



Kentsel Dokunun Depreme Karşı Dirençliliğinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Tespiti: Zeytinburnu Örneği

Determination of Earthquake Resistance of Urban Fabric with Geographical Information Systems: The Case of Zeytinburnu

Kader KOCA¹ , Vildan Nursay KAYA² , Azem KURU³ 

öz

Geçmişten günümüze yaşanan doğal ve beşerî afetlerin kentlere olan yıkıcı etkisi kentsel dirençliliğin önemini ortaya çıkarmıştır. Kentlerin; yaşayabileceği afet, tehlike ve risklere uyum sağlayabilme kapasitesi dirençlilik seviyelerini belirlemektedir. Plansız yapılaşmaya açık kentlerde nüfus artışı ile birlikte yaşanan alansal büyümeler sebebiyle kentsel dokuda direnç kaybı yaşanmaktadır. Türkiye'nin arazi yüzeyinin %42'si birinci derece deprem bölgesinde yer almaktadır. 6 Şubat 2023 depremleri göstermektedir ki dirençsiz kentler hem can güvenliği hem de mal varlığı açısından risk oluşturmaktadır. Bu kapsamda depreme hazırlıklı olmanın birinci önceliği daha dirençli kentler oluşturmaktır. Kurumsal yapı, ekolojik yapı, ekonomik yapı, yapısal öğeler, bilinçlilik düzeyi gibi etmenler kentsel dirençliliği arttıran çeşitli unsurlardır. Yapısal dirençlilik ve kentsel dokunun dirençliliği ise en önemli unsurdur. Bu çalışma, kentsel dokuyu oluşturan fiziksel bileşenlerin olası bir deprem senaryosunda olumsuz etkilenmesi ve sürdürülebilirliğini sağlayamaması olasılığının yüksek olduğu Zeytinburnu ilçesindeki kritik dirençsiz bölgelerin belirlenmesini amaçlamaktadır. Zeytinburnu'nda kentsel dokudaki dirençliliğin ölçülmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışma kapsamında Coğrafi Bilgi Sistemleri, alan araştırması ve literatür araştırması yöntemlerinden faydalanılmıştır. Çalışmanın birinci aşamasında öncelikle kentsel dokuda dirençliliği sağlayan açık alanlar, altyapı, kamusal alanlar, stratejik binalar gibi fiziksel bileşenlerin alt kriterleri belirlenmiştir. Belirlenen alt kriterler doğrultusunda Coğrafi Bilgi Sistemleri ve network analizleri ile kentsel dokunun çeşitli donatılara olan uzaklıkları sınıflandırılmıştır. İlçede yapısal dirençli bölgelerin genel olarak yakın yıllarda yapılmış kentsel dönüşüm alanları olduğu ve aynı zamanda toplu konut alanları yapısal dirençlilikte ilçenin en dirençli bölgelerini oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Ulaşım açısından dirençli aksların tespitinde ana güzergâh ve sirkülasyonun yoğun olduğu ağlar kullanılmış ve bu ağların birçoğunun dirençli yolları oluşturduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen kritik bölgeler içerisinde stratejik önem taşıyan alanlara erişilebilirlik açısından en kısa ve en verimli yollar ağ analizleri ile belirlenmiştir. Dirençlilikte zayıf ve kritik bölgeler içerisindeki erişim açısından belirlenen verimli yolların yerel halkın bilgisine sunulması ve erişim bazında zayıf olarak tespit edilen yolların verimlilik düzeyinin artırılması için çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel Dirençlilik, Deprem, Erişilebilirlik, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Network Analizi

ABSTRACT

The destructive impact of natural and human disasters on cities from the past to the present has highlighted the importance of urban resilience. The ability of cities to adapt to the disasters, hazards and risks they may experience determines their level of resilience. In cities that are open to unplanned settlement, there is a loss of resilience in the urban fabric due to the spatial growth experienced with population growth. 42% of Turkey's land area is in the First-degree earthquake zone. The earthquakes of February 6, 2023 show that cities without resilience pose a risk to both life safety and property. In this context, the first priority of earthquake preparedness is to create more resilient cities. Factors such as institutional structure, ecological structure, economic structure, structural elements, and level of awareness are various elements that increase urban resilience. Structural resilience and resilience of the urban fabric is the most important factor. This study aims

¹ **Corresponding Author | Yetkili Yazar:** Kırklareli Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, kaderkoca706@gmail.com, ORCID: 0009-0005-7234-6371

² Kırklareli Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, vildannursay@gmail.com, ORCID: 0009-0000-0817-2630

³ Dr. Öğr. Üyesi, Kırklareli Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, azemkuru@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3239-1179



to identify the critical non-resilient zones in Zeytinburnu district where the physical components of the urban fabric are likely to be adversely affected and unsustainable in a possible earthquake scenario. Geographical information systems, field research and literature review methods were used in the study conducted to measure the resilience of the urban fabric in Zeytinburnu. In the first stage of the study, sub-criteria of physical components such as open spaces, infrastructure, public spaces, strategic buildings that provide resilience in the urban fabric were identified. In accordance with the identified sub-criteria, Geographic Information Systems and network analysis were used to classify the distances of the urban fabric to various facilities. It was concluded that the structurally resilient areas in the district are generally urban transformation areas built in recent years, and at the same time, public housing areas constitute the most resilient areas of the district in terms of structural resilience. In determining the resilient axes in terms of transportation, the main routes and networks with high traffic were used, and it was found that many of these networks constitute resilient roads. The shortest and most efficient routes in terms of accessibility to strategic areas within the identified critical zones were determined through network analysis. It is recommended that the efficient roads that are weak in terms of resilience and accessibility within the critical areas should be presented to the local people and studies should be carried out to increase the efficiency level of the roads identified as weak in terms of accessibility.

Keywords: Urban Resilience, Earthquake, Accessibility, Geographic Information Systems, Network Analysis

GİRİŞ:

Sosyal ve ekonomik faaliyetlerin yoğunluğu, nüfusun gelişimi ve nüfusa bağlı farklı yerleşim dokusu özellikleriyle diğer yerleşim birimlerinden ayrılan kentler başta afetler olmak üzere birçok tehlike açısından risk taşımaktadır. Kentlerin düzensiz gelişimi, gecekondulaşma, plansız yapılaşma ve yönetimde yaşanan problemler afetlerin sonuçlarının daha da olumsuz ve kötü olmasına sebebiyet vermektedir. Kentlerde en büyük etki yaratan afetlerden biri olan deprem geçmişten günümüze birçok örnekte büyük can ve mal kayıplarına yol açmıştır. Plansız yapılaşmaya açık kentsel büyümeler, fay hattına yakınlık, jeolojik riskli alanlara yerleşim, alana göre kötü planlama statüğü ve uygunsuz yapısal konular kentsel dokuda direnç kaybına neden olmaktadır. Kentsel dokunun dirençsiz olduğu bölgeler deprem afetinden dirençli kentsel bölgelerden daha çok etkilenmekte, daha fazla can ve mal kaybına sebep olmaktadır.

Dünyada her yıl 100 bini hissedilecek boyutta olmak üzere yaklaşık 500 bin deprem meydana gelmektedir (AA, 2023). Yer kabuğunda beklenmedik bir anda ortaya çıkan ve önceden tespit edilemeyen enerji sonucu fay hatlarının sismik dalgalanmalar ile kırılmasıyla oluşan depremler beraberinde başka doğal afetlere de sebep olabilmektedir. Yeryüzüne yakınlığına göre yıkıcılık seviyesi değişen depremlerin 7 ve üstü şiddeti tehlikeli ve yıkıcı olarak kabul edilmektedir (USGS, 2023). Türkiye arazi yüzeyinin %42'si birinci derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Türkiye'de meydana gelen en yıkıcı depremler 6,5 şiddetinden başlamaktadır. 1900'lerden günümüze kadar 6,5 şiddetinden büyük 22, 7 şiddetinden büyük 13 deprem yaşanmıştır (Kandilli Rasathanesi, 2023). Yaşanan bu depremler çok sayıda can kaybına yol açmış ve ülkede büyük hasara neden olmuştur. Bir deprem ülkesi olan ve bu şekilde kabul edilerek planlanması gereken Türkiye'de 1999 deprem felaketinden sonra 6 Şubat 2023 tarihinde gerçekleşen 7,7 ve 7,6 büyüklüğündeki deprem felaketi bir kez daha deprem gerçeğini gözler önüne sermiştir. Uzmanlara göre Türkiye'de özellikle Marmara Bölgesi deprem açısından büyük risk taşımaktadır. Üzerinde diri fay hatlarının bulunduğu Marmara Bölgesi'nde; mega kent olarak adlandırılan İstanbul kötü zemin üzerine yapılaşmış kentsel çevre ve depreme uygunsuz planlama içeren bölgeleri ile en riskli şehir konumundadır. Yakın zamanda gerçekleşen depremler, dirençsiz kentlerin hem can güvenliği hem de mal varlığı açısından büyük risk oluşturduğunu göstermektedir. Bu kapsamda depreme hazırlıklı olmanın birinci önceliği daha dirençli kentler oluşturmaktır. Dirençlilik bağlamında özellikle kentsel dokunun dirençli olması büyük yıkımları önleyebilecek en önemli faktördür.

Dirençlilik kavramı içerisinde pek çok alt kavram barındırmaktadır. Sosyal, ekonomik, fiziksel ve psikolojik boyutları bulunan dirençlilik kavramı bir kentin karşılaşılabileceği afet ve tehlikelere hazırlıklı olmak ve minimum zararla kente karşı tehlikeleri atlatabilmektedir. Holling dirençliliği sistemlerin olumsuz bir etkiye maruz kalmasına rağmen değişen durumlar ve popülasyonları ile aynı ilişkiyi sürdürmeye devam edebilmesi olarak tanımlanmaktadır (Holling, 1973). Kentsel dirençlilik kavramı ise

ani olumsuz olay ve tehditler karşısında çevresel, sosyal, ekonomik ve kurumsal anlamda kentlerin fonksiyonlarını devam ettirerek daha sonra ortaya çıkabilecek tehdit ve risklere karşı önlem alabilme, uyum sağlayabilme ve hazırlıklı olabilmeyi ifade etmektedir (Dubbeling, Campbell, Hoekstra ve Veenhuizen, 2009).

Kentsel dirençliliğin en önemli kriterlerinden olan kentsel dokuda dirençlilik, dokunun tehdit ve risklere karşı dayanıklı olmasından geçer. Kentsel doku en genel anlamıyla kentsel mekandaki elemanların oluşturduğu iklim, coğrafya, zaman, kültür gibi değişkenler ile farklılaşan bir örüntüdür (Kürkçüoğlu ve Ocağcı, 2015). Kürkçüoğlu ve Ocağcı'nın Trancik'ten aktarımına göre kentsel doku doluluklar ve boşluklar olmak üzere iki önemli öğeden oluşmaktadır. Kamusal yapılar, yapı adaları, sınır tanımlayan yapılar kentsel dolulukları; geçitler, yapı adası ortaları, cadde-sokak ve meydan örüntüsü, parklar ve bahçeler ise kentsel boşlukları oluşturmaktadır (Trancik, 1986).

Depremden en az hasarla kurtulmanın en önemli noktası olan kentsel dokunun dirençliliği; planlı yapılaşma, iyi kentsel yönetim, uygun zeminde yapılaşma, uyumlu nizam ve sağlam binalar ile sağlanabilmektedir. İmara ve yapılaşmaya yeni açılan bölgelerin bu şartlarda planlanması mümkünken mevcutta yapılaşmış eski yerleşimlerin bu koşullara ulaşması zaman ve maliyet açısından sorunlar barındırmaktadır. Kentsel dönüşüm faaliyetleriyle gerçekleştirilen riskli alanların dönüşümü İstanbul'da büyük önem arz etmekle birlikte benzer birçok alanın bulunması şehrin direnç kazanması işini daha da zorlaştırmaktadır. Bu durumda şehrin hangi noktalarında bulunan kentsel dokunun depreme daha hassas hangi noktalarında bulunan kentsel dokunun depreme dayanıklı olduğunu bilmek önemli bir konudur. Kentsel yerleşik alanlarda arazi çalışmaları ve program destekleriyle yapılacak araştırma ve taramalar ile kentsel dokuda dirençsiz noktaların belirlenerek çözüm arayışına gidilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda öncelikle ilgili literatür incelenmiştir.

Gerçek ve Güven (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 17 Ağustos 1999 depremiyle sarsılan İzmit kenti örneğinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) programı kullanılarak erişilebilirlik haritası üretilmiş ve dirençlilik açısından kritik bölgeler tespit edilmeye çalışılmıştır. En kritik bölgeler için kentsel dirençliliği oluşturan fiziksel bileşenlerin alt kriterleri kullanılmıştır. Dirençlilik bileşenleri dört ana başlık altında incelenmiştir. Bunlar; emniyetli açık alanlar, stratejik binalar, hayati altyapı ve erişim sistemidir. CBS ve network analizi kullanılarak incelenen bileşenlerin İzmit kent merkezinde erişim durumu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda en kritik bölgeler belirlenerek öneriler getirilmiştir.

Sönmez (2011) tarafından İstanbul ili, Zeytinburnu ilçesi için olası bir deprem durumunda deprem hasar riski analizi yapılmıştır. İlçenin jeolojik yapısı, topografik özellikleri, fay hatlarına uzaklık ve yükselti analizleri CBS programına aktarılmış ve CBS programında yapılan analizlerin depremdaki etki değerlerine göre ağırlıkları belirlenerek deprem hasar riski haritası oluşturulmuştur. Yapılan çalışma sonucunda hasar riski yüksek alanlar ve en az hasarlı alanlar tespit edilmiştir.

Bir diğer çalışmada CBS programı ve Analitik Hiyerarşi Sistemi (AHS) kullanılarak Gelibolu Yarımadası için deprem duyarlılık analizinin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada literatür araştırmalarında elde edilen ilgili kriterler baz alınmıştır. Litoloji, fay hatlarına olan uzaklık, en büyük yer ivmesi, hidrojeoloji, yer şekilleri, eğim ve akarsulara uzaklık kriterleri deprem duyarlılık analizde en çok tercih edilen kriterlerdir. Belirlenen kriterler AHS yöntemiyle 1 ile 9 arasında derecelendirilerek hiyerarşik önem sırası ortaya konulmuştur. AHS sonuçları tutarlılık oranlarına göre hafif, orta, kısmen güçlü, güçlü ve şiddetli olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada Gelibolu Yarımadası'nın deprem duyarlılık tespiti yüksek çıkmıştır ve yerleşme açısından kısmen uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Pektezel, 2015).

Baykar ve Hossin (2021) tarafından Sakarya ilinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada, 17 Ağustos 1999 depreminde etkilenen riskli ilçeler için CBS yardımıyla deprem eş şiddet haritası oluşturularak deprem senaryosu hazırlanması amaçlanmıştır. Senaryo içeriği olarak depremde hasar görebilecek bina sayısı, etkilenecek kişi sayısı ve ihtiyaç duyulacak çadır sayısı gibi analizler aracılığıyla risk azaltma stratejileri tartışılmıştır.

Kentsel doku bazında gerçekleştirilen çalışmalar genel olarak Marmara Bölgesinde yoğunlaşmaktadır. Özellikle 1999 depreminden en çok etkilenen ve risk altında bulunan Sakarya, Çanakkale, İstanbul ve İzmit illerinde depreme duyarlılık konusunda çalışmalar bulunmaktadır. Kentsel dokuda CBS yardımıyla kentsel dirençlilik durumunun belirlenmesinde CBS, AHS ve network analizleri sıklıkla kullanılmaktadır. İncelenen makaleler değerlendirildiğinde, kentsel dirençlilik çalışmalarında sıklıkla tercih edilen kriterler; emniyetli açık alanlar, stratejik binalar, hayati altyapı ve erişim sistemi, fay hatlarına olan uzaklık, eğim ve akarsulara uzaklık olarak karşımıza çıkmaktadır. İlgili çalışmalarda tercih edilen kriterlerin analizleri CBS yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bazı çalışmalarda AHS ve network analizleri yardımıyla kentsel dirençliliğin düşük olduğu bölgeler ve yerleşme açısından uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Çalışmalarda tespit edilen sonuçlar ışığında kentsel dirençliliği arttırmak amacıyla stratejiler ve mekânsal önerilerde bulunulmuştur.

Kentsel dokunun depreme karşı dirençliliği konusunu ele alan bu makalede örnek alan olarak Zeytinburnu ilçesi çalışılmıştır. Çarpık kentleşme ve plansız yerleşmelere örnek gösterilebilecek bölgelere sahip olan ilçe deprem konusunda risk altında görülmektedir (Sönmez, 2011). Olası bir Marmara depreminde en çok etkilenecek olan İstanbul şehri ve şehir içerisindeki riskli ilçelerden biri olan Zeytinburnu özelinde yapılan araştırmada kentsel dokuda dirençsiz bölgelerin CBS ile belirlenmesi birinci önceliktir. Belirlenen dirençsiz bölgeler içerisinde kalan yolların yine olası bir deprem durumunda karşılaşılabilecek sorunlar, kullanım durumunun değerlendirilmesi ve stratejik bölgelere ulaşım konusunda verimli sayılabilecek yolların belirlenmesi bir diğer önemli konudur.

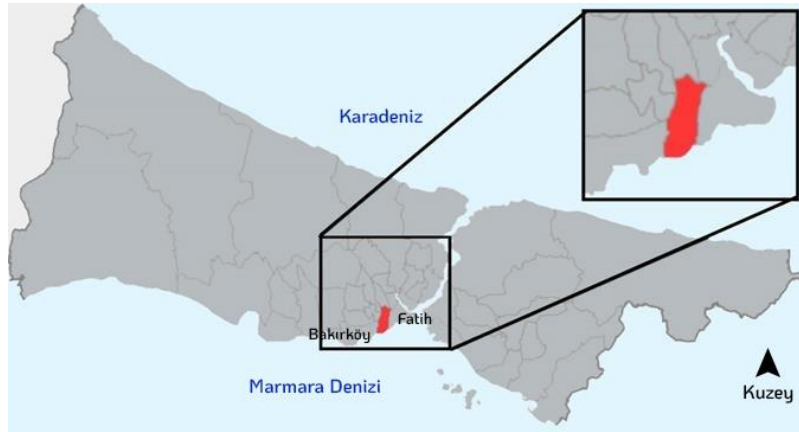
Bu çalışmada kentsel dokunun dirençlilik durumunu açık alanlar, altyapı, kamusal alanlar, stratejik binalar gibi fiziksel bileşenlerin alt kriterleri kullanılarak CBS yardımıyla analizler yapılmıştır. Belirlenen alt kriterler doğrultusunda CBS ve network analizleri ile kentsel dokunun çeşitli donatılara olan uzaklıkları sınıflandırılmıştır. Oluşturulan haritalar ile dirençlilik açısından kritik bölgeler tespit edilmiştir. Belirlenen kritik bölgeler değerlendirilerek bu alanlara erişilebilirlik açısından en kısa ve en verimli yollar sorgulanmıştır. Literatürde benzer çalışmalara rastlanmakla birlikte bu çalışmanın özgün yönü kritik bölgeler içerisinde erişilebilirlik açısından istenilen hedefe en kısa yoldan ulaşılabilirlik güzergâhlarının belirlenmesidir. Ayrıca bu çalışmada benzer çalışmalarda kullanılan kriterlere ek kriterler dikkate alınmıştır.

Çalışmada elde edilebilen temel veriler kullanılarak sonuca gidilmiştir. Fakat çeşitli kamu kurumlarından sağlanabilecek detaylı ve kapsamlı veriler ile daha net sonuçlar elde edilebilir. Kamunun ve planlama sahalarının içerdiği gizlilik politikası sebebiyle ulaşılamayan veriler çalışmaya kısıtlılık getirmiştir. Kurumsal işbirliği ile kentsel dirençlilik çalışmalarında daha doğru sonuçlar ve kesin sınırlara sahip bölgeler tespit etmek mümkündür. Bu çalışma sonucunda dirençlilik açısından kritik bölgeler tespit edilmiş ve bölgeler arasında erişim açısından en kısa ve en verimli yollar belirlenmiştir. Bu bakımdan çalışma sonuçları ilgili idareler için öncelikli müdahale alanlarına işaret eden rehber niteliğindedir. Ayrıca çalışma sonuçları yerel halkın bilgisine sunulacak olası bir deprem öncesinde kamusal bilinçlilik düzeyinin artırılması amacıyla kullanılabilir.

1. Materyal ve Yöntem

1.1. Çalışma Alanı

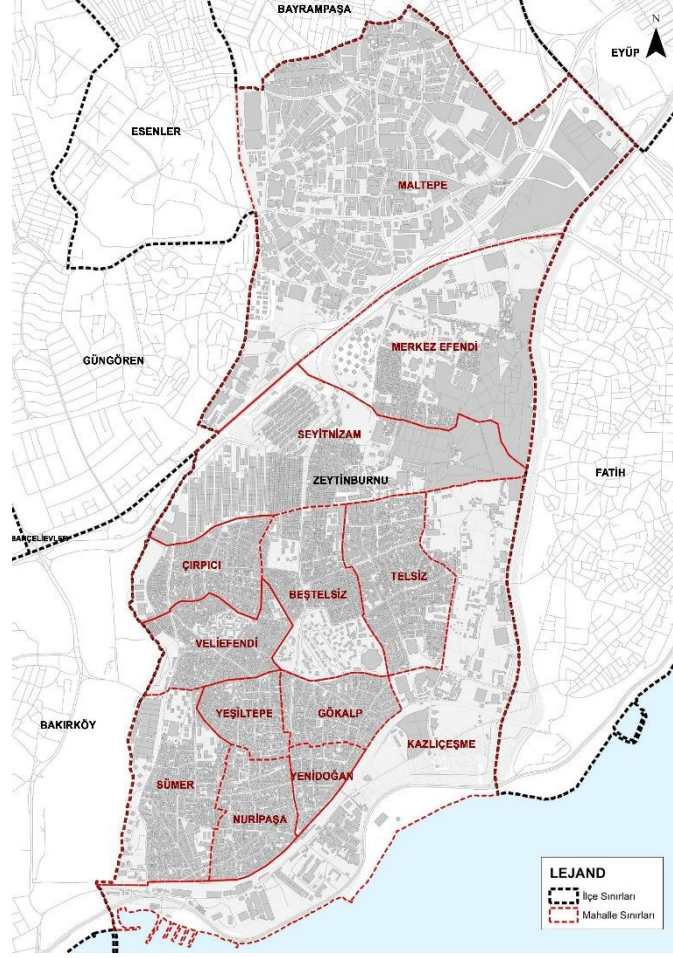
Marmara Bölgesinde, İstanbul İl sınırları içerisinde bulunan Zeytinburnu ilçesi 1130 hektar alanda yer edinmiş 13 mahalleden oluşmaktadır. İlçe, İstanbul'un merkez bölgesinde olması, Marmara Denizi'ne kıyısının bulunması, çevresel ilişkileri ve bağlantısallığı açısından stratejik bir konumda bulunmaktadır. Önceleri Fatih ilçesinin bucağı olan Zeytinburnu 1940'lardan itibaren yaşanan yoğun göç ile birlikte 1957 yılında 7033 sayılı yasa ile ilçe olmuştur (Çolak, 2014). İlçe Tarihi Yarımada'dan Yedikule surlarıyla ayrılmaktadır. İlçe; doğusunda Fatih, batısında Bakırköy, kuzeyinde Bayrampaşa ilçesine komşu olmakla birlikte güneyinde Marmara Denizi bulunmaktadır (Şekil 1).



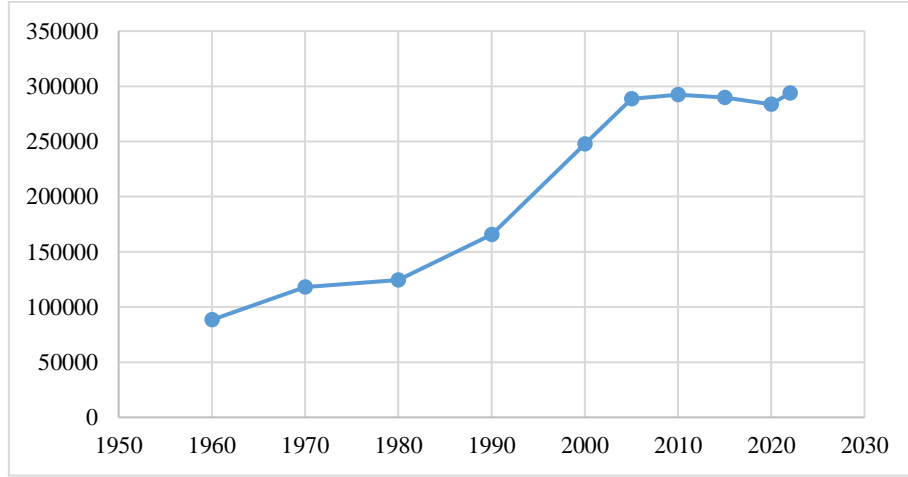
Şekil 1. Zeytinburnu Konum Haritası

13 mahalleden oluşan ilçe en yoğun konut adalarını orta kesimde bulunan on mahallede barındırmaktadır (Şekil 2). Kuzey sınırında bulunan Maltepe Mahallesi sanayi odağında gelişen konut yoğunluğu çok düşük olan bir sanayi bölgesidir. Güney, güneydoğu yönlerini kapsayan Kazlıçeşme Mahallesi ise yine çok düşük konut yoğunluğuna sahip olan, genellikle yeni yapılaşmış toplu konut, siteler, tarihi ve sosyal noktalar, stratejik binalar ve açık alanlarla donatılmış bir mahalledir. İlçenin yapılaşmış alanlarındaki binaların yapım yılları çoğunlukla 1980-2000 yılları arası yapılmıştır. 2020 yılı verilerine göre ilçenin toplam binalarının %16'sı 1980 yılı öncesi, %63'ü 1980-2000 yılları arası ve %21'i 2000 yılı sonrası yapılmıştır (İBB, 2020).

TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Verilerine göre 293.839 nüfusa sahip olan ilçede aynı zamanda pek çok kayıtsız göçmende bulunmaktadır (TÜİK, 2022). 1960 yılında gerçekleşen ilk nüfus sayımı ile 88 bin nüfusta bulunan Zeytinburnu günümüze kadar 200 binden fazla nüfus artışı yaşamıştır (Şekil 3).



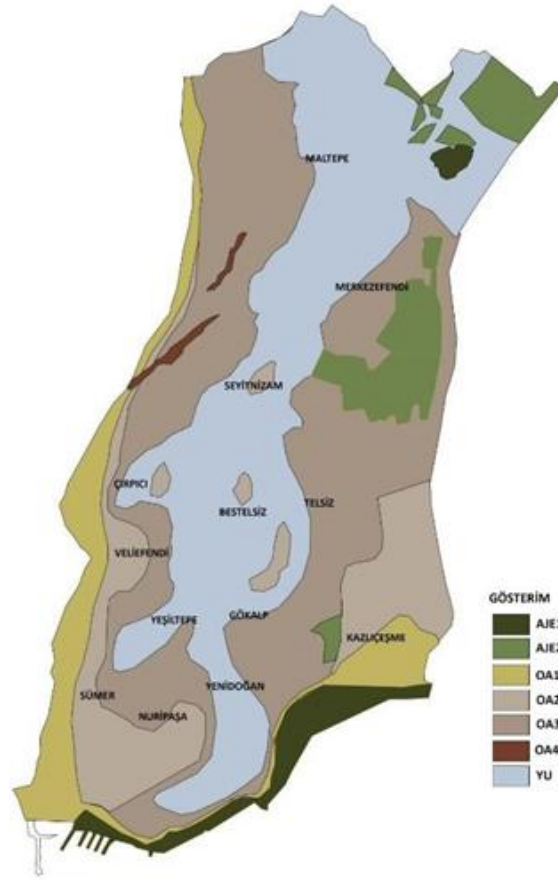
Şekil 2. Zeytinburnu İdari Harita



Şekil 3. Zeytinburnu İlçesi Nüfus Değişim Grafiği

Çalışma alanında jeoloji haritası incelendiğinde, genel olarak Merkez Efendi, Seyitnizam, Beştelsiz, Telsiz, Yenidoğan, Nuripaşa, Gökalp ve Yeşiltepe Mahallerinin neredeyse tamamı sivilaşma açısından görece uygun özellik barındıran kireçtaşı-marn-kil zeminlerinden oluşmaktadır. Maltepe mahallesinin güney yönü zemini de kireçtaşı-marn-kil özelliği barındırdığı görülmektedir. Çırpıcı Deresine ve yapay dolgu alanlarına kurulan Çırpıcı, Veliefendi, Sümer ve Maltepe Mahallesinin Kuzey kesiminin hemen

hemen tamamı sivilaşma için uygun şartlar sağlayan çakıl-kum-kil kayaçlarından meydana gelmektedir. Bu mahallerinin sivilaşma riski fazladır (Şekil 4).



Şekil 4. Yerleşime Uygunluk Analizi (AJE: Ayrıntılı Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanlar, OA: Önlemler Alanlar, YU: Yerleşime Uygun Alanlar) (Çalışma kapsamında yazarlar tarafından MTA Yer Bilimleri Harita Görüntüleme programından sayısallaştırılmıştır.)

1.2. Veriler

Çalışma alanı olan Zeytinburnu ilçesinin seçilmesindeki bir önemli sebep olan veri erişilebilirliği birçok verinin çalışmada kullanılabilmesine fayda sağlamıştır. Kentsel dokunun dirençliliğinin ölçülmesi adına özellikle hâlihazır durum ile zemin yapılarının çakıştırılması ve analiz edilmesi önemlidir. Zeytinburnu Belediyesinden ulaşılan hâlihazır verisi ile alt kriterlerin analizleri yapılmıştır. MTA Yer Bilimleri ve Harita Görüntüleyici sitesinden çizilen raster veriler ile çalışma alanının jeolojik yapısı, deprenselliği ve fay hatları belirlenmiştir. Belirlenen çizimler raster olarak kaydedilerek ArcGIS programında sayısallaştırılmış ve vektörel veri haline getirilmiştir. Elde edilen veriler ile dirençsiz olarak tespit edilen bölgelerin alt bölgelerini oluşturmak ve verimli yolları belirlemek amacıyla yolların altyapısı, sokak düzeni, bina nizamları gibi sokak dokusunu oluşturan önemli istatistik veriler imar planları ve Earth Pro yardımı ile belirlenmiştir. Yolların bağlantısallığı, verimliliği, tercih edilme seviyesini tespit etmek amacıyla ise ArcGIS ve AutoCAD programları yardımıyla eksensel hatlar çizilmiş ve SpaceSyntax programında kullanıma hazırlanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Veri Tablosu

Veri	Veri Kaynağı	Format	Ölçek	
Binalar	Belediye / Open Street Map	Vektör	1/25000 - 1/5000	
Halihazır / Kadastro Verisi	Yollar	Belediye / Open Street Map	1/25000 - 1/5000	
	Adalar	Belediye / Open Street Map	1/25000 - 1/5000	
	Parselasyon	Belediye	1/25000 - 1/5000	
Topografik Faktörler	Dem	EarthExplorer	Raster	1/25000
	Eşyüksekti Eğrisi	GISLayer	Vektör	1/25000
Zemin	Jeolojik Formasyon	MTA Yer Bilimleri ve Harita Görüntüleyici Çizim Editörü	Vektör	1/25000
	Fay Hattı		Vektör	1/25000
Ulaşım	Ulaşım Ağları	ArcGIS	Vektör	1/5000 - 1/1000
	Eksensel Hatlar	AutoCAD/SpaceSyntax	Vektör	1/5000 - 1/1000
İstatistik Veriler	Bina Yapım Yılı	Belediye / Kandilli Rasathanesi	Grafik	
	Kat Adedi	Belediye / Kandilli Rasathanesi	Grafik	
	Donatı Yoğunlukları	Belediye / Kandilli Rasathanesi	Grafik	
Nazım ve Uygulama İmar Planları	Yapı Nizamları	İmar Planları / Google Earth Pro	Raster / Vektör	1/5000 - 1/1000
	Yol Genişlikleri	İmar Planları / Google Earth Pro	Raster / Vektör	1/5000 - 1/1000

1.3. Yöntem

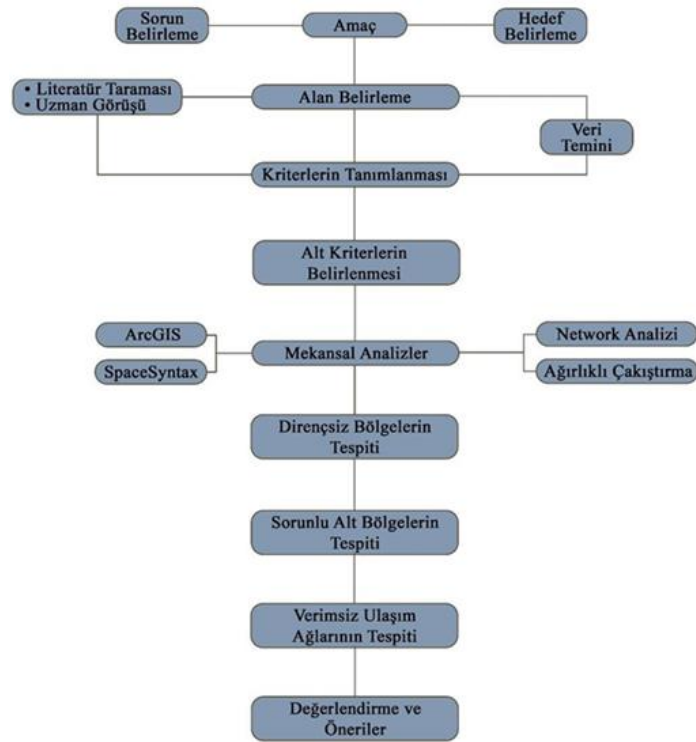
İstanbul ili, Zeytinburnu İlçesinde kentsel dokudaki dirençliliğin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma temelde iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada kentsel dokudaki dirençlilik belirlenerek çalışma alanının kentsel dokuda dirençsiz bölgeleri tespit edilmiştir. İkinci aşamada ise kentsel dokuda dirençsiz bölgelerin ulaşım verimliliği hesaplanarak deprem anında ve sonrasında stratejik alanlara ulaşımın en verimli güzergahları belirlenmiştir. Çalışmanın kriterlerinin tanımlanması için uzman görüşleri ve kapsamlı literatür taraması yapılmıştır. Araştırma gerçekleştirilirken seçilen kriterlerin literatürde kullanım sıklığı ve verilere ulaşılabilirliği kriterin modele çalışmaya dâhil edilme durumunu belirlemiştir. Çalışma kapsamında değerlendirilen kriterler Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Kriterler

Fiziksel Bileşenler	Alt Kriterler	Erişim Mesafeleri
Stratejik Binalar	Kamu Alanları	200 metre – 400 metre
	Eğitim Alanları	
	Sağlık Alanları	
	Askeri Alanları	
Ulaşım Sistemi	Sokak Biçimleri	
	Sokak Genişlikleri	
	Yapı Nizamları	
	Ulaşım Çeşitleri	
	Yol Güzergahı	
	Ulaşım Kademelenmesi	
Bağlantısallık Değerleri		

Açık ve Yeşil Alanlar	Afet Toplanma Alanları Park ve Açık Alanlar	200 metre – 400 metre
Binalara Yönelik	Yapım Yılı Kat Sayısı Nizam Durumu	

Kentsel dokunun depreme karşı dirençliliğini ele alan bu makalede örnek alan olarak Zeytinburnu ilçesi çalışılmıştır. Çarpık yapılaşma, donatı alanların yetersizliği, açık alan eksikliği ve plansız yerleşmelere örnek gösterilebilecek noktalara sahip olan ilçe deprem konusunda İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından da risk altında görülmektedir (İBB, 2020). Kentsel dokuda daha çok tercih edilen fiziksel bileşenler (açık alanlar, altyapı, kamusal alanlar, stratejik binalar) kriter olarak belirlenmiştir (Bayraktar ve Hossin, 2021; Gerçek ve Güven, 2016; Pektezal, 2015). Belirlenen kriterler doğrultusunda her bir başlığın alt kriterleri oluşturulmuştur. Verilerin hazırlanması ve mekânsal analizlerin gerçekleştirilmesi için ArcGIS programının 10.7.1 sürümü kullanılmıştır. Belirlenen alt kriterlerin verileri ile Coğrafi Bilgi Sistemleri programından network (ağ) analizleri yapılmıştır. Çalışmada ArcGIS programında yapılan analizlerin çakıştırılması sonucunda dirençsiz bölgeler tespit edilmiştir. Tespit edilen dirençsiz bölgeler özelinde erişilebilirlik analizi yapılmıştır. Erişilebilirlik analizin dirençsiz bölgeler içerisinde stratejik noktalara erişim açısından en kısa ve en verimli yolların ağ analizleri ile belirlenmiştir. Son olarak çalışmada dirençlilikte zayıf ve kritik bölgeler içerisinde verimli yolların ve zayıf olarak tespit edilen yollar bazında önerilerde bulunulmuştur. Çalışma akış süreci Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Çalışma Akış Şeması

2. Bulgular

2.1. Ulaşım

Ulaşım açısından dirençli aksların tespitinde ana güzergâh ve sirkülasyonun yoğun olduğu ağlar kullanılmış ve bu ağların birçoğunun dirençli yolları oluşturduğu tespit edilmiştir. Ulaşım güzergâhları belirlenirken yol genişlikleri, yapı nizamları, bağlantısallık değerleri ve uzunluk ölçüleri dikkate alınmıştır. İlçedeki ulaşım durumu, ulaşım altyapısı genel hatlarıyla değerlendirilmiştir. Genelden özele inilerek sokak biçimleri, genişlikleri, yapı nizamları, ulaşım çeşitleri (karayolu, raylı sistem, deniz yolu), yol güzergâhı, kademelenme, yol uzunlukları ve bağlantısallık değerleri incelenerek sorunlu bölgeler belirlenmiş ve risk analizi oluşturulmuştur (Şekil 6).

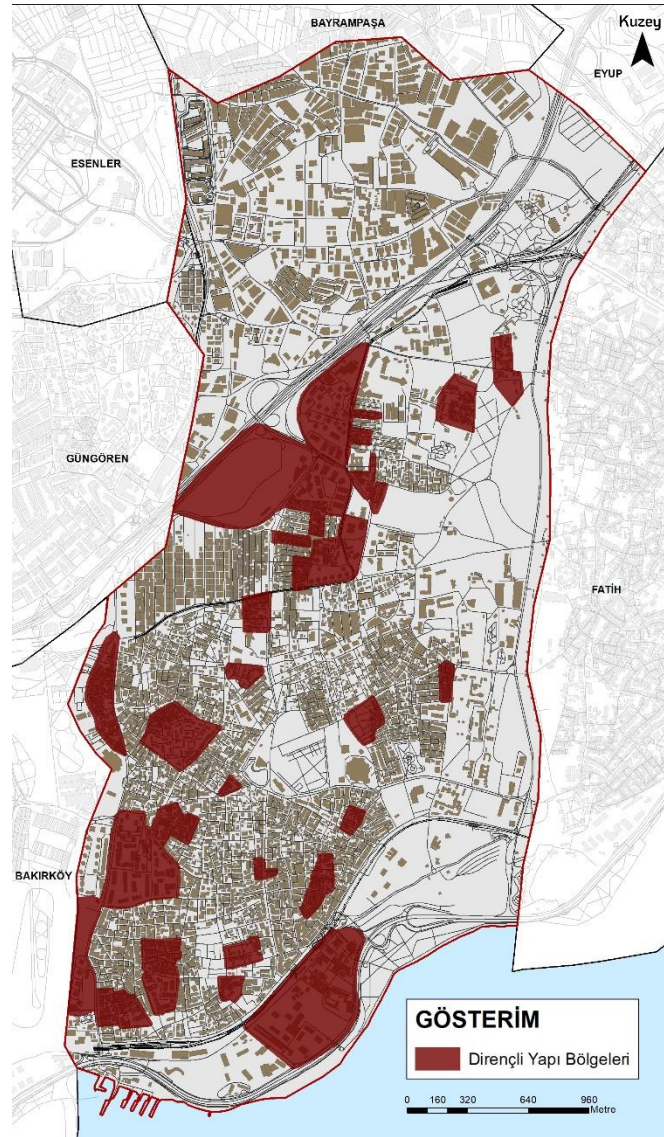


Şekil 6. Ulaşımında Dirençli Yol Aksları

2.2. Yapısal Alan

Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsünün 2020 yılında hazırladığı Zeytinburnu ilçesi olası deprem raporunda ilçedeki binaların %80'inin 2000 yılı öncesi yapılmış olduğu bilgisi sunulmaktadır (Kandilli Rasathanesi, 2020). Rapor üzerinden geçen süre zarfında 2023 yılı uydu görüntüsü ve arazi gezisi sonucu yeni yapılmış binalar da mevcuttur. Ancak sonuç yine de değişmemekle birlikte ilçenin

yapısal tarihinin genel kapsamıyla 1999 depremi öncesine dayandığı tespit edilmiştir. 1999 depremini geçirmiş binaların yıpranmış olma durumu da göz önüne alınarak kentsel dokuda dirençli ve dirençsiz bölgeleri belirleme kapsamında yapısal dirençlilik analizi yapılmıştır. Yapısal dirençlilik analizi yapılırken; bina yaşı, bina cinsi, kat adedi ve nizam durumları tespit edilip ArcGIS programından ağırlıklı çakıştırma yapılmıştır. Çakıştırma yapılırken öncelik kentsel dokuda dirençli bölgelerin çıkarılarak dirençsiz alanları tespit etmek olduğundan; yapısal direnci sağlayacak kriterler belirlenmiştir. Bu bağlamda 2000 ve sonrasında inşa edilmiş binalar, betonarme yapılar, 4 kat ve altında kalan binalar ile ayrıntı nizam veya geniş sokak üstünde bitişik nizamlı yapılaşmalar daha dirençli yapısal bölgeleri oluşturacak nitelikte sayılmıştır (Şekil 7).

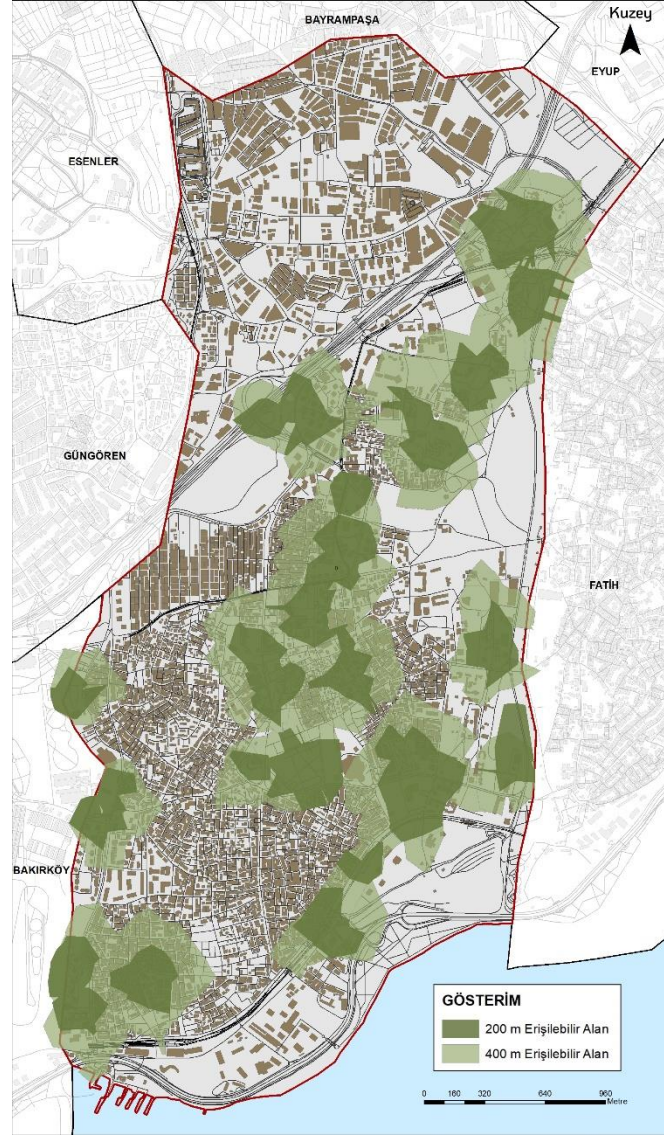


Şekil 7. Yapısal Dirençli Bölgeler

Zeytinburnu ilçesinde yapısal dirençli bölgelerin tespiti sonucu söz konusu bölgelerin genel kapsamıyla yakın yıllarda yapılmış kentsel dönüşüm alanları olduğu belirlenmiştir. Kentsel dönüşüm uygulamaları ve toplu konut bölgeleri dışında Şekil 7’de görüldüğü üzere bazı küçük bölgelerde kalan ve dirençli yapı kriterlerine uygun olduğu tespit edilen alanlar sokak genişliği ve kat adedinin düşük olması sebebiyle risk oluşturmayacak yapıdadır.

2.3. Açık ve Yeşil Alanlar

Çalışma alanı sınırı içerisinde bulunan açık ve yeşil alanlar afet sonrasında kritik bir öneme sahiptir. Olası bir depremde geçici barınma yerleri önceden tespit edilmemesi sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Açık ve yeşil alanlar, afet toplanma, geçici barınma gibi ihtiyaçları karşılayan alanlardır. Zeytinburnu ilçesi için uydu görüntülerinden faydalanılarak açık ve yeşil alanlar tespit edilmiştir. Küçük ölçekli park alanları, dolgu alanı ve mezarlık alanları çalışmaya dâhil edilmemiştir. Tespit edilen Alanlar ArcGIS programında sayısallaştırma işlemi yapılmıştır. Bilgiler noktasal veriye dönüştürülerek 200 m ve 400 m erişim mesafesi üzerinden ağ analizi yapılmıştır. Erişim mesafesi çerçevesinde, koyu renkler yerleşim alanlarının etki çaplarının içinde kaldıklarından mevcut durumda erişilebilir alanlardır (Şekil 8). En açık renkler ise kent içinde bu alanlara erişimde sıkıntılar olduğunu işaret etmektedir.

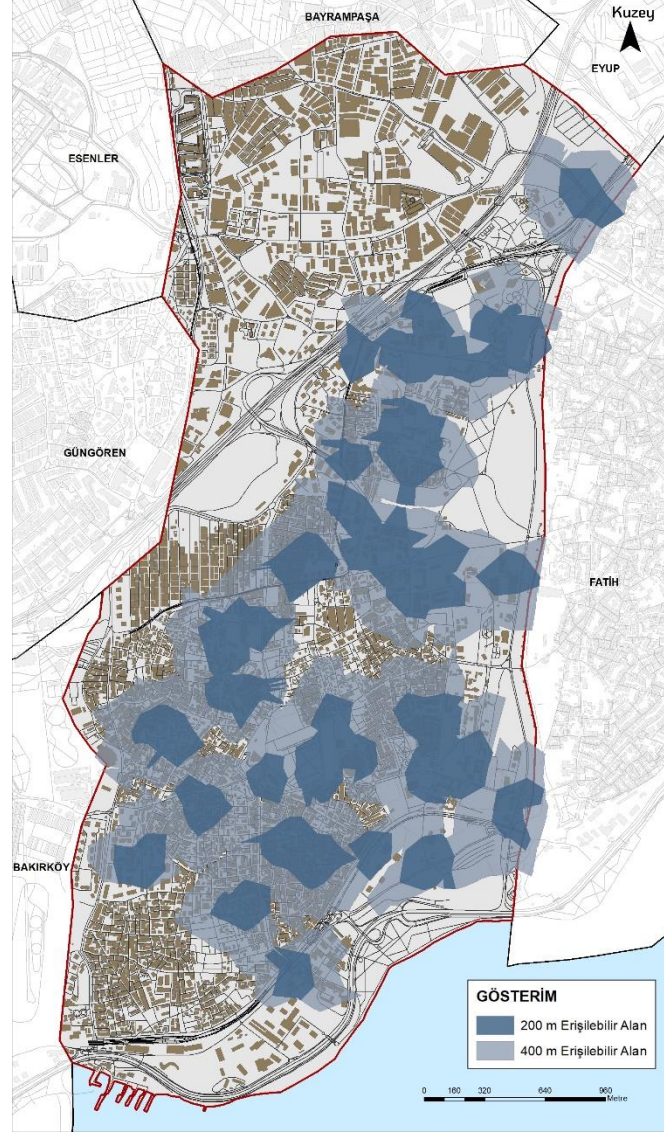


Şekil 8. Açık ve Yeşil Alanlar

2.4. Stratejik Binalar

Zeytinburnu ilçesinde bulunan kamu alanları, eğitim alanları, sağlık alanları, Askeri Binalar gibi önemli kamuya ait alanlar olarak tanımlanmaktadır. Afet anında ve sonrasında kamu kurumları, sağlık alanları ve afet yönetimini sağlayan müdürlükler gibi belli fonksiyonlara sahip kurumlar önemlidir. Bu kurumların deprem sonrasında ivedi destek hizmeti verebilmesi için erişilebilirlik seviyesi yüksek bölgelerde konumlanması gerekmektedir. Zeytinