve insanların depreme karşı sorumlulukları, depremlerin davranışları ve sonuçları ile ilgili araştırmaları ve kendi belirlediği öncelik ve konularda araştırma yapmaları için maddi destek sağlar.

3- Ulusal standartlar ve Teknoloji Enstitüsü, NIST: Depremdeki gözlem ve deneyimlerin teorik bilgi haline dönüştürülmesi için gerekli aktiviteleri ve araştırmaları yürütmekte, bu sonuçların yapı yönetmeliklerine aktarılmasını, standartların oluşturulmasını ve bunların uygulamaya geçirilmesini sağlamaktadır. Bu enstitü yapı ve altyapı uygulamaları, standartların ve yapı yönetmeliklerinin geliştirilmesi için araştırmaların yürütülmesinden sorumludur.

4- Federal Acil Durum Yönetim Kurumu, FEMA: Ulusal deprem Zararlarını Azaltma Programının (NEHRP) planlanması ve koordinasyonu için ilk sorumlu kurumdur. FEMA, NEHRP içerisinde iki role sahiptir. Bunlardan birincisi program için yol gösterici olarak hizmet eder. Bu rol, program koordinasyonunu, federal devletle ve dış kurumlarla birlikte pekiştirilmiş program bütçe dokümanlarının ve çok yıllık planın hazırlanmasını ve kongre periyodik rapor sunmayı içerir. İkincisi, FEMA, eyalet ve yerel seviyedeki yönetimlerde etkili deprem kayıplarını azaltma tedbirleri çerçevesinde teknoloji geliştirme ve araştırma sonuçlarını uygulamaya dönüştürme konusunda çalışır. Bu rolde, FEMA, sismik hasar görebilme olasılığını azaltmak için eylemleri ve planların beslenmesini, deprem tehlike bilincinin arttırılması ve eyaletler için teknik yardım ve bağış programlarını yönetir.

FEMA mevcut binaların güçlendirilmesi, yeni yapıların inşaat teknikleri ve sismik tasarımın geliştirilmesi konularında destek olmaktadır. FEMA ayrıca, deprem kayıplarının azaltılması konusunda kamuyu bilinçlendirme ve eğitim programlarını desteklemekte ve geliştirmektedir.

2.4.2.1 Federal Düzeyde

Ulusal güvenlik acil durum hazırlıkları Başkan tarafından kurulmaktadır. Ulusal Güvenlik Konseyi, bu politikaların yönetiminden ve geliştirilmesinden sorumludur. Bütün ulusal güvenlik acil durum hazırlık eylemleri, kurumsal yapılanma yasal düzenlemeler ve Birleşik Devletlerin kurumsal yapılanması ile tutarlı olmak zorundadır. Etkili ulusal güvenlik acil durum hazırlık planları, acil durum anında yürütülecek fonksiyonların tanımlanmasını, bu fonksiyonların yürütülmesi için planların geliştirilmesini ve bu planların uygulanabilmesi için kapasitenin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Ulusal Güvenlik Konseyi, yürütücü birimleri düzenler, ulusal güvenlik acil durum hazırlık konularında kongreye ve federal yargıya yardım eder. FEMA Başkanı, Ulusal Güvenlik Konseyi'ne ulusal güvenlik hazırlık konularında danışman olarak hizmet etmektedir [38]. Özet olarak, bir afete yapılacak Federal müdahale veya yardım, birçok Federal birimin birlikte ve hâlihazırda oluşturulmuş bir çerçeve dâhilinde çalışmasını içermektedir. Federal Müdahale ve Yardım Planı, eyalet bazında ve yerel ihtiyaçları birleştirip, kişilerin ihtiyaçlarını karşılamak, altyapıyı yenilemek ve gelecekte olabilecek afetlerin önlenmesine yardımcı olmak amacıyla destek sağlayabilir.

2.4.2.2 Eyalet Düzeyinde

Eyalet acil durum yönetimi, ulusal muhafızın ve bunların komutanının, valilik makamı, kamu güvenliği veya tek bir kurumun kapsamında olabilir. Acil durum birimlerinin görev ve sorumlulukları, eyalet yasaları tarafından belirlenmektedir. Bu kanunlar, eyaletin eyalet operasyon merkezinin devamlılığını sağlamasını, eyalet kaynaklarını koordine etmesini ve eyalete eğitim ve tatbikat desteği sağlamasını öngörmektedir. Eyalet acil durum yönetimi, eyalet birimlerinin afetteki rol ve sorumluluklarını koordine eder. Ayrıca, eyalet acil durum yönetimi, eyaletin ilan edilen bir afet sonrası iyileştirilmesini yönetir [43].

Eyaletler birçok kaynak sağlamaktadır. Bunlardan ilki ve en önemlisi paradır. Bu eyaletten eyalete değişik şekillerde yapılandırılabilir ve eyaletin acil durum organizasyonuna göre bütçeyi kullanım rahatlığı değişebilir. Temelde eyalet kaynaklarında ikili bir kullanım

görülmektedir. Bunlardan birincisi Ulaştırma Bakanlığı'nın yol yapım çalışmaları gibi günlük süregelen faaliyetler, ikinci tür ise arama kurtarma, enkaz kaldırma gibi afet çalışmalarıdır.

Eyaletler çeşitli programlar vasıtasıyla, planlama çalışmaları ve tehlikeli maddeler raporlaması için finansman ve zarar azaltma hibelerine erişim sağlamaktadır. Eyalet, acil durumlar sırasında, jeneratör, sise suyu, özel Ekipman, araç ve insan kaynakları (hukukçular, sosyal çalışmacılar, mühendisler gibi) sağlayabilir. Ayrıca yerel hükümete diğer devlet birimlerine planlama desteği sağlamakla da yükümlüdürler. Eyalet Acil Durum Yönetimi, Acil Durum Yönetimi Destek Birimi (EMAC) yoluyla diğer eyaletlerden de yardım sağlamaktadır [43].

2.4.2.3 Yerel Düzeyde

Tüm afetler yereldir ve buna göre federal bir devlet yapısına sahip olan Amerika Birleşik Devletlerinde yürürlükte olan sisteme göre, afet zararlarının arazi planlaması politikaları ile azaltılması, olaya ilk müdahale ve olayın yönetiminden yerel yönetimler sorumludur [43]. Ancak hiçbir yönetim düzeyi afet yönetiminden tek başına sorumlu değildir tam tersine birlikte ve koordineli olarak çalışmak zorunluluğu vardır. ABD'de afet yönetim sistemi, afetlerin belli bir coğrafi bölgelerde olduğu bunun

İçinde en iyi afet yönetim çalışmalarının yerel yönetimlerce yapılacağı varsayılmaktadır. Bu kapsamda çoğu afet yerel ve eyalet birimlerince ele alınmaktadır. İlk müdahale yerel bir acil durum yönetimi işlevidir. Yerel müdahale yetersiz kaldığında, eyalet müdahalesi yürürlüğe girer. Afetlerin büyüklüğü ve şiddeti arttıkça, konu eyalet birimlerinin ve federal hükümetin dikkatine sunulmaktadır [43].

Yukarıda da görüldüğü gibi ABD'de kapsamlı ve bütünleşmiş acil yönetim ulusal, eyalet ve bölgeler arasında işbirliğine dayanmaktadır. Ulusal ölçekte belirlenen politika ve programlar ve yasal düzenlemeler, eyaletlerin afetlere karşı sorumlulukları açısından yol gösterici, destekleyici, teşvik edici bir nitelik taşımaktadır. Her eyaletin ayrı yasama, yürütme ve yargı organlarının olması nedeniyle, afetlerle ilgili olarak her eyaletin ayrı yasal düzenlemeleri bulunmaktadır. Ancak bu yasal düzenlemeler, üst ölçekteki federal düzeydeki sistem ile bütünleşmektedir. Ayrıca her eyalette afete hazırlık çalışmaları

yönetim ve örgütlenme modeli de farklılaşabilmektedir. Ancak tüm bu kurumsal yapılanma, üst ölçekte ulusal düzeyde hizmet eden FEMA' ya bağlıdır.

Operasyon ortamının zirvesinde, halkı olayla ilgili bilgilendirmek vardır. Üç tip kamuyu bilgilendirme mevcuttur. İlk sırada, Alarm gelmektedir. Halkı bir tehlikeye karşı uyarmak için, yerel ve ulusal seviyede Acil Durum Alarm Sistemi kullanılır. İkinci halkı bilgilendirme şekli ise, Talimatlardır. Talimatlar, tehlikeyle ilgili halkın ne yapacağını söylemektir. Son olarak, Kamuyu Bilgilendirme gelmektedir. Kendi çevrelerindeki tehlikelere nasıl müdahale edecekleri ile ilgili bilinçli bir seçim yapabilmeleri açısından, halkın bu bilgiyi elde etme hakkı bulunmaktadır [43].

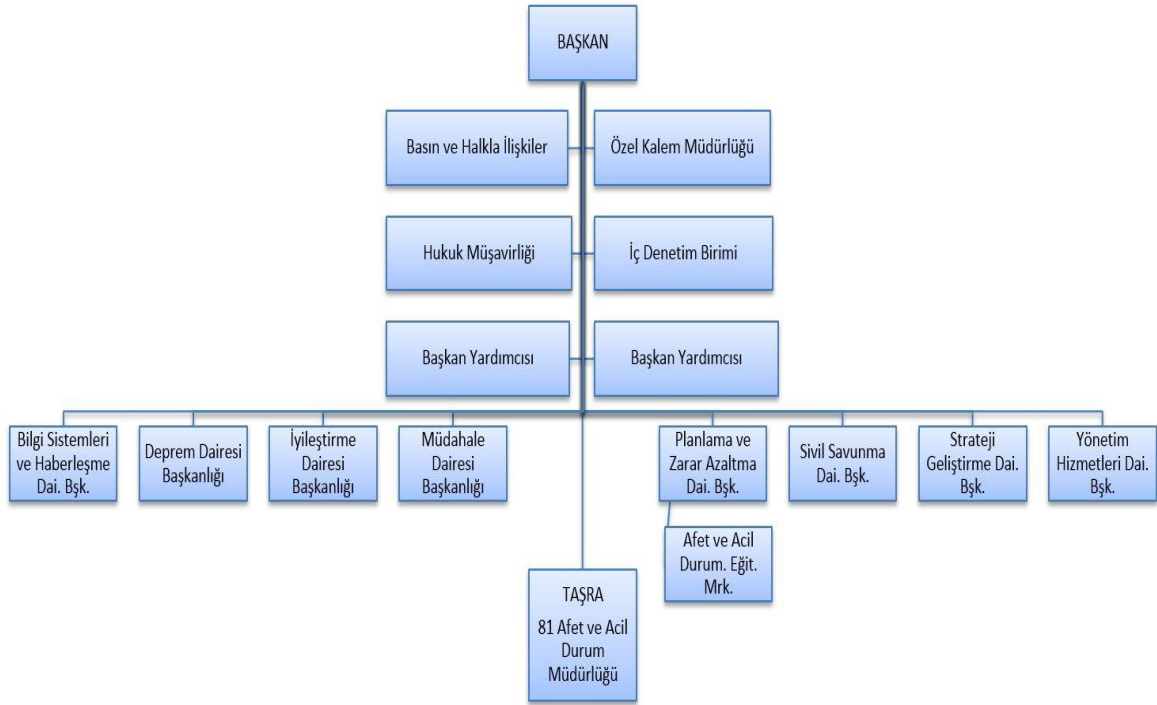
2.4.3 Türkiye’de Afet Yönetimi

2009 yılı öncesinde Türkiye’ de afet yönetimi çok başlılık gösteren bir yönetim (farklı kurumların farklı şekillerde görevli olduğu) yapısına sahiptir. Ana birimler olarak İçişleri Bakanlığına bağlı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskân Bakanlığına bağlı Afet İşleri Genel Müdürlüğü ile Başbakanlığa bağlı Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü bulunuyordu. 2009 yılında çıkarılan 5902 Sayılı Yasa ile bütün bu kurumların (bu dağınıklığa son verilmesi amacıyla) görev, fonksiyon ve imkânları tek bir birimde toplanmıştır. Yeni kurulan “AFAD” Türkiye’ de afet yönetiminden sorumlu tek teşkilat olmuştur. Kanun ile afet ve acil durumlar ile sivil savunmaya ilişkin hizmetlerin ülke düzeyinde etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi görevi bu kuruma (AFAD) verilmiştir [49].

“AFAD” Afet ve Acil Durum Teşkilat ve Görevleri;

AFAD, afet ve acil durum ile sivil savunmaya ilişkin ülke genelindeki tüm hizmetlerin tek elde toplanmasını sağlayacak ve yürütecek şekilde düzenlenmiştir. Afet veya acil durum yönetimini gerektirecek olayların meydana gelmesinden önce hazırlık ve zarar azaltma, olay sırasında yapılacak müdahale (acil müdahale veya acil yardım) ve olay sonrasında gerçekleştirilecek iyileştirme çalışmalarını yürüten kurum ve kuruluşlar arasında koordinasyon sağlayacaktır. Bu çalışmalarının yanı sıra, ülke genelinde yürütülecek olan acil durum, afet ve sivil savunma politikalarının üretilmesini ve uygulamasını yürütmektedir ve şekil 2.3 AFAD teşkilatının görevlerini göstermektedir.

Cumhurbaşkanlığı Kararnamesiyle İçişleri Bakanlığına bağlı Afet ve Acil Durum (AFAD) Yönetimi Başkanlığı kurulmuştur. Buna göre, İçişleri Bakanlığına bağlı AFAD Yönetimi Başkanlığı kurulmuştur. Kararnamede, merkez ve taşra teşkilatlarından oluşan Başkanlık hizmet birimlerine yer verilmiştir. Başkanlık, afet ve acil durumlarla sivil savunmaya ilişkin hizmetlerin ülke düzeyinde etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli önlemlerin alınmasını yapmaktadır. Olayların meydana gelmesinden önce hazırlık ve risk azaltma, olay sırasında yapılacak müdahale ve olay sonrasında gerçekleştirilecek iyileştirme çalışmalarını yürüten kurum ve kuruluşlar arasında koordinasyonun sağlanması, yurt içinde ve yurt dışında insani yardım operasyonlarının yapılması ve koordine edilmesi ile bu konularda politika önerilerinin geliştirilmesi ve uygulanması hususlarını yürütmektedir.



Şekil 2.3 AFAD'ın teşkilat şeması [48]

AFAD Başkanlığı, illerde doğrudan valiye bağlı İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri ve 81 ilde bulunan Sivil Savunma Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlükleri vasıtasıyla çalışmalar yapmaktadır. Afet ve acil durumun niteliği ve büyüklüğüne göre gerek Genelkurmay Başkanlığı, Dışişleri, Sağlık, Orman ve Su İşleri ve ilgili diğer bakanlıklar ile gerekse sivil toplum kuruluşları ile işbirliği içerisinde faaliyetlerini sürdürmektedir. 2011 yılında

meydana gelen Van depreminde ilk sınavını veren AFAD'ın, olaylara müdahale şekli ve süresi 1999 Marmara depremleri ile karşılaştırılamayacak kadar etkin ve etkili olmuştur [48].

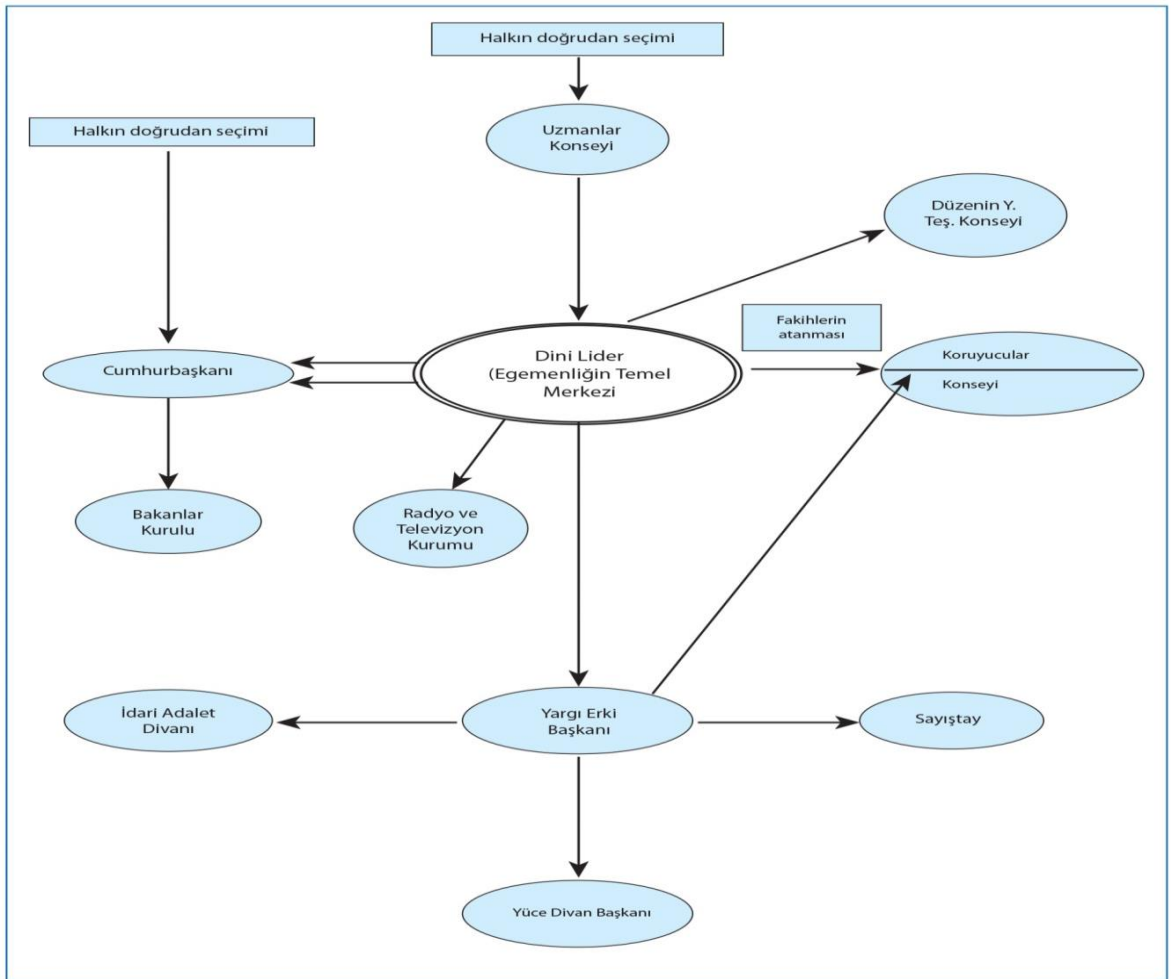
Merkez Teşkilatına paralel olacak şekilde taşradaki afet çalışmalarında karar almak ve koordinasyon sağlamak amacıyla illerde bir kurul kurulması öngörülmektedir. Merkezi teşkilat için Başbakanlık bünyesinde afetle ilgili kararların alınması ve alınan bu kararların uygulanmasının takibi ile ilgilenmek üzere iki kurul kurulması yasayla düzenlenmiştir. Ancak bu yapılanmanın taşradaki yansıması olacak olan illerde kurulması gereken il düzeyinde ve ilçe düzeyindeki Koordinasyon Kurulları yasayla değil de yönetmelikle düzenlenmektedir. Vali veya Vali Yardımcısının Başkanlığında oluşacak olan bu kurulda İl AFAD Müdürü, Belediye Başkanı, Garnizon Komutanı, İl Özel İdare Genel Sekreteri ile hizmet gruplarından sorumlu il yöneticileri ile afet çalışmaları için ihtiyaç duyulan il yöneticileri de bu kurulda yer alacaktır. İl Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu afet sonrası yapılacak tüm çalışmaları yönetmek ve koordine etmekle görevlidir. Mevcut yasal ve yönetsel düzenlemelere göre afetlerden (özellikle de depremlerden) önce yapılması gereken zarar azaltma ve afete hazırlık aşamalarında bu kurula fazla bir görev yüklenmemiştir. Bu döneme yönelik çalışmalar daha çok yerel yönetimler tarafından üstlenilmelidir. Bu nedenle İl Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu afet sonrası döneme yönelik yapılanmakta ve planlarını yapmaktadır [49]. Afet yönetiminde il özel idarelerine verilen sorumlulukları;

5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanununda da belediyeler için yapılan değişikliklere paralel bazı düzenlemeler yapılarak, afetlerde İl Özel İdarelerinin de yetkili ve sorumlu olmaları sağlanmıştır. İl Özel İdareleri de kendi görev alanlarındaki afetlere müdahale edebilmek için afet ve acil durum planları yapabilecektir. Aynı amaca yönelik olarak afet ve acil durum ekipleri ve teçhizatına da sahip olabileceklerdir. Aynı düzenlemeler ile İl Özel İdarelerinin kendi görev sahalarında afet hazırlık çalışmalarında halkın eğitimini üstlenebilmeleri sağlanmıştır. Ayrıca diğer illerde olabilecek afetlere yardım destekte bulunabilmeleri imkânı sağlanmıştır [49]. Son yıllarda yapılan yönetsel reform çalışmaları kapsamında yerel yönetimlerin afet yönetimi çalışmalarında daha fazla etkin olabilmeni amaçlayan yenilikleri

yapıldığı görülmektedir. Belediyeler ve İl Özel İdarelerinin görev ve yetkilerini düzenleyen yasalara konulan bazı hükümlerle getirilmesi amaçlanan bu yeniliklerin önceki duruma göre bir ilerleme olduğu kabul edilmelidir. Ancak yerel yönetimlerin afetlerde günümüz toplumunun ihtiyaçlarına cevap verebilecek yetkilendirme ve teşkilatlanmada hala çok uzakta olduğunu da kabul etmemiz gerekmektedir [49].

2.4.4 İran'da Afet Yönetim Modeli ve Planlamalar

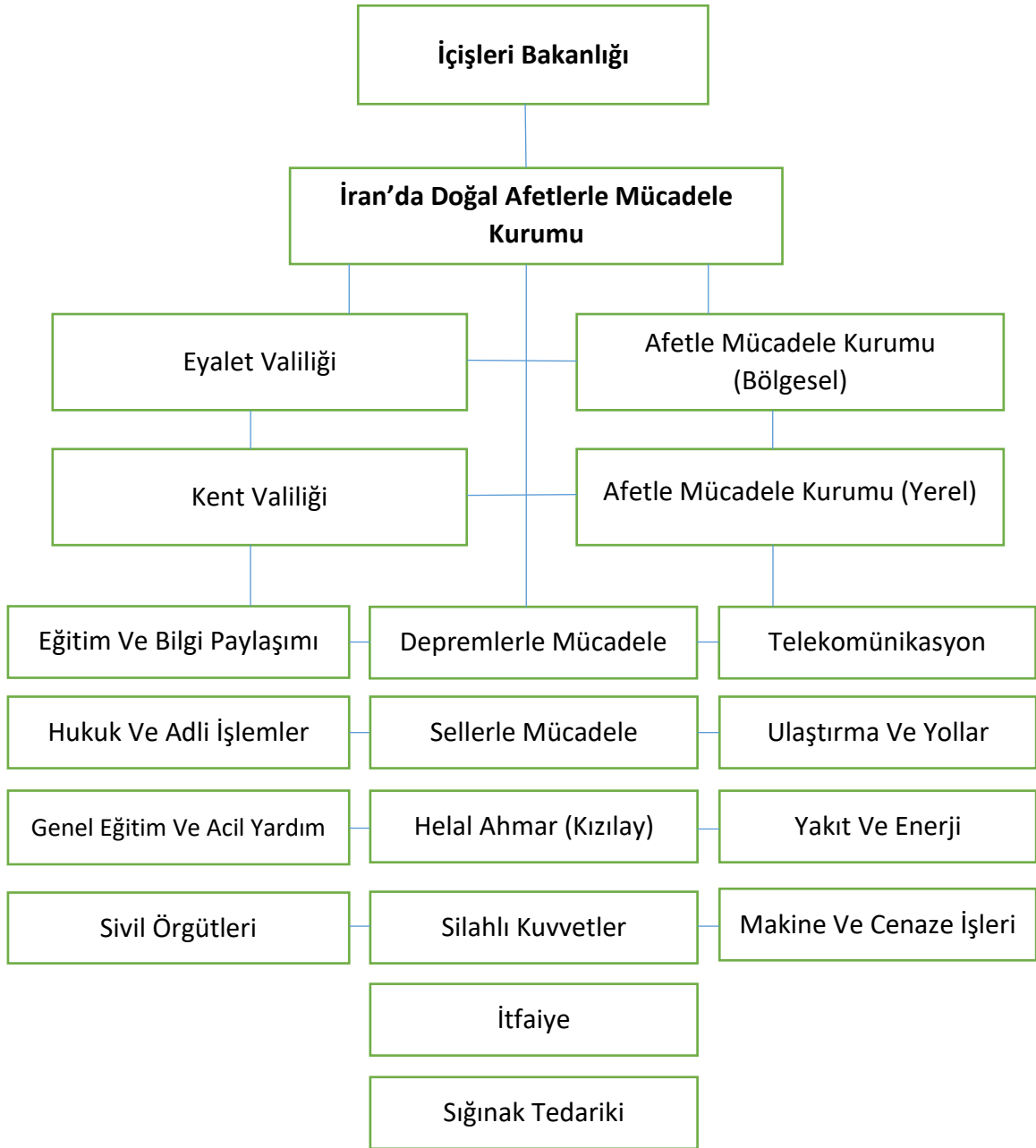
İran da dâhil olmak üzere merkezi bir hükümet yapısına sahip ülkelerde merkezi hükümet, yerel yönetimler üzerinde afet zararlarının önlenmesi ve müdahale sürecine ilişkin doğrudan ve dolaylı bir rol oynamaktadır. Yerel işleri izlemenin yanı sıra, merkezi hükümet yerel işlerinin çoğunu kendi istekleri üzerinde yoğunlaştırmaktadır [50].



Şekil 2.4 İran merkezi yönetim hiyerarşisi [52]

İran’da merkezi yönetim olarak dini lider uzmanları meclisi tarafından seçilir ve dini liderin görevde kalması veya kalmamasına bu meclis karar verir. Uzmanlar meclisi her 8 yıldan bir halk tarafından seçilir. Dini liderden sonra Cumhurbaşkanı ülkenin ikinci kişisi olarak ülkede söz sahibidir ve 4 yılda bir halk tarafından seçilmektedir. Diğer önemli kurum ise İran Meclisidir, bu meclis halk tarafından 4 yılda bir seçilir. Yasaların düzenlemesi, uygulanması ve devlet işlerine denetim yapmasına görevlidir. Üçüncü önemli kurum da Yargı ve adaleti kuran Yargıtay olarak belirlenir ve 10 yılda bir dini lider tarafından seçilmektedir. İran’da 31 eyalet vardır, bu eyaletlerin başında bir eyalet valisi görev alır ve içişleri bakanı tarafından atanır. Her eyalette birkaç kent bulunmaktadır ve kent valisi eyalet valisi tarafından seçilmektedir. Kentler birkaç bölgeye ayrılır ve bu bölgelerde de alt bölgeler bulunur. Kentlerdeki belediye başkanı alt bölgeler için yardımcı tayin eder. Doğal afet işleri ile ilgili yetkin kurum olan İran Doğal Afetler Kurumu İçişleri Bakanlığı tarafından yönetilir, Bakanlık afet öncesi planlama ve önlemler ile afet sonrası operasyon yönetimini belirlemektedir. Eyalet valisi afetler zamanında kriz yönetiminde tam yetkili kişi olarak görev yapmaktadır. Afet örgütlenmesinde etkin rol oynayan belediyeler, itfaiyeler, Kızılay (Helal Ahmar), silahlı kuvvetler ve diğer resmi kurumlar ise eyalet valisi tarafından yönetilmektedir [51]. İran’da bir bölge doğal afete maruz kalırsa sırasıyla takip edilmesi gereken aşamalar bulunmaktadır, aşamalar aşağıda yer almaktadır;

1. Aşama: İlk olarak kent valisi ve acil yardım teşkilatı müdahale eder.
2. Aşama: Eğer kent valiliği müdahalede yetersiz ise eyalet ’ten (valilikten) yardım istenir.
3. Aşama: Eğer kent ve eyalet yardım teşkilatı müdahalede yetersiz kalırsa eyalet valisi merkezi yönetim ve İçişleri Bakanlığından yardım ister.
4. Aşama: Doğal Afetlerle Mücadele Kurum Müdürlüğü Vali’nin yardım talebini değerlendirerek incelenmesi için merkezine gönderir.
5. Aşama: Doğal Afetlerle Mücadele Kurum Genel Müdürlüğü görüşünü İran Cumhurbaşkanı’na bildirir.
6. Aşama: Başkanın afet bölgesi ilanından sonra İçişleri Bakanlığı yetkili kurum olarak acil müdahale yapar ve kriz bitene kadar göreve devam eder [47].



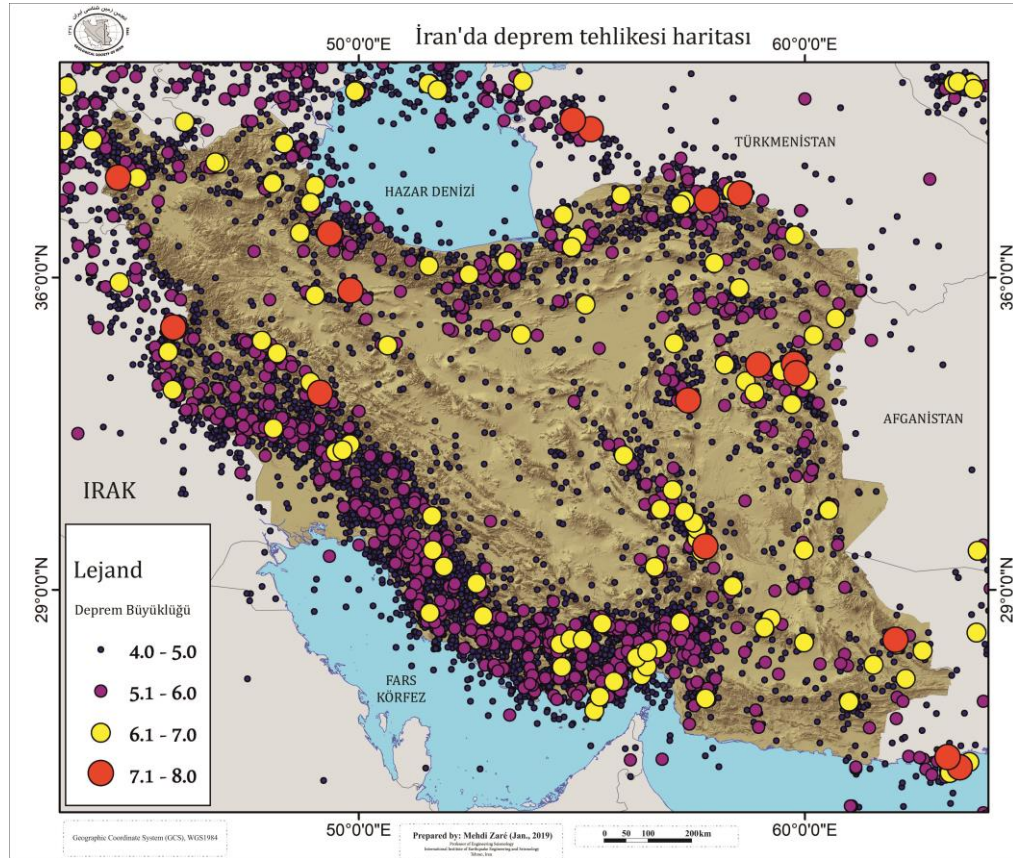
Şekil 2.5 İran'da doğal afetlerle mücadele eden kurumlar [53]

Doğal afetlerle mücadele yönetim teşkilatı, İçişleri Bakanlığı tarafından 2008 yılında kurulan bir devlet kurumudur. Krizlerin oluşumunda yetki sırayla eyalet valisi ve kent valisine aittir. Bu Kriz Yönetim Organizasyonu 14 uzman ve operasyon el ekibinden oluşmaktadır (Şekil 2.5) [53].

TAHRAN VE DEPREMSELLİK

3.1 İran'da Deprem Yönetmenliği

İran deprem kuşağındaki yeri nedeniyle can ve mal kayıplarına neden olan yıkıcı depremlere maruz kalmaktadır. 1900 ile 2019 yılları arasında dört şiddetinde ve üzeri depremler şekil 3.1' de gösterilmiştir. Bu bağlamda İran'da depreme karşı Yönetmenlikler ve uygulamalar düzenlenmiştir.



Şekil 3.1 1900 ile 2019 yılları arası İran'da yaşanan şiddetli depremler [16]

1988 yılında, Konut ve Kentsel Gelişme Bakanlığı'nın Onarım Kanunu'na göre hazırlanan 2800 Yönetmenliği, arazi kullanımı, yolların durumu, nüfus yoğunluğu ve inşaat yoğunluğu, bina inşasında depreme karşı gereken işlemler düzenlenmiştir. Bu yönetmenlik bugüne kadar dört kere gözden geçirilerek güncellenmiştir. Yönetmenlikte depreme karşı

binaların sınıflandırılması, yer hareketi ve depremin işleyişi, binaların davranışı, yapıların sistemi ve binaların temeli, zemin yapısı, malzeme türü, tavan ve pencere şekilleri ayrıntılı olarak belirtilmektedir. 1990 yılından itibaren bu yönetmeliği uygulayan binalar depreme karşı göreceli olarak daha dayanıklıdır, özellikle 1999 yılında bu yönetmeliğin ikinci güncellemesinden sonra yapılan binaların depreme karşı daha az riskli olduğu değerlendirilmektedir.

Yönetmenlikte binaların inşasında yapılan işlemler çok detaylıdır ve yetkililer tarafından inşaat zamanında denetlenmektedir. Yönetmenlikte her binanın kendine ait otoparkı olması gerekmektedir ve daire başına en az bir otopark olmalıdır. Dolayısıyla bodrum katı olmadan giriş ve giriş altı katlarda otopark inşa edilmesi gerekmektedir. Bu konuda tartışmaya yer açan konu ise binalarda özel sığınak yeri tahsis edilmemesi ve yangın merdivenleri binanın dışında çelikten yapılmasıdır. Birçok uzmana göre bodrum katı yerine otoparkların olması nedeniyle otoparklar güvenlidir ve deprem zamanında sığınak olarak kullanılabilir.

Yönetmenlikte çok sayıda hüküm ve gerekçe bulunmaktadır [54]. Birkaç örnek ;

- Konut kullanımlarında her katın maksimum yüksekliği 3 metreden fazla ve 2,7 metreden az olmamalıdır.
- Giriş kat ve bodrum katların maksimum tavan yüksekliği 4,2 metredir.
- Katlarda balkon gibi çıkma yapma izni 10 metreden az olan sokaklarda verilmemelidir ve 10 metreden fazla olan sokak genişliğinde ise maksimum 1.20 m olmalıdır.
- 60 metre kareden az olan parsellerde yapılaşma izni verilmemelidir.
- Konutlarda her daire için en az bir otopark olmalıdır ve her bir otopark için gereken minimum alan 15 metrekaredir. Otopark katları minimum 2.7 metre olmalı, araç kapısı ve yaya girişi ayrı olmalıdır. Araç giriş kapısı minimum 3 metre olmalıdır.
- Perakende ve toptancı dâhil olmak üzere ticari kullanım için özel izin gerekmektedir ve sadece 1. ve 2. Derece yollar üzerinde yapılmalıdır. Ticari alanlarda giriş katlarda tavan yüksekliği maksimum 4,5 metre ve üst katlarda maksimum 3 metre olmalıdır.

- 250 metre uzunluğa kadar yollarının genişliği 10 metre, 250 ile 400 metre uzunluğunda 12 metre, 400 ile 600 metre uzunluğunda 14 metre ve 600 metreden fazla olan uzunlukta minimum genişlik 16 metre olmalıdır [54].

İran’da 2800 Yönetmenliğinde yapıların depreme karşı dirençli olması ve ayakta kalabilmesi için detaylı bir şekilde kurallar sunulmuştur ancak İran’da betonarme yapım sistemi çok eski bir sistem sayılmaz ve detaylara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Betonarme yapıların tasarımında sadece kolon kiriş değil perdelerin daha çok kullanılması sağlanmalıdır. Perdeli yapı sistemlerinin daha az hasarlar aldığı eski depremlerden tecrübe edilmiştir. Bu nedenle Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik’te betonarme yapılarda minimum perde zorunluluğu olması şartı sağlanmalıdır. Yine aynı Yönetmelik’te betonarme yapılardaki çıkma ve düzensizlik limitleri en aza indirilmelidir.

Betonarme yapımında çalışacak olan ustaların belgeleri olmalı ve ancak bu belgeyi alan usta çalışabilmelidir. Mesleki Yeterlilik Kurumu tarafından hazırlanan standarda göre bu ustaların yeterlilikleri sağlanmalıdır. Yapı Denetim Sisteminde, Müteahhit ve Yapı Denetim Şirketi bir iş ilişkisine girmeden yapı denetim işleri bir havuz sistemi ile dağıtılmalıdır. Yapılarda oluşacak hasarlar sadece yapı denetim şirketlerine yüklenemez. Yapı Denetim Kanunu’nda yapı denetim şirketinin sorumlu olduğu yapıların sigortalanması ele alınmalıdır. Yukarıdaki şartların sağlanarak yapıların etkin bir denetimle Deprem Yönetmeliği’ne göre uygun tasarlanması, uygulanması sağlanmalıdır.

İran’da, özellikle Tahran başta olmak üzere büyük kentlerde giderek yoğunluk kazanan yüksek binaların deprem etkisi altında tasarımlar yapılmalıdır. Yüksek binaların deprem tasarımlarının bağımsız bir tasarım kontrol sistemi kapsamında denetlenmesini sağlayacak etkin bir denetim mekanizmasının oluşturulması gerekmektedir.

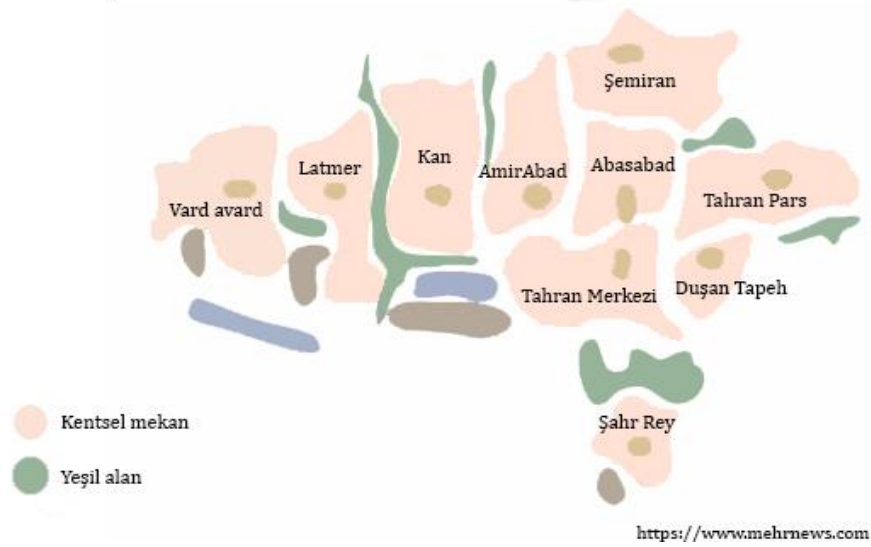
3.1.1 Tahran’da Kentsel Planlama

Kentsel Metropoliten Kapsamlı Plan, kentsel gelişimin tahmin ve hedeflerine dayalı olarak planın geliştirilmesi ve şehir kalkınması yönlerinin belirlenmesi yanı sıra gereksinimlerin karşılanması amacıyla geliştirilmiştir. Bu planlar, 50.000 ‘den fazla nüfusa sahip büyük şehirler için uygulanmaktadır [55].

Bir şehir için kapsamlı bir plan tasarladıktan sonra onaylanmış ve uygulama planlaması hazırlanması ayrıca, planlarının uygulanması için ayrıntılı bir program yapılmalıdır. Kentin farklı yerlerinde nasıl kullanılacağına dair uygulama planında, arazi kullanım tipi, ulaşım şeması ve ayrıntılı durumu, nüfus yoğunluğu, kentsel birimlerde yoğunluk, öncelikler ve kentsel sorunların çözümleri belirlenir [55].

Tahran'ın İlk Kapsamlı Planı 1966 yılında hazırlanmıştır ve 1968 yılında İran Şehircilik Konseyi tarafından onaylanmıştır. Tahran'daki ilk ana plan çalışmaları kentin büyüklüğü yaklaşık 181 km kare ve 2,7 milyon nüfusa sahip olduğunda başlamaktadır. Şekil 3.2' de gösterildiği gibi, 1991 yılı planı (planın ufku) 650 km² bir alanı ve 5,5 milyonluk nüfusu ve 10 merkezi bölge olarak planlanmıştır [55].

Tahran Kapsamlı Planı 1970



Şekil 3.2 Tahran'ın 1966 yılındaki on merkezi bölgesi [56]

Tahran ikinci kapsamlı Plan 1991 Yılında Konut ve Kentsel Planlama Bakanlığı tarafından onaylanmıştır. İkinci kapsamlı planda Tahran bölgesi ve ana yol ağları, ilk kapsamlı ana planla hemen hemen aynı özelliklere sahiptir. Tahran için 10 merkezi bölge yerine beş bölge (kuzey, doğu, güney, batı ve merkez) ve her bölge için bir merkez planlanmıştır (Şekil 3.3) [55].

Tahran İkinci Kapsamlı Planı 1991

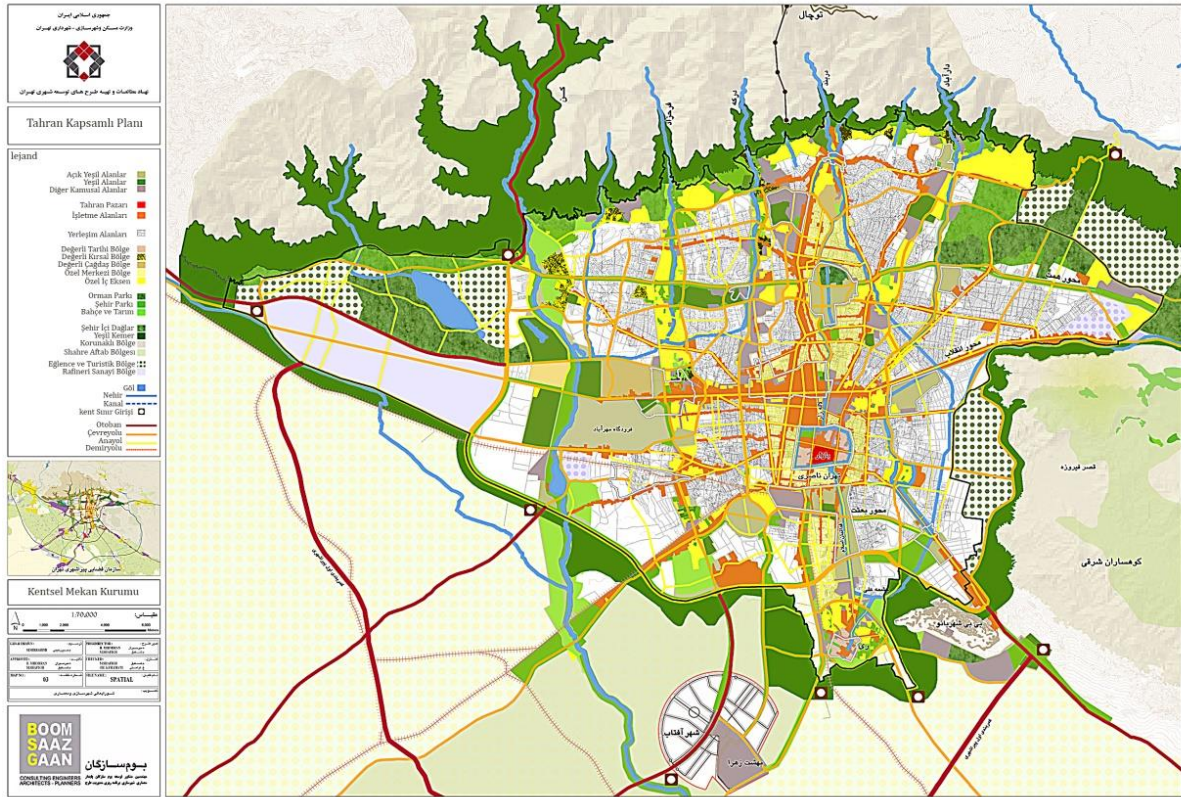


Şekil 3.3 1991 onaylı Tahran ikinci kapsamlı plan [56]

2007 onaylı Tahran Kapsamlı Planı; İran Konut ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanmış bu plan bugüne kadar yapılmış olan en kapsamlı plandır. 22 bölgeye (Belediye) bölünen Tahran bu planda her bölgede Belediye ve alt bölgeleri bulunmaktadır.

Tahran'ın kapsamlı planında kent sınırları, kentteki arazi kullanım tipi, ulaşım şeması ve sınıflanması, yeşil alanlar, korunaklı alanlar, yapı stoku, doğalgaz, su ve kanalizasyon, yapı yoğunluğu ve kat sayısı, bodrum katları ve otoparklar, afetlere karşı stratejiler ve gereken diğer önlemler ve planlamalar uygulanmıştır. Planda Tahran kentinin nüfusu 5,6 milyon kişi olarak öngörülmüştür.

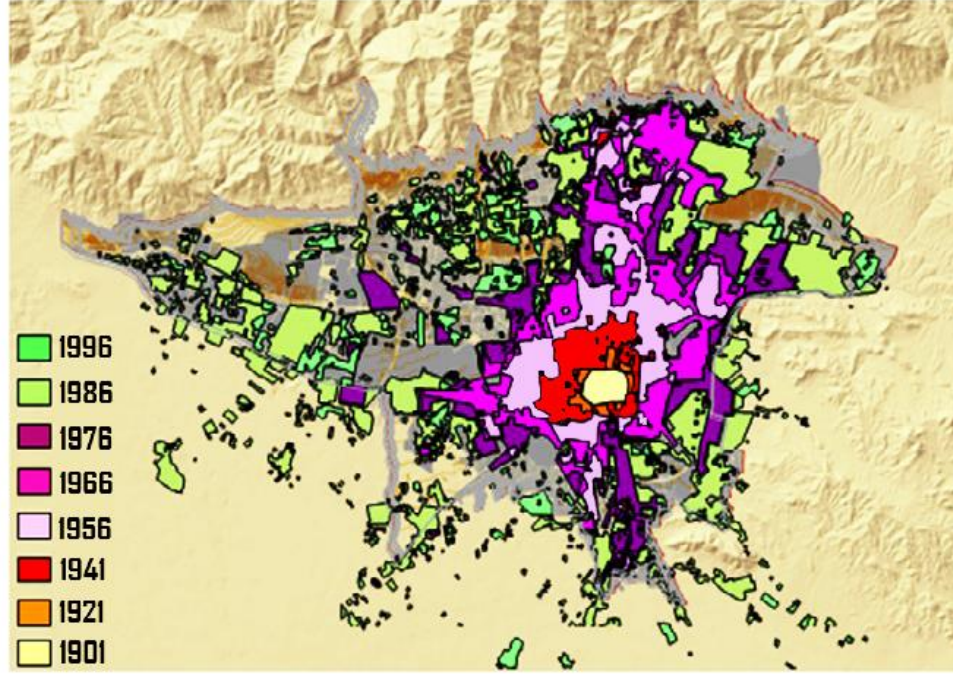
Tahran'ın kapsamlı planı (Şekil 3.4) kısa vadeli, orta vadeli ve uzun vadeli olarak planlanmıştır ve kentin gelişimi için detaylı bir şekilde planlamalar yapılmıştır. Ancak planlamalarla uygulamalar arasında pek çok değişiklik yaşanmıştır. Örnek olarak, Tahran belediyesi kent masraflarını karşılamak için dört kat izni olan yapılar için ceza para karşılığında daha çok kat sayısı izni vermiştir ve bu pek çok soruna sebep olmuştur [55].



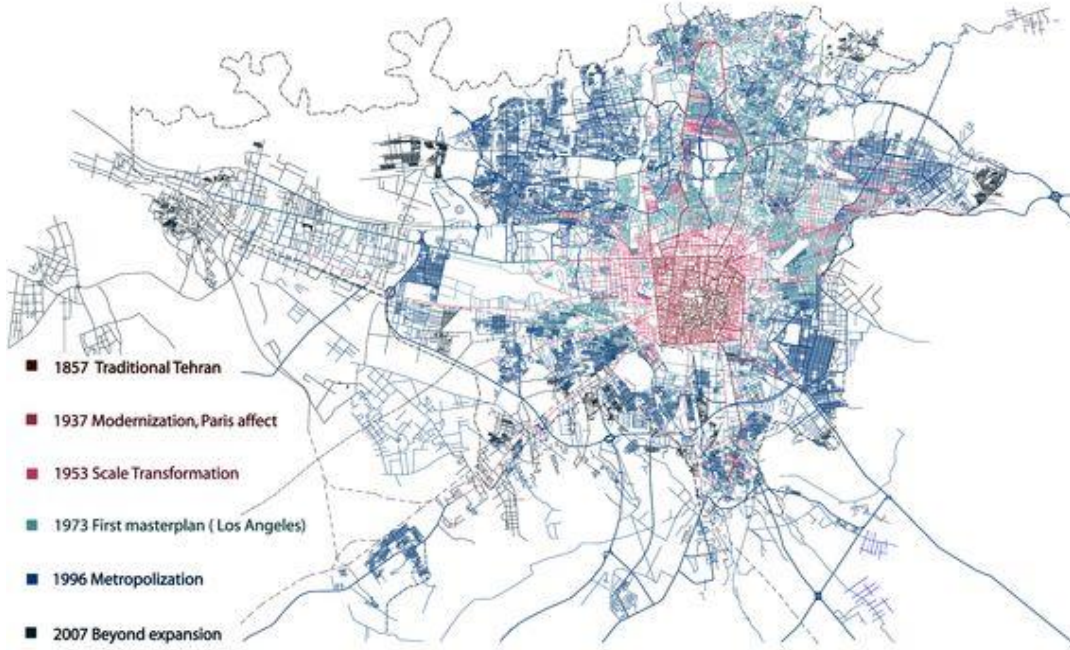
3.1.2 Tahran Makro Formu ve Gelişimi

Rey şehrinin Selçuk Devletine başkentlik yaptığı altıncı yüzyılda Tahran büyük bir köyü ve yaklaşık altı kilometre uzaklıkta bulunmaktaymış. Rey kenti 1220 yılında Moğollar tarafından saldırıya uğramış ve büyük tahribat almıştır. İnsanlar Rey kentinden göç etmeye başlamışlar ve en yakın yerleşke olan Tahranı seçmişler. Aldığı göçler sayesinde kısa sürede hızlı bir nüfus artışı yaşamıştır ve Tahran köy olmaktan çıkmış ve kent olmuştur. Tahran 1789 yılında İran kralı, Ağa Mohammad Han Kacar tarafından başkent olarak seçilmiştir [58].

Tahran 1921 yılında dört taraftan gelişmiş ve sistematik ve geometrik bir görünüme sahip olmuştur. Bu dönemde Tahran'da caddeler, meydanlar ve kamu binaları yapılmıştır. Konut alanları gelişmesi ile şehrin alanı neredeyse ikiye katlanarak 46 km² olmuştur ve 1921 yılında Tahran nüfusu yaklaşık 300 bin kişiye ulaşmıştır [58].



Şekil 3.5 1901 ile 1996 yılları arası Tahran gelişme planı [60]



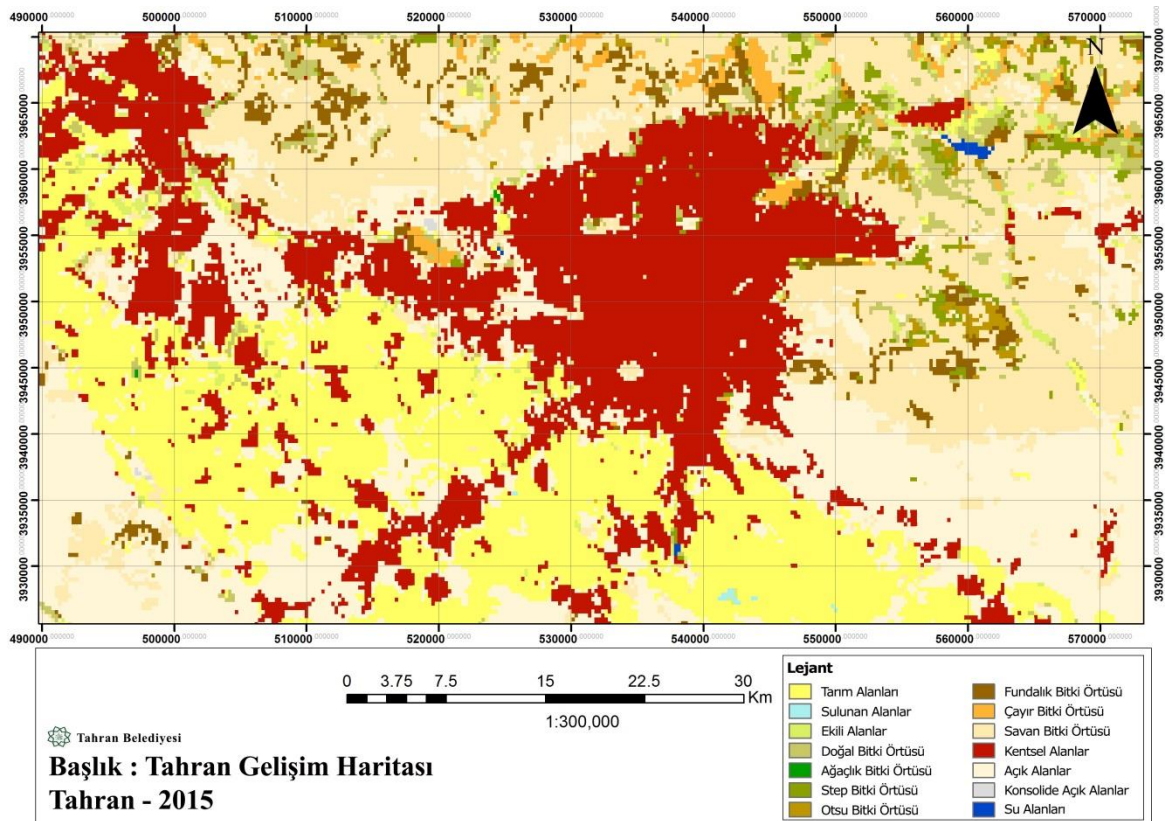
Şekil 3.6 1857 ile 2007 yılları arası Tahran gelişim planı [61]

1953 yılında ikinci Pahlavi rejiminin kurulmasından sonra yükselen Petrol gelirleri, sanayi ve ticarete olan güveni arttırmış ve kentleşmeyi geliştirmiştir (şekil 3.6). Bu arada, Tahran

bu gelişmelerin yansıması olarak en büyük etkiye sahip olmuştur ve ülkenin en önemli sanayi ve idari merkezi haline gelmiştir. Böylece, Tahran'a göç, 1942 'den 1962 'ye kadar devam etmiş ve Tahran nüfusu 1962 yılında yaklaşık 2 milyon kişiye ulaşmıştır.

1979 devriminde, ülkenin siyasi rejimindeki değişimle birlikte toplumun her yönünde büyük bir değişim olmuştur. İran İslam Cumhuriyeti adlı hükümetinin iş başına geldiği ile birlikte diğer kentlerden Tahrana çok kişi göç etmiştir. Bu göç, kentin gelişmesi, eğitim, sağlık ve iş merkezlerinin fırsatları Tahran'a odaklanması gibi faktörlerden doğmaktadır. Bu durum kentte nüfus yoğunluğuna yol açmıştır ve Tahran vatandaşları için çevre kirliliği, trafik yoğunluğu sorunları vb. ekonomik ve çevreyle ilgili sorunlar da dâhil olmak üzere birçok toplumsal ve ekonomik sorunlara neden olmuştur.

Tahran nüfusu 1992 yılında 6 milyon kişiyi aşmıştır ve 2015 yılında Tahran nüfusu yaklaşık 8.5 milyon kişi olmuştur [58].



Şekil 3.7 Tahran 2015 yılı gelişme planı [62]

3.1.3 Tahran Metropolünün Sosyoekonomik Yapısı

Tahran kenti Gacar Hanedanlığı (1789–1925), Pahlavi rejimi (1925–1979) ve İslam Cumhuriyeti (1979–bugüne kadar) hükümetlerinin başkenti olarak tanımlanmıştır. Kent kuzeyden Alborz dağlarına yakın olmasından dolayı ve İran'ın merkezinde bulunması ve jeopolitik açıdan güvenli bir kent olması için başkent olmasında etkisi olmuştur.

1925 yılında İran'ın hâkimiyeti Pehlevi Hanedanlığına geçmiştir. Tahran'ın şehircilik anlamında gelişmesi ve modern yüzünün temellerinin atılması bu tarihten itibaren başlamıştır. İran'da ekonomi büyük ölçüde petrol ve doğal gaz üretimi ve ihracatı üzerinde yoğunlaşmaktadır. İran'ın başkentinde, merkezi devletin ve kurumlarının bulunması ile birlikte 1940' lı yılların sonunda Tahran'da daha çok ekonomik faaliyetin yoğunlaşması ve cazibesi, ülkenin diğer şehirlerine kıyasla bu şehrin daha çok gelişmesi görülmektedir [63]. İran'ın 1979 devrim öncesi döneminde siyasi iktidarın halktan kopuk oluşu, halkın, sisteme gittikçe yabancılaşmasına ve halkın desteğini kaybetmesine neden olmuştur. Ekonomik ve toplumsal dengesizliğin yanında, İran'ın siyasal yapısı da, halkın siyasal yöndeki taleplerine cevap verebilecek nitelikte değildi. Kitlelerin siyasal katılımını sağlayacak kurumların yokluğu da sosyoekonomik gelişme ile siyasal gelişme arasındaki dengesizliğin artmasına yol açmıştı. Modernleşme sonucu ortaya çıkan yeni toplumsal sınıfların taleplerini karşılayacak mekanizmalar gelişmediğinden kitleler, sisteme yabancılaşıyordu. Siyasal yapı oldukça geri ve siyasal güç Şah'ın elinde toplanmaktaydı [64].

1979 yılında ise şah devrilmiş ve İran İslam Cumhuriyeti rejimi ortaya çıkmıştır. Bu gelişmenin ardından Tahran büyük ölçüde duraklama yaşamıştır. Şehircilik adına başlatılan pek çok proje yarım kalmıştır ve şehrin gelişmesine katkı sağlayacak çeşitli projeler onaylanmamıştır. Tüm bunların yanı sıra İran'da meydana gelen iç karışıklıklar ve İran-İrak savaşı da (1981–1989) Tahranın gelişmesinin önünde büyük engeller meydana getirmiştir. Tüm bu karışıklıkları ve siyasi mücadeleleri atlarmayı başaran Tahran, günümüzde İran'ın en önemli ticari, sanayi, ekonomi, siyasi ve kültür merkezidir. Ülkedeki sanayi üretiminin yarısından fazlası Tahran'da (Tahran Eyaleti) gerçekleştirilmektedir. Tahran'ın başlıca sanayi ürünleri dokuma, çimento, porselen, şeker, ilaç, otomotiv ve askeri ürünleridir ve petrol rafinerisi kent çevresinde bulunmaktadır. Son yıllarda petrol fiyatlarının ve hükümet

gelirlerinin hızla artmasıyla birlikte, sanayi ve hizmetlere yapılan yatırımlarda artmaktadır. Tahran'da devlet çalışanları, özel sektör çalışanları ve hizmet sektörüne bağlı olan çalışanlar daha çok bulunmaktadır. Kent % 66 hizmet sektörü ve % 31 imalat sektörü ile ikinci sırada; ekonominin sadece % 3'ünü oluşturduğu için tarım sektöründe üçüncü sırada yer almaktadır [63].

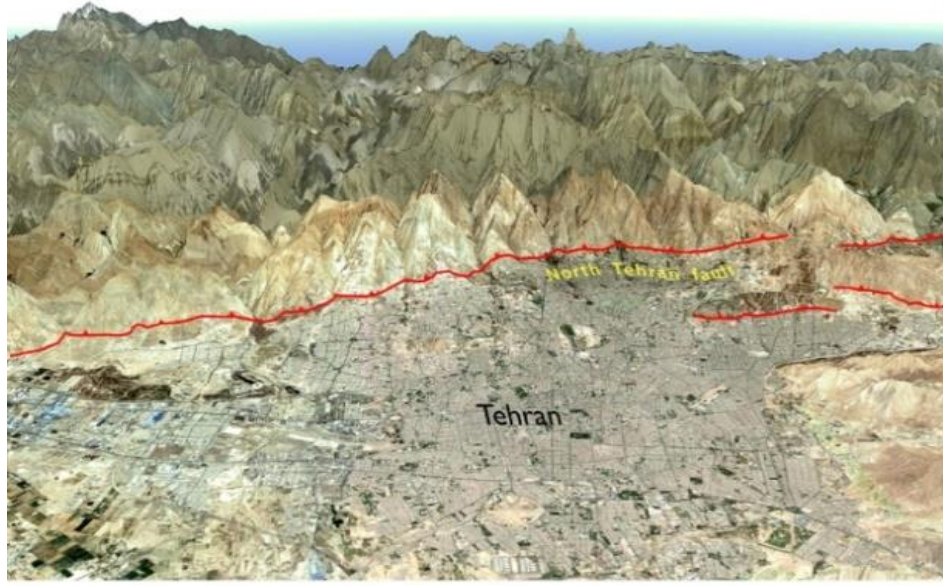
3.2 Tahran Depremselliği

Tahran Depremselliği İran dünyada depremle karşı karşıya kalan ülkeler arasındadır. İran topraklarının büyük bir kısmı deprem bölgesi içinde bulunmaktadır. Dağlar ve İran platosu kabuğunun katlanması henüz istikrarlı bir konuma gelmemiştir, bu nedenle fay hatlarının ayrıldığı plakalar hareketinin devamında İran'ın büyük bölümünde özellikle dağlık bölgelerde sismik bir aktivite yaşanmaktadır [65]. Deprem açısından geniş İran ülkesi dört bölüme ayrılmaktadır, 1. Zagros katlanmış kemeri, 2. Alborz bölgesi, 3. İran'ın merkezi ve doğu bölgesi, 4. Azerbaycan bölgesidir. İran'daki deprem tehlike bölgesi haritasına göre ülkenin yüzeyi deprem açısından, çok yüksek riskli bölgeler (1. Derece), yüksek riskli bölgeler (2. Derece), orta riskli bölgeler (3. Derece), düşük riskli bölgeler (4. Derece) olarak bölünebilmektedir [54].

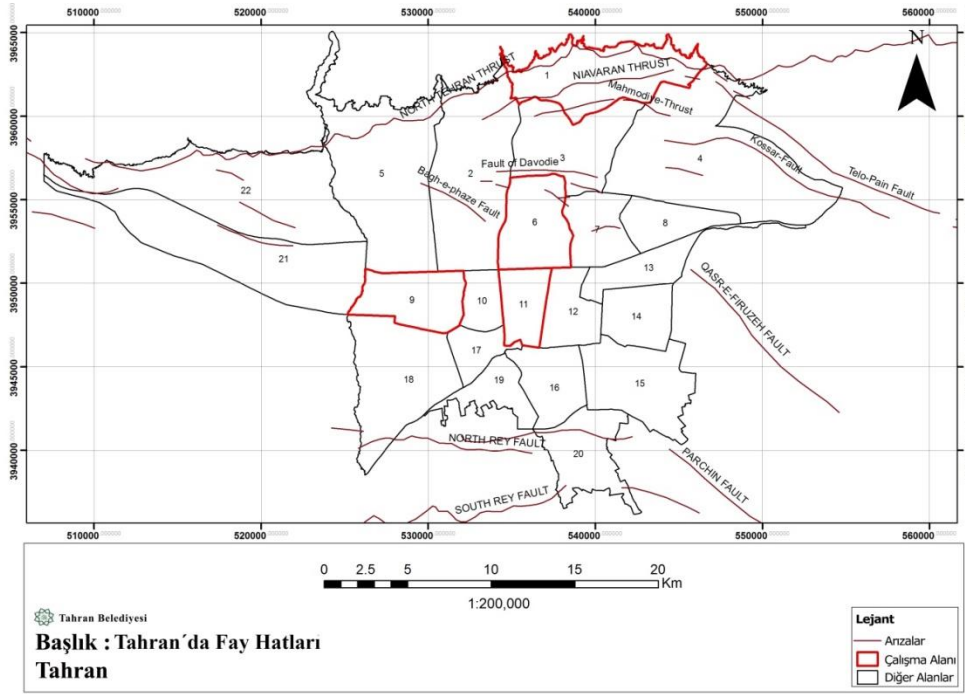
Tahran Zagros ve Alborz dağlarına yakın bölge olduğundan dolayı çok sayıda aktif fay hatların yakınlığında bulunmaktadır. Tahran'da bulunan on üç faydan üçü sürekli aktif ve önemlidir;

- Mosha-Fasham Fayı 400 km Uzunluğunda,
- Tahran Kuzey Fayı, 75 km Uzunluğunda,
- Rey Güney Fayı, 20 km uzunluğundadır.

Tahran'da bulunan üç önemli fayın haricinde 10 fay hattı daha bulunmaktadır (Şekil 3.9), bunlar; Niavaran'ın Fayı, Parchin Fayı, Kuzey Rey Fayı, Ahar Ters Fayı, İmamzadeh Daouud'un Ters Fayı, Porkan Vardic'in Fayı, Kahrizak Fayı, Mahmudiye Fayı, Şafan Kosar Fayı, Molla Sadra fayıdır [63]. Şekil 3.8' de Tahran Kuzey Fay Hattı ve Mosha Fay Hattı gösterilmiştir.



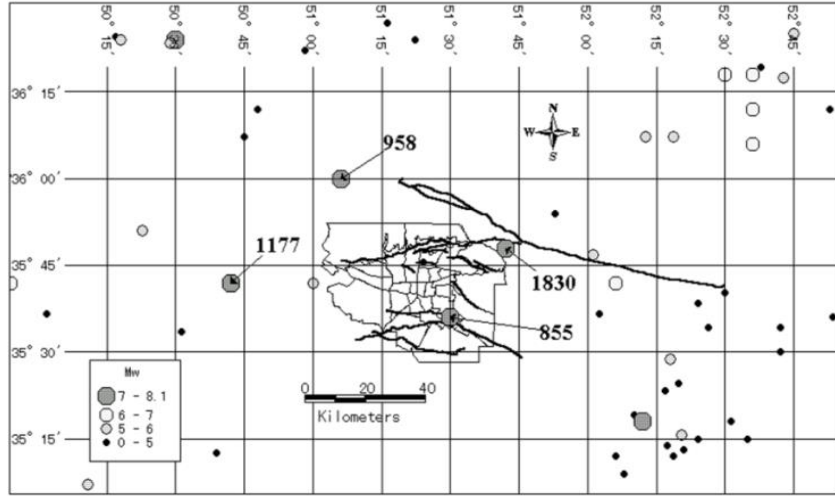
Şekil 3.8 Tahran'da Kuzey Fayı aksı [63]



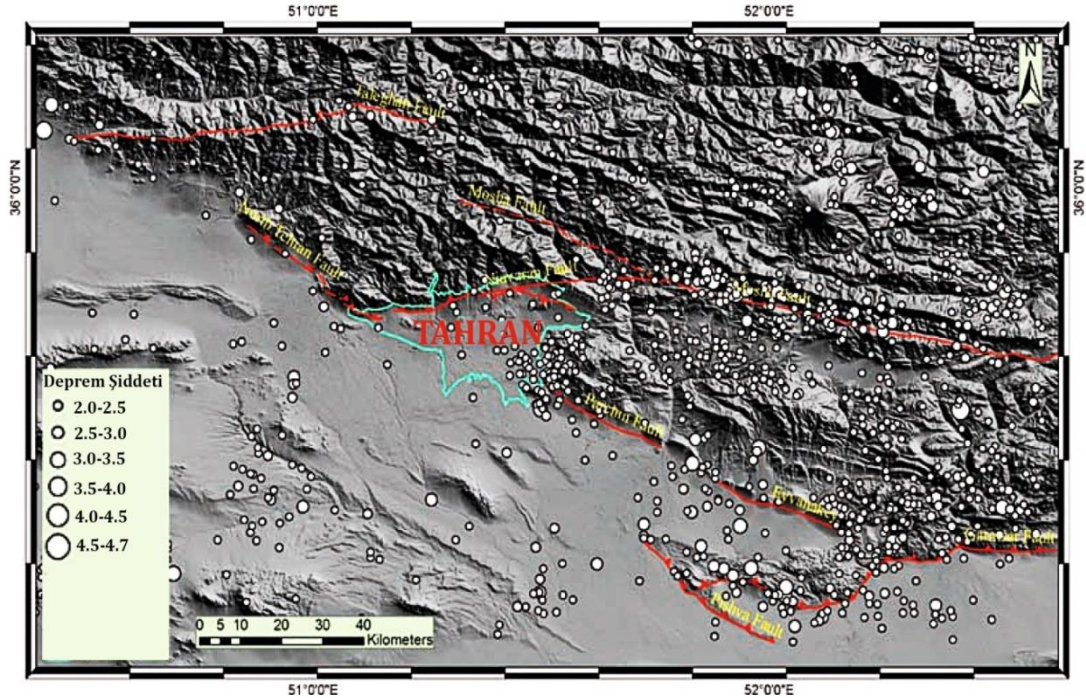
Şekil 3.9 Tahran'da fay hatları [62]

M. Ö. 4. Yüzyılda, çok büyük bir deprem eski Tahran'ı (Rey) tahrip etmiştir. Tahran 855 yılında 7,1, 958 yılında 7,7, 1830 yılında 7,1 ve 1177 yılında 7,2 büyüklüğünde çok büyük

depremlerle karşı karşıya kalmıştır. Uzmanlara göre % 70 in üzerinde Tahran yaklaşık her 200 yılda bir büyük deprem yaşamaktadır. En son büyük deprem 1830 yılında (şekil 3.10) meydana gelmiştir [63]. 1830 yılında Tahran’da yaşanan 7.1 şiddetli depremden Tahran ve yakın şehirler, köyler çok ciddi bir şekilde tahribat yaşamıştır. Bazı raporlara göre yaklaşık 45 bin kişi hayatını kayıp etmiş ve nerdeyse kentteki binaların çoğu hasar görmüştür [66].



Şekil 3.10 Tahran’da geçmişte şiddetli depremler [66]

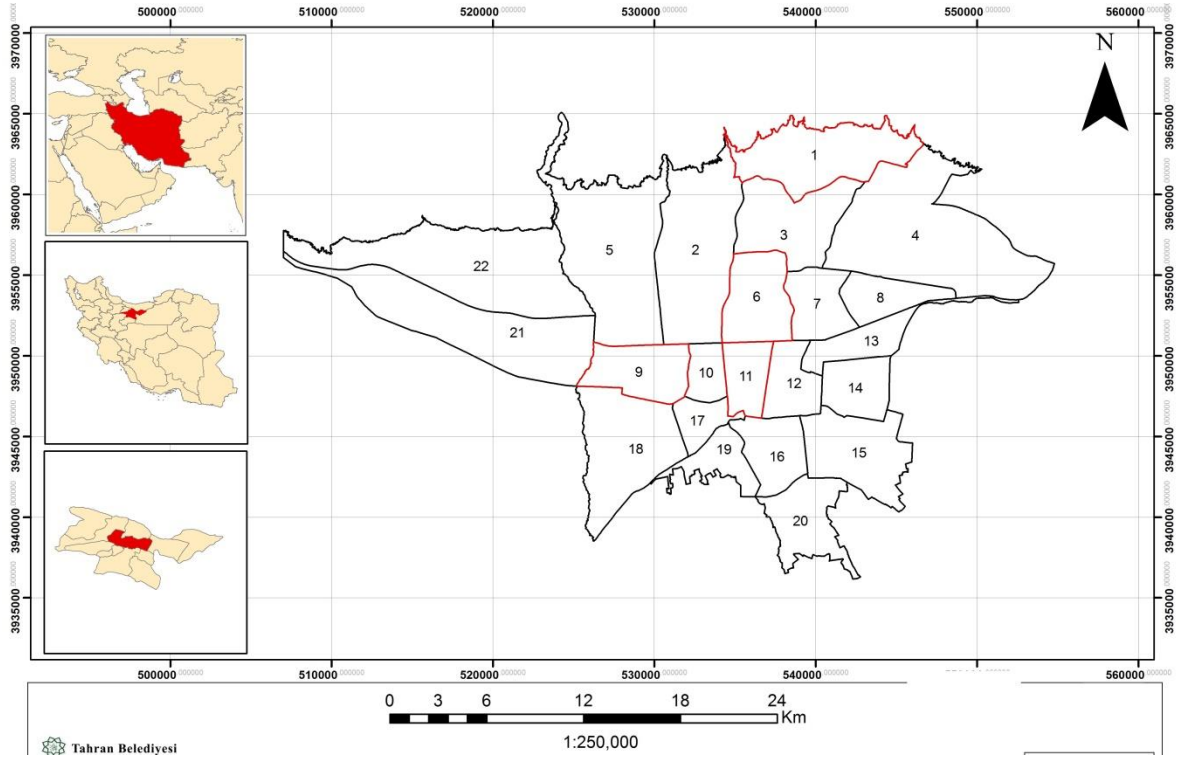


Şekil 3.11 2006–2015 yılları arası Tahran ve çevresindeki yaşanan depremler [67]

3.3 Çalışma Alanı ve Makro Ölçekli Tahran Deprem Riski

İran'da 31 eyalet bulunmaktadır ve her eyalette bir büyük kent eyalet merkezi olarak tanımlanır ve eyalette büyük ve küçük kent, kasaba ve köy bulunmaktadır. Tahran eyaleti İran'ın merkezi bölgesinde bulunmaktadır ve Tahran kenti eyalet merkezi olarak tanımlanmaktadır. Tahran eyaletin nüfusu yaklaşık 13 milyon kişi ve Tahran kenti nüfusu yaklaşık 8.5 milyon kişidir [62].

Tahran kentinde 22 bölge, her bölgede kaç alt bölge bulunmaktadır. Faylara yakınlık, sosyoekonomik özelliği, gelişme süreci vb. faktörlere göre Tahran'da 4 bölge, 1, 6, 9 ve 11. Bölgeler çalışma alanı (Şekil 3.12) olarak seçilmiştir ve bu şekil'de İran, Tahran Eyaleti, Tahran Kenti ve seçilen örnek bölgeler gösterilmiştir.



Şekil 3.12 Tahran'da bulunan fay hatları bölgeler [62]

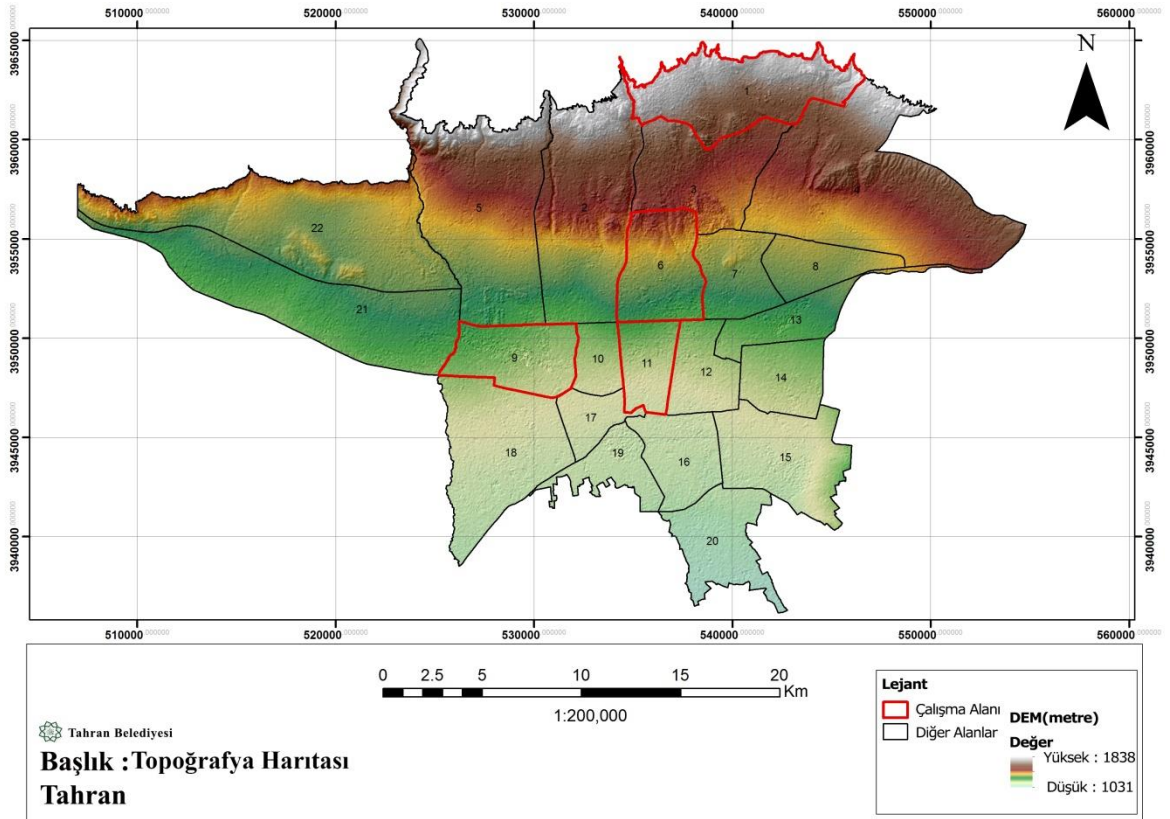
Araştırma yöntemi olarak Tahran kentinde deprem açısından önemli faktörlere göre araştırma yapıp ve JICA değerlendirmesi göze önüne alınarak kentin eski yerleşim bölgesini oluşturan 6 ve 11. Bölgeleri ve sonra gelişmiş yeni yerleşim bölgesini oluşturan 1 ve 9. Bölgeleri depreme karşı taşıdığı riskler tanımlanmaya çalışılmaktadır. Bu yöntem ile

Tahran'da deprem risklerinin tanımlayıp tanımlanamayacağı test edilecektir. Makro ölçekli değerlendirmede önemli başlıklar; Topoğrafya ve Zemin Yapısı, Yeraltı Su Seviyesi, Faylara Yakınlık, Teknik Altyapı, Ulaşım Sistemi, İşlev, Yapı Stoku ve Nüfus Yoğunluğu.

3.3.1 Topoğrafya ve Zemin Yapısı

Tahran'daki en dikkat çekici konu, Kuzey ve Güney'in kod farkıdır. Güneyden kuzeye doğru kotlar artmaktadır, böylece güney ve kuzey kod farkı yaklaşık 807 metredir. Tahranın güneyinde 1031 m deniz yüksekliği bulunurken kuzey bölgelerinde yükseklik 1838 m kadar çıkmaktadır.

Tahran'ın 1. Bölgesi ve 6. Bölgesinin kuzey kısmı daha yüksek koda sahiptirler, 9 ve 11. Bölgesi ise daha düz ve düşük yüksekliği özelliğine sahiptirler [62].

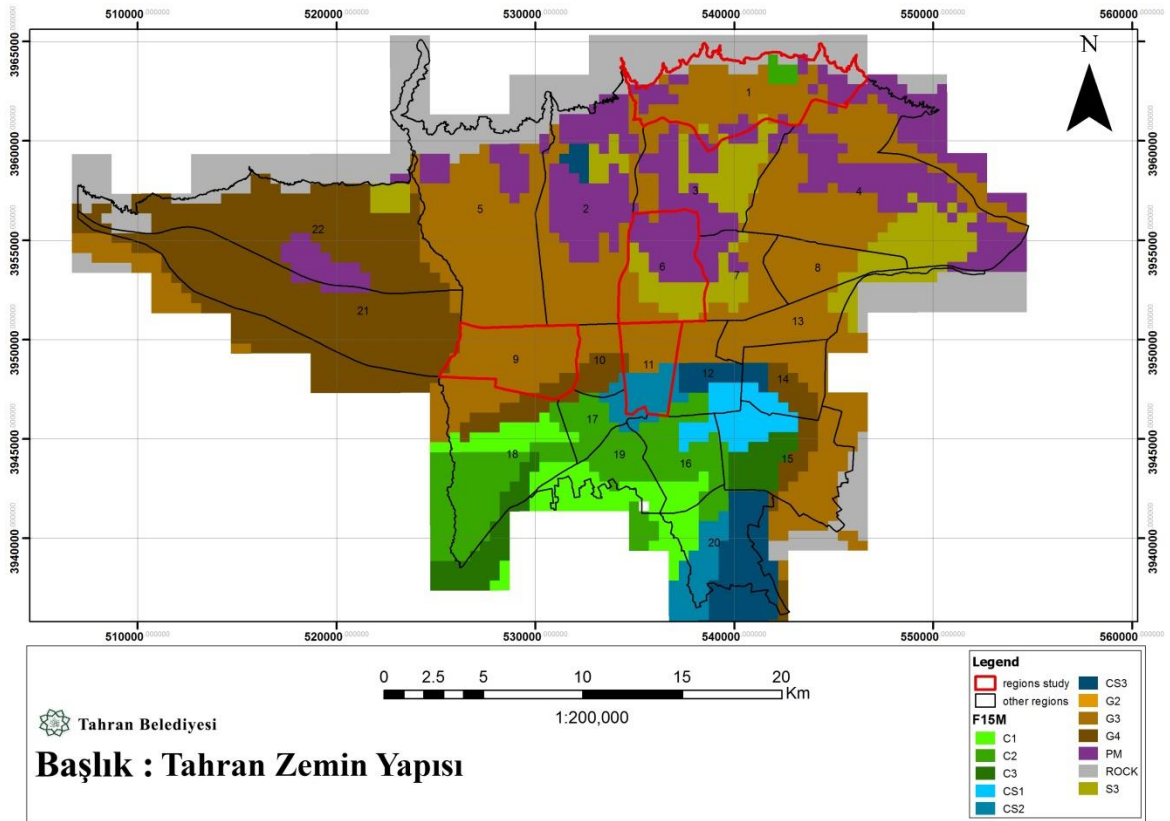


Şekil 3.13 Tahran topoğrafya haritası [62]

Depremlere karşı binaların yönetmenliğe göre toprak tipi yerden 20 metre derinliğe kadar dört gruba ayrılmaktadır, bunlar;

- Birinci tip, çok iyi (G); G3 ve G4, Çok sert çakıl ve taşlar kategorisindedir.
- İkinci tip, iyi (CS); CS1, CS2 ve CS3, Az miktarda İnce kil ile birlikte iri taneli kum kategorisindedir.
- Üçüncü Tip, Orta (S); küçük tane kum ile birlikte ince taneli killi toprak kategorisindedir
- Dördüncü tip, zayıf (C); C1, C2 ve C3, saf ve ince kil toprakları kategorisindedir [62].

Tahran şehrinde yapılan inşaat projeleri (istisnalar hariç) ikinci (iyi) ve üçüncü (orta) zemin tipi olarak sınıflandırılmaktadır Seçilen bölgelerde zemin yapısı açısından 1. Bölge çok iyi, 9. bölge iyi, 6. Bölge orta ve 11. Bölge ise zayıf bir zemin yapısına sahiptirler.

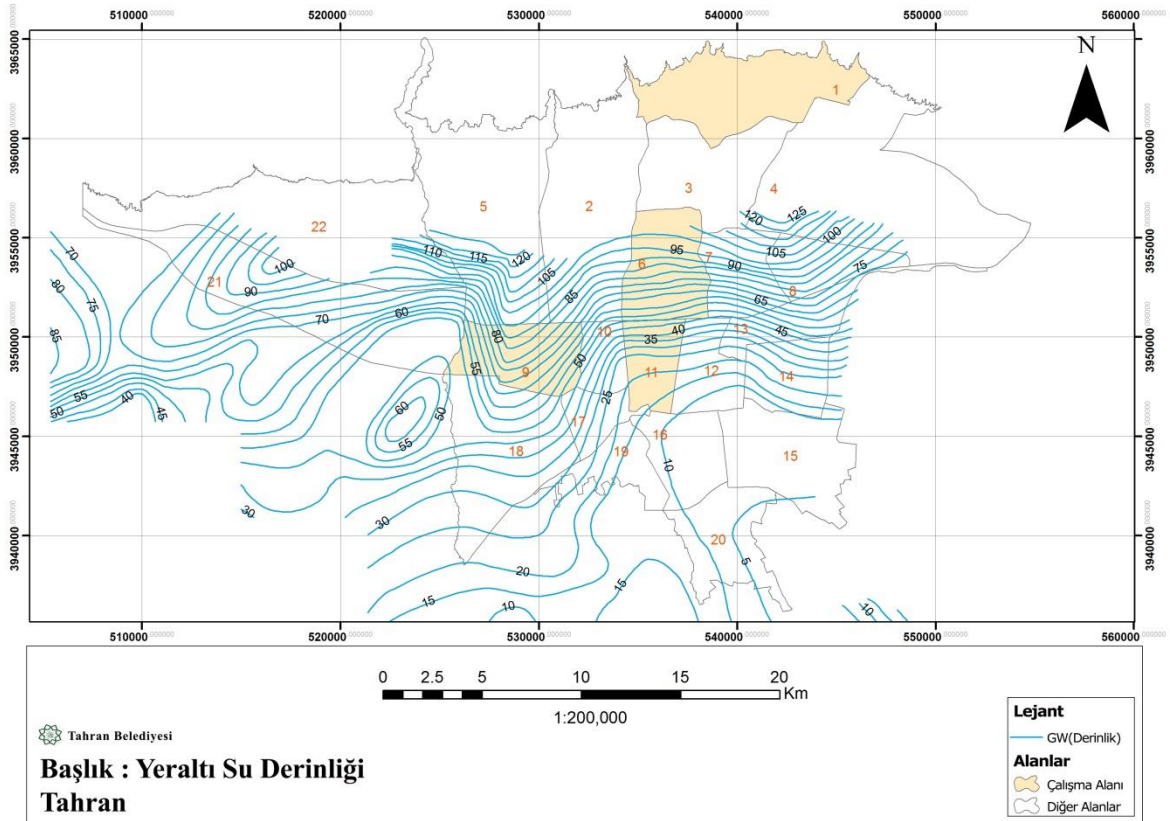


Şekil 3.14 Tahran zemin yapısı ve sınıflandırması [62]

3.3.2 Yeraltı Su Seviyesi

Tahran'ın güneydoğusundaki yüzeysel su seviyesi yüksektir ve deprem sarsıntıları nedeniyle yükselen suya düşen veya kaygan toprak parçacıklarının sıvılaşma riski bulunmaktadır. Bu olguyla, toprak taneleri arasındaki boşluğun azaltılması ve gözenek su basıncının artması nedeniyle bir geçit ortaya çıkmaktadır; bu da küçük toprak tanelerinin hareketiyle ve hatta deprem kaynağından uzak alanlarda bile ağır hasara neden olabilmektedir. Ayrıca Tahran'ın güney bölgelerinde gitgide yeraltı su seviyesi her gün düşmektedir ve bu sebepten dolayı fay hatlarının sürtüşme ve kırılma riski bulunmaktadır.

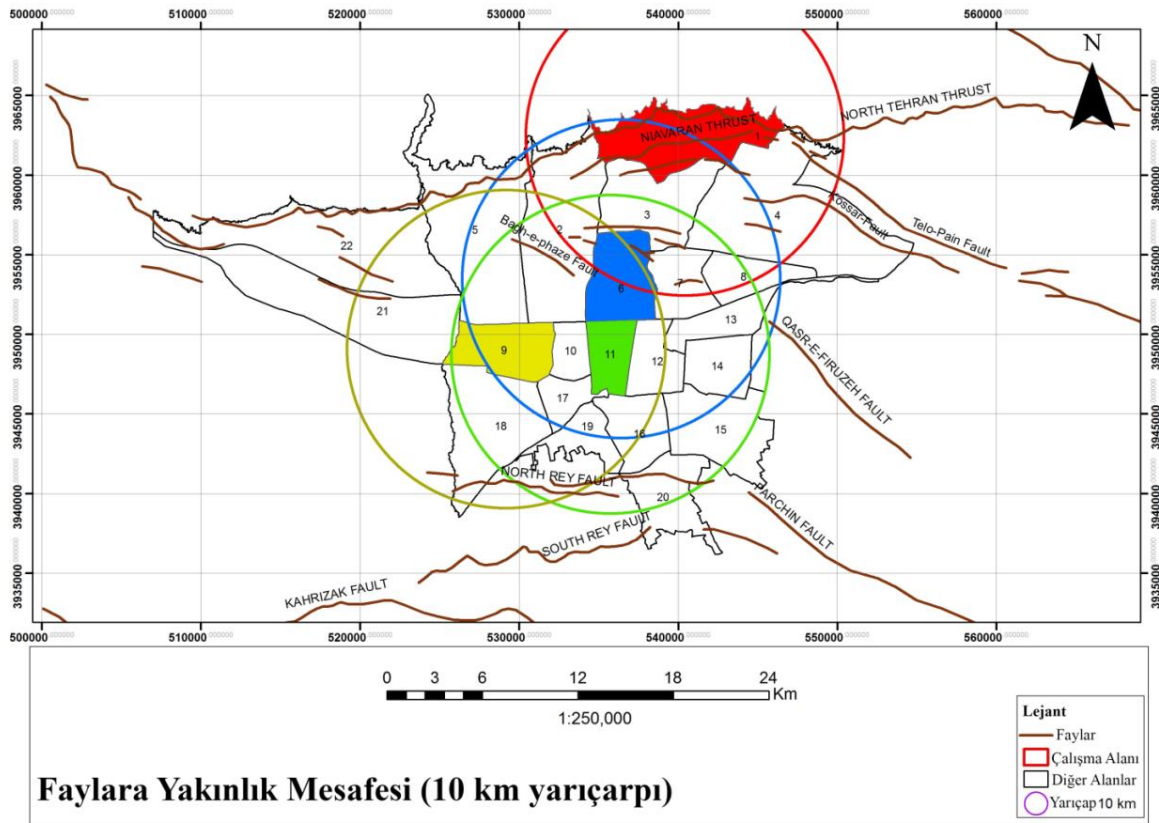
Sonuç olarak Tahran'ın zemin yapısı özelliği incelendiğinde kentin kuzey bölümünden güneye doğru gidildikçe depreme karşı risk seviyesi yükselmektedir ve bölgelerde doğal yapımdan kaynaklanan risk değişmektedir. Bu bağlamda 11. Bölgenin seçilen bölgeler arasında zemin yapısı açısından daha riskli olduğu görülmektedir.



Şekil 3.15 Tahran yeraltı su derinliği haritası [62]

3.3.3 Faylara Yakınlık

Tahran, geçen bin yılda dört büyük depremle karşı karşıya kalmıştır ve 1830 yılında son şiddetli depremini yaşamıştır. Tahran, jeolojik açıdan aktif faylar üzerine konumlanması nedeniyle, her 200 yılda 7 şiddeti üzerinde şiddetli deprem yaşamaktadır. Tahranın birçok aktif fayları arasından "Mosha Fayı, Tahranın Kuzey fayı ve Reyin güney fayı" olmak üzere üç fayının harekete geçme olasılığı diğerlerinden fazladır [63]. Pek çok uzmana göre, Tahran'da olası bir depremde çok ağır hasarların olacağı belirtilmektedir. Alfred Wagner¹ Araştırma Enstitüsüne göre, Tahran doğal afetlerde dünyadaki en tehlikeli 10 kent listesinde yer almaktadır. Bu kentin listeye girmesinin başlıca nedeni, kentteki pek çok standart dışı yapı ve yüksek nüfus yoğunluğunun deprem faylarının üzerinde bulunmasıdır [45].



Şekil 3.16 Tahrandaki bulunan fayların bölgelere yakınlık haritası [62]

¹ WEGENER, Alfred Lothar; Alman Jeofizikçisi ve Meteorolojisti.

Şekil 3.16 da seçilen 4 bölgede, bölge merkezlerinden 10 km yarıçapı faylara yakın olan bölgeler gösterilmektedir, 1. bölge kırmızı renkle belirlenmiştir ve iki büyük faya çok yakındır. 6. Bölge mavi renkle belirtilmiştir, bu bölge nispeten Mosha Fayına yakındır ve bu bölge diğer bölgelere göre daha az tehlike altındadır. 11. Bölge yeşil renkle gösterilmiştir, bu bölge kuzey Rey fayına yakındır ve bölge bu fay tarafından tehlike altındadır. 9. Bölge koyu yeşil renkle rey kuzey fayına nispeten yakındır ve bu fayın hareketi ile etkilenebilmektedir. Sonuç olarak seçilen 4 bölgede, faya yakınlık açısından sırayla 1, 11, 9 ve 6. bölgelerin depreme karşı riskli olduğu görülmektedir.

3.3.4 Teknik Altyapı

Kentsel teknik altyapının sürdürülebilir bir geleceğe sahip olabilmesi için kent planları ile eş güdümlü bir şekilde çalışması zorunludur. Kentsel teknik altyapı hizmetlerinin birçok disiplin ile çalışma yapma gerekliliği bulunmakta, gelişen teknoloji ile ilgili disiplinlerin kentlerin gelecekte ihtiyaç duyabileceği yeni hizmetleri tahmin ederek yaşanacak bu değişimlere kenti teknolojik olarak adapte etmeleri beklenmektedir [58].

İçme ve kullanma suyu, elektrik, doğal gaz, kanalizasyon, çöp ve katı atık, telekomünikasyon, yağmur suyu drenaj vb. altyapı tesislerine dâhil alanlardır. Fonksiyonel bir ölçekte, mekânsal bölünmeler çerçevesindeki tesis ve ekipmanlar diğer kullanımların yerini almazlar ve nüfus yoğunluğu, özel hizmetlere olan ihtiyaç, erişim mesafeleri ve daha pek çok faktöre bağlı olan özel mekânsal bölünmeleri gerektirirler.

Tahran'ın su ihtiyacı Latiyan Barajı, Karaj Barajı ve derin kuyulardan temin edilmektedir. İçme suyunun sağlanması her kentin temel ihtiyaçlarından biridir. Bununla birlikte, son yıllarda Tahran'da nüfusun artan çekiciliği, nüfus yoğunluğu ve yapıların artması nedeniyle kent su kaynakları konusunda ciddi kısıtlamalarla karşı karşıyadır. Tahran'da içme suyu sağlanması yanı sıra, su boruları ve rezervuarların yaklaşık % 60'ı otuz yaşın üzerindedir ve doğal tehlikeler durumunda olası bir krizle karşı karşıya kalacağı düşünülmektedir.

Su dağıtımı ve dağıtım sistemleri, metal boruların kullanımına bağlı olarak depreme karşı muhtemel hassasiyetlerinden dolayı kırılmaya ve sızıntıya karşı daha yüksek bir direnç

gösterme eğilimindedir. 1. bölge ve 6. bölgede su tesislerin daha yeni ve bakımlı olması bu bölgeleri depreme karşı daha dirençlidir [60].

Tahran'ın 9, 6 ve 11. bölgelerinde elektrik, ulusal elektrik şebekesinden sağlanmaktadır. Kentsel dağıtım ağı düzeyinde kullanılan standartların, geçmişteki depremlere karşı savunmasız olduğu kanıtlanmış ulusal standartlarla aynıdır. Buna ek olarak, hava taşımacılığının tipi ve şehir düzeyinde elektrik enerjisi dağılımı nedeniyle, yüksek binaların yıkılması veya devrilmesi ve bu hatların yıpranması, deprem sırasında bu hatların zarar görmesi öngörülmektedir.

Genel olarak, bu alanların elektrik hatlarının zayıflığı ve iki yönde hasar olasılığı düşünülebilir. Bölgenin elektrik dağıtım hatlarının güney, doğu, batı ve kuzey tarafından yapıldığı göz önüne alındığında, ilk olarak, elektrik dağıtım şebekesinden şehir ultra hatlarına yapılır, her yönden fayların üzerinden bölgeye giriş yapılmaktadır ve elektrik hatları mevcut faylara gayet yakındır. Şehrin genelindeki elektrik kesintisi ancak ultra dağıtım yerlerinden yapılabilirken, diğer taraftan belirtildiği gibi şehrin iç şebekesinde, bu hatların riskli olma olasılığı çok yüksektir. Bu alanların bir diğer önemli sorunu, dar geçitlerde ve yıpranmış dokuda, kriz zamanlarında vatandaşlara daha iyi hizmet vermeyi engelleyen elektrik direklerinin varlığıdır [60].

Metropolitan gaz dağıtım şebekesi, evsel ve endüstriyel kullanımları standart borularla sağlanmaktadır. Kentsel ölçekte doğal gaz dağıtım, TBS tarafından yapılmaktadır. Bu merkezlerle ilgili tesisler, çoğunlukla şehrin konut dokusunun dışında bulunmaktadır. Bu alanların yakınında bu tür tesislerin bulunması, patlamanın veya bu tesislerden çıkan gazın sızıntısıyla yukarıdaki alanların hasar görme ihtimalini arttırmaktadır. İran doğal gaz ihraç eden bir ülkedir ve çok büyük doğal gaz rezervlerine sahiptir. Konut merkezlerinin ana gaz besleme ağı, kentin farklı bölgelerinde ve şehrin etrafında dağıtım için geliştirilmiştir. Şimdilik, sismik akıllı musluk sistemleri ağda düşünülmektedir, fakat ana sorun kriz sırasında vatandaşların sağlığını tehdit eden gaz dağıtım boru hatları içindeki gazdır. Dolayısıyla deprem zamanı ve depremden sonra gaz patlaması tehlikesini azaltmak için otomatik kapatma kontrol merkezlerinin çok sayıda olması gerekmektedir. Ancak bu konuda yetkililerin beyanına göre sistemler çok eskidir ve risk taşımaktadır [60].

Şehrin kanalizasyon sistemi de kuyulardan sağlanmaktadır. Kentin konut, ticari yapılar, endüstriyel yapılar vb. ünitelerinin her birinde, bir ya da daha fazla emici kuyu kazılmıştır, ancak bu kuyular yeraltı Akifelerinin kirlenmesine ek olarak, ev kuyularının ayrılmasına ve birimlerine ciddi şekilde zarar verebilmesi beklenmedik olmayacaktır.

Teknik altyapı mevcut, olası ve toplam sorunlarını bölgelere göre dağılımı açısından ele aldığımızda ise, bir dağılımdan söz etmek mümkündür. Bu noktada, mevcut sorunların, genel olarak yerleşik kent dokusunun ve ticaretin yoğun olduğu bölgelerde ön plana çıktığı görülmektedir. Olası sorunların kentte dağılımına baktığımızda ise, mevcut sorunların aksine ağırlıklı olarak gelişme alanlarının bulunduğu bölgelerde ön plana çıktığı izlenmektedir [60].

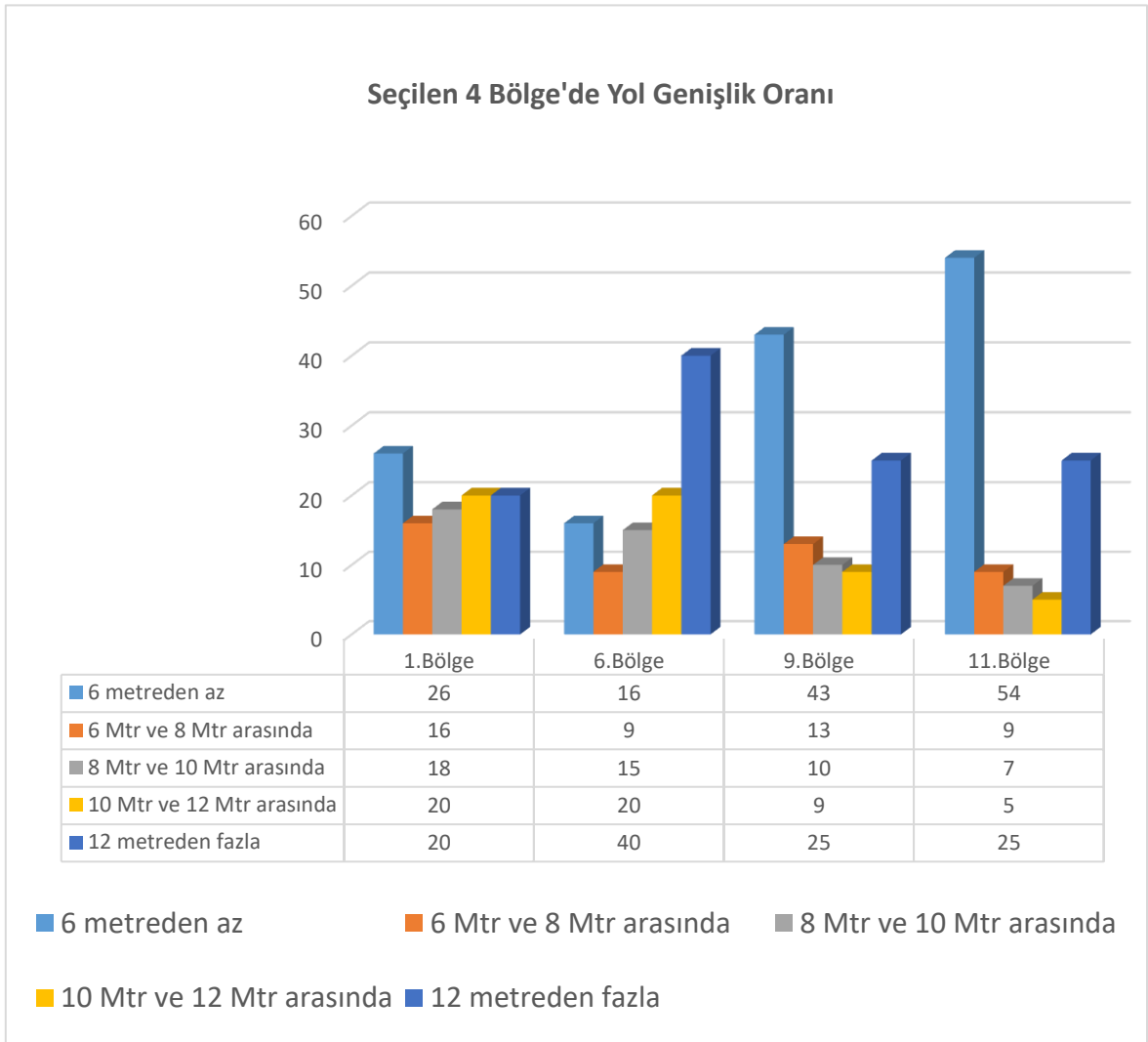
Mevcut ve olası sorunların toplamı açısından ele aldığımızda ise, 11. Bölge, 9. Bölge ve 6. Bölgelerinde teknik altyapı sorunlarının diğer bölgelere kıyasla çok ve fazla olarak görülmektedir.

3.3.5 Ulaşım Sistemi

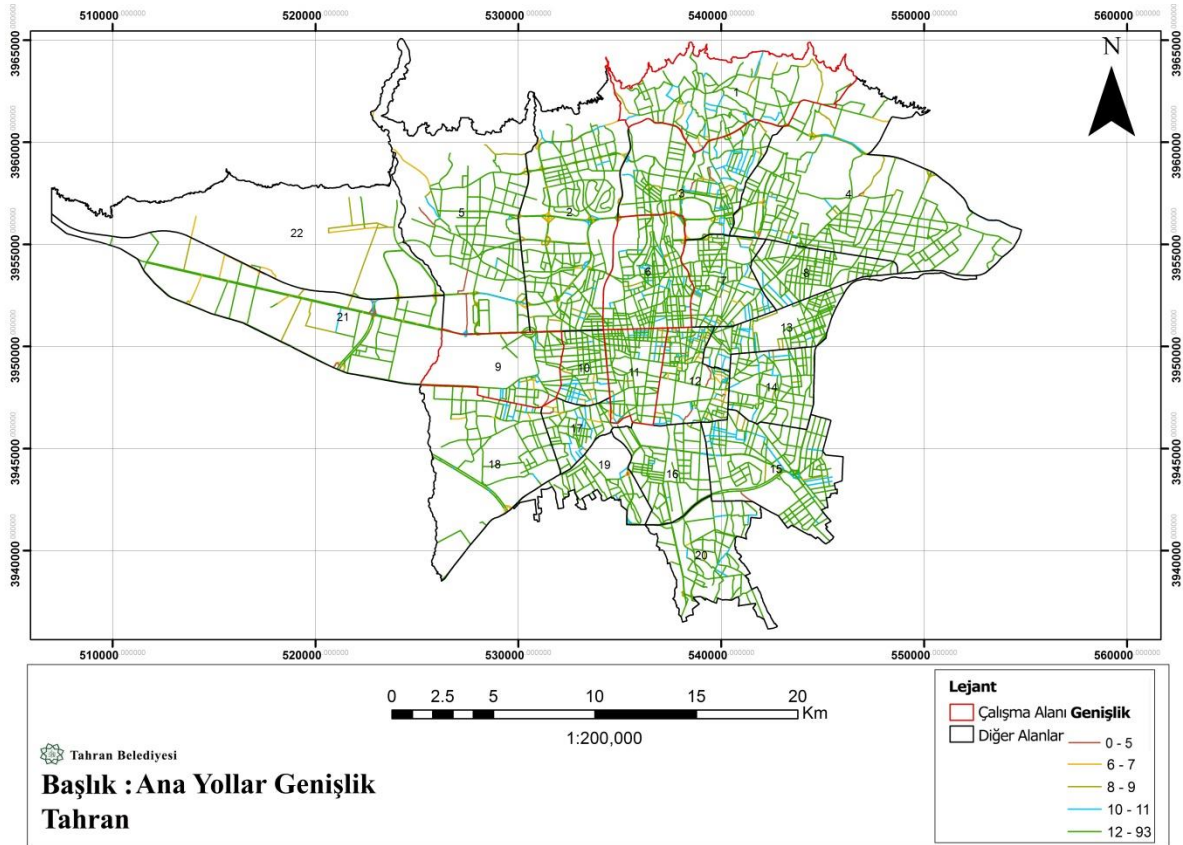
Ulaşım yolları her zaman şehrin en önemli kullanım alanlarından biridir ve kentin yüzeyinin büyük bir kısmını kaplar. Ana yol ağı, farklı şehir tesisleri arasındaki bağlantıdır. Bu açıdan önemlilikleri kentsel alanlarda dikkat çekicidir. Kent yaşamının temel ihtiyaçları ve temel fonksiyonları ulaşım ve transferdir ve bir şehrin en önemli ve en hassas kamusal alanlarını oluşturur. Ulaşım sistemi çalışmalarında hiyerarşik göstergeler, yolların derecesi ve sınıflandırılması, geçişlerin performans ve genişliği, trafik hacmi incelenmektedir. Geçitlerin rolündeki etkili faktörler, yolun uzunluğu, yolun genişliği, diğer yollardan uzaklığı, çevredeki kullanımlar, hareket hızı ve trafik hacmidir.

Depremden hemen sonra önemli bir şehir unsuru olan iletişim ağı, yardım çalışmaları, yaralıların mümkün olan en kısa sürede tahliye edilmesi açısından da çok önemlidir. Bu tahliye, şehirlerarası yollar, şehir içi caddeler ve alt geçitler üzerinden gerçekleştirilmektedir. Ana yollardan biri veya ana geçitlerin kapanması durumunda depremden kaynaklanan hasar da artacaktır.

Genişliği 6 m'den az olan geçitler genellikle deprem tehlikesi karşısında kurtarma operasyonları için zayıf bir unsur olarak düşünülmektedir. 6 metreden az genişlikteki geçitler (bir depremden sonra ve tahliye sırasında), esas olarak bina yıkımlarından dolayı engellendiğinden, uzunluğu mahalle seviyesiyle karşılaştırıldığında bir o kadarda savunmasız kalmaktadır. Tahran kentinde yolların genişliği açısından, geçitlerin sınıflandırılması alttaki tabloya dayanmaktadır.



şekil 3.17 Tahran'da 2006 yılında seçilen bölgelerde yol genişliği oranları [62]

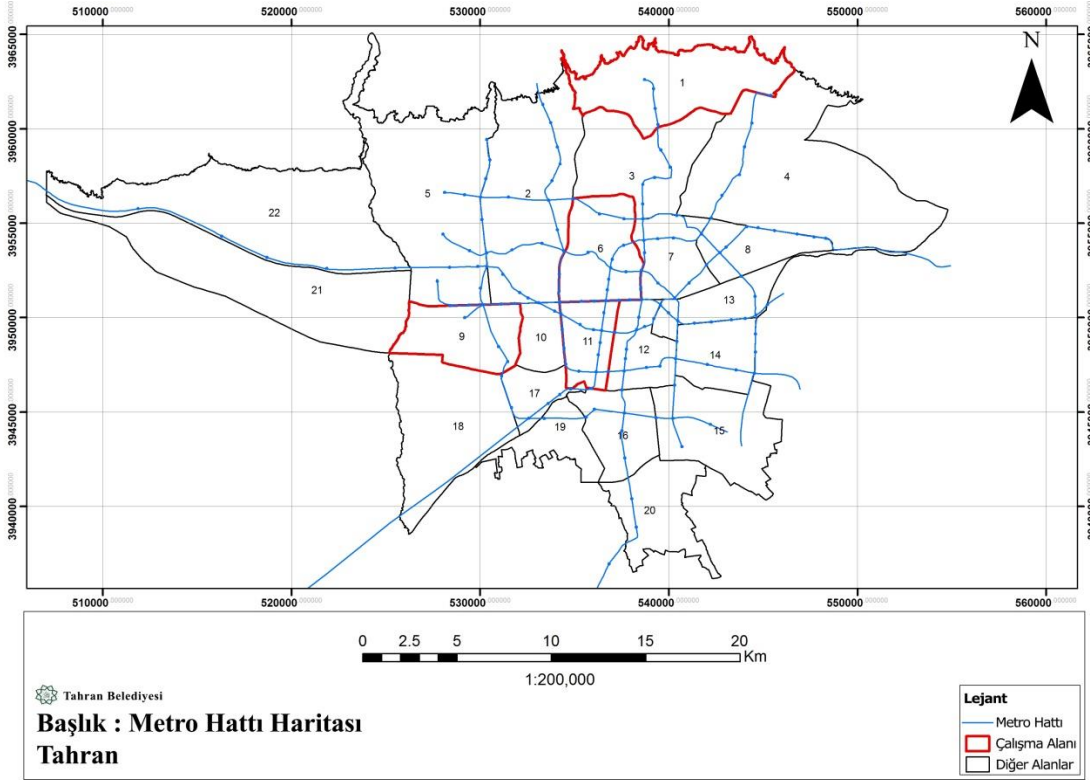


Şekil 3.18 Tahran’da 2006 yılında ana yolların genişlik oranı [62]

Kriz zamanında, güvenli alanlara en kısa sürede ulaşmak mahalledeki nüfus yoğunluğuna göre uygun geçitlerin ve mahallelerin merkezine erişim ağı tasarımı, kriz anında ve daha sonra kurtarma ve yardım operasyonlarında kriz yönetimi için önemli role sahiplerdir. Tahran’da genel olarak anayolların genişliği 12 m den çok olmasına rağmen alt bölge veya mahallelerde sokakların genişliği 12 m den daha az olması afet zamanında müdahale sürecinde yardım çalışmalarının aksamasına sebep olması çok muhtemeldir. Tahran'ın 11. bölgesinde, 6 metrenin altında olan yolların sayısı çok fazladır ve bu bölgeyi depreme karşı riskli kılmaktadır, buna göre 11 ve 9. bölge, 1 ve 6. Bölgeye göre depreme karşı daha çok risk taşımaktadır. Tahran yollarının haritası çalışmanın EK 1’ de yer almaktadır.

Kara yolları haricinde Tahran demiryolu ve Metro sistemi afet zamanında ve müdahale sürecinde büyük bir rol oynamaktadır. Metro istasyonlarının kendi güvenliği bir yana müdahale sürecinde işlevi ve etkisi diğer bir önemli unsurdur. Tahran’da yaklaşık 100 Metro istasyonu bulunmaktadır ve Tahran Kent Konseyine göre Tahran Metrosu 8

şiddetinde depremlere karşı dirençlidir ve afet zamanında Metro istasyonlarından barınak olarak kullanılabilir [68]. Bu bağlamda Metro hatları ve istasyonları deprem zamanında ve depremden sonra yardım çalışmaları esnasında yardım malzemeleri taşımada ve insanların geçici olarak istasyonlarını kullanmasında önemlidir.

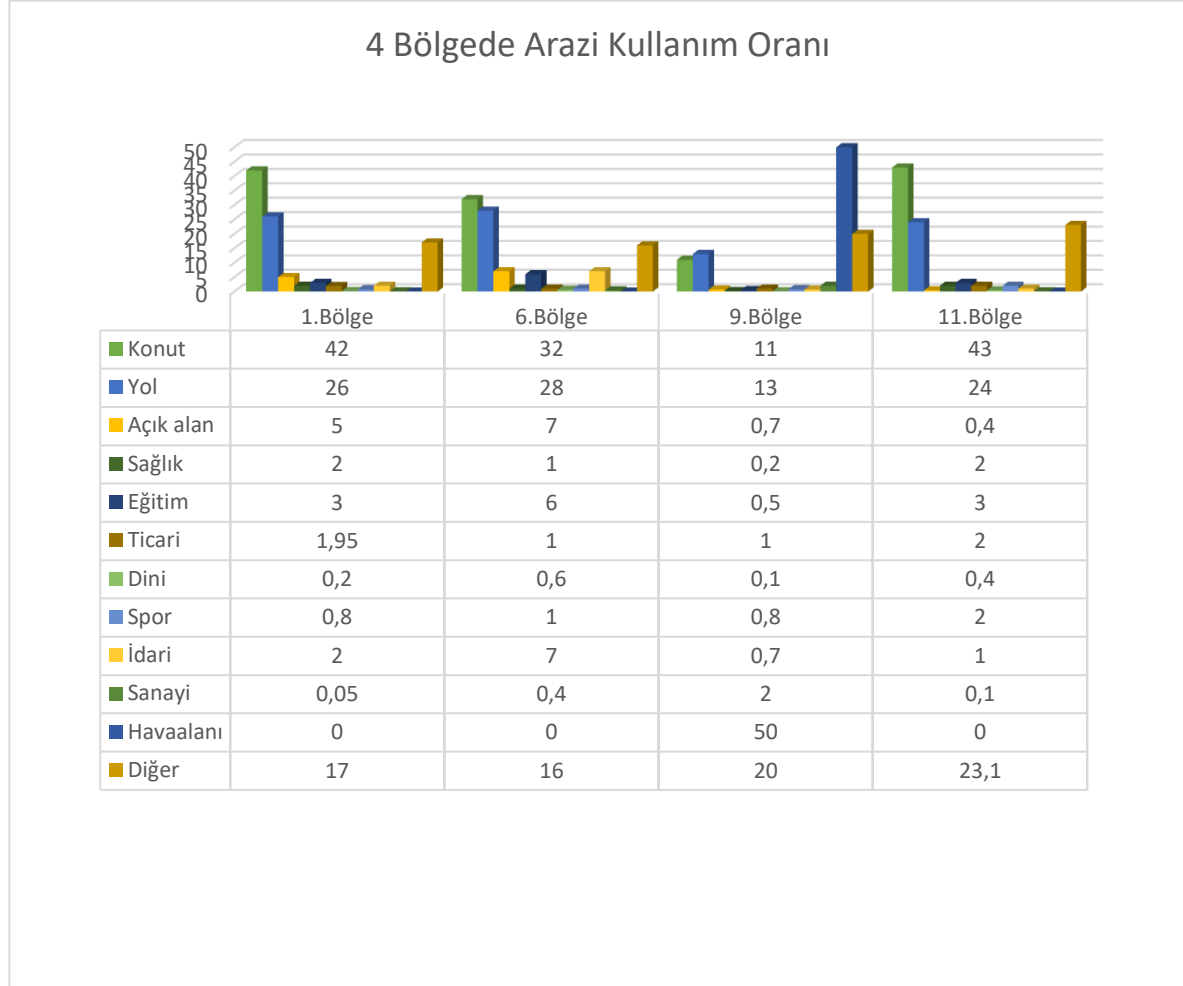


Şekil 3.19 Tahran Metro ağı [62]

Olası bir deprem sonrasında ulaşım önemli bir rol alacağından, depreme karşı hazırlıklı olmak amacıyla özellikle “ulaşım odaklı” önlemlerin alınması gerekmektedir. Ulaşım, kentsel alanda insan hayatı için gerekli çeşitli malzemelerin ulaştırılması konusunda ana işlev görmektedir. Bu işlev deprem nedeniyle engellenirse, her türlü kentsel faaliyet uzun bir zaman için duracaktır. Bu tür sorunları önlemek için, yol durumunun güvenilirliğini yüksek şiddette depreme karşı önceden kontrol etmek ve altyapı için gerekli yatırımları hayata geçirmek önemlidir. Son yıllarda internet ve Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler sayesinde “Akıllı Ulaşım Sistemleri ” afet zamanı ve acil durumlarda bu programlar aracılığı ile müdahale sürecinde yararlı olabilmektedir.

3.3.6 Arazi Kullanımı

Binaların ve yapıların kullanımı (konut, hizmet, ticaret, eğitim tesisleri, dini yapı, sağlık tesisleri, sanayi, askeri tesisleri ve park, sığınak, yollar vb.) depremle mücadele de çok büyük bir rol oynamaktadır. Çalışmada seçilen dört bölgede zemin kat kriterine göre farklı işlevler (Tablolu 3.2) değerlendirilmektedir.



Şekil 3.20 2006 yılı seçilen bölgelerde arazi kullanımı oranları [62]

Tahran'ın idari ve hizmet odaklı ekonomisi kenti sürekli genişletmektedir. Şehir otomobil, elektronik ve elektrikli ekipman, silah, tekstil, şeker, çimento ve kimyasal ürün imalatı ağırlıklı olmak üzere şeklinde ülke endüstrisinin yarısından fazlasına ev sahipliği yapmaktadır [69]. Şehir içinde ve çevresinde ekonomik faaliyetlerin eşit olmayan şekilde dağılması, konut binaları, devlet daireleri, üniversiteleri ve küçük işletmeleri şehir

mahalleleri birbirinden ayırmakta zorlaştırmaktadır. Tahran kültürel yapısı, politik oluşum ve evrimi, sosyal ağların ve eğitim mükemmelliğinin merkezidir ve ülkenin her yerinde insanlar için bir fırsat ve cazibe dünyası yaratmaktadır [45].

Şehir genelinde arazi kullanımı karışıktır, kuzey ve doğu bölgelerinde konut, batı ve güneybatıda endüstriyel tesisler, merkez bölgelerde ticari ve iş merkezler bulunmaktadır [70].

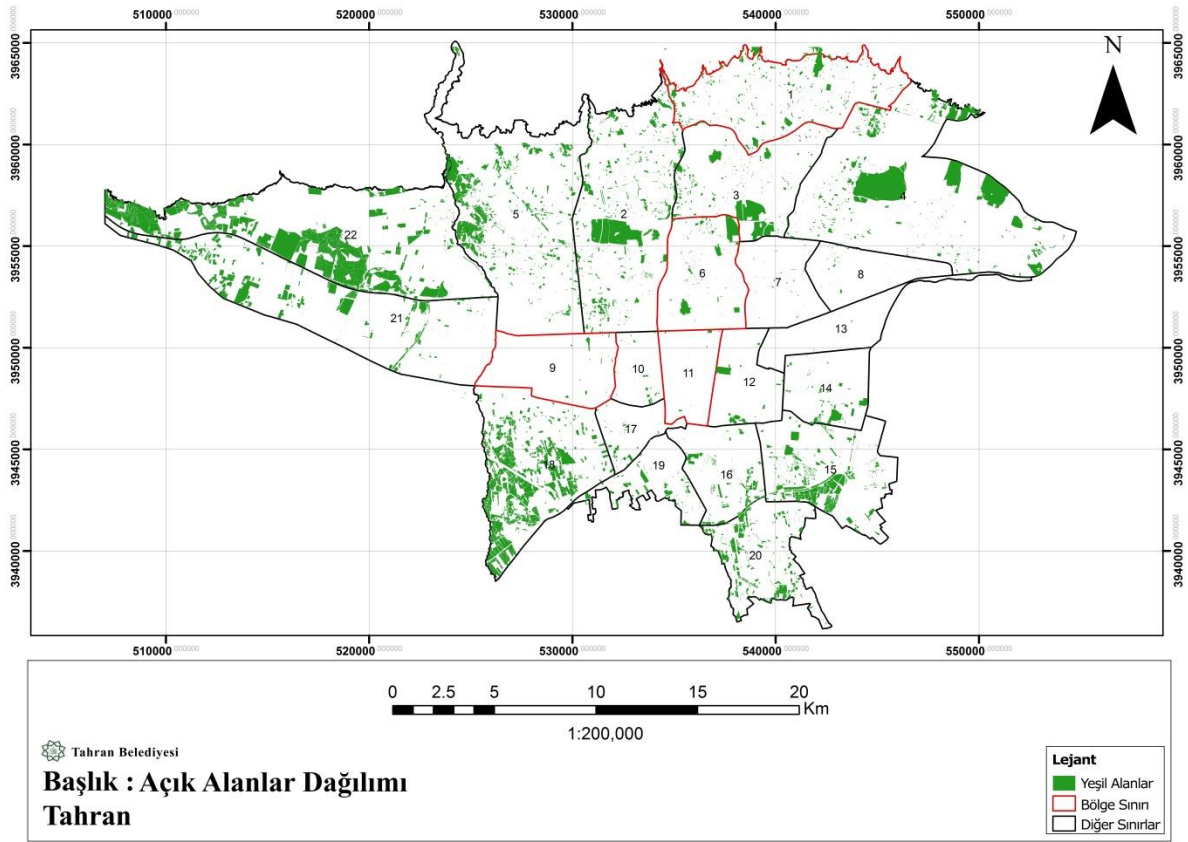
Çalışmanın sonunda Ek-A bölümünde Tahran kentinin ve seçilen bölgelerin arazi kullanım haritaları büyük ölçüde yer almaktadır. Seçilen bölgelerde 11. Bölgede İran Dini Liderlik Binası ve İran Cumhur Başkanlığı binaları gibi merkezi devletin kurumları bulunmaktadır ve kentin üst düzeydeki yetkileleri bu bölgede yaşıyor veya çalışmaktadırlar ve afet zamanında bu binaların sağlam kalması önemli ve afet yönetiminde rol oynamaktadırlar. Diğer bir seçilen bölge ise, 9. Bölgede Tahran İç Hatlar Havalimanı Mehrabad Havalanıdır. Bu havalanı İranın en büyük ve en yoğun iç hatlar havalanıdır ve afet zamanında yardım çalışmaları esnasında çok önem taşımaktadır.

Aynı zamanda Tahran 9. Bölgede çok sayıda sanayi alanları ve atölyeler bulunmaktadır ve tehlikeli maddeler bulunan alanların olması deprem zamanında patlamaya veya yangına dönen tehlikeler bulunmaktadır. Diğer seçilen 1 ve 6. Bölgelerde çok sayıda hastane, klinik ve sağlık merkezleri bulunmaktadır ve bu açıdan deprem zamanında bu merkezlerin ayakta kalması ve hizmet verebilmesi için önem taşımaktadırlar. Tahran 6. Bölgede çok sayıda okul ve eğitim merkezleri bulunuyor ve bu okulların depreme karşı dirençli olup olmadığı değerlendirilmesi gerekmektedir.

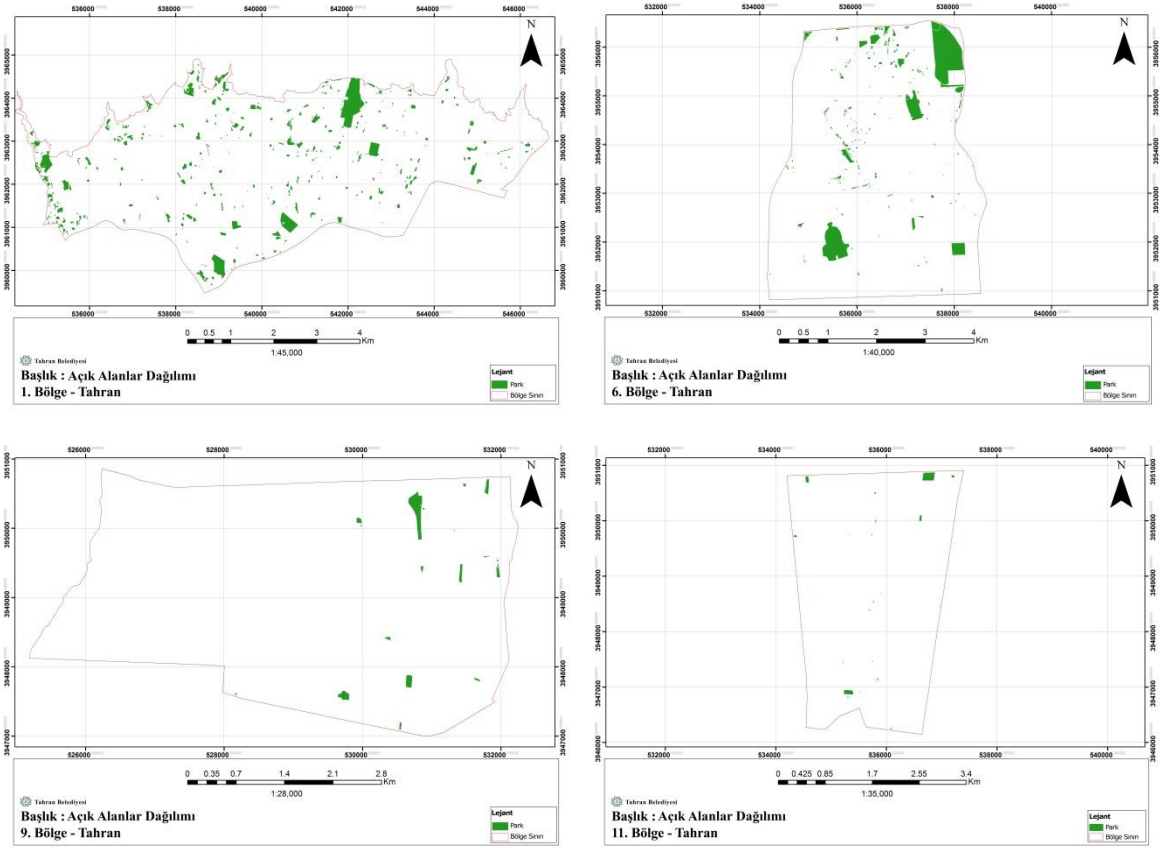
Tahran Kent Konseyine göre Tahran'da 105 adet kapalı deprem toplanma alanı bulunmaktadır ve en çok 300 bin kişi için planlanmıştır [68]. Bu alanlar deprem anında ve sonrasında geçici bir süre için vatandaşlar tarafından kullanılabilir ancak 8.5 milyon nüfusa sahip olan bir kent için bu rakam çok düşüktür. Tahran nüfus yoğunluğu ve deprem kuşağında bulunmasından dolayı deprem toplanma alanlarının sayısı çoğaltılması ve öngörülmesi gerekmektedir.

3.3.7 Yeşil Alan ve Açık Alanlar

Açık alan ve yeşil alan miktarı kentlerin depreme karşı risk seviyesi açısından önemli bir parametredir, çünkü açık alanlar deprem zamanı insanların güvenli bir alanda olmaları ve depremden sonra geçici sığınak açısından önem kazanmaktadır. Parklar ve açık alanlar, her bölgedeki en önemli tahliye yerleridir. Değerleri, kapasiteleri, erişilebilirlikleri ve kesin konumlarının duyurulması ve bazılarının su depoları, ilk yardım görevlisi ve hatta bir helikopter için uygun bir iniş alanı gibi acil durum ekipmanlarına sahip olması gerekir. Tahran valiliği tarafından 2015 yayınlanan rapora göre Tahran’da ortalama kişi başına 15.8 m² yeşil alan bulunmaktadır. Yetkililer bu oranın 50 m² ye kadar çıkmasını gerekli buluyorlar ancak Tahran kenti bir kurak iklime sahiptir ve bu orana yetişmek için kapsamlı planlar ve uygulamalar gerekmektedir [56].



Şekil 3.21 Tahran’da 2006 yılında yeşil alanlar dağılımı haritası [62]



Şekil 3.22 Tahran’da 2006 yılında 1, 6, 9 ve 11. bölgelerde yeşil alanlar dağılımı [62]

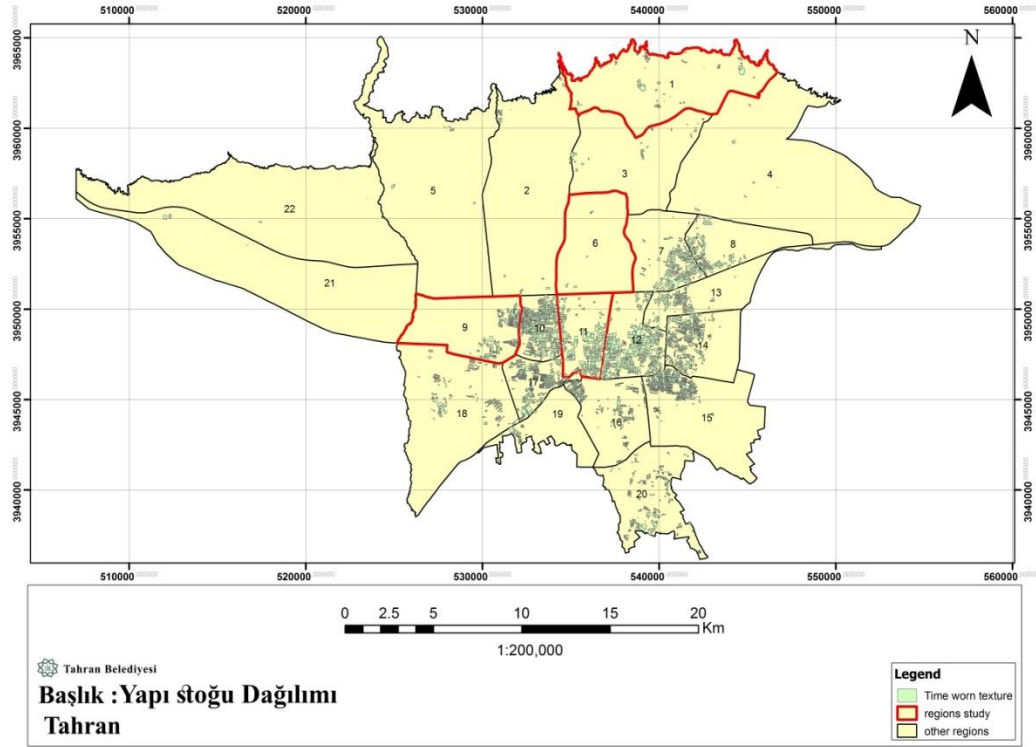
Tahran’ın 22 bölgesinde 4. Bölge en çok yeşil alana sahiptir. Tahran’da seçilen dört bölgede yeşil alan açısından sırayla 1. Bölge, 6.bölge, 11.bölge ve 9. Bölge daha çok yeşil alana sahiptirler (Şekil 3.22) [62].

3.3.8 Yapı Stoğu

613.55 km² yerleşim alanlara sahip olan Tahran’ın, en az % 32.68 bölümünde köhnemiş yapılar bulunmaktadır [71]. Tahranin 22 bölgesi arasında 10, 11 ve 12. Bölgeleri birlikte Tahran yapı stoğunun %10 una sahiptirler. Kentin güney bölgelerinde insanların gelirleri, kentin ortalama gelirinin altında olduğundan eski ve köhne yapılar yaygınlık göstermektedir. Seçilen bölgelerde 11 ve 9. Bölgelerde 1 ve 6. Bölgere göre daha çok eski yapı bulunmaktadır (Şekil 3.23). Son yıllarda Tahran belediyesi yapı stoğu bulunan bölgelerde eski binaların yenilenmesi için mutahitlere ucuz kredi gibi çeşitli teşvikler

sunmaktadır ancak bu teşviklerin yeterli olup olmadığına dair farklı görüşler bulunmaktadır [71].

2017 yılı verilerine göre Tahran’da yaklaşık 500 bin kullanılmayan yeni daire bulunmaktadır ve bu rakam Tahran kentinde insanların gelir seviyesinin çok farklı olduğunu göstermektedir [71].



Şekil 3.23 Tahran’da 2006 yılında yapı stoğu dağılımı [62]

Tahran kentinde Yapı stoku incelenip, dayanıksız yapıların mutlaka yıkılıp yeniden yapılması gerekmektedir. Yeni projeler, ‘Afet Bölgeleri’nde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik’e (2800 Deprem Yönetmeliği) uygun olarak standart beton ile inşa edilmesi gerekmektedir. Bu projelerin finansmanı ve yapıların yenilenmesinin teşviki için ek imar veya sıfır faizli uzun süre geri ödemeli krediler verilebilir.

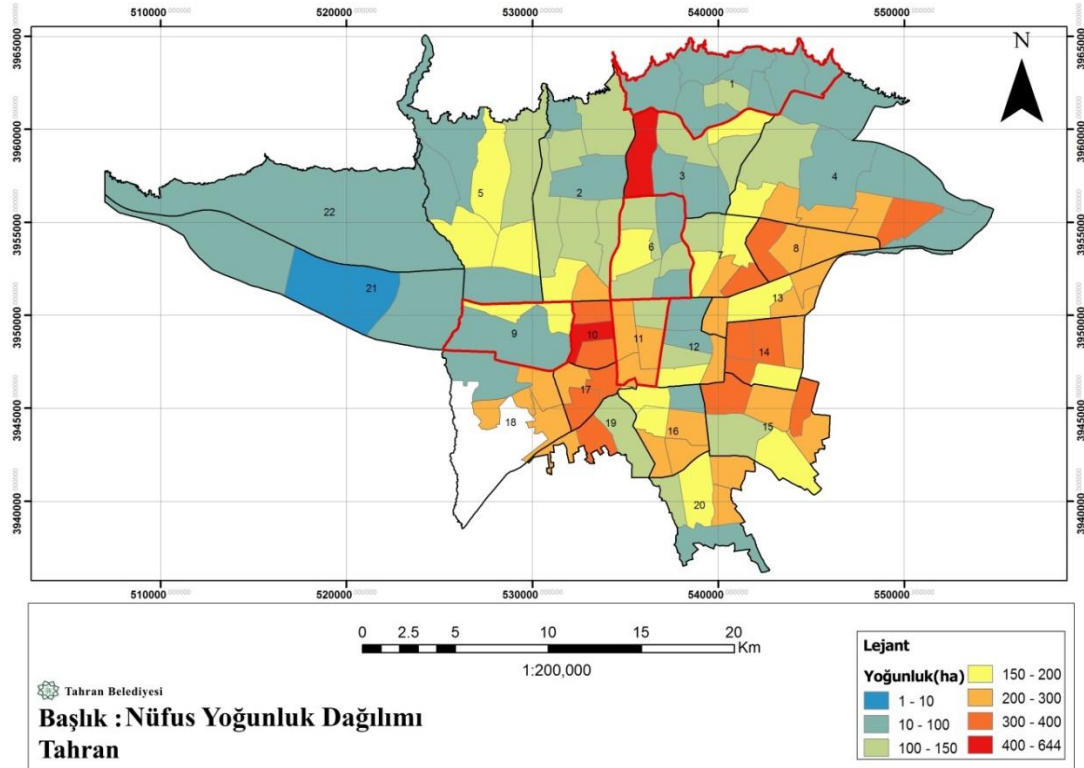
3.3.9 Nüfus Yoğunluğu

Tahran Metropolü 73.000 hektarlık (toplam alan) bir alana sahiptir ve yaklaşık hektar başına 115 kişiye ev sahipliği yapmaktadır ki bu oldukça fazla bir rakamdır, ancak bu sayı

Tahran'ın çeşitli bölgelerinde değişmektedir [72]. Tahran 11. bölge (2016 yılında) hektar başına 244 kişi nüfus yoğunluğuna sahiptir [75]. Hektar başına 118 kişi 6. Bölge [73], hektar başına 100 kişi 1. Bölge [72] ve hektar başına 89 kişi 9. bölge (havalimanı alanı dâhil) [74] şeklinde sırayla birbirini takip etmektedirler. Bu verilere göre Tahran 1. Bölgede 2006–2016 yılları arası yaklaşık %30 oranında ve 11. Bölgede 10 yıl içinde yaklaşık %12 oranında nüfus yoğunluğu artışı yaşanırken 6 ve 9. Bölgelerde %7 altında nüfus yoğunluğu artışı yaşanmıştır.

Çizelge 3.1 4 Bölgede 2006 ve 2016 yıllar arası nüfus yoğunluğu [72], [73], [74], [75]

Nüfus yoğunluğu 2016(Hektar)	Nüfus yoğunluğu 2006(Hektar)	Nüfus 2016	Nüfus 2006	Hane halkı 2016	Hane halkı 2006	Tahran bölgeleri
100	77	493,889	379,962	169,259	112,986	Bölge 1
118	110	250,753	237,292	84,896	70,426	Bölge 6
89	84	174,115	165,903	57,648	47,737	Bölge 9
244	218	308,176	275,241	107,759	84,744	Bölge 11



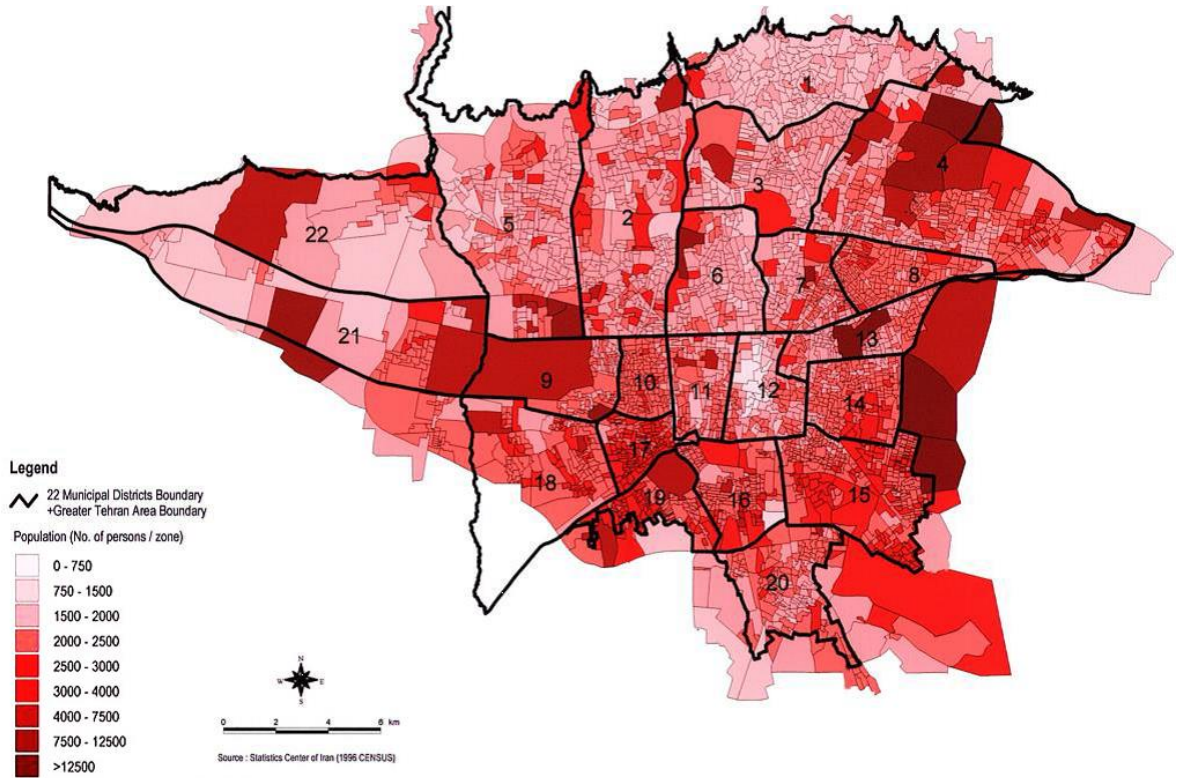
Şekil 3.24 Tahran nüfus yoğunluğu dağılımı 2006 yılı [62]

Seçilen bölgeler arasında 11. Bölge en çok nüfus yoğunluğu oranına sahiptir ve bu blgeni diğer üç bölgeye göre depreme karşı riskli kılmaktadır (Şekil 3.24). Çalışmanın EK-A bölümünde Tahran nüfusu yoğunluğu haritası büyük ölçüde konulmuştur.

3.4 Tahran’da Deprem ve JICA değerlendirilmesi

JICA 1998–2000 yılları arasında büyük Tahran'ın sismik mikro belgelendirilmesi üzerine araştırma yapmıştır. Bu araştırmada Tahran’da bulunan 22 bölgeye (belediye) deprem riskine karşı afet yönetim planlamaları yapılmıştır [21].

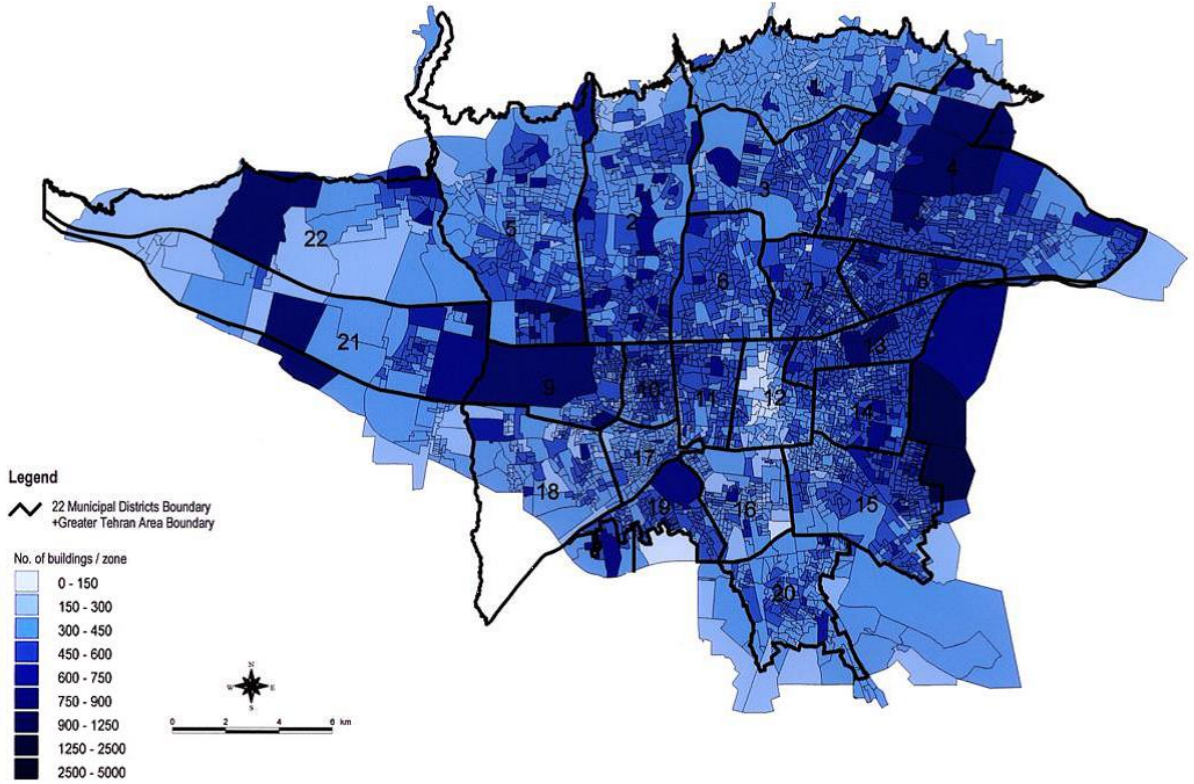
1900–1956 yıllar arası 6, 7, 10, 11 ve 12 bölgeleri kenti oluştururken Tahran dört yöne gelişmeye başlamıştır.



Şekil 3.25 Tahran Nüfus yoğunluğu 2000 yılı (JICA) [21]

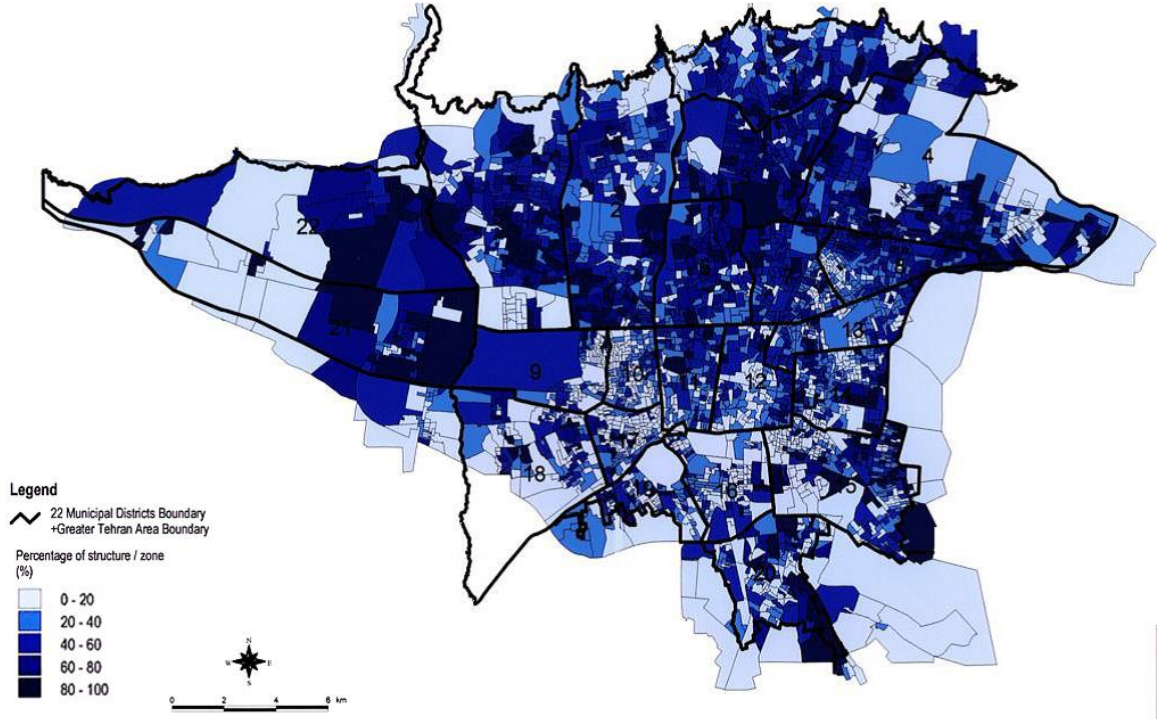
JICA çalışmasına göre, 11., 9., 15., 17. ve 18. bölgeler yoğun nüfusu olan bölgelerdir. Bazı bölgelerin hektar başına 600 kişiden fazla brüt nüfus yoğunluğuna sahip olduğu

görülmektedir. Aşırı kalabalıklaşma sorununun üstesinden gelmek için Tahran'ın Master Plan'ında planlamalar yapılarak kentin nüfus artışının kontrol altına alınması gerekmektedir [21]. JICA'ya göre, Tahran'da 11. Bölge gibi güney ve orta bölgeler deprem için en riskli bölgeler olarak tanımlanmaktadır. JICA çalışmalarında diğer bir başlıkta, bina yoğunluğu oranıdır. Bu çalışmaya göre Tahran'ın merkezi bölgeleri, 9 ve 4. Bölgelerde bina yoğunluğu çok fazladır. Parsellerin ve ada yapıların küçük olması yanı sıra bu bölgelerde deprem zamanında binaların devrilmesi ve yolların kapatılması açıklanmıştır.

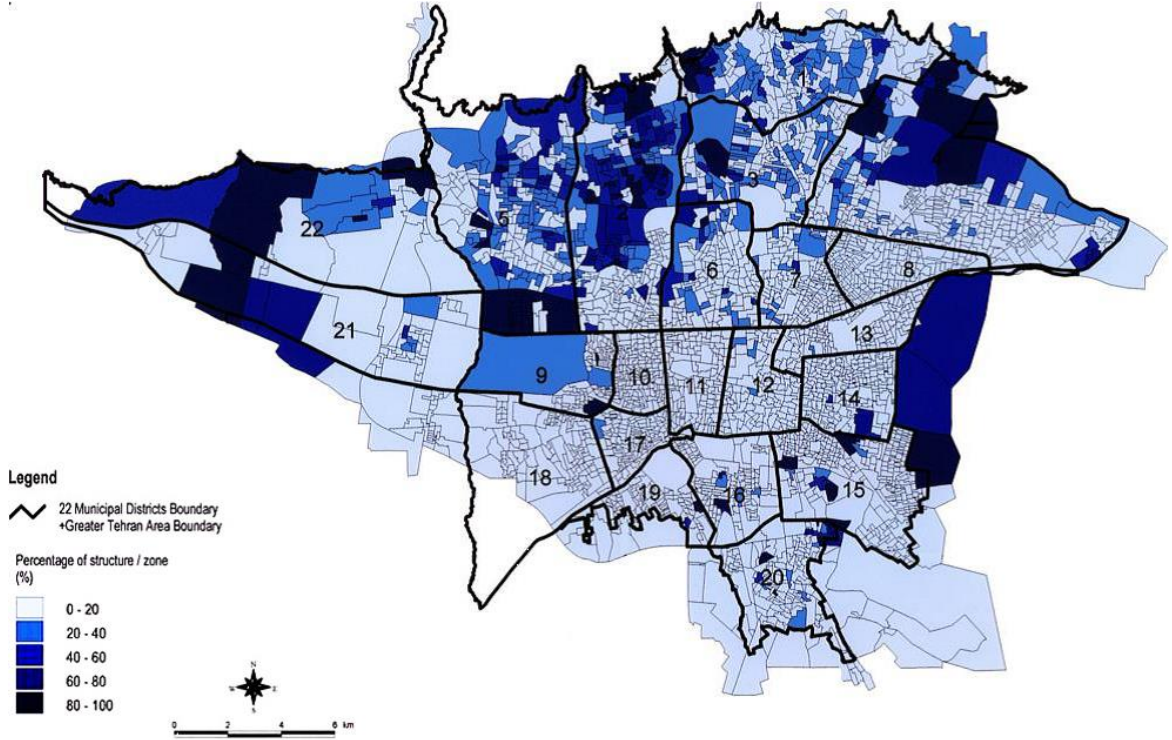


Şekil 3.26 Tahran'da bina yoğunluğu 2000 yılı (JICA) [21]

JICA çalışmalarında yapı sistemi ve malzeme türü incelenmiştir. İki gruba ayrılan yapı sistemi, iskelet olan ve olmayan olarak ve malzeme türü açısından çelik (Şekil 3.27) veya betonarme (Şekil 3.28) olarak belirtilmiştir. 1991 yılından sonra yapılan binaların çoğu iskelet yapı sistemi ve malzemesi açısından genelde çelik olarak yapılmıştır. Kentin gelişmekte olan kuzey bölgelerinde daha çok çelik iskelet yapılmıştır [21].



Şekil 3.27 Çelik yapıların şehir içindeki dağılımı 2000 yılı (JICA) [21]

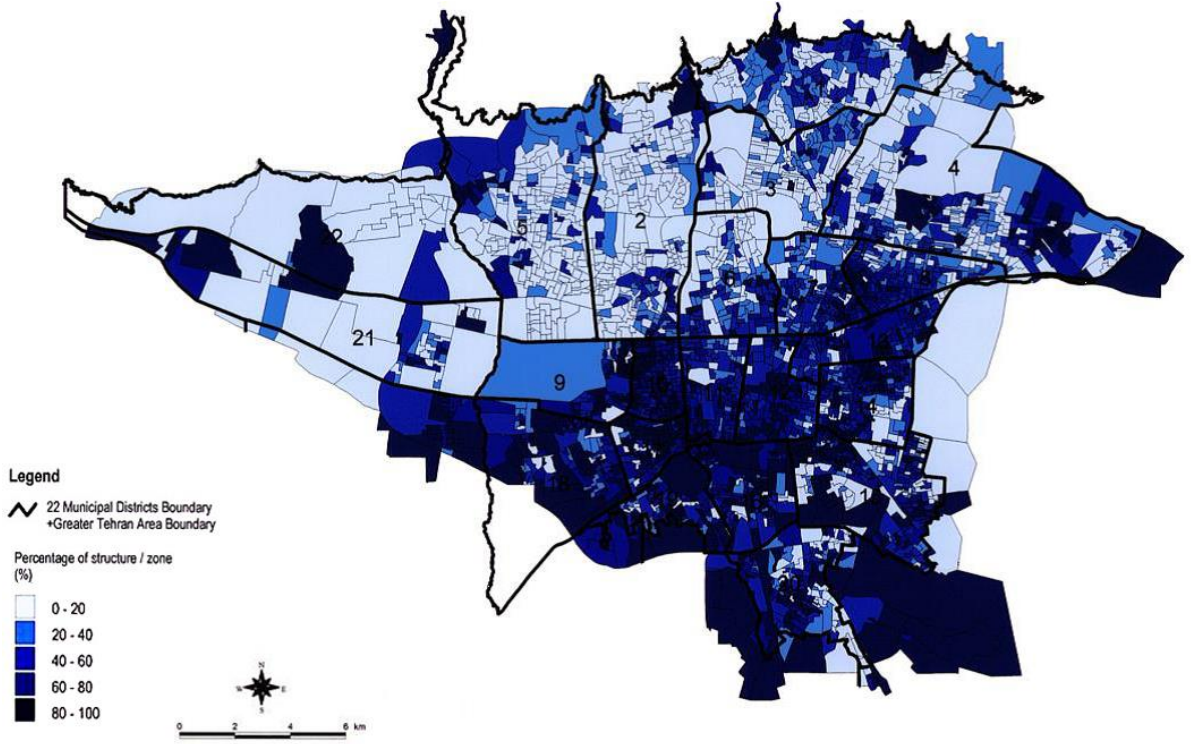


Şekil 3.28 Betonarme yapılarının kent içindeki dağılımı 2000 yılı (JICA) [21]

Ayrıca, 1991 'den önce inşa edilen binalar, depreme dayanıklılık açısından farklılık göstermektedir. Yapının temel üsülerinin standart dışı yapılması, bu durum geçmişte birçok olayda binanın zarar görmesinin ana nedeni olmaktadır [76]. İskelet yapıya sahip olmayan yapılar genelde 1991' dan önce yapılmıştır. Konut inşaatı veri tabanı ve saha keşifleri verilerine dayanarak, çalışma alanındaki konut binalarının özellikleri aşağıdaki gibi özetlenmiştir [21].

2000 yıllarında Binaların% 45 'i çelik ve tuğla, % 40 'ı çelik, % 10 'u Betonarme ve sadece küçük bir kısmı kerpiç yapılardan oluşmaktadır. 2000' lı yılların başında Çelik iskelet yapı sistemi sayısında bir artış olmuştur. Bunun sebebi ise bu dönemde daha çok çelik fabrikası ve daha çok arz mantığına dayanmaktadır. Çeliğin fiyatının uygun olması ve yapım sürecinin daha hızlı olmasından dolayı çelik iskelet yapı sistemi tercih edilmiştir [21].

2010 yılından sonra Çelik maliyetinin yükselmesi ve beton teknolojisinin gelişmesi ile betonarme yapılarının sayısı gittikçe artmaktadır. Bu durumda Tahran'da yapılan binaların çoğunluğunda betonarme iskeleti kullanılmaktadır.



Şekil 3.29 Şehirdeki diğer yapıların (iskelet olmayan) dağılımı 2000 yılı [21]

JICA Tahran’da bulunan depreme karşı risk seviyesini dört grup’ a sınıflandırmaktadır ve buna göre bu çalışmada örneklenen 9 ve 11. Bölgeler ile 10., 12., 14., 16. ve 17. bölgeler yüksek risk taşımaktadır ve Tahran güneyinde bulunan binaların % 60 oranından fazla depreme karşı risklidir [21]. JICA’ ya göre 1. Bölge depreme karşı çok riskli ve 6. Bölge ise nispeten düşük risk taşımaktadır.

Çizelge 3.2 JICA verilerine göre Tahran bölgeleri ve faylar açısından risk seviyesi [21]

Nispeten Düşük Risk	Orta Risk	Çok Risk	Yüksek Risk	Risk Türü Değerlendirme Modeli
1, 2, 3, 4, 5, 6, 21 ve 22. Bölgeler	7, 8 ve 13. Bölgeler	15, 18, 19 ve 20. Bölgeler	9, 10, 11, 12, 14, 16 ve 17. Bölgeler	Rey Güney Fayı
2, 4, 5, 6, 15, 18, 19, 20, 21 ve 22. Bölgeler	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16 ve 17. Bölgeler	1 ve 3. Bölgeler	-	Tahran Kuzey Fayı
1, 2, 4, 5, 6, 15, 18, 19, 20, 21 ve 22. Bölgeler	7, 8, 9, 13 ve 14. Bölgeler	3. Bölge	10, 11, 12, 16 ve 17. Bölgeler	Mosha, Güney Rey ve Kuzey Faylar (Değişken)

3.4.1 Tahran’da Deprem Senaryoları

Tahran’da olası şiddetli depremler için farklı senaryolar, farklı bilim insanları veya gruplar tarafından açıklanmıştır ancak iki çalışma daha detaylı ve kapsamlıdır. İlk çalışma JICA tarafından (2000 yılı) yapılmıştır ve 3 senaryo açıklanmıştır ve bu senaryolar Tahran Kuzey Fayı, Rey Güney Fayı ve Mosha Fayı kırılması ve deprem yaşanmasına dayanmaktadır.

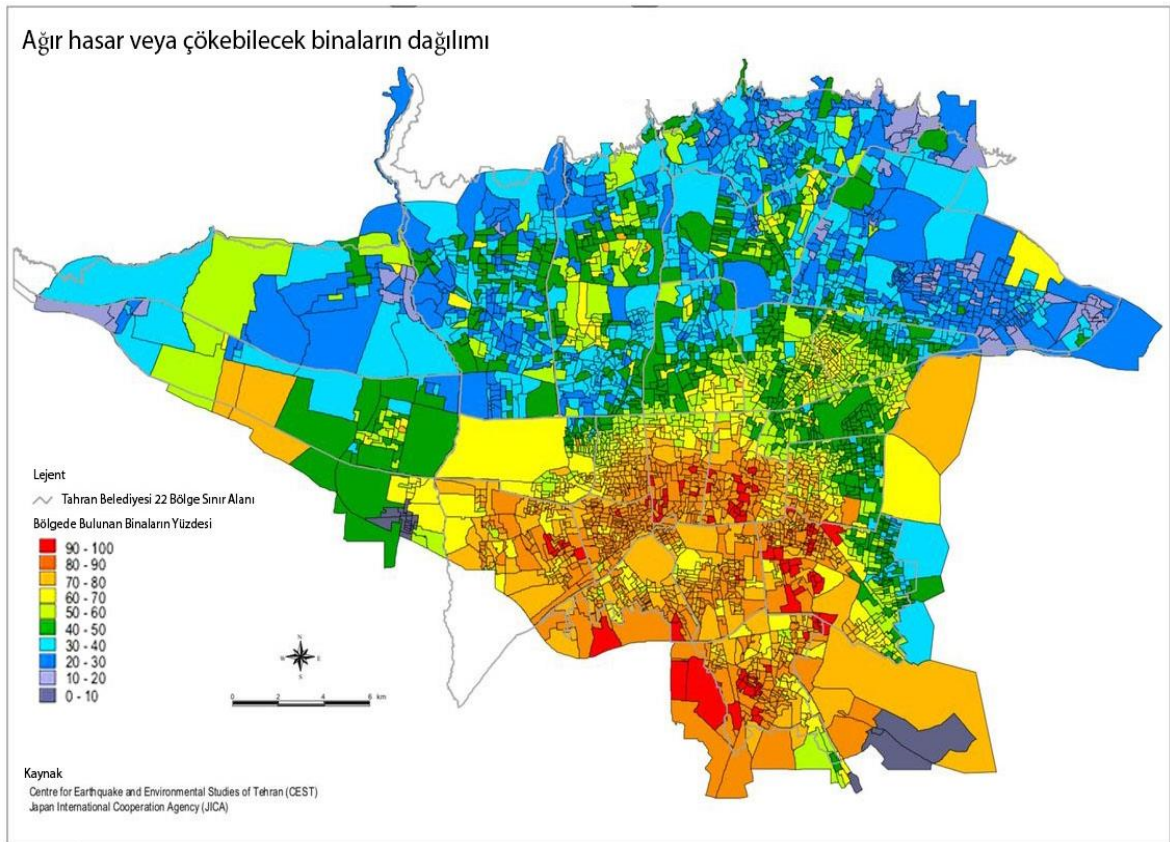
Diğer çalışma ise Semaei ve Arkadaşlar (2016 yılı), İranlı deprem uzmanı bir grup tarafından yapılmıştır ve Tahran Niavaran Fayı, Parchin Fayı ve Mosha Fayları hareketi ile yaşanabilecek depremlerde 3 senaryo açıklanmıştır.

1. JICA'ya göre Tahran'da bulunan Mosha fayı, Tahran Kuzey Fayı ve Rey Güney Fayı açısından üç senaryo ihtimali ortaya çıkabilmektedir [21].

A. Eğer Güney Rey Fayı hareket edip 6,7 şiddeti ve üzerinde deprem olursa, Tahran'daki binaların %55 'i hasar alır ve en az 383,000 kişi hayatını kaybedecektir.

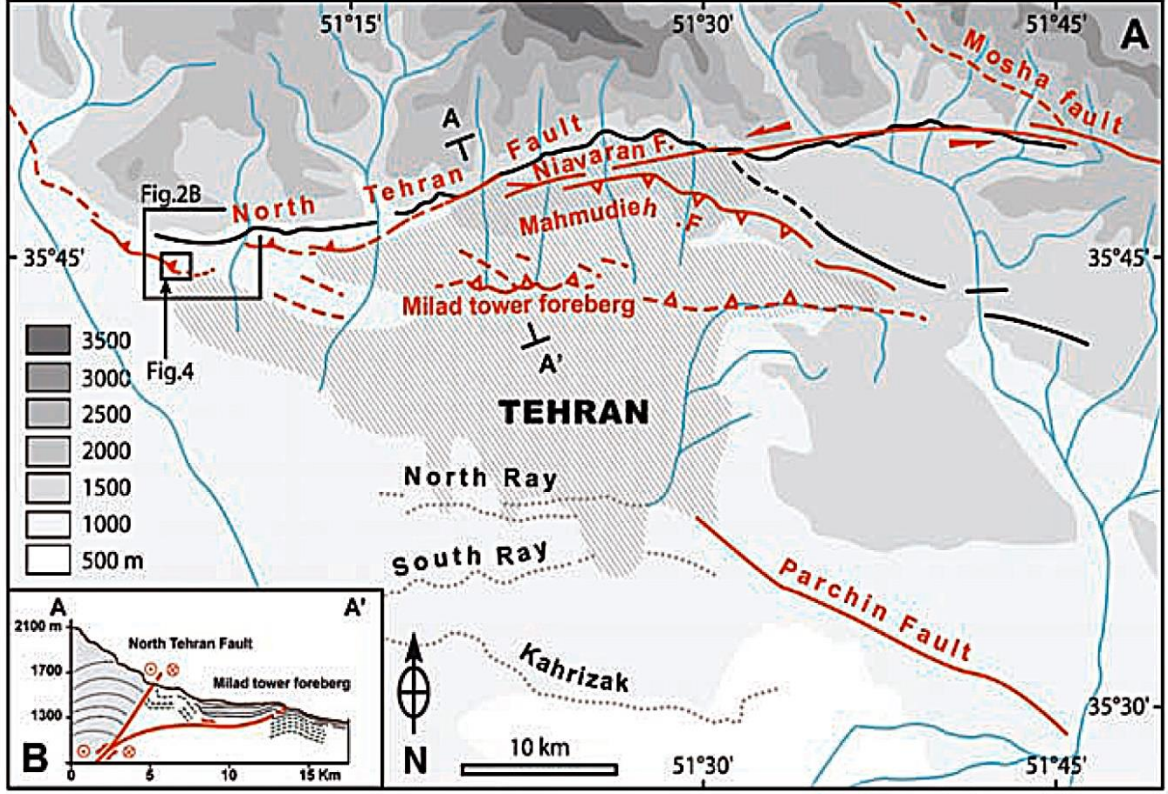
B. Eğer Kuzey Tahran Fayı hareket edip 7,2 şiddeti ve üzerinde deprem olursa en az binaların %36'sı hasar görür ve eğer 7 şiddetinde deprem olursa en az 126,000 kişi hayatını kaybedecektir.

C. Eğer Mosha Fayı Hareket edip 7,2 şiddeti ve üzerinde deprem olursa Tahran'ın binaların %13'ü hasar görür ve en az 20,000 kişi hayatını kaybedecektir.



Şekil 3.30 Rey fayı hareketi ve şiddetli depremden binaların hasar durumu (JICA) [21]

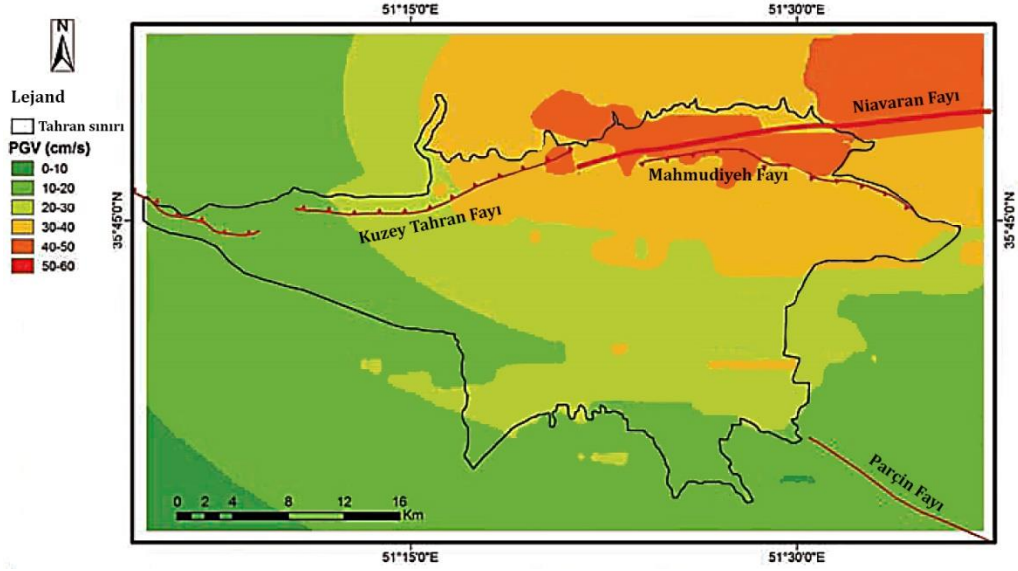
2. Semaie ve arkadaşları, 2016 yılında Tahrân'da bulunan Niavaran Fayı, Parchin Fayı ve Mosha Fayı açısından olasılıklı depremleri değerlendirip ve senaryolar kurmuştur [77]. Olasılıklı depremlerin şiddeti fay hatların uzunluğu ve kırılma şeklinin değerlendirilmesi, Wells and Coppersmith çalışmalarına dayanmaktadır [78].



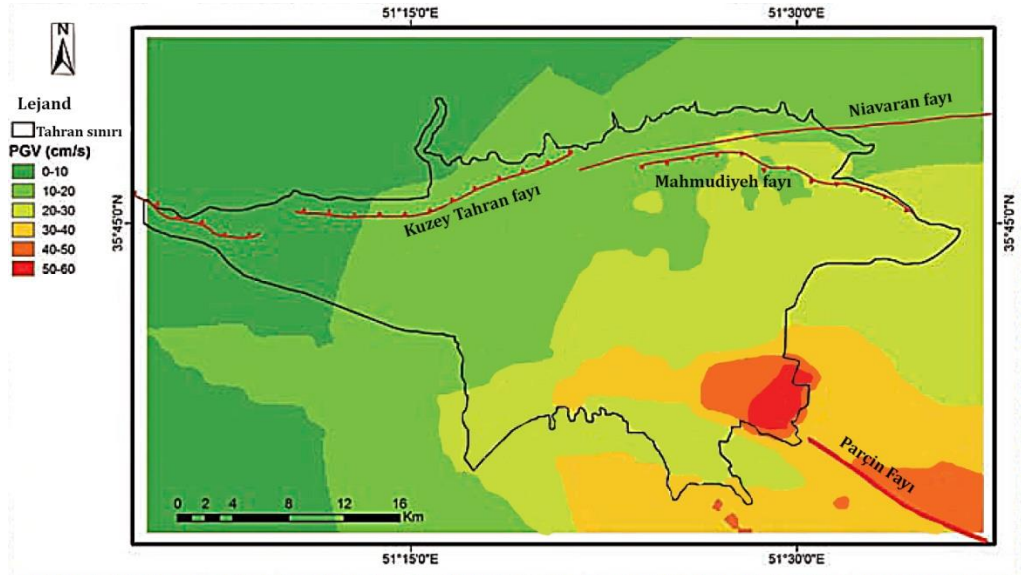
Şekil 3.31 Tahrân'da aktif faylar (kırmızı renkli olan faylar aktif faylardır) [79] [81] [82] [83]

Tahrânın kuzeyinde bulunan Niavaran Fayı yaklaşık 45 km uzunluğundadır ve Tahrânın 1. ve 2. Bölgeleri bu fay hattına çok yakındır. Bu çalışmaya göre Niavaran Fay hattının kırılmasın 7 şiddetinde bir deprem yaşanabilir. Tahrân'da bulunan diğer fay hattı, Parchin Fayıdır. Tahrânın güneyinde, 15. Bölgeye çok yakınlığında bulunan bu fay hattı 27 km uzunluğundadır ve fayın kırılması ile 6,9 şiddetinde bir deprem yaşanabilir. Üçüncü fay hattı ise Mosha Fayıdır, bu fay hattın kırılmasında 7,3 şiddetinde deprem meydana gelebilir [80]. Bu fay hatlarının kırılması ile olasılıklı depremlerin can kaybı ve hasar oranı üç senaryo kurulmaktadır, bunlar;

- A. 45 km uzunluğunda olan Niavaran Fayı hareketi ile 7 şiddetinde bir deprem olursa, en az 116,874 can kaybı olur ve en çok 1, 3 ve 4. Bölgelerde binalar hasar alır.
- B. 27 km uzunluğunda olan Parchin Fayı hareketi ile 6,9 şiddetinde bir deprem olursa, en az 85,016 kişi can kaybı ve 15. Bölge çok ciddi bir şekilde hasar alır.
- C. Mosha Fay hattının orta kısmındaki bölümün (78 km uzunluğu) kırılması ile 7,3 şiddetinde bir deprem olursa en az 5,000 kişi can kaybı olur [77].



Şekil 3.32 Niavaran Fay Hattının kırılma senaryosunda Tepe Yer Hızı (PGV) [77]



Şekil 3.33 Parchin Fay Hattının kırılma senaryosunda Tepe Yer Hızı (PGV) [77]

Sonuç olarak bu bölümde başlangıçta, jeolojik durum, zemin yapısı ve yeraltı su durumu, demografik yapı, nüfus yoğunluğu, açık ve güvenli alanlar, arazi kullanım tipi, teknik altyapı durumu, yolların genişliği ve yapı stoku haritaları hazırlanmıştır. Sonra coğrafi bilgi sistemi analitik ve görüntüleme özellikleri (CBS) kullanarak, farklı yoğunluklarda deprem senaryoları sağlayarak, fiziki doku hassasiyeti makro ölçekte incelenmiştir.

JICA araştırmasının sonuçları, Tahran'ın orta ve güney bölgelerinin daha nüfuslu, riskli binaların bulunması, yapı stoku ve hassas sosyal tabakalara sahip olması depreme karşı daha riskli olduğunu göstermiştir.

JICA ve diğer çalışmalara göre Tahran'da olası depremlerin senaryoları anlatılmakta ve makro ölçekte hangi bölgelerin daha çok hasar alabileceği tahmin edilmiştir. Bu bağlamda Tahran'da 9, 10, 11, 12, 14, 16 ve 17. Bölgeler depreme karşı daha çok risk taşımaktadırlar. Tahran kentinin güneyinde bulunan bölgelerde binaların fiziksel özellikleri, nüfus yoğunluğu ve yolların enkesiti açısından kentin kuzey kısmında bulunan bölgelere göre daha çok risk içermektedir.

Seçilen dört bölgede 11. Bölge ve 9. Bölge değişik faktörlere göre (yapım sistemi, nüfus yoğunluğu ve yolların genişliği gibi) 1. Bölge ve 6. Bölgeye göre depreme karşı daha çok risk taşımaktadır. Değişik boyutlarda bulunan deprem riski her bölge için farklıdır ve bu riskleri azaltmak için her bölge için farklı kapsamlı planlamalar (yerel ölçekte) gerekmektedir.

ÖRNEK ALAN ÇALIŞMASI**4.1 Tahran’da Deprem Riskine İlişkin Mikro Ölçekli Değerlendirme**

İran’ın başkenti Tahran, Mosha Fayı ve Tahran Kuzey Faylarının kesiştiği bir bölge olarak, dünyanın en etkin deprem kuşaklarından birinin üzerinde bulunmaktadır. Bu bölümde Tahran kentinde 1, 6, 9 ve 11. Bölgeler, örnek alan olarak incelenmektedir. Seçilen bölgeler bina yaşı, parsel büyüklüğü, yapı sistemi, ulaşım ve yapı yoğunluğu kriterlerine göre değerlendirilmektedir.

Seçilen örnek adaların bölgeyi temsil edebilmesi için farklı konumlarda iki ada ve bina özellikleri dikkate alınarak analiz yapılmıştır. Binaların bilgi ve özellikleri, bağımsız bölüm sayıları incelenmiştir. Ele edilen bilgiler Entropi-Topsis veri analizi yöntemi ile puanlandırıp ve seçilen dört bölgenin depreme karşı dayanıklılığı kıyaslanmıştır.

1. Bölge Örnek Alan Çalışmaları; Tajrish Mahallesi, Tahranın 1. Bölgesine bağlıdır, eğlence ve gezmek için en çok tercih edilen semtlerin başında gelen Tajrish Meydanı Tahran tarihinin en görkemli semtidir.

Tahranın arsa fiyatlarının ortlamasının üstünde olan 1. Bölgede Farmaniye, Velenjak, Kamraniye, Zafaraniye mahalleleri, Niavaran ve Sadabad sarayları bulunmaktadır [85].

Tahran’ın kuzeyinde bulunan 1. bölgede iki ada seçilmiştir, birinci ada Ramlouh, Sadr, Yekta ve Zaferaniye sokakları arasında yer almaktadır ve ikinci ada ise Fereshte, Maryem, Amin ve Nilufer sokakları arasındadır [88].



Şekil 4.1 1. Bölge 1. Ada Ramkouh caddesi görüntüleri



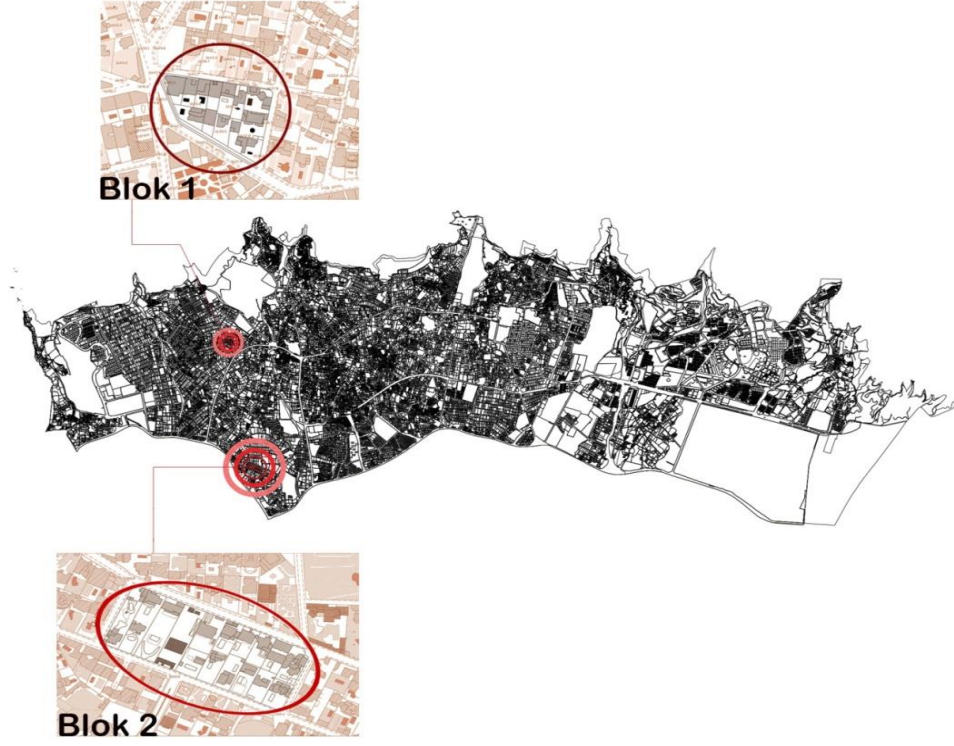
Şekil 4.2 1. Bölge 1. Ada Sadr caddesi görüntüleri



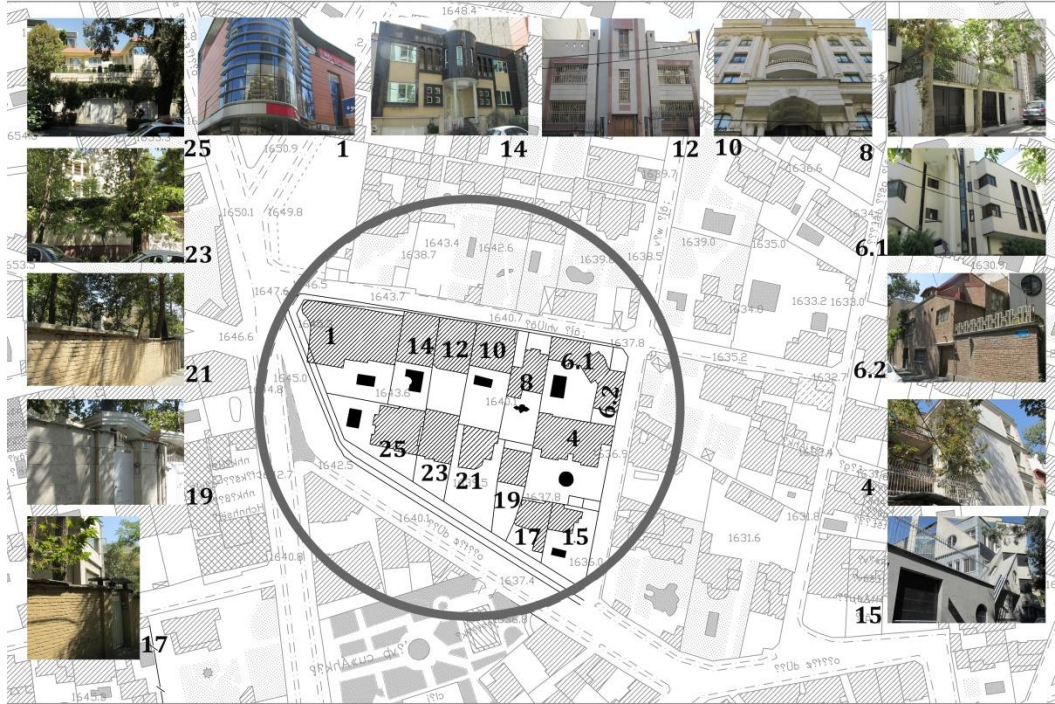
Şekil 4.3 1. Bölge 1. Ada Yekta caddesi görüntüleri



Şekil 4.4 1. Bölge 1. Ada Zaferaniye caddesi görüntüleri



Şekil 4.5 Tahran 1. Bölgede seçilen adaların konumu



Şekil 4.6 1. Bölge 1. Ada hava fotoğrafı ve parsel görüntüleri [88]

Çizelge 4.1 1. Bölge 1. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]

Kapı No	Kat Adeti	Bağımsız Bölüm	Kişi Sayısı	Bina Yaşı	Yapım ve Malzeme Sistemi	TAKS	KAKS	İşlev
15	3	1	4	10	Betonarme	0.39	0.78	Konut
17	2	2	Boş	40	Çelik	0.51	1.03	Konut
19	3	3	7	20	Çelik	0.56	1.68	Konut
21	2	2	4	34	Çelik	0.56	1.12	Konut
23	4	4	14	19	Çelik	0.60	2.40	Konut
25	2	2	3	35	Çelik	0.40	0.80	Konut
1	8	40	-	3	Çelik	0.71	5.75	Ticari
14	3	2	4	20	Çelik	0.52	1.03	Konut
12	2	4	10	20	Çelik	0.55	1.10	Konut
10	7	10	21	5	Betonarme	0.41	1.65	Konut
8	2	4	9	10	Betonarme	0.38	0.76	Konut
6-1	4	7	18	10	Çelik	0.15	0.61	Konut
6-2	2	2	5	40	Çelik	0.26	0.52	Konut
4	2	8	8	20	Çelik	0.43	0.87	Konut



Tahran 1 Bölgesi Ada 1

Ramkouh , Sadr , Yekta , Zafarandiyah caddelerin arasında

İejant

- 9> ■
- 10-19 ■
- 20-29 ■
- 30< ■

Şekil 4.7 Tahran 1. bölge 1. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]

Çizelge 4.2 1. Bölge 2. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]

Kapı No	Kat Adeti	Bağımsız Bölüm	Kişi Sayısı	Bina Yaşı	Yapım ve Malzeme Sistemi	TAKS	KAKS	İşlev
2	2	2	4	40	Yığma	0.35	0.71	Konut
34	6	6	30	10	Çelik	0.21	1.31	Konut
32	1	3	7	30	Çelik	0.23	0.23	Konut
30	5	10	28	10	Çelik	0.18	0.94	Konut
28	8	16	48	10	Çelik	0.20	1.63	Konut
26-24	-	-	-	-	-	-	-	Askeri
22	1	1	-	40	Yığma	0.24	0.24	Ticari
20	6	14	39	20	Çelik	0.12	0.75	Konut, İdari
1	6	24	65	20	Çelik	0.21	1.27	Konut
3	5		—		Betonarme	0.62	3.13	Ticari
58	2	2	—	20	Çelik	0.22	0.45	Askeri
56	2	2	—	40	Çelik	0.67	0.45	Ticari
50	1	1	5	40	Çelik	0.31	0.31	Konut
48-46	6		—	7	Çelik	0.31	1.86	Kültür
44	3	4	13	15	Betonarme	0.03	0.10	Konut
4	—	—	—	—	Çelik	—	—	Konut



Tahran 1 Bölgesi Ada 2

Fereşte ve Meryem ve Amin ve Niloofar caddelerin arasında

lejant

9>

10-19

20-29

30<

Şekil 4.8 Tahran 1. bölge 2. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]



Şekil 4.9 1. Bölge 2. Adada Fereshte caddesi görüntüleri



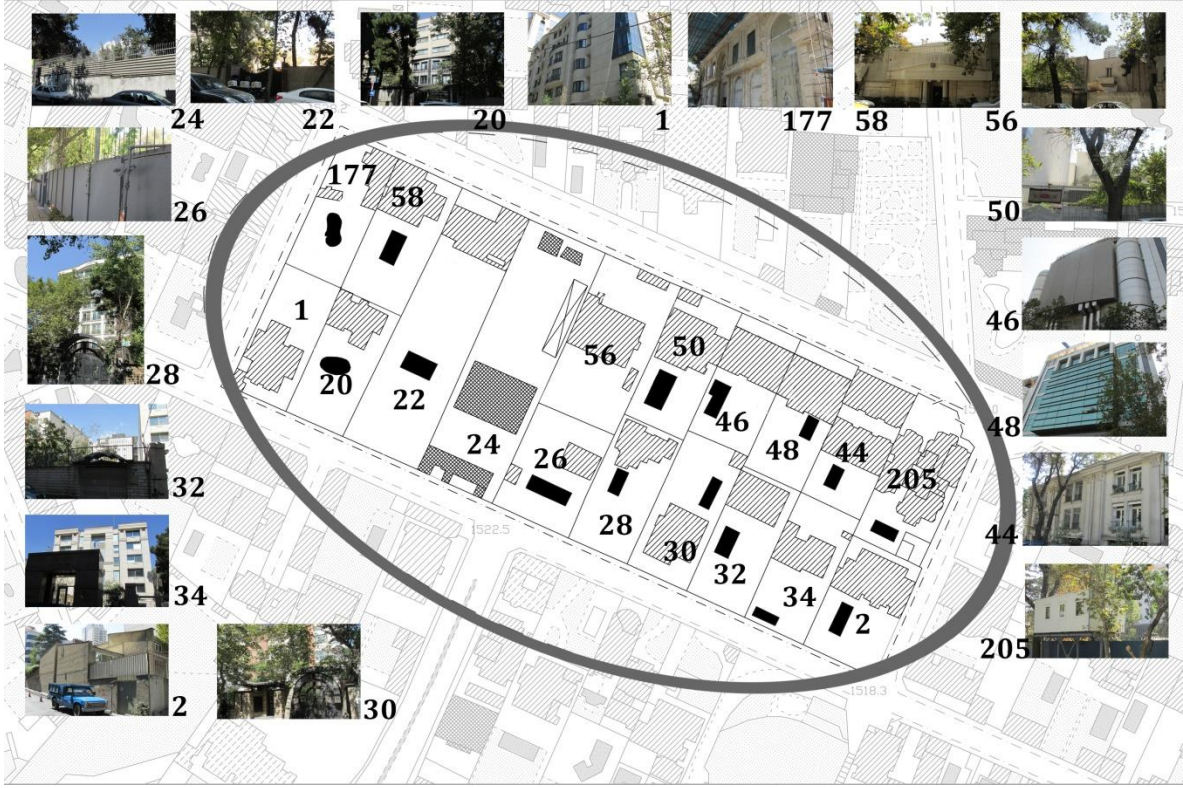
Şekil 4.10 1. Bölge 2. Adada Amin caddesi görüntüleri



Şekil 4.11 1. Bölge 2. Adada batı Maryam caddesi görüntüleri



Şekil 4.12 1. Bölge 2. Adada Niloufar caddesi görüntüleri



Şekil 4.13 1. Bölge 2. Ada [Araştırmacı Bulguları] [88]

Tahranın 1. Bölgesi son yıllarda gelişmiş ve hala gelişmekte olan bir bölgedir. Eski yapılar 2 veya 3 katlı binalar genelde tek bağımsız bölüm olarak bulunmaktadır ancak bu bölgeye göç edilmesi ile birlikte eski binalar yıkılıp ve yerine 6 veya daha çok katlı binaları yapılmaktadır. Seçilen iki ada verilerine göre bina yaşı ile kat sayısı arasında ilişki bulunmaktadır, ögleki yeni binaların çoğunluğunda 6 katın üstünde kat sayısı ve kaç bağımsız bölüm bulunmaktadır ancak yol genişliği ve teknik altyapıda gelişme veya büyüme görülmemektedir. Bu bağlamda deprem ve afet zamanında yolların kapatılmasına ve riskin yükselmesine sebep olabilir.

2007 yılından sonra yapılan binaların çoğunluğu yapım sistemi betonarme iskelettir ancak bazı yapılarda çelik iskelet kullanılmıştır. Hazır beton fabrikaların çoğalması ile birlikte fiyatların uygun olmasına sebep olmuştur ve çelik yapım sistemleri yerini betonarme yapı sistemine vermiştir.

Tahran'da toplam 117 İtfaiye istasyonu bulunmaktadır, sekizi 1. Bölgede, üçü 6. Bölgede, biri 9. Bölgede, dokuzu 11. Bölgede ve kalanı diğer bölgede bulunmaktadır [86].

6. Bölge Örnek Adaları; Tahran'ın merkezinde bulunan altıncı bölgede iki ada seçilmiştir. İlk ada Sadeghi, ebne-sina, akbari ve 33 numaralı caddeler arasında bulunmaktadır. İkinci ada ise Parvin, Shibani, Jamalzadeh, Nader caddeleri arasında yer almaktadır. Amirabad, Yusefabad, keshavarz mahalleleri, Arjantin Meydanı ve Tahran üniversitesi bu bölgede yer almaktadır.



Şekil 4.14 Tahran 6. Bölge planı ve seçilen adaların hava fotoğrafı [62]



Şekil 4.15 6. Bölge 1. Ada Sadeghi caddesi görüntüleri



Şekil 4.16 6. Bölge 1. Ada Ebne-sina caddesi görüntüleri



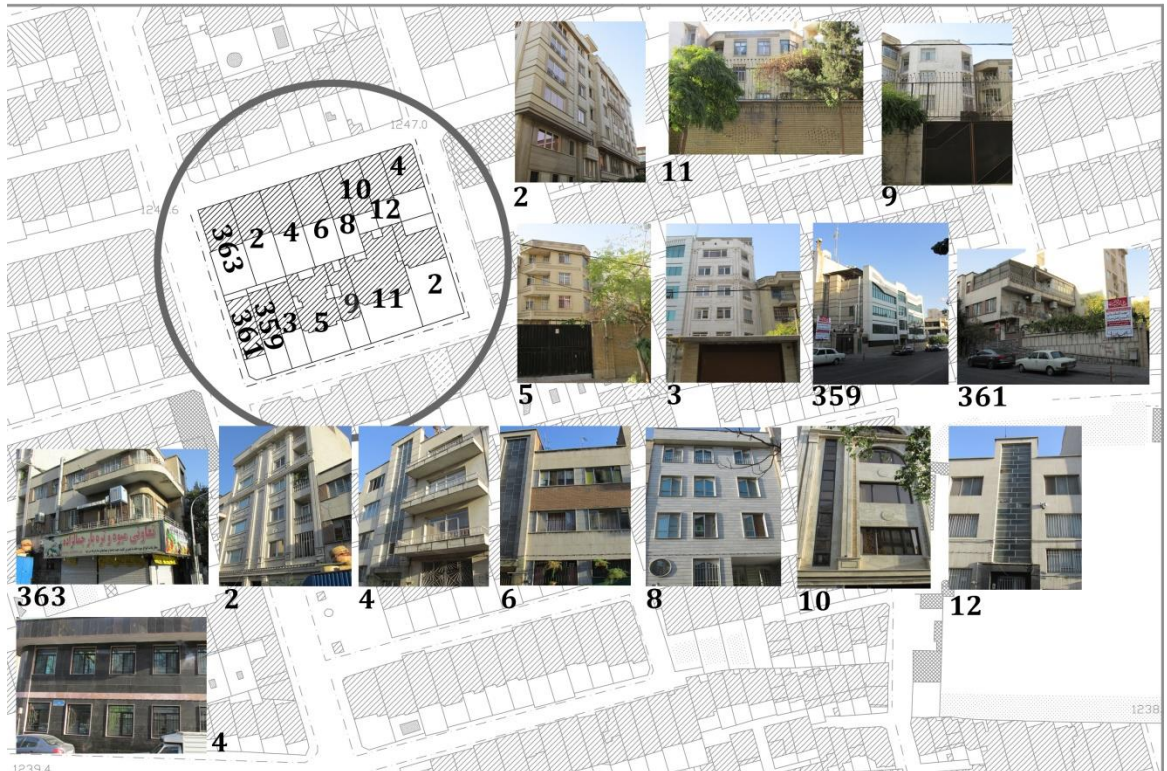
Şekil 4.17 6. Bölge 1. Ada Akbari caddesi görüntüleri



Şekil 4.18 6. Bölge 1. Ada 33. Caddesi görüntüleri



Şekil 4.19 Tahran 6. Bölge 1. Ada planı ve bina fotoğrafları [Araştırmacı Bulguları] [88]



Şekil 4.20 Tahran 6. Bölge 2. Ada planı ve bina fotoğrafları [Araştırmacı Bulguları] [88]

Çizelge 4.3 6. Bölge 1. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]

Kapı No	Kat Adeti	Bağımsız Bölüm	Kişi Sayısı	Bina Yaşı	Yapım ve Malzeme Sistemi	TAKS	KAKS	İşlev
92	5	14	39	10	Betonarme	0.43	2.18	Sağlık
3	4	8	30	25	Çelik	0.58	2.33	Sağlık
5	4	8	23	25	Çelik	0.68	2.75	İdari
7	5	5	10	3	Betonarme	0.54	2.72	Konut
9	6	6	18	11	Betonarme	0.43	2.60	Konut
11	8	15	45	17	Çelik	0.50	4	Konut
13	8	16	54	15	Betonarme	0.58	4.67	Konut
15	7	—	—	—	Betonarme	0.65	4.60	Konut
18	3	6	21	20	Çelik	0.61	1.83	Konut
16	5	10	34	14	Çelik	0.52	2.61	Konut
14	6	12	39	22	Çelik	0.54	3.26	Konut
12	6	6	16	1	Betonarme	0.57	3.47	Konut
10	4	4	15	16	Çelik	0.73	2.95	Konut
8	2	4	11	40	Yığma	0.30	0.61	Konut
6	2	6	14	35	Yığma	0.43	0.87	Konut
4	6	18	44	1	Betonarme	0.59	3.54	Konut
2	3	6	19	28	Yığma	0.58	1.75	Konut
58	5	5	26	1	Çelik	0.83	4.16	Konut



Şekil 4.21 Tahran 6. bölge 1. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]

Çizelge 4.4 6. Bölge 2. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]

Kapı No	Kat Adeti	Bağımsız Bölüm	Kişi Sayısı	Bina Yaşı	Yapım ve Malzeme Sistemi	TAKS	KAKS	İşlev
2	6	16	50	5	Betonarme	0.33	2	Konut
11	3	13	43	20	Çelik	1.67	1.79	Konut
9	4	8	22	20	Çelik	0.56	2.27	Konut
5	3	14	31	20	Çelik	0.58	1.75	Konut
3	5	5	-	2	Betonarme	0.51	2.58	İdari
359	3	6		19	Çelik	0.51	1.55	Sağlık
361	3	6		30	Çelik	0.67	2.03	Sağlık
363	3	6	10	45	Yığma	0.48	1.46	İdari, Ticari
2	5	16	37	3	Betonarme	0.47	2.38	Konut
4	4	4	15	35	Yığma	0.51	2.07	Konut
6	4	4	11	35	Yığma	0.52	2.11	Konut
8	4	7	26	15	Çelik	0.55	2.20	Konut
10	4	4	10	5	Betonarme	0.68	2.73	Konut
12	3	3	13	30	Çelik	0.64	1.92	Konut
4	1	1	4	35	Çelik	0.62	0.62	İdari



Şekil 4.22 Tahran 6. bölge 2. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]



Şekil 4.23 6. Bölge 2. Ada Nader caddesi görüntüleri



Şekil 4.24 6. Bölge 2. Ada Jamalzadeh caddesi görüntüleri



Şekil 4.25 6. Bölge 2. Ada Parvin caddesi görüntüleri



Şekil 4.26: 6. Bölge 2. Ada Sheibani caddesi görüntüleri

4.1.1 9. Bölge Örnek Adaları

9. bölge 1. Ada, Atayi, Şadegan, Batı Arman ve Şadruz sokaklar arasında yer almaktadır ve ikinci ada Pervin, Nouruzi, Parviz ve Ebrahimpour sokakları arasında bulunmaktadır. Bu Bölge’de Tahran’ın simgesi Azadi Meydanı ve Tahran Mehrabad Havalimanı yer almaktadır. Bölgenin alan açısından yaklaşık yarısını havaalanı kapsamaktadır [62]. Sosyoekonomik açıdan nispeten düşük gelirli ailelerin yaşadığı bu bölgede iki alt bölge bulunmaktadır. Az gelişmiş olan 9. Bölge nüfus açısından 21. Sırada yer almaktadır. Seçilen iki ada farklı konumlarda yer almaktadır ve ilk ada 1. Alt bölgede ve diğeri 2. Alt bölgede bulunmaktadır.



Şekil 4.27 Tahran 9. Bölgede seçilen adaların hava fotoğrafı [62]

Çizelge 4.5 Tahran 9. Bölge 1. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]

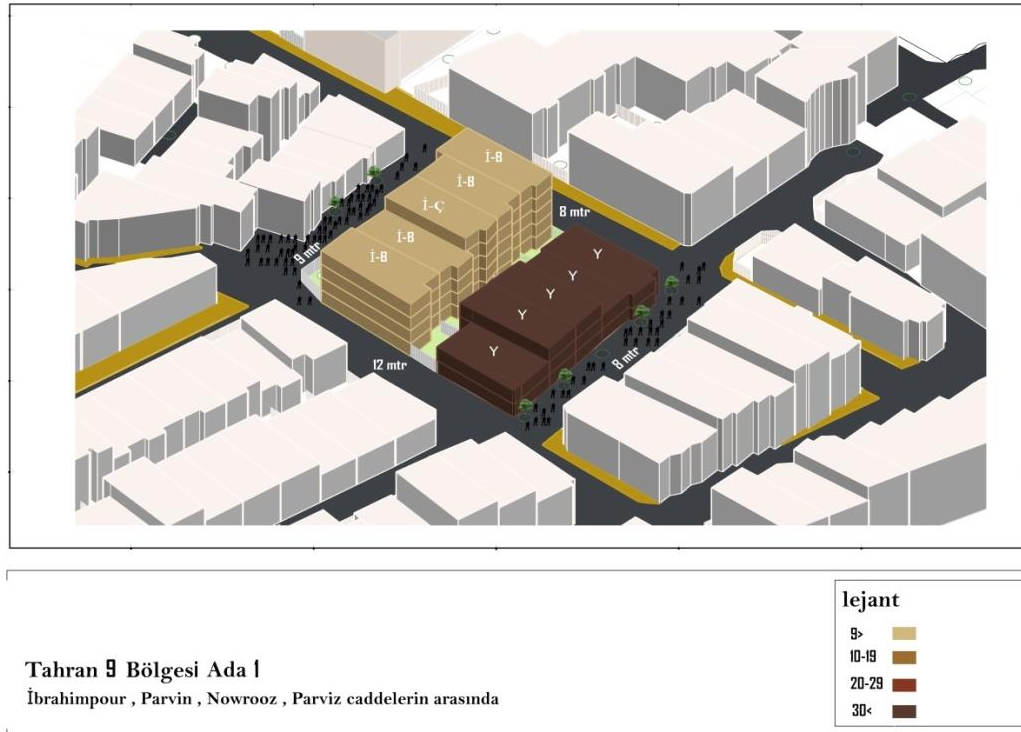
Kapı No	Kat Adeti	Bağımsız Bölüm	Kişi Sayısı	Bina Yaşı	Yapım ve Malzeme Sistemi	TAKS	KAKS	İşlev
1	7	14	47	1	Betonarme	0.69	4.84	Konut
3	4	4	17	1	Betonarme	0.75	3	Konut-İdari
5	4	4	17	16	Çelik	0.75	3	Konut
-9-7 11	5	10	30	3	Betonarme	0.62	3.12	Konut
17	4	4	16	12	Çelik	0.6	2.4	Konut-İdari
19	4	4	17	13	Çelik	0.62	2.5	Konut
8	3	3	13	17	Çelik	0.64	1.92	Konut
6	3	3	11	17	Çelik	0.66	2.33	Konut
4	5	8	25	2	Çelik	0.62	5	Konut
2	5	10	32	2	Çelik	0.70	3.53	Konut



Şekil 4.28 Tahran 9. Bölge 1. Ada planı ve bina fotoğrafları [Araştırmacı Bulguları] [88]

Çizelge 4.6 Tahran 9. Bölge 2. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]

Kapı No	Kat Adeti	Bağımsız Bölüm	Kişi Sayısı	Bina Yaşı	Yapım ve Malzeme Sistemi	TAKS	KAKS	İşlev
30	4	4	15	4	Betonarme	0.78	3.15	Konut
1	4	4	18	1	Betonarme	0.73	2.94	Sağlık
3	—	—	—	—	Betonarme	—	—	Konut
17	5	10	27	3	Betonarme	0.74	3.73	Konut
19	2	2	4	40	Yığma	0.77	1.5	Konut
6	2	2	5	40	Yığma	0.77	1.54	Konut
4	3	4	17	35	Yığma	0.77	2.32	Konut
2	3	3	7	35	Yığma	0.8	1.6	Konut
32	2	2	8	40	Yığma	0.72	1.45	Konut



Şekil 4.29 9. Bölge 1. ada şeması [Araştırmacı Bulguları] [62]



Şekil 4.30 9. Bölge 1. Ada Shadegan Caddesi görüntüleri



Şekil 4.31 9. Bölge 1. Ada West Arman Caddesi görüntüleri



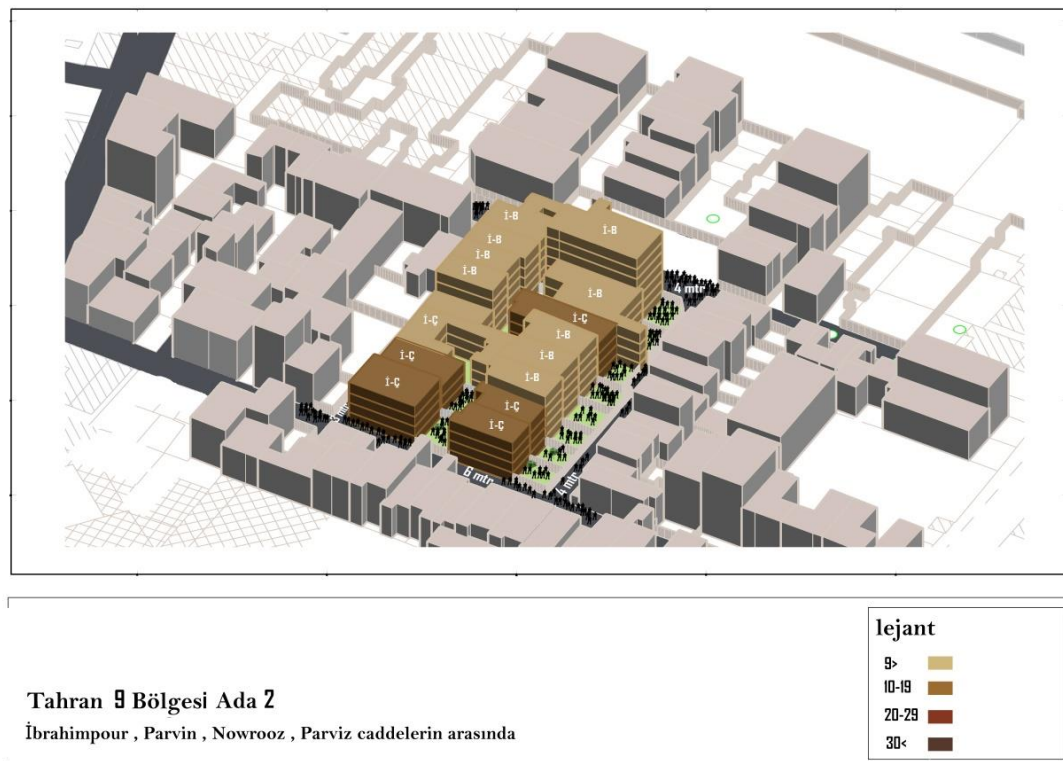
Şekil 4.32 9. Bölge 1. Ada Atayi Hamadani Caddesi görüntüleri



Şekil 4.33 9. Bölge 1. Ada Shadrouz Caddesi görüntüleri



Şekil 4.34 Tahran 9. Bölge 2. Ada planı ve bina fotoğrafları [Araştırmacı Bulguları] [88]



Şekil 4.35 9. Bölge 2. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]



Şekil 4.36 9. Bölge 2. Ada Parvin caddesi görüntüleri



Şekil 4.37 9. Bölge 2. Ada Norouzi caddesi görüntüleri

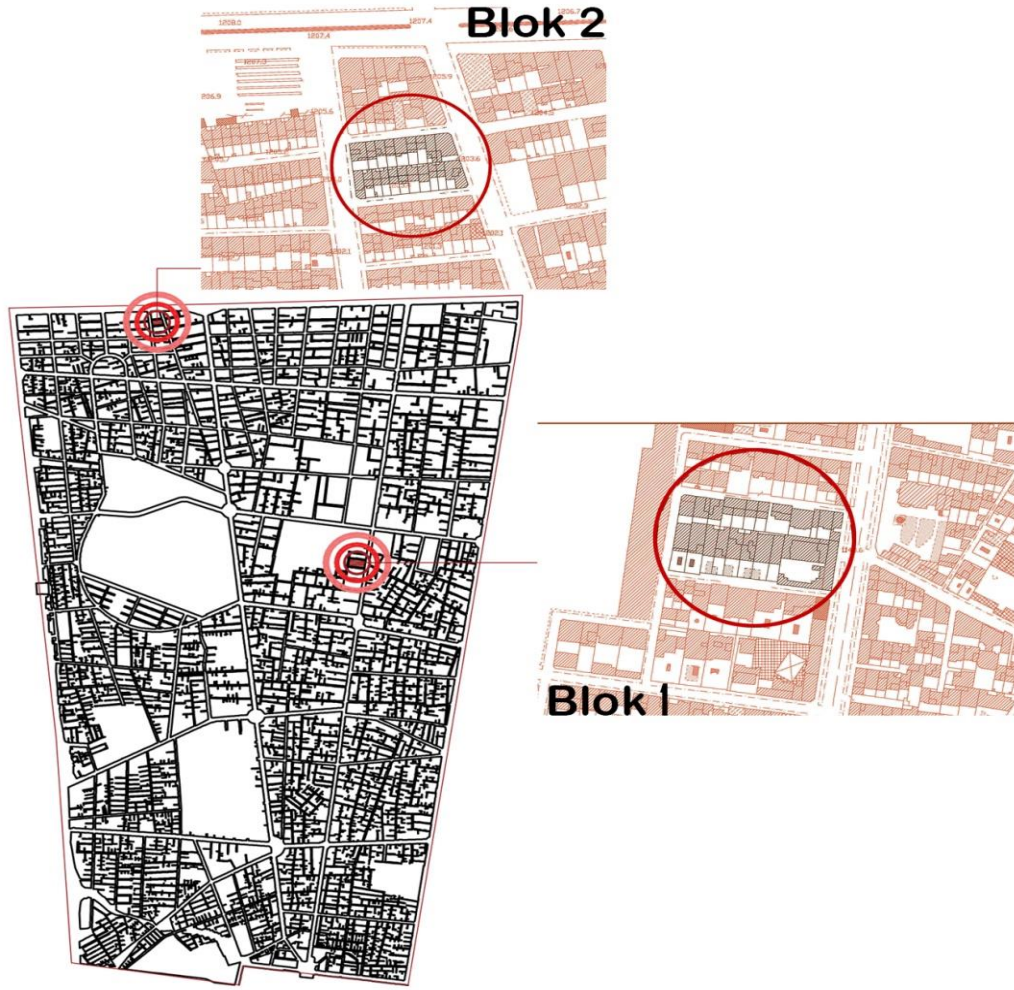


Şekil 4.38 9. Bölge 2. Ada Parviz caddesi görüntüleri



Şekil 4.39 9. Bölge 2. Ada Ebrahimpour caddesi görüntüleri

11. Bölge Örnek Adaları; Tahran'ın 11. bölgesinde iki ada seçilmiştir ve 1. Ada Valiasr, Miyanlu mottaghei, Pourmehrer ve Darvishi sokaklar arasındadır ve ikinci ada Nofallah, Jamşid, Jahangard ve Jamalzadeh sokaklar arasında yer almaktadır. İran Liderliğı Binası ve İran Cumhur Başkanlığı bu bölgedir. 11. Bölgede yaklaşık 100 cami bulunmaktadır [87].



Şekil 4.40 11. Bölge 1. ada hava fotoğrafı [62]

Çizelge 4.7 11. Bölge 1. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]

Kapı No	Kat Adeti	Bağımsız Bölüm	Kişi Sayısı	Bina Yaşı	Yapım Sistemi	TAKS	KAKS	İşlev
7	2	—	—	40	Yığma	0.71	1.42	Ticari
19	4	4	17	1	Betonarme	0.58	2.33	Konut
21	3	3	14	25	Çelik	0.58	1.76	Konut
23	3	3	8	30	Çelik	0.60	1.80	Konut
25	5	5	25	1	Betonarme	0.58	2.93	Konut
27	2	2	5	30	Çelik	0.72	1.2	Konut
29	5	5	23	1	Betonarme	0.59	2.95	Konut
5	4	6	25	6	Betonarme	0.54	2.18	Konut
9	4	4	17	14	Betonarme	0.76	3.07	Konut
16	5	10	41	1	Betonarme	0.74	3.70	Konut
18	2	2	6	30	Çelik	0.83	1.66	Konut
16	4	4	15	13	Betonarme	0.78	3.12	Konut
14	5	Boş	—	—	Betonarme	0.64	3.21	Konut
12	4	4	16	15	Betonarme	0.50	2	Konut
10	2	2	5	40	Yığma	0.56	1.12	Konut
8	4	8	34	13	Betonarme	0.53	2.13	Konut
6	4	8	41	20	Çelik	0.43	1.73	Konut
4	2	2	—	45	Yığma	0.70	1.40	Depo
2	3	3	—	40	Yığma	0.62	1.87	Depo
938	2	2	—	40	Yığma	0.61	1.22	Ticari
940	2	2	—	40	Yığma	0.88	1.76	Ticari



Şekil 4.41 Tahran 11. bölge 1. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]

Kapı No	Kat Adeti	Bağımsız Bölüm	Kişi Sayısı	Bina Yaşı	Yapım Sistemi	Taks	Kaks	İşlev
144	4	4	—	40	Çelik	0.83	3.33	Ticari, depo
150	3	3	—	40	Çelik	0.63	1.90	Ticari
1	4	4	18	20	Çelik	0.50	2	Konut
3	2	2		30	Çelik	0.50	1	Konut
5	2	2		30	Çelik	0.57	1.18	Konut
7	2	2	7	30	Çelik	0.53	1.07	Konut
9	4	4		16	Betonarme	0.50	2.33	Konut
11	4	4	17	20	Çelik	0.54	2.16	Konut
13	2	2	5	50	Yığma	0.50	1.2	Konut
15	2	2	4	50	Yığma	0.55	1.1	Konut
17	2	2	—	50	Yığma	0.60	1.21	Ticari
49	1	1	—	35	Çelik	1	1	Ticari, idari
51-61	4	3	—	35	Çelik	1	4	Ticari, idari
63	2	2	—	40	Yığma	0.65	1.3	Sağlık
14	4	4	17	3	Betonarme	0.65	2.60	Konut
12	4	4	17	3	Betonarme	0.56	2.24	Konut
10	4	4	16	4	Betonarme	0.58	2.33	Konut
8	2	2	7	40	Yığma	0.61	1.22	Konut
6	5	5	24	1	Betonarme	0.54	2.70	Konut
4	4	4	15	20	Çelik	0.47	1.91	Konut
2	5	5	13	40	Yığma	0.84	4.2	Konut
3	3	3	5	40	Yığma	0.83	2.5	Konut

Çizelge 4.8: 11. Bölge 2. Ada verileri [Araştırmacı Bulguları]



Şekil 4.42: Tahran 11. bölge 2. ada şeması [Araştırmacı Bulguları]



Şekil 4.43 11. Bölge 1. Ada Darvishi caddesi görüntüleri



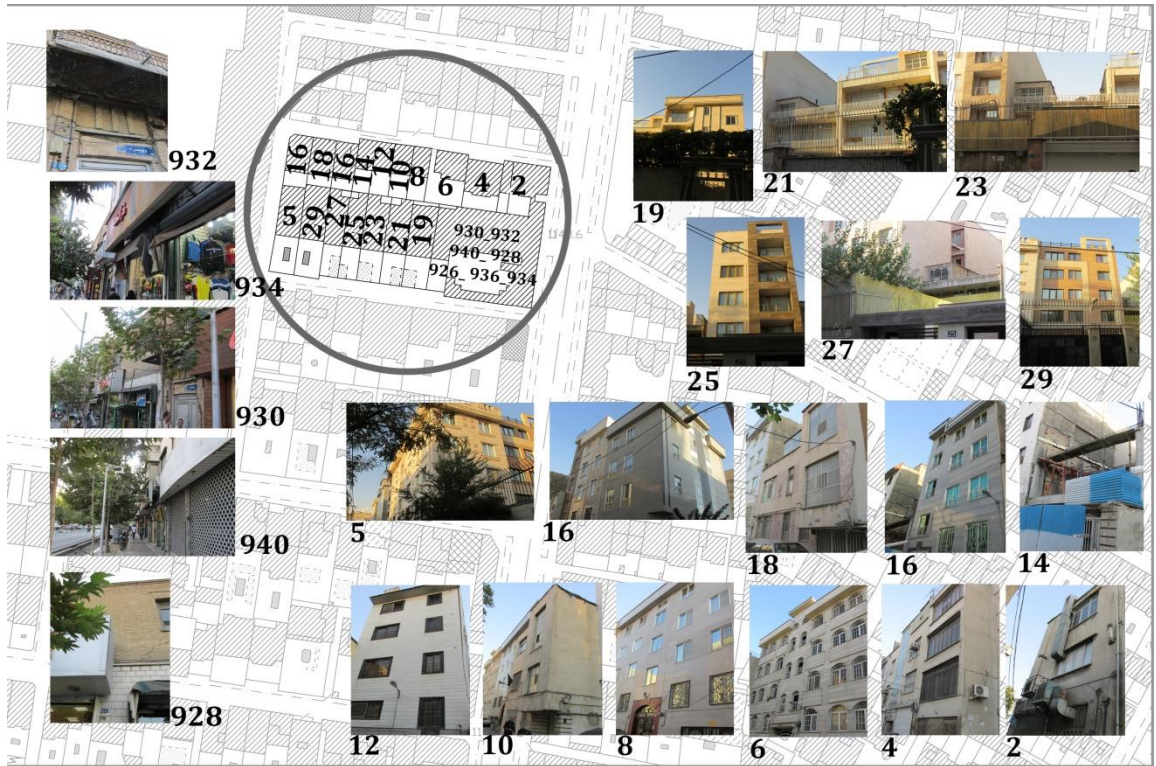
Şekil 4.44 11. Bölge 1. Ada Pourmehr caddesi görüntüleri



Şekil 4.45 11. Bölge 1. Ada Mianlou Motlagh caddesi görüntüleri



Şekil 4.46 11. Bölge 1. Ada Valiasr caddesi görüntüleri



Şekil 4.47 Tahran 11. Bölge 1. Ada planı ve bina fotoğrafları [Araştırmacı Bulguları] [88]



Şekil 4.48 Tahran 11. Bölge 2. Ada planı ve bina fotoğrafları [Araştırmacı Bulguları] [88]



Şekil 4.49 11. Bölge 2. Ada Jamshid caddesi görüntüleri



Şekil 4.50 11. Bölge 2. Ada Nofallah caddesi görüntüleri



Şekil 4.51 11. Bölge 2. Ada Jahangard caddesi görüntüleri



Şekil 4.52 11. Bölge 2. Ada Güney Jamalzade caddesi görüntüleri

4.2 Entropi Ağırlık Sistemi ve Topsis Yöntemi

Araştırmanın ikinci aşamasında, seçilen sekiz ada 'da (dört bölgede ikişer ada), bulunan binaların nitelikleri (yapı yaşı, yapı sistemi, parsel büyüklüğü, KAKS (kat alanı kat sayısı), bina yüksekliği yol enkesiti oranı) içeren bilgiler kullanılarak deprem hassasiyeti değerlendirme indeksleri, mikro ölçekli olarak incelenmektedir. Ağırlaştırmak için Entropi ve Topsis yöntemi kullanılıp bölgelere puan verilerek değerlendirmeler yapılmaktadır. Sonra puanlara göre seçilen bölgelerin depreme karşı risk derecesi açıklanarak önerilere yer verilmektedir.

4.2.1 Entropi Ağırlık Yönteminin Uygulama Adımları

1948 yılında Shannon entropiyi enformasyon teorisi açıklamıştır. Enformasyon teorisi, Entropi belirsizlik düzeyinin ölçülmesidir. Entropi farklı disiplinlerde kullanılacak bir fiziksel kavramdır [10]. Bu yöntemin aşamaları sıralanmıştır.

Aşama 1: Performans/Değerlendirme Matrisinin Düzenlenmesi

Çok Kriterli bir karar probleminde m tane alternatif ve n tane Kriter olduğunda karar matrisi eşitlik gösterildiği şekilde düzenlenmektedir.

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} \quad (1)$$

Aşama 2: Kriterlerin Standardizasyonu

Karar verme problemlerinde Kriterler farklı şekillerde standardize edilebilir. Çalışmamızda kullanılan örnek ada ve parametreler Kriterlerine göre standardize işlemleri aşağıdaki gibi yapılmaktadır.

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln(p_{ij}) \quad K = \frac{1}{\ln m} \quad (2)$$

Aşama 3: Tüm Kriterlerin Entropi Değerlerinin Hesaplanması

Her bir Kriterin Entropisini hesaplamak amacıyla eşitlik kullanılmaktadır.

$$d_j = 1 - E_j \quad (3)$$

Bazı durumlarda Pij değerlerinin hepsi aynı olabilir. Böyle bir durumunda her bir Kriterin Entropisi en yüksek seviyeye ulaşmış demektir yani $E_j=1$ değerini almaktadır.

Aşama 4: Kriterlerin Entropi Ağırlıklarının Hesaplaması

Her bir Kriter için Entropi ağırlığı hesaplaması eşitlik ile hesaplanmaktadır.

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^n d_j} \quad (4)$$

Entropi ağırlığı yararlı bilginin derecesini gösterdiğinden daha büyük Entropi ağırlığına sahip Kriterin karar verme/değerlendirme açısından daha önemli olduğu sonucuna varılmaktadır.

4.2.2 Topsis Değerlendirmesi

Hwang ve Yoon tarafından geliştirilen Topsis yöntemi, alternatifi maksimize ederek pozitif ideal çözüme en yakın ve değişkenleri minimize ederek negatif ideal çözüme en uzak ideal çözümleri hesaplayarak alternatifleri sıralar. Topsis yöntemi, yoğun rekabet ortamında işletmelerin performanslarının değerlendirilmesinde ve karşılaştırılmasında, çoklu finansal oranları göz önüne alarak çok Kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır [11]. Topsis yönteminin uygulama aşamaları;

Aşama 1: Karar Matrisinin Düzenlenmesi (1)

C1 ... Cj ... Cn

D = [X11 ... X1j ... X1n

Xi1 ... Xij ... Xin

Xm1 ...Xmj...Xmn]

Aşama 2: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

Karar matrisi, D matrisinin elemanları yardımıyla ve aşağıdaki eşitliklerden faydalanılarak bölge ve değişken Kriterleri için hesaplamalar yapılarak oluşturulmaktadır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2)$$

Aşama 3: Ağırlandırılmış Normalize Matrisin (V) Düzenlenmesi (3)

Aşama 4: Pozitif ve Negatif İdeal Referans Noktalarının Hesaplanması (4)

Pozitif ideal referans noktasının (A+) oluşturulabilmesi için V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme Kriterlerinin en büyükleri seçilir. Negatif ideal referans noktasının (A-) oluşturulabilmesi için ise V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme Kriterlerinin en küçükleri dikkate alınır.

Aşama 5: Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Noktalarına Olan Uzaklıkların Hesaplanması

Alternatif i'nin pozitif ideal çözüme olan uzaklığını ifade eden d_i^+ ve alternatif i'nin negatif ideal çözüme olan uzaklığını ifade eden d_i^- skorları aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}$$
$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (5)$$

Aşama 6: İdeal Referans Noktasına Olan Yakınlığın Hesaplanması

Her bir alternatifin ideal çözüme göreli yakınlığının (cl) hesaplanmasında pozitif ve negatif ideal uzaklıklar kullanılır. İdeal çözüme göreli yakınlık eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$cl_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad (6)$$

Aşama 7: Alternatiflerin Önem Sıralaması (7)

Bir önceki aşamada ulaşılan değerlere göre alternatifler büyükten küçüğe doğru sıralanır ve önem dereceleri belirlenmiş olur. cl değeri ne kadar yüksekse alternatifin performansı o kadar yüksek kabul edilir [12].

4.2.3 Tezde Entropi Ağırlık ve Topsis Yöntemlerin Uygulaması

Tahran'ın depreme karşı riski ve yazılan makaleler arasında 6. Bölge risk değerlendirmesi bir makalede [20] ve Tahran 3. Bölge depreme karşı risk değerlendirmesinde [57] bu puanlar verilerek AHP veya Delphi ağırlaştırma yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Bu bölümde seçilen dört bölgede bir mikro çalışması olarak her bölgede A blok ve B blok seçilmiştir. Adalar bölgede bulunan adalara benzerlik açısından hassasiyet gösterilmiştir. Dört bölgede beş parametreye göre puanlama sistemi kullanılmıştır, uzmanlara göre bu parametrelerin bir ile dört arasında puan verilmiştir. Bina yaşı, parsel büyüklüğü, KAKS oranı, bina yüksekliği yol enkesiti oranı ve yapı sistemi parametrelerine göre en çok dayanıklı olan en az puanı alır. Örnek olarak beş yaşın altında olan binalar depreme karşı daha dayanıklıdır ve bir puan verilmektedir. Her ada’ da bulunan bina özellikleri incelenmiştir ve puan verilmiştir.

Çizelge 4.9 Seçilen bölgelerde bulunan binaların beş parametreye göre puan tablosu [84]

Sıra	Parametre	Değişken	Dayanıksızlık Puanı
1	Bina Yaşı	5 Yılın Altında	1
		5 İle 15 Yıl Arası	2
		15 İle 25 Yıl Arası	3
		25 Yıl Üzeri	4
2	Parsel Büyüklüğü	500 Metre Kare Üzeri	1
		300 İle 500 Metre Kare Arası	2
		150 İle 300 Metre Kare Arası	3
		150 Metre Kare Altında	4
3	KAKS Oranı	1.50 Altında	1
		1.51 İle 2.50 Arası	2
		2.51 İle 3.50 Arası	3
		3.51 Üzeri	4
4	Bina Yüksekliği Yol Enkesiti Oranı	50 Altında	1
		51 İle 100 Arası	2
		101 İle 150 Arası	3
		151 Üzeri	4
5	Yapım ve Malzeme Sistemi	Betonarme	1
		Çelik	2
		Yığma	3

Seçilen adaların fiziksel özellikleri, belediye verileri, binalarda yaşayan insanların ifadeleri ve yakından tespit edilen özelliklere dayanmaktadır. Tezin amacına varmak için Tahran kentini temsil edebilecek dört bölge seçilmiştir. Dört bölgede sekiz ada (her bölgede ikişer ada) seçilmiştir ve bu adaların bölgeleri temsil edebilmesi için benzerlik açısından hassasiyet gösterilmiştir.

4.2.4 A adalarında Entropi Ağırlaştırma Analizi

Çizelge 4.10 1. Ada Entropi karar matrisi oluşumu [Araştırmacı Bulguları]

Parametre Değişken	Bina Yaşı	Yapım Sistemi	Parsel Büyükülüğü	KAKS Oranı	Bina Yüksekliği Yol Enkesiti Oranı
1. Bölge 1. Ada	2.786	1.786	1.286	2.786	2.500
6. Bölge 1. Ada	2.500	1.778	1.944	2.833	3.556
9. Bölge 1. Ada	2.889	2.222	2.778	2.333	2.889
11. Bölge 1. Ada	2.714	1.810	2.952	2.095	2.857

Çizelge 4.11 1. Ada Normalleştirme karar matrisi [Araştırmacı Bulguları]

Parametre Değişken	Bina Yaşı	Yapım Sistemi	Parsel Büyükülüğü	KAKS Oranı	Bina Yüksekliği Yol Enkesiti Oranı
1. Bölge 1. Ada	0.256	0.235	0.143	0.277	0.212
6. Bölge 1. Ada	0.230	0.234	0.217	0.282	0.301
9. Bölge 1. Ada	0.265	0.293	0.310	0.232	0.245
11. Bölge 1. Ada	0.249	0.238	0.329	0.209	0.242

Çizelge 4.12 1. Adalarında Parametrelerin Entropisi [Araştırmacı Bulguları]

	Bina Yaşı	Yapım Sistemi	Parsel Büyükülüğü	KAKS Oranı	Bina Yüksekliği Yol Enkesiti Oranı
Ej	0.999	0.997	0.966	0.994	0.994
dj	0.001	0.003	0.034	0.006	0.006
Wj	0.020	0.068	0.683	0.111	0.118

Ej= parametrelerin Ağırlığı

dj= Parametrelerin Mesafesi

Wj= Değişkenlerin Ağırlığı

4.2.5 A Adalarında Topsis Yöntemi

Çizelge 4.13 1. Adaların Topsis normalleştirme matrisi [Araştırmacı Bulguları]

Normal	Bina Yaşı	Yapım Sistemi	Parsel Büyüklüğü	KAKS Oranı	Bina Yüksekliği yol enkesiti oranı
1. Bölge 1. Ada	0.511	0.468	0.275	0.550	0.420
6. Bölge 1. Ada	0.459	0.466	0.416	0.560	0.598
9. Bölge 1. Ada	0.530	0.582	0.594	0.461	0.486
11. Bölge 1. Ada	0.498	0.474	0.631	0.414	0.480

Çizelge 4.14 1. Adaların Topsis ağırlaştırma matrisi [Araştırmacı Bulguları]

Ağırlıktık	Bina Yaşı	Yapım Sistemi	Parsel Büyüklüğü	KAKS Oranı	Bina Yüksekliği Yol Enkesiti Oranı
1. Bölge 1. Ada	0.010	0.032	0.188	0.061	0.050
6. Bölge 1. Ada	0.009	0.032	0.284	0.062	0.071
9. Bölge 1. Ada	0.011	0.039	0.406	0.051	0.057
11. Bölge 1. Ada	0.010	0.032	0.431	0.046	0.057

Çizelge 4.15 1. Ada Pozitif ve Negatif İdeal Referans Noktalarının [Araştırmacı Bulguları]

İdeal	Bina Yaşı	Yapım Sistemi	Parsel Büyüklüğü	KAKS Oranı	Bina Yüksekliği Yol Enkesiti Oranı
Pozitif	0.011	0.039	0.431	0.062	0.071
Negatif	0.009	0.032	0.188	0.046	0.050

Çizelge 4.16 1. Adalarda Entropi Topsis ağırlığı bölge sıralaması [Araştırmacı Bulguları]

	d+	d-	cl	Sıralama
1. Bölge 1. Ada	0.244	0.015	0.059	4
6. Bölge 1. Ada	0.147	0.100	0.404	3
9. Bölge 1. Ada	0.031	0.218	0.876	2
11. Bölge 1. Ada	0.023	0.244	0.915	1

Bu sonuca göre, A adalarının verilerine göre sırayla 11, 9, 6 ve 1. Bölgeler depreme karşı daha çok risklidir.

4.2.6 B adalarında Entropi Ağırlaştırma Analizi

Çizelge 4.17 2. Ada Entropi karar matrisi oluşumu[Araştırmacı Bulguları]

Parametre Değişken	Bina Yaşı	Yapım Sistemi	Parsel Büyükülüğü	KAKS Oranı	Bina Yüksekliği Yol Enkesiti Oranı
1. Bölge 2. Ada	2.62 5	1.938	1.000	1.250	2.563
6. Bölge 2. Ada	2.80 0	1.933	2.133	1.933	2.533
9. Bölge 2. Ada	1.80 0	1.500	3.100	3.000	3.800
11. Bölge 2. Ada	3.27 3	2.091	3.818	1.909	3.045

Çizelge 4.18 2. Ada Normalleştirme karar matrisi [Araştırmacı Bulguları]

Parametre Değişken	Bina Yaşı	Yapım Sistemi	Parsel Büyükülüğü	KAKS Oranı	Bina Yüksekliği Yol Enkesiti Oranı
1. Bölge 2. Ada	0.250	0.260	0.099	0.154	0.215
6. Bölge 2. Ada	0.267	0.259	0.212	0.239	0.212
9. Bölge 2. Ada	0.171	0.201	0.308	0.371	0.318
11. Bölge 2. Ada	0.312	0.280	0.380	0.236	0.255

Çizelge 4.19 2. Adalarında Parametrelerin Entropisi [Araştırmacı Bulguları]

	Bina Yaşı	Yapı Sistemi	Parsel Büyükülüğü	KAKS Oranı	Bina Yüksekliği Yol Enkesiti Oranı
Ej	0.984	0.995	0.930	0.966	0.990
dj	0.016	0.005	0.070	0.034	0.010
Wj	0.115	0.039	0.519	0.252	0.076

Ej= parametrelerin Ağırlığı

Dj= Parametrelerin Mesafesi

Wj= Değişkenlerin Ağırlığı

4.2.7 2. Adalarında Topsis Yöntemi

Çizelge 4.20 2. Adaların Topsis normalleştirme matrisi [Araştırmacı Bulguları]

Normal	Bina Yaşı	Yapım Sistemi	Parsel Büyüklüğü	KAKS Oranı	Bina Yüksekliği Yol Enkesiti Oranı
1. Bölge 2. Ada	0.490	0.516	0.183	0.295	0.423
6. Bölge 2. Ada	0.523	0.515	0.391	0.456	0.418
9. Bölge 2. Ada	0.336	0.399	0.568	0.708	0.627
11. Bölge 2. Ada	0.611	0.557	0.700	0.451	0.503

Çizelge 4.212. Adaların Topsis ağırlaştırma matrisi [Araştırmacı Bulguları]

Ağırlık	Bina Yaşı	Yapı Sistemi	Parsel Büyüklüğü	KAKS Oranı	Bina Yüksekliği Yol Enkesiti Oranı
1. Bölge 2. Ada	0.056	0.020	0.095	0.074	0.032
6. Bölge 2. Ada	0.060	0.020	0.203	0.115	0.032
9. Bölge 2. Ada	0.039	0.015	0.295	0.178	0.048
11. Bölge 2. Ada	0.070	0.022	0.363	0.113	0.038

Çizelge 4.22 2. Ada Pozitif ve Negatif İdeal Noktalarının [Araştırmacı Bulguları]

İdeal	Bina Yaşı	Yapı Sistemi	Parsel Büyüklüğü	KAKS Oranı	Bina Yüksekliği Yol Enkesiti Oranı
Pozitif	0.070	0.022	0.363	0.178	0.048
Negatif	0.039	0.015	0.095	0.074	0.032

Çizelge 4.23 2. Adalarda Entropi Topsis ağırlığı sıralaması [Araştırmacı Bulguları]

Parametre	d+	d-	cl	Sıralama
1. Bölge 2. Ada	0.288	0.018	0.059	4
6. Bölge 2. Ada	0.173	0.117	0.403	3
9. Bölge 2. Ada	0.076	0.226	0.749	2
11. Bölge 2. Ada	0.065	0.273	0.807	1

Sonuç Olarak Topsis değerlendirmesine göre 2. Adalar sırayla 11, 9, 6 ve 1. Bölgeler daha risklidir. Mikro lekli bir araştırma olarak, seçilen adalarda bulunan binaların mevcut durumu tespit edildikten sonra seçilen bölgelerde risk seviyesi kıyaslanmıştır. Seçilen adaların bölgeyi temsil edebilmesi için farklı noktalarda binaların fiziki özelliklerine hassasiyet gösterilmiştir. Binaların bilgileri ve özellikleri yakından incelenip, Entropi-Topsis yöntemi ile puan verilerek ağırlaştırılmıştır. Bu puanlara göre bina yaşı parametresi 11. Bölgede daha yaşlı ve riskli binaların bulunduğunu göstermektedir. Yapı sistemi açısından yığma sistemi ve elik yapı sistemi 11. Bölgede daha çok bulunmaktadır, bu duruma göre yapıların daha çok riskli olduğu görülmektedir. Parsel büyüklüğü parametresine göre 11. ve 9. Bölgelerde parsellerin daha küçük olduğu ve içinde bulunan yapılar ve bağımsızların çok daha riskli olduğu görülmektedir. Binaların KAKS oranı parametresine göre 9. ve 11. Bölgelerde KAKS oranı daha yüksektir ve bu parametreye göre bu bölgeleri daha çok riskli kılmaktadır. Binaların yüksekliliği bl yol genişliğini incelediğimizde 9. ve 11. Bölgelerin bu parametreye göre daha çok riskli olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada sekiz ada seçilmiş ve mikro ölçekli bu adalar ve parsellerin depreme karşı risk seviyeleri araştırılmıştır. Bu araştırmayı yaparken, adaların ve parsellerin yapı özellikleri ve deprem riski içeren faktörlerini oluşturan bir veri merkezi bulunmamaktadır. Dolayısıyla yerel ölçekte, Afet nleme ve Zarar Azaltma Dijital Merkezi kurulmalıdır. Yerel planlama kararları, Afet nleme ve Zarar Azaltma Merkezinin yerel planlar leğine göre hazırlanmış olduğu mikro-bölgeleme haritaları ile kentsel risk haritaları kapsamında belirlenmeli, bu haritalar plan yapım sürecinin ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Yerleşimlerin yapısına ve st ölçekli plan kararlarına bağlı olarak gerektiğinde parsel ve/veya ada ölçeğinde jeolojik raporlar hazırlanmalı, inşaat sistemi ve mimarisi buna göre belirlenmelidir.

Diğer bir sorun ise, Tahran'ın özellikle güney bölgesinde bulunan 11. Bölge gibi bölgelerde yapı stoku bulunması ve eski binaların şiddetli depremlere karşı dirençli olmamasıdır. Bu bölgelerde kentsel dönüşüm projelerin uygulanması gerekmektedir. Kentsel Dönüşüm Kanunu esaslarına uygun olarak evre düzeni planlarında belirlenmiş olan yenileme alanları ya da kentsel dönüşüm alanlarında dönüşüm konusunda yöreye özel yeni modellerin üretildiği ve afet zararlarını azaltmaya yönelik planların geliştirildiği sağlıklı ve

güvenli çevreler oluşturulmalıdır. Bu kapsamda toplu konut uygulama olanaklarını cazip hale getirici ve özel sektör girişimlerini bu yönde teşvik edici yöntemler geliştirilmelidir. Bu projelerin gerçekçi kılınması için de halk desteği sağlanmalı ve katılımcı bir politika izlenmelidir.

Deprem ve doğal afetlerle mücadele etmekte sivil toplum kuruluşları ve özel sektör örgütlerin rolü büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda İran'da özel kuruluşlar ve örgütler organize edilmiş bir şekilde çalışmamaktadırlar. Bu durumda afet sonrası yardım etmek istedikleri zaman bu yardımlar başka bir sorun yaratabilmektedir. Öyle ki organize edilmeyen bu yardımlar, yolların kapatılması veya eşit bir şekilde yardımların dağıtılmamasına neden olabilmektedir. Sivil toplum kuruluşları, özel sektör ve halkın katılımını sağlamak amacıyla planlama ekibinin tamamından bağımsız olarak çalışma grupları ve alt komiteler belirlenmelidir. Bu çalışma grupları belli bir merkez üzerine odaklanmalı, genellikle liderlik, araştırma ve rapor yazma sorumlulukları üstlenmelidir. Bu organizasyonu çalışma grupları, yerel yönetim, yöre halkı, sivil toplum kuruluşları, meslek odaları, sendikalar, özel sektör, akademisyenler ve diğer ilgi gurupları oluşturmalıdır.

İran Deprem Yönetmeliğinde yapıların yüksekliği ve kat sayısına yolların genişliğine göre izin verilmektedir, ancak belediyeler cezai para karşılığında fazla kat sayısına izin verebilmektedirler. Kat sayısı yasası 100. maddesine göre belirli bölgelerde bu izin verebilir, ancak para ihtiyacı olan belediyeler Tahran'ın çoğu bölgesinde bir veya iki kat fazla kat sayısına izin vermektedirler. Yolların genişliği, teknik altyapı kapasitesi ve nüfus yoğunluğu faktörlerini hesaba katmadan fazla kat sayısına izin verilmesi Tahran'da önemli bir sorundur. Bu bağlamda kaçak ve risk gösteren yapılara bu konuda uyarıcı bilgi verilmesi kamu görevi olarak tanımlanmalıdır.

Son yıllarda Tahran kentine, diğer kentlerden göç edilmesi nüfus yoğunluğunun artmasına sebep olması ile ciddi bir sorun oluşturmuştur. Göçü önlemeye yönelik politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda afet etkilerinin azaltılması kapsamında, nüfusun dengeli dağıtılması, ekonomik eylemlerin ve nüfusun belirli kutuplarda yığılmasının önlenmesi, sağlıklı ve yaşanabilir çevrelerin oluşturulmasına yönelik politikaların belirlenmesi gereklidir.

SONUÇ VE ÖNERİLER**5.1 Sonuç**

Deprem, insanın güvenle ayağını bastığı zeminin oynayacağı ve üzerinde bulunan yapıların hasar görüp, can kaybına sebep olabilecek şekilde yıkılabileceğini gösteren bir doğal afettir. Bilimin bugünkü olanakları ile depremin önceden belirlenmesi imkânsızdır ve günümüz teknolojisi de depremin zamanı ve şiddetini belirlemekte yetersiz kalmaktadır. Ancak depremlerden kaynaklanan zararları azaltmak mümkündür. Bu araştırmanın amacı, Tahran’da olası bir depremde, hangi bölgelerin daha çok riskli olduğunu belirlemek ve bu risklerden doğan zararların azaltmasına ilişkin katkı sağlamaktır.

Tarih boyunca doğal afetlerle karşı karşıya kalan İran’ın afet yönetim yapısı incelendiğinde, İran’daki afet yönetim yapısının bütünleşik bir afet ve risk yönetim yapısına kavuşturulması gerekçesi ortaya çıkmaktadır. İran özellikle deprem, sel, iklim değişikliği, kuraklık ve bunun gibi birçok doğal afetlerle sıkça karşılaşmaktadır. Tahran kaçak yapılaşmalar, yerleşim düzeni ve dokusu, teknik altyapı ve açık alan yetersizliği, tehlikeli kullanımların yaygınlığı, bir afet sonrasında hemen kullanılması gereken kritik tesislerin (okul, hastane, itfaiye vb.) mekânsal dağılım ve bir sistemin oluşturulmaması, ikincil ve özel tehlikelere konu olan alanların iskân edilmiş olması, yönetim ve iletişim yetersizlikleri gibi çok sayıda fiziki, sosyal, çevresel ve toplumsal etkenler sebebiyle derin risk havuzlarına dönüşmektedir. Diğer taraftan nüfus artışı, derin risk havuzlarına dönüşen Tahran’da afet etkileri açısından fiziki, sosyal ve ekonomik anlamda ciddi sorunlar doğurmaktadır. Bu durumun temel nedenlerinden biri, afet yönetim sisteminin dört ana aşamasını oluşturan zararı azaltma, hazırlıklı olma, müdahale ve iyileştirme aşamalarının yer aldığı bütünleşik bir afet yönetim yapısının olmamasıdır. Bununla birlikte afet yönetim sisteminde üretilen stratejilerin ve planların diğer sistemlerle koordinasyonunun sağlanamaması ve uygulamaya aktarılamaması da bir diğer sebeptir. Ayrıca, zararı azaltma çalışmalarının kurumsal

sorumluluğunun kimde olduğu, nasıl hazırlanması gerektiği, en önemlisi de uygulamaya nasıl aktarılacağı konusunda belirsizlikler mevcuttur. İran, mevcut afet yönetim sisteminde bulunan bu eksiklikler ve zayıflıkları süratle ortadan kaldırmalı ve sistemi yeniden düzenlemelidir.

İran’da 2003 yılında Bam kentinde yaşanan depremde sonra “Doğal Afetlerle Mücadele Kurumu” kurulmuştur. Ancak bu kurumun görevi yerine getirmesiyle ilgili pek çok sorun yaşanmıştır. Örneğin, 2018 yılında Kermanshah kentinde yaşanan deprem ve 2019 yılında Golestan ve Lorestan bölgesinde yaşanan selde bu kurumun kriz yönetimi hususunda pek çok başarılı olmadığı görülmektedir. Bu durumda İran’da, zarar azaltma hususunda kurumlar arasındaki işbirliği ve koordinasyon eksikliğini ortadan kaldıran, yara sarma yerine risk azaltma politikalarına öncelik veren, bu konuda ülke, bölge ve yerel ölçeklerde yapılması gereken çalışmaları planlayan, yönlendiren ve destekleyen yeni bir “Afet Yönetim Sistemi” nin kurulması gerekmektedir. Bu sistem tüm kaynakların bütünleştirildiği, afet yönetiminin tüm süreçlerinin bütün tehlikelere yönelik ekip çalışmasıyla eşgüdümün sağlanabildiği bütünleşik bir afet ve risk yönetim sistemi olmalıdır. Afet ve Risk Yönetimi’nin yeniden belirlenmesi konusunda daha önceki bölümlerde sunulmuş olan diğer ülkelerden (Türkiye’de AFAD ve Amerika’da FEMA) örnekler alınmalıdır.

İran’ın başkenti Tahran, Mosha Fayı ve Tahran Kuzey Faylarının kesiştiği bir bölge olarak, dünyanın en etkin deprem kuşaklarından birinin üzerinde bulunmaktadır. Geçmişte Tahran’da birçok yıkıcı depremler olduğu gibi, gelecekte olabilecek depremler de can ve mal kaybı riski taşımaktadır. Bu bağlamda Tahran kentinde tez kapsamında tanımlanan yöntemle deprem riskleri ve alınması gereken önlemler tanımlanabilmektedir. Tezde yapılan araştırmaların özeti aşağıda yer almaktadır. Bunlar;

Çalışmanın birinci bölümünde tezin amacı, kapsamı ve hedefi anlatılarak hipotezle ifade edilmekte, araştırma Metodolojisi açıklanmaktadır. Bu bölümde genel olarak tezin araştırma yöntemi anlatılmaktadır. Bu konuda önceden yapılan çalışmalar ve araştırmalar değerlendirip literatür araştırılması yapılmaktadır.

İkinci bölümde, araştırmanın kavramsal altyapısı oluşturularak afet yönetim modeli açıklanmaktadır. Afet yönetimi hususunda örnek oluşturabilecek ülkelerin afet yönetim yapıları incelenerek İran'ın afet yönetim yapısı karşılaştırılarak, Japonya, ABD ve Türkiye'de afet yönetim sistemi ve modeli araştırılmaktadır. Daha sonra İran ve Tahran'da yapılan kapsamlı planlamalar ve deprem yönetmenliğine yer verilmektedir.

Üçüncü bölümde jeolojik durum, zemin yapısı ve yeraltı su durumu, demografik yapı, nüfus yoğunluğu, açık ve güvenli alanlar, arazi kullanım tipi, teknik altyapı durumu, yolların genişliği ve yapı stoku incelenmektedir. Araştırmada Tahran'da bulunan 22 Bölge'den farklı özelliklere sahip olan dört bölge (Belediye) seçilerek, 1, 6, 9 ve 11. Bölgeleri karşılaştırılmaktadır. Daha sonra ise, JICA verilerine göre Tahran'ın farklı bölgelerindeki nüfus yoğunluğu, bina yoğunluğu, faylara yakınlık, yapı sistemi ve malzeme türüne göre bölgeler karşılaştırılarak makro ölçekli risk seviyesi kıyaslanmaktadır. JICA ve diğer çalışmalara göre Tahran'da olası depremlerin senaryoları anlatılmakta ve makro ölçekte hangi bölgelerin daha çok hasar alabileceği tahmin edilmektedir.

Tezin dördüncü bölümünde mikro ölçekli bir inceleme yapılmaktadır. 1, 6, 9 ve 11. Bölgelerde iki ada (A adası ve B adası) seçilerek, farklı parametrelere göre binaların özellikleri değerlendirilmektedir. Binaların yaşı, bina yüksekliği yol en kesiti oranı, KAKS oranı, yapı sistemi, parsel büyüklüğü ve yapı düzeni parametrelerine göre Entropi-Topsis ağırlaştırma yöntemi ile örneklenen bölgelerde bulunan yapı adalarda da ayrı ayrı puanlama sistemi kullanılmaktadır.

Son bölüm olarak beşinci bölümde, verilere göre depreme karşı Tahran'ın hangi bölgeleri daha riskli olduğu, mevcut sorunları ve risk taşıyan faktörlerinin tespiti yapılarak öneriler geliştirilmektedir.

Sonuç olarak, makro ölçekli ve mikro ölçekli değerlendirmeye göre sırayla çoktan aza doğru 11, 9, 6 ve 1. Bölgeler depreme karşı kent dokusu açısından ve fiziksel bina özelliğine göre daha çok risk içermektedirler. Bu sonuca göre tezin hipotezleri aşağıdaki gibi değerlendirilmektedir;

- A. İran önemli bir deprem kuşağı üzerinde yer almakta ve bu çalışmanın örnek alanı olarak seçilmiş olan başkent Tahran kentsel mekânının farklı bölgeleri farklı

boyutlarda deprem riskleri taşımaktadır. Deprem risklerinin farklı boyutunu fay hatlarına yakınlık, doğal yapı özellikleri, zemin durumu, kentsel doku ve yapıların fiziksel özellikleri yönlendirmekte, geçmiş depremlerde olduğu gibi yakın erimde olası bir depremde önemli can ve mal kayıpları yaşanması riski söz konusudur. Çalışma bulgularına göre Tahran kentinde bulunan farklı bölgeleri değişik boyutlarda depreme karşı risk taşımaktadır. Makro ölçekli JICA verileri ve mikro ölçekli çalışması yapılan ada analizlerine göre güney kısmında bulunan 11. ve 9. Bölgelerinin kuzey kısmında bulunan 1. ve 6. Bölgelere göre depreme karşı daha çok riskli olduğu görülmektedir ve bu bağlamda araştırma hipotezi kabul edilmektedir.

- B. Tahran'da meydana gelebilecek olası bir depremde can ve mal kayıplarını minimize etmek ve gerekli önlemleri alabilmeye yönelik deprem risklerini tanımlayabilmek amaçlı Entropi-Topsis ağırlaştırma modeli uygulanabilir. Çalışma kapsamında farklı kriterler ile farklı değişkenler arası mukayese yapmak için, Entropi-Topsis yöntemi uygulanmaktadır ve bu hipotez kabul edilmektedir.
- C. Deprem risklerini tanımlanmasında doğal yapı verileri beraberinde yapıların fiziksel özellikleri daha fazla önem taşımakta, deprem riskleri deprem güvenli yapılaşma süreci ile azaltılabilmektedir. Tahranın 1. Bölgesi faylara yakın olmasına rağmen binaların fiziksel özellikleri açısından depreme karşı daha çok dirençlidir. Seçilen bölgeler arasında 11. Bölge depreme karşı daha çok risk içermektedir.

Son olarak Entropi- Topsis ağırlaştırma yöntemi aracılı ile seçilen dört bölgede 1. Adalar ve 2. Adalar sırayla 11, 9, 6 ve 1. Bölgelerde seçilen bina fiziksel özelliklerine göre depreme karşı risklidirler.

5.2 Öneriler

Bu araştırmanın bulgularına dayanılarak Tahran'da deprem risklerinin azaltılması bağlamında aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir;

Bu tezin 2. Bölümde değerlendirildiği gibi, olası bir afet anı sonrasında Acil Durum Yönetim Merkezinin afet yönetimi çalışmalarında etkin ve doğru karar verebilmesi ve acilen yardım

hizmet gruplarının çalışmalarına destek olabilecek bilgiye hızlı erişim ve etkin kullanılmasını sağlayan bir sistem (Kent Bilgi Sistemi) gerekmektedir. Tahran kentinin afetlerle baş edebilmesi için kent sakinlerinin bilgisi olması gerektiğinden kent bilgi sisteminin genişletilmesi gerekmektedir. Araştırma sürecinde ihtiyaç olan kent bilgi sistemi araştırılırken, sistematik ve güncel bir veri tabanı bulunamamıştır ve böyle bir sistemin kurulması planlama ve araştırmalar için gereklidir. Bu sistem Tahran'ın demografik yapı bilgilerini bir arada tutarak sürekli güncellenmelidir. Örneğin, aile üyelerinin yaşları, sağlık durumları, gelir durumları vb. gibi demografik ve sosyoekonomik verileri olmalıdır. Aynı zamanda yapı çalışması, arazi doluluk yüzdesi veya yoğunluk çalışmasından daha ileri gitmelidir. Binaların fiziksel özelliği, yaşı, yapı sistemi, kat sayısı ve yapıların olası hasarları ile ilgili detaylı bir çalışma eklenmelidir ve bir sistem aracılığı ile bilgiler sürekli güncellenmelidir. Kent bilgi sistemi çalışmalarının mahalle biçiminde, alt bölge belediyeleri tarafından yapılması önerilmektedir.

Japonya ve ABD gibi afet yönetiminde başarılı sonuçlara varan ülkelerle ortak çalışmaların yapılması önerilmektedir; Bu tezin ikinci bölümünde Japonya, ABD ve Türkiye'deki afet yönetimi modeli araştırılmıştır. Japonya afet yönetim merkezi, Amerika Federal Acil Yönetim Ajansı (FEMA) ve Türkiye'de AFAD deprem öncesi planlamalarda ve deprem sonrası afet yönetiminde nispeten başarılı olmuşlardır. Afetlerle mücadele etme, önlemler alma, müdahale ve iyileştirme planlamalar ve eylemler, devletin ve meclisin tam desteği ve ihtiyacı olan gereken maddi imkânlarla ile birlikte tek bir çatı altında kurulması önerilmektedir.

Tezin üçüncü bölümünde JICA çalışmaları (2000 yılında) ve Tahran'da olası deprem senaryoları değerlendirilmiştir ve bu çalışma pek çok araştırma (Tahran'da deprem odaklı çalışmalar) için kaynak gösterilmektedir. ABD, Japonya ve Türkiye gibi deprem kuşağında bulunan ülkelerin araştırma merkezleri ve akademik birimleri ile düzenli bir şekilde Tahran araştırma merkezleri ve afetle mücadele eden kurumlar arasında ortak çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Bu tezin ikinci bölümünde açıklandığı gibi, olası bir afetle baş edilebilmesi için yapılması gereken önemli bir faktör ise, insanların afet öncesi ve sonrası uygulamalar hakkında

bilgilendirilmesidir. Özellikle acil durum yönetimi ile ilgili kamu yöneticileri ve yerel yöneticilerin eğitilmesine öncelik verilmeli, özel sektör ve halka yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Afet anında davranış biçimlerinin belirlenmesi ve insanların panik yapmalarının önlenmesi için bu çalışmaların yapılması gerekli olmaktadır. Ayrıca afet ve etkilerinin gündemden düşmemesi için broşür, televizyon-radyo programları, sosyal medya vb. çalışmalarla konunun uzman kişilerince tartışmaları yapılmalı sürekli bilinçte kalması sağlanmalıdır. Tez çalışma aşamasında seçilen adaların verilerini toplama esnasında insanların deprem bilincinin nispeten düşük olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre depreme karşı küçük yaşlardan itibaren insanları eğitmek gerekmekte, Milli Eğitim Bakanlığı ve diğer ilgili kurumlar tarafından zorunlu olan bu eğitimler sürekli ve düzenli bir şekilde verilmeli, ayrıca depremle ilgili düzenli tatbikatlar yapılmalıdır. Bu bağlamda özel kurumlar ve mahalle biçiminde örgütlenmeler büyük bir role sahiptirler.

Bu tezin üçüncü bölümüne göre Tahran'da yeterli sayıda açık ve güvenli alanlar bulunmamaktadır (kişi başına 15.8 m²) ve seçilen bölgelerde, özellikle 11. Bölgede açık ve güvenli alanların yetersiz olduğu görülmektedir. Afet zamanında ve afetten sonra insanların güvenli bir alanda geçici bir süre kalması öngörülmektedir, bu bağlamda açık alanlar güvenli olması nedeniyle afet zamanında kalınacak yerlerden biridir. İlk yardım malzemesi, içme suyu, geçici barınak ve ihtiyaç olacak diğer ekipmanların, atanmış bir açık alana yerleştirilmesi gerekmektedir. Tahran'da kişi başına 15.8 m² mevcut açık ve yeşil alanların 50 m² olması için kapsamlı planlamalar ve uygulamaların yapılması gerekmektedir.

Bu tezin 3 ve 4. Bölümünde Tahran'da ulaşım sistemi ve yolların genişlik oranı değerlendirilerek ve kentin güney bölgelerinde bazı yolların genişlik oranının Acil ulaşım yollarının üzerindeki binaların etüt çalışmalarına göre riskli olan binalara önlem alınması gerektiği görülmektedir. Acil ulaşım yollarının geçtiği noktalarda yol-kavşak çalışmalarına göre alternatif yollar belirlenmelidir. Yapılacak yollarda karayolları standartları gözetilmeli ve bu doğrultuda yapılmalıdır. Bu çalışmada yolların genişliği ve durumuna göre Tahran kentinde özellikle merkezi bölgelerde acil planlama ve uygulama ihtiyacının olduğu görülmektedir.

Arazi kullanım planlamasında tehlike barındıran atölye ve iş yerlerinin ayrılması gerekmektedir. Bu araştırmada 9. Bölge sanayi bölgeleri ve tehlike barındıran iş merkezleri, konut ve yaşam yerlerine yakındır. Deprem zamanında tehlikeli maddelerin patlamasını önlemek için Tahran arazi kullanım planı ve kapsamlı planlamalarında bu konu dikkate alınmasına rağmen yasal olmayan bir şekilde bu iş yerleri açılarak faaliyetlerine devam etmektedirler, belediye ve diğer denetim kurumları tarafından bu işletmeler belirlenerek gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Tahran'da doğal gaz, elektrik, su, kanalizasyon ve telekomünikasyon gibi kentsel altyapı sistemleri özel ya da kamu kuruluşları tarafından işletilmektedir. Su, elektrik ve doğalgaz arzı toplumların gündelik yaşamlarını sürdürmelerinde önemlidir. Ancak deprem anında bu boru hatları ya da kablolar birçok noktada hasar görebileceğinden, acil ulaşım yollarına müdahalelerin olmaması için teknik altyapının nüfus yoğunluğu ve gelişimi göz önünde bulundurularak gözden geçirilmesi gerekmektedir. Tahran'ın eski dokusunda bulunan bölgeleri özellikle 11 ve 6. Bölgelerinde doğalgaz boruları ve su dağıtım sistemlerinin otomatik kapanma veya tahliye sistemleri için önlem alınması gerekmektedir.

Parsellerin büyüklüğü ve yolların genişliğine göre kat sayısı izni verilmelidir; Deprem yönetmenliğine göre kat sayısı ile arka bahçe alanı arasında bir ilişki bulunmalıdır. Ancak analiz edilen bölgelerde bazı binalarda KAKS oranı yüksektir, dolayısıyla yeni inşaat alanlarında kat sayısı ve yönetmenlikte bulunan yasalar arasında uyumsuzluk olduğu görülmektedir. Örneğin, 12 metre genişliğinde olan sokaklarda 4 kata izin verilir, ancak inşaat firmaları karşı komşunun onayı alınması şartı ile 1 veya 2 kat ilave kat bedelini belediyeye ödediklerinde izin alabilmektedirler. Bu araştırmada Tahran'ın 11. ve 9. Bölgelerinde bazı binaların kat sayısının toplam yüksekliği yol genişliğinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda deprem anında binaların yıkılması ve yolların kapatılması çok muhtemeldir, dolayısıyla belediyelerin mutlaka yönetmenlikte bulunan yasalara göre kat sayısı izni vermesi gerekmektedir.

Eski binaların güçlendirmesi veya yeniden inşa edilmesi için devlet teşvikleri ve kolaylıkları önerilmektedir; Yapılan analizlerde binaların yaşı ile yapı sistemleri arasında bir ilişki olduğu görülmektedir, yaşlı ve eski binaların büyük bir oranı yığma veya çelik iskelet yapı

sistemine sahiptirler. Yeni binalar ise betonarme iskelet yapı sistemi ile inşa edilmişlerdir. JICA araştırması ve tezde analiz edilen bölgeler arasında 11. Bölgede eski ve riskli bina daha çok bulunmaktadır. Deprem anında eski binaların hasar alması veya yıkılması göz önüne alındığında bu bölgede can ve mal kayıpları yüksek olabilir. Eski binaların güçlendirilmesi veya yeniden inşa edilmesi için devletin maddi teşvikleri veya kentsel dönüşüm planında yer almasının faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Önemli binalar ve afet zamanında görev alabilecek riskli binaların tespit edilmesi ve bu binaların güçlendirilmesi gerekmektedir; tüm bölgelerde hastaneler, okullar, belediye binaları, tapu müdürlüğü binaları, Kızılay, itfaiye vb. önemli kamu binalarının risk seviyesi tespit edilmeli ve güçlendirilmesi gerekmektedir. İran'ın liderlik binaları, Cumhurbaşkanlık binası ve çok sayıda bakanlık gibi önemli merkezi yönetim kurumları 11. Bölgede bulunmaktadır. Ayrıca bu binaların deprem sonrası görevlerini yerine getirebilmeleri için riskli binaların tespiti yapılarak sağlamlaştırılması gerekmektedir.

- [1] Lantada, N., Pujades, L. ve Barbat, A., (2008). "Vulnerability Index and Capacity Spectrum Based Method for Urban Seismic Risk Evaluation, Journal of Nathazards ", DOI 10.007/s11069-007-9212-4, Taylor & Francis, London.
- [2] Jahangiri, E., (2007). Urban Land Use And its Role in Dealing With Environmental Hazards, Case Study Mahdasht, Master's Thesis, University Of Tehran, Tehran, <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=174932>, 28 Aralık 2018.
- [3] Bahraiyi, H., (1996). Urban Planning And Design In A Seismic-Prone Region, Case Study Loshan, Roodbar And Manjil In Northern Of Iran, Islamic Revolution Housing Foundation, Tehran
- [4] Abdollahi, M., (2001). "Crisis Management in Urban Districts", Office of Planning Center for Urban Planning Studies, Tehran.
- [5] Akasheh, B., (1984) . "Foundations of geophysics-seismology", Tehran.
- [6] Akasheh, B. ve H. Berckhemer. (1984). "Focal Mechanisms Of Earthquakes Of Iran With Special Emphasis On Small Shocks In Tehran Region", N. Jb. Paleont. Abh, Frankfurt.
- [7] Gheytaichi, M., (2003). "Basic Parameters Of Earthquakes In Iran", University Of Tehran, Tehran.
- [8] Ghadiri, M., (2002). Application Of Urban Planning (Land Use) Methods For Reducing Urban Vulnerability To Earthquake, Case Study District 17 Of Tehran, Master Thesis, University Of Tarbiat Modares Tehran, Tehran.
- [9] Jahangiri, E., (2007). Urban User Planning to Reduce Earthquake Damage, Case Study Mahdasht city, Master Thesis University Of Tehran, Tehran.
- [10] Ebrahimian, Y., (2015). Modeling The Vulnerability Of Urban Buildings Using Delphi Methods And Hierarchical Analysis, Case Study District 6 Of Tehran City, Malek Ashtar University Of Tehran, Tehran.
- [11] JICA, (2000). The Study on Seismic Microzoning of the Greater Tehran Area in the Islamic Republic of Iran. Tehran Municipality, Final Report, Main Report, Japan International Corporation Agency (JICA) and Centre for Engineering and Environmental Studies of Tehran (CEST), Tehran.
- [12] Darabkhani, R., (2007), Investigating the Vulnerability of Urban Tissue to Natural Hazards Region 11 of Tehran, http://journals.ui.ac.ir/article_17875_ffdd889d0edbbba1a397380a3def76b7e.pdf, 01 Ocak 2019

- [13] Moinfar, A., Naderzadeh, A. ve Maleki, E., (1998). "A New Seismic Hazard Map for the Implementation in the National Physical Planning of Iran", Proc. Conf. on the occasion of the 10th anniversary of the Spitak, Armenia earthquake, Yerevan, <https://www.emsc-csem.org/Earthquake/seismologist.php>, 10 Mart 2018.
- [14] Ziari, K. ve Darabi, R., (2008). "An Investigation about Urban Textures Vulnerability Against Earthquakes, Case Study District 11 Of The Municipality Tehran", Tehran.
- [15] Young Journalists Club, <https://www.yjc.ir/fa/news/6319817/>, 10 Ocak 2019.
- [16] Iranian International Institute of Earthquake Engineering and Seismology, <http://www.iiees.ac.ir/fa/eqcatalog/>, 09 Mart 2019.
- [17] Pourmohammad, B., (2011). "Life with Earthquakes", Applied Science Center Of Firefighting Organization, Sari, Iran.
- [18] Hosseini, M., (2009). "Crisis Management, Tehran City Disaster Management and Management", Tehran.
- [19] Çakır, S. ve Perçin, S., (2013). "AB Ülkeleri'nde Bütünleşik Entropi Ağırlık-TOPSIS Yöntemiyle Ar-Ge Performansının Ölçülmesi", Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 32 (1):77-95.
- [20] Akyüz, Y., Bozdoğan, T. ve Hantekin, E. (2011). "TOPSIS Yöntemiyle Finansal Performansın Değerlendirilmesi ve Bir Uygulama", Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, XIII(1), 77.
- [21] Lla, X., Wang, K., Liua, L., Xing, J., Yang, H. ve Gao, C., (2011). "TOPSIS Yöntemiyle Finansal Performansın Değerlendirilmesi ve Bir Uygulama", Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, XIII(1), 77.
- [22] Assar, M., (1971). "Guide To Sanitation In Natural Disasters", World Health Organization, Geneva.
- [23] Ataman, O. ve Tabban, A. (1977). Türkiye'de Yerleşme Alanlarının Doğal Afetler ile ilişkileri. Mimarlık, 77(4):25-27.
- [24] Gülkan, P., Balamir, M. ve Yakut, A. (2003). Afet Yönetiminin Stratejik ilkeleri, Türkiye ve Dünyadaki Politikalara Genel Bakış. ODTÜ Deprem Araştırma Merkezi, Ankara.
- [25] Asghari, A., (1997). "Assessing The Benefits Op Planing Measure To Reduce Risks", Congress International Society Of City And Regional Planing, Ogaki, Japan.
- [26] Moghimi, E., (2014) . "Hazards Science", University of Tehran Press, Tehran.

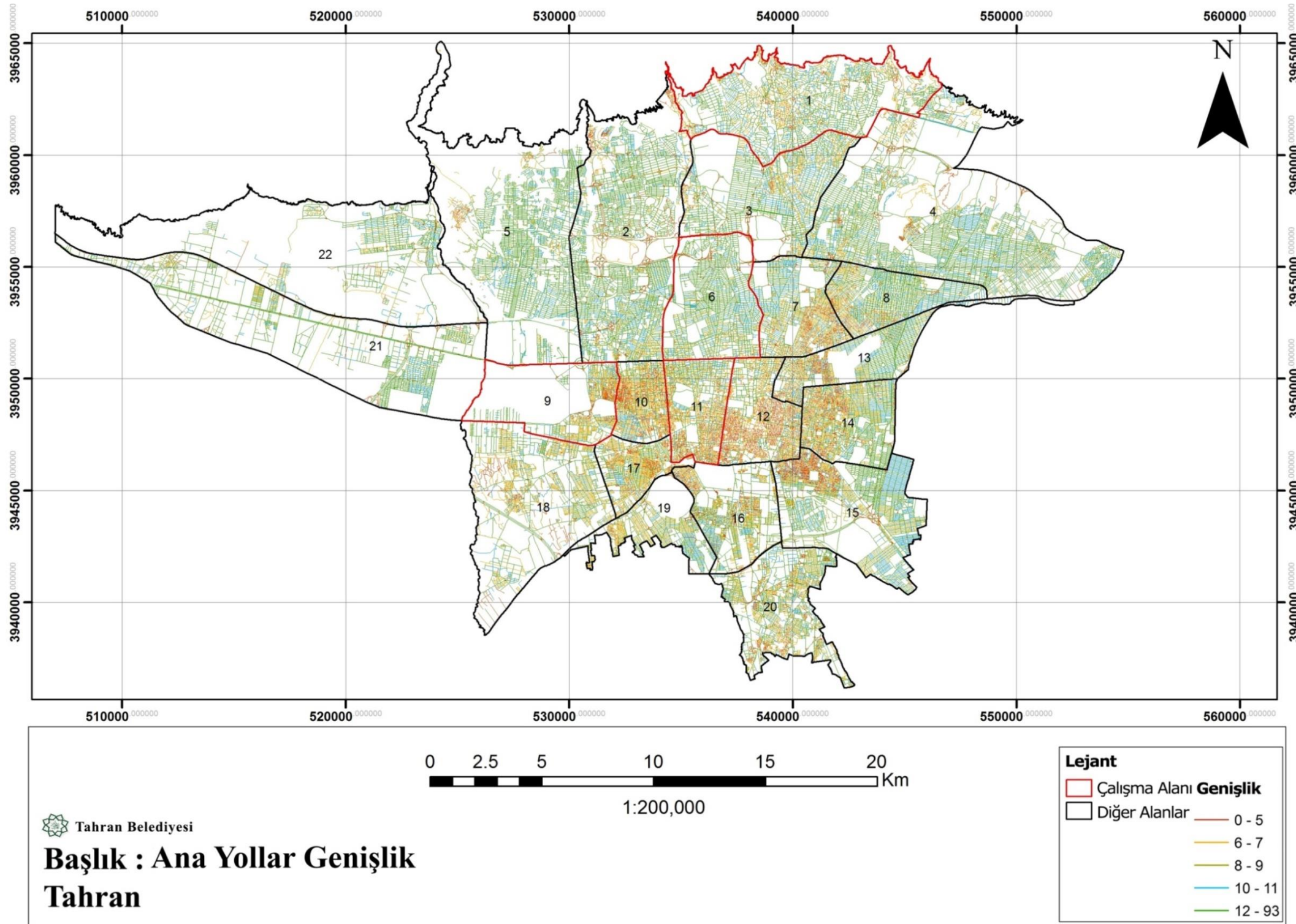
- [27] Yılmaz, A. (2003). Türk Kamu Yönetiminin Sorun Alanlarından Biri Olarak Afet Yönetimi, Birinci Baskı, Ankara.
- [28] Kasapoğlu, A. ve Ecevit, M. (2004). Comparative Behavioral Response to Future Earthquakes: The Cases of Turkey and USA. Social Behaviour & Personality, 4 (32).
- [29] Şahin, C. ve Sipahioğlu, Ş. (2003). Doğal Afetler ve Türkiye, İkinci Baskı, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.
- [30] Kadioğlu, M., (2008). “Modern, Bütünleşik Afet Yönetimin Temel İlkeleri, Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri”, JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 2, Ankara.
- [31] Ergünay, O., (2005). Land Use Planning As An Instrument Of Earthquake Hazard Mitigation In Turkey, Proceeding Of International Conference On Seismic Zonation, France.
- [32] Ergünay, O., (1999). Acil Yardım Planlaması Ve Afet Yöntemi, Uzman Der Dergisi 2:6-7, Ankara.
- [33] Balta, M., (2013). Kentsel Risklerin Planlama Temelinde Analizi Ve Dirençli Kent Planlama Yaklaşımı, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [34] Şahin, G.A., (2009). Kentsel Afet Risklerine Yönelik Zarar Azaltma Stratejilerinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Şehir Planlama Anabilim Dalı, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- [35] Ergünay, O., (2002). Afete Hazırlık ve Afet Yönetimi. Türkiye Kızılay Derneği Genel Müdürlüğü Afet Operasyon Merkezi, Ankara.
- [36] T.C. İstanbul Valiliği, (2003). İstanbul Valiliği Afet Bilgi Sistemi, <http://www.akropol.com.tr>, 29 Kasım 2004.
- [37] Helvacıoğlu D. ve Ural, D. (2005). “Olay Komuta Sistemi İçinde Kaynak Yönetimi: Afet Yönetimi Temel İlkeleri içinde”, JICA Yayınlar, 1:129-134.
- [38] Şengezer, B ve Kansu, H. (2001). Kapsamlı Afet Yönetimi, İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi, Basım-Yayın Merkezi, İstanbul.
- [39] T.C. Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM), İstanbul’da Afetlere Hazırlık Projesi, <https://akom.ibb.istanbul>, 29 Kasım 2018.
- [40] Ergünay, O. (1996). Afet Yönetimi Nedir? Nasıl Olmalıdır?, Erzincan ve Dinar Deneyimleri Işığında Türkiye’nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları, Ankara.
- [41] Kadioğlu M., (2005). Kurum ve kuruluşlar için afet acil yardım planı. JICA Türkiye Yayınları, No:1, Ankara.

- [42] Tezer, A. (2005). Acil Durum Yönetimi İlkeleri, İstanbul Teknik Üniversitesi Afet Yönetim Merkezi, İTÜ Pres, İstanbul.
- [43] Gülkan, P., Balamir, M. ve Yakut, A. (2003). Afet Yönetiminin Stratejik İlkeleri: Türkiye ve Dünyadaki Politikalara Genel Bakış. ODTÜ Deprem Araştırma Merkezi, Ankara.
- [44] Özdemir, P. ve İlki A (2004). Hasar Tespiti Çalışmaları ve Hak Sahipliği Tespiti. İçişleri Bakanlığı Eğitim Dairesi Başkanlığı Afet Yönetimi 55. Dönem Mülki İdare Amirleri Semineri Ders Notu, Ankara.
- [45] Ahadnejad-Reveshty, M., (2009). "Modeling Of Urban Vulnerability In Earthquake Against, A Case Study: zanjan", Supervisor Ph.D. Thesis, Geography and Urban Planning, Faculty of Geography, Tehran University, Iran.
- [46] Erkal, T. ve Değerliyurt, M., (2010). Türkiye’de Afet Yönetimi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- [47] Fema., (2016). The Federal Emergency Management Agency Publication 1, USA.
- [48] T.C. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı,
<https://www.afad.gov.tr/tr/2218/Teskilat-Semasi>, 19 Nisan 2019.
- [49] T.C. Sakarya Üniversitesi, Türkiye’ De Afet Yönetimi Örgütlenmesi,
<http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/50767/26518/9.pdf>, 15 Mart 2019.
- [50] Shahraki, A., (2006). Sustainable New Towns In Iran, Reflections On Problems And Practices Of Urban Planning And Design Using Case Studies Doctoral Thesis In Planning And Decision Analysis, stockholm, Sweden.
- [51] Kamali, Y. ve Mirzayi, J., (2018). Comparison of Crisis Management Structure in Iran, Japan, India and Turkey, University Of Kerman, Iran.
- [52] Yegin, A., (2013). "İran Siyasetini Anlama Kılavuzu, Seta Yayınları", Ankara.
- [53] Islamic Republic Of Iran National Disaster Management Organization,
<https://www.ndmo.ir/Portal/home>, 10 Aralık 2018.
- [54] Tehran City And Municipality Laws And Regulations,
<http://services8.tehran.ir/lawdoc>, 05 Ocak 2019.
- [55] Tehran Urban Resarch and Planing Center,
<http://rpc.tehran.ir/Default.aspx?tabid=365>, 12 Kasım 2018.
- [56] İran Mehr Haber Ajansı,
<https://www.mehrnews.com/news/1546939/>, 10 Mart 2019.

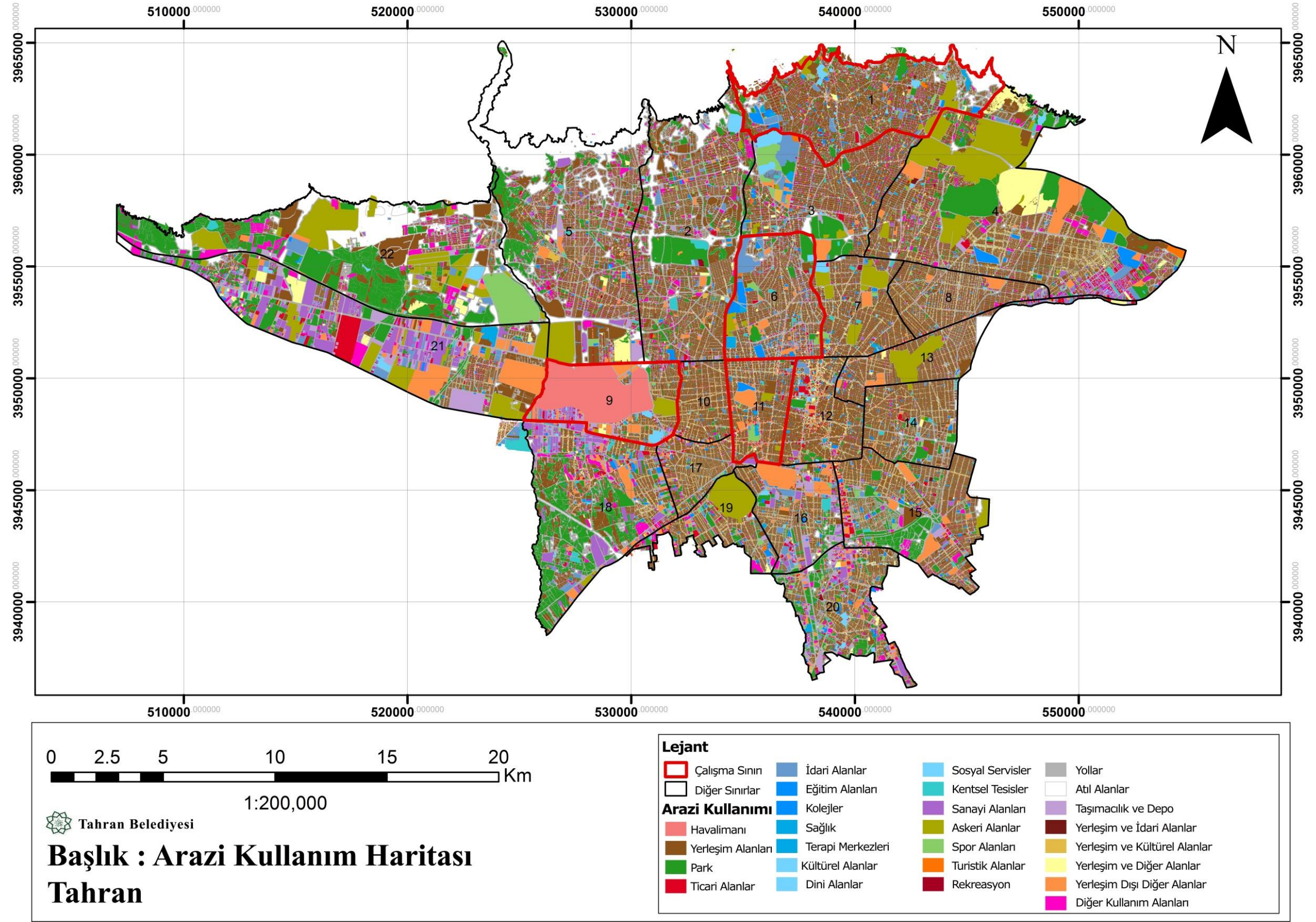
- [57] Tehran Road And Urban Planning Office,
<https://tehran.mrud.ir>, 12 Eylül 2018.
- [58] Rajabi, A. ve Safahen, A., (2007). Spatial Expansion Model Of Metropolis Tehran, Islamic Azad University, Tehran Central Branch, Tehran.
[Http://Daneshnameh.Srbiau.Ac.Ir/Article_4027_05809732a318659530a2384241_1acc77.Pdf](http://Daneshnameh.Srbiau.Ac.Ir/Article_4027_05809732a318659530a2384241_1acc77.Pdf) 12 Eylül 2018.
- [59] İran Shahrefarang Şehircilil Dijital Web Sitesi,
<http://shahrefarang.com/maps-tehran-qajar> , 20 Mart 2019.
- [60] Andalip, A., (2011). The Effect Of Tehran's Development On The Extension Of Worn Texture, Tehran.
- [61] Türkiye Pinterest Dijital Kitap Web Sitesi,
<https://tr.pinterest.com/pin/431993789229127800/>, 20 Mart 2019.
- [62] Portal Sdı Of Tehran Municipality,
<Http://Sdi.Tehran.Ir>, 12 Ocak 2019.
- [63] Enayati, B., (2013). "Connecting Urban Planning, Management And Open Space In Seismic Zone 17", Thesis Submitted To Newcastle University (Uk) In The Fulfilment Of The Degree Of Doctor Of Philosophy In Urban Design, Newcastle University, United Kingdom.
- [64] Karakaya, Ö., (2013). "İRAN İSLAM DEVRİMİ'NİN SOSYOLOJİK ANALİZİ ",Çukurova Üniversitesi, Adana.
- [65] Journal of Natural Environment Hazards,
<https://zoomtech.ir/iran-faults>, 02 Ocak 2019.
- [66] Iran Road, Housing and Urban Development Research Centre,
<https://www.bhrc.ac.ir/news/ID/8286>, 02 Ocak 2019.
- [67] Institute Of Geophysics Tehran University,
<https://geophysics.ut.ac.ir>, 23 Aralık 2018.
- [68] İlna Haber Ajansı,
<https://www.ilna.ir>, 23 Aralık 2018.
- [69] Rad, N. H. (2006). GIS for Seismic Building Loss Estimation Case Study Tehran Metropolis. Master of Applied GIS thesis Kingston, Surrey.
- [70] Madanipour, A. (1996). Design of Urban Space: an inquiry into a socio-spatial process. Chichester, Wiley.
- [71] İran Haber TV Web Sitesi,
<http://www.irinn.ir/fa/news/649168> , 20 Mart 2019.

- [72] Tehran Municipality Region One,
<http://region1.tehran>, 20 Ekim 2018.
- [73] Municipality Of Tehran Region 6,
<http://region6.tehran.ir>, 21 Ekim 2018.
- [74] Municipality Of Tehran Region 9,
<http://region9.tehran.ir>, 20 Ekim 2018.
- [75] Tehran Municipality Region 11,
<http://region11.tehran.ir>, 20 Ekim 2018.
- [76] Asudeh, I. (1982). Seismic Structure of Iran Surface and Body Wave Data. Geology and Geophysics, Tehran.
- [77] Samaei, M., (2016). "Simulation Of Probable Scenarios Of Earthquake Occurrences In Tehran", Tehran, Iran.
- [78] Wells, D. L. ve Coppersmith, K. J., (1994). "New Empirical Relationships Among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area, And Surface Displacement", Bulletin Of The Seismological Society Of America, 84(4): 974-1002.
- [79] Ritz, J. F., Nazari, H., Balescu, S., Lamothe, M., Salamati, R., Ghassemi, A., Shafei, A., Ghorashi, M. ve Saidi, A., (2012). "Paleoearthquakes of the past 30,000 years along the North Tehran Fault (Iran) ". Journal of Geophysical Research, 117 (B6).
- [80] Tatar, M., Hatzfeld, D., Abbassi, A. ve Fard, F. Y., (2012). "Microseismicity and seismotectonics around the Mosha fault (Central Alborz, Iran) ". Tectonophysics, 544: 50-59.
- [81] Berberian, M., (1994). Natural hazards and the first earthquake catalogue of Iran: historical hazards in Iran prior to 1900. UNESCO.
- [82] Abbassi, M. R. ve Farbod, Y., (2009). "Faulting and folding in quaternary deposits of Tehran's piedmont Iran", Journal of Asian Earth Sciences, 34(4): 522-531.
- [83] Solaymani Azad, S., Ritz, J. F. ve Abbassi, M. R., (2011). "Left-Lateral Active Deformation Along The Mosha-North Tehran Fault System Of Iran", Morphotectonics and paleoseismological investigations. Tectonophysics, 497(1): 1-14.
- [84] Modiri, M., (2016). "Urban Vulnerability Model against Earthquake Region 3 of Tehran", Tehran.
- [85] İran Eskano Dijital Dergi Web sitesi,
<http://blog.eskano.com>, 20 Mart 2019.
- [86] İran Şehircilik Ve Bölge Planlama Dijital Dergisi,
<https://www.jarjoo.com/tehran-district-firestation-analysis>, 20 Mart 2019.

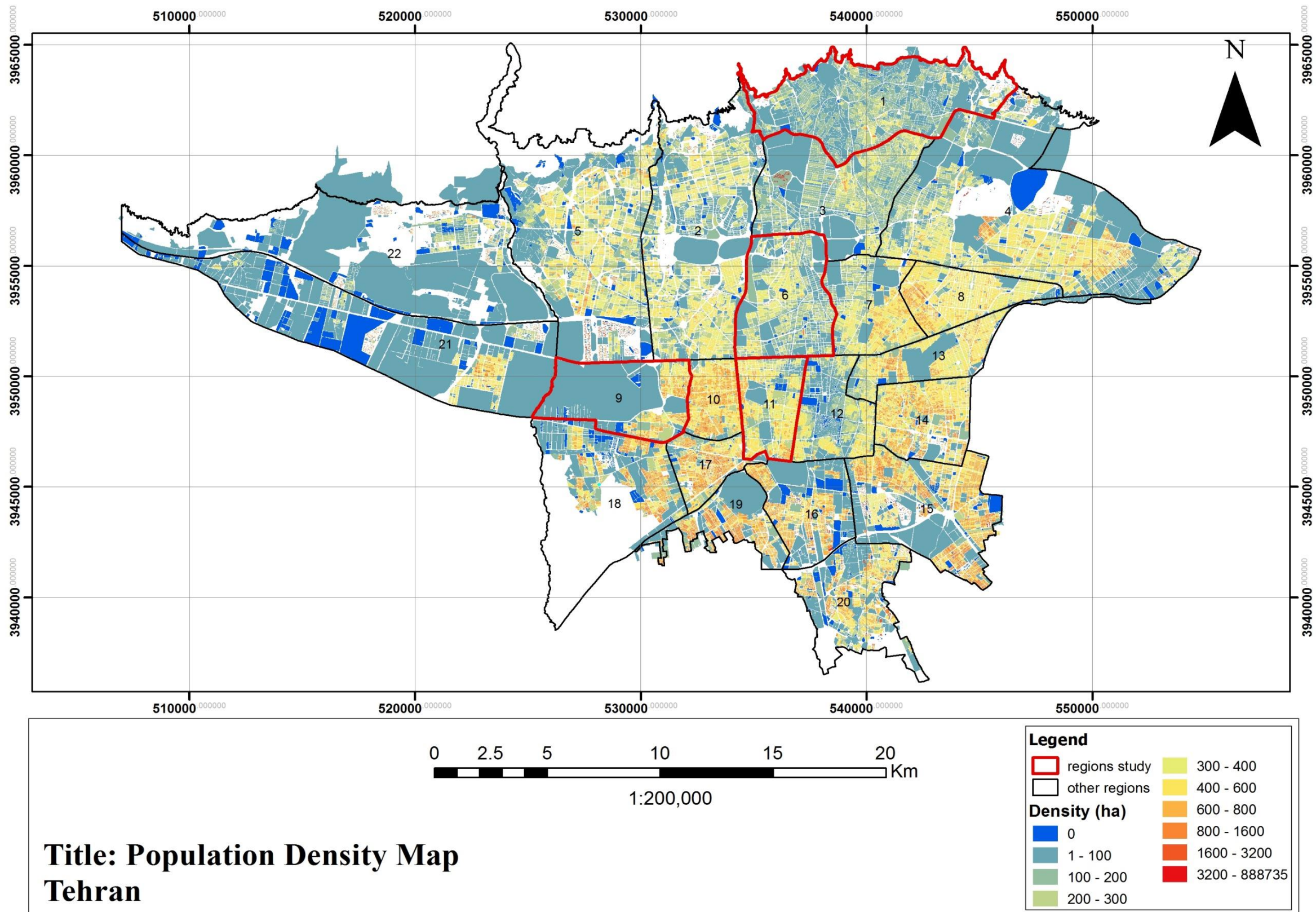
- [87] Hamshahri Gazetesi,
<http://www.hamshahrionline.ir/news/80938>, 20 Mart 2019.
- [88] Tahran Belediyesi Akıllı Harita Arama Web Sitesi,
<http://map.tehran.ir>, 10 Nisan 2018



Şekil A.1 Tahran Yol Haritası [62]



Şekil A.2 Tahran Kenti Arazi Kullanım Haritası [62]



Şekil A.3 Tahran Nüfus Yoğunluğu Dağılımı [62]

Adı Soyadı :Seyedali KOUHKAMAR
Doğum Tarihi ve Yeri :19.03.1982/ İran/ Tabriz
Yabancı Dili :Türkçe, İngilizce, Farsça, Azerice
E-posta :alikhouhkamari@icloud.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Mimarlık/Tasarım	Shoushtar/İran	2009
Lisans	Mimarlık/Tasarım	Tabriz/ İran	2006
Ön. Lisans	Mimarlık/Tasarım	Shabestar/İran	2003

YAYINLARI

Uluslararası Bildiri: 11 Ekim 2018 Çanakkale Üniversitesi, Tahrandaki 9. Bölgenin Deprem Riski Ve Bunu Afete Dönüştüren Olasılıklar, Seyed Ali KOUHKAMAR, Ercan KOÇ. 2. Uluslararası Mimarlık Ve Tasarım Kongresi, Sayfa No: 968, ISBN: 978-605-68150-8-9, Yayın Sertifika No: 36934.