



**KENTSEL DAYANIKLILIĞIN BELİRLENMESİNDE DEPREMSELLİK:
İZMİR-TİRE ÖRNEK ALAN ÇALIŞMASI**

Fatma GÖNÜLLÜ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMA ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MAYIS 2023

ETİK BEYAN

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

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

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

Fatma GÖNÜLLÜ

18/05/2023

DAYANIKLI KENT GELİŞTİRME SÜREÇLERİNDE DEPREM
İZMİR –TİRE ÖRNEK ALAN ÇALIŞMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Fatma GÖNÜLLÜ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2023

ÖZET

Günümüzde artan kentleşme ve iklim değişikliğinin de etkisiyle sıklığı ve şiddeti artan doğal afetler kentlere daha çok zararlar vermekte ve can kayıplarının yanı sıra ekonomik, kültürel sosyal anlamda da kayıplara neden olmakta ve bu da kent yerleşimleri giderek daha güvensiz hale getirmektedir. Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi (UNDRR), Resilience Alliance ve Dünya Bankası gibi birçok uluslararası kurum bu durum belirtilmekte ve afet risklerinin azaltılması konusunda ve kentsel dayanıklılığın sağlanması konusunda çalışmalar yapmaktadır. Türkiye'nin bulunduğu coğrafi konum ve sahip olduğu jeolojik özelliklerle deprem sel, taşkın, heyelan gibi birçok doğal afeti bünyesinde barındırmaktadır. Türkiye'de özellikle 2000'li yılların başından günümüze planlama alanında birçok önemli değişiklik yaşanmıştır ve bunların başında kentsel dayanıklılığın artırılması, afet risklerinin azaltılması ve kentsel yaşam kalitesinin yükseltilmesi yer almaktadır. Kentsel dayanıklılığı ölçmek için literatürde farklı yöntemler ve kriterler yer almaktadır. Her yöntem ve kriter dayanıklılığı ölçülen kent yerleşimi ve neye karşı dayanıklılığın ölçüldüğüne göre değişiklik göstermektedir. Bir kenti afetlere karşı dayanıklı hale getirmek aynı zamanda o kentin çevresel, ekonomik ve kültürel anlamda daha sürdürülebilir olmasını da sağlamaktadır. Dayanıklı kentler sağlanması için bu çalışmada İzmir ili Tire ilçesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Deprem bölgesinde bulunan ve deprem tehlikesinden zarar görebilirliği yüksek olan Tire'de depreme karşı kentsel dayanıklılık kriterleri seçilerek bu kriterler mekânsal analizlere dönüştürülmüştür. Sonrasında ise fiziksel erişilebilirlik ve deprem tehlike haritaları birleştirilerek Bütünleşik Deprem Tehlike Haritası oluşturulmuştur. Üretilen harita ise Tire'nin arazi kullanımı, mahallelerin doluluk boşluk özellikleri, mahalle yoğunlukları gibi diğer bilgilerle birleştirilerek yorumlanmıştır. Böylelikle İzmir Tire ilçe merkezinin depreme dayanıklı kent gelişim süreçlerinde nelere dikkat edilmesi gerektiği ortaya koyulmuştur.

Bilim Kodu : 80208

Anahtar Kelimeler : Kentsel dayanıklılık, kentsel dayanıklılık kriterleri, depreme dayanıklılık, İzmir

Sayfa Adedi : 128

Danışman : Prof. Dr. Şule Gök TÜDEŞ

EARTHQUAKE IN RESISTANT CITY DEVELOPMENT PROCESSES

İZMİR – TİRE CASE STUDY

(M. Sc. Thesis)

Fatma GÖNÜLLÜ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

May 2023

ABSTRACT

Today, natural disasters, the frequency and severity of which increase with the effect of increasing urbanization and climate change, cause more damage to cities and cause economic, cultural and social losses as well as loss of life, which makes urban settlements increasingly unsafe. Many international institutions such as the United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR), the Resilience Alliance and the World Bank have made this point and have worked on disaster risk reduction and urban resilience. Turkey has many natural disasters such as earthquakes, floods, landslides, due to its geographical location and its geological characteristics. There have been many important changes in the field of planning in Turkey, especially from the beginning of the 2000s, and these include increasing urban resilience, reducing disaster risks and increasing the quality of urban life. There are different methods and criteria in the literature to measure urban resilience. Each method and criterion varies according to the urban settlement whose durability is measured and what the durability is measured against. Making a city resistant to disasters also makes that city more sustainable in terms of environmental, economic and cultural aspects. In order to provide durable cities, Tire district of İzmir province was chosen as the study area in this study. In Tire, which is located in an earthquake zone and has a high risk of earthquake hazard, urban resistance criteria against earthquakes were selected and these criteria were converted into spatial analysis. Afterwards, the Integrated Earthquake Hazard Map was created by combining physical accessibility and earthquake hazard maps. The produced map was interpreted by combining it with other information such as Tire's land use, occupancy and vacancy characteristics of neighborhoods, and neighborhood densities. Thus, it has been revealed what should be considered in the earthquake resistant urban development processes of İzmir Tire district center.

Science Code : 80208

Key Words : Urban resilience, urban resilience criteria, earthquake resistance, İzmir

Page Number : 128

Supervisor : Prof. Dr. Şule Gök TÜDEŞ

TEŞEKKÜR

Sayın tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Şule GÖK TÜDEŞ'e maddi manevi her türlü desteği ve yardımları için teşekkür ederim. Her zaman yanımda olan ve bu süreçte desteğini esirgemeyen canım aileme ve sevgili arkadaşlarım Ayçe Cansu ÖZDEMİR'e, Nazlı AYDIN'a ve Derya GÜNDOĞDU'ya çok teşekkür ederim. İzmir Tire Belediye'sine de veri kaynağına erişim konusunda verdikleri emek ve destek için ayrıca teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xiii
GRAFİKLERİN LİSTESİ	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KENTSEL DAYANIKLILIK KAVRAMI VE GELİŞİM SÜRECİ	5
2.1. Kentsel Dayanıklılık Kavramıyla İlişki Yapılan Çalışmaların Dağılımı	7
2.1.1. Bibliyometrik analiz bulguları	9
2.1.2. Bibliyografik haritalar	11
2.2. Kentsel Dayanıklılık Konusunda Çalışma Yapan Kuruluşların Proje ve Program Örnekleri.....	23
2.2.1. 100 Dayanıklı Şehir (100RC) Projesi	24
2.2.2. Kentleri dirençli hale getirmek 2030 (MCR2030) kampanyası.....	25
2.2.3. Resilience alliance.....	26
3. KENTSEL DAYANIKLILIĞI ÖLÇME YÖNTEMLERİ	27
3.1. Kentsel Dayanıklılık Kriterleri Kullanılarak Dayanıklılığın Ölçülmesi	29
3.2. Kentsel Dayanıklılığı Ölçen Gösterge Örnekleri	31
3.3. Afetlere Karşı Kentsel Dayanıklılığı Ölçmek İçin Kullanılan Ortak Göstergeler	35
3.4. Kentsel Dayanıklılık Kriterleri Kullanılarak Mekansal Analizler Üreten Örnek Çalışmalar	36
3.4.1. Depremlere karşı kentsel fiziksel direnci değerlendirmek için cbs tabanlı çok kriterli bir analiz çerçevesi – kerman örneği	37

3.4.2. Çok kriterli karar verme sistemi ve cbs'yi sürdürülebilirlik ve yenileme yaklaşımıyla birleştirerek tarihi kentsel alanlarda dayanıklılığın değerlendirilmesi: iran tahran örneği	47
3.4.3. Kentsel dayanıklılık endeksi kullanılarak 50 ispanyol kentinin dayanıklılığının değerlendirilmesi	57
4. KENTSEL DAYANIKLILIK KRİTERLERİNİN İZMİR TİRE İLÇESİNDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ.....	61
4.1. İzmir ili Genel Durumu (İl Profili).....	61
4.1.1. Coğrafi konum ve genel bilgiler	62
4.1.2. İzmir ili jeomorfolojik durumu	63
4.1.3. İzmir ili jeolojik durumu	63
4.1.4. İzmir ili sismotektonik özellikleri ve deprem kaynakları	65
4.1.5. İzmir il sınırları içinde kalan diri faylar	65
4.1.6. İzmir ili hidrolojik ve hidrojeolojik durumu	67
4.1.7. İzmir ilindeki Hâkim Tehlikeler ve Yaşanan Afetler.....	68
4.2. İzmir Tire Çalışma Alanının Seçilme Nedenleri.....	72
4.2.1. Çalışma alanı bilgisi ve konumu	73
4.2.2. İklim ve topografya	75
4.3. İzmir Tire'de Kentsel Dayanıklılık Kriterleri Kapsamında Analiz üretilmesi.....	76
4.3.1. İzmir Tire altyapı alanları analizi.....	77
4.3.2. Park ve açık yeşil alan erişilebilirlik analizi	80
4.3.3. Akaryakıt istasyonlarına yakınlık analizi.....	82
4.3.4. Eğim analizi	84
4.3.5. Eğitim alanlarına yakınlık analizi	86
4.3.6. Sağlık alanlarına erişim analizi	88
4.3.7. Yola yakınlık analizi	90
4.3.8. Nüfus yoğunluğu analizi	93

	Sayfa
4.3.9. Doluluk boşluk analizi	95
4.3.10. Sıvılaşma analizi	96
4.3.11. Fay etki alanı analizi	98
4.3.12. Zemin yapısı analizi	100
4.3.13. Deprem yer ivme analizi	102
4.4. İzmir Tire’de AHP Yöntemi ile Bütünleşik Tehlike Haritalarının Oluşturulması	104
4.4.1. İzmir ili tire deprem tehlike haritası.....	107
4.4.2. Fiziksel altyapı erişilebilirliği haritası oluşturulması.....	110
4.4.3. İzmir ili Tire bütünleşik deprem tehlike haritası.....	112
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	117
KAYNAKLAR	121
EKLER.....	125
Ek- 1.....	126
Ek-2.....	127
ÖZGEÇMİŞ	128

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Farklı disiplinlerde Dayanıklılık kavramının tanımlamaları	5
Çizelge 2.2. Vosviewer Programı Analiz Türleri ve Birimleri (Arslan, 2022).....	9
Çizelge 2.3. Kentsel Dayanıklılık Konusunda WOS’da yer alan yayın türleri ve sayıları.....	9
Çizelge 2.4. Kentsel Dayanıklılık Konusunda WOS’da yer alan yayınların kategorileri.....	10
Çizelge 2.5. Birlikte Bulunma Analizi/Yazar Anahtar Kelimeleri Kümelenmesi	13
Çizelge 2.6. Ortak Atıf – Alıntılanan Kaynaklar Analizine göre en çok dikkat çeken yayınlar.....	17
Çizelge 2.7. Kentsel Dayanıklılık ve Farklı Anahtar kelimelerin birlikte yer aldığı yayınlar	22
Çizelge 3.1. Kentsel dayanıklılık ölçümünde kullanılan yöntemler, (Tong, 2021).....	27
Çizelge 3.2. Kentsel dayanıklılığın değerlendirilmesi için kullanılabilir başlıca kriterlerden bazıları, (Sharifi ve Yamagata 2014).....	33
Çizelge 3.3. Kentsel doğal afet direncini ölçmek için kullanılan ortak göstergeler, (OECD, 2016).....	35
Çizelge 3.4. Kentsel fiziksel kriterler ve İlgili Dayanıklılık Özellikleri, (Parizi ve diğerleri, 2022’den düzenlenmiştir).....	40
Çizelge 3.5. Kentsel Dayanıklılığın Boyutları (Fard ve Doratli, 2022).....	48
Çizelge 3.6. Delphi metodunda kriterleri değerlendiren uzmanlarının bilgileri, (Fard ve Doratli, 2022).	48
Çizelge 3.7. AHP’de kullanılan son kriterler, (Fard ve Doratli, 2022).....	49
Çizelge 3.8. Kriterlerin mekansal bilgilere dönüştürülmesi ve dayanıklılığı etkisi, (Fard ve Doratli, 2022).	49
Çizelge 3.9. Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi (Fard ve Doratli, 2022).....	51
Çizelge 3.10. Dayanıklılığın en yüksek ve en düşük olduğu mahalleler, (Fard ve Doratli, 2022).	56
Çizelge 3.11. Sosyo-Ekolojik açıdan kentsel dayanıklılık kriterleri, (Suárez ve diğerleri, 2016).....	58

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.12. Çalışma alanı için seçilen Sosyo-Ekolojik kentsel dayanıklılık kriterleri, (Suárez ve diğerleri, 2016).....	59
Çizelge 4.1. İzmir’de yer alan diri faylar ve özellikleri.....	66
Çizelge 4.2. İzmir Tire’de Kentsel Dayanıklılığı Ölçmek için kullanılan analizler	77
Çizelge 4.3. İzmir Tire ilçe merkezi Mahalleler ve Nüfusları (TÜİK,2022).....	93
Çizelge 4.4. AHP tercihleri için ikili karşılaştırma ölçeği (Saaty, 2008).	104
Çizelge 4.5. Deprem Tehlike Haritası Oluşturulması AHP –Ağırlıklandırma.....	106
Çizelge 4.6. Deprem Tehlike Haritasında kullanılan Kentsel dayanıklılık kriterlerinin normalizasyonu.....	106
Çizelge 4.7. Kriterler, ağırlıkları ve yüzdeler değeri.....	106
Çizelge 4.8. Tutarlılık İndeksi	107

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Birlikte Bulunma Analizi/Yazar Anahtar Kelimeleri Analizi Ağ Görselleştirme (Network Visualization)	12
Şekil 2.2. Birlikte Bulunma Analizi – Anahtar Kelimelerin sık olarak kullanıldığı yıllar (Overlay Visualization)	15
Şekil 2.3. Birlikte Bulunma Analizi – Anahtar Kelimelerin kullanım yoğunluğu (Density Visualization).....	15
Şekil 2.4. Ortak Atıf – Alıntılanan Kaynaklar Analizi (Co-citation -Cited References).....	17
Şekil 2.5. Ortak Atıf – Alıntılanan Kaynaklar Analizi- Yoğunluk (Density Visualization)	21
Şekil 2.6. Şehir Dayanıklılık Endeksi (CRI), (The Rockefeller Foundation-ARUP, 2013).....	25

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 3.1. Çalışma alanındaki bazı fiziksel göstergelerin durumunu gösteren seçilmiş haritalar (Parizi ve diğerleri, 2022).....	43
Harita 3.2. Çalışma alanının nihai fiziksel dayanıklılık haritası (Parizi ve diğerleri, 2022).....	44
Harita 3.3. Kriterlerin ilk bölümünde elde edilen haritalar, (Fard ve Doratli, 2022).	52
Harita 3.4. Kriterlerin ikinci bölümünde elde edilen haritalar, (Fard ve Doratli, 2022).	54
Harita 3.5. Tahran Dayanıklılık Haritası, (Fard ve Doratli, 2022).....	56
Harita 3.6. Kentsel dayanıklılık endeksi sonuçları, (Suárez ve diğerleri, 2016).....	60
Harita 4.1. İzmir İlinin İlçeleri ve Ülke Sınırları İçindeki Coğrafi Konumu, (İzmir-İRAP, 2021).....	62
Harita 4.2. Türkiye Jeomorfoloji Haritası (Saygılı, 2008; İzmir-İRAP, 2021).....	63
Harita 4.3. İzmir İli Genel Jeoloji Haritası (Göktaş ve Çakmakoğlu, 2018'den değiştirilerek aktaran İzmir-İRAP, 2021)	64
Harita 4.4. Batı Anadolu ve Ege Denizi'nin Ana Neotektonik Yapıları (Samos Depremi Raporu 2020; DEÜ-DAUM, 2020).....	65
Harita 4.5. İzmir İli Su Havzaları, (İzmir-İRAP, 2021).....	68
Harita 4.6. İzmir ve Yakın Çevresinin Tarihsel Dönem Depremleri ile Diri Faylar Arasındaki İlişkiyi Gösteren Diri Fay Haritası (İzmir-İRAP 2021)	70
Harita 4.7. Türkiye Deprem Tehlike Haritası İzmir PGA 475 Değerleri (DEÜ DAUM, 2020; İzmir İRAP, 2021)	71
Harita 4.8. İzmir İli Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesine Göre Sıvılaşma Tehlikesi Açısından Önlemleri Alanlar, (İzmir AFAD, 2021)	71
Harita 4.9. İzmir İstasyon Verileri (TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası; İzmir-İRAP 2021)	72
Harita 4.10. Çalışma alanı Türkiye içerisinde konumu	73
Harita 4.11. Küçük Menderes Havzası'nda Bulunan Yerleşim Birimleri (Küçük Menderes NHYP, 2018).....	74

Harita	Sayfa
Harita 4.12. Tire'nin Kabartmalı Topografya Haritası ve Yerleşmelerin Dağılışı (Doğan, 2010).	76
Harita 4.13. Şekil İzmir Tire Altyapı Alanları Analizi	79
Harita 4.14. İzmir Tire Park ve Açık Yeşil Alan Erişim Analizi.....	81
Harita 4.15. İzmir Tire Akaryakıt Erişilebilirliği Analizi	83
Harita 4.16. İzmir Tire Eğitim Analizi	85
Harita 4.17. İzmir Tire Eğitim Alanlarına Erişim Analizi	87
Harita 4.18. İzmir Tire Sağlık Alanlarına Erişim Analizi.....	89
Harita 4.19. İzmir Tire Yol Yakınlık Analizi	92
Harita 4.20. İzmir Tire Nüfus Yoğunluğu Analizi (Kişi/Hektar)	94
Harita 4.21. İzmir Tire Doluluk Boşluk Analizi	95
Harita 4.22. İzmir Tire Sıvılaşma Analizi.....	97
Harita 4.23. İzmir Tire Fay Etki Alanı Analizi.....	99
Harita 4.24. İzmir Tire Zemin Yapısı Analizi.....	101
Harita 4.25. İzmir Tire Deprem Yer İvme Analizi	103
Harita 4.26. İzmir Tire Deprem Tehlike Haritası	109
Harita 4.27. İzmir Tire Fiziksel Erişilebilirlik Haritası.....	111
Harita 4.28. İzmir Tire Bütünleşik Deprem Tehlike Haritası	112
Harita 4.29. Bütünleşik Deprem Tehlike Haritasının İzmir Tire Arazi Kullanımı ile Çakıştırılması	113

GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik	Sayfa
Grafik 4.1. İzmir İlinin Afet Tehlikeleri ve Dağılımı, (İzmir-IRAP, 2021).....	61
Grafik 4.2. İzmir İli 2009-2020 Yılları Arasında Meydana Gelen Afetlerin Dağılımı (İzmir AFAD, 2021)	69



SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Kısaltmalar	Açıklamalar
AHP	Analitik Hiyerarşi Süreci
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
IRAP	İl Risk Azaltma Planı
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (Organisation for Economic Co-Operation and Development)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNDRR	Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi (United Nations Office for Disaster Risk Reduction)
UNISDR	Birleşmiş Milletler Uluslararası Afet Azaltma Stratejisi (United Nations International Strategy for Disaster Reduction)

1. GİRİŞ

Afetler yeryüzünün ayrılmaz bir parçası olmuştur ve geçmiş zamanlardan bu yana her zaman insanları direkt veya dolaylı olarak etkilemiştir. En genel tanımıyla AFAD'a göre afet; toplumun bir kısmını veya büyük bir çoğunluğunu etkileme potansiyeline sahip, fiziksel, ekonomik, kültürel ve sosyal kayıplar oluşmasına sebep olan, hayat akışını ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olaylara denilmektedir. Ayrıca bu tanımda afet bir olayın kendisi değil, doğurduğu sonuç olduğu belirtilmektedir. Doğal afetler birçok ülkede büyük kayıplara neden olmuş ve gelişmekte olan ülkelerde ekonomik ilerlemeye yıllarca engel olmuştur. (Press ve Hamilton, 1999: 1927). Uluslararası kabul görmüş afetlerin sayısı 1980–1999 döneminde 4212'den 2000–2019 döneminde 7348'e yükselmiştir. Afetlerin insani maliyeti de artmaktadır. Ölümler bir ölçüde sabit kalsa da (1980'den 1999'a kadar afetler 1,19 milyon kişiyi öldürmüştür ve 2000'den 2019'a kadar 1,23 milyon kişi ölmüştür) aynı dönemlerde ekonomik kayıplar %82 artmıştır (enflasyona göre ayarlanmış) 1,63 trilyon dolardan 2,97 trilyon dolara yükselmiştir (Mizutori ve Guha-Sapir, 2022).

Deprem tehlikelerine karşı hassasiyet, hızlı nüfus artış oranlarına sahip ancak doğal felaketlere (örneğin depremler) uygun şekilde planlama, hazırlık, etkiyi absorbe etme ve iyileşme kabiliyeti geliştiremeyen gelişmekte olan ülkelerdeki şehirlerde özellikle büyük bir sorundur. Kentsel nüfus artışının önümüzdeki on yıllarda da devam etmesi beklenmektedir, bu da kentsel fiziksel yapının gelişmesinin ve şehirlerdeki ek inşaatın artmasına yol açacaktır. Dolayısıyla, doğal afetlerin şehirlerde neden olduğu zararlar gelecekte daha da ciddi hale gelebilir. Bu zararlar sosyal, ekonomik ve fiziksel sonuçların üstel olarak artmasına neden olabilir (Parizi ve diğ., 2022). Depremler, en sık görülen ve yıkıcı doğal tehlikeler arasındadır. Her yıl dünya üzerinde 1,4 milyondan fazla deprem meydana gelir ve önemli insan ve ekonomik kayıplara neden olur Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltma Ofisi'ne (UNISDR) göre, 1998-2017 yılları arasında depremler, sel ve fırtınaların ardından doğal tehlikelerin %7,8'ini oluşturmaktadır. Aynı dönemde depremler, insan kayıplarının en yüksek oranına (%56) denk gelen 747.234 kişiye ulaşmıştır. Depremlerin neden olduğu ekonomik hasar da önemli olup doğal afetlerin toplam hasarının %23'üne denk gelmektedir. Ayrıca, 1998-2017 yılları arasında depremler nedeniyle 125 milyon sakatlık, evsizlik veya

ölüm vakası bildirilmiştir. 1990 ve 2022 yılları arasında en çok depremin kaydedildiği ülkeler sırasıyla; Çin, Endonezya, İran, Japonya, ABD ve Türkiye olmuştur (Statista, 2023). Günümüzde, dünya genelinde kentsel alanlar hızla büyümekte ve hızlı bir şekilde değişmektedir. Ancak, bu büyüme ve değişim süreci, birçok kentsel alanda karşılaşılan ciddi zorlukları da beraberinde getirmektedir. İklim değişikliği, doğal afetler, hızlı nüfus artışı, kentsel yoksulluk ve altyapı eksiklikleri gibi faktörler, kentlerin dayanıklılığını tehdit etmektedir. Kentsel dayanıklılık, bir kentin, doğal ve insan kaynaklı stres ve şoklara karşı direnç gösterme ve hızlı bir şekilde toparlanma kabiliyetini ifade eder. Bu kavram, kentsel alanların sadece mevcut zorluklarla başa çıkmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda gelecekteki belirsizliklerle de mücadele etmelerine yardımcı olur. İklim değişikliğine bağlı olarak artan ekstrem hava olayları, depremler, sel baskınları gibi doğal afetlerin etkileri, kentsel dayanıklılığın önemini daha da artırmaktadır. Bu noktada, kentsel alanların dayanıklılığının sağlanması, sürdürülebilir ve güvenli bir gelecek için kritik bir gereklilik haline gelmiştir.

Son yıllarda, kentsel dayanıklılık kavramının önemi üzerine artan bir farkındalık ve çalışmalar mevcuttur. Kentsel dayanıklılığın sağlanması, sadece felaket anında değil, aynı zamanda uzun vadeli kalkınma süreçlerinde de önemli bir strateji haline gelmiştir. Dayanıklı kentler, sürdürülebilirlik, yaşanabilirlik ve toplumsal refah açısından büyük fırsatlar sunar.

Problem Tanımı

Türkiye bulunduğu coğrafya ve sahip olduğu özellikler sebebiyle doğal afetler ve insan temelli oluşan afetlerin en sık yaşandığı, can ve mal kayıplarının yüksek olduğu ülkelerden biridir. Yaşanan afetlerin görüldüğü yerler ve afetlere sebep olan durumlar incelendiğinde afetlerden kaynaklanan zararların en büyük sebepleri arasında kentsel alanlar ve hassas yapıların çoğunun fay hatlarına yakın yerlere kurulması, dere yataklarında yerleşim alanlarının inşa edilmesi, yer yüzeyinin betonla kaplanması sonucu geçirimsiz yüzeyler oluşturulması gibi sebepler bulunduğu görülmektedir. Aynı zamanda afetlerin, sadece toplum ve doğal çevre üzerinde değil sosyal ve kültürel çevreler üzerinde de olumsuz etkiler yarattığı unutulmamalıdır. Deprem Türkiye’de çok ciddi kayıplar yaratan bir doğa afettir. Ege bölgesinde bulunan İzmir ili aktif tektonik ve depremsellik özellikleri taşımaktadır. İzmir kenti geçmişten bu yana sürekli olarak büyük depremlerle baş etmekte ve ciddi can ve

mal kaybıyla mücadele etmektedir. Özellikle, kent yerleşim yerlerinin %50 den fazlasının alüvyonal alanlarda olması kent için bu riski daha da artırmaktadır (Avşar, 2009).

Çalışma alanı olarak seçilen İzmir ili Tire ilçesi ise doğrudan deprem tehlikesi altında bulunan ve sanayi ve tarım açısından bölgeye katkı sağlayan önemli bir alandır.

Bu çalışmanın amacı

Araştırma alanı olarak seçilen İzmir Tire’de deprem tehlikesine karşı kentsel dayanıklılık kriterlerinin yapılı ve doğal çevre ile alakalı kriterlerinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Böylelikle Tire’nin gelecekteki olası deprem tehlikelerine karşı savunmasız ve kırılgan olması engellenebilir ve daha sürdürülebilir bir kent olması sağlanabilir.

Çalışmada araştırma soruları;

Bu çalışmanın kapsamını belirleyen temel araştırma soruları şunlardır;

- Deprem tehlikesine karşı kentsel dayanıklılığı ne gibi kriterlerle ölçmek mümkündür?
- Kentsel dayanıklılık kriterlerinin ölçülmesi mekânsal olarak ne gibi katkılar koyabilir?

Yöntem

Bu araştırmada öncelikle nitel araştırma yöntemi olarak literatür taraması yapılmaktadır. Literatür taramasında ayrıca WOS (Web of Science) veritabanından kentsel dayanıklılıkla ilişkili yayınlara ilişkin bibliyometrik veriler kullanılarak bibliyometrik haritalar oluşturulmuştur. Literatürden gelen kentsel dayanıklılık kriterleri değerlendirilerek çalışma alanına uygun kriterler belirlenmiştir ve mekânsal analizler üretilmiştir. Son aşamada AHP metodu kullanılarak Bütünleşik Deprem Tehlike Haritası oluşturulmuştur. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), orijinal olarak Thomas L. Saaty (1980) tarafından geliştirilen birçok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemidir. AHP, birden çok kriteri, alternatifleri, sistemleri titiz bir şekilde değerlendirmeye yardımcı olan, karar vermeye yönelik bir yaklaşımdır. AHP’de, kriterlerin ve alternatiflerin ağırlıklandırılması için çiftli karşılaştırma matrisleri kullanılmaktadır. Bu matrislerde, kriterler veya alternatifler arasında karşılaştırma yapılır ve bu karşılaştırmalar sonucunda ölçekler elde edilmektedir. Daha sonra bu ölçekler kullanılarak ağırlıklar hesaplanmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde depreme karşı kentsel

dayanıklılığın yapı ve doğal çevre boyutunda analiz edilebilmesi için literatürden gelen verilen ve yapılan örnek çalışmalar incelenerek yapılan analizler AHP metodu ile ağırlıklandırılmıştır. Analizlerin elde edilmesi kısmında Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (ArcMap, Netcad) yararlanılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu tez çalışması kapsamında yapılan depreme karşı kentsel dayanıklılığı yapı ve doğal çevre kapsamında değerlendirme sürecinde çalışma alanında bulunan yapılara ilişkin bina malzemesi, bina yaşı vb. gibi yapı ölçeğinde de çıkarım yapabilmeyi sağlayan ve daha kapsamlı kentsel dayanıklılık değerlendirilmesi yapılmasına olanak veren yapı ölçeğinde veriler bulunmadığı için çalışma kapsamında üretilen yer bilimsel analizler ve çeşitli kentsel donatılara erişilebilirlik üzerinden Şehir ve Bölge Planlama disiplini çerçevesinde İzmir Tire'de depreme karşı kentsel dayanıklılık doğal ve yapı çevre üzerinden değerlendirilmiştir.

2. KENTSEL DAYANIKLILIK KAVRAMI VE GELİŞİM SÜRECİ

Dayanıklılık kavramı mühendislik, sosyoloji, kamu yönetimi, psikoloji vb. literatürde uzun bir süredir yer almaktadır (Matyas ve Pelling, 2014) ancak ekolojist C.S. Holling'in ekolojik sistemlerin dayanıklılığı hakkındaki makalesi (1973) genellikle modern dayanıklılık teorisinin kaynağı olarak kabul edilmektedir (Folke, 2006; Klein ve diğerleri, 2003; Meerow ve Newell, 2015 aktaran Meerow ve diğ., 2016).

Dayanıklılık kavramı, son yıllarda politika ve şehir planlamasında artan bir ilgi kazanmıştır (Moser ve diğerleri, 2019). Dünyadaki insanların %56,2'sinin kentsel alanlarda yaşadığı (Birleşmiş Milletler, 2018) ve yüzleşmek zorunda oldukları iklim ve diğer küresel çevresel değişikliklerle ilgili çoklu tehlikeler göz önüne alındığında, kentsel dayanıklılık şehir planlama için bir öncelik haline gelmiştir (Bautista-Puig ve diğerleri, 2022). Kentsel dayanıklılık kentlerin doğal ve yapay zorluklara karşı adaptasyon, dönüşüm, gelişim anlamında sürdürülebilir direnç gösterebilmesi olarak tanımlanabilir. Sürdürülebilir bir kentleşme için kentsel dayanıklılık oldukça önemlidir. Kentsel dayanıklılık, şehirlerin doğal afetler, iklim değişikliği, salgın hastalıklar, ekonomik krizler ve diğer olumsuz koşullar karşısında dirençli olabilme kapasitesini ifade eder. Kente dair dayanıklılık kavramının önemi ise Birleşmiş Milletler (BM) raporlarında önemi vurgulanmıştır. Yeni Kentsel Gündem'de, çok sayıda ölçekte çok sayıda paydaş, kentsel dayanıklılığın oluşturulması için politikalar, programlar, planlar ve eylemler geliştirme taahhüdünde bulunur (Habitat III, 2016).

Çizelge 2.1. Farklı disiplinlerde Dayanıklılık kavramının tanımlamaları

Yazar	Tanım	Disiplin
Holling, 1973	Bir sistem içindeki ilişkilerin kalıcılığı ve bu sistemlerin değişimleri özümleme yeteneğinin ölçülmesi.	Ekoloji
Folke diğ., 2010	Dayanıklılık düşüncesi, stres ve zorlanmalara yanıt olarak değişmek, uyum sağlamak ve en önemlisi dönüşmek için karmaşık sosyal-ekolojik sistemlerin dinamiğini ve gelişimini ele alır.	
Hamilton, 2009	Felaketler ve diğer tehlikeler karşısında toparlanma ve yaşam, ticaret, endüstri, hükümet ve sosyal toplanma gibi temel işlevlerini sağlamaya devam etme yeteneği.	Mühendislik ; Sosyal Bilimler

Çizelge 2.1. (devam) Farklı disiplinlerde Dayanıklılık kavramının tanımlamaları

Comfort ve diğ., 2010	Esneklik, bir sosyal sistemin (ör. bir kuruluş, şehir veya toplum), sistem içinde algılanan ve normal ve beklenen rahatsızlık aralığının dışında kaldığı algılanan rahatsızlıklara proaktif olarak uyum sağlama ve bunları iyileştirme kapasitesidir.	Kamu Yönetimi
Vale, 2005	Kentsel dayanıklılık, tıpkı kaldırıma düşen lastik bir top gibi, önemli bir engelden geri sekmek için fiziksel bir kapasite anlamına gelir.	Kentsel Planlama
Bruneau ve diğ., 2003	Toplumsal sismik dayanıklılık, sosyal birimlerin (örneğin kuruluşlar, topluluklar) tehlikeleri azaltma, afetler meydana geldiğinde etkilerini kontrol altına alma ve sosyal bozulmayı en aza indirecek ve gelecekteki depremlerin etkilerini hafifletecek şekilde iyileştirme faaliyetleri yürütme yeteneği olarak tanımlanır.	Mühendislik
Adger, 2000	Grupların veya toplulukların sosyal, politik ve çevresel değişimin bir sonucu olarak dış stresler ve rahatsızlıklarla başa çıkma yeteneği.	Sosyoloji
Brugmann, 2012	Bir kentsel varlığın, konumun ve/veya sistemin çok çeşitli koşullar altında öngörülebilir performans (faydalar ve kullanım ve ilgili kiralar ve diğer nakit akışları) sağlama yeteneği.	Çevre Bilimi; Sosyal Bilimler
Romero-Lankao and Gnatz, 2013	Kentsel nüfus ve sistemlerin çok çeşitli tehlikelere ve baskılara dayanma kapasitesi.	Bilimler
Cutter ve diğ. 2008	Dayanıklılık, bir sosyal sistemin [mahalle, nüfus sayımı bölgesi, şehir veya ilçe gibi tanımlanmış bir coğrafi alan içinde] afetlere müdahale etme ve afetlerden kurtulma yeteneğidir.	Coğrafya
Wardekker ve diğ., 2010	Hasarı ve kesintiyi azaltarak veya bunlara karşı koyarak etkilerini sınırlayan özellikler veya önlemler yoluyla kesintileri (olaylar ve eğilimler) tolere edebilen ve sistemin bu tür kesintilere hızlı bir şekilde yanıt vermesine, iyileşmesine ve uyum sağlamasına izin veren bir sistem.	Psikoloji
Magis, 2010	Değişim, belirsizlik, öngörülemezlik ve sürpriz ile karakterize edilen bir ortamda gelişmek için topluluk üyelerinin topluluk kaynaklarının varlığı, gelişimi ve katılımı.	Sürdürülebilirlik

Kentsel dayanıklılık oluşturmmanın önemi, BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinde (SDG'ler) de yer almaktadır: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 11, şehirlerin dayanıklılıklarını inşa etmek için Sendai Afet Riskini Azaltma Çerçevesi 2015–2030 doğrultusunda planları benimsemeleri gerektiğini ileri sürmektedir; Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 9, sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek için dayanıklı altyapı geliştirmeye odaklanmıştır (UNSDG, 2015).

Dayanıklılık düşüncesini kentsel planlama ve tasarıma entegre etmek, kentsel dayanıklılığı inşa etmek için çok önemlidir. Böyle bir entegrasyonu sağlamanın önemi, Hyogo Eylem Çerçevesi 2005–2015 ve Sendai Afet Riskini Azaltma Çerçevesi 2015–2030 gibi birçok politika belgesinde vurgulanmaktadır. Dayanıklılık onlarca yıldır fizik, ekoloji ve psikoloji gibi alanlarda popüler bir konu olmuştur. Bununla birlikte, kentsel planlama ve tasarım alanında nispeten yeni bir kavramdır ve yaklaşık yirmi yıl önce tanıtılmıştır (Sharifi ve Yamagata, 2016).

Çizelge 2.1’de verilen tanımlar, “dayanıklılık” kavramını farklı perspektiflerden ele alan farklı yazarlar tarafından yapılmıştır. Genel olarak, kentsel dayanıklılık, bir kentsel sistem veya topluluk içindeki ilişkilerin kalıcılığı, esnekliği, özümseme yeteneği ve değişime uyum sağlama kapasitesi gibi faktörlere bağlı olarak, stres ve baskılara karşı dirençli olma ve temel işlevlerini sürdürme yeteneği olarak tanımlanabilir. Bu kavram, felaketler ve diğer tehlikeler karşısında toparlanma ve yaşam, ticaret, endüstri, hükümet ve sosyal toplanma gibi temel işlevleri sağlamak için gereken kapasiteleri içermektedir. Kentsel dayanıklılık, topluluk kaynaklarının varlığı, gelişimi ve katılımıyla birlikte, değişim, belirsizlik, öngörülemezlik ve sürpriz ile karakterize edilen bir ortamda gelişmek için topluluk üyelerinin uyum sağlama ve iyileştirme kapasitelerine de bağlıdır.

Geleneksel olarak afet yönetiminin her zaman şehir planlamasının önemli bir parçası olduğunu belirtmek önemlidir. Ancak, bu bölümün geri kalanında tartışılacağı gibi, dirençlilik kavramının ortaya çıkışı, kentsel afet risk yönetimi yaklaşımlarında büyük dönüşümlere yol açmıştır. Geleneksel olarak, afet risk yönetimi esas olarak kısa ve orta vadeli acil durum planlaması ve hafifletme çabalarına odaklanmıştır. Dayanıklılık düşüncesini kentsel afet riskinin azaltılmasına entegre etmek, deprem gibi aniden meydana gelen afetlere karşı uyumlu olan orta ila uzun vadeli bir yaklaşımın benimsenmesini teşvik eder (Sellberg ve diğerleri, 2015 aktaran Yamagata ve Sharifi, 2018).

2.1. Kentsel Dayanıklılık Kavramıyla İlişki Yapılan Çalışmaların Dağılımı

Kentsel alanlar, günümüzde hızla büyüyen nüfus ve çeşitli sosyal, ekonomik ve çevresel zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu zorluklar arasında iklim değişikliği, doğal afetler, ekonomik durgunluklar ve sosyal gerilimler gibi etkenler yer almaktadır. Bu tür tehditlerin artmasıyla birlikte, kentsel toplumlar ve sistemler, bu zorluklara dayanma ve uyum sağlama

yeteneklerini artırmak zorunda kalmışlardır. İşte bu noktada, kentsel dayanıklılık kavramı önem kazanmaktadır. Kentsel dayanıklılık, bir kentin veya kentsel alanın, beklenmedik olaylar ve zorluklarla karşı karşıya geldiğinde temel işlevlerini sürdürebilme, toparlanma yeteneği ve sosyal-ekonomik yapıların etkilenme derecesini en aza indirebilme kapasitesidir. Bu kavram, kentsel planlama, mühendislik, çevre bilimi, sosyoloji ve kamu yönetimi gibi disiplinlerin kesişme noktasında yer almaktadır.

Kentsel dayanıklılık konusu, son yıllarda akademik literatürde artan ilgi görmüş ve birçok çalışma bu alanda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, kentsel alanların dayanıklılık kapasitelerini artırmak için stratejilerin belirlenmesi, risk azaltma önlemlerinin geliştirilmesi, toplum katılımının sağlanması ve politika yapıcıların bilgilendirilmesi gibi konuları ele almaktadır.

Bu bölümde amaç, kentsel dayanıklılık kavramıyla ilişkili yapılan çalışmaların dağılımını incelemektir. Yöntem olarak Bibliyometrik analiz ve Bibliyometrik haritalama kullanılmıştır. Veriler Gazi Üniversitesi Kütüphanesi Web of Science (WoS) veritabanında 'Konu' alanında (özet, başlık ve anahtar kelimeler) “urban resilience” (Kentsel Dayanıklılık) kelimesi yazılarak 2004-2023 yılları arasında yayınlanan 1960 çalışma listelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Voswiever yazılımında işlenebilecek formatta çıktı haline getirilmiştir. Leiden Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Çalışmaları Merkezi'nde (CWTS) geliştirilen VOSviewer, bilimi haritalamak ve görselleştirmek için oldukça popüler bir yazılım aracıdır (VOSviewer, 2023). Web of Science'dan Voswiever'da bibliyometrik harita oluşturabilecek formatta veri indirebilmek için arama sonuçları “export” seçeneğinde “Tab Delimited File” seçilerek indirilen veri tabanında bu yayınların hangi özelliklerinin bulunmasını isteniyorsa örneğin; yazar ismi, yayınların anahtar kelimeleri, yayın özetleri, kaynaklar, doküman tipi vb. biçimde seçim yapılabilmektedir. Bibliyometrik data olarak indirilen verilerin içeriğini akademik dergilerde yayınlanmış makaleler, tezler, kitap bölümleri ve konferans bildirileri gibi yayınlar oluşturmaktadır. Bu inceleme, farklı disiplinlerin kentsel dayanıklılık üzerindeki etkisini anlamaya yardımcı olacak ve kentsel dayanıklılığın nasıl ele alındığını ve incelendiğini gösterecektir. Literatür taraması ve bibliyometrik haritalama yöntemlerini kullanarak, kentsel dayanıklılık kavramıyla ilişkili çalışmaların dağılımları, yıllara göre daha çok ilişkilendirildiği kavramlar, en çok atıf alan yayınlar görselleştirilecektir. Bu bölümün sonucu olarak kentsel dayanıklılık konusunda

hangi disiplinlerin öne çıktığını ve hangi disiplinlerin daha az çalışıldığını ortaya koyulacaktır.

2.1.1. Bibliyometrik analiz bulguları

Bibliyometrik analiz bulgularını görselleştirmek için kullanılan Vosviewer programı, araştırmacılara belirli bir alanda gerçekleştirilen çalışmaların ağ, bibliyografik ve metin verilerine dayalı olarak yapılan ortak yazarlık, ortak atıf, bibliyografik eşleşme ve kavram birlikteliği analizleri çerçevesinde; yazar, kurum, ülke, doküman, anahtar kavram, özet, kaynaklar gibi analiz birimlerinde ölçüm ve analiz gerçekleştirilerek literatürün haritalandırılmasına olanak tanımaktadır (Arslan, 2022).

Çizelge 2.2. Vosviewer Programı Analiz Türleri ve Birimleri (Arslan, 2022)

Analiz türü	Analiz birimi
Bibliyografik eşleşme	Doküman, kaynak, yazar kurum, ülke
Ortak atıf	Atıf yapılan referanslar, kaynaklar, yazarlar
Ortak yazarlık	Yazarlar, kurumlar, ülkeler
Kavram Birlikteliği	Anahtar sözcükler, özet
Atıf ağı	Doküman, kaynak, yazar, kurum, ülke

Bu çalışmada derinlemesine literatür taramasında kullanılan anahtar kelime “urban resilience” (kentsel dayanıklılık)’tır. Aşağıdaki Çizelge 2.3’de kentsel dayanıklılık konusunda hangi yayın türlerinde ne kadar yayın yapıldığı hakkında sayısal veriler verilmiştir.

Çizelge 2.3. Kentsel Dayanıklılık Konusunda WOS’da yer alan yayın türleri ve sayıları

Yayın türü	Yayın sayısı
Makale	1.634
Kitap Bölümleri	192
Bildiri	126
Makale (Review)	121
Editoryal Materyal	61
Erken erişim yayınlar	38
Kitap incelemesi	13
Kitap	5

Kentsel dayanıklılık kavramı hakkında yapılan toplam 1960 çalışmanın yayın türüne göre dağılımı aşağıdaki gibidir: 1634 adet makale, 192 adet kitap bölümü, 126 adet bildiri metni ve 121 adet makale incelemesi bulunmaktadır. Bu çalışmalar, kentsel dayanıklılık konusunda çeşitli yayın türlerinde gerçekleştirilen araştırmaları kapsamaktadır.

Kentsel dayanıklılık, çevre bilimleri, çevre çalışmaları, kentsel çalışmalar, yeşil sürdürülebilir bilim teknolojisi ve bölgesel şehir planlama gibi çeşitli WOS (Web of Science) veritabanında bulunan kategorilere ait çalışmalarda yer almaktadır.

Çizelge 2.4. Kentsel Dayanıklılık Konusunda WOS’da yer alan yayınların kategorileri

WOS Kategorisi	Yayın sayısı
Çevre Bilimleri	579
Çevre Çalışmaları	519
Kentsel Çalışmalar	442
Yeşil Sürdürülebilir Bilim Teknolojisi	341
Bölgesel Şehir Planlama	235
Coğrafya	214
Meteoroloji Atmosfer Bilimleri	201
Su Kaynakları	175
Yerbilimleri Multidisipliner	166
İnşaat Mühendisliği	149
İnşaat Yapı Teknolojisi	115
Ekoloji	78
Çevre Mühendisliği	75
Kamu Çevre İş Sağlığı	73
Enerji Yakıtları	70
Mimarlık	59
Ekonomi	45
Kalkınma Çalışmaları	41
Fiziki Coğrafya	41
Multidisipliner Bilimler	39
Bilgisayar Bilimi (Disiplinlerarası Uygulamalar)	33
Jeoloji Mühendisliği	31
Yönetim	29

Çizelge 2.4. (devam) Kentsel Dayanıklılık Konusunda WOS’da yer alan yayınların kategorileri

Disiplinlerarası Sosyal Bilimler	27
Bilgisayar Bilimleri Bilişim Sistemleri	23
Uzaktan Algılama	21
Ulaşım Bilim Teknolojisi	20

Çevre bilimleri kategorisinde 579 çalışma, çevre çalışmaları kategorisinde 519 çalışma, kentsel çalışmalar kategorisinde 442 çalışma, yeşil sürdürülebilir bilim teknolojisi kategorisinde 341 çalışma ve bölgesel şehir planlama kategorisinde 235 çalışma bulunmaktadır. Bu verilere göre, kentsel dayanıklılık kavramı, çevre ve şehir planlama alanında yoğun bir şekilde ele alınmış ve üzerine çalışmalar yapılmıştır (Çizelge 2.4).

2.1.2. Bibliyografik haritalar

Bu bölümde Web of Science’den bibliyometrik data olarak indirilen veriler VOSviewer programında haritalara dönüştürülmüştür. Bu haritalar; Birlikte Bulunma Analizi/Yazar Anahtar Kelimeleri (Co-occurrence Analysis/Author Keywords) ve Eş Atıf/Alıntılanan Kaynaklar Analizi (Co-citation-Cited References Analysis)’dir.

Birlikte bulunma analizi/yazar anahtar kelimeleri

Bu analiz, makalelerde yer alan anahtar kelimelerin birlikte geçtiği durumları inceleyerek, konuyla ilgili anahtar kelimeler arasındaki ilişkileri belirlemeyi amaçlar. Bir araştırma alanında yaygın olarak kullanılan veya sıkça birlikte kullanılan anahtar kelimeler, konunun ana hatlarını ve ilgili alt konuları gösterir. Bu analiz, literatürdeki önemli kavramları ve trendleri belirlemeye yardımcı olabilir.

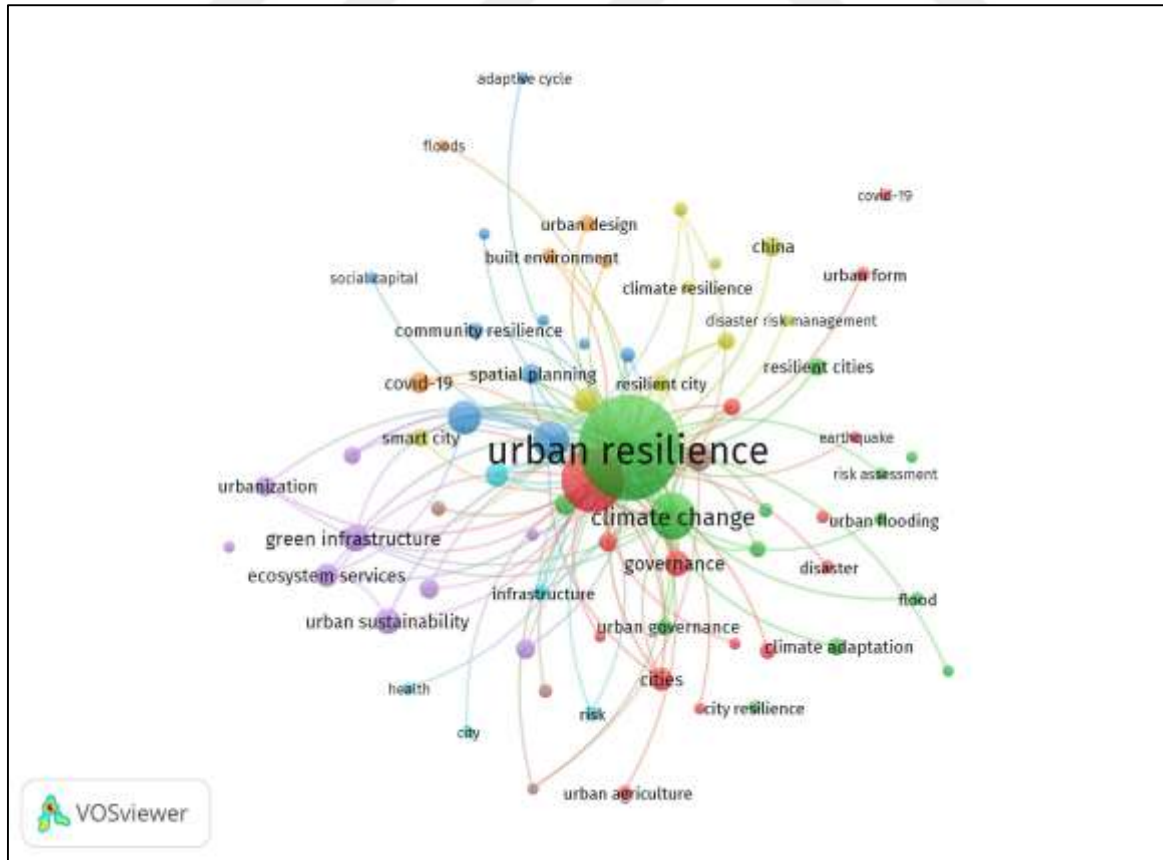
Bu analizde toplam 1960 yayına ait veriler yazılımda işlenmiştir. Minimum 9 anahtar kelime sayısı seçildiğinde 4020 anahtar kelime arasından birlikte kullanılan, min:9 eşliğini sağlayan 71 anahtar kelimeye ulaşılmaktadır.

Analiz sonucu incelendiğinde en çok birlikte kullanılan anahtar kelimeler ve kullanılma sayıları; kentsel dayanıklılık (Urban resilience-694), dayanıklılık (resilience-262), iklim değişikliği (climate change-141), sürdürülebilirlik (Sustainability-90), şehir planlama (urban

planning-71), adaptasyon (Adaptation-49), yeşil altyapı (green infrastructure-47)'dir. Kentsel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda en az kullanılan anahtar kelimeler en az kullanılan anahtar kelimeler ise; doğal afetler (natural disasters-11), kent (city-9), afet yönetimi (disaster management-9), seller (Floods-9), Kent ekolojisi (urban ecology-9), afet dayanıklılığı (disaster resilience-9), sel riski (flood risk-9), deprem (earthquake-9) anahtar kelimeleridir.

Bu sonuçlar incelendiğinde Kentsel dayanıklılık ve deprem konusunun birlikte ele alındığı sonucu çıkarılabilir. Bu da bu tez çalışmasında ele alınan konunun önemini ve gerekliliğini anahtar kelimeler üzerinden göstermektedir.

VOSviewer programında ağ görselleştirme (network visualization) haritasında yayınlarda en çok kullanılan anahtar kelimeler daireler içinde görülmektedir. En çok kullanılan kelimenin daha büyük daire ile temsil edildiği, az kullanılan kelimelerin ise küçük daireler içerisinde olduğu bilinmektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Birlikte Bulunma Analizi/Yazar Anahtar Kelimeleri Analizi Ağ Görselleştirme (Network Visualization)

Şekil 2.1’de verilen Birlikte Bulunma Analizi/Yazar Anahtar Kelimeleri Analizi Ağ Görselleştirme ’de verilen 71 anahtar kelime en çok birlikte kullanılan anahtar kelimelere göre 8 ayrı kümeye ayrılmaktadır. Bunlar analizde aynı renk ile gösterilmektedir.

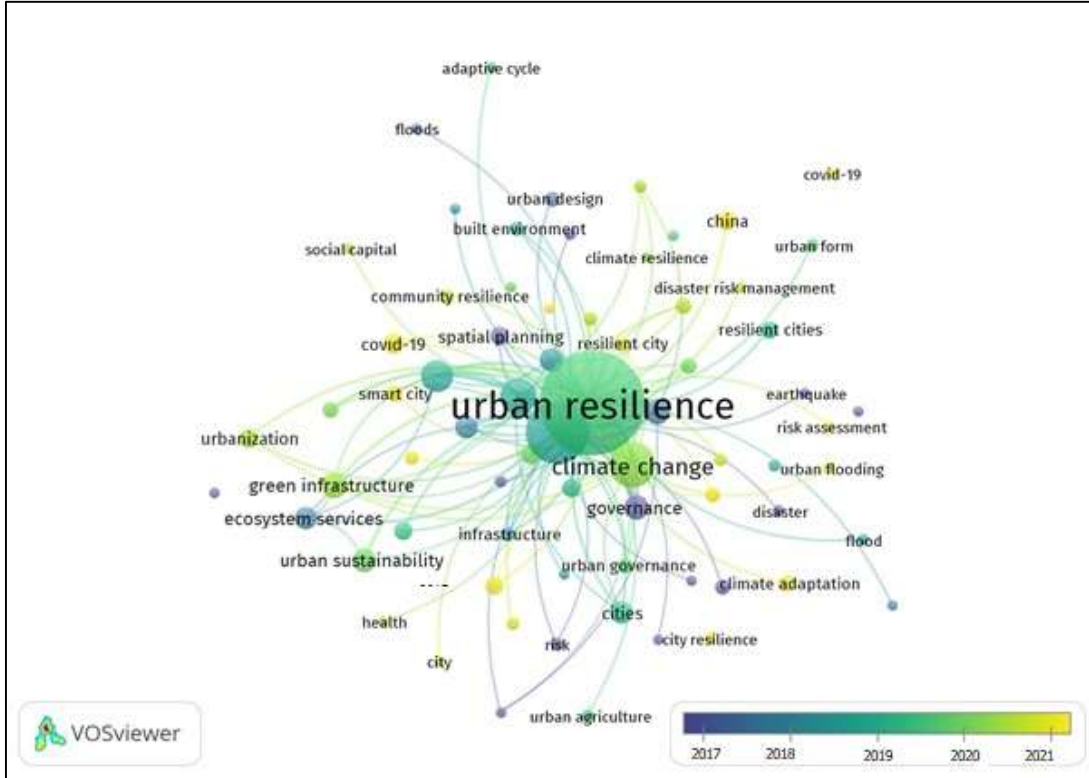
Çizelge 2.5. Birlikte Bulunma Analizi/Yazar Anahtar Kelimeleri Kümelenmesi

1.Küme (15)	2.Küme (14)	3.Küme (10)	4.Küme (9)	5.Küme (9)	6.Küme (5)	7.Küme (5)	8.Küme (4)
Şehirler	Şehir Direnci	Adaptasyon Kapasite	Çin	Ekosistem Hizmetleri	Şehir	Yapılı Çevre	Azaltım
Covid-19	İklim Adaptasyonu	Uyum Döngüsü	İklim Değişikliği Adaptasyonu	Yeşil Altyapı	Altyapı	Covid-19	Akıllı Şehirler
Afet	İklim Değişikliği	Toplum Direnci	İklim Direnci	Doğa Temelli Çözümler	Risk	Taşkın	Adaptasyon
Deprem	Kritik Altyapı	Afet Yönetimi	Afet Direnci	Risk Yönetimi	Kırılma	Kentsel Tasarım	Kentsel Isı Adası
Su Baskını	Kritik Altyapılar	Doğal Tehlikeler	Afet Risk Yönetimi	Kentsel Gelişim	Sağlık	Gis	
Yönetişim	Sel	Sosyal Sermaye	Afet Risk Azaltma	Kentsel Ekoloji			
Altyapı	Sel Riski	Mekansal Planlama	Dayanıklı Şehir	Kentsel Dönüşüm			
Yerel Yönetim	Dayanıklılık Değerlendirilmesi	Sürdürülebilirlik	Dönüşüm	Kentsel Sürdürülebilirlik			
Doğal Afetler	Dayanıklı Şehirler	Kentsel Planlama	Akıllı Şehir	Şehirleşme			
Planlama	Risk Değerlendirilmesi	Kentleşme					
Dayanıklılık	Kentsel Su Baskını						
Kent	Kent Yönetimi						
Katılım	Kentsel Dayanıklılık						
Kentsel Tarım	Sürdürülebilir Kalkınma						
Kent Formu							

Çizelge 2.5, Şekil 2.1’de verilen ağ görselleştirme haritasında kümelendirilen anahtar kelimeleri göstermektedir. Anahtar kelimeler, benzer konulara veya birbiriyle ilişkili kavramlara dayalı olarak gruplandırılmıştır. Her bir küme, içinde benzer kavramları içeren ilgili anahtar kelimeleri içermektedir.

Küme 1: Bu küme, şehirlerin dirençliliği, adapte olma kapasitesi ve azaltma çalışmaları gibi konulara odaklanmaktadır. Küme 2: küme, Çin, ekosistem hizmetleri, yapı çevresi ve akıllı şehirler gibi konulara odaklanmaktadır. Küme 3: COVID-19, iklim adaptasyonu, yeşil altyapı ve altyapı gibi konulara odaklanmaktadır. Küme 4: Bu kümeye afetler, iklim değişikliği, risk ve kentsel gelişme gibi anahtar kelimelere odaklanmaktadır. Küme 5: Bu küme, depremler, kırılganlık, kentsel tasarım ve kentsel ısı adası gibi konulara odaklanmaktadır. Küme 6, sel, sağlık, coğrafi bilgi sistemleri ve dirençli şehir gibi konulara odaklanmaktadır. Küme 7: küme, yönetim, afet risk azaltma, kentsel ekoloji ve dirençli şehirler gibi konulara odaklanmaktadır. Son olarak küme 8, kentsel planlama, sürdürülebilir kalkınma, kentsel yönetim ve kentsel dirençlilik gibi konulara odaklanmaktadır.

Aynı kümede bulunan anahtar kelimeler, genellikle benzer konularla ilişkilendirilir veya birbirlerini tamamlar. Örneğin, Küme 3'te "covid-19", "climate adaptation", "green infrastructure" ve "infrastructure" bir arada bulunur. Bu, COVID-19 salgınıyla ilgili iklim adaptasyonu stratejilerini ve yeşil altyapının önemini vurgulayan bir bağlantıyı göstermektedir. Aynı şekilde, Küme 5'teki "earthquake", "vulnerability", "urban design" ve "urban heat island" kavramları deprem riski, kırılganlık, kentsel tasarım ve kentsel ısı adası arasındaki ilişkilere işaret etmektedir. Bu analiz belirli konulara odaklanmak ve ilgili anahtar kelimeler arasındaki ilişkileri keşfetmek için de kullanılabilir. Bağlantıları gösteren analiz bu konularla ilgilenen araştırmacılar için kaynak olabilir.



Şekil 2.2. Birlikte Bulunma Analizi – Anahtar Kelimelerin sık olarak kullanıldığı yıllar (Overlay Visualization)

Şekil 2.2. verilen görsel harita Şekil 2.1’de haritada bağlantıları ve kümelenmeleri verilen anahtar kelimelerin hangi yıllar arasında daha çok ön plana çıktığı konusunda ipucu vermektedir. Şekil 2.3’de ise anahtar kelimelerin kullanım yoğunluğu görselleştirilmiştir.



Şekil 2.3. Birlikte Bulunma Analizi – Anahtar Kelimelerin kullanım yoğunluğu (Density Visualization)

Ortak Atıf – alıntılanan kaynaklar analizi

Bu analiz, makalelerin referanslarını ve atıflarını inceleyerek benzer çalışmalar ve araştırma ağları arasındaki ilişkileri belirlemeyi amaçlar. Bir makale, diğer makalelere atıf yaparak onları referans olarak gösterebilir. Bu analiz yöntemi, bir araştırma alanında önemli çalışmaları, etkileşimli araştırma ağlarını ve disiplinlerarası ilişkileri belirlemeye yardımcı olabilir. Aynı şekilde, bir çalışmanın hangi diğer çalışmalar tarafından atıfta bulunduğu da incelenerek, araştırma alanındaki etkili kaynakları ve anahtar çalışmaları belirlemek mümkündür.

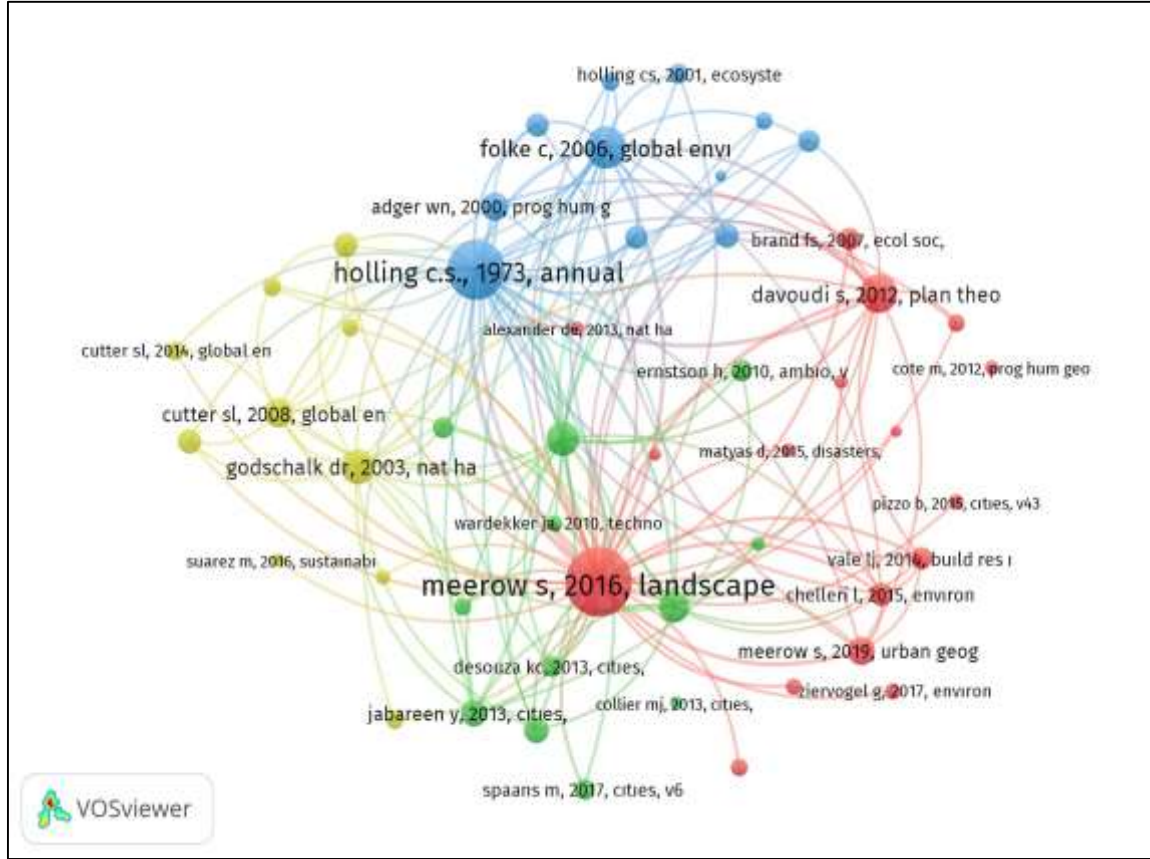
VOSviewer, bilimsel makalelerin analizinde kullanılan bir görselleştirme aracıdır. Ortak Atıf – En çok Atıf Yapılan Referans Analizi (Co-citation-Cited References Analysis), yayınların alıntılanma ve alıntı yapma ilişkilerini değerlendirir. Bu analiz sonucunda, yayınların hangi yayınlarla benzer şekilde alıntılındığı veya hangi yayınlara alıntı yaptığı belirlenmektedir.

Ortak Atıf – Alıntılanan Kaynaklar Analizi (Şekil.5) oluşturulma aşamasında;

- Atıf yapılan bir referanstan minimum alıntı sayısı (Minimum number of citations of a cited reference): 30,
- Seçilecek atıf referanslarının sayısı (Number of cited references to be selected): 50 olarak seçilmiştir.

Böylelikle en çok alıntı yapılan ilk 50 çalışma 4 farklı küme şeklinde gruplandırılmıştır. Ortaya çıkan haritada kaynakları ifade eden dairelerin büyüklüğü en çok dikkat çeken alıntılanan yayınları ifade etmektedir.

Çizelge 2.6’de ise Ortak Atıf – Alıntılanan Kaynaklar Analizine göre en çok dikkat çeken yayınlar listelenmiştir.



Şekil 2.4. Ortak Atıf – Alıntılanan Kaynaklar Analizi (Co-citation -Cited References)

Çizelge 2.6. Ortak Atıf – Alıntılanan Kaynaklar Analizine göre en çok dikkat çeken yayınlar

En çok atıf yapılan kaynak	Atıf sayısı	Toplam bağlantı gücü
Meerow S, 2016	413	2472
Holling C.S., 1973	338	2179
Folke C, 2006	206	1541
Davoudi S, 2012	182	1399
Ahern J, 2011	153	1284
Leichenko R, 2011	143	1201
Adger Wn, 2000	159	1197
Cutter Sl, 2008	119	979
Meerow S, 2019	127	921

Bu tabloda, araştırma alanında en çok atıf yapılan kaynaklar ve bu kaynakların atıf sayıları ile toplam bağlantı güçleri verilmektedir. Analiz sonuçlarına göre şu önemli noktalar ortaya çıkmaktadır:

"Meerow S, 2016" çalışması, 413 atıf ve 2472 toplam bağlantı gücüyle en çok atıf yapılan kaynak olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, çalışmanın araştırma alanında büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

"Holling C.S., 1973" çalışması ise 338 atıf ve 2179 toplam bağlantı gücüyle ikinci en çok atıf yapılan kaynak olarak dikkat çekmektedir. Holling'in bu çalışması da araştırma alanında önemli bir etkiye sahip olmuştur.

Diğer kaynaklar da önemli atıf sayıları ve toplam bağlantı güçleriyle kendilerini göstermektedir. Ancak, Meerow ve Holling'in çalışmaları kentsel dayanıklılık konusunda en önde gelen yayınlardır.

Atıf sayısı ve toplam bağlantı gücü, bir çalışmanın diğer çalışmalarla olan ilişkisini ve etkisini gösteren önemli ölçütlerdir. Yüksek atıf sayıları ve toplam bağlantı güçleri, bir çalışmanın alanda kabul gördüğünü ve diğer araştırmacılar tarafından sıkça başvurulmuş bir referans olduğunu gösterir. Bu çizelge, araştırma alanında önemli çalışmaları belirlemek ve gelecekteki araştırmalar için bir temel oluşturmak amacıyla kullanılabilir.

1973 yılında C.S. Holling tarafından yazılan "Resilience and Stability of Ecological Systems" başlıklı makale kentsel dayanıklılıkla alakalı en çok başvurulmuş kaynaklardan biridir. Makalede, ekolojik sistemlerin davranışlarına farklı bakış açılarıyla yaklaşmanın teorik ve pratik açıdan nasıl faydalı olabileceği üzerine bir inceleme yapılmaktadır. Makalenin ana teması, ekolojik sistemlerin denge ve kararlılık ile birlikte dayanıklılığını ve değişkenliklerini ele almaktadır. Makalede, farklı dünya görüşlerinin sistemlerin davranışını anlama ve açıklama yöntemleri üzerindeki etkileri tartışılmaktadır. Bir dünya görüşü, organizmaların sayısal değişimlerine ve bu sayıların ne kadar sabit olduğuna odaklanırken, diğer bir görüş ise sistemlerin davranışını kritik olaylar, dalgalanmalar ve ilişkilerin sürekliliği açısından değerlendirir. Makale ayrıca, geleneksel ekolojik analizlerin klasik fizik ve nicelik vurgusundan etkilendiğini ve bazen bu yaklaşımın tüm alanlara uygulanamayabileceğini belirtmektedir.

"Defining urban resilience: A review" başlıklı makale, Sara Meerow, Joshua P. Newell ve Melissa Stults tarafından 2016 yılında yayımlanmıştır. Makale, kentsel dirençlilik kavramını incelemekte ve tanımlamaktadır.

Makalenin özeti, çevresel, sosyoekonomik ve politik belirsizlik ve risklerle karşı karşıya olan şehirlerin direncini artırmaya odaklanan birçok akademisyen ve karar verici tarafından ilgi gördüğünü belirtmektedir. Özellikle iklim değişikliği gibi zorluklarla başa çıkmak için kentsel dayanıklılık önemli bir hedef haline gelmiştir. Şehirler, dünya nüfusunun çoğunluğunu barındırırken aynı zamanda kaynak tüketim düğümleri ve yenilik alanlarıdır. Bu nedenle, kentsel alanlar hem teoride hem de pratikte dirençlilik için bir laboratuvar görevi görmektedir. Makale, mevcut kentsel dirençlilik literatürünü gözden geçirmekte ve kavramın yeterince tanımlanmadığı sonucuna varmaktadır. Mevcut tanımların tutarsız ve yetersiz olduğu belirtilmektedir. Bu eksiklikleri ele almak için, makale altı temel kavramsal gerilimi tanımlamaktadır: kentsel tanım, sistem dengesi, yılmazlık kavramının pozitif ve nötr (veya negatif) kavramsallaştırılması, sistem değişikliği mekanizmaları, genel adaptasyona karşı adaptasyon ve eylemin zaman çizelgesi. Makale, daha fazla kavramsal netliğe ihtiyaç duyulduğunu belirterek kentsel dirençliliğin yeni bir tanımını önermektedir. Bu tanım, belirli gerilimleri ele almaktadır ancak disiplinler arası işbirliğine olanak tanıyacak kadar esnek ve kapsayıcıdır. Ayrıca, kentsel dirençliliği farklı bağlamlarda nasıl uygulayabileceğimize dair tartışmalarla birlikte, dayanıklılığın kimin için, neye karşı, ne zaman, nerede ve neden olduğunu sorgulamaktadır. Bu makale, kentsel dirençlilik kavramını inceleyen ve daha iyi anlamamızı sağlayan bir literatür taraması sunmaktadır. Ayrıca, kentsel dirençlilik için daha net bir tanım önererek disiplinler arası bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır.

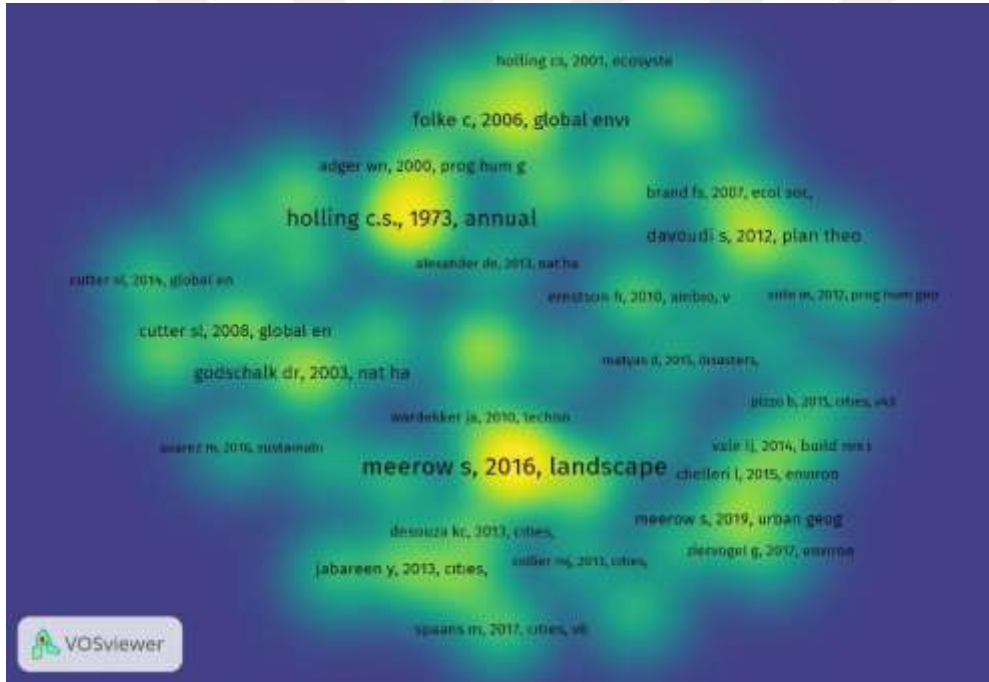
"Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses" adlı makale, Carl Folke tarafından 2006 yılında yayımlanmıştır. Makale, dayanıklılık perspektifinin sosyal-ekolojik sistem analizleri için önemini ele almaktadır. Bu makale, dayanıklılık perspektifinin ortaya çıkışını ve sosyal-ekolojik sistem analizleri için bir yaklaşım olarak nasıl geliştiğini ele almaktadır. Yazar, esneklik perspektifinin ekolojideki direncin daha dar yorumlarıyla çeliştiğini ve ekosistem dinamiklerine farklı bir bakış açısı getirdiğini belirtmektedir. Makale, dayanıklılığın sadece şokları absorbe etme değil, aynı zamanda yenilenme, yeniden düzenleme ve geliştirme kapasitesiyle de ilgili olduğunu vurgulamaktadır. Makalenin ilk bölümü, dayanıklılık perspektifinin kökenlerini ve ekosistem direnci perspektifiyle olan ilişkisini açıklar. İkinci bölüm, esneklik ve sistem dinamiklerini ele alır ve dayanıklılığın sürdürülebilirliğin yanı sıra gelişmeyi destekleme kapasitesine sahip iki yönlü etkileşimli bir kavram olduğunu vurgular. Üçüncü bölüm, sosyal-ekolojik sistem dinamiklerini anlama ve sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini

araştırma çalışmaları odaklanır. Makale, dayanıklılık araştırmalarının keşfedici doğasını vurgular ve araştırma zorluklarını ve politika çıkarımlarını tartışır.

"Resilience: A Bridging Concept or a Dead End?" isimli çalışma Simin Davoudi tarafından 2012 yılında yayınlanmıştır. Makale, dayanıklılık kavramının kökenini ve farklı anlamlarını araştırarak, planlama teorisi ve pratiği için dayanıklılığın potansiyelini tartışmayı amaçlamaktadır. Makalede, dayanıklılığın mühendislik ve ekoloji alanlarındaki farklı anlamları incelenmektedir. Mühendislik dayanıklılığı, bir sistemin dengesine geri dönme yeteneği olarak tanımlanırken, ekolojik dayanıklılık, sistemin rahatsızlığa dayanma ve değişime uyum sağlama yeteneği olarak vurgulanmaktadır. Evrimsel dayanıklılık ise karmaşık sistemlerin beklenmedik şekillerde değişebileceğini ve dönüşebileceğini savunmaktadır. Makale, dayanıklılığın planlama pratiği için nasıl yorumlanabileceğini ve ekoloji alanından planlamaya dönüştürülürken dikkate alınması gereken kritik konuları ele almaktadır. Ayrıca, dayanıklılık politikalarının etkileri ve sınırlamaları üzerine de bir tartışma sunulmaktadır. Makale, beş farklı katkı içermekte olup, dayanıklılık kavramına ilişkin farklı içgörüler sunmakta ve planlama pratiğinde dayanıklılığın nasıl konumlandırılacağına dair deneyimleri paylaşmaktadır. Ayrıca, dayanıklılığın afet yönetimi ve iklim değişikliği stratejileri üzerindeki etkilerini de araştırmaktadır. Sonuç olarak, bu makale, dayanıklılık kavramının karmaşıklığını ve farklı yorumlarını ele almaktadır. Dayanıklılığın sadece bir moda sözcüğü olabileceği veya planlama teorisi ve pratiği için umut verici bir kavram olabileceği konusunda tartışmalara katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Susan L.Cutter , Lindsey Barnes, Melissa Berry ,Christopher Burton, Elijah Evans, Eric Tate, Jennifer Webb tarafından 2008 yılında yazılan "A place-based model for understanding community resilience to natural disasters" isimli makale ise doğal afetlere karşı toplumun dayanıklılığını anlamak için mekan temelli bir model sunmaktadır. Yazarlar, doğal afetlere karşı toplumların nasıl etkilendiğini ve bunlara nasıl tepki verdiklerini anlamak için bir çerçeve oluşturmayı amaçlamaktadır. Makale, öncelikle "savunmasızlık" ve "dayanıklılık" kavramlarının farkını vurgulayarak başlamaktadır. Savunmasızlık, bir sosyal sistemin potansiyel zarar riskini yaratan önceden var olan özellikleridir. Dayanıklılık ise bir sosyal sistemin afetlere yanıt verme ve onlardan iyileşme yeteneğini içerir. Yazarlar, bu iki kavramın birbirinden ayrı olduğunu, ancak genellikle birlikte ele alındığını belirtmektedir.

Makale, savunmasızlık ve dayanıklılık modellerini analiz ederken, çeşitli faktörlerin bir toplumun afetlere karşı nasıl tepki verdiğini etkilediğini gösterir. Bu faktörler arasında yerel çevrenin doğal özellikleri, sosyal yapı, kurumsal düzenlemeler ve ekonomik kaynaklar yer alır. Yazarlar, savunmasızlık ve dayanıklılığı etkileyen bu faktörlerin karmaşıklığını vurgular ve bu faktörlerin bir araya getirilmesiyle daha kapsamlı bir model oluşturmanın önemini vurgulamaktadır. Makale ayrıca, sürdürülebilirlik kavramının dayanıklılıkla nasıl ilişkili olduğunu tartışmaktadır. Çevresel sürdürülebilir olmayan uygulamaların bir toplumun savunmasızlığını artırabileceği ve doğal afetlerin etkilerini daha da şiddetlendirebileceği belirtilir. Bu nedenle, sürdürülebilirlik ve dayanıklılık arasında güçlü bir bağlantı olduğu ve afet azaltma çabalarında sürdürülebilirlik hedefinin önemli olduğu vurgulanmaktadır.



Şekil 2.5. Ortak Atıf – Alıntılanan Kaynaklar Analizi- Yoğunluk (Density Visualization)

Şekil 2.5.'de verilen Yoğunluk (Density Visualization) haritası ise bu analizin sonuçlarını görsel olarak temsil eden bir haritadır. Harita, alıntı yapılan veya alıntılanan yayınların yoğunluklarını gösterir.

Yoğunluk, yayının ne kadar sıklıkla alıntılındığını veya alıntı yaptığını temsil eder. Yoğunluğu yüksek olan makaleler, diğer makaleler tarafından daha sık alıntılanır veya daha

fazla makaleye alıntı yapar. Bu nedenle, yoğunluk, bir makalenin akademik etkisini veya önemini yansıtabilir.

Bu harita, bir araştırma alanında popüler olan veya etkili olan makaleleri belirlemeye yardımcı olabilir. Yoğunluk haritası, belirli bir konuda hangi makalelerin diğerlerinden daha çok alıntılındığını veya alıntı yaptığını göstererek, araştırmacıların konu hakkında daha fazla bilgi edinmelerine ve kaynakları keşfetmelerine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, akademik ağları ve ilişkileri anlamak için de kullanılabilir, çünkü yoğunluk haritası, benzer konularla ilgili makalelerin birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu görsel olarak göstermektedir.

WOS veritabanında “Urban resilience” konusunda yapılan çalışma sayısı toplamda 1960’dur.

Çizelge 2.7. Kentsel Dayanıklılık ve Farklı Anahtar kelimelerin birlikte yer aldığı yayınlar

Arama yapılan anahtar kelimeler	Toplam çalışma sayısı
Kentsel dayanıklılık, Sel (Urban resilience, Flood)	229
Kentsel dayanıklılık, İklim değişikliği, (Urban resilience, Climate change)	683
Kentsel dayanıklılık, Deprem (Urban resilience, Earthquake)	117
Kentsel dayanıklılık, Heyelan (Urban resilience, Landslide)	6
Kentsel dayanıklılık, Arazi kullanımı (Urban resilience, Land use)	154
Kentsel dayanıklılık, Kasırga (Urban resilience, Hurricane)	67

WOS (Web of Science) veritabanında yapılan araştırmalara göre, "Urban resilience" konusuyla ilgili toplam 1960 çalışma bulunmaktadır. Bu konuyla ilgili en çok araştırma yapılan anahtar kelime grubu "Urban resilience" ve "Climate change" olmuştur, toplam 683 çalışma bu anahtar kelimelerle ilgilidir. İkinci en popüler anahtar kelime grubu ise "Urban resilience" ve "Flood" olmuştur, 229 çalışma bu konuları ele almaktadır. "Urban resilience" ve "Land use" anahtar kelime grubuyla ilgili 154 çalışma yapılmışken, en az çalışma yapılan konular "Urban resilience" ve "Landslide" (6 çalışma) ve "Urban resilience" ve "Hurricane" (67 çalışma) olmuştur. Bu araştırmalar, kentsel direncin farklı çevresel koşullar altında nasıl geliştirilebileceği ve güçlendirilebileceği konusunda önemli bir bilgi sağlamaktadır.

Bu tabloya bakıldığında kentsel dayanıklılık kapsamında depremle alakalı çalışmaların diğer afet türlerine veya çalışılan konulara göre daha az sayıda olduğunu göstermektedir. Depremler, en sık görülen ve yıkıcı doğal tehlikeler arasındadır. Her yıl dünya üzerinde 1,4 milyondan fazla deprem meydana gelir ve önemli insan ve ekonomik kayıplara neden olur (UNISDR, 2019). Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltma Ofisi'ne (UNISDR) göre, 1998-2017 yılları arasında depremler, sel ve fırtınaların ardından doğal tehlikelerin %7,8'ini oluşturmaktadır. Aynı dönemde depremler, insan kayıplarının en yüksek oranına (%56) denk gelen 747.234 kişiye ulaşmıştır.

Depremlerin neden olduğu ekonomik hasar da önemli olup doğal afetlerin toplam hasarının %23'üne denk gelmektedir. Ayrıca, 1998-2017 yılları arasında depremler nedeniyle 125 milyon fiziksel engel, evsizlik veya ölüm vakası bildirilmiştir. En yüksek deprem kayıplarına sahip olan beş ülke Çin, Endonezya, İran, Türkiye ve Japonya'dır (Parizi ve diğ., 2022). Bu anlamda bu tez çalışmasında depreme karşı kentsel dayanıklılığın sağlanması ile ilgili yapılan çalışma hem Türkiye hem de deprem ve kentsel dayanıklılık konulu literatüre katkı koyma anlamında önemlidir.

2.2. Kentsel Dayanıklılık Konusunda Çalışma Yapan Kuruluşların Proje ve Program Örnekleri

Kentler, dünya nüfusunun büyük bir bölümünün yaşadığı yerleşim birimleri olarak, çeşitli sosyal, ekonomik ve çevresel sorunlara maruz kalırlar. Kentlerde yaşanan doğal afetler, artan hava kirliliği, su ve gıda kaynaklarının azalması gibi sorunlar, kentlerin dayanıklılığını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, kentlerin dayanıklılığı önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Bununla birlikte, kentsel dayanıklılık ve bununla ilgili kavramları kentsel gelişim stratejilerine dahil etmeye yönelik nispeten az sayıda girişim olmuştur. Bunlardan en öne çıkan girişimler Rockefeller Vakfı'nın dünya çapındaki şehirlerin kentsel bir nüfusun yaşamlarını ve refahını iyileştirmek için daha iyi inşa etmelerine ve yeniden inşa etmelerine yardımcı olan 100 Dirençli Şehir girişimi ve UNISDR Kentleri Dirençli Hale Getirmek (2030) kampanyasıdır (Rus ve diğ., 2018). Kentsel dayanıklılık çerçevesinde sürdürülebilir kalkınmayı destekleme konusunda politikalar geliştirmesi açısından ise Resilience Alliance ön plana çıkmaktadır (Folke, ve diğ., 2010).

Bu girişimler kentleri daha dayanıklı hale getirmek için önemli çalışmalar yapmaktadır ve küresel ölçekte önemli adımlar atılması sağlamıştır.

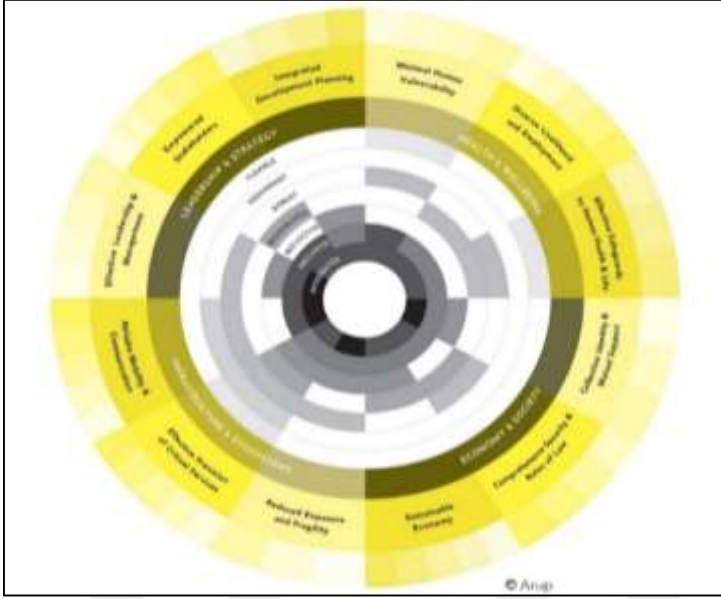
2.2.1. 100 Dayanıklı Şehir (100RC) Projesi

Rockefeller Vakfı tarafından 2013 yılında başlatılan 100 Dayanıklı Şehir (100RC) projesi, dünya genelindeki şehirlerin, 21. yüzyılın fiziksel, sosyal ve ekonomik zorluklarına karşı daha dirençli hale gelmelerini sağlamayı hedeflemektedir. Proje, şehirlerin kendi dayanıklılık stratejilerini geliştirmelerine ve uygulamalarına yardımcı olacak farklı kaynaklar, araçlar ve uzmanlık desteği sağlamaktadır (<https://www.rockefellerfoundation.org/>).

Proje kapsamında, dünya genelinden 100 şehir seçilerek katılım sağlanmış ve her bir şehre, temel zorlukların belirlenmesi ve bu zorluklara yönelik çözümlerin geliştirilmesi de dahil olmak üzere kendi dayanıklılık stratejilerini oluşturma konusunda finansal ve teknik destek sağlanmıştır. Ayrıca, proje katılımcı şehirler arasında bilgi paylaşımı ve iş birliğini kolaylaştırmayı amaçlamaktadır.

Bu proje, şehirlerin kendi koşullarına özgü dayanıklılık stratejileri oluşturmalarına olanak sağlaması, katılımcı şehirler arasında iş birliği ve bilgi paylaşımını teşvik etmesi ve şehirlerin 21. yüzyılın zorluklarına daha dirençli hale gelmesine katkı sağlaması açısından önemlidir.

Rockefeller Vakfı'nın ARUP Uluslararası Kalkınma araştırma ekibine sağladığı destek sonucunda bir Şehir Dayanıklılık Endeksi (CRI) geliştirilmiştir.



Şekil 2.6. Şehir Dayanıklılık Endeksi (CRI), (The Rockefeller Foundation- ARUP, 2013)

Bu endeksle kentsel dayanıklılığı destekleyen çoklu faktörlerin ölçülmesi ve izlenmesi sağlanmaktadır. Birincil amacı, güçlü ve zayıf yönleri ve eylem önceliklerini teşhis etmek ve zaman içindeki göreceli performansı ölçmektir. Bu, şehirlerin dayanıklılığı için kritik olan 4 boyut, 12 hedef ve 52 gösterge etrafında yapılandırılmış, şehir dayanıklılığının bütünsel bir ifadesini sağlar (Şekil 2.6). CRI'nin öncelikle idari veri toplama konusunda en iyi durumda olan şehir yetkilileri tarafından kullanılması öngörülmektedir, ancak diğer ilgili kurum ve kişiler tarafından da kullanılabilirliği öngörülmektedir.

2.2.2. Kentleri dirençli hale getirmek 2030 (MCR2030) kampanyası

Kentleri Dirençli Hale Getirmek 2030 (Making Cities Resilient Campaign 2030- MCR2030) kampanyası, BM Afet Riski Azaltma Ofisi ve ortakları tarafından yönetilen, şehirlerin Sendai Afet Riski Azaltma Çerçevesi 2015-2030 ile uyumlu olarak afet riskini azaltmak için harekete geçmesini destekleyen bir girişimdir. Kentleri Dirençli Hale Getirmek 2030 (MCR2030) kampanyası, dayanıklı şehirler inşa etmenin yolunun belediye başkanları ve yerel yönetimlerin eylemlerinden geçtiğini pratik bir bakış açısıyla benimsemiştir (UNISDR, 2012).

Yerel yönetimler afetlerde ön saflarda yer alır ve afet risk yönetimi döngüsü boyunca kilit aktörlerdir. Dayanıklı şehirler inşa etmek, riskleri önlemek için anlayış ve planlamaya

yönelik proaktif eylemde bulunmanın yanı sıra, afetlere hazırlanmak, müdahale etmek ve afetlerden kurtulmak için nasıl dayanıklı ve hızlı olunacağını öğrenmek anlamına gelmektedir. Dayanıklılık kavramı yerel yönetimlerin daha güvenli ve sürdürülebilir şehirler yaratmak ve bir bütün olarak ulusların ve toplumun dönüşümüne katkıda bulunmak için harekete geçmesi için önemli bir kavramdır. Bu kampanyanın bir parçası olmak, yerel yönetimlerin afet riskini azaltma eylemlerini planlama, uygulama ve izleme kapasitelerini geliştirmelerine ve küresel bir şehir ağına katılmalarına olanak tanımaktadır.

2.2.3. Resilience alliance

Resilience Alliance, 1999 yılında kurulmuş bir araştırma ağıdır. Bu ağ, sosyal-ekolojik sistemlerin dayanıklılığı ve sürdürülebilirliği konusunda çalışmalar yapmaktadır ve bu alanda ortak bir dil geliştirilmesi ve paylaşılması için çalışmalar yürütmektedir.

Kentsel dayanıklılıkla ilgili olarak, Resilience Alliance, kentsel alanların dayanıklılığının, insanların doğal afetler, iklim değişikliği ve diğer olumsuz koşulların etkileriyle başa çıkabilmeleri için önemli olduğunu belirtir. Ayrıca, kentsel dayanıklılığın, sosyal, ekonomik ve çevresel sistemler arasındaki bağlantıların da dahil olduğu karmaşık bir kavram olduğunu vurgular (<https://www.resalliance.org/about>).

Resilience Alliance, üç ana stratejiyi içeren bir yaklaşımı benimsemektedir. İlk olarak, karmaşık ve uyumlu sistemlerin dinamiklerini anlamak için teorik gelişmelere katkıda bulunmaktadır. İkinci olarak, bölgesel vaka çalışmaları, katılımcı yaklaşımlar, uyarlanabilir yönetim uygulamaları, model geliştirme ve senaryoların kullanımı gibi çeşitli yöntemlerle teorinin titiz bir şekilde test edilmesi amaçlanmaktadır. Son olarak, insan-doğal sistemlerin dayanıklılığını değerlendiren ve sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen politikalar ve yönetim araçları geliştirilmesine olanak sağlayacak yönergeler ve ilkeler geliştirilir (Folke, ve diğerleri, 2010). Bu yaklaşım, karmaşık sistemlerin dinamiklerine ilişkin teorik çalışmalara katkıda bulunarak, gerçek dünya problemlerine çözümler sunmayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu bağlamda, vaka çalışmaları ve uygulamalı yöntemler, teorinin güncelliğini test etmek ve gerçek dünya problemlerine uygun çözümler sunmak için önemlidir.

3. KENTSEL DAYANIKLILIĞI ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Kent dayanıklılığı değerlendirmesi yapmak için araştırmacılar çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. Bu yöntemler üç yaygın tip olarak kategorize edilebilir: nicel, nitel ve karma yöntemler. Örneğin kavramsal çerçeve yöntemi kentsel dayanıklılığı yorumlamak için tasarlanmıştır, Bazı yöntemler kentsel dayanıklılığı nicel olarak ölçmek için kullanılır; bunlar göstergeler veya indeks yöntemi, sayısal yöntem ve anket yöntemidir. Çizelge 3.1, her bir yöntemin kapsamı, dayanıklılık ölçütü ve sınırlamaları da dahil olmak üzere kısaca tanıtımını içermektedir. Bu kategori, kentsel dayanıklılık değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemleri tanımlamak için kullanılmaktadır (Tong, 2021).

Öncelikle, kavramsal çerçeve yöntemi "en iyi uygulamalar sunan direncin farklı nitel yönlerinin uzmanların değerlendirmesine dayanmaktadır" (McClymont ve diğerleri, 2019). İkinci olarak, Haritalama: Bu yöntem, bir şehrin altyapı, ekonomi, sosyal, çevresel ve kurumsal gibi çeşitli yönlerinin haritalanmasını içerir. Haritalama GIS (Coğrafi Bilgi Sistemi) veya diğer araçlar kullanılarak yapılabilir. Harita, bir şehrin dayanıklılığının görsel bir temsiliyi sağlayabilir ve dikkat gerektiren alanların belirlenmesine yardımcı olabilir. Haritalama, dayanıklılık konusunda daha kapsamlı bir değerlendirme sağlamak için göstergelere dayalı yaklaşım veya Delphi yöntemi gibi diğer yöntemlerle birleştirilebilir (Rus ve diğerleri, 2018).

Çizelge 3.1. Kentsel dayanıklılık ölçümünde kullanılan yöntemler, (Tong, 2021).

Metot	Uygulanabilirlik	Dayanıklılık Ölçütü	Sınırlama
Kavramsal/ Teorik Çerçeve	Tehlikeleri, tehditleri ve eğilimleri anlamak, kentsel esnekliği tanımlamak, kentsel ekosistemlere dayanıklılık oluşturmak için ihtiyaçları ve öncelikleri belirlemek, kentsel dayanıklılığı ölçmek için yöntemler belirlemek için kullanılır.	Esnekliği anlamak ve analiz etmek için teorik yaklaşım.	-

Çizelge 3.1. (devam) Kentsel dayanıklılık ölçümünde kullanılan yöntemler, (Tong, 2021).

Haritalama Yöntemi	Coğrafi bilgilerle ilgili verileri toplamak, analiz etmek, görselleştirmek için kullanılır.	Direnç, tek bir sistemin bileşenlerinin kalitesi ve aralarındaki ilişki olarak ölçülür.	Güncellenmiş veri ve haritalama yazılımı becerileri gerektirir.
Delphi Yöntemi	Uzmanlardan sübjektif bilgi toplamak için kullanılır.	Dayanıklılıkla ilgili değişkenleri seçmek, tanımlamak ve tartmak için teorik yaklaşım.	-
Görüşme Yöntemi	Kapsamlı ve yoğun bir şekilde veri toplamak, anlamayı kolaylaştırmak, kanıt elde etmek ve bilgi ve deneyim alışverişinde bulunmak için kullanılır.	Esnekliği değerlendirmek, analiz etmek ve yorumlamak için nitel yaklaşım.	Standardizasyon eksikliği, temsil edilebilirlik, zaman alıcı, maliyetli.
Göstergeler veya Endeks	Performansı, hedefi, değişimi, özelliği vb. değerlendirmek için kullanılır.	Dayanıklılığın özelliklerini ve boyutlarını hesaplamak için çeşitli ölçütler kullanılır.	Yorumlama ve analiz için titiz ve rasyonel bir yol gerektirir.
Sayısal Yöntem	Optimizasyon, simülasyon gibi kentsel dayanıklılık değerlendirmesinde formüle edilen matematiksel problemleri çözmek.	Direnç, ağ sistemlerinin kalitesi, performansı ve işlevi olarak hesaplanır.	Kentsel verilerin bütünlüğü ve tutarlılığı
Anket Yöntemi	Tutumları, değerleri, duyguları, davranışları vb. dahil olmak üzere hedef kitleden geniş bir yelpazede veri toplamak.	Direnç, içinde yaşayanların davranışlarına ve yaşam kalitesi seviyelerine dayalı olarak ölçülür.	Potansiyel önyargı.

Üçüncü olarak, Delphi yöntemi, bir şehrin dirençliliği konusunda bir dizi anket aracılığıyla görüş bildiren bir grup uzmanı içermektedir. Uzmanlar, şehir planlama, mimarlık, mühendislik ve sosyal bilimler gibi çeşitli alanlardan olabilmektedir.

Sonuçlar toplanır ve ortak bir görüş olarak sunulmaktadır. Delphi yöntemi, veri eksikliği olduğunda veya problem karmaşık olduğunda ve uzman görüşü gerektirdiğinde kullanışlı olmaktadır. Dördüncü olarak, mülakat yöntemi, farklı değişkenleri veya göstergeleri değerlendirmek için bireysel görüşlerin toplanmasını içermektedir. Beşinci olarak, gösterge yöntemi, performans, başarı, hedef veya değişikliği yansıtmak için gözlemlenebilen veya ölçülebilen nitel veya nicel bir faktördür. İndeks yöntemi, bir dizi göstergeyi içeren bir puanlama veya derecelendirme sistemidir. Göstergeler, bir şehrin altyapı, ekonomi, sosyal, çevresel ve kurumsal gibi çeşitli yönleriyle ilgili olabilir. Bireysel göstergelerin ağırlıklandırılması ve birleştirilmesiyle bir bileşik endeks oluşturulabilmektedir. Dayanıklılık endekslerine örnek olarak Şehir Dayanıklılık Endeksi (CRI), Kentsel Dayanıklılık Endeksi (URI) verilebilir. Altıncı olarak, sayısal yöntem, performans eğrisi, simüle senaryolar ve çok kriterli analiz yoluyla direnci temsil eden nicel bir yaklaşımdır (Rus ve diğerleri, 2018). Bu yöntem, sistemin işlevselliğinin değişimini hesaplamak ve optimize etmek için kullanılmaktadır. Son olarak, anket yöntemi, bir hedef popülasyon içinde anketler kullanarak veri toplamayı içermektedir.

3.1. Kentsel Dayanıklılık Kriterleri Kullanılarak Dayanıklılığın Ölçülmesi

Göstergeler, yerel yönetimlerin politika oluşturma ve uzlaşma süreçlerini kolaylaştırmak için faydalı olmaktadır. Karşılaştırılabilir veriler sunan göstergeler, yapılan herhangi bir çalışmanın değerlendirilmesi için yardımcı olur. Bu alanda bazı tartışmalara neden olan önemli bir soru şudur: Ölçmenin odak noktasının, şok ve streslere karşı önlem alma yeteneği mi yoksa bu yeteneklerin sonucu mu olması gerekmektedir. Örneğin, Peyroux, dayanıklılığı ölçmenin bir sistemin dayanıklılığını başarıma kapasitesini ve bu kapasitenin sonuçlarını ölçmeyi içerdiğini savunmaktadır (Peyroux, 2015). Ancak, yüksek bir sonuç, kapasite oluşturma sürecinin tatmin edici olduğu anlamına gelmemektedir. Bir çıktı göstergesi yüksek olsa bile, süreç göstergeleri düşükse, sistem hala dayanıklı olmayabilir (Lisa, Schipper ve Langston, 2015).

Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi'nin (UNISDR) Şehirleri Dayanıklı Hale Getirme Kampanyası (Making Cities Resilient Campaign)'na yönelik Yerel Yönetim Öz değerlendirme Aracı, doğal tehlikelere odaklanarak risk kavramının daha belirgin olduğu özelleştirilmiş bir çerçeveye geliştirmiştir. Bu çerçevede sadece afet öncesi zamana odaklanılmamıştır ve afet sonrası süreçlere de odaklanılmaktadır. Örneğin; okullarda ve topluluklarda, afet riskini azaltma üzerine eğitim programları ve eğitimlerin yer almasını sağlanması belirtilmektedir. Ayrıca, afet sırasında uygulanması gereken eylemleri de vurgulamaktadır. Örneğin: Erken uyarı sistemleri ve acil durum yönetimi birimleri kurulmasını sağlanması bunlardan biridir. (UNISDR, 2012).

Dayanıklılık konusu, hangi durumlara karşı dayanıklılığın ölçüldüğü kritik bir sorudur (Maddox, 2015). Bir şehir için dayanıklılığı farklı zorluklara karşı ölçmek için farklı gösterge setleri gereklidir. Örneğin, bir şehir için afetlere karşı dayanıklılığı ve ekonomik streslere karşı dayanıklılığı ölçmek için kullanılan göstergeler bile farklıdır. Dayanıklılığı ölçmek için mevcut araçların ve yöntemlerin sayısının fazla olması, dayanıklılığın çeşitliliğini yansıtmaktadır. Dayanıklılık, doğası gereği bağlamsal ve yerel niteliktedir. Farklı ekonomik, toplumsal, kurumsal veya çevresel durumlar, bir zorlukla başa çıkmanın dayanıklılığa nasıl katkıda bulunduğunu veya dayanıklılığı tehdit ettiğini etkiler. Şehirler, kendi gösterge setlerini dikkate almalıdır.

Şehirleri Dayanıklı Hale Getirme Kampanyası kapsamında geliştirilen Hyogo Eylem Çerçevesi Yerel Yönetim Öz değerlendirme Aracı (The Hyogo Framework for Action Local Government Self-Assessment Tool), dayanıklılığı ölçmek için nitel göstergeler sunmaktadır, bu göstergelerin şehir yöneticileri, plancıları veya ekonomistler tarafından kent düzeyinde nicel göstergeler geliştirmek için bir başlangıç noktası olarak kullanılabileceğini belirtmektedir.

Rockefeller Vakfı ve ARUP tarafından geliştirilen Şehir Dayanıklılığı Endeksi hem nitel hem de nicel bilgileri bir araya getirmektedir. Değerlendirme süreci, şehri her bir göstergeye karşı en kötü ve en iyi performansların nasıl olabileceğini tanımlamaya ve mevcut durumunu değerlendirmeye davet etmektedir. Mümkün olduğunda, şehirler geçmiş ve mevcut performans için birer ölçüt olarak kullanılacak nicel metrikleri de kullanmaya davet edilmektedir (UNISDR, 2012).

Birçok uluslararası kuruluş ve araştırma kurumu tarafından çeşitli göstergeler geliştirilmektedir. Kent dayanıklılığının ölçülmesi üzerine yapılan mevcut araştırmalarda, çoğunlukla çevresel etkenlere (doğal ve insan kaynaklı tehlikeler) odaklanılmaktadır, çünkü dayanıklılık tartışması, doğal afetlere ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılık olarak başlamıştır (OECD, 2016).

3.2. Kentsel Dayanıklılığı Ölçen Gösterge Örnekleri

Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi'nin (UNISDR) Yerel Yönetim Özdeğerlendirme Aracı (LGSAT), Şehirleri Dayanıklı Hale Getirme Kampanyası (2012) kapsamında geliştirilmiştir. Rockefeller Vakfı ve ARUP tarafından geliştirilen Şehir Dayanıklılığı Endeksi (CRI) (2015) gibi diğer çabalarda ise ekonomik, sosyal, kurumsal ve çevresel etkenler dikkate alınarak daha geniş bir yaklaşım benimsenmiştir.

UNISDR'nin LGSAT'ı, kurum ve yönetim yapıları, finansman, risk değerlendirmesi, altyapı, okullar ve hastaneler, planlama, eğitim ve farkındalık, çevre, hazırlık ve yeniden yapılanma gibi 10 "temel"e dayanan 41 temel soruyu listeleterek kendi değerlendirmesini yapmak isteyenlere yönelik bir araçtır. Sorular, Ulusal hükümetlerin ilerlemeyi izlemek için kullandığı Hyogo Eylem Çerçevesi Temel göstergeleriyle ilişkilendirilebilir. Her soru için, ilerleme düzeyi 1'den (az sayıda başarı) 5'e (kapsamlı başarı, taahhüt ve çabalara tüm düzeylerde sürdürme kapasitesi) kadar ölçülebilir. Hem LGSAT hem de CRI, doğrudan yerel yönetimlere hitap eder ve etkileşimli bir çevrimiçi değerlendirme aracı şeklinde sunulur. Şehir ölçeğinde dayanıklılığı ölçmek için değişkenleri tanıtır, risk azaltma konusunda boşlukları ve zorlukları anlamaya yardımcı olur ve bir kentin dayanıklılık yolunda nasıl ilerlediğini değerlendirmek ve izlemek için araçlar sunar.

Rockefeller Vakfı'nın Şehir Dayanıklılığı Endeksi, sağlık ve bireylerin refahı, altyapı ve çevre, ekonomi ve toplum, liderlik ve strateji olmak üzere 4 kategoriye dayanan 12 gösterge ve 58 alt gösterge içerir. Her gösterge, zaman içinde göreceli performansı ölçer ve her bir alt gösterge için ortalama üç soruya verilen yanıtlara dayalı olarak değerlendirilir. Toplamda 156 soru bulunmaktadır. Bu yanıtlara verilen cevaplar üzerinden puanlar belirlenir ve her puanın neden verildiğini açıklama, zamanla bir şehrin dayanıklılığına ulaşmak için izlediği yolun anlaşılmasına olanak sağlanmış olur. Dayanıklı şehirlerin yedi niteliği; kapsayıcılık, entegrasyon, yansıtıcılık, kaynak kullanma becerisi, sağlamlık, fazlalık,

esneklik ve bunların alt göstergelerle ilişkisi, dayanıklılığın daha kapsamlı bir ölçümünü sağlamak amacıyla sunulmaktadır. Alt göstergelerin çoğu bir krize uygulanmamaktadır bunun yerine uzun vadeli hedefleri yansıtır örneğin: güvenli ve uygun fiyatlı konut, bütünleşik toplumlar, herkes için yeterli eğitim gibi hedefler verilmektedir (UNISDR, 2012).

OECD'nin dayanıklılığı ölçmek için kriter önerisi dayanıklılığı ölçmek için dört odak noktasına dayanan kriterler önermektedir. Önerilen göstergeler her zaman uluslararası karşılaştırılabilir verilerin mevcudiyetini yansıtmamaktadır. Bu raporda belirtilen göstergelere dayanarak kendi göstergelerini geliştirmeyi amaçlayan şehirler, ilgili bağlamda daha fazla keşif gerektiren şok ve stres alanlarını dikkate almalıdır. Şehirler, bu tür şoklar ve streslere uygun daha detaylı göstergeler geliştirmelidir. Farklı göstergelerin kapsamlı bir şekilde ölçülmesi önerilir. OECD'nin dayanıklı şehirler için parametreler ve olası kriterler ile ilgili örnek göstergeleri; ekonomi, toplum, çevre ve kurumlar olmak üzere dört ana kategoriden oluşmaktadır. Bu göstergelerin konuları, alt konuları ve bu göstergeleri ölçmek için oluşturulan potansiyel parametreler aşağıdaki gibi özetlenmektedir;

Ekonomi

Çeşitli Endüstriler: Şehirdeki sektörlere göre GSYİH ve istihdam verileri incelenir.

Yeni İnovasyonlar: Girişimcilik ve iş demografisi, yeni kurulan şirketlerin sayısı, patent başvuruları ve Ar-Ge harcamalarıyla değerlendirilir.

Ekonomik faaliyetleri destekleyen altyapı: Eğitime erişim ve uzun vadeli bakım planları gibi faktörler göz önünde bulundurulur.

Toplum

Toplumun kapsayıcılığı ve birleştiriciliği: Demografik değişim, gelir eşitsizliği, güvenlik ve suç oranı gibi faktörler dikkate alınır.

Kişilerin hizmetlere erişimi: İnsanlar arasındaki ilişki ağları, kamu hizmetlerine ve toplu taşıma sistemine erişilebilirlik gibi konular gözlemlenir.

Çevre

Kentsel gelişme sürdürülebilir: Uzun vadeli kentsel gelişim stratejisi, doğal kaynakların yeterliliği, altyapının güvenilirliği ve çevresel kirlilik/emisyonlar gibi unsurlar değerlendirilir.

Enerji: Uzun vadeli enerji stratejileri, enerji tüketimi ve üretimi, hava, su ve yeşil alan kalitesi gibi faktörler gözlenir.

Kurumlar

Liderlik ve uzun vadeli vizyon: Şehir yönetiminin liderlik yetenekleri ve uzun vadeli planlaması değerlendirilir.

Aktif vatandaş katılımı: Şehir yönetimindeki açıklık, katılımcı programlara katılım ve hükümetin vatandaşlarla işbirliği gibi unsurlar incelenir.

Çizelge 3.2. Kentsel dayanıklılığın değerlendirilmesi için kullanılacak başlıca kriterlerden bazıları, (Sharifi ve Yamagata 2014)

Tema	Alt tema	Kriterler
Altyapı	Su	Geçirgen kaplamalar, kentsel ağaç örtüsü, su talebi ve tüketimi, verimli su peyzajı, suya duyarlı arazilerin (sulak alanlar vb.) korunması, su talebi ve koruma sistemleri, su miktarı ve kalitesinin izlenmesi, yüksek verimli sulama.
	Enerji	Enerji talebi ve tüketimi, enerji altyapısı dayanıklılığı, yenilenebilir enerji payını artırmak için kentsel enerji tedarik sistemleri, son kullanım enerji talebini azaltmak, enerji izleme
	Mekansal Yapılandırma ve Konum	Sokak bağlantısı, yaya yolu bağlantısı, toplu taşıma yollarıyla bağlantılı yürüme yolları, tahliye yollarına erişilebilir bağlantı, birbirine bağlı altyapının birbirine yakın yerleştirilmesi, altyapı fazlalığı, kentsel form (kompakt, dağınık, çok merkezli), bina yoğunluğu, bağımsız altyapı, kentsel büyüklük, yükseklik, karma kullanımlı gelişme, değişkenlik ve mekansal heterojenlik, taşkın ovalarından kaçınma,
	Toplu Taşıma	Yüksek sıklıktaki tarifeli toplu taşıma, mil kare başına ana arter, araç sahipliği,
	Yeşil Altyapı	Parklar, orman koruma, atık yönetimi
	Savunma Yapıları	Kıyı savunma yapıları (bentler, bentler, kumullar, vb.)

Çizelge 3.2. (devam) Kentsel dayanıklılığın değerlendirilmesi için kullanılabilirlik başlıca kriterlerden bazıları, (Sharifi ve Yamagata 2014)

	Barınma	Barınak için açık alan sağlanması, boş kiralık birimlerin yüzdesi, mil kare başına düşen otel/motel sayısı, tahliye yolları,
Altyapı	Yapı ve tasarım	Bina yalıtımı, bina yerleşimi ve yönü, hava sızmasını ve ısı köprüsünü azaltma, doğal havalandırma, konutun korunması, bina kodları, konut yaşı,
	Teknoloji ve bilgi	Bilgi, coğrafi bilgi ve iletişim teknolojisi, gönüllü coğrafi bilgi, yenilik, veri kullanılabilirliği, görselleştirme teknolojileri, uyarılar ve acil durum bildirim sistemleri oluşturmak ve kullanmak, e-ticareti benimsemek
Güvenlik		Savunulabilir alanlar, güvenlik altyapısının görünürlüğü, şehir çapında gözetleme ağları, biyometrik sınırlar, gözetleme kameraları,
Çevre	Ekosistem	Biyoçeşitlilik, hidrolojik akışların restorasyonu, ekolojik olarak hassas alanların korunması, farklı habitatların yakınlığı, erozyon oranları, toplam maksimum günlük yük,
Ekonomi		Kendi kendine yeterlilik, kentsel tarım, kentsel yeşil ortak alanlar (bahçeler vb.), bütçe sisteminin yapısı, finansal destek, finansal istikrar ve esneklik, sigorta ve tazminat sistemi, çeşitlendirilmiş geçim kaynakları, ürün hizmet sistemleri, bölgesel ekonomik denge, vergilendirme ve maliye politikaları, kişisel ekonomik güvenlik, konut sakinlerinin iş çeşitliliği, konut sermayesi, istihdam, turistik cazibe, iş büyüklüğü, tamamlayıcı para birimleri,
Kurumlar	Planlama	İmar düzenlemeleri (tehlike eğilimli alanlarda geliştirme yoğunluğu), riskleri ve güvenlik açıklarını dikkate alan alt bölüm gereksinimleri, tehlikeli bölgelerde insan yerleşimi, tehlike analizi ve tehlike haritalarının oluşturulması, yetkisiz geliştirme üzerinde kontrol, senaryo tabanlı planlama, itme ve kullanma çekici faktörler, işbirlikçi planlama, kolektif hafıza, proaktif planlama, esneklik düzeyi, arazi ve mülk edinimi,
	Yönetim	Merkezi hükümet yaklaşımı, karbon fiyatlandırması, halkın katılımı, belirli bir derecede hesap verebilirlik ve özerklik, kişiler arası ve kurumlar arası güven, kuruluşlar arası işbirliği, siyasi istikrar, liderliğin gücü, tahliye ve acil durum yönetimi tatbikatları, farklı düzeylerde (bölgesel, ulusal, ulusötesi), şeffaflık,
Sosyal ve demografi		İşbirliği kültürü, dengeli demografik dağılım, nesiller arası bağlar, kültürel çeşitlilik, sosyal uyum, öz-örgütlenme, eğitim, farkındalık düzeyi, yüz yüze etkileşim oranı, yoksulluk oranı, sosyal ağlar, gelir düzeyi, yaşlanan nüfus, yer bağlılığı, dil yeterliliği, dini bağlar, insan davranışları,
	Sağlık	Duyarlı sağlık sistemleri, sağlık sigortası, sağlık erişimi,

Kentsel dayanıklılıkla ilgili başlıca kriterler Çizelge 3.2.'de gösterilmektedir. Çizelgeden de görülebileceği gibi, bu kriterler su ve enerji verimliliğinden toplumdaki sosyal ilişkilere kadar çok çeşitli konuları kapsamaktadır. Kentlerin dayanıklılığının bu kriterlere göre değerlendirilmesi, Şehir plancıları ve yöneticilerin, dayanıklılık açısından kentlerin genel durumu hakkında bilgi edinmesi için önemlidir.

3.3. Afetlere Karşı Kentsel Dayanıklılığı Ölçmek İçin Kullanılan Ortak Göstergeler

Çizelge 3.3., kentsel dirençlilik, doğal afetler ve bir şehrin sisteminin temel unsurları arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bir şehrin dirençliliği, şehrin sisteminin birkaç faktörü tarafından belirlenir. Özellikle, doğal afetlerin gerçekleşmeden önce, şehrin altyapısal, ekonomik, ekolojik ve sosyal ortamı, şehrin doğal afetlere karşı acil durum hazırlığı ve yanıt kapasitesini belirler.

Bir doğal afet gerçekleştiğinde, şehrin işleyişi bozulur ve ekolojik çevre yapısal değişiklikler yaşar. Bu faktörler, şehrin afetten ne kadar hızlı kurtulabileceğini belirleyecektir.

Çizelge 3.3. Kentsel doğal afet direncini ölçmek için kullanılan ortak göstergeler, (OECD, 2016).

Alt Sistem	Spesifik göstergeler
Ekonomi	GSYİH, kişi başına düşen GSYİH, hizmet sektörünün GSYİH'ye katkısı, işsizlik (istihdam oranı), kentsel özel sektörün istihdam oranı ve serbest meslek, belirlenen büyüklüğün üzerindeki işletme sayısı, GSYİH başına enerji tüketimi, mali gelir finansal yatırım, istihdam edilen aile üyelerinin sayısı, yoksulluk oranı, yıl sonu tasarrufları ve kentsel ve kırsal yerleşimlerin dengesi
Toplum	nüfus artış hızı, nüfus yaş yapısı, nüfus yoğunluğu, her 10.000 kişi başına düşen üniversite öğrencisi sayısı, her 10.000 kişi başına düşen doktor sayısı, asgari yaşam standardına sahip olan nüfusun oranı, kişi başına düşen suç olayları sayısı, sosyal yardım veya sosyal güvenliklerden faydalanan nüfusun oranı, afet önleme ve azaltma topluluklarının sayısı, kamu sektöründeki personel oranı, işsizlik sigortası kapsama oranı, sağlık sigortası kapsama oranı ve Engel katsayısı
Çevre	Organik atık dekontaminasyon hızı, yargı alanına göre doğal rezerv oranı, bir kilometrekareye düşen yıllık ortalama kükürt dioksit emisyonu, yeşil alan oranı, kişi başına düşen kentsel yeşil alan, kişi başına düşen su tüketimi, ikincil düzeyde veya daha iyi hava kalitesine sahip gün sayısı, endüstriyel katı atıkların kullanım oranı ve bütünsel kanalizasyon arıtma oranı.
Altyapı	Yol alanı, okul sayısı, her 10.000 kişi başına düşen kamu aracı sayısı, toplam envanter devir hızı, internet kullanıcı sayısı, cep telefonu kullanıcı sayısı, iletişim ağı kapsama alanı, tuğla evlerin yüzdesi, kamu tehlike haritalarının kapsadığı kentsel alan yüzdesi, su temininde %5'ten fazla katkı sağlayan toplam su kaynağı sayısı, drenaj boru uzunluğu, toplam şehir gazı miktarı, deprem koruma sınıflandırma standardı ve su geçirmez yüzey alanı.

Yüksek kaliteli güç ve ulaşım ağlarına sahip iyi bir altyapı, hayatları kurtarabilir ve ekonomik kayıpları azaltabilir. Kararlı bir sosyal sistem, verimli bir afet sonrası işletmeyi sağlayabilir. Ekonomik sistem, şehre mali destek sağlar. En önemlisi, şehrin kentsel sisteminin çoklu sektörlerinin iş birliği, şehrin afetlerden yavaş yavaş kurtulmasına yardımcı olacaktır (OECD -Resilient Cities, 2016).

Ekonomik boyutlar açısından, göstergeler, şehrin ekonomik durumunu üstten aşağıya ölçmek için makro ve mikro faktörleri içermelidir. Sosyal boyutlar açısından, göstergeler, sosyal güvenlik, eğitim ve sağlık gibi temel sosyal işlevleri yansıtan değişkenleri içermelidir.

Altyapı göstergeleri açısından, kaynak akışını ve enerji arzını sağladığı için ulaşım dikkate alınmalıdır ve bu nedenle bir felaketten kurtulma kapasitesi için şehrin anahtarıdır (Sharifi ve Yamagata 2014). Çevresel boyutlar açısından, arazi kullanımı ve ekolojik çevre dahil edilmelidir çünkü doğal afetlere karşı direnme yeteneği üzerinde doğrudan etkileri vardır.

3.4. Kentsel Dayanıklılık Kriterleri Kullanılarak Mekansal Analizler Üreten Örnek Çalışmalar

Bu bölümde 3 örnek çalışma üzerinden kentsel dayanıklılık kriterlerinin nasıl mekânsal analizler üretilmesinde kullanıldığı ele alınacaktır. Örneklerden ilki “Depremlere Karşı Kentsel Fiziksel Direnci Değerlendirmek İçin CBS Tabanlı Çok Kriterli Bir Analiz Çerçevesi” isimli Sedigheh Meimandi Parizi, Mohammad Taleai ve Ayyoob Sharifi tarafından yapılan çalışmadır. Diğer çalışma ise Çok Kriterli Karar Verme Sistemi ve CBS'yi Sürdürülebilirlik ve Yenileme Yaklaşımıyla Birleştirerek Tarihi Kentsel Alanlarda Dayanıklılığın Değerlendirilmesi İran- Tahran Örneği isimli çalışmadır. Son örnek çalışmada ise “Kentsel Dayanıklılık Endeksi kullanılarak 50 İspanyol Kentinin Dayanıklılığının Değerlendirilmesi” isimli çalışmadır.

İlk iki örnek çalışma çalışma kentsel dayanıklılık kriterlerinin detaylandırılarak mekânsal analizlere girdi oluşturulması ve AHP metoduyla bütünleşik bir harita üretmek kentsel dayanıklılığı sağlamayı amaçlamaktadır.

Bu çalışmaların öncelikle amaçları, seçilen çalışma alanının neden seçildiği ve kentsel dayanıklılık kriterlerinin hangilerinin neden ele alındığı belirtilecektir. Kriterlerin

seçilmesinde hangi yöntemlerin kullanıldığı ve analiz üretirken hangi yöntemlerin kullanıldığı anlatılacaktır.

3.4.1. Depremlere karşı kentsel fiziksel direnci değerlendirmek için cbs tabanlı çok kriterli bir analiz çerçevesi – kerman örneği

Şehirler, dünyadaki nüfusun çoğunluğuna ev sahipliği yapmaktadır ve deprem gibi felaket riskleriyle sürekli olarak karşı karşıya kalmaktadır. Şehirlerin felaket riskleriyle başa çıkma kapasitesini artırmak ve dirençlerini güçlendirmek önemli bir öncelik haline gelmiştir. Bu çalışmada şehirlerdeki fiziksel direncin değerlendirilmesi için bir çerçeve geliştirilmiş ve İran'da örnek alan uygulaması yapılmıştır.

Dayanıklılığın dört ana boyutu arasında -sosyal, ekonomik, fiziksel ve kurumsal- şehirlerin fiziksel boyutu ve yapısal dayanıklılığına daha az dikkat edilmiştir. Benzer şekilde, çeşitli doğal tehlikelerle başa çıkma potansiyeline önemli etkileri olan kentsel fiziksel özellikler, kentsel direnç literatüründe görece daha az dikkat çekmiştir. Bu, fiziksel bileşenlerin başlangıçta meydana gelen felaket şoklarını emme ve depremden sonra kentsel işlevselliği sürdürme açısından önemli bir rol oynadığı gerçeğine rağmen böyledir (Parizi ve diğerleri, 2022). Uygun şekilde tasarlanmış kentsel form, acil durum koşullarında kentsel direnci güçlendirebilir (Sharifi, 2019). Bu araştırmada, şehirsiz fiziksel direnci incelemek için çeşitli göstergeler kullanılmaktadır. Ayrıca, direnç kavramını anlamak ve ölçmek için, belirleyici ve temel özelliklerine ayrılmıştır.

Çalışmada, kentsel dayanıklılık özellikleri ve ilişkili fiziksel göstergeler temel alınarak bir çerçeve oluşturulmuştur. Kentsel fiziksel direncin değerlendirilmesi için bir kavramsal çerçeve geliştirmek için karma yöntemler benimsenmiştir. Kentsel fiziksel direncin özelliklerini ve ilgili göstergeleri belirlemek için literatür taraması yapılmıştır. Kentsel fiziksel göstergeler arasındaki ilişkileri belirlemek için Yorumlayıcı Yapısal Modelleme (ISM) yöntemi kullanılmıştır. Bu nitel-niteliksiz yöntem kullanılarak kriterler arasındaki bağlantılar (yani nasıl birbirlerini karşılıklı olarak etkilediklerini) daha iyi ifade edilmektedir. Kentsel fiziksel dayanıklılık açısından kriterlerin göreceli ağırlık/önemini belirlemek için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılmıştır. Son aşamada, Kerman'daki bir bölgede önerilen çerçevenin uygulanması için coğrafi bilgi sistemi (CBS) yazılımı kullanılmıştır.

Depremlere karşı kentsel fiziksel dayanıklılık kriterleri ve özellikleri

İran'da sık sık meydana gelen depremler her zaman birçok can kaybına ve ekonomik kayba yol açmıştır Birleşmiş Milletler'e göre, 2003 yılında İran, dünya genelindeki deprem sayısı ve bu depremlerde ölen insan sayısı açısından birinci sıraya yerleşmiştir.

Bunun temel nedeni, İran'ın çoğu şehrinin yüksek hassasiyetine sahip olmasıdır. Bu ilin başkenti olan Kerman şehri, coğrafi konumu ve jeolojik yapısı, etrafında bulunan birçok aktif fayın varlığı ve geçmişteki birkaç yıkıcı depremin etkisi gibi çeşitli faktörlerden dolayı deprem riskine ve hassasiyete sahip bir bölgedir (Parizi ve diğerleri, 2022). İstatistiklere göre, ülkenin şehirlerinin %80'i 5 moment büyüklüğündeki (MW) bir depreme karşı hassastır (Twigg, 2015). İran'ın en deprem bölgesi olan Kerman ilinin, ülkenin alanının yaklaşık %11'ini oluşturduğu bilinmektedir. İran şehirlerinin depremlere karşı hassasiyeti dikkate alındığında, bu araştırma deprem dayanıklılığına odaklanmaktadır. Direnç ölçme araçlarının geliştirilmesi ve uygulanması, ele alınması gereken zayıflıkların ve direnç oluşturma faaliyetlerinde öncelik verilmesi gereken alanların belirlenmesine yardımcı olur. Bu da daha iyi felaket direncine yönelik kanıta dayalı karar verme sürecini kolaylaştırabilir (Parizi ve diğerleri, 2022).

Çalışmanın sonuçlarına göre, önerilen çerçeve kapsamında incelenen yirmi fiziksel gösterge arasında 'Bina Dayanıklılığı', 'Bina Yoğunluğu', 'Sokak Genişliği' en önemli olanları olarak belirlenmiştir. Bu göstergeler bu çalışmada şehirlerin fiziksel direncini belirlemede kritik öneme sahiptir. Önerilen çerçeve İran'ın güneybatısında deprem riski taşıyan Kerman şehrinin bir bölgesine uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, bu bölgedeki fiziksel direncin düşük düzeyde olduğunu göstermiştir. Bu bulgular sonucunda şehir plancıları ve yerel yönetimler için şehirlerin fiziksel direnci konusunda daha şeffaf ve pratik bir bakış açısı sunmak amaçlanmaktadır. Karmaşık sistemlerde, direncin daha yüksek veya daha düşük seviyeleri, sistemi oluşturan ve diğer sistemlere bağlanan tüm unsurlar arasındaki koordinasyon ve bağlantıyla sağlanır. Bu unsurlar kentsel fiziksel dayanıklılığın özelliklerini oluşturur. Diğer araştırmacılar tarafından kabul edilen ve literatürde sıkça bahsedilen özellikler çeşitlilik, bağlantılılık, yedeklilik, sağlamlık, modülerlik, uyum sağlama yeteneği, çok fonksiyonluluk ve verimlilik (Parizi ve diğerleri, 2022). Bu örnekte Kentsel fiziksel dayanıklılığın her bir özelliği için kısa ve uyarlanmış bir tanım sunulmuştur;

Çeşitlilik: Farklı fiziksel bileşenlerin farklı formlarını ve fonksiyonlarını içermek anlamına gelir. Örneğin, kentsel arazi kullanımını, iletişim ağları ve açık ve yeşil alanlardaki çeşitlilik, kentsel fiziksel yapının deprem tehlikeleri ile başa çıkmasına yardımcı olabilir.

Bağlantılılık: Farklı kentsel alanlara erişimin kolaylığı ve bunlar arasındaki uygun hiyerarşiye atıfta bulunur. Bağlantılılık aynı zamanda kentsel geçirgenlik için önemlidir. Deprem ve deprem sonrası olaylarda, uygun erişim ve bağlantı, kaçma ve yardım hizmetleri sağlama açısından gereklidir.

Yedeklilik: Benzer veya destekleyici fonksiyonlara sahip çeşitli ek fiziksel bileşenlerin bulunabilirliğini ifade eder. Yedeklilik, deprem ve etkilerinin birçok kentsel fiziksel bileşeni bozduğunda, sistemdeki bozulmaların en aza indirilmesini sağlar.

Sağlamlık: Sağlamlık, kentsel fiziksel direncin önemli özelliklerinden biridir. Binalar ve diğer kentsel fiziksel bileşenler sağlam olduğunda, kentsel fiziksel yapının deprem gerilimlerine karşı direnme yeteneği önemli ölçüde artar.

Modülerlik: Kentsel fiziksel sistemde, modülerlik bireysel bileşenlerin bir araya gelerek daha büyük yapıları oluşturmasını ifade eder. Dolayısıyla, bireysel bileşenlerin işlevi kaybedilmiş veya bozulmuş olsa bile, tüm kentsel sistem işlemeye devam eder.

Uyum sağlama yeteneği: Fiziksel sistemini bozulmalarla ve ardından gelen değişikliklerle daha esnek bir şekilde başa çıkabilmesini sağlar. Ayrıca, deneyimlerden öğrenme kapasitesi, uyum sağlayabilen bir kentsel fiziksel sistem için bir özelliktir.

Çok fonksiyonluluk: Kentsel sistemdeki çok fonksiyonluluk, bazı kentsel fiziksel bileşenlerin birden fazla amaç için kullanılabilmesini gösterir. Örneğin, açık ve yeşil alanlar olumsuz olaylar sırasında geçici barınaklar kurmak için kullanılabilir.

Verimlilik: Fiziksel unsurların ve kentsel fiziksel yapının deprem gerilimlerine etkili ve kabul edilebilir hızda tepki vermesini ifade eder. Çizelge 3. 4'de kentsel fiziksel direncin göstergelerini ve ilişkili özellikleri literatür taraması ve uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda göstermektedir.

Çizelge 3.4. Kentsel fiziksel kriterler ve İlgili Dayanıklılık Özellikleri, (Parizi ve diğerleri, 2022'den düzenlenmiştir).

Odak Alanı	Kriterler	İlgili Dayanıklılık Özelliği	Kriterlerin Ölçümü	Dayanıklılık Üzerindeki Etki	İlgili Referanslar
Yapılı çevre	Bina Yoğunluğu	Modülerlik, Verimlilik	Bir binanın inşa edilen alanının arsa alanına oranı	Negatif	(Allan ve diğerleri, 2013) (Marcus ve diğerleri, 2014)
	Arazi kullanım çeşitliliği	Çeşitlilik, Fazlalık, Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Çok Fonksiyonluluk, Verimlilik	Shannon entropi indeksi	Pozitif	(Allan ve diğerleri, 2013)
	Arazi Kullanım Uygunluğu	Çeşitlilik, Fazlalık, Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Çok Fonksiyonluluk, Verimlilik	Arazi uyumluluk matrisini kullanır	Pozitif	(Siavash ve diğerleri, 2016) (Meshkini ve diğerleri, 2021)
	Benzin istasyonları gibi tehlikeli kullanımların konum durumu	Çeşitlilik, Fazlalık, Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Çok Fonksiyonluluk, Verimlilik	Arazi kullanımlarının yerleşimi ve yeri ile ilgili mevcut standartlar	Pozitif	
	Kullanımların dağılımı	Çeşitlilik, Fazlalık, Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Çok Fonksiyonluluk, Verimlilik	Ortalama yakınlık indeksi	Pozitif	
	Parsellerin granülasyonu	Çeşitlilik, Uyumluluk	Parsel sayısının toplam arazi alanına oranı	Negatif	(Salat ve diğerleri, 2017) (Bourdic ve diğerleri, 2012)
	Binaların sağlamlığı	Sağlamlık, Modülerlik, Verimlilik	Yapım yılına göre binanın sağlamlığı	Pozitif	(Verrucci ve diğerleri, 2012)
	Eğim Oranı	Uyarlanabilirlik, Verimlilik	Topografik haritalar ve DEM verileri	Negatif	(Ng, S.T ve diğerleri, 2018)
	Acil servis merkezlerine erişim	Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Verimlilik	Ulaşılabilirlik	Pozitif	(Downes, ve diğerleri, 2016)
	En Boy Oranı (Y/B)	Uyarlanabilirlik, Verimlilik	Binaların yüksekliğinin bitişik patikanın genişliğine oranı	Negatif	(Bourdic ve diğerleri, 2012) (Silva ve diğerleri, 2017)
Kentsel Ağ	Ana caddelerin uzunluğu	Bağlanabilirlik, Yedeklilik, Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Verimlilik	Arter işlevi olan ağ alanının toplam alana oranı	Negatif	(Bourdic ve diğerleri, 2012) (Silva ve diğerleri, 2017)

Çizelge 3.4. (devam) Kentsel fiziksel kriterler ve İlgili Dayanıklılık Özellikleri, (Parizi ve diğerleri, 2022’den düzenlenmiştir).

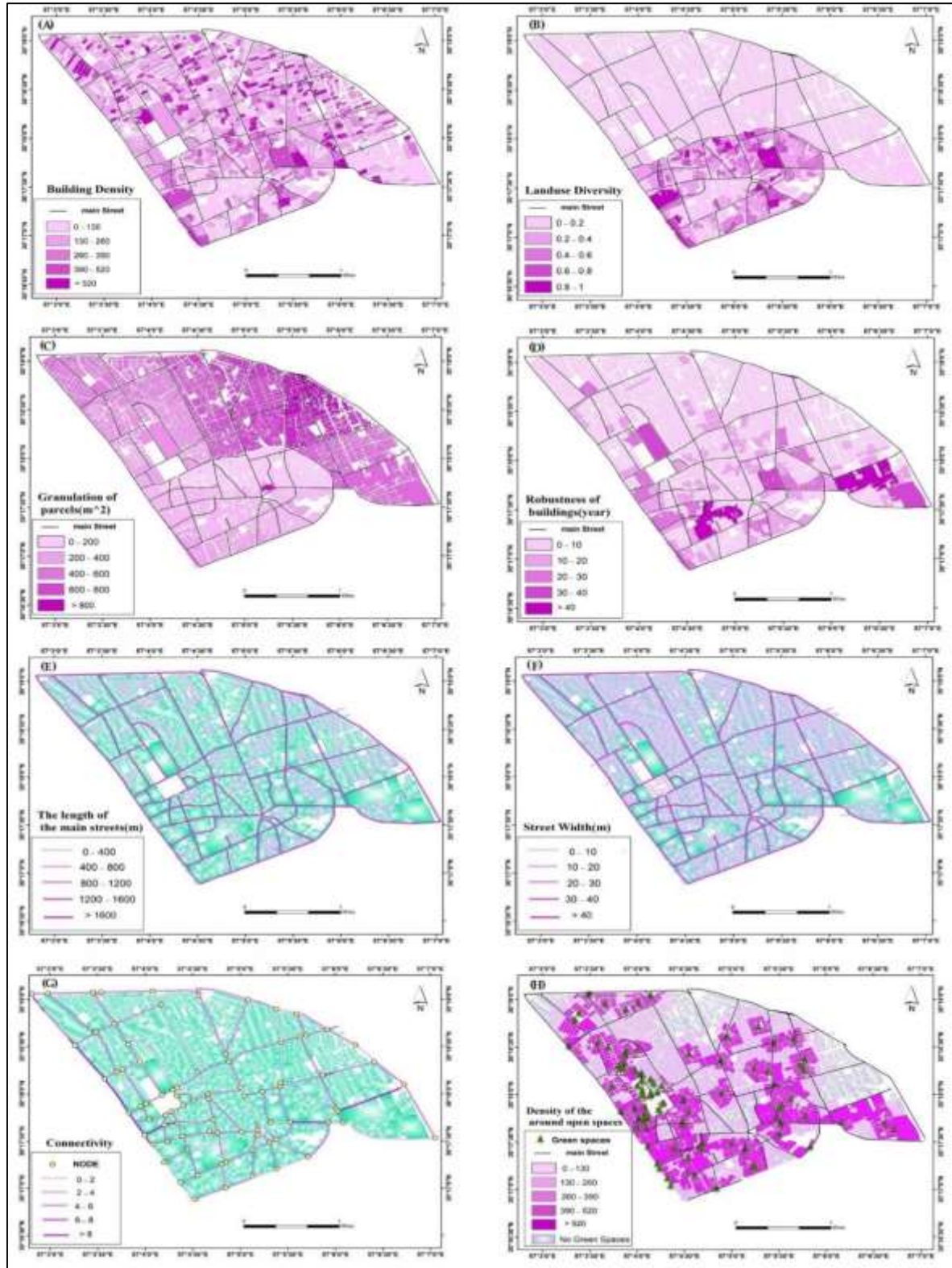
	Cadde Genişliği	Bağlanabilirlik, Yedeklilik, Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Verimlilik	Sokak genişliğinin sayısal değeri	Pozitif	(Ng, S.T ve diğerleri, 2018)
	Kentsel Ağ Türü	Çeşitlilik, Bağlanabilirlik, Sağlamlık, Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Verimlilik	Izgara, halka gibi sokak ağı kalıpları. . .	Pozitif	(Zhang ve diğerleri,2015)
	Bağlantı	Bağlanabilirlik, Sağlamlık, Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Verimlilik	Sokak ağındaki bağlantı sayısının kavşak sayısına oranı	Pozitif	(Ng, S.T ve diğerleri, 2018) (Sharifi, 2019) (Silva ve diğerleri,2017)
	Merkezilik	Bağlanabilirlik, Sağlamlık, Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Verimlilik	Düğüm sayısının toplam düğüm sayısına oranı	Negatif	(Sharifi, 2019)
	Erişilebilirlik	Bağlanabilirlik, Sağlamlık, Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Verimlilik	Ağdaki iki kavşak arasındaki en kısa mesafeler arasındaki maksimum mesafe	Pozitif	(Silva ve diğerleri,2017)
Kentsel açık ve yeşil alanlar	Açık ve yeşil alanlara erişim	Çeşitlilik, Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Çok Fonksiyonluluk, Verimlilik	Çekirdek Yoğunluğu (Kernel Density)	Pozitif	(Bourdieu ve diğerleri, 2012)
	Açık ve yeşil alanların büyüklüğü	Uyarlanabilirlik, Çok Fonksiyonluluk, Verimlilik	Açık ve kentsel yeşil alanlar	Pozitif	(Shrestha ve diğerleri, 2018)
	Açık ve yeşil alan oranı	Çeşitlilik, Bağlanabilirlik, Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Verimlilik	Kentsel yeşil ve açık alanların toplam arazi alanına oranı	Pozitif	
	Açık alanlar etrafındaki yapı çevrenin yoğunluğu	Modülerlik, Uyarlanabilirlik, Verimlilik	Denge İndeksi	Negatif	

Bu çizelge, çeşitli göstergelerin yerleşik çevre, kentsel ağ ve açık/yeşil alanlar üzerindeki etkilerini göstermektedir. İlgili dayanıklılık özellikleri ve göstergelerin ölçüm yöntemleri ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Yapılı çevre alanında bina yoğunluğu, arazi kullanım çeşitliliği, arazi kullanım uygunluğu, tehlikeli kullanımların konumu, kullanımların dağılımı gibi göstergeler bulunmaktadır. Bu göstergeler, binaların modülerlik, verimlilik,

uyarlanabilirlik ve diğer dayanıklılık özellikleri üzerinde etkili olabilir. Kentsel ağda ise ana caddelerin uzunluğu, cadde genişliği, kentsel ağ türü, bağlantı sayısı, merkezilik ve erişilebilirlik gibi göstergeler, kentsel ağın bağlanabilirlik, sağlıklı, modülerlik, uyarlanabilirlik ve verimlilik gibi özelliklerini etkiler. Örneğin, geniş ve iyi bağlantılı cadde ağları, kentsel ulaşımı kolaylaştırabilir ve ulaşılabilirliği artırabilir. Kentsel açık ve yeşil alanlarda ise açık ve yeşil alanlara erişim, bu alanların büyüklüğü, açık ve yeşil alan oranı ve açık alanlar etrafındaki yapılı çevrenin yoğunluğu gibi göstergeler, açık ve yeşil alanların çeşitlilik, modülerlik, uyarlanabilirlik, çok fonksiyonluluk ve verimlilik gibi özelliklerini etkiler.



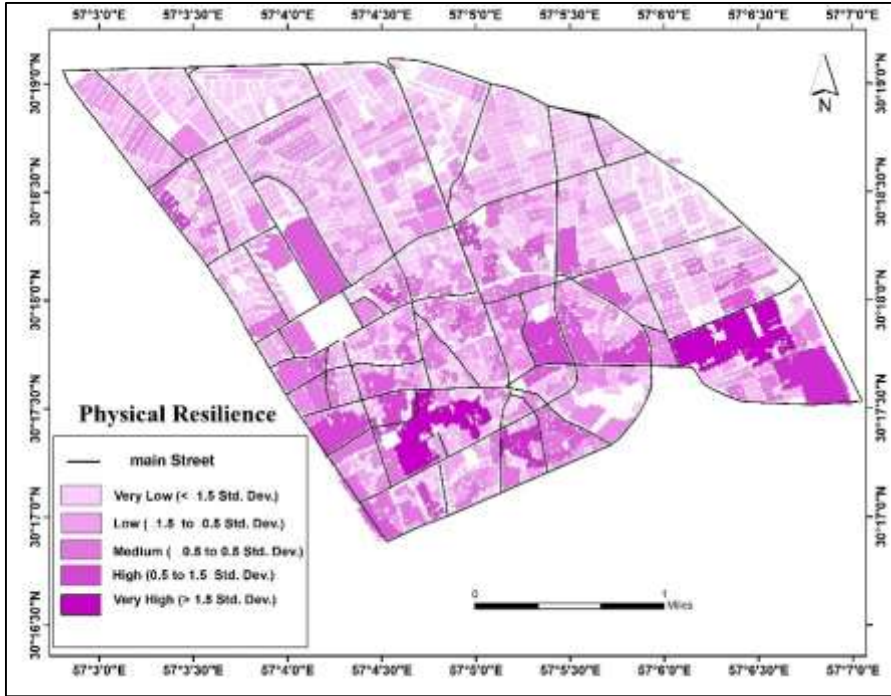
Kentsel fiziksel dayanıklılık kriterlerinin cbs ile mekânsal analizlere dönüştürülmesi



Harita 3.1. Çalışma alanındaki bazı fiziksel göstergelerin durumunu gösteren seçilmiş haritalar (Parizi ve diğerleri, 2022).

Harita 3.1. Çalışma alanındaki bazı fiziksel göstergelerin durumunu gösteren seçilmiş haritalarda; (A) Bina Yoğunluğu, (B) Arazi Kullanım Çeşitliliği, (C) Parsellerin Granülasyonu, (D) Binaların Sağlamlığı, (E) Ana Caddelerin Uzunluğu, (F) Cadde Genişliği, (G) Bağlantılılık ve (H) Etraftaki açık alanların yoğunluğu haritalarını göstermektedir.

Harita 3.2’de dayanıklılık değerlendirmesi için önerilen çerçeveye dayalı olarak geliştirilen nihai fiziksel dayanıklılık haritasını göstermektedir. Bu haritayı hazırlamak için, fiziksel göstergelerin haritaları ağırlıklandırılmış ve daha sonra ArcGIS yazılımında çakıştırılmıştır.



Harita 3.2. Çalışma alanının nihai fiziksel dayanıklılık haritası (Parizi ve diğerleri, 2022).

Harita 3.2’de görüldüğü gibi, çalışma alanındaki fiziksel dayanıklılık 5 sınıfa ayrılmıştır. Çalışma alanının yaklaşık %60’ı, %25’i çok düşük, %25’i düşük, orta ve yüksek ve çok yüksek dayanıklılık sınıflarındadır. Bu nedenle, çalışma alanının büyük bir kısmı çok düşük dayanıklılığa sahip ve düşük dayanıklılığa sahip olarak kategorize edilmiştir. (Parizi ve diğerleri, 2022).

Çalışma alanı düzensiz bir mekansal yapıya sahip, eski, yıpranmış ve organik bir dokuya sahip olan Kerman’ın en eski semtidir. Bu kısımlarda binalar eskidir. Binaların sağlamlığı en önemli göstergelerden biri olduğu için bu kısımlarda fiziksel dayanıklılık üzerinde önemli

bir etkiye sahiptir. Yüksek boy oranı, bu kesimlerde eski ve organik doku ile dar kentsel ağların neden olduğu fiziksel dayanıklılığın azaltılmasında etkili olan bir diğer göstergedir. Çalışma alanının büyük bir bölümünde (yaklaşık %70), parsellerin alanı 200 metrekareden azdır. Daha önce de belirtildiği gibi, bu fiziksel dayanıklılığı azaltır. Arazi kullanım çeşitliliği de çalışma alanının %80'inden fazlasında çok düşüktür ve bu da fiziksel dayanıklılığı daha da azaltır. Cadde ağı, depremlere karşı kentsel fiziksel dayanıklılıkta da hayati bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada sokak ağının rolünü değerlendirmek için 6 gösterge kullanılmıştır. Sokak ağ göstergelerinin değerleri bu kısımlarda düşüktür. Sokakların kısa uzunluğu ve genişliği ile uygun olmayan bağlantı ve merkezilik seviyeleri, bu kısımlarda iletişimi ve erişimi zorlaştırıyor. Öte yandan, kentsel sokak ağındaki düzen ve hiyerarşi eksikliği de dayanıklılığı etkileyebilir. Bir deprem sonrasında kurtarma ve yardım operasyonlarını organize etmek için kullanılabilen ve vaka çalışması alanında yaralıların barınma yerleri olarak işlev gören kentsel açık ve yeşil alanlara erişim, sığınak görevi görür. Çalışma alanının eski ve yıpranmış bir dokuya sahip olan bu kısımlarında erişim düzeyi diğer kısımlara göre çok daha düşüktür. Ek olarak, kompakt doku, açık ve yeşil kentsel alanların eksikliğine ve bunların çalışma alanı boyunca uygunsuz dağılımına yol açmıştır. (Parizi ve diğerleri, 2022).

Belirtildiği gibi, çalışma alanının bazı bölümleri yüksek ve çok yüksek fiziksel dayanıklılığa sahiptir. Bunlar esas olarak kuzeydoğu ve güneyde dağılmıştır. Bu kısımlarda yakın zamanda yeniden yapılanmalar, tadilatlar ve yeni şehir planları ve gelişmeler olmuştur. Bu yenilemeler ve yeniden yapılanmalar nedeniyle binalar iyi bir sağlamlığa sahiptir ve bu, fiziksel dayanıklılığı önemli ölçüde artırmıştır. Bu bölümlerdeki kentsel ağların uygun genişliği, dayanıklılığın önemli bir göstergesi olarak en-boy oranını azaltmıştır. Ayrıca, yeni şehir planlarının uygulanması, çalışma alanının diğer bölgelerine göre bu kısımlarda daha çeşitli ve uygun arazi kullanımlarına yol açmıştır. Acil servis merkezlerine erişim, yardım sağlamada önemli bir gösterge olarak kabul edilir. İtfaiye istasyonlarına olan mesafenin artırılması, acil servis sağlama hızını azaltır. Çalışma alanının hemen hemen tüm bölümleri itfaiye istasyonlarına ve hastanelere olan mesafe açısından iyi durumdadır. Ayrıca çalışma alanı, yıpranmış kısımlar dışında sokak ağlarının uzunluk ve genişlikleri, ulaşım ve sokak ağlarının diğer göstergeleri açısından iyi durumdadır. Bu maddeler çalışma alanının dayanıklılığını artırmıştır. (Parizi ve diğerleri, 2022).

Genel olarak inceleme alanında, binaların yaşı, ince taneli konut parsellerinin yoğunluğunun yüksek olması, sokak genişliklerinin az olması ve düzenli sokak ağlarının olmaması, açık ve yeşil alanların olmaması, arazi dağılımının uygun olmayan ve hatalı olması gibi etkenler inceleme alanındadır.

Çalışmanın sonucu

Sonuçlara göre, binaların sağlamlığı, bina yoğunluğu ve en boy oranı, kentsel fiziksel dayanıklılığı artırmada en yüksek etkiye sahiptir. Yapılı çevrenin açık alanların etrafındaki yoğunluk göstergeleri, açık ve yeşil alanların büyüklüğü ve eğim oranı, kentsel fiziksel dayanıklılığı artırmada en düşük etkiye sahiptir. Kentsel fiziksel göstergelerin önemi göz önüne alındığında, yeni kentsel altyapının sağlamlığı ve mevcut yapı ve binaların güçlendirilmesi ve kentsel sokak ağları, depreme karşı kentsel fiziksel dayanıklılığı artırmak için tüm önlemlerin merkezinde olmalıdır. Bina yoğunluğu, en boy oranı ve sokak genişliği sonraki üç önemli göstergedir. Özellikle dar sokakların olduğu alanlarda optimum yoğunluk seviyelerinin sağlanması, fiziksel dayanıklılığın geliştirilmesi için esastır. Ayrıca, caddelerin dar olduğu ve binaların daha fazla çevrenemesine yol açabileceği durumlarda aşırı yoğunluktan kaçınılmalıdır. Ayrıca, farklı genişlikteki sokakları iyi tasarlanmış bir hiyerarşi ile birbirine bağlamak, deprem sırasında sokakların kapanma olasılığını en aza indirmek için etkili bir çözüm olabilir. Dağıtılan parsellerin toplam alanı, ağırlığı yüksek olan en önemli göstergelerden biridir. Arazi kullanımını açısından, küçük parseller depremlere karşı daha yüksek hassasiyete yol açabilir.

Sonuçlar, kentsel fiziksel dayanıklılığı belirleyen ana özelliklerin Uyum Sağlayabilirlik, Modülerlik, Sağlamlık ve Verimlilik olduğunu göstermiştir. Başka bir deyişle, uyarlanabilir ve esnek bir fiziki yapıya sahip olan ve değişimlere uyum sağlayabilen bir şehir, deprem gibi olumsuz olaylar sırasında genel işlevselliğini koruyabilmekte ve şokları daha iyi absorbe etmek ve afet öncesine hızlı bir şekilde dönebilmek için mevcut kaynakları kullanabilmektedir.

Önerilen değerlendirme çerçevesi, kentsel fiziksel dayanıklılığı daha anlaşılır kılan özellikleri içermektedir. Ek olarak, bu özelliklerle ilişkili kentsel fiziksel göstergelerin daha somut bir şekilde anlaşılmasını kolaylaştırır. Şehirlerin kentsel fiziksel dayanıklılığını incelemek ve iyileştirmek için kullanılabilir.

3.4.2. Çok kriterli karar verme sistemi ve cbs'yi sürdürülebilirlik ve yenileme yaklaşımıyla birleştirerek tarihi kentsel alanlarda dayanıklılığın değerlendirilmesi: iran tahran örneği

Örnek olarak seçilen bu çalışmada, Tahran'ın kentsel dayanıklılığını değerlendirmek için başlangıçta 18 dayanıklılık kriteri dikkate alınmıştır. Daha sonra Delphi tekniği kullanılarak aralarından 14 kriter son analiz için seçilmiştir. AHP çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak her bir kriterin önemi belirlenmiştir. CBS kullanılarak parametre haritası hazırlanmış ve hazırlanan haritalar ile AHP ağırlıkları birleştirilerek dayanıklılık haritası oluşturulmuştur.

Çalışmada amaç İran Tahran'da tarihi kent merkezinin dayanıklılığını artırmaktır. Çünkü tarihi kentsel alan, sosyal, ekonomik, barınma, ulaşım, güvenlik ve eğlence ihtiyaçlarını karşılayan ve ele alınmadığı takdirde bu sektörün yıpranmasına ve verimsizleşmesine neden olan kentsel sistemin ana bileşenlerinden biridir. Tarihi alanlarda afet yönetimi ve risk azaltma çabaları iki nedenden dolayı önemlidir bunlar: tarihi mirasın değeri ve bunların ekonomik ve sosyal rolüdür. Hasar şehrin verimsizleşmesine ve fiziksel olarak bozulmasına neden olur ki bu olumsuz bir noktadır. Ayrıca tarihi bölgelerin kendi dinamikleri vardır, bu nedenle tarihi alanların canlandırılması bu alanların sosyo-ekonomik gelişimine yol açmaktadır. Bu binaların sakinleri, deprem gibi trajik bir olaydan sonra genellikle yeterli hizmet ve ilgiyi göremeyen düşük gelirli ve toplumun dezavantajlı gruplarından (Fard ve Doratli, 2022).

Kullanılan kriterlerin delphi metodu ile seçilmesi ve kriter seti

Bu çalışmada kriterler, benzer araştırmalar incelenerek ve Delphi metodu kapsamında uzmanlarla görüşülerek belirlenmiştir. Dayanıklılığın farklı disiplinlerde kullanılması nedeniyle birçok boyutu vardır. Kentsel dayanıklılığın boyutları fiziksel, doğal, ekonomik, örgütsel ve sosyal boyutlar olarak beş kategoriye ayrılmaktadır. Dayanıklılığın bu beş boyutuna dayanarak ve ilgili araştırmaları gözden geçirerek, Tahran'ın mahallelerinin ve bölgelerinin dayanıklılığını belirlemek için on sekiz kriter (Çizelge 3.5) sunulmaktadır.

Çizelge 3.5. Kentsel Dayanıklılığın Boyutları (Fard ve Doratli, 2022).

Boyutlar	Kriterler
Fiziksel	Konut Yaşı, inşaat malzemelerinin türü, arazi kullanımı, mekan dizimi, caddelerin genişliği
Çevresel	Kişi başına düşen yeşil alan, arazi yüzey sıcaklığı, faydan uzaklık
Ekonomik	Konut fiyatları, Gelir düzeyi
Organizasyonel	İtfaiyeye uzaklık, tıp merkezlerine erişim, eğitim alanlarının yoğunluğu
Sosyal	Nüfus yoğunluğu, yaş bileşimi, cinsiyet bileşimi, konut sakinlerinin eğitim düzeyi, hanehalkı yoğunluğu

Bu çalışmada, Tahran mahallelerinin dirençliliğine ilişkin nihai kriterleri belirlemek için Delphi tekniği kullanılmıştır. Uzmanlardan kriterleri gözden geçirerek önem sırasına koymaları istenmiştir. Çizelge 3. 6.'da kriterleri değerlendiren uzmanların alanları, eğitim derecesi ve sayılarına ilişkin bilgiler verilmiştir.

Çizelge 3.6. Delphi metodunda kriterleri değerlendiren uzmanlarının bilgileri, (Fard ve Doratli, 2022).

Uzmanlık	Derecesi	Kişi Sayısı
Kentsel Tasarım	Doktora/Yüksek Lisans	(2)/(6)
Şehir Planlama	Doktora/Yüksek Lisans	(3)/(5)
Kriz Yönetimi	Doktora/Yüksek Lisans	(2)/(4)
Sosyoloji	Doktora/Yüksek Lisans	(3)/(4)
İnşaat Yüksek Mühendisi	Doktora/Yüksek Lisans	(2)/(4)
Trafik Uzmanı	Doktora/Yüksek Lisans	(1)/(2)
Doğal Coğrafya	Doktora/Yüksek Lisans	(2)/(2)
Toplam		42

Uzmanlardan elde edilen sonuçlara ve Delphi tekniğine göre, arazi yüzey sıcaklığı, sokak genişliği, gelir düzeyi ve eğitim düzeyi olmak üzere 4 kriter diğer kriterlere göre daha az önemli görülmüş ve kriter listesinden çıkarılmıştır. Daha sonra 14 nihai kriter AHP yöntemiyle ağırlıklandırılmıştır (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. AHP’de kullanılan son kriterler, (Fard ve Doratli, 2022).

Kriter İsmi		
Bina yaşı (C1)	Mekan sözdizimi (C6)	Kişi başına düşen yeşil alan (C11)
Nüfus yoğunluğu (C2)	İtfaiyeye uzaklık (C7)	Hanehalkı yoğunluğu (C12)
Faya uzaklık (C3)	Yapı malzemeleri (C8)	Eğitim alanlarının yoğunluğu (C13)
Yaş Bileşimi (C4)	Bina fiyatları (C9)	Arazi kullanımı (C14)
Cinsiyet bileşimi (C5)	Tıp Merkezlerine Erişim (C10)	

Seçilen kentsel dayanıklılık kriterlerinden mekânsal analizler elde edilmesi

Mekansal analiz, mekansal bilgi gerektirmektedir. Bu nedenle kriterlerin konumsal verilerinin konumsal bilgiye dönüştürülmesi için ilgili analizlerin yapılması gerekmektedir. Bu analizler bazı kriterlerde ortak bazılarında ise farklıdır. Çizelge 3.8, kullanılan kriterler için mekansal bilgi hazırlama yöntemini özetlemektedir. Dikkat edilirse etkinlik söz konusu olduğunda kriterin önünde (+) olması yani o kriterin miktarındaki artış verimliliği artırmaktadır, fakat (-) işareti olması durumunda bu şu anlama gelmektedir: kriter arttıkça verimlilik artar. Örneğin, faya olan mesafe ne kadar büyükse dayanıklılık o kadar fazladır, ancak itfaiye istasyonuna olan mesafe ne kadar büyükse esneklik o kadar düşüktür.

Arazi kullanımı ve inşaat malzemelerinin türü (-/+) ile ilgili olarak, dayanıklılık, arazi kullanımının türüne ve inşaat malzemelerinin türüne bağlıdır.

Çizelge 3.8. Kriterlerin mekansal bilgilere dönüştürülmesi ve dayanıklılığı etkisi, (Fard ve Doratli, 2022).

Kriter	Açıklama	Dayanıklılığa Etkisi
Arazi Yüzey Sıcaklığı	Arazi Yüzeyi Sıcaklığını Çıkarmak İçin Termal Kızılötesi Sensör (TIRS)	-
Ev Yoğunluğu	Hektar Başına Hane Sayısı	-
Nüfus Yoğunluğu	Hektar Başına Düşen Kişi Sayısı	-
Binaların Yaşı	Tahran Belediyesi Tarafından Hazırlanan Binaların Ortalama Yaşı	-
Faya Olan Uzaklık	Öklid Mesafesi Kullanılarak Hesaplanan Faya Olan Uzaklık	+

Çizelge 3.8. (devam) Kriterlerin mekansal bilgilere dönüştürülmesi ve dayanıklılığı etkisi, (Fard ve Doratli, 2022).

İtfaiye İstasyonlarına Olan Mesafe	Öklid Mesafesi Kullanılarak Hesaplanan Mesafe İtfaiye İstasyonları	-
Konut Fiyatı	Konut Bulucu Yazılımlarında Saha Araştırmaları ve Fiyat Karşılaştırmaları Kullanılarak Belirlenir.	-
Eğitim Merkezi Yoğunluğu	Okullardaki Yoğunluğu (Kernel Function)	+
Sağlık Merkezine Uzaklık	Öklid Mesafesi Kullanılarak Hesaplanan Sağlık Ocaklarına Uzaklık	-
Arazi Kullanımı	Bu Veriler Tahran Belediyesi Tarafından Hazırlanmıştır.	+/-
Nüfusun Cinsiyet Dağılımı	Kadınların Erkeklerle Oranı	-
Sokak Genişliği	Cadde Merkezinin Binalara Uzaklığı (Öklid Mesafesi)	+
Mekan Sözdizimi Space Syntax	Kentsel Alanların Mekanları ile Binalar Arasındaki İlişkilerin Analizi	+
Kişi Başına Düşen Yeşil Alan	Sakinlerin Sayısına Oran Olarak Kullanılabilir Yeşil Alanın Hesaplanması	+
Gelir Düzeyi	Bilgi Örnekleme ve Alan Sorgulaması İle Elde Edildi	+
Eğitim Seviyesi	Bu Bilgiler İran İstatistik Kurumu Tarafından Toplanmıştır.	+
Yapı Malzemeleri Türü	Bu Bilgiler İran İstatistik Kurumu Tarafından Toplanmıştır.	+/-
Nüfusun Yaş Dağılımı	14 Yaş Altı ve 65 Yaş Üstü Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı	-

Yenileme için direnç haritası oluşturma ve mahallelerin sıralaması

Son adımda mekânsal olarak yeniden sınıflandırılan katmanlar AHP yöntemi ile belirlenen ağırlıklar ile birleştirilerek kriterlerin ağırlıklı haritası oluşturulmuştur. Katmanlar, dayanıklılığı nasıl etkilediklerine göre yeniden sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.9).

Sonuç olarak da tüm ağırlıklı katmanlar birleştirilerek bir dayanıklılık haritası oluşturulmuştur. Bu çalışmanın amacı, Tahran'ın dayanıklılığını araştırmak ve sonuç olarak sürdürülebilirlik ve yenilenme açısından mahallelere öncelik vermektir Delphi tekniği, etkili kriterleri belirlemeye ve taramaya yardımcı olmuştur.

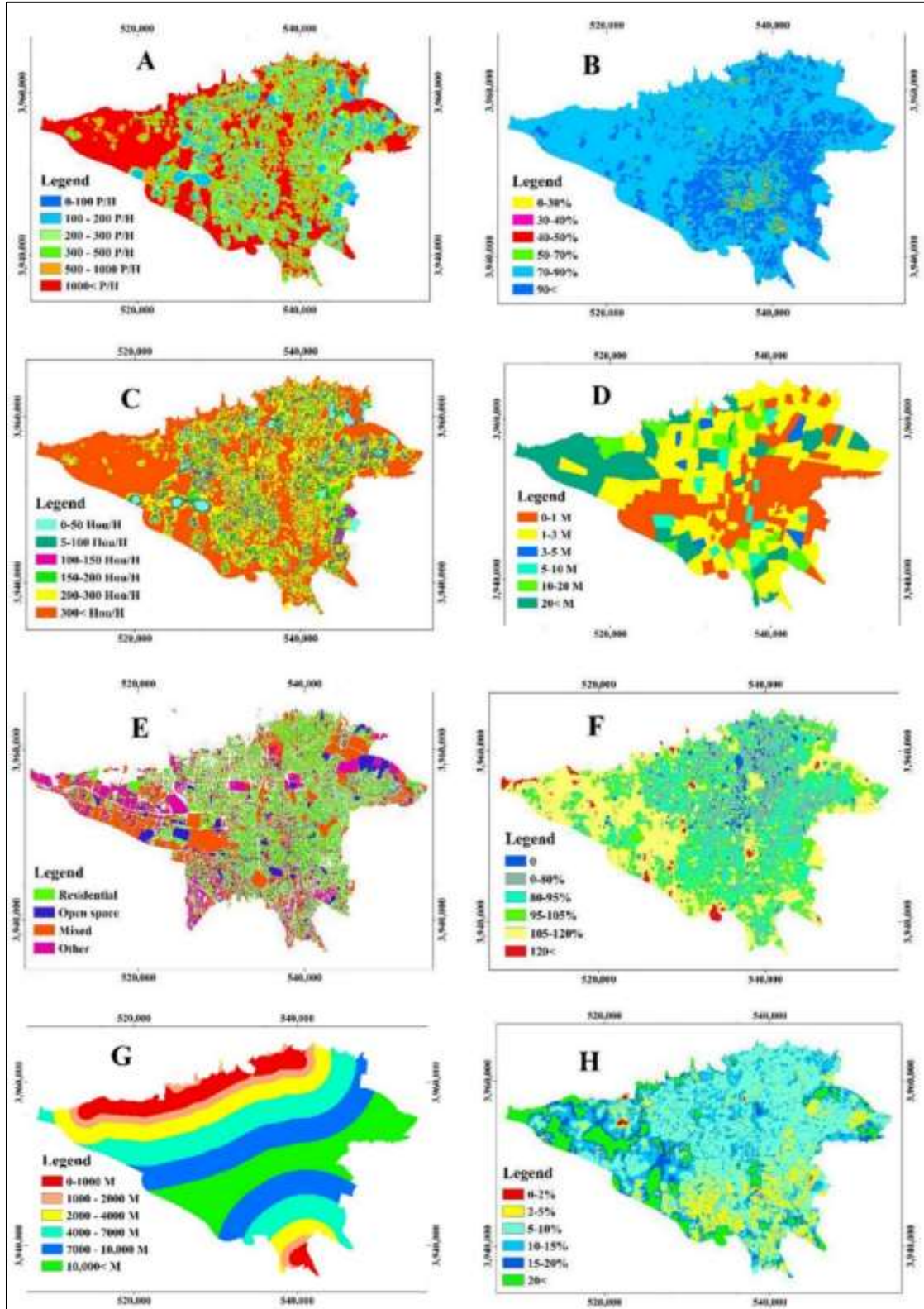
Çizelge 3.9. Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi (Fard ve Doratli, 2022).

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
C1	1	3	2	7	8	2	3	1	6	4	9	4	5	6
C2	0.333	1	0.5	2	3	0.5	1	0.333	2	1	3	1	2	2
C3	0.5	2	1	4	4	1	2	0.5	3	2	5	2	3	3
C4	0.143	0.5	0.25	1	2	0.333	0.333	0.143	1	0.5	2	0.5	0.5	1
C5	0.125	0.33	0.25	0.5	1	0.25	0.333	0.125	1	0.5	1	0.5	0.5	1
C6	0.5	1	1	3	4	1	2	0.5	3	2	5	2	2	3
C7	0.333	3	0.5	3	3	0.5	1	0.333	2	1	3	1	2	2
C8	1	3	2	6	8	2	3	1	5	4	7	4	4	6
C9	0.1666	0.5	0.333	1	1	0.333	0.5	0.2	1	0.5	2	0.5	1	1
C10	0.25	1	0.5	2	2	0.5	1	0.25	2	1	2	1	1	2
C11	0.11	0.333	0.2	0.5	1	0.2	0.333	0.143	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1
C12	0.25	1	0.5	2	2	0.5	1	0.25	2	1	2	1	1	2
C13	0.2	0.5	0.333	2	2	0.5	0.5	0.25	1	1	2	1	1	1
C14	0.166	0.5	0.333	1	1	0.333	0.5	0.166	1	0.5	1	0.5	1	1

Sonuçların geçerliliğini araştırmak için, 0,1'den küçük olması gereken CR değeri hesaplanmalıdır. İlk olarak, $CI = 0,141795$ 'e eşit olan CI miktarı hesaplanmalıdır. Daha sonra 14 kriterin kullanıldığı ve 14 kriter için RI'nin 1,57'ye eşit olduğu dikkate alındığında, CI'yi RI'ye bölerek $CR = 0,090315$ elde edilmektedir. CR'nin 0,1'den küçük olduğu göz önüne alındığında, matris uyumludur.

Son adımda yukarıda gösterilen yöntem ve verilere göre kentsel dayanıklılık kriter haritaları hazırlanmıştır.

Kentsel fiziksel dayanıklılık kriterlerinin cbs ile mekânsal analizlere dönüştürülmesi (Fard ve Doratli, 2022).

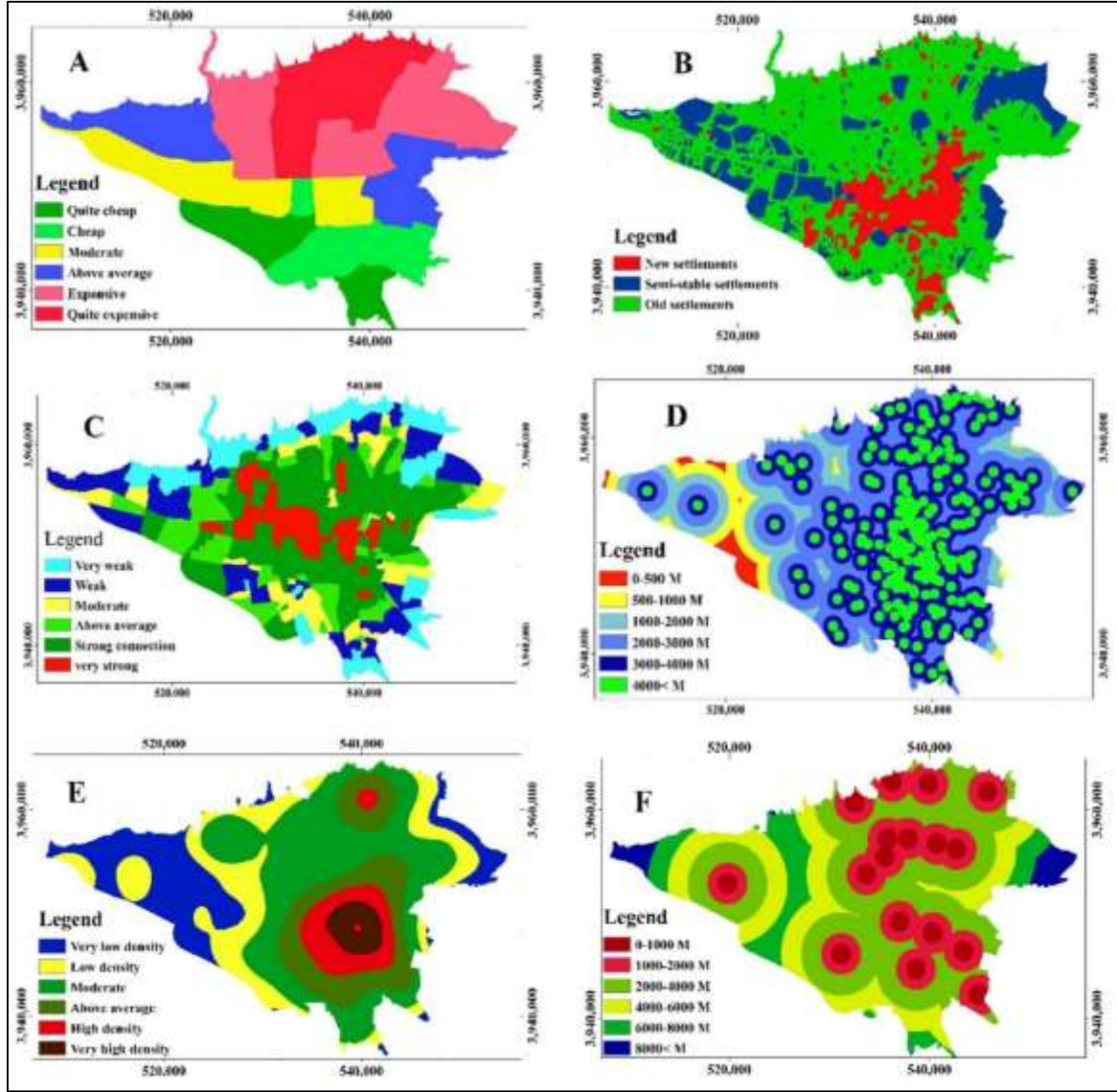


Harita 3.3. Kriterlerin ilk bölümünde elde edilen haritalar, (Fard ve Doratli, 2022).

Harita 3.3'de; (A) Nüfus Yoğunluğu, (B) Yapı Malzemeleri, (C) Hanehalkı Yoğunluğu, (D) Kişi Başına Düşen Yeşil Alan, (E) Arazi Kullanımı, (F) Cinsiyet Oranı, (G) Faydan Uzaklık, (H) Yaş Dağılımı haritasını göstermektedir.

Altı gruba ayrılmış nüfus yoğunluğu haritasına (A), göre nüfus yoğunluğunun batıda ve kent merkezinde daha fazla olduğu konut adalarında yoğunluğu göstermektedir. Yapı malzemeleri haritası, şehrin yarısından fazlasının iyi inşaat malzemelerine sahip olduğunu gösteriyor (blokların %70-90'ı dayanıklı inşaat malzemelerine sahip). Hanehalkı yoğunluk haritası da nüfus yoğunluğu haritasıyla oldukça uyumludur. Kişi başına düşen yeşil alan, şehrin yaklaşık %70'inin kişi başına 0 ila 3 m² yeşil alana sahip olduğunu ve şehrin dış mahallelerine doğru şehrin merkezindeki büyük bir bölümünün kişi başına 0 ila 1 yeşil alana sahip olduğunu göstermektedir. Kentin batısında kişi başına düşen yeşil alan en yüksek düzeyine ulaşmaktadır.

Kuzeydeki şehir merkezi genellikle konut amaçlı kullanılan arazi kullanımı olup, şehrin dış mahalleleri genellikle karma kullanımlar (konut-ticari, konut-endüstriyel vb.) veya sanayi, ticaret, turizm gibi diğer kullanımlar için kullanılmaktadır. Şehir merkezinde, varoşlara doğru (Batı hariç), cinsiyet oranı erkeklerin lehinedir, ancak Batı'daki cinsiyet oranı kadınların daha fazla olduğunu göstermektedir. Genel olarak istatistiksel verilere göre Tahran'da erkek nüfusu kadınlardan daha fazladır. Faya olan uzaklık altı sınıfta gösterilir. Haritaya göre faydan uzaklığı şehrin kuzey ve güneyinde 1000 m'den az bir mesafede yer almaktadır. Merkeze doğru ne kadar kuzeye ve güneye doğru hareket edersek, faydan olan mesafe o kadar artar. Nüfus oranı haritası (0-14 kişi ve 65 yaş üstü nüfusun toplam nüfusa oranı), şehir düzeyinin çoğunun %5-10 oranında kapsandığını, ancak batı marjının %20'den fazla olduğunu göstermektedir.



Harita 3.4. Kriterlerin ikinci bölümünde elde edilen haritalar, (Fard ve Doratli, 2022).

Harita 3.4. Kriterlerin ikinci bölümünde elde edilen haritalar'da; (A) Konut Fiyatı, (B) Bina Yaşı, (C) Mekan Dizimi, (D) Sağlık Merkezlerine Uzaklık, (E) Eğitim Alanlarının Yoğunluğu, (F) İtfaiye İstasyonlarına Uzaklık haritalarını göstermektedir.

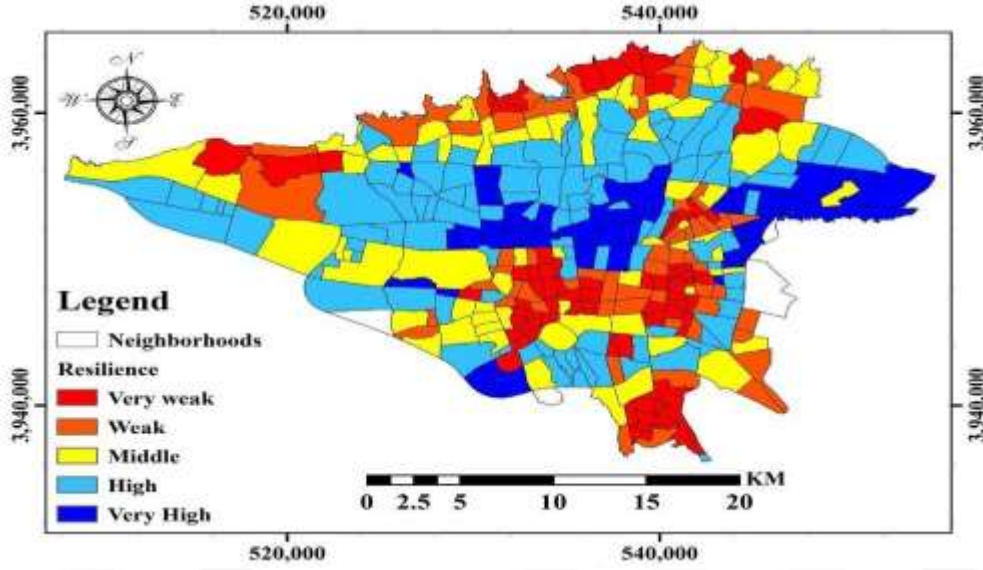
Harita 3.4, Kentsel dayanıklılık kriterleri haritasının son bölümünü göstermektedir. Konut fiyat haritası, şehrin kuzeyini ve güneyini zenginlik ve yoksulluğun iki kutbunu gösterir, bu nedenle Tahran'da şehrin kuzeyi zenginlik, güneyi ise yoksulluk sembolü olarak bilmektedir. Tahran'ın bozulan kentsel alanlar (tarihi kentsel alanlar) haritası, kentnin bozulan kentsel alanlarının ağırlıklı olarak Tahran'ın merkezinde olduğunu ve güneye yöneldiğini ve şehrin kuzey kesiminde dağınık bloklar olduğunu göstermektedir. Merkezdeki tıbbi mekanların

dağılımı diğer yerlere göre çok daha fazladır, şehrin batısındaki eğitim mekanları ise şehrin doğusundakilere göre çok daha azdır.

Eğitim amaçlı kullanımların durumu ve yoğunluğu tıbbi alanların dağılımına çok benzemektedir ve şehrin merkezinde ve güneyinde daha fazla eğitim alanı bulunmaktadır ve Tahran'ın doğusunda batıya göre çok daha fazla eğitim alanı bulunmaktadır. İtfaiye merkezleri de Tahran'ın batısına dağılmış durumdadır, ancak eğitim ve tıbbi alanlar gibi sadece orta kesimde çok kalabalık değildir ve şehrin kuzeyinde olduğu gibi güneyinde de çok sayıda itfaiye merkezi bulunmaktadır (Fard ve Doratli, 2022).

Bir sonraki adımda, kriterlere yönelik analizler sınıflandırılmıştır. Daha sonra ağırlıkları hesaplanarak ağırlıklı veri katmanları AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Son olarak ağırlıklı katmanlar birleştirilerek kentsel dayanıklılık haritası elde edilmiştir. Harita 3.5, Tahran'ın dayanıklılık haritasını kullanılan kriterlere göre göstermektedir.

Tahran'ın dayanıklılık haritası, dirençli olmayan mahallelerin genellikle üç bölgede yoğunlaştığını gösteriyor: (a) şehrin güneyi, (b) şehrin tüm kuzeyi (kuzeydoğudan kuzeybatıya) ve (c) şehrin güney kısmı şehir merkezi. Buna karşılık, esnek alanlar genellikle iki bölgededir: (a) şehir merkezinin kuzey kısmı (b) doğu bölgesi. Dayanıklılık haritasında elde edilen sonuçlara göre dayanıklı olmayan ve istikrarsız mahallelerin sayısının dayanıklı mahallelere göre çok daha fazla olduğu açıktır. Stabil olmayan alanların dirençli olmayan alanlara yakınlığı, bu alanların bir veya daha fazla kriterde olumsuz değişiklikler yaparak dirençli olmayan alanların toplamını da artırması sorununu oluşturmaktadır (Fard ve Doratli,2022).



Harita 3.5. Tahran Dayanıklılık Haritası, (Fard ve Doratli, 2022).

Çizelge 3.10, dayanıklılığı en yüksek 20 mahalle ile en düşük dayanıklılığa sahip 20 mahallenin sıralamasını göstermektedir. Bu tabloya bakıldığında Iranshahr, Valiasr Meydanı, Tahran Üniversitesi, Ghaem Magham-Sanai ve Ismailabad mahalleleri dayanıklılığı en yüksek beş mahalle olarak görülmektedir. Diğer taraftan; Sartakht, Valiabad, Jalili, Dilman ve Shahid Ghayuri mahalleleri ise dayanıklılığın en düşük olduğu beş mahalle olarak ortaya çıkmaktadır. Kentsel dayanıklılığı en düşük olan 20 mahalle (357-376 arası) aynı zamanda yenileme süreci için öncelikli mahalleleri göstermektedir (Fard ve Doratli, 2022).

Çizelge 3.10. Dayanıklılığın en yüksek ve en düşük olduğu mahalleler, (Fard ve Doratli, 2022).

Dayanıklılığı en yüksek Mahalleler		Dayanıklılığı en düşük Mahalleler	
Sıralama	Mahalle	Sıralama	Mahalle
1	Iranshahr	357	Alaeen
2	Vali Asr Square	358	Agaahi
3	University of Tehran	359	Taqiyabad
4	Ghaem Magham-Sanai	360	Shoosh
5	Ismailabad	361	Rah-Ahan
6	Laleh Park	362	Saffaeh
7	Amjadieh-Khaghani	363	Abuzar

Çizelge 3.10.(devam) Dayanıklılığın en yüksek ve en düşük olduğu mahalleler, (Fard ve Doratli, 2022).

8	Ferdowsi	364	Southern Armenians
9	Imamate	365	Moghadam
10	Parastar	366	Anbar Naft
11	Choobtarash	367	Firoozabad
12	Behjat Abad	368	Golchin
13	Zanjan	369	Imamzadeh Yahya
14	Argentina	370	Mansoorieh
15	Eastern Tehranpars	371	Zahirabad
16	Western Tehranpars	372	Shahid Ghayouri
17	Tehran Pars	373	Dilman
18	Palestine	374	Jalili
19	Jahad square	375	Valiabad
20	Shoora	376	Sartakht

Bu çalışma sonucunda elde edilen verilere göre kentsel dayanıklılığı düşük olan ve rehabilite edilmesi gereken mahallelerdeki kriterlerin durumu belirlenerek şehrin genel durumu ile karşılaştırılmalı ve kentsel yenileme, kentsel dayanıklılığın artırılması için yol haritasının belirlenmesi konusunda kullanılmalıdır.

3.4.3. Kentsel dayanıklılık endeksi kullanılarak 50 ispanyol kentinin dayanıklılığının değerlendirilmesi

Bu çalışma Marta Suárez, Erik Gómez-Baggethun, Javier Benayas ve Daniella Tilbury tarafından yapılmıştır. Son yıllarda kentsel dayanıklılık konusunda önemli ilerlemeler olmasına rağmen, kentsel dayanıklılığı ölçmek için kullanılan mevcut metodolojiler, sadece mühendislik veya ekolojik bir bakış açısıyla belirli bozulmalar veya belirli kentsel hizmetler için analiz etmektedir (Suárez ve diğerleri, 2016). Bu bilgi boşluğunu doldurmak amacıyla bu çalışmada, sosyal-ekolojik kentsel dayanıklılığı ölçmek için bir metodolojik çerçeve önerilmektedir ve İspanya il merkezleriyle bir kentsel dayanıklılık endeksi tanımlanmıştır.

Kentsel sistemlere uygulanan sosyal-ekolojik dayanıklılık çerçevesi, sadece sistemin kalıcılığına odaklanmakla kalmaz, aynı zamanda öğrenme, yenilikçilik ve esneklik kapasitesine de odaklanır. İnsanların, dayanıklılığı azaltan, sürdüren veya artıran bilinçli müdahaleler yapabileceği varsayılmaktadır (Davoudi ve diğerleri, 2013).

Çoğunlukla kentsel dayanıklılık indeksi, sosyal, ekonomik, kurumsal ve fiziksel dayanıklılık boyutlarından oluşmaktadır, bunlar da sırasıyla çeşitli göstergelerle ölçülmektedir. Ancak, bu endeksler sosyal-ekolojik bir çerçeve sunmazlar ve göstergelerin geneli doğal afetler vb. gibi belirli bir bozulma karşısında bu duruma dayanıklı olmak veya eski duruma geri dönme kapasitesine atıfta bulunmaktadır (Suárez ve diğerleri, 2016). Bu çalışma sosyal-ekolojik göstergelerin karşılaştırılarak kentsel dayanıklılığın ölçülmesini ele alarak farklılık ortaya koymaktadır.

Çalışmada sosyo-ekolojik açıdan kentsel ekosistemler için en önemli görülen ve literatürde ele alınan en belirgin faktörleri seçilmiştir (Suárez ve diğerleri, 2016). Kentsel dayanıklılığı geliştirmeye katkıda bulunan en önemli faktörlerin çeşitlilik, modülerlik, geri bildirimlerin sıklığı, sosyal uyum ve yenilikçiliği içerdiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 3. 11).

Çizelge 3.11.Sosyo-Ekolojik açıdan kentsel dayanıklılık kriterleri, (Suárez ve diğerleri, 2016).

Temel Kentsel Direnç Faktörleri	Tanım	Direnç Üzerindeki Etki	Olası Göstergeler
Çeşitlilik	Çeşitli kentsel sistem bileşenleri	Pozitif	1. Çeşitlilik: -organize vatandaş grupları, -işletmeler, -kurumlar, -insanlar, -türler, -arazi kullanımları, -gıda kaynakları,
Modülerlik	Sistemin bileşenlerinin birbirine bağlanma şekli. Modüler bir sistem, güçlü iç bağlantıları olan ancak diğer alt gruplarla zayıf ilişkileri olan bileşen alt gruplarından (modüller) oluşur.	Pozitif	1.Kendi kendine yeterlilik 2. Çeşitlilik: -organize vatandaş grupları- işletmeler -kurumlar
Geri Bildirimlerin Sıklığı	Ekosistemleri kontrol eden mekanizmalar. Şoklara hızlı ve uygun bir şekilde yanıt vermek için geri bildirimlerin sıklığı gereklidir.	Pozitif	Kendi kendine yeterlilik Kurumların çeşitliliği Sosyal ağlar
Sosyal Dayanışma	Güven, sosyal ağlar ve liderlik. İnsanların bir rahatsızlığa toplu olarak tepki verme kapasitelerini artırır.	Pozitif	Sosyal güven Sosyal ağlar Liderlik Organize vatandaş gruplarının çeşitliliği Kurumlar tarafından kolaylaştırılan vatandaş katılımı için alanlar Vatandaş katılımı derecesi.
Yenilik	Kolektif öğrenme ve deney yapma. Değişikliklere yanıt vermenin yeni yollarını oluşturmaya olanak tanır.	Pozitif	Organize vatandaş gruplarının çeşitliliği Vatandaş katılımı için alanlar Vatandaş katılımının derecesi.

Çizelge 3.11.'de, literatüre dayalı olarak sosyo-ekolojik açıdan dayanıklılığı ölçmek için olası göstergelerin bir listesini sunulmaktadır. Bununla birlikte, çalışmada kullanılan kentsel dayanıklılık endeksine yalnızca; iş çeşitliliği, arazi kullanım çeşitliliği, gıda kaynakları çeşitliliği, kendi kendine yeterlilik ve vatandaşların katılımı için alanlar dahil edilmiştir. 50 İspanya kent merkezi için erişilebilir verilerin olmaması nedeniyle, organize vatandaş gruplarının çeşitliliği, enerji kaynaklarının çeşitliliği, türlerin çeşitliliği, vatandaş katılım derecesi, sosyal ağlar, sosyal güven ve liderliği kullanılan kentsel dayanıklılık endeksine dahil edilmemiştir. Kurumların ve insanların çeşitliliği göstergesi ise, kentsel dayanıklılık üzerindeki etkilerinin nasıl ölçüleceğine dair netlik olmaması nedeniyle seçilmemiştir (Suárez ve diğerleri, 2016). Bu göstergelere yönelik detaylı sınıflandırmanın özeti Çizelge 3. 12'de verilmektedir.

Çizelge 3.12. Çalışma alanı için seçilen Sosyo-Ekolojik kentsel dayanıklılık kriterleri, (Suárez ve diğerleri, 2016).

Gösterge	Ölçülen Faktörler	Direnç Üzerindeki Etki	Ölçü birimleri
İş çeşitliliği	Çeşitlilik ve modülerlik	Pozitif	Ölçü yok
Arazi Kullanım Çeşitliliği	Çeşitlilik	Pozitif	Ölçü yok
Gıda Çeşitliliği	Çeşitlilik	Pozitif	Ölçü yok
Kendi Kendine Yeterlilik	Geri bildirimlerin modülerliği ve sıklığı	Negatif	Ölçü yok
Vatandaş Katılımı İçin Alanlar	Sosyal uyum ve yenilik	Pozitif	Ölçü yok

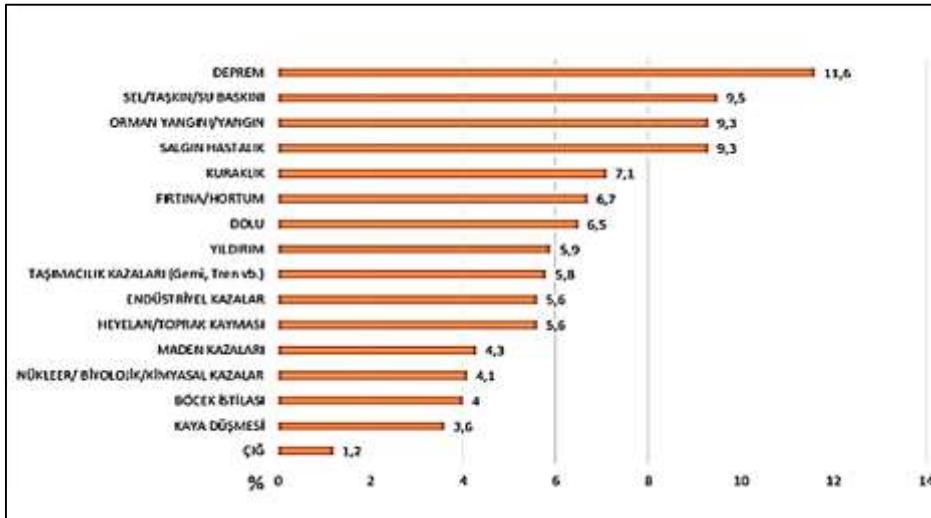
Çizelge 3. 12'de görüldüğü üzere kentsel dayanıklılığı sosyal-ekolojik bir çerçevede ölçmek için kullanılan göstergeler için ölçülen faktörler, dayanıklılık üzerine etkisi, ölçü birimleri gösterilmiştir.

4. KENTSEL DAYANIKLILIK KRİTERLERİNİN İZMİR TİRE İLÇESİNDE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde öncelikle İzmir ilinin genel bir profili sunularak İzmir'in jeolik ve jeomorfolojik yapısı, depremselliği detaylı bir şekilde İzmir İRAP raporundan faydalanılarak anlatılmıştır. Sonrasında ise çalışma alanı olarak seçilen İzmir ili Tire ilçesinin neden örnek alan olarak seçildiği, çalışma alanının bulunduğu konumu ve Küçük Menderes Havzası'nın içerisindeki konumu ilçenin coğrafi ve topografik yapısı detaylı olarak incelenmektedir. Son olarak depreme dayanıklılık konusunda seçilen depreme dayanıklı kent kriterleri detaylı olarak incelenmiştir ve Arcgis kullanılarak mekânsal analizler elde edilmiştir. AHP metodu kullanılarak elde edilen analizler karşılaştırılmıştır ve İzmir Tire Bütünleşik Deprem Tehlike haritası üretilmiştir.

4.1. İzmir ili Genel Durumu (İl Profili)

İzmir İRAP raporunda Modul 1 İlin afet risk yönetiminde ve bu risklerin azaltımında yardımcı olabilecek, kente ilişkin genel bilgi altyapısı ile kentte meydana gelmiş afetlerle ve mevcut tehlikelerle ilgili detaylı bilgileri kapsayacak biçimde stratejik olarak hazırlanmış genel durum raporudur. Bir afet durumunda başvurulacak bilgi kaynaklarını ve bu kaynakların yerlerini öne çıkarması açısından önemlidir.



Grafik 4.1. İzmir İlinin Afet Tehlikeleri ve Dağılımı, (İzmir-IRAP, 2021).

4.1.1. Coğrafi konum ve genel bilgiler

İzmir, Ege Bölgesi'nde konumlanmış bir liman kentidir ve yerleşimi İzmir Körfezi etrafında yer almaktadır. İzmir, Anadolu Yarımadası'nın batısında bulunurken, batıda Ege Denizi, kuzeyde Balıkesir, doğuda Manisa ve güneyde Aydın illeriyle çevrelenmiştir. Coğrafi olarak, 37°45' ve 39°15' kuzey enlemleri ile 26°15' ve 28°20' doğu boylamları arasında yer almaktadır.

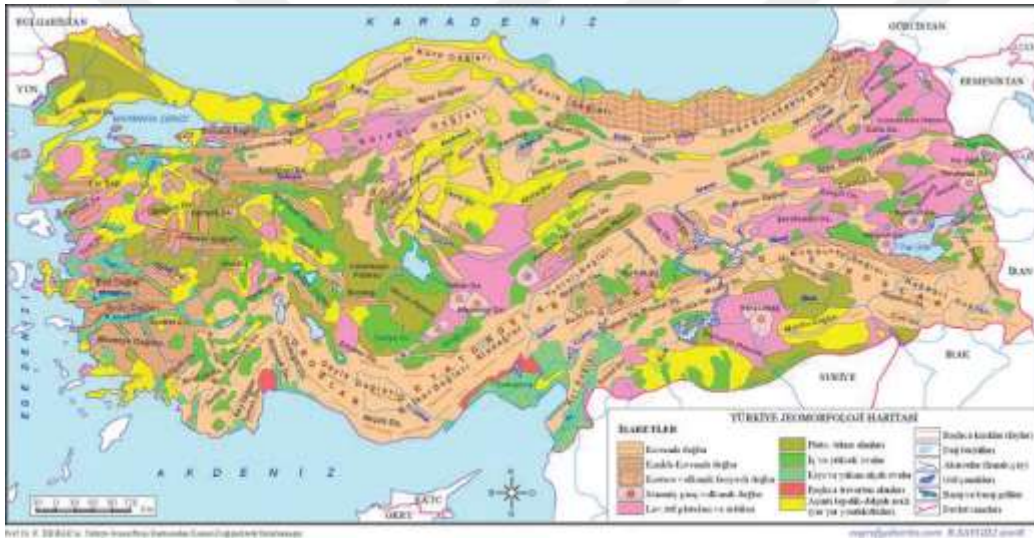
İzmir'de toplamda 30 ilçe ve 1295 mahalle bulunmaktadır. İl nüfusu, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2020 yılında 4.394.694 kişi olarak kaydedilmiştir. Bu nüfus, İstanbul ve Ankara'dan sonra Türkiye'de üçüncü sırada yer almasını sağlamaktadır. İzmir'in nüfus yoğunluğu ise kilometrekare başına düşen kişi sayısı olan 366 kişi/km² olarak hesaplanmaktadır. Bu da Ege Bölgesi'nde birinci sırada, Türkiye genelinde ise üçüncü sırada yer aldığını göstermektedir (TÜİK,2020).



Harita 4.1. İzmir ilinin ilçeleri ve Ülke Sınırları İçindeki Coğrafi Konumu, (İzmir-IRAP, 2021).

4.1.2. İzmir ili jeomorfolojik durumu

İzmir İli, Türkiye'nin üçüncü büyük metropolüdür ve Batı Anadolu'nun jeolojik yapısı, yeryüzü şekilleri ve iklim özellikleriyle etkilenen bir bölgede yer almaktadır. İlin çevresi, Aydın Dağları, Kırın Dağı, Bozdağlar, Akdağ, Yamanlar Dağı, Teke Dağı, Nif Dağı, Yunt Dağı ve Madra Dağı'nın yamaçlarıyla çevrilidir. Aydın Dağları ile Bozdağlar arasında Küçük Menderes Grabeni adı verilen bir ova bulunur. Küçük Menderes Ovası, doğuda Beydağ'dan başlayarak Torbalı ve Selçuk'a kadar uzanır ve genellikle 10-15 km genişliğindedir. Bölgede şist, fillit, mermer gibi metamorfik kayalar ile kumtaşı, çamurtaşı ve kireçtaşı gibi tortul birimler yüzeyde görülebilir (Konak, 2002).



Harita 4.2. Türkiye Jeomorfoloji Haritası (Saygılı, 2008; İzmir-IRAP, 2021)

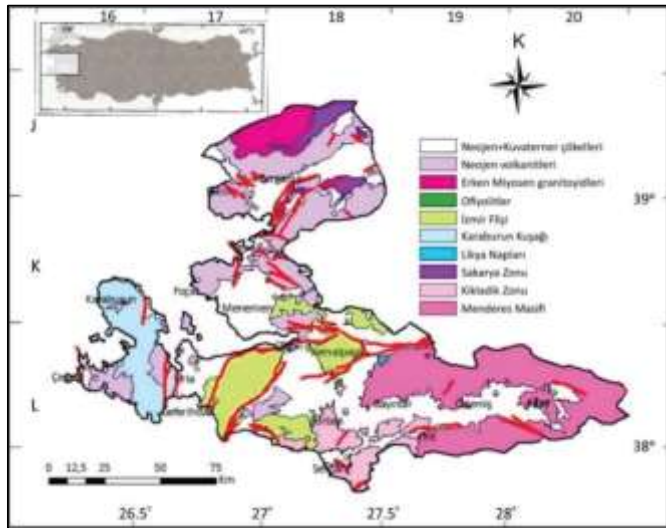
4.1.3. İzmir ili jeolojik durumu

İzmir il sınırları içinde, Paleotektonik ve Neotektonik dönemlere ait kaya birimleri yaygın olarak bulunmaktadır. Özellikle Menderes Masifi'ne ait metamorfik kayalar, Kiraz-Ödemiş-Tire-Torbalı çevresinde geniş alanları kaplamaktadır ve bu kayalar Miyosen öncesi havzaların temelini oluşturmaktadır.

Soma-Bayraklı arasında yer alan Yuntdağı, Miyosen dönemine ait bir volkanik dağdır ve doğu-batı doğrultusunda yükselir. Yuntdağı volkanitleri, Miyosen döneminde gelişen büyük ölçekli fay zonları boyunca yayılmıştır ve Geç Kretase-Paleosen yaşlı Bornova Fliş Zonu (Bornova Karmaşığı) kayalarını keser. Bu volkanik dağın doğusu ve batısı, aynı yaşta

volkanosedimanter ve gölssel tortullarla çevrilidir. Aliğa çevresinde, volkanosedimanter birikinti, Yuntağı ve Foça yükselimleri arasında dar bir doğu-batı doğrultusunda uzanır. Menemen İlçesi'nin güneyinde yer alan volkanik dağlar da benzer şekilde doğu-batı doğrultusunda yayılır. Bu dağlardan biri olan Yamanlar Dağı, batı ve doğu taraflardan gölssel tortullarla sınırlanmıştır. Daha güneydeki Cumaovası volkanitleri ise, Miyosen yaşı gölssel tortulların arasında yer alan doğu-batı doğrultusunda çıkış merkezlerine sahiptir. Bu veriler, Aliğa ile Torbalı İlçesi arasında, Miyosen döneminde volkanizmanın eşlik ettiği doğu-batı doğrultusunda bir makaslama zonunun bulunduğunu göstermektedir. Bu bölge, İzmir-Balıkesir Transfer Zonu olarak adlandırılmaktadır ve Miyosen döneminden günümüze kadar belirli zamanlarda aktif hale gelerek, bölgedeki doğu-batı doğrultusunda gerilmeyi karşılamıştır (Sözbilir ve diğ., 2003; Uzel ve Sözbilir, 2008; Özkaymak ve diğ., 2008; Sözbilir ve diğ., 2008, 2009, 2011; Uzel ve diğerleri, 2012; Özkaymak ve diğerleri, 2012; İzmir İRAP).

Kuvaterner yaşı birimler ise Küçük Menderes Havzası'nda, Gediz Nehri'nin etkisiyle oluşan Menemen Havzası'nda, Belkahve-Bayraklı bölgesinde, Kemalpaşa havzasında, Torbalı-Menderes-Gaziemir bölgesinde, Seferihisar çevresinde Doğanbey-Gümüldür arasındaki kıyı alanında ve Karaburun Yarımadası'nda genç çökeller olarak görülmektedir.



Harita 4.3. İzmir İli Genel Jeoloji Haritası (Göktaş ve Çakmakoğlu, 2018'den değiştirilerek aktaran İzmir-IRAP, 2021)

4.1.4. İzmir ili sismotektonik özellikleri ve deprem kaynakları

İzmir İli ve yakın çevresi K-G doğrultusunda genişleyen bir yay ardı alanına karşılık gelmektedir. Afrika levhasının Ege mikro levhası altına dalması ve Anadolu mikro levhasının Kuzey Anadolu Fay Zonu boyunca B-GB'ya doğru hareketi bölgesel deformasyonun şekillenmesini sağlamaktadır. Bunun sonucunda İzmir İli içinde 6-7.2 büyüklüğünde deprem üretme potansiyeline sahip 21 fayın yanında, ili batıdan sınırlayan Ege Denizi altında da çok sayıda diri fay bulunmaktadır (İzmir-IRAP, 2021).



Harita 4.4. Batı Anadolu ve Ege Denizi'nin Ana Neotektonik Yapıları (Samos Depremi Raporu 2020; DEÜ-DAUM, 2020)

4.1.5. İzmir il sınırları içinde kalan diri faylar

İzmir, Türkiye'nin batı kesiminde bulunan ve jeolojik açıdan büyük öneme sahip bir bölgedir. İl sınırları içinde yer alan diri faylar, tarihsel ve jeolojik süreçlerin bir sonucu olarak oluşmuş ve etkinliğini sürdüren fay hatlarıdır. Bu fay hatları, büyük ölçekli depremlerin ve

doğal afetlerin kaynağı olabilme potansiyeline sahiptir (MTA 2005). Dolayısıyla, İzmir il sınırlarındaki diri fayların tanımlanması, özelliklerinin belirlenmesi ve potansiyel risklerin değerlendirilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Bu bölüm, İzmir il sınırları içinde yer alan diri fayların incelenmesini amaçlamaktadır.

Gelecekte yaşanacak olası bir depremde İzmir ilinde hasar oluşmasına neden olabilecek diri faylar ve özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İzmir’de yer alan diri faylar ve özellikleri

Fay Adı	Türü	Uzunluk	Sınıf	Gelişen Deprem	Ürettiği Maksimum Deprem
Zeytindağı Fay Zonu	Doğrultu Atımlı Fay -Sağ yönlü	18	Kuvaterner	-	6,52
Bergama Fayı	Normal	9	Holosen	-	6,12
Soma-Kırkağaç Fay Zonu	Normal	64	Holosen	-	7,2
Yenifoça Fayı	Normal	29	Kuvaterner	-	6,6
Mordoğan Fayı	Normal	32	Kuvaterner	-	6,28
Gülbahçe Fay Zonu	Doğrultu Atımlı Fay -Sağ yönlü	69	Holosen	-	7,01
Yağcılar Fayı	Doğrultu Atımlı Fay -Sağ yönlü	12	Yüzey Kırığı	2005 (5,9)	6,37
Seferihisar Fayı	Doğrultu Atımlı Fay -Sağ yönlü	35	Holosen	-	6,73
Güzelhisar Fayı	Doğrultu Atımlı Fay -Sağ yönlü	36	Kuvaterner	-	6,68
Menemen Fay Zonu	Normal	37	Holosen	-	6,23
İzmir Fayı	Normal	38	Holosen	-	6,6
Tuzla Fayı	Doğrultu Atımlı Fay -Sağ yönlü	40	Holosen	-	6,7
Gümüldür Fayı	Normal	14	Holosen	-	6,44
Dağkızılca Fayı	Doğrultu Atımlı Fay -Sağ yönlü	27	Holosen	-	6,75
Çeşme Çizgiselliği	-	-	-	-	-
Dikili Fay Zonu	-	-	-	-	-
Kemalpaşa Fayı	Normal	24	Kuvaterner	-	6,68
Efes Fayı	Normal	8	Holosen	-	6,05
Halıköy-Beydağ Fayı	-	-	-	-	-
Tire Çizgiselliği	Normal	18	Ç	-	6,55
Kiraz Fayı	-	-	-	-	-

İzmir ilinde birçok fay zonu bulunmaktadır. Fay zonlarının çoğu doğrultu atımlı veya normal faylardır. Doğrultu atımlı faylar genellikle sağ yönlü hareket ederken, normal faylar ise yer

kabuğunun gerilme sonucunda yükseklik kaybıyla birlikte hareket ederler. Fay zonlarının uzunlukları, sınıflandırmaları ve gelişen depremlere ilişkin bilgileri tabloda verilmiştir (Çizelge 4.1).

Çoğu fay zonunun Kuvaterner veya Holosen dönemlerinde aktif olduğu görülmektedir. Bu da İzmir ilinin deprem potansiyelinin olduğunu göstermektedir. Fay zonları, bölgede büyük depremlere yol açabilme potansiyeline sahiptir.

Fay zonları arasında en uzun olanı Soma-Kırkağaç Fay Zonu'dur, 64 km uzunluğa sahiptir. Bu fay zonu Holosen döneminde aktif olmuş ve en büyük ürettiği deprem büyüklüğü 7,2 olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, Gülbahçe Fay Zonu ve Tuzla Fayı da önemli fay zonlarıdır. Bu fay zonları da sağ yönlü doğrultu atımlı faylardır ve Holosen döneminde aktiftir. Gülbahçe Fay Zonu'nun en büyük ürettiği deprem büyüklüğü 7,01, Tuzla Fayı'nın ise 6,7 olarak belirlenmiştir. İzmir Fayı, Menemen Fay Zonu, Efes Fayı ve Tire Çizgiselliği gibi fay zonları da önemli bir deprem potansiyeline sahiptir. Bu fay zonlarının geçmişte büyük depremlere neden olduğu gözlemlenmiştir (İzmir-IRAP, 2021).

Genel olarak, İzmir ilinin fay zonları, bölgedeki deprem aktivitesinin bir yansımasıdır. Bu fay zonlarındaki depremler, yerel toplumlar ve altyapılar için potansiyel risk oluşturmaktadır. Dolayısıyla, bölgede deprem hazırlık çalışmalarının önemi büyüktür ve yapısal önlemler alınması gerekmektedir.

4.1.6. İzmir ili hidrolojik ve hidrojeolojik durumu

İzmir il sınırları içinde yer alan hidrolojik ve hidrojeolojik durum, bölgenin su kaynakları ve akarsu sistemlerinin önemli bir bileşenidir. Bu ilde, Ege Bölgesi'nin ve ilin en önemli akarsuları olan Küçük Menderes, Bakırçay ve Gediz Nehirleri bulunmaktadır.

Küçük Menderes Havzası, Gediz ve Büyük Menderes Havzaları arasında yer alır ve Küçük Menderes Nehri ve diğer akarsular vasıtasıyla sularını Ege Denizi'ne boşaltan bir alanı kapsar. İzmir ilinin yaklaşık %54,3'ü Küçük Menderes Havza sınırları içinde yer almaktadır (SYGM, Küçük Menderes Taşkın Yönetim Planı, 2019). Gediz Havzası, Gediz Nehri'nin yanı sıra Alaşehir Çayı, Gürdük Çayı, Kum Çayı, Kemalpaşa (Nif) Çayı, Kokarazmak Çayı, Ahmetli Çayı, Karacalı Deresi, Sart Deresi ve Tabakçayı Deresi gibi su toplama alanlarını

içerir. İzmir ilinin yaklaşık %16'sı Gediz Havza sınırları içinde yer almaktadır (Gediz Havzası Taşkın Yönetim Planı, 2019).

Kuzey Ege Havzası ise Karamenderes Çayı, Tuzla Çayı, Havran Çayı, Madra Çayı, Güzelhisar Çayı ve Bakırçay Nehri'nin su toplama alanlarını kapsar. İzmir ilinin yaklaşık %24,96'sı Kuzey Ege Havza sınırları içinde yer almaktadır (SYGM, Kuzey Ege Havzası Taşkın Yönetim Planı, 2019).

Bu su havzaları, İzmir ilindeki su kaynaklarının temelini oluşturur ve yerel su temini, tarım sulaması ve enerji üretimi gibi çeşitli amaçlar için önemli bir role sahiptir. Hidrolojik ve hidrojeolojik durumun detaylı bir şekilde incelenmesi, su kaynaklarının yönetimi, taşkın kontrolü ve su güvenliği gibi konuların etkili bir şekilde planlanmasına ve yönetilmesine yardımcı olacaktır (İzmir-IRAP, 2021).

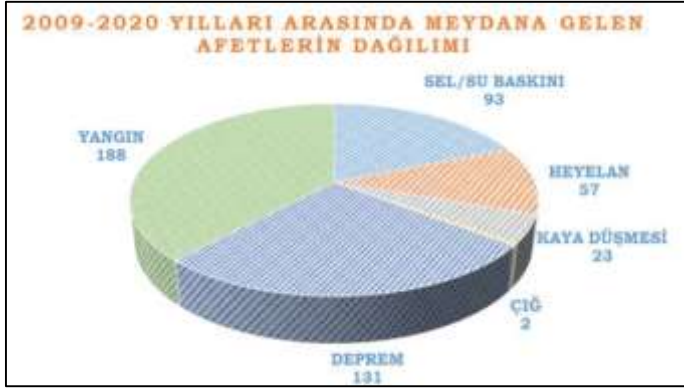


Harita 4.5. İzmir İli Su Havzaları, (İzmir-IRAP, 2021)

Göller ve Barajlar: İl sınırları içinde dağlarda bulunan küçük göllerle birlikte birçok tabii göl bulunmaktadır. En büyük göl Ödemiş İlçesi sınırlarındaki Gölcük Gölü'dür. İkinci büyük göl, derin bir göl olmayan Belevi Gölü'dür. Üçüncü büyük göl Bornova İlçe sınırlarındaki Karagöl'dür. Tahtalı, Balçova, Güzelhisar, Ürkmez ve Kutlu Aktaş Barajları İzmir ilinin önemli yüzeysel su kaynaklarını oluşturmaktadır (İzmir-IRAP, 2021).

4.1.7. İzmir ilindeki Hâkim Tehlikeler ve Yaşanan Afetler

İzmir İli jeolojik yapısı, topoğrafik ve iklim özellikleri nedeniyle deprem, heyelan, kaya düşmesi, taşkın, sel, meteorolojik ve iklimsel afetler, yangın, endüstriyel kazalar gibi afetler ve acil durumlar yönüyle afet riski yüksek bölgeler içerisinde yer almaktadır.



Grafik 4.2. İzmir İli 2009-2020 Yılları Arasında Meydana Gelen Afetlerin Dağılımı (İzmir AFAD, 2021)

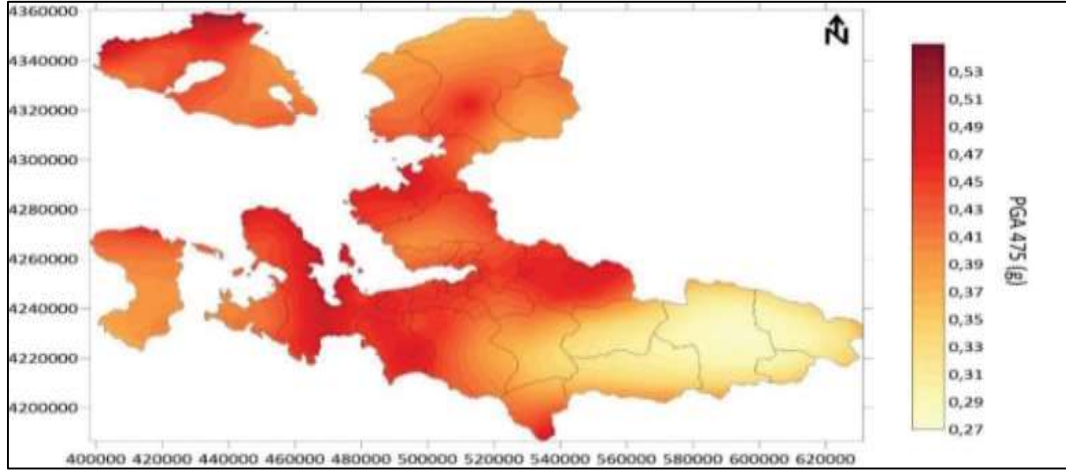
İlde 2009-2020 yılları arasında meydana gelen afet olaylarında; 131 deprem, 23 kaya düşmesi, 2 çığ, 57 heyelan, 93 sel/taşkın olmak üzere toplam 200 afet olayı meydana gelmiştir. Bu afet olaylarında; toplam 118 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir. Toplam 1.546 konutun etkilendiği tespit edilmiştir.

AFAD Deprem Dairesi Başkanlığınca hazırlanarak 2019 yılında yayınlanan Türkiye Deprem Tehlike Haritası incelendiğinde; İzmir il genelinde ivme değerlerinin ve deprem tehlikesinin yüksek olduğu, ilin kuzey kesimindeki Bayındır, Beydağ, Kiraz, Ödemiş ve Tire İlçelerinde ise deprem tehlikesinin orta/yüksek olduğu gözlenmiştir (İzmir-IRAP, 2021).

Deprem

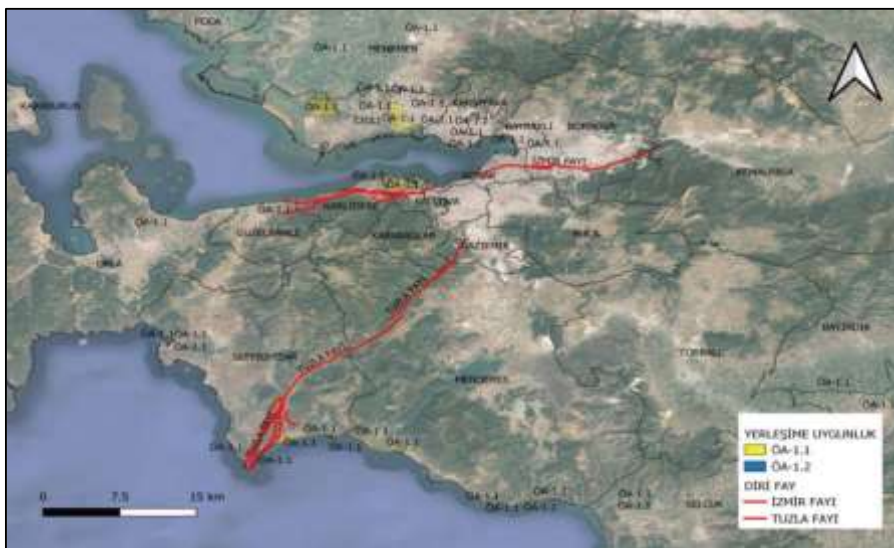
Meydana gelecek bir depremden hemen sonra, depremlerin niceliği ve niteliği konusunda yöneticileri ve halkı en doğru bir biçimde bilgilendirmenin ve afet sonrası müdahale ve iyileştirme çalışmalarını yönlendirmenin sismik ağlar üzerinden yapılması amacıyla, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı bünyesinde ulusal ölçekte Kuvvetli ve Zayıf Yer Hareketi Sistemleri (USAG) kurulmuştur. (AFAD, 2021)

İlde Toplam 44 Adet Deprem Gözlem İstasyonu Mevcuttur. Bunlardan 34 adedi Türkiye Ulusal Kuvvetli Yer Hareketi Gözlem Ağı İstasyonu, 8 adedi Geniş Bant Deprem Gözlem İstasyonu (Zayıf Yer Hareketi Deprem Kayıt İstasyonu), 2 adedi Geniş Bant Deprem Gözlem İstasyonu (Derin Kuyu Deprem Kayıt İstasyonu)'dur. (AFAD, 2021)



Harita 4.7. Türkiye Deprem Tehlike Haritası İzmir PGA 475 Değerleri (DEÜ DAUM, 2020; İzmir İRAP, 2021)

Mevcut ve olası yerleşim alanlarında afet zararlarının azaltılması ve afete duyarlı planlamanın etkin hale getirilmesi için İmar mevzuatında tanımlı planların hazırlanması öncesinde plan ölçeğiyle uyumlu nitelikte Jeolojik Etüt, Jeolojik-Jeoteknik Etütler ve Mikro bölgeleme Etüt Raporlarının hazırlanarak ve sonuçları ilgili idarelerce plan kararlarına yansıtılmaktadır. İzmir İlinde Tuzla ve İzmir Fayları civarında yapılmış Jeolojik Etüt, Jeolojik-Jeoteknik Etütler sonucunda hazırlanan yerleşime uygunluk değerlendirmesinde “Sıvılaşma Tehlikesi Açısından Önlemlenilen Alanlar (ÖA-1.1) ve Diri Fayların Tetiklediği ikincil (Tali) Fay Yüzey Deformasyonları Açısından Önlemlenilen Alanlar (ÖA-1.2)’de görülmektedir.



Harita 4.8. İzmir İli Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesine Göre Sıvılaşma Tehlikesi Açısından Önlemlenilen Alanlar, (İzmir AFAD, 2021)

30 Ekim 2020 tarihinde meydana gelen $M_w=6.6$ büyüklüğündeki deprem geniş bir alanda hissedilmiş ve özellikle İzmir’de can ve mal kayıplarına neden olmuştur. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesinde hazırlanan, 30 Ekim 2020 Tarihinde Meydana Gelen İzmir Depremi Raporunda söz konusu yer hareketinin, İzmir özelinde, Geoteknik Deprem Mühendisliği ile Yapı Deprem Mühendisliği açısından incelenmesi ve yapılarda meydana getirdiği hasarların değerlendirilmesi yapılmıştır.

İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi tarafından hazırlanan bu raporda, İzmir kent merkezinde bulunan kayıt istasyonlarından alınan bilgiler ışığında elde edilen ivme spektrumları işlenmiş olup; maksimum yer ivmesi, TB ve maksimum spektral ivme değerleri özeti Harita 4.9’de sunulmuştur. Bilgiler “<https://tadas.afad.gov.tr>” adresinden alınmış olup, değerlerin değerlendirme sonucu ortalama olarak verilmiş olduğu belirtilmiştir. (İzmir-İRAP 2021).



Harita 4.9. İzmir İstasyon Verileri (TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası; İzmir-İRAP 2021)

4.2. İzmir Tire Çalışma Alanının Seçilme Nedenleri

Günümüzde Tire bulunduğu bölgede tarıma dayalı sanayiye besleyen en önemli ilçelerden biridir. Özellikle yerleşme, tarım, sanayi, ulaşım, turizm gibi amaçlarla yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu kullanım özellikleri jeomorfoloji, iklim, toprak, su gibi coğrafi çevre bileşenlerinin belirleyici etkisi altında çeşitlilik göstermektedir.

Zengin bir doğal çeşitliliğin yanı sıra tarımsal üretim bakımından da zengin olması, konumu itibarıyla deprem riskinin bulunması, mevcut ham verilere erişilebilirliğin olması bu alanın seçiminde etkili olmuştur.

4.2.1. Çalışma alanı bilgisi ve konumu

Tire İlçesi İzmir'in güneydoğusunda bulunmaktadır. İzmir merkeze 80 km uzaklıkta bulunmaktadır. Tire'nin doğu tarafında Ödemiş ilçesi, kuzey yönünde Bayındır ilçesi, batı yönünde Torbalı ve Selçuk ilçeleri bulunmaktadır. Güney kısmında Aydın ili bulunmaktadır. Kuzey tarafında ise Küçük Menderes Ovası bulunmaktadır. Tire'nin Yüzölçümü 716 km²'dir ve nüfusu 2021 yılı itibarıyla 86.758 kişiden oluşmaktadır (TÜİK,2021).



Harita 4.10. Çalışma alanı Türkiye içerisinde konumu

İlçenin deniz seviyesinden yüksekliği 96 metredir. Tire sınırlarında bulunan Güme Dağları'nın yüksekliği 1646 metredir. İlçe' deki tek akarsu ise 175 km uzunluğundaki Küçük Menderes Nehridir. İzmir ili ve Tire ilçesi Küçük Menderes Havzası'nın yerleşim birimlerinden biridir (Tire Kaymakamlığı).



Harita 4.11. Küçük Menderes Havzası'nda Bulunan Yerleşim Birimleri (Küçük Menderes NHYP, 2018)

Küçük Menderes Nehri için yapılan Havza Yönetim Planı kapsamında hazırlanan Stratejik Çevresel Değerlendirme Kapsam Belirleme Raporu incelendiğinde Tire'nin Havza içerisindeki yeri ve önemi daha net ortaya çıkmaktadır.

İzmir sanayi sektörü bakımından Türkiye'de önemli bir yere sahiptir. Küçük Menderes Havzasında yer alan Bornova, Çiğli, Gaziemir, Tire, Menderes ve Torbalı ilçeleri sanayi yatırımlarının en çok yapıldığı ilçelerden biridir. (İzmir Ticaret Odası, 2015).

Raporda enerji sektörü ve yenilenebilir enerji konusunda İzmir'in kullanıma elverişli tarım alanları sayesinde ve üretilen bitkisel ve hayvansal atıklardan biyogaz elde edilerek elektrik üretimi yapıldığı ve bu üretimin potansiyelinin 537 MW civarında olduğu görülmektedir. Bu elektrik üretme potansiyelinin %50'si Tire, Ödemiş ve Torbalı ilçeleri kaynaklıdır. Tire, Torbalı ve Ödemiş ilçeleri sanayileşme açısından gelişmiş başlıca ilçelerdendir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

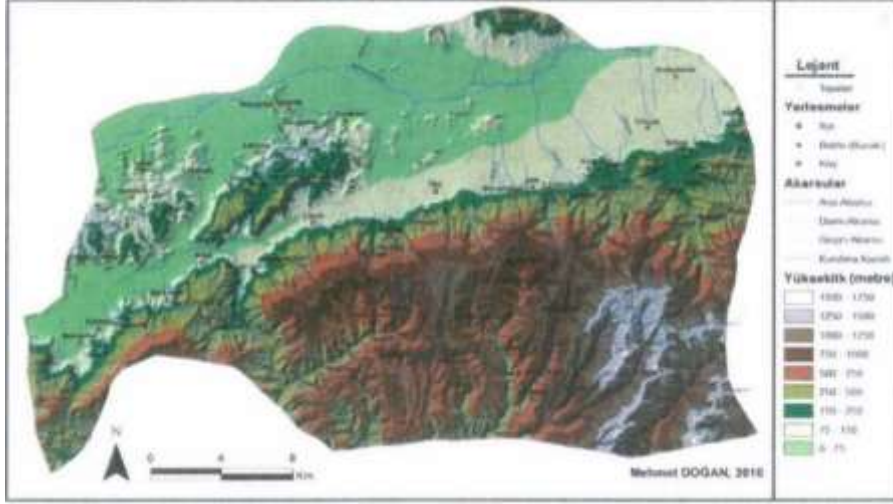
İlçede mevcut endüstriyel faaliyetleri etkileyen en önemli tarımsal faaliyet süt üreticiliğidir. İzmir Tire ve Ödemiş ilçeleri süt üreticiliği bakımından Türkiye'nin en önemli ilçelerindendir. Tire Süt Kooperatifi Türkiye'de bulunan en büyük kooperatiflerdendir. Kooperatifte iki binin üzerinde süt üreticisi bulunmaktadır. Bu kooperatif bölge sanayisi üzerinde üretim ve istihdam açısından oldukça etkili ve önemlidir.

İzmir ekonomisinin Türkiye'deki önemi düşünüldüğünde ve Tire İlçesinin de sanayi ve tarım sektörü açısından bölgeye sağladığı katkının büyüklüğü göz önünde alındığında ve İzmir'in bir deprem kenti olduğu düşünüldüğünde dayanıklı kentlerin önemi daha da anlaşılmaktadır. Jeolojik ve sismolojik veriler göz önüne alındığında İzmir ilini etkileyecek çok sayıda fay bulunmaktadır. 1999 yılından önce yapılan yapıların çokluğu ve bu yapıların büyük bir kısmının depreme dayanıklı olmadığı tahmin edildiğinden ve zemin durumu da düşünüldüğünde, İzmir İli için ivedilikle kentsel dönüşüm çalışmalarının tamamlanması ve yapıların depreme dayanıklı hale getirilmesi gerekmektedir (İzmir İRAP, 2021)

4.2.2. İklim ve topografya

Tire'de Akdeniz iklimi aktif olarak görülmektedir. Yıllık düşen ortalama yağış miktarı 600–650 mm arasında değişmektedir. Tire'de en fazla yağış görünen aylar Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarıdır. İlçede sıcaklık yazın +40 dereceye kadar yükselebilmektedir (Tire Kaymakamlığı). Kışın ise en düşük sıcaklık +3 derece civarında olmaktadır. Bitki örtüsü olarak ise maki bitki yaygındır. Toprak yapısı kumlu, killi olmasına rağmen oldukça verimli bir yapıya sahiptir ve birden fazla çeşitte ürün yetiştirilmesine uygundur.

Tire, Batı Anadolu'nun verimli alüvyal düzlüklerinden biri olan Küçük Menderes ovasının güney kesiminde, Aydın Dağları'nın kuzey eteklerinde ve bunların önünde gelişen birikinti koni-yelpazeleri üzerinde kurulmuş ve ovaya doğru gelişmeye devam eden bir yerleşimdir. Tire'nin bir bölümünün içinde bulunduğu ova, Küçük Menderes grabeni tabanında şekillenmiştir. Doğu-batı doğrultulu graben çukurluğunun kuzeyi Bozdağlar ve güneyi Aydın Dağları tarafından sınırlanmaktadır. Tire'nin kuzeybatısından Belevi Boğazı'na kadar devam eden bölümde bulunan Boğaziçi vadisi, graben tabanının güney bölümünde doğu-batı doğrultulu bir oluk gibi uzanmaktadır (Doğan, 2010). Arazi kullanım özellikleri de göz önüne alındığında Tire'nin yer şekilleri 4 ana birimde ele alınabilmektedir. Bunlar; Küçük Menderes grabeni güneyinde dorukları 1831 m.ye kadar ulaşan Aydın Dağları üzerindeki yüksek alanlar, bunun kuzeyinde dağların yamaç bölümleri, daha kuzeyde dağ yamaçlarının etek bölümünde gelişen birikinti yelpazeleri/konileri ve onun da kuzeyinde Küçük Menderes Ovası'dır (Doğan, 2010). Bu dağılım özellikleri yükseltinin, eğim koşullarının, morfolojik özelliklere bağlı olarak ortaya çıkan su kaynaklarının, Tire çevresindeki arazi kullanımı üzerinde belirgin ve doğrudan etkilerinin olduğunu göstermektedir (Doğan,2010).



Harita 4.12. Tire'nin Kabartmalı Topografya Haritası ve Yerleşmelerin Dağılışı (Doğan, 2010).

4.3. İzmir Tire'de Kentsel Dayanıklılık Kriterleri Kapsamında Analiz üretilmesi

Günümüzde, kentlerin sürdürülebilirliği ve kentsel dayanıklılığı, hızla değişen çevresel koşullar ve doğal afetlerle başa çıkabilme yetenekleri açısından büyük önem taşımaktadır. Kentler, artan nüfus ve hızlı kentleşme süreçleriyle birlikte, doğal kaynakların etkin kullanımı, iklim değişikliği, hava kirliliği gibi bir dizi zorlukla karşı karşıyadır. Bu nedenle, kentlerin dayanıklılığını ölçmek ve geliştirmek için analitik araçlara ve kriterlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, kentsel dayanıklılığı ölçme konusunda yapılan analizler ve AHP (Analytic Hierarchy Process) yöntemi kullanılarak yapılan değerlendirme üzerine odaklanmaktadır. AHP, çok kriterli karar verme sürecinde kullanılan bir yöntem olup, farklı faktörleri ve öncelikleri değerlendirmek için etkili bir araç sağlar. Bu tez çalışmasında kullanılan veriler Tire Belediyesi başta olmak üzere farklı kurum ve kuruluşlardan elde edilmiştir. Kullanılan veriler Nercad ve Arcgis ortamında işlenerek mekânsal haritalar ortaya çıkarılmıştır.

Çalışmanın temel amacı, kentsel dayanıklılığın ölçülmesi için yapılı çevre ve doğal çevre ile ilgili kriterlerin belirlenmesi ve bu kriterlerin analiz edilerek bir değerlendirme yapılmasıdır. Yapılı çevre kriterleri, kentlerin fiziksel ve altyapısal özelliklerini içerirken, doğal çevre kriterleri ise kentlerin doğal kaynaklarını ve çevresel koşullarını kapsamaktadır. Erişilebilirliği ölçmek için ise sağlık alanlarına erişim, eğitim alanlarına erişim, yola yakınlık analizi, park ve açık yeşil alan erişim analizi, altyapı analizi yapılmıştır. Çünkü ani bir deprem tehlikesiyle karşı karşıya kalındığında yardım ve hizmet alabilmek, yıkılan

alanlardan uzaklaşabilmek, kamu kurumları üzerinden koordinasyon sağlayabilmek için erişilebilirlik analizleri dayanıklı kentler için önemlidir.

Kentsel dayanıklılığın güçlendirilmesi için hangi alanlarda öncelik verilmesi gerektiği, hangi kriterlerin daha fazla dikkate alınması gerektiği gibi sorulara cevap bulunması hedeflenmektedir. Sonuç olarak, bu çalışma kentsel dayanıklılığı ölçme konusunda önemli bir adım olarak kabul edilmektedir. Analizler ve AHP kullanımıyla yapılan değerlendirme, kentlerin gelecekteki sürdürülebilirliği ve dayanıklılığı için stratejik kararlar alınmasına yardımcı olacaktır. Aşağıdaki tabloda seçilen Kriterler alt Kriterler verilmiştir.

Çizelge 4.2. İzmir Tire’de Kentsel Dayanıklılığı Ölçmek için kullanılan analizler

Odak Alan	Kentsel Dayanıklılık Ölçme Kriteri
Erişilebilirlik	Altyapı Alanları Analizi
	Park ve Açık Yeşil Alan Erişim Analizi
	Akaryakıt Erişilebilirliği Analizi
	Yola Yakınlık Analizi
	Eğitim Analizi
	Eğitim Alanları Erişim Analizi
	Sağlık Alanlarına Erişim Analizi
Doğal ve Yapılı Çevre	Nüfus Yoğunluğu Analizi (Kişi/Hektar)
	Dolu Boş Analizi
	Sıvılaşma Analizi
	Fay Etki Alanı Analizi
	Zemin Yapısı Analizi
	Deprem Yer İvme Analizi

4.3.1. İzmir Tire altyapı alanları analizi

Kentsel dayanıklılık, bir şehrin veya bölgenin doğal afetlere, acil durumlara veya diğer olumsuz olaylara karşı direncini ve tepki yeteneğini ifade eder. Bu bağlamda, elektrik ve doğal gaz tesislerine yakınlık analizi, kentsel dayanıklılığı ölçmek için önemli bir unsurdur.

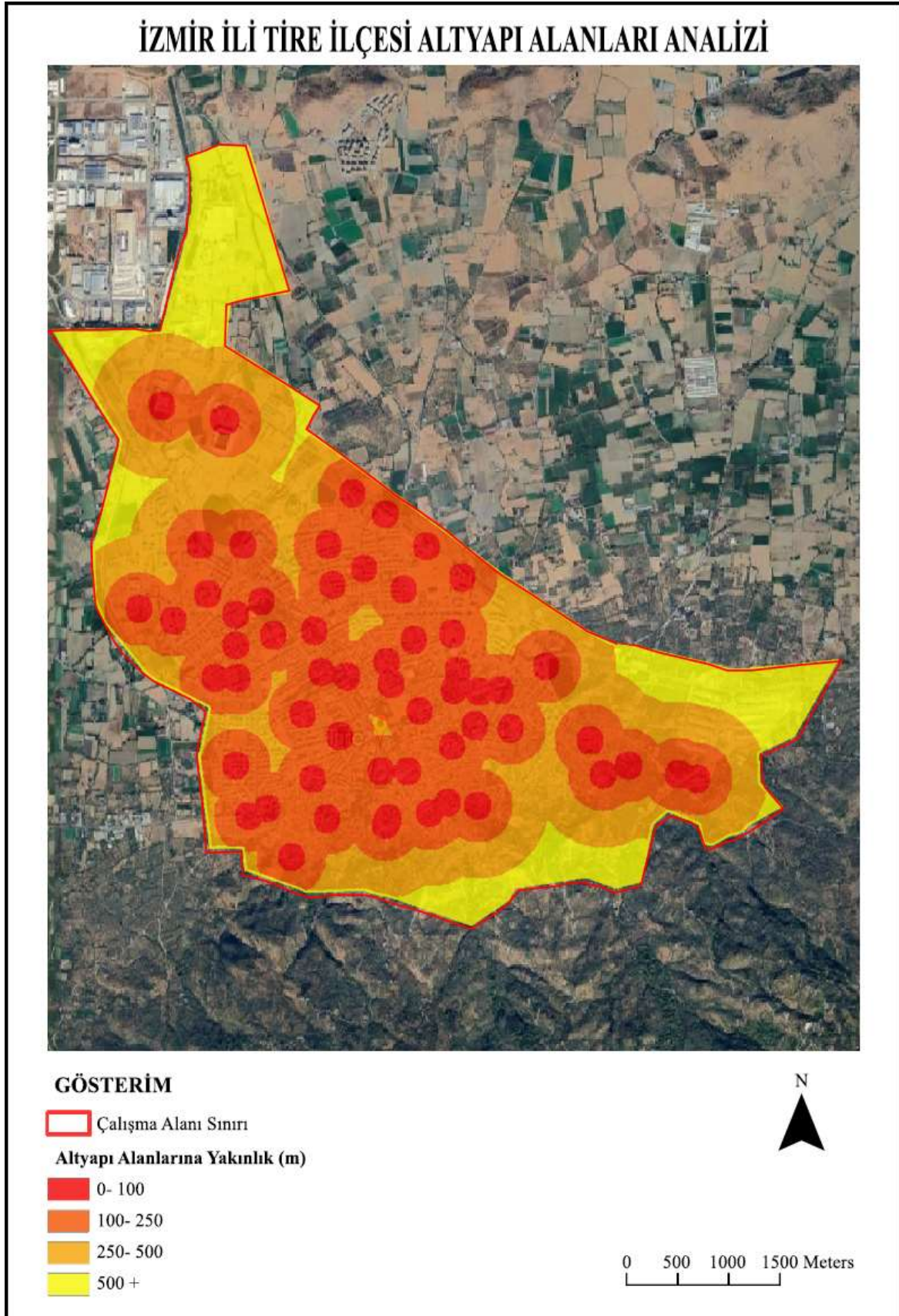
Kentsel altyapı yani kentteki temiz su, yakıt, enerji, iletişim vb. ihtiyaçları karşılayan altyapı ve şebekeler deprem anında ve sonraki süreçte hayati önem kazanmaktadır. Bu sistemlerin afet meydana geldikten sonra işlevine devam edebilmesi, normale dönme sürecinin daha hızlı ve düzgün işlemesine katkıda bulunur. Dolayısıyla kentin dayanıklılığını sağlama konusunda kentsel altyapı elemanları oldukça önemlidir (Güven ve Gerçek, 2016).

Elektrik ve doğal gaz tesislerine yakın olan bölgeler, güvenlik açısından daha hassas olabilir. Özellikle tehlikeli maddelerin bulunduğu tesisler için yakınlık analizi, riskleri değerlendirmek ve gerekli önlemleri almak için önemlidir. Yangın, patlama veya diğer tehlikeli durumların etkilerini azaltmak ve yayılmasını kontrol altında tutmak için bu tesislere olan yakınlığı göz önünde bulundurmak önemlidir.

Elektrik ve doğal gaz tesisleri, bir şehrin veya bölgenin temel altyapı bileşenleridir. Doğal afetler veya acil durumlar sırasında bu tesislerin işlevselliği büyük önem taşır. Elektrik kesintisi veya gaz sızıntısı gibi sorunlar, günlük yaşamı ve hatta acil durum müdahale yeteneklerini ciddi şekilde etkileyebilir. Bu nedenle, kritik hizmetleri etkileyecek acil durumlar için bu tesislere yakınlık analizi yapmak, hızlı ve etkili bir yanıt sağlamak için gereken adımları belirlemeye yardımcı olmaktadır.

Dayanıklılık değerlendirmelerinde en çok kentsel ekosistemlerin yapılı çevre ve altyapı boyutu ele alınmaktadır. Ancak çalışmalarda genellikle altyapının yönetim ve kurum boyutu göz ardı edilmektedir. Bu durumda yerel yönetimlerin sağladıkları yapılı çevre ve altyapı gibi zorunlu hizmetler afet sonrası halkın hayatta kalabilmesi açısından önemlidir. Yerel yönetimler altyapı gibi temel kentsel sistemler konusunda birincil yöneticilerdir ve bu konuda dayanıklılık değerlendirmesi yapılırken hükümet ve yerel yönetimler de dikkate alınmalıdır (Tong 2021).

Arcgis programında analiz araçları (spatial analyst tools) kullanılarak , mesafe (distance), öklid mesafe (euclidian distance) aracı ile altyapı alanlarına ilişkin mesafe kriterleri girilerek altyapı alanları analizi elde edilmiştir. Harita 4.13'de İzmir Tire Altyapı Alanları Analizi verilmektedir.



Harita 4.13. Şekil İzmir Tire Altyapı Alanları Analizi

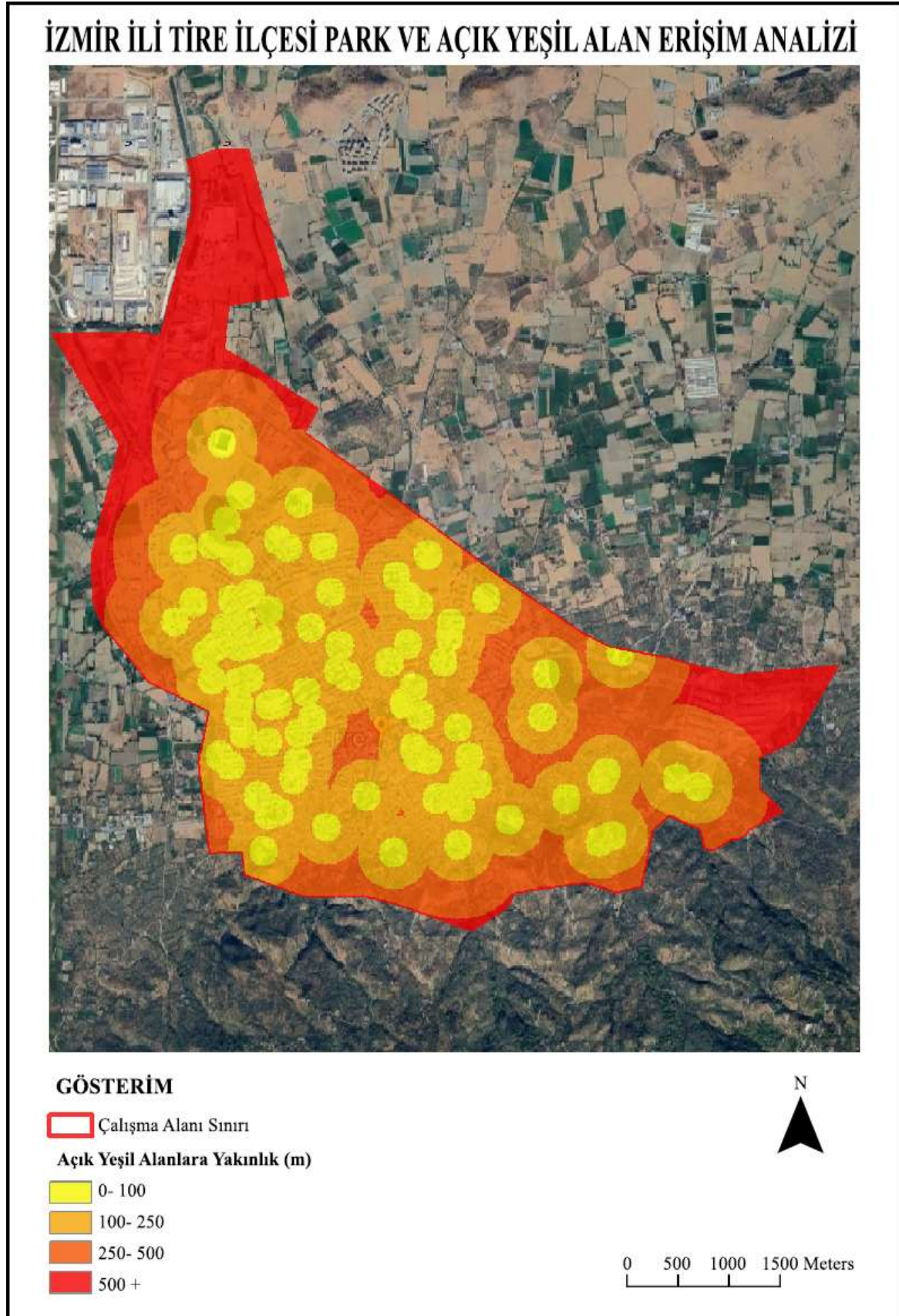
4.3.2. Park ve açık yeşil alan erişilebilirlik analizi

Açık ve yeşil alanlar, dayanıklı kentler inşa etme konusunda çok önemlidir. Deprem sonrası, insanlar için toplanma alanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Hasarlı binalardan tahliye edilen insanlar, güvenli bir yere ihtiyaç duymaktadırlar. Bu tür alanlar, kentliler için tahliye alanı ve geçici barınak sağlayabilmektedir (Shrestha ve diğerleri, 2018). Parklar ve açık yeşil alanlar, bu toplanma alanları için uygun seçeneklerdir. Erişilebilirlik analizi, deprem sonrasında park ve açık yeşil alanların ne kadar kullanılabilir olduğunu belirlemeye yardımcı olmaktadır.

Krizler sırasında binalar etrafındaki açık alanların sosyal destek ve yardımlaşma için oldukça önemlidir. Kentte yaşayan insanların bir deprem sonrasında sosyal destek alabilecekleri küçük mahalle toplulukları bu alanlarda kurulabilir bu durum insanların kurtarma sürecini hızlandırabilmektedir. Aynı zamanda depremden etkilenen bireyler bu şekilde evlerine ve mahallelerine yakındır ve mülklerini de koruyabilirler (Parizi ve diğerleri, 2022). Kentsel yeşil alanlar aynı zamanda yaşam kalitesini artırarak da toplumun ve kentlerin dayanıklılığını, sürdürülebilirliğini sağlamaktadır (Rus ve diğerleri, 2018). Deprem anında, insanların güvenli bir şekilde sığınabilecekleri açık alanlara ihtiyaçları vardır. Parklar ve açık yeşil alanlar, binalardan uzak, açık ve geniş alanlardır. Deprem sırasında, binaların yıkılma riski olduğunda, bu açık alanlar, insanların hasar ve tehlikeden uzak durmalarını sağlamaktadır. Bu anlamda park ve açık yeşil alanlara erişilebilirlik analizi, deprem anında parkların ve açık yeterli olduğu veya olmadığı alanları görmek açısından yardımcı olmaktadır.

İzmir Tire Park ve açık yeşil alan erişilebilirliği analizine bakıldığında ilçe merkezinin kuzeyinde erişilebilir açık ve yeşil alan eksikliği olduğu görünmektedir. Ancak kuzey kesimde yapı yoğunluğu da oldukça düşüktür. Yapı yoğunluğunun fazla olduğu iç kesimde ise erişilebilir kentsel açık ve yeşil alanların olduğu görülmektedir.

Arcgis programında analiz araçları (spatial analyst tools) kullanılarak , mesafe (distance), öklid mesafe (euclidian distance) aracı ile altyapı alanlarına ilişkin mesafe kriterleri girilerek Park ve Açık Yeşil Alan Erişilebilirlik Analizi elde edilmiştir.



Harita 4.14. İzmir Tire Park ve Açık Yeşil Alan Erişim Analizi

4.3.3. Akaryakıt istasyonlarına yakınlık analizi

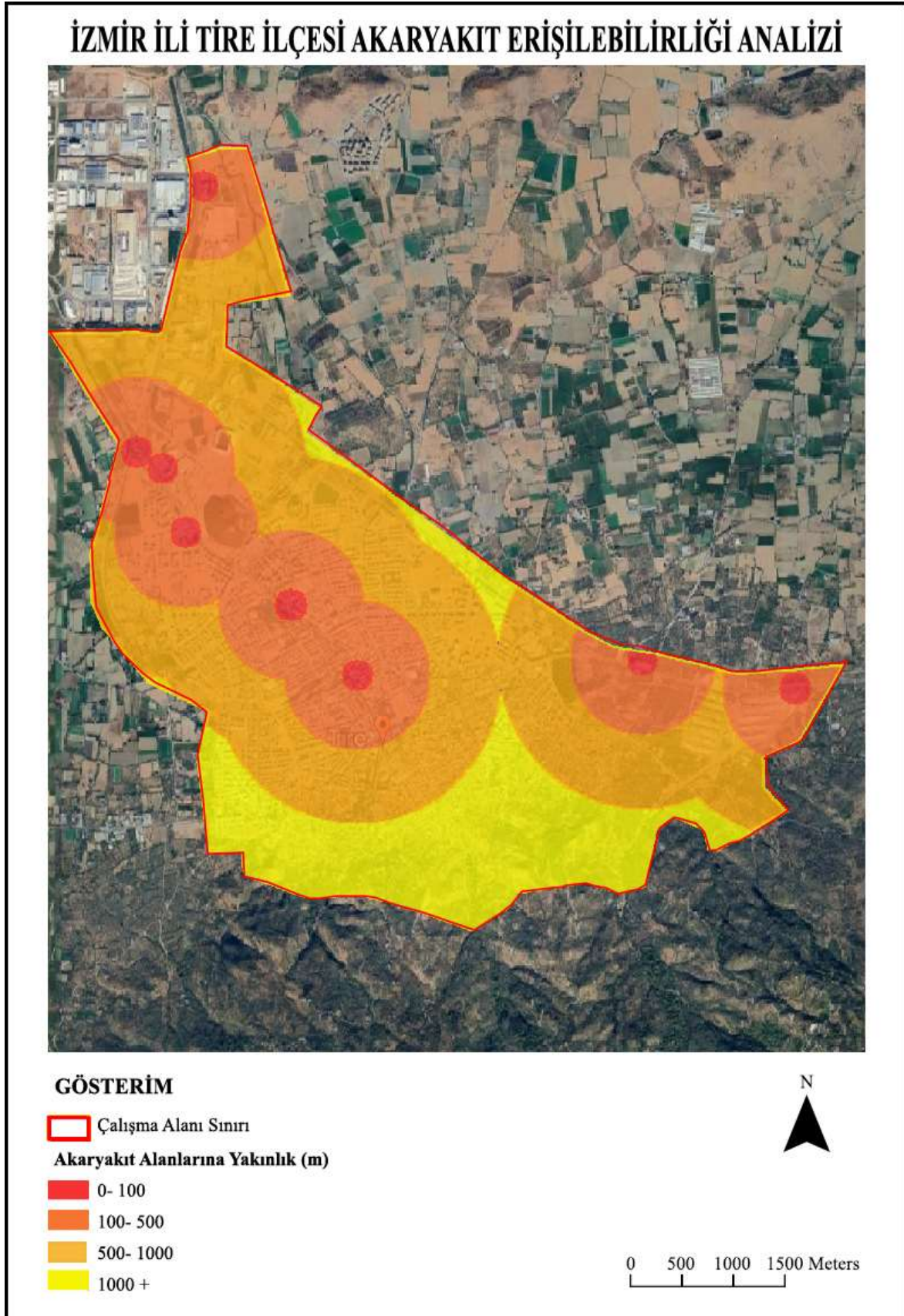
Deprem sırasında meydana gelen hasarlar sonucunda yangın riski artabilir. Akaryakıt istasyonları, yakıt depolayan ve yangın riskine sahip olan tesislerdir. Bu nedenle, deprem sırasında akaryakıt istasyonlarına yakın bölgelerde yangın riski daha yüksek olabilir. Akaryakıt istasyonlarına yakınlık analizi, yangın güvenliği açısından riskli bölgeleri tespit etmeye yardımcı olur ve yangın önleme ve müdahale stratejileri geliştirmeye katkıda bulunur.

Deprem anında benzin istasyonları gibi tehlike oluşturabilecek kentsel donatıların konumu ve mevcut durumu da önemli bir rol oynar. Bu donatıların kendi standartları çerçevesinde kente uygun yer seçiminin yapılması önemlidir. Olması gereken standartları sağlamayan benzin istasyonları olası bir deprem durumunda ciddi sorunlar ve zincirleme kazalar ortaya çıkabilir.

Deprem sonrasında ise kurtarma ve yardım faaliyetleri hızlı bir şekilde başlatılması gerekmektedir ve bu evrede akaryakıt istasyonları, acil durum araçlarına yakıt temin etme ve lojistik destek sağlama potansiyeline sahip yerlerdir. Bu nedenle, akaryakıt istasyonlarına yakınlık analizi, kurtarma ve yardım ekiplerinin etkin bir şekilde çalışabilmesi için önemli bilgiler sunmaktadır. Bu durumda kent merkezinde yer alan akaryakıt istasyonlarının kalite standartlarına uygun olmasının ve depreme dayanıklı olmasının önemini göstermektedir.

Kentsel çevre içindeki akaryakıt istasyonları, merkezi yangın yüklerine göre güvenlik açısından yüksek öneme sahip olabilecek şehirlerdeki mevcut ve potansiyel tehlikelerden biri olarak bilinmektedir (Nouri ve diğerleri, 2010). Benzin istasyonu, bir deprem sırasında risklerin azaltılmasında veya artırılmasında kilit rol oynayabilecek bir diğer önemli kullanımdır. Bu arazi kullanımının tesis ve tahsisinde uygunluk ve güvenlik standartları dikkate alınmadığı takdirde, kriz anında yakındaki arazi kullanımında telafisi mümkün olmayan hasarlara yol açabileceği gibi, benzin istasyonunun kendisini de riske atabilir.

Arcgis programında analiz araçları (spatial analyst tools) kullanılarak, mesafe (distance), öklid mesafe (euclidian distance) aracı ile akaryakıt alanlarına ilişkin mesafe kriterleri girilerek Akaryakıt İstasyonlarına Yakınlık Analizi elde edilmiştir.



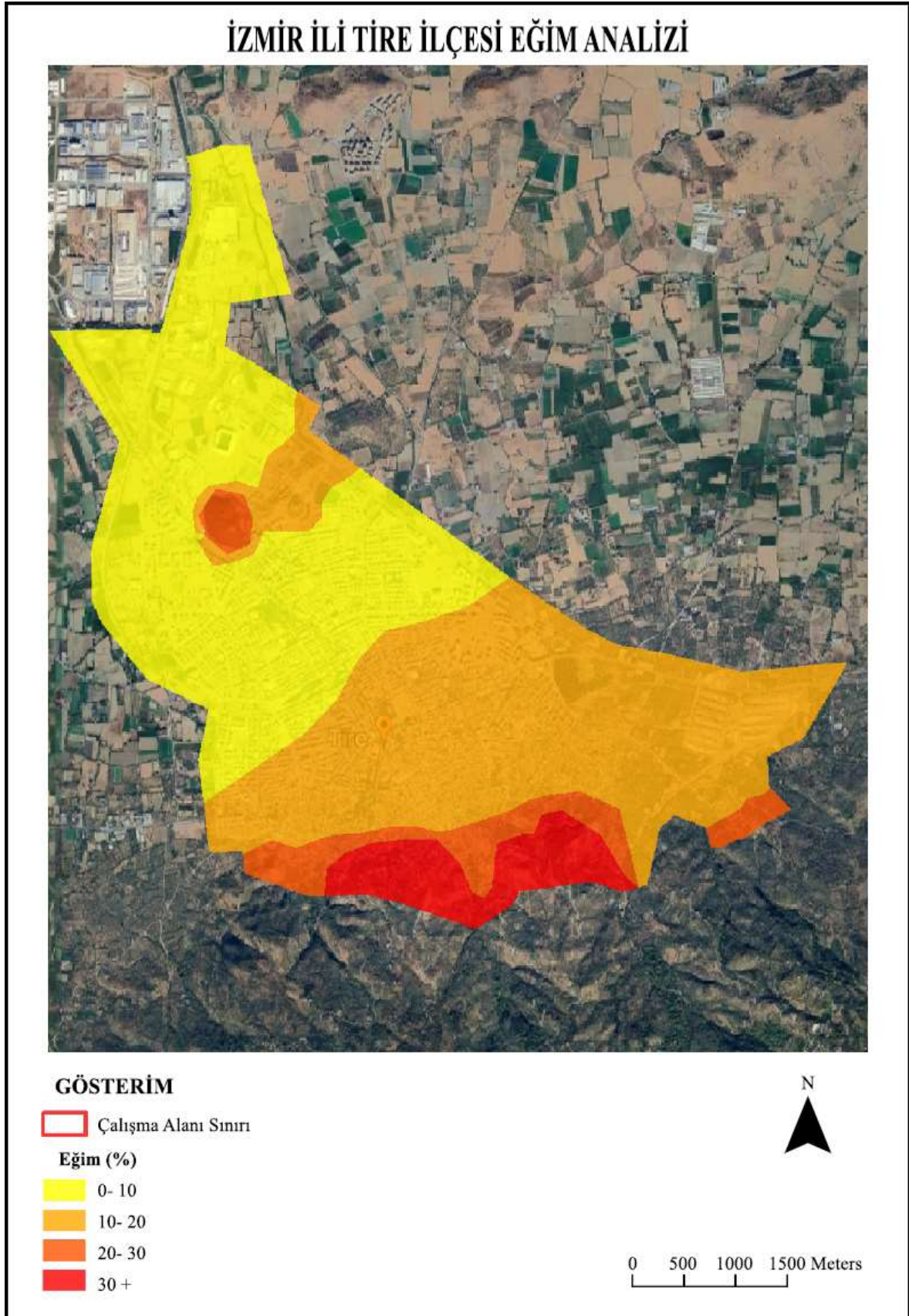
Harita 4.15. İzmir Tire Akaryakıt Erişilebilirliği Analizi

4.3.4. Eğim analizi

Eğim oranı yapılı çevre için kentsel dayanıklılık konusunda önemli bir faktördür. Bunun nedeni, eğimi yüksek alanlarda fayların ve çatlakların kentsel yapılı çevrenin ve kentsel ağların tahribatını daha da artırabilmesi ve dolayısıyla kentsel kırılabilirliği artırabilmesidir (Parizi ve diğerleri, 2022). Depremler genellikle yer kabuğundaki hareketlerle ilişkilidir ve eğimli bölgelerde zemin hareketi olasılığı daha yüksektir. Eğimin dik olduğu alanlarda zemin kayması, heyelan ve diğer yer hareketleri riski artmaktadır.

İzmir Tire ilçesinde yapılı çevrenin %44'ü % 0-10 eğim aralığındadır. Kentsel yerleşmeler için uygun bir eğim oranıdır. Yapılı çevrenin %42'si %10-20 eğim aralığında, %7'si %20-30 eğim aralığındadır. Son olarak %30 ve üzeri eğim yapılı çevrenin %7'sini oluşturmaktadır.

İzmir Tire için eğim analizi Arcgis programının mekansal analiz araçları (spatial analyst tools) arayüzünde yüzey (surface), eğim (slope) yöntemi kullanılarak yüzdeler dilimlerinden oluşturulmuştur.



Harita 4.16. İzmir Tire Eğim Analizi

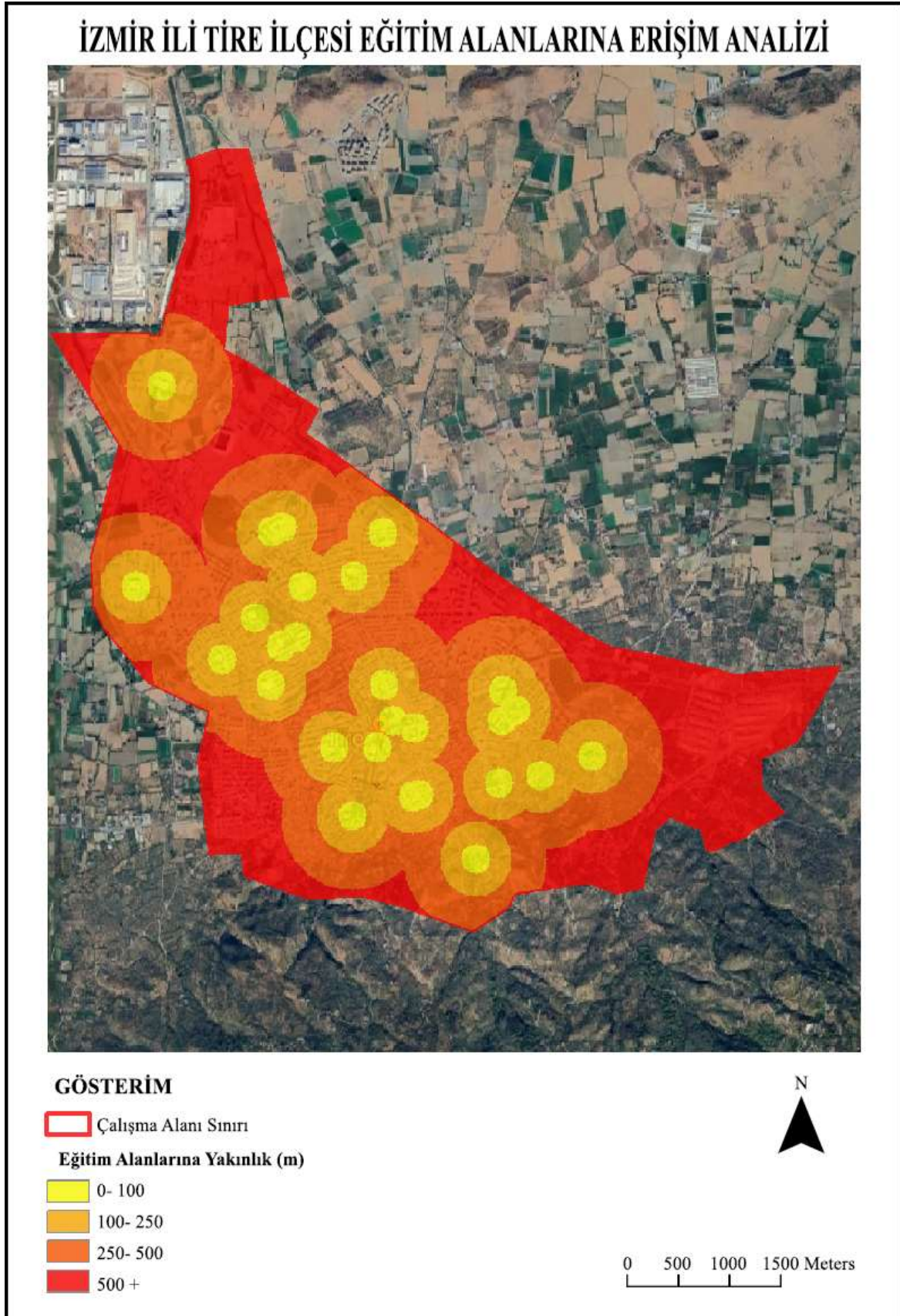
4.3.5. Eğitim alanlarına yakınlık analizi

Kamuya ait binalar Özellikle deprem anında hayati destek verebilecek donanımına veya hayati destek vermek üzere adapte olma/dönüşebilme potansiyeline göre belli fonksiyonlara sahip binalardır ve bu özellikleriyle de stratejik öneme sahiptir (Güven ve Gerçek, 2016).

Deprem anında eğitim alanları, acil yardım ve kurtarma ekiplerinin operasyonel merkezi olarak kullanılabilir. Bu merkezlerdeki uzmanlar, deprem sonrası arama-kurtarma faaliyetlerine liderlik edebilir, yaralılara yardım edebilir ve diğer acil durum hizmetlerini koordine edebilir. Yakın bir eğitim alanına sahip olmak, acil yardım ekiplerinin hızla olay yerine ulaşmasını ve etkin bir şekilde müdahale etmesini sağlayabilir.

Deprem anında eğitim alanları, haberleşme ve koordinasyon merkezleri olarak kullanılabilir. Depremi hemen ardından, bu merkezlerdeki uzmanlar, durumu izlemek, bilgi toplamak ve ilgili paydaşlar arasında iletişimi sağlamak için bir araya gelebilir. Yakın bir eğitim alanına sahip olmak, bu merkezlere hızlı bir şekilde erişim sağlayarak acil durum yönetimi ve koordinasyonunu kolaylaştırabilir.

Arcgis programında analiz araçları (spatial analyst tools) kullanılarak, mesafe (distance), öklid mesafe (euclidian distance) aracı ile eğitim alanlarına ilişkin mesafe kriterleri girilerek İzmir İli Tire ilçesi Eğitim Alanları Analizi elde edilmiştir.



Harita 4.17. İzmir Tire Eğitim Alanlarına Erişim Analizi

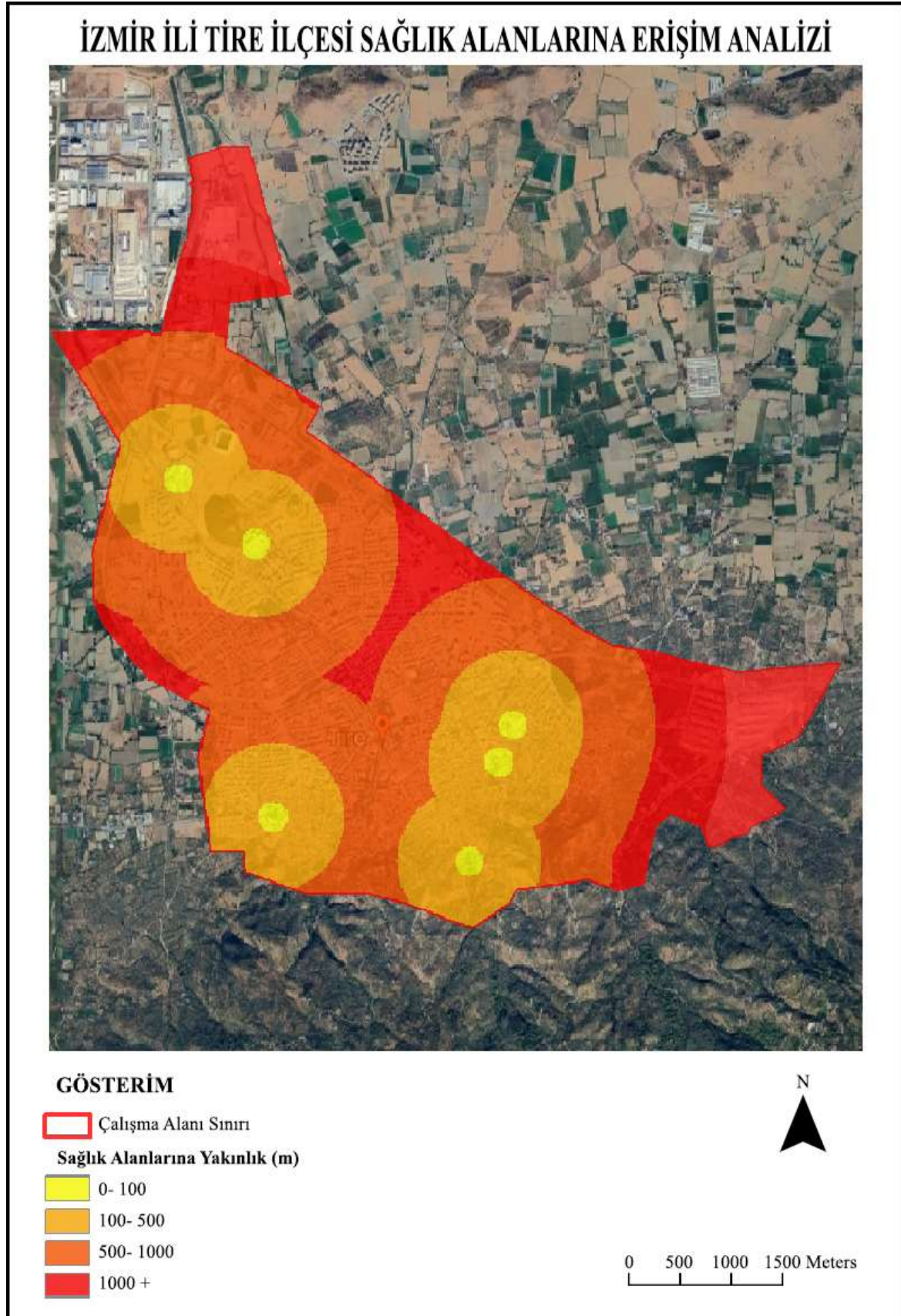
4.3.6. Sağlık alanlarına erişim analizi

Bir deprem durumunda yardım sağlamadaki önemli rolleri nedeniyle sağlık merkezleri ve itfaiye istasyonları gibi bazı acil durum hizmet merkezlerine de özel dikkat gösterilmelidir. Bu merkezlere bağlı binaların deprem sonrasında hizmet vermeye devam edebilecek kadar sağlam olması gerekmektedir. Sağlık merkezleri ve itfaiye istasyonlarından yeterli ve adil bir mesafe, kurtarma ve yardım hizmetlerini hızlandırır, kentsel yapıların yutma ve uyum kapasitelerini arttırırken, dolaylı olarak potansiyel kurbanlara yardım ederek iyileşmeyi desteklemektedir (Lotfi Sedighe, 2020).

Sağlık hizmetlerine erişim, bir toplumun sağlık hizmetlerine ulaşma ve bunlardan yararlanma yeteneğini ifade eder. Kentsel alanlarda sağlık hizmetlerine erişim analizi yapmak, bir şehrin veya yerleşim bölgesinin kentsel dayanıklılığını değerlendirmenin önemli bir yoludur. Bu analiz, sağlık hizmetlerinin nüfus tarafından erişilebilirliğini, kullanılabilirliğini ve kabul edilebilirliğini ölçer.

Erişim analizi sonuçları, kentsel alanlardaki sağlık hizmetlerinin düzgün bir şekilde planlandığı ve dağıtıldığı yerleri belirlemeye yardımcı olur. Ayrıca, kentsel dayanıklılığı artırmak için gerekli düzenlemelerin ve iyileştirmelerin yapılması gereken alanları da belirleyebilir. Örneğin, sağlık hizmetlerine erişim analizi, belirli bölgelerde sağlık tesislerinin eksik olduğunu veya ulaşımın zor olduğunu ortaya koyabilir ve bu bölgelerde altyapı geliştirmeye yönelik planlamaların yapılmasını sağlar.

Arcgis programında analiz araçları (spatial analyst tools) kullanılarak, mesafe (distance), öklid mesafe (euclidian distance) aracı ile sağlık alanlarına ilişkin mesafe kriterleri girilerek İzmir İli Tire ilçesi Sağlık Alanlarına Erişim Analizi elde edilmiştir.



Harita 4.18. İzmir Tire Sağlık Alanlarına Erişim Analizi

4.3.7. Yola yakınlık analizi

Deprem anında Sokak ağı deforme edildiğinde deprem karşısında önemli ölçüde hasar görmediğinde tahliye sürecini hızlandırabilir ve zamanında yardım sağlayabilir. Sokak ağları uygun şekilde tasarlanmamışsa, deprem sırasında ve sonrasında kurtarma ve tahliye çalışmalarını etkili bir şekilde kolaylaştırmada başarısız olabilir. Şehir ağlarının genişliği ve yapıların sağlamlığı, deprem sırasında sokak ağlarının tıkanma potansiyelini belirlemek için önemli faktörlerdir (Zhang, 2015)

Kentsel Dayanıklılık haritalarında fiziksel dayanıklılığı ölçme konusundaki sokak ağı ve ilgili göstergelerle alakalı analizler, etkilenen deprem bölgelere erişimi kolaylaştıran rota sayısı, genişliği ve mevcudiyetiyle ilgilidir. Ayrıca, rotaların yapısı ve topolojisi ve insanları etkili ve hızlı bir şekilde güvenli bölgelere taşıma yetenekleriyle ilgili göstergeler vardır (Chapagain, 2016).

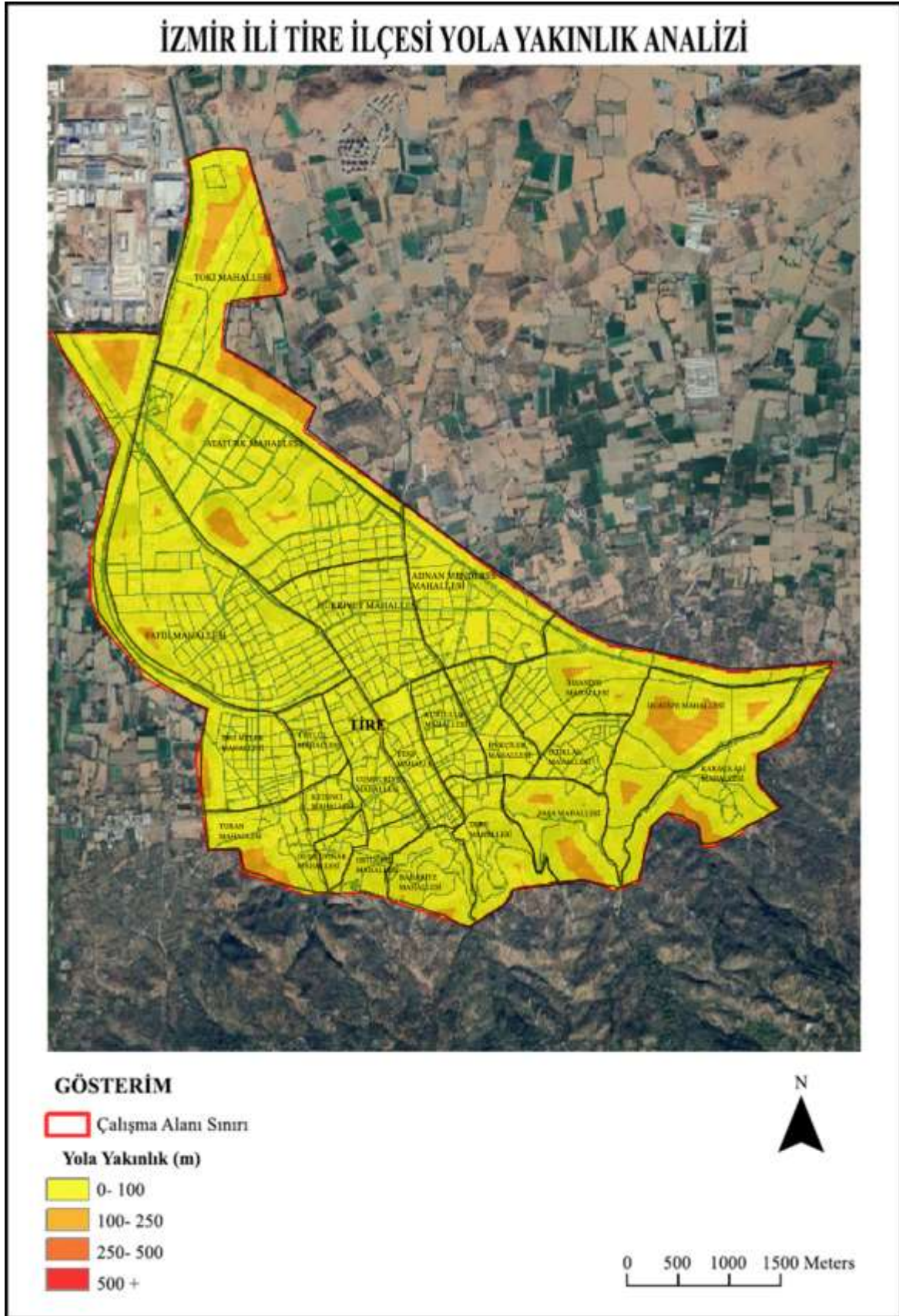
Yapılan yola yakınlık analizi, kentsel dayanıklılığın değerlendirilmesinde önemli bir bileşendir. Bu analiz, bir yapı veya bölgenin, kentteki ulaşım ağlarına ne kadar yakın olduğunu belirlemeyi amaçlar. Ulaşım ağları, yollar, demiryolları, havaalanları gibi altyapı unsurlarını içerir ve kentteki hareketlilik ve erişilebilirlik için hayati öneme sahiptir.

Yapılan yola yakınlık analizi ile bir yapı veya bölgenin ulaşım ağlarına yakınlığı, o yapıya veya bölgeye ulaşımın kolaylığı rahatça gözlemlenebilir. Ulaşım ağlarına yakın olan yapılar, halkın daha rahat ulaşım sağlaması ve temel hizmetlere erişmesi açısından avantajlıdır. Bu da kentsel dayanıklılığı artırır. Ekiplerin olay yerine hızlıca ulaşabilmesi, mahsur kalan insanların kurtarılması veya yardım alması için değerli bir zamandan tasarruf edilmesini sağlar.

Harita 4.19'da verilen İzmir Tire ilçesi Yola Yakınlık Analizi incelendiğinde genel olarak yola erişilebilirliğin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum deprem gibi tehlikeler karşısında hızlı bir şekilde tahliye veya yardımın ulaştırılması gibi konularda oldukça olumlu bir durumdur.

Arcgis programında analiz araçları (spatial analyst tools) kullanılarak, mesafe (distance), öklid mesafe (euclidian distance) aracı ile yollara ilişkin mesafe kriterleri girilerek İzmir Tire Yol Yakınlık Analizi elde edilmiştir.





Harita 4.19. İzmir Tire Yol Yakınlık Analizi

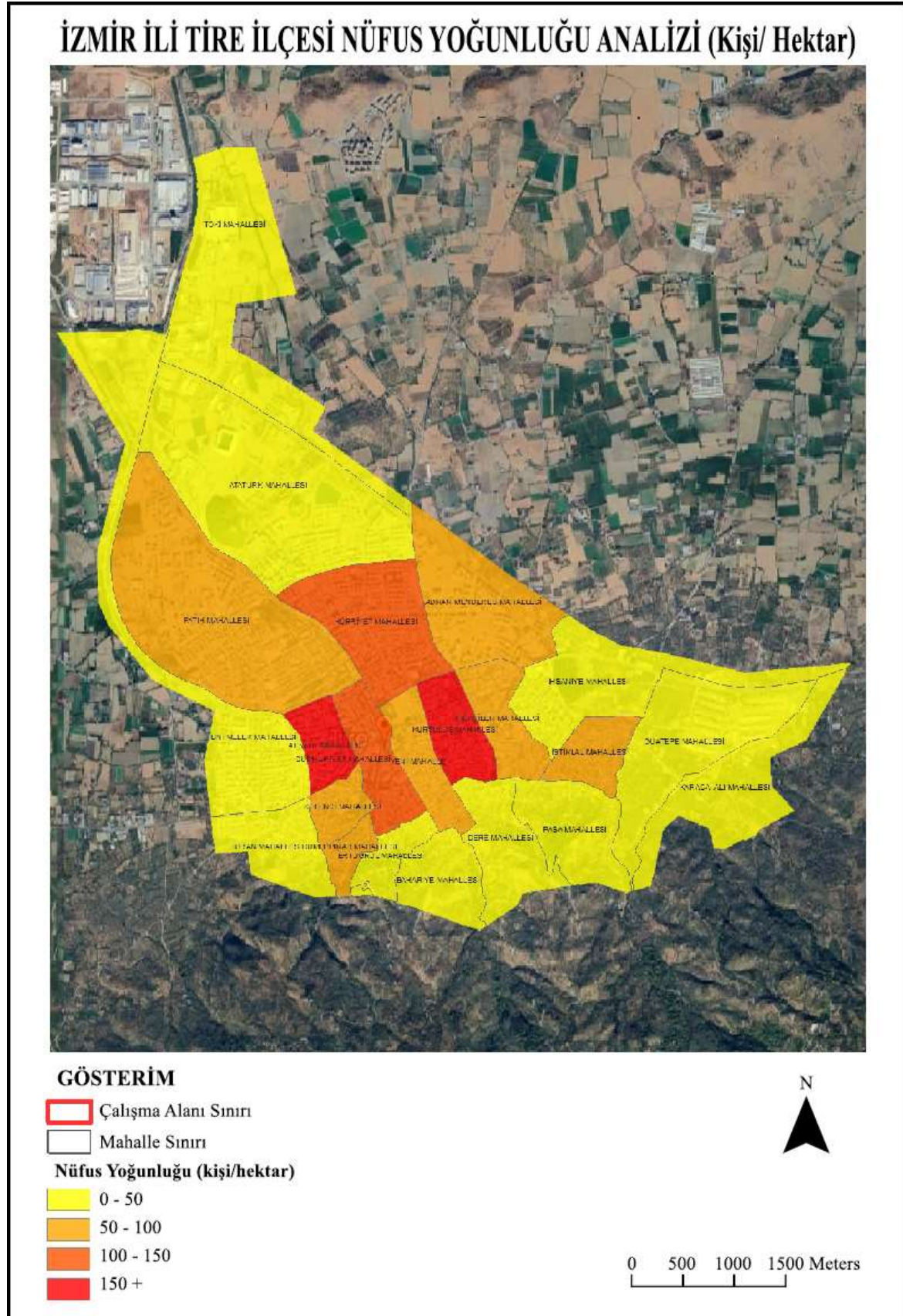
4.3.8. Nüfus yoğunluğu analizi

Bu çalışmada Nüfus yoğunluğu analizi mahallelerde yaşayan kişi sayısına göre (Kişi/Hektar) hesaplanmıştır. Böylelikle hangi mahallelerde daha çok insanın yaşadığını gösteren mekânsal bir analiz ortaya çıkmaktadır.

Nüfus yoğunluğu analizi kentsel dayanıklılığının sağlanması konusunda girdi oluşturarak katkı koymaktadır. Örneğin çalışmanın sonuç kısmında ele alınan Bütünleşik Afet Tehlike haritasında ortaya çıkan sonuca göre hangi mahallelerde daha çok insanın zarar görme ihtimalinin yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4.3. İzmir Tire ilçe merkezi Mahalleler ve Nüfusları (TÜİK,2022).

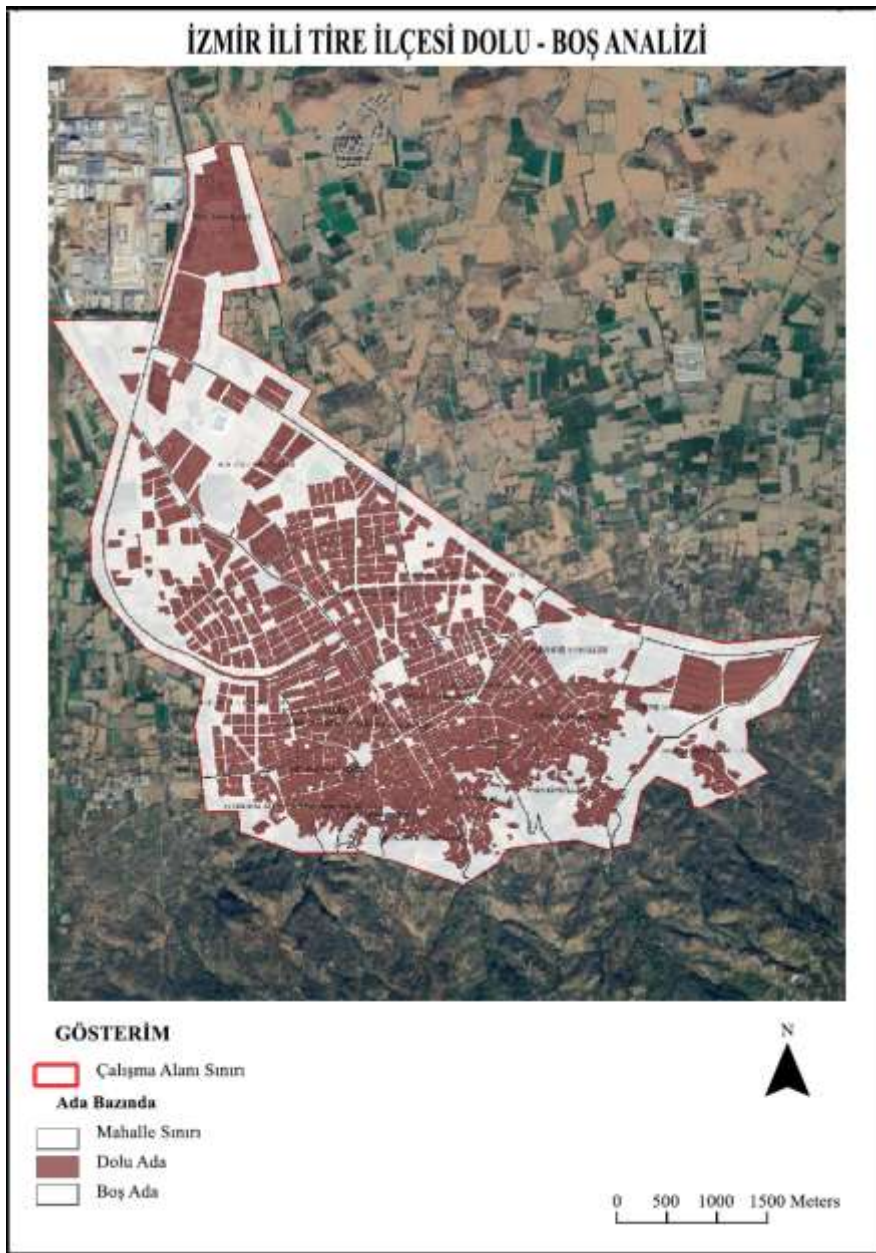
İzmir Tire ilçe merkezi Mahalleler	Nüfus
Cumhuriyet Mahallesi	3.589
Yeni Mahalle	1.300
Hürriyet Mahallesi	8.928
Fatih Mahallesi	10.986
Ketenci Mahallesi	1.352
İpekçiler Mahallesi	1.644
Dere Mahallesi	1.460
Kurtuluş Mahallesi	4.953
İbni Melek Mahallesi	4.555
4 Eylül Mahallesi	4.049
Atatürk Mahallesi	6.019
Toki Mahallesi	2.665
Adnan Menderes Mahallesi	4.811
İhsaniye Mahallesi	1.780
Turan Mahallesi	1.491
Bahariye Mahallesi	1.099
Ertuğrul Mahallesi	713
Dumlupınar Mahallesi	635
Karaca Ali Mahallesi	251
İstiklal Mahallesi	1.313
Paşa Mahallesi	922
Duatepe Mahallesi	403



Harita 4.20. İzmir Tire Nüfus Yoğunluğu Analizi (Kişi/Hektar)

4.3.9. Doluluk boşluk analizi

İzmir Tire İlçesi Doluluk Boşluk analizi kentsel dayanıklılığı sağlama konusunda Bütünleşik Deprem Tehlike haritasında ortaya çıkan sonuca göre Tire için öneriler getirirken girdi oluşturan bir analizdir. Örneğin deprem tehlikesi yüksek olan mahallelerde daha fazla yapılaşmamaya gidilmemesi gerektiği veya açık ve yeşil alan yönünden yetersiz alanlarda kent içi boşlukların depreme yönelik tehlikelere karşı avantaj sağlayacak şekilde arazi kullanım kararları getirilmesi konusunda yol gösterici olmaktadır.



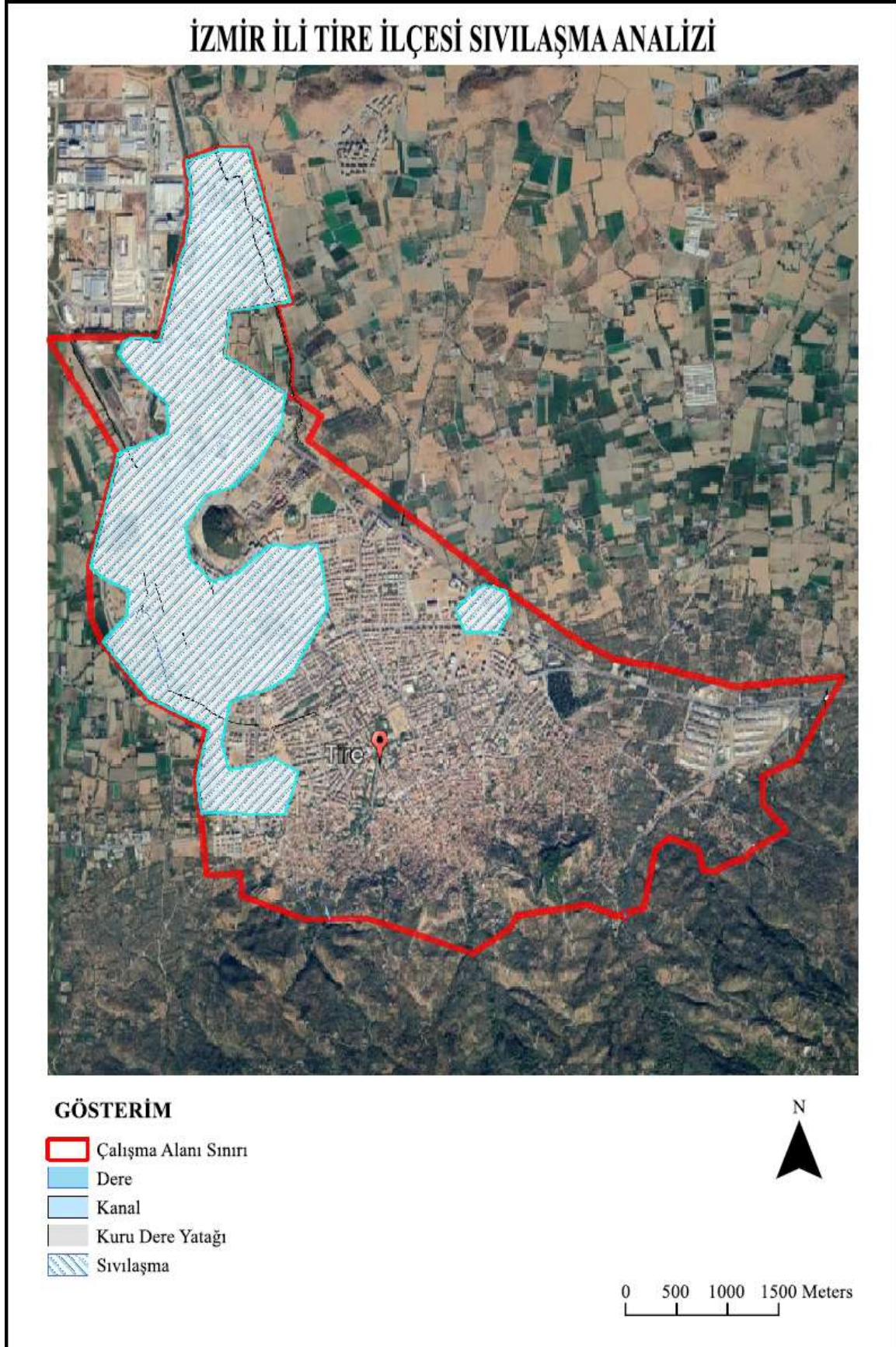
Harita 4.21. İzmir Tire Doluluk Boşluk Analizi

4.3.10. Sıvılaşma analizi

Sıvılaşma analizi, bir zeminin deprem sırasında sıvılaşma potansiyelini belirlemek ve bu durumun yapılar ve altyapı üzerindeki etkilerini değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Sıvılaşma, zeminin deprem sırasında su basıncının artması ve zeminin kısmen veya tamamen sıvılaşması sonucu meydana gelir. Bu durum, zeminin dayanıklılığını azaltır ve yapıların oturması, çökmesi veya yıkılması gibi ciddi hasarlar ortaya çıkarır. Sıvılaşma analizi, kentsel dayanıklılığı ölçmek ve yapılaşma sürecinde riskleri azaltmak için önemli bir araçtır. Zemin sıvılaşması, yeraltı su seviyesi altındaki tabakaların geçici olarak mukavemetlerini kaybederek, katı yerine viskoz sıvı gibi davranmalarındır. Özellikle, kil bulunmayan kum ve siltler ve bazen çakıllar sıvılaşma potansiyeline sahiptirler (Alpaslan,2013). Sıvılaşma sonucu, altındaki zemin tabakası artık yapının temelini desteklemeyeceğinden bina zemine gömülebilir veya hafif yapılarda yukarı doğru hareket ederek yüzme eğilimi gösterebilir (Ergünay ve diğerleri, 2008)

İzmir genelinde şehirleşme ve yapılaşmanın alüvyal toprak ve zayıf zemin özelliklerine sahip bölgelerde genişliyor olması çevresel faktörlerin değerlendirilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu gibi zayıf zeminin özelliklerine sahip sıvılaşma/oturma riski taşıyan alanlarda detay etüt ve haritalama çalışmalarının yapılmamış olması önemli bir eksikliklerdir. 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanunun varlığı önemli bir fırsat olmasına rağmen, ildeki yapı stoku envanteri ve istatistiksel verinin bulunmaması tehlikeyi artırıcı öğelerden birisidir (İzmir, İRAP).

İzmir ili Tire ilçe merkezinde sıvılaşma görülen yerler ilçe merkezinin kuzey ve Batı kısımlarıdır.



Harita 4.22. İzmir Tire Sivilaşma Analizi

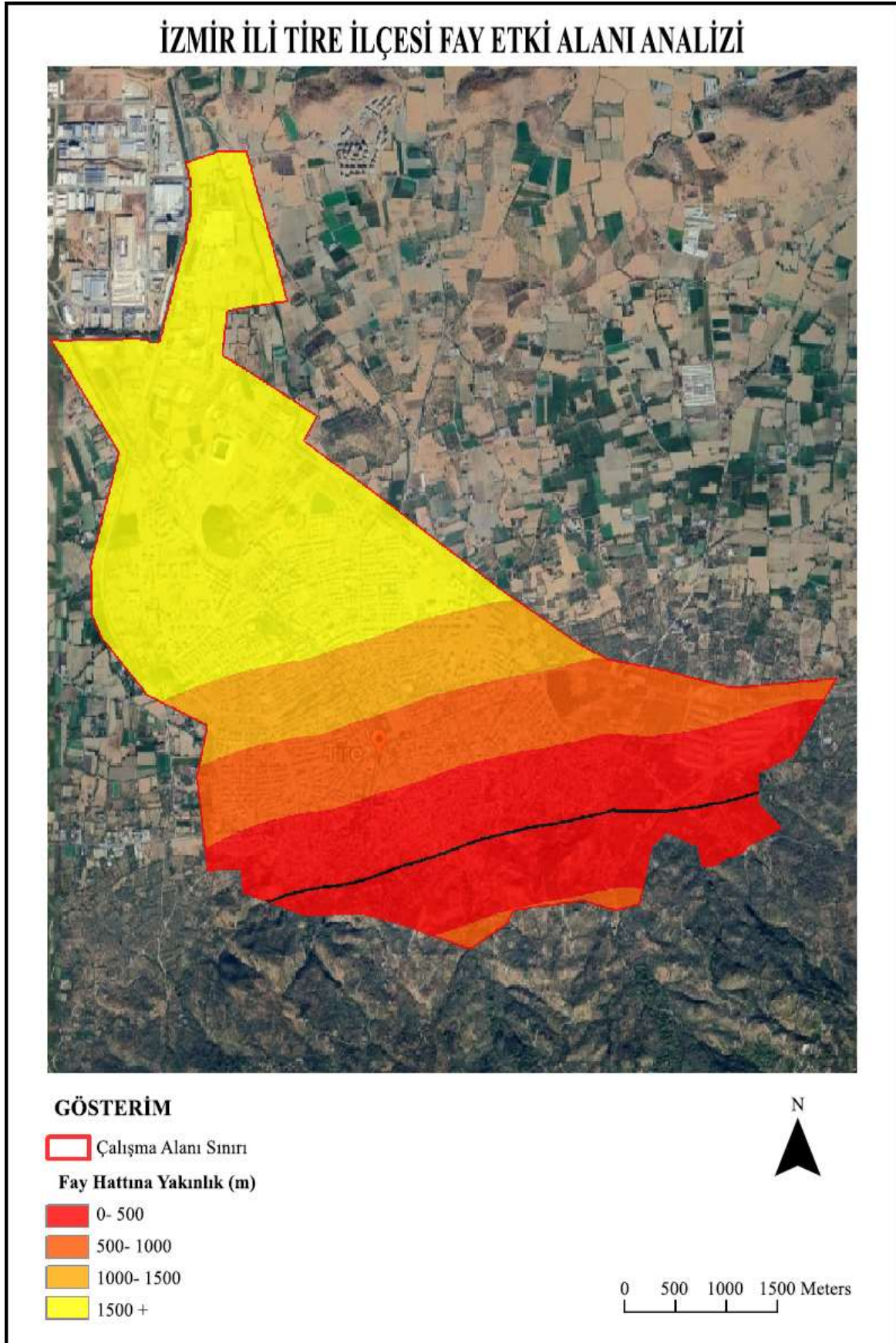
4.3.11. Fay etki alanı analizi

Fay etki alanı analizi, bir kentin fay hatlarına olan fiziksel yakınlığını ölçerek, deprem riskini ve afet potansiyelini değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu analizde, bir kentin konumu, yerleşim alanlarının dağılımı, yapıların dayanıklılığı ve altyapı hizmetlerinin düzenlenmesi gibi faktörler dikkate alınır. Fay alanları, yer kabuğunda gerilim birikimine neden olan kırılma hatlarıdır ve bu nedenle deprem riskini artırır.

Fay etki alanı analizi, bir kentin fay hattına olan mesafesi ve coğrafi konumu ölçeklendirilir ve değerlendirme sürecinde ağırlıklı olarak kullanılır. Analiz sonuçları, kentin deprem riskini, yapıların dayanıklılığını, afet sonrası müdahale kapasitesini ve toplumsal hazırlığı değerlendirmek için kullanılır.

Deprem fay etki alanlarına ilişkin analiz üretiminde çalışma alanının güneyinden geçen fay hatlarına yakınlık baz alınmıştır. İstenilen ölçekte yüzey analizi oluşturulması adına Arcgis programının analiz araçları (analysis tools) kısmındaki proximity, buffer zone yöntemi kullanılarak deprem fay hatları etki alanları haritası oluşturulmuştur.

Fay alanına yakınlık analizi, kentsel dayanıklılığı ölçme sürecinde önemli bir araçtır. Analiz sonuçları, deprem riskini belirlemede, afet müdahalesi ve iyileşme stratejilerini planlamada, risk farkındalığı ve toplumun hazırlığını artırmada, kentsel planlama ve altyapı geliştirmede kullanılır. Bu analiz, kentsel alanların afetlere karşı dirençli olması ve sürdürülebilir bir gelecek inşa edilmesi için temel bir adımdır. Fay alanına yakınlık analizi, kentsel dayanıklılığın artırılması ve afetlere karşı daha hazırlıklı bir toplum oluşturulması açısından büyük öneme sahiptir.



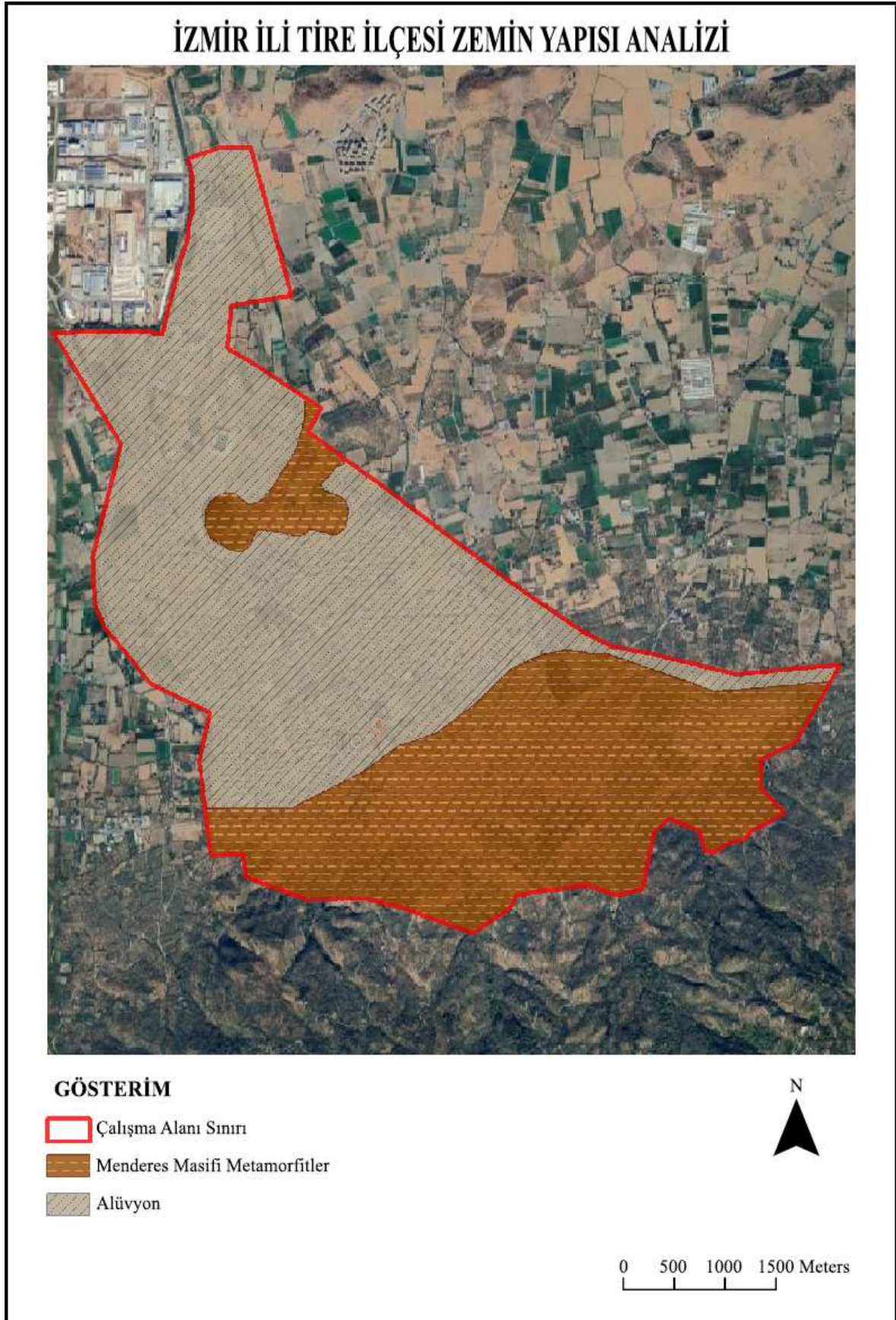
Harita 4.23. İzmir Tire Fay Etki Alanı Analizi

4.3.12. Zemin yapısı analizi

Zemin türü, kentsel alanların dayanıklılığını etkileyen önemli bir faktördür. Zemin türü analizi, kentin altındaki zemin özelliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmadır. Menderes Masifi, Türkiye'nin batısında yer alan bir bölgede bulunan ve metamorfik kayalardan oluşan geniş bir kayaç masifidir. Metamorfitler, başlangıçta tortul veya magmatik kayaların ısı ve basınç etkisiyle dönüşerek oluşan kayalardır. Menderes Masifi Metamorfitleri, genellikle şistler, gnayslar ve mermerlerden oluşur. Bu tür kayalar, genellikle sağlam ve dayanıklıdır (İzmir- İRAP, 2021).

Alüvyonlar, suyun taşıdığı çökelti malzemelerinin birikmesiyle oluşan tortul bir zemin türüdür. Alüvyonlar, nehir yatakları, delta alanları, göl çökelleri ve deniz kıyıları gibi suyun etkisi altında oluşan bölgelerde bulunurlar. Alüvyonlar genellikle gevşek, killi ve kumlu yapıya sahiptirler. Bu tür zeminler, su emme kapasiteleri ve sıkışabilirlikleri nedeniyle deprem etkilerine karşı daha hassas olabilirler.

Alüvyon zeminler, sıvılaşma potansiyeli yüksek olan zeminler olarak bilinir. Deprem sırasında alüvyon zeminlerde su basıncının artması ve zeminin sıvılaşması sonucu yapıların oturması veya çökmeleri gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Bu nedenle, alüvyon zeminlerde yapıların dayanıklılığını artırmak için özel önlemler alınması gerekebilir. Bu önlemler, temellerin derinleştirilmesi, zemin iyileştirilmesi, sıvılaşma önleyici önlemler gibi çeşitli teknikler içerebilir (Ergünay ve diğerleri, 2008).



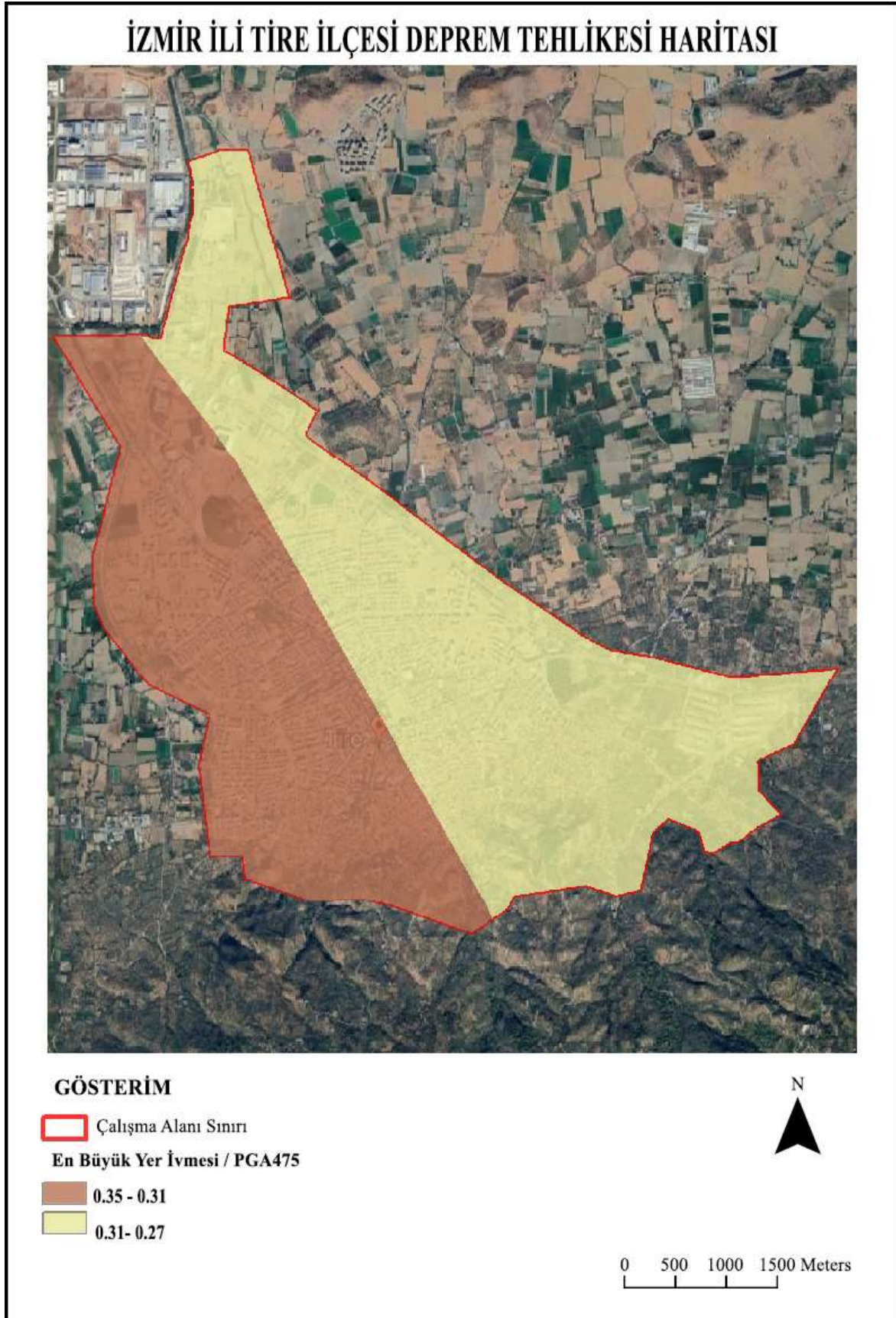
Harita 4.24. İzmir Tire Zemin Yapısı Analizi

4.3.13. Deprem yer ivme analizi

Deprem Yer İvme Analizi, bir kentteki fay hatlarının etkilerini belirlemek için kullanılır. Bu analizde, fay hatlarının yerleşim alanlarına olan yakınlığı, geçmişte kaydedilen deprem verileri, fayın aktifliği ve diğer jeolojik faktörler dikkate alınır. Analiz sonuçları, deprem tehlikesinin derecesini belirleyerek, kentteki riskli bölgeleri tespit etmeye yardımcı olur.

Deprem Yer İvme Analizi, yapıların ve altyapının depreme karşı tasarım sürecinde önemli bir veri kaynağıdır. PGA(475) değerleri, yapıların dayanıklılığını ve güçlendirme gereksinimlerini belirlemek için kullanılır. Bu değerler, yapısal tasarım, malzeme seçimi ve güçlendirme stratejilerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynar. Fay tehlike analizi, depreme karşı dirençli yapılar inşa edilmesi ve altyapının güçlendirilmesi için temel bir adımdır. PGA(475) değerleri, deprem etkilerine dayalı risk derecesini belirlemek için kullanılır. Analiz sonuçları, acil durum planlaması, tahliye bölgelerinin belirlenmesi, acil müdahale ekiplerinin yönlendirilmesi gibi konularda rehberlik eder. Fay tehlike analizi, afet durumunda etkin ve hızlı müdahale stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olur. Sonuç olarak, PGA(475) değerleri, fay tehlike analizinde deprem risk derecesini belirlemede kullanılan önemli bir ölçüttür (İzmir- İRAP,2021), (Şekil 4.24).

Şekil Şekil 4.24. İzmir Tire Deprem Yer İvme Analizi'nde verilen haritaya bakıldığında ilçe merkezinin batı yönünde deprem yer ivmesine bakılarak karşılaştırıldığında daha yüksek tehlike olduğu görülmektedir.



Harita 4.25. İzmir Tire Deprem Yer İvme Analizi

4.4. İzmir Tire’de AHP Yöntemi ile Bütünleşik Tehlike Haritalarının Oluşturulması

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), orijinal olarak Thomas L. Saaty (1980) tarafından geliştirilen birçok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemidir. AHP, birden çok kriteri, alternatifi, sistemleri titiz bir şekilde değerlendirmeye yardımcı olan, karar vermeye yönelik bir yaklaşımdır. AHP’de, kriterlerin ve alternatiflerin ağırlıklandırılması için çiftli karşılaştırma matrisleri kullanılır. Bu matrislerde, kriterler veya alternatifler arasında karşılaştırma yapılır ve bu karşılaştırmalar sonucunda ölçekler elde edilir. Daha sonra bu ölçekler kullanılarak ağırlıklar hesaplanır. AHP’de, ağırlıklandırma sırasında önemli olan iki faktör vardır bunlar tutarlılık ve önceliklendirmedir. Aşağıda bu faktörlerin nasıl değerlendirileceğini açıklanmaktadır;

Tutarlılık: AHP’de çiftli karşılaştırma matrislerini doldururken tutarlılık önemlidir. Tutarlılık, aynı karşılaştırma için farklı yollarla elde edilen sonuçların uyumlu olması anlamına gelmektedir. Karşılaştırma matrisleri doldurulduktan sonra, matrislerin tutarlılığını değerlendirmek için tutarlılık indeksi (consistency index, CI) ve tutarlılık oranı (consistency ratio, CR) hesaplanmaktadır ve tutarlılık oranı 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. Tutarlılık oranının 0’a yakın olması önemlidir. Tutarlılık oranı 0.1’den küçük ise, matrisler kabul edilebilir bir düzeyde tutarlıdır. Ancak tutarlılık oranı 0.1’den büyükse, matrislerin gözden geçirilmesi ve yeniden değerlendirilmesi gerekebilmektedir.

Önceliklendirme: AHP’de, çiftli karşılaştırmalar sonucunda elde edilen ölçekler kullanılarak ağırlıklar hesaplanır. Bu ağırlıklar, kriterlerin veya alternatiflerin göreceli önemini belirler. Ağırlıklar, her kriter veya alternatif için 0 ile 1 arasında bir değer alır ve toplam ağırlıkların 1 olması gerekmektedir (Çizelge 4.4). Ağırlıklar, çiftli karşılaştırmaların sonuçlarına dayanarak hesaplanır ve önceliklendirme yapılır.

Çizelge 4.4. AHP tercihleri için ikili karşılaştırma ölçeği (Saaty, 2008).

Tercihler (Sözlü Değerlendirme)	Sayısal Derecelendirme
Maksimum öncelik	9
Çok yüksek öncelik	7
Yüksek Öncelik	5
Orta öncelik	3
Daha az öncelik	1
Bu aralıklar arasındaki tercihler	2,4,6,8

Çalışmanın bu bölümünde depreme karşı kentsel dayanıklılığın yapı ve doğal çevre boyutunda analiz edilebilmesi için literatürden gelen verilen ve yapılan örnek çalışmalar incelenerek yapılan analizler AHP metodu ile ağırlıklandırılmıştır. Çizelge 4.5 deprem tehlike haritasının AHP (Analytic Hierarchy Process) yöntemi kullanılarak nasıl ağırlıklandırıldığını göstermektedir. Bu tabloya bakarak farklı göstergeleri temsil eden analizlerin deprem tehlikesi üzerindeki etkileri ve önem dereceleri gösterilmiştir.

Literatürde ve örnek çalışmalarda kentsel dayanıklılıkla alakalı çalışılan konularla doğrudan ilişkili kriterlerin daha çok öneme sahip olduğu ve dolaylı yoldan etkileyen diğer kriterlerin görece daha az etkili olduğu görülmektedir. Bu çalışmada kentsel dayanıklılığın deprem konusu üzerinden ve kentsel dayanıklılığın doğal ve yapı çevreye yönelik kriterlerine göre değerlendirildiği düşünüldüğünde deprem tehlike haritasında en önemli kriterin "Deprem Fay Etki Analizi" olarak ele alınmıştır. Bu analiz, deprem kaynaklı fayların neden olduğu etkinin değerlendirilmesini sağlamaktadır ve fayların konumu, yakınlığı gibi faktörler, deprem tehlikesini belirlemede kritik öneme sahiptir. Sonrasında ise "Deprem Yer İvme Analizi" ve "Sıvılaşma Analizi" deprem tehlike haritasında ikinci ve üçüncü en önemli kriterler olarak seçilmiştir. Deprem yer ivmesi, zeminin deprem sırasında nasıl tepki vereceğini ve yapılar üzerindeki etkisini değerlendirmek için önemli bir faktördür. Sıvılaşma analizi ise zeminin deprem sırasında sıvılaşma potansiyelini belirlemeye yardımcı olur. Her iki analiz de deprem tehlikesini daha iyi anlamak ve yapıların güvenliği açısından önemli bir rol oynamaktadır. "Zemin Türü Analizi" ise deprem tehlike haritasında ağırlıklandırma konusunda dördüncü sırada yer alır. Zemin türü, depremin zemine olan etkisini belirlemede kritik bir faktördür. Farklı zemin türleri, deprem dalgalarını farklı şekillerde iletir ve yapılar farklı tepkiler verebilir. Bu nedenle, zemin türünün doğru bir şekilde analiz edilmesi önemlidir ve deprem tehlike haritasının oluşturulmasında dikkate alınması gereken bir faktördür. AHP 'de "Eğim Analizi" deprem tehlike haritasında en az önemli kriter olarak belirlenmiştir. Genel olarak, eğim düşük bir alanda yapıların depreme karşı daha dayanıklı olabileceği düşünülürken, yüksek eğime sahip bölgelerde yapılar daha fazla risk altında olabilir. Diğer kriterlerle birlikte düşünüldüğünde eğim deprem etkisini azaltıcı veya artırıcı bir faktör olabilir. Ancak, diğer analiz kriterlerine göre AHP tablosunda önemi daha azdır.

Çizelge 4.5. Deprem Tehlike Haritası Oluşturulması AHP –Ağırlıklandırma

	Deprem Fay Etki Haritası	Deprem Yer İvme Analizi	Sıvılaşma Analizi	Zemin türü Analizi	Eğim Analizi
Deprem Fay Etki Analizi	1	2	3	5	9
Deprem Yer İvme Analizi	1/2	1	2	4	8
Sıvılaşma Analizi	1/3	1/2	1	3	7
Zemin türü Analizi	1/5	1/4	1/3	1	6
Eğim Analizi	1/9	1/8	1/7	1/6	1
Toplam	2.14	3.88	6.48	13.17	31.00

Normalizasyon, karşılaştırma matrisindeki değerlerin her bir kriter için toplamalarının 1'e eşit olduğu bir oran skalasına dönüştürülmesini içerir. Bu, her kriterin önemini yüzde olarak ifade eden bir ağırlık vektörünün elde edilmesini sağlar. Çizelge 4.5'de Deprem Tehlike Haritasında kullanılan Kentsel dayanıklılık kriterlerinin normalizasyon değerleri verilmiştir. Kriterlerin ağırlıkları ve yüzdeler ise Çizelge 4.6' de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Deprem Tehlike Haritasında kullanılan Kentsel dayanıklılık kriterlerinin normalizasyonu

Deprem Fay Etki Analizi	0.47	0.52	0.46	0.38	0.29	Toplam
Deprem Yer İvme Analizi	0.23	0.26	0.31	0.30	0.26	2.12
Sıvılaşma Analizi	0.16	0.13	0.15	0.23	0.23	1.36
Zemin türü Analizi	0.09	0.06	0.05	0.08	0.19	0.89
Eğim Analizi	0.05	0.03	0.02	0.01	0.03	0.48
Toplam	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5

Çizelge 4.7. Kriterler, ağırlıkları ve yüzdeler

Kriter	Ağırlık	Yüzdeler Değer
Deprem Fay Etki Analizi	0.42	42.32%
Deprem Yer İvme Analizi	0.27	27.24%
Sıvılaşma Analizi	0.18	17.85%
Zemin türü Analizi	0.10	9.57%
Eğim Analizi	0.03	3.02%
Toplam	1.00	100%

Oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinde alt kriterlere atanan puanların kendi içeriğinde tutarlılığının sağlanması, analizin bilimsel yönden anlamlı olması adına oldukça önemlidir. Bu doğrultuda ikili karşılaştırma matrisinde atanan puanlamaların standart sapması CI değeri

0.079 olarak hesaplanmıştır. Bu değerin, 0,10'dan küçük olması nedeniyle atanan puanların tutarlı olduğu doğrulanmıştır. Çizelge 4.8'de Tutarlılık İndeksi tablosuna bakıldığında değerler görülmektedir.

Çizelge 4.8. Tutarlılık İndeksi

Lambda Değeri	CI	CI/RI
5.31	0.079	0.070

Alt kriterlerin ağırlıkları ve bu alt kriterlerin öz niteliklerine göre verilen tehlike puanları Arcgis programının mekansal analiz araçları (spatial analyst tools) kısmındaki çakıştırma (overlay) yöntemlerinden çok katmanlı ağırlıklı çakıştırma yöntemi (weighted overlay) ile çakıştırılarak Deprem Tehlike Haritası oluşturulmuştur

4.4.1. İzmir İli Tire deprem tehlike haritası

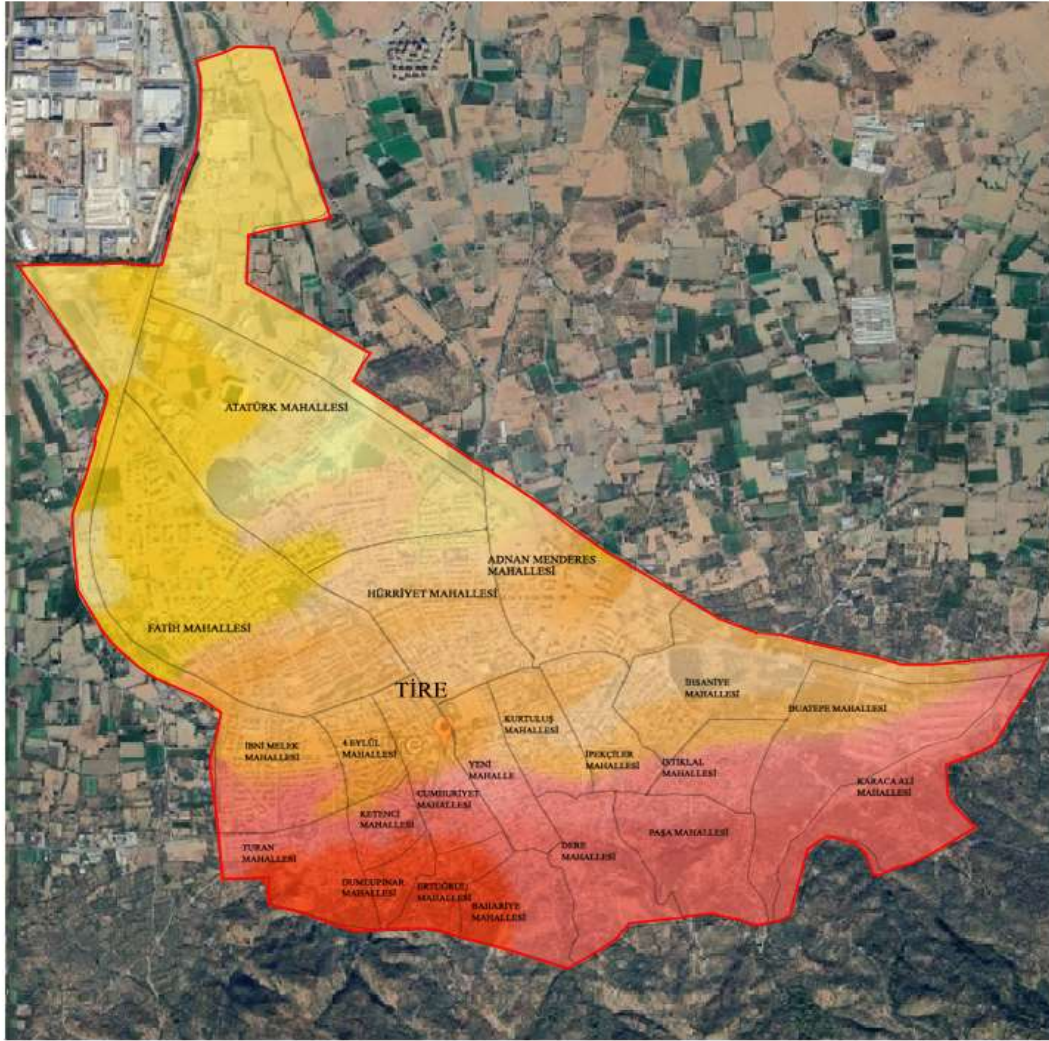
Depreme karşı kentsel dayanıklılık konusunda önemli olan ve önceki bölümlerle ayrı bölümlerde anlatılan; Deprem Fay Etki Analizi, Deprem Yer İvmesi Analizi, Sıvılaşma Analizi, Zemin Türü Analizi ve Eğim Analizinin çakıştırılması ile elde edilen İzmir Tire Deprem Tehlike Haritası ilçe merkezini daha iyi analiz etmek için oldukça önemlidir. Şekil 4.26'da görülen İzmir Tire Deprem Tehlike Haritasında ilçe merkezinin deprem tehlikesi 4 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar harita gösteriminde; düşük tehlikeli alan, orta derecede tehlikeli alan, yüksek tehlikeli alan, çok yüksek tehlikeli alan olarak ifade edilmektedir. Bu grupların içeriği oluşturan analizler ve analizlerin alt aralıkları da detaylı olarak verilmiştir.

Düşük Tehlikeli Alan; Deprem Fay etki haritasında faya en uzak (1500 +) olan alanlar, en düşük deprem ivmesine (0.31-0.27) sahip alanlar ve zemin yapısı olarak Menderes Masifi görülen alanlar, eğimi oranı en düşük derecede (%0-10) olan alanlar ve sıvılaşma görülmeyen alanları ifade etmektedir. Orta Derecede Tehlikeli Alan; Deprem Fay etki haritasında faya uzak olan alanları (1000 -1500), en düşük deprem ivmesine (0.31-0.27) sahip alanlar, zemin türü olarak Menderes Masifi bulunan alanları, eğimi oranı %10-20 aralığında olan alanları ve sıvılaşma görülmeyen alanları göstermektedir. Yüksek Tehlikeli Alan; Deprem fay etki haritasında faya yakın (500-1000) olan alanları, en yüksek deprem ivmesine (0.31-0.35) sahip alanları, zemin türü olarak alüvyon zemine sahip alanları, eğimi

oranı %20-30 olan ve sıvılaşma görülen alanları ifade etmektedir. Çok Yüksek Tehlikeli Alan; Deprem fay etki haritasında faya en yakın (0-500) alanları, en yüksek deprem ivmesine (0.31-0.35) sahip alanları, zemin türü olarak alüvyon zemin bulunan alanları, eğim bakımından en yüksek eğime sahip (%30+) alanları ve sıvılaşma görülen alanları göstermektedir.



İZMİR İLİ TİRE İLÇESİ DEPREM TEHLİKE HARİTASI



GÖSTERİM

- Çalışma Alanı Sınırı
- Düşük Tehlikeli Alan; Deprem Fay etki haritasında faya en uzak (1500 +), En düşük deprem ivmesi (0.31-0.27), Menderes Masifi, Eğimi oranı (%0-10), Sıvılaşma görülmeyen alanlar.
- Orta Derecede Tehlikeli Alan; Deprem Fay etki haritasında faya uzak olan alanlar (1000 -1500), En düşük deprem ivmesi (0.31-0.27), Menderes Masifi, Eğimi oranı (%10-20), Sıvılaşma görülmeyen alanlar.
- Yüksek Tehlikeli Alan; Deprem Fay etki haritasında faya yakın (500-1000), En yüksek Deprem ivme (0.31-0.35), Alüvyon zemin, Eğimi oranı (%20-30), Sıvılaşma görülen alanlar.
- Çok Yüksek Tehlikeli Alan; Deprem Fay etki haritasında faya en yakın (0-500), En yüksek Deprem ivme (0.31-0.35), Alüvyon zemin, Eğimi oranı (%30+) Sıvılaşma görülen alanlar.



0 500 1000 1500 Metre

Harita 4.26. İzmir Tire Deprem Tehlike Haritası

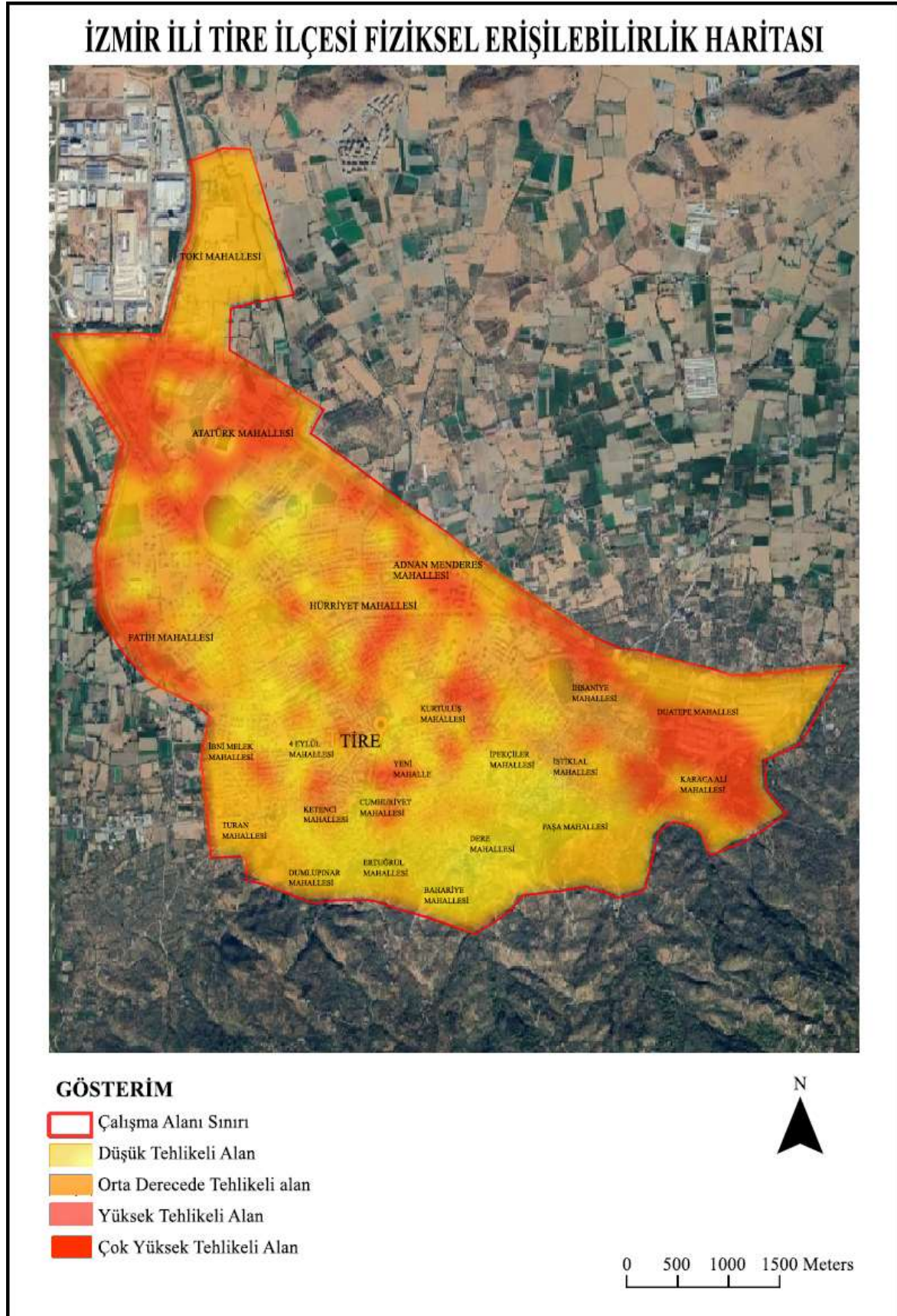
4.4.2. Fiziksel altyapı erişilebilirliği haritası oluşturulması

Fiziksel Altyapı Erişilebilirliği Haritası; Altyapı Alanları Analizi, Park ve Açık Yeşil Alan Erişim Analizi, Akaryakıt Erişilebilirliği Analizi, Yola Yakınlık Analizi, Eğitim Alanları Erişim Analizi ve Sağlık Alanlarına Erişim Analizinin çakıştırılmasıyla oluşturulmuştur. Harita 4.27’de İzmir İli Tire İlçesi Fiziksel Erişilebilirlik Haritası verilmektedir.

Çalışma depreme dayanıklılık odağında kentsel dayanıklılık kriterlerini ölçtüğü için gösterim kısmında erişilebilirliği yüksek alanlar düşük tehlikeli alanlar olarak gösterilmiştir. Bu alanlar; 0-100 metre uzaklıkta yer alan sağlık alanları (kurum ve kuruluşlar), eğitim alanları, park ve kentsel açık alanlar, yola yakın alanlar, eğimi düşük alanlar yer almaktadır. Aynı zamanda bu grupta; akaryakıt istasyonlarına ve kentsel altyapı alanlarına (elektrik, doğalgaz vb.) yakınlık olarak 500 metre ve üzeri alanlar dahil edilmiştir.

Gösterimde çok yüksek tehlikeli alan olarak verilen alanlarda ise; sağlık alanlarına, eğitim alanlarına, parklar, yeşil alanlara ve ulaşım akslarına en uzak konumlar bulunmaktadır. En uzak konumlar bu alanlara 500 metre ve üzeri mesafede bulunan alanları ifade etmektedir. Ayrıca akaryakıt istasyonlarına ve kentsel altyapı alanlarına (elektrik, doğalgaz vb.) en yakın konumlar yani 0-100 metre aralığında olan alanlar bu gösterimle ifade edilmiştir.

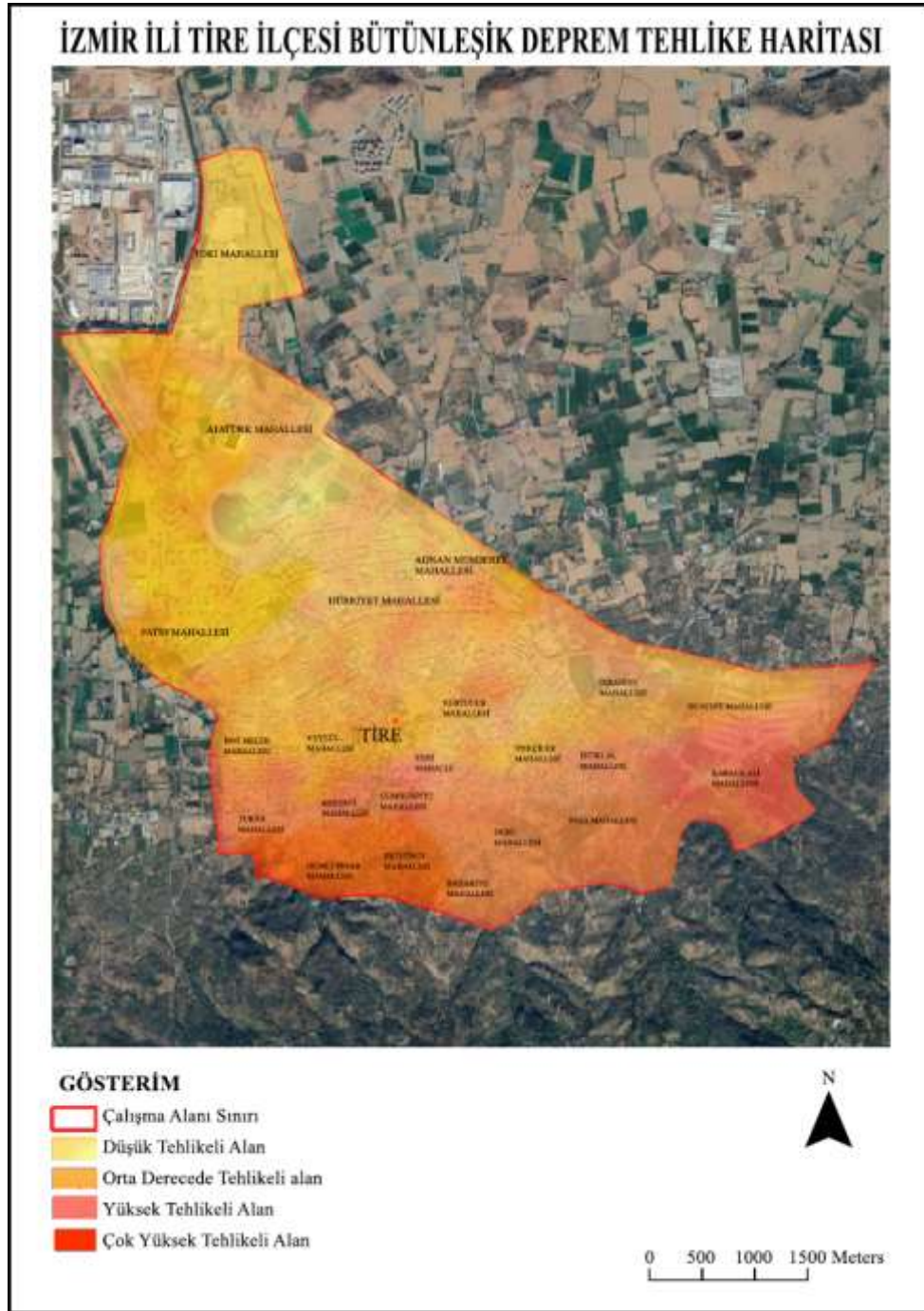
Harita 4.27’de verilen haritada Tire ilçe merkezinde bulunan mahalleler incelendiğinde fiziksel erişilebilirlik açısından en yetersiz ve negatif etkilenen mahalle Atatürk mahallesi, Adnan Menderes mahallesi ve Karaca Ali mahallesidir. Fiziksel erişilebilirlik açısından en avantajlı mahalle ise Dere mahallesi, Bahariye mahallesi, Paşa mahallesi ve Ertuğrul mahallesidir.



Harita 4.27. İzmir Tire Fiziksel Erişilebilirlik Haritası

4.4.3. İzmir ili Tire bütünleşik deprem tehlike haritası

Bu bölümde önceki bölümlerde hazırlanan Fiziksel Altyapı Erişilebilirliği Haritası ve Deprem Tehlike Haritası Çakıştırılarak Bütünleşik Deprem tehlike Haritası oluşturulmuştur. Daha sonra İzmir Tire ilçe merkezine ait arazi kullanım haritası ile elde edilen Bütünleşik Deprem Haritası çakıştırılarak Tire hakkında çıkarımlarda bulunulmuştur.



Harita 4.28. İzmir Tire Bütünleşik Deprem Tehlike Haritası

İzmir ili Tire ilçesi için yapılan Bütünleşik Deprem Tehlike Haritası ile arazi kullanımı çakıştırıldığında ilçe merkezinde tehlikeli alanlarda bulunan kentsel kullanımlar daha net görülmektedir.

Harita 4.29'da İzmir Tire ilçe merkezinde en düşük tehlikeli alanın Fatih mahallesi, Atatürk mahallesi ve Toki mahallesi olduğu görülmektedir. En düşük tehlikeli alanlar Deprem İvme analizine göre en düşük yer ivmesine sahip alanlar, Deprem Fay etki analizine göre faya uzaklığı 1500 metre ve üzerinde olan alanları, sıvılaşma olmayan alanları, zemin olarak Menderes Masifi bulunan alanları, eğim oranı en düşük (%0-10) olan alanları ve fiziksel erişilebilirliği en yüksek alanları göstermektedir. Harita 4.20'ye bakıldığında Fatih mahallesi, Atatürk mahallesi ve Toki mahallesinin nüfus yoğunluğunun da (kişi/hektar) düşük olduğu görülmektedir. Yeşil alanlara ve ulaşım hatlarına erişilebilirlik anlamında da olumlu olan bu mahalleler İzmir ili tire ilçe merkezi içinde diğer mahallelere göre depreme daha dayanıklıdır.

Orta derecede tehlikeli alanlar; Deprem Fay Etki Analizine göre faya uzaklığı 1000-1500 metre olan alanları, sıvılaşma olmayan alanları, zemin türü olarak Menderes Masifi bulunan alanları, eğim oranı olarak %10 ve %20 aralığında olan alanları ve fiziksel erişilebilirlik açısından orta düzeyde (100-250 metre) olan alanları temsil etmektedir. Harita 4.29 incelendiğinde orta derecede tehlike altında bulunan mahallelerin Hürriyet mahallesi, Kurtuluş mahallesi, Adnan Menderes mahallesi, İpekçiler mahallesi, İhsaniye mahallesi, 4 Eylül mahallesi olduğu görülmektedir. Harita 4.20'ye bakıldığında Kurtuluş ve 4 Eylül mahallelerinin kişi hektar 150 ve üzeri olduğu ve çok yoğun olduğu görülmektedir. Cumhuriyet mahallesi ve hürriyet mahallesi 100-150 kişi/hektar ile yoğunluk anlamında yüksek yoğunluklu sınıfına girmektedir. İpekçiler mahallesi 50-100 kişi/hektar ile düşük yoğunluklu, İhsaniye mahallesi ise 0-50 kişi/hektar ile en düşük yoğunluklu mahalledir. Orta derecede tehlikeli olan bu mahallelerde bazı mahallelerin görece daha yoğun olması deprem anında ve sonrasında organize olma güvenli alanların yeterliliğini sağlama konusunda soruna yol açabilir. Özellikle yüksek yoğunluklu mahallelerde kent içi açık ve yeşil alan artırılmalı ve erişilebilirlik artırılmalıdır.

Yüksek tehlikeli alanlar ise Deprem Fay Etki Analizinde faya uzaklığı 500 – 1000 metre arasında olan alanlar, sıvılaşma görülen alanlar, zemin türünün alüvyon olduğu alanlar, eğim oranı %20 ve %30 aralığında olan yüksek eğimli alanlar ve fiziksel erişilebilirliği düşük

alanlardır. İstiklal mahallesi, İbni Melek mahallesi, Paşa mahallesi, Dere mahallesi, İstiklal mahallesi, Yeni mahalle bu kapsamda yüksek tehlikeli alanlar olarak görülmektedir.

Çok yüksek tehlikeli alanlar ise Deprem Fay Etki Analizine göre faya uzaklığı 0 ile 500 metre aralığında olan alanlar, Deprem İvme Analizine göre en yüksek deprem ivmesine (0.31-0.35) sahip alanlar, zemin türü olarak alüvyon zemin bulunan alanlar, eğimi en yüksek olan (%30+) alanlar ve fiziksel erişilebilirliği en düşük alanlardır. Dua tepe mahallesi, Karaca Ali mahallesi, Bahariye mahallesi, Ertuğrul mahallesi, Ketenci mahallesi, Dumlupınar mahallesi, Turan mahallesi, Cumhuriyet mahallesi çok yüksek tehlikeli alanlardır. Mahallelerin kişi/hektar üzerinden yoğunluklarının hesaplandığı Harita 4.20'ye bakıldığında özellikle Ketenci mahallesinin yoğunluğunun diğer riskli alanlarda bulunan mahallelere göre daha çok olduğu görülmektedir. Bu da deprem anında daha çok insanın zarar görmesine sebep olabilir. Benzer biçimde Harita 4.21' de verilen Doluluk Boşluk Analizi incelendiğinde yüksek riskli alanlarda bulunan mahallelerin diğer mahallere oranla görece daha dolu olduğu görülmektedir. Bu da kentsel dayanıklılığı olumsuz yönde etkilemektedir. Bölüm 4.3.2' de anlatılan açık ve yeşil alanların deprem anında öneminin anlatıldığı kısımda da kent içerisinde boş alanların ve açık ve yeşil alanların dayanıklı kentler için önemi büyüktür çünkü bu tür alanlar, kentliler için tahliye alanı ve geçici barınak sağlayabilme potansiyeline sahiptir. Deprem Tehlike Haritasında yüksek riskli alanlarda bulunan mahallelerde ayrıca trafo elektrik hattı vb. altyapı alanlarına da yakınlık söz konusudur. Harita 4.13'de verilen İzmir Tire Altyapı Alanları Analizi incelendiğinde altyapı alanlarının tehlike oranı yüksek alanlarda yoğunlaştığı görülmektedir. Deprem anında kentsel altyapı yani kentteki temiz su, yakıt, enerji, iletişim vb. ihtiyaçları karşılayan altyapı ve şebekeler deprem anında ve sonraki süreçte hayati önem kazanmaktadır. Bundan dolayı riskli alanlarda bulunan altyapı öğelerinin korunması ve ani bir tehlike anında işlevini sürdürebilmesininin sağlanması önem teşkil etmektedir. Ayrıca yüksek tehlikeli alanlarda Tire'ye ait korunması gereken kültürel eserler de bulunmaktadır. Karaca Ali mahallesinde bulunan selçuklu mimarisine ait eserler, Yeni mahallede bulunan tarihi Kutu Han, İbni Melek mahallesinde bulunan ve deprem tehlikesi yüksek alanda bulunan tarihi Necippaşa Kütüphanesi, İbni melek türbesi gibi ilçe merkezinde yer alan ve Bütünleşik Deprem Tehlike Haritasına göre tehlikeli alanda bulunan tarihi değerlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması çok önemlidir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde Ege Bölgesi deprem bölgesinde olması, birçok aktif fay hattına sahip olması sebebiyle riskli bir bölgedir. İzmir ise bu bölgede gelişmişlik anlamında barındırdığı nüfus ve sektörler açısından afetlere ve özellikle depreme karşı daha kırılgan bir konumdadır. Deprem, heyelan gibi doğal afetler önlenemez birer olgudur. Ancak yerleşim birimlerini doğru ve detaylı analiz ederek tehlikeleri önceden görebilmek ve bu tehlikelere karşı önlem alabilmek dayanıklı kent oluşturma süreçlerinde oldukça önemlidir. Özellikle tezin 2.bölümünde verilen ve literatür taraması kapsamında yapılan bibliyometrik analizler incelendiğinde kentsel dayanıklılık kavramının ne kadar güncel ve önemli bir konu olduğu görülmektedir. Literatür kapsamında incelenen örnekler bakıldığında kentsel dayanıklılığı ölçme konusunda kriterlerin istenilen amaç ve örnek alan çalışmasının sahip olduğu fiziksel, yapısal, çevresel, demografik vs. her türlü kritere göre değişkenlik gösterebileceği ve istenilen amaca yönelik kriterler seçilmesi gerektiği görülmektedir. Örneğin İspanya örneğinde sosyal-ekolojik kentsel dayanıklılığı ölçmek için bir metodolojik çerçeve önerilmektedir ve bu kapsamda ve İspanya il merkezleriyle bir kentsel dayanıklılık endeksi tanımlanarak iller arasında karşılaştırma yapılmıştır. İran'da yapılan bir diğer örnek çalışmada ise fiziksel direncin değerlendirilmesi için bir çerçeve geliştirilmiş ve İran Kerman'da örnek alan uygulaması yapılarak şehrin kendi içerisinde farklı ölçeklerde fiziksel dayanıklılığı değerlendirilmiştir. Bu çalışmada istenilen sonuç İzmir Tire'nin depreme dayanıklılığının sağlanabilmesi için kentsel dayanıklılık kriterlerinin fiziksel ve yapısal özelliklerinin ölçülmesidir ve böylelikle kentin depreme karşı daha dayanıklı olabilmesinin sağlanmasıdır. Bölüm 2'de verilen bibliyometrik veriler incelendiğinde deprem ve kentsel dayanıklılık konusunun diğer konulara veya afetlere göre daha az ele alındığı görülmektedir. Bu kapsamda bu tez çalışması deprem ve kentsel dayanıklılık konusunu ele alması konusunda da önem arz etmektedir. Kentsel dayanıklılık kriterleri ise kapsamlı ele alınabileceği gibi farklı bölümlerde daha spesifik olarak da incelenebilen değerlendirilebilen kriterlerdir. Örneğin; OECD'nin dayanıklılığı ölçmek için dört odak noktasına dayanan kriterler önermektedir. OECD Dayanıklı kent raporunda belirtilen göstergelere dayanarak kendi göstergelerini geliştiren şehirlerin ilgili çalışma alanında şok ve stres elemanlarını iyi analiz etmesini gerektiğini söylemektedir. Her şehir ve bölgeye, o bölgede yaşanan şoklar ve streslere karşı bu olumsuzlukları azaltmaya yönelik uygun daha detaylı göstergeler geliştirmesi gerektiği vurgulanmaktadır. İzmir Tire ölçeğinde ise kentsel dayanıklılığı tehdit

eden tehlike deprem tehlikesidir ve buna uygun olarak kentsel dayanıklılık kriterlerinin fiziksel ve yapılı çevreye ilişkin genel kriterleri alan özelinde spesifik analizlere dönüştürülmüş ve bu şekilde değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmelerde çalışma alanında bulunan yapılara ilişkin bina malzemesi, bina yaşı vb. yapı ölçüğünde veriler bulunmadığı için çalışma kapsamında üretilen yer bilimsel analizler üzerinden Şehir ve Bölge Planlama disiplini çerçevesinde bu değerlendirmeler yapılmıştır.

Doğa olayları yerleşim birimlerini her açıdan ve her ölçekte etkileyebilmektedir. Yerleşimlerin yoğunluğu, bulunduğu konum, yerleşimde bulunan kentsel fonksiyonlara bağlı olarak bir doğal afetten etkilenebilir artabilmektedir. Bu durum da doğrudan yerleşim birimlerinin ve birimin bağlı olduğu bölgenin ekonomisini, sosyal ve kültürel yapısını etkileyebilecek nitelikte olabilmektedir. Bu durumda bir coğrafyada her kentin ve bölgenin ekonomik kalkınma, insani kayıpları önleme ve doğal çevrenin sürdürülebilirliğini sağlama açısından afetlere karşı bilinçli ve hazırlıklı olması gerekmektedir. Tire ise özellikle kırsal kalkınma açısından oldukça başarılı bir ilçe olup tarihi, kültürel ve barındırdığı sanayiler açısından çok yönlü ve değerli bir ilçedir. Ancak konumu itibarıyla depremden ve deprem anında oluşabilecek yapılı çevre, fiziksel çevre gibi etmenlerden dolayı daha çok tehlikeye maruz kalabilme olasılığı olan bir ilçedir. Bu kapsamda İzmir İli Tire İlçe merkezini kapsayacak şekilde doğal ve yapılı çevre konusunda depreme karşı kentsel dayanıklılığı değerlendirmek için belirli analizler yapılmıştır. Sonrasında ise ilçe için bütünlük deprem tehlike haritası yapılarak daha detaylı inceleme yapılmıştır. Tire'nin mevcut durumu korumak ve depreme dayanıklı bir kent olmasını sağlamak için ilçe merkezi özelinde ölçülen kentsel dayanıklılık kriterleri analizlerini doğru okumak da çok önemlidir. Depreme karşı kentsel dayanıklılığı ölçmek için belirlenen kriterler doğal ve yapılı çevre olarak 2 ayrı odak olarak verilmiştir. Doğal çevre odağından depreme karşı kentsel dayanıklılığı değerlendirme için; fay hatlarına yakınlık, deprem ivmesi büyüklükleri, sıvılaşma görülen alanlar, zemin türü gibi analizler yapılarak Tire'de hangi mahalleler doğal çevre analizlerine göre daha dayanıksız hangileri görece daha dayanıklı ortaya koyulmuştur. Tire İlçe merkezinde deprem tehlikesinden etkilenebilirliği en yüksek alanlar merkezde bulunan mahalleler olduğu görülmektedir. Bu mahallere örnek olarak Cumhuriyet mahallesi, Yeni mahalle verilebilir. Bu açıdan örneğin sıvılaşma analizi incelendiğinde İbni Melek, 4 Eylül, Fatih mahallelerinin sıvılaşma görülen alanlarda bulunduğu görülmektedir. Sıvılaşma sonucu, altındaki zemin tabakası artık yapının temelini desteklemeyeceğinden bina zemine gömülebilir ve sıvılaşma etkisi depreminde etkisiyle daha büyük felaketler yaşanmasına sebebiyet verebilir. Bundan

dolayı bu mahallelerde yapılaşma kararları gözden geçirilmeli ve tehlikeye karşı dayanıklı olabilmesi sağlanmalıdır. Küçük Menderes Havzasında bulunması sebebiyle sınıvlaşma riskinin yüksek olması ve alüvyon zeminlerin yaygın olması ilçe için zemin etütlerinin ve yerleşilebilirlik analizlerinin çok önemli olduğu göstermektedir. Yapılı çevre boyutundan depreme dayanıklı kent kriterleri ise erişilebilirliği ölçmek için yapılmıştır. Bu kapsamda sağlık alanlarına erişim, eğitim alanlarına erişim, yola yakınlık analizi, park ve açık yeşil alan erişim analizi, altyapı analizi yapılmıştır. Çünkü ani bir deprem tehlikesiyle karşı karşıya kalındığında yardım ve hizmet alabilmek, yıkılan alanlardan uzaklaşabilmek, kamu kurumları üzerinden koordinasyon sağlayabilmek için erişilebilirlik analizleri dayanıklı kentler için önemlidir.

Sonuç olarak kentsel dayanıklılık kriterlerinden çıkan her sonuç ve son aşamada oluşturulan bütünlük deprem tehlike haritası üzerinden ilçe merkezini korumak için önlemler alınması oldukça önemlidir. Erişilebilirliği düşük alanlarda yeni kentsel bağlantılar oluşturulmalıdır. Özellikle merkez mahallelerde deprem tehlike riskinin yüksek olmasına rağmen yoğun yapılaşmanın yer alması oldukça tehlikelidir. Bu durumda ileriye yönelik karar aşamalarında, politika üretiminde veya kentsel planlarda bu durumlar dikkate alınmalı ve deprem tehlike oranı yüksek alanlarda aşamalı olarak yapı yoğunluğu azaltılmalıdır. Benzer şekilde tehlike oranının yüksek olduğu mahallelerde bulunan akaryakıt istasyonları veya ani bir şok anında patlama kaçak vb. olumsuzluklarla olası tehlikeyi daha da artırma potansiyeline sahip diğer kentsel altyapı alanlarının da denetimi sağlanmalı ve olası bir deprem anında kentlilere ve kentin dokusuna zarar vermeyecek şekilde düzenlenmelidir.



KAYNAKLAR

- Afet ve Acil Durum Müdürlüğü. (2021). İl afet riski azaltma planı (İRAP). *AFAD*. İzmir, 100-105.
- Allan, P., Bryant, M., Wirsching, C., Garcia, D., and Rodriguez, M. (2013). The influence of urban morphology on the resilience of cities following an earthquake. *Journal of Urban Design*, 18(2), 242-262.
- Arslan, E. (2022). Sosyal bilim araştırmalarında VOSviewer ile bibliyometrik haritalama ve örnek bir uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 33-56.
- Avşar, M. (2009, 8-10 Ocak). *İzmir Kentinin Deprem, Heyelan ve Taşkın Alanları Açısından İrdelenmesi*, TMMOB İzmir Kent Sempozyumunda sunuldu, İzmir.
- Bautista-Puig, N., Benayas, J., Mañana-Rodríguez, J., Suárez, M., and Sanz-Casado, E. (2022). The role of urban resilience in research and its contribution to sustainability. *Cities*, 126, 103715.
- BM. (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. URL: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>. Son Erişim Tarihi: 07.0.4.2023.
- Bourdic, L., Salat, S., and Nowacki, C. (2012). Assessing cities: a new system of cross-scale spatial indicators. *Building Research and Information*, 40(5), 592-605.
- Brugmann, J. (2012). Financing the resilient city. *Environment and Urbanization*, 24(1), 215-232.
- Davoudi, S., Brooks, E., and Mehmood, A. (2013). Evolutionary resilience and strategies for climate adaptation. *Planning Practice Research*, 28(3), 307-322.
- Davoudi, S. (2012). Resilience: A bridging concept or a dead End?. *Planning Theory and Practice*, 13(2), 299-333.
- Downes, N. K., Storch, H., Schmidt, M., Nguyen, T. C. V., Dinh, L. C., Tran, T. N., and Hoa, L. T. (2016). Understanding Ho Chi Minh City's urban structures for urban land-use monitoring and risk-adapted land-use planning. *Sustainable Ho Chi Minh City: Climate Policies for Emerging Mega Cities*, 89-116.
- Erdinç, F. (2018). Afetlere karşı kentlerin dirençliliği: İstanbul örneği. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., and Rockström, J. (2010). Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, 15(4), 20.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253–267.

- Freddi, F., Galasso, C., Cremen, G., Dall'Asta, A., Di Sarno, L., Giaralis, A., and Woo, G. (2021). Innovations in earthquake risk reduction for resilience: Recent advances and challenges. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 60, 102267.
- Gerçek, D., ve Güven, İ. T. (2016). Kentsel dirençliliğin coğrafi bilgi sistemleri ile analizi: deprem ve İzmit kenti. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8(1), 51-64.
- Guha-Sapir, D., and Vos, F. (2010). Earthquakes, an epidemiological perspective on patterns and trends. *In Human casualties in earthquakes: progress in modelling and mitigation*, 13-24.
- Haghighi Fard, S.M., and Doratli, N. (2022). Evaluation of resilience in historic urban areas by combining multi-criteria decision-making system and GIS, with sustainability and regeneration approach: The case study of Tehran (IRAN). *Sustainability*, 14(5), 24-95.
- Hamilton, W. A. H. (2009). Resilience and the city: the water sector. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Urban Design and Planning*, 162(3), 109-121.
- Heilig, G. K. (2012). World urbanization prospects: the 2011 revision, Department of Economic and social affairs, population division, population estimates and projections section, *United Nations*. New York, 14, 555.
- Huang, W., and Ling, M. (2018). System resilience assessment method of urban lifeline system for GIS. *Computers, Environment and Urban Systems*, 71, 67-80.
- İnternet: AFAD, T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. URL: <https://www.afad.gov.tr/> Son Erişim Tarihi: 30.01.2023.
- İnternet: AFAD, Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü. URL: <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu>. Son Erişim Tarihi: 12.02.2023.
- İnternet: Abhas, K., Miner, T., and Stanton-Geddes, Z. (2013). Building Urban Resilience Principles, Tools, and Practice. The World Bank. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documentsreports/documentdetail/320741468036883799/building-urban-resilience-principles-tools-and-practice>. Son Erişim Tarihi: 27.03.2023.
- İnternet: Habitat III. (2016). New Urban Agenda. URL: <https://habitat3.org/the-new-urban-agenda>. Son Erişim Tarihi: 05.03.2023.
- İnternet: UNISDR. (2012). “Making Cities Resilient Campaign”. URL: <https://mcr2030.undrr.org/>. Son Erişim Tarihi: 01.04.2023.
- İnternet: The Rockefeller Foundation. “100 Resilient Cities”. URL: <https://www.rockefellerfoundation.org/100-resilient-cities/>. Son Erişim Tarihi: 02.04.2023.
- İnternet: TADAS, Türkiye İvme Veritabanı ve Analiz Sistemi. URL: <https://tadas.afad.gov.tr/login>. Son Erişim Tarihi: 03.03.2023.

- İnternet: TÜİK, İzmir Tire ilçe mahalle nüfusları. URL: <https://www.tuik.gov.tr/>. Son Erişim Tarihi: 01.03.2023.
- İnternet: UNSDG, (2015). Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. URL: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>. Son Erişim Tarihi: 23.01.2023.
- İnternet: RA. Resilience Alliance. URL: <https://www.resalliance.org/about>. Son Erişim Tarihi: 04.04.2023.
- Kamranzad, F., Memarian, H., ve Zare, M. (2020). Tahran, İran için deprem risk değerlendirmesi. *International Journal of Geo-Information*, 9(7), 430.
- Klein, R. J. T., Nicholls, R. J., and Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards: How useful is this concept. *Environmental Hazards*, 5(1), 35-45.
- Li, G., Zhao, J., Murray, V., Song, C., and Zhang, L. (2019). Gap analysis on open data interconnectivity for disaster risk research. *Geo-Spatial Information Science*, 22(1), 45-58.
- Liu, X., Li, S., Xu, X., Luo, J. (2021). Integrated natural disasters urban resilience evaluation: the case of China. *Natural hazards*, 107(1), 2105-2122.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2005). İzmir Yakın Çevresinin Diri Fayları ve Deprem Potansiyelleri. *MTA*. Ankara. 45-57.
- Marcus, L., Colding, J. (2014). Toward an integrated theory of spatial morphology and resilient urban systems. *Ecology and Society*, 19(4), 1-5.
- Matyas, D., and Pelling, M. (2014). Positioning resilience for 2015: The role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster riskmanagement policy. *Disasters*, 39(2), 1-18.
- McClymont, K., Morrison, D., Beevers, L., and Carmen, E. (2019). Flood resilience: a systematic review. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63(3), 1–26.
- Meerow, S., and Newell, J. P. (2015). Resilience and complexity: A bibliometricreview and prospects for industrial ecology. *Journal of Industrial Ecology*, 19(2), 236-251.
- Meerow, S., Newell, J. P., and Stults, J. M. (2016). Defining urban resilience: a review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38-49.
- Meshkini, A., Hajilou, M., Jokar, S., and Esmaceli, A. (2021). The role of land use patterns in earthquake resilience: A case study of the Ahvaz Manba Ab neighborhood. *Natural Hazards*, 109, 2027-2051.
- Milman, A., and Short, A. (2008). Incorporating resilience into sustainability indicators: An example for the urban water sector. *Global Environmental Change*, 18(4), 758-767.

- Moser, S., Meerow, S., Arnott, J., and Jack-Scott, E. (2019). The turbulent world of resilience: interpretations and themes for transdisciplinary dialogue. *Climatic Change*, 153(1-2), 21-40.
- Ng, S. T., Xu, F. J., Yang, Y., Lu, M., and Li, J. (2018). Necessities and challenges to strengthen the regional infrastructure resilience within city clusters. *Procedia Engineering*, 212, 198-205.
- Nouri, J., Omidvari, M., and Tehrani, S. M. (2010). Risk assessment and crisis management in gas stations. *Environmental Science International Journal Of Environmental Research*, 4(1), 143-152.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2016). Resilient Cities report. *OECD*. Paris, 73-92.
- Parizi, S. M., Taleai, M., and Sharifi, A. (2022). A GIS-Based multi-criteria analysis framework to evaluate urban physical resilience against earthquakes. *Sustainability*, 14(9), 5034.
- Press, F., Hamilton, R. M. (1999). Mitigating Natural Disasters. *Science*, 284(5422), 1927.
- Romero-Lankao, P. and Gnatz, D. M. (2013). Exploring urban transformations in Latin America. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(3-4), 358-367.
- Rus, K., Kilar, V., and Koren, D. (2018). Resilience assessment of complex urban systems to natural disasters: A new literature review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31, 311-330.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Salat, S. (2017). A systemic approach of urban resilience: power laws and urban growth patterns. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 9(2), 107-135.
- Sajjad, M., Chan, J. C., Chopra, S. S. (2021). Rethinking disaster resilience in high-density cities: Towards an urban resilience knowledge system. *Sustainable Cities and Society*, 69, 102850.
- Sellberg, M. M., Wilkinson, C., and Peterson, G. D. (2015). Resilience assessment: a useful approach to navigate urban sustainability challenges. *Ecology and Society*, 20(1), 43.
- Schipper, E.L.F. and Langston, L. (2015). A comparative overview of resilience measurement frameworks: analysing indicators and approaches. *Overseas Development Institute*. London, 2052-7209.
- Sharifi, A. (2019). Resilient urban forms: A review of literature on streets and street networks. *Building and Environment*, 147, 171-187.

- Sharifi, A., and Yamagata, Y. (2016). Principles and criteria for assessing urban energy resilience: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1654-1677.
- Shrestha, S. R., Sliuzas, R., and Kuffer, M. (2018). Open spaces and risk perception in post-earthquake Kathmandu city. *Applied Geography*, 93, 81-91.
- Siavash, Y. S. (2016). *achieving urban resilience: through urban design and planning principles*. Master thesis, Oxford Brookes University Department of Planning, Oxford, 6-11.
- Silva, M. C., Horta, I. M., Leal, V., and Oliveira, V. (2017). A spatially-explicit methodological framework based on neural networks to assess the effect of urban form on energy demand. *Applied Energy*, 202, 386-398.
- Suárez, M., Gómez-Baggethun, E., Benayas, J., and Tilbury, D. (2016). Towards an urban resilience index: A case study in 50 Spanish cities. *Sustainability*, 8(8), 774.
- Spaans, M., and Waterhout, B. (2017). Building up resilience in cities worldwide—Rotterdam as participant in the 100 Resilient Cities Programme. *Cities*, 61, 109-116.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2018). Küçük Menderes Nehir Havzası Yönetim Planı Stratejik Çevresel Değerlendirme Kapsam Belirleme Raporu. *OGM*. İzmir. 17-21.
- T.C. İzmir Valiliği. (2022). İzmir İli 2021 Yılı Çevre Durum Raporu. İzmir. 70-71.
- Twigg, J. (2015). Disaster risk reduction. *Overseas Development Institute*. London, 6-17.
- Tong, P. (2021). Characteristics, dimensions and methods of current assessment for urban resilience to climate-related disasters: A systematic review of the literature. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 60(10), 22-76.
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction. (2019). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. *UNISDR*. Geneva, 15-30.
- United Nations. (2019). World urbanization prospects: The 2018 revision. *UN*. New York, 15-30.
- Verrucci, E., Rossetto, T., Twigg, J., Adams, B. J. (2012, 24-28 September). *Multi-disciplinary indicators for evaluating the seismic resilience of urban areas*. In Proceedings of 15th world conference earthquake engineering, Lisbon.
- Wardekker, J. A., De Jong, A., Knoop, J. M. and Van Der Sluijs, J. P. (2010). Operationalising a resilience approach to adapting an urban delta to uncertain climate changes. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(6), 987-998.
- Wu, X., Zhang, J., Geng, X., Wang, T., Wang, K., and Liu, S. (2020). Increasing green infrastructure-based ecological resilience in urban systems: A perspective from locating ecological and disturbance sources in a resource-based city. *Sustainable Cities and Society*, 61(4), 102354.

Xu, W., Zhong, M., Hong, Y., & Lin, K. (2020). Enhancing community resilience to urban floods with a network structuring model. *Safety Science*, 127(3), 104699.

Yamagata, Y., Sharifi, A. (2018). Resilience-oriented urban planning. *Lecture Notes in Energy*, 65.

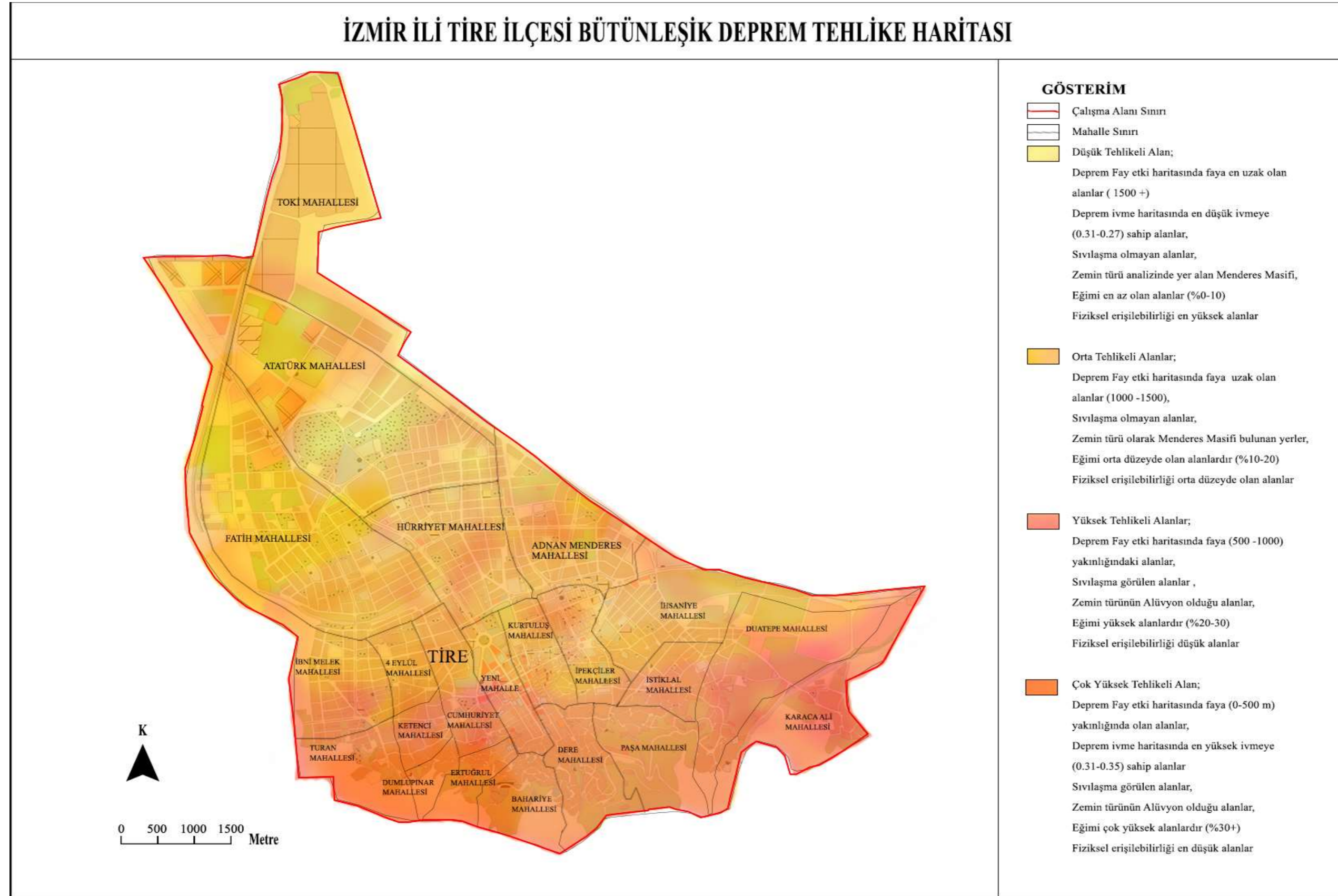
Zhang, X., Miller-Hooks, E., and Denny, K. (2015). Assessing the role of network topology in transportation network resilience. *Journal of Transport Geography*, 46, 35-45.





EKLER

Ek- 1. İzmir İli Tire İlçesi Bütünleşik Deprem Tehlike Haritası



Ek-2. Çalışmada kullanılan kentsel dayanıklılık kriterleri açıklamaları ve veri kaynakları

Odak Alan	Kentsel Dayanıklılık Ölçme Kriteri	Kriterlerin Açıklaması	Analizde Kullanılan veri kaynağı	Analiz ölçeği
Erişilebilirlik	Altyapı Alanları Analizi	Arcgis'de Spatial Analyst Tools'da öklit mesafe (euclidian distance) özelliği kullanılarak hesaplanan altyapı alanlarına uzaklık hesaplanmıştır.	T.C. Tire Belediyesi, Uygulama İmar Planı üzerinden Altyapı alanları bilgisi alınmıştır.	1/1000
	Park ve Açık Yeşil Alan Erişim Analizi	Arcgis'de Spatial Analyst Tools'da öklit mesafe (euclidian distance) kullanılarak hesaplanan açık yeşil alanlarına uzaklık hesaplanmıştır.	T.C. Tire Belediyesi, Uygulama İmar Planından park ve açık yeşil alanların konumu noktasal olarak alınmıştır.	1/1000
	Akaryakıt Erşilebilirliği Analizi	Arcgis'de Spatial Analyst Tools'da öklit mesafe (euclidian distance) kullanılarak hesaplanan akaryakıt alanlarına uzaklık hesaplanmıştır.	T.C. Tire Belediyesi, Uygulama İmar Planı üzerinden akaryakıt istasyonlarının yerleri noktasal olarak alınmıştır.	1/1000
	Yola Yakınlık Analizi	Spatial Analyst Tools kullanılarak mekansal analiz araçları (spatial analyst tools) kısmındaki mesafe (distance), öklit mesafe (euclidian distance) özelliği	T.C. Tire Belediyesi, Uygulama İmar Planı üzerinden yolların merkezi referans alınmıştır.	1/1000
	Eğitim Alanları Erşim Analizi	Arcgis'de Spatial Analyst Tools'da öklit mesafe (euclidian distance) kullanılarak hesaplanan eğitim kurumlarına uzaklık hesaplanmıştır.	T.C. Tire Belediyesi, Uygulama İmar Planından eğitim alanlarının noktasal konumları üzerinden analiz yapılmıştır.	1/1000
	Sağlık Alanlarına Erşim Analizi	Arcgis'de Spatial Analyst Tools'da öklit mesafe (euclidian distance) kullanılarak hesaplanan sağlık kurumlarına uzaklık hesaplanmıştır.	T.C. Tire Belediyesi, Uygulama İmar Planından alınan sağlık kurumlarının noktasal verileri kullanılmıştır.	1/1000
	Nüfus Yoğunluğu Analizi	Hektar başına düşen kişi sayısı hesaplanmıştır.	TÜİK 2022 İzmir Tire Mahalle Nüfus verileri	1/1000
	Dolu Boş Analizi	Google Earth ve Uygulama İmar planından yararlanılarak yapılar ve kent içi boşluklar ayrıştırılarak gösterilmiştir.	Google Earth ve Uygulama İmar planından yararlanılarak yapılmıştır.	1/1000
	Svulaşma Analizi	Svulaşma Lokasyon verileri kullanılarak analiz yapılmıştır.	T.C. Tire Belediyesi, Svulaşma Lokasyon Haritası	1/1000
	Fay Etki Alanı Analizi	Arcgis programının analiz araçları (analysis tools) kısmındaki proximity, multiple ring buffer yöntemi kullanılmıştır.	AFAD' dan fay verileri alınmıştır.	1/1000
Doğal ve Yapılı Çevre	Zemin Yapısı Analizi	T.C. Tire Belediyesi tarafından yapılan Tire Merkez Jeolojik Etüdü üzerinden elde edilmiştir.	T.C. Tire Belediyesi, Tire Merkez Jeolojik Etüt raporları ve haritalardan yararlanılmıştır.	1/1000
	Deprem Yer İvme Analizi	AFAD TADAS' dan alanın deprem yer ivmesi ve konum verileri	AFAD TADAS' dan alanın deprem yer ivmesi verisi ve konum verilerinden yararlanılmıştır.	1/1000
	Eğim Analizi	Topografik haritalardan yararlanılmıştır	T.C. Tire Belediyesi	1/1000



Gazili olmak ayrıcalıktır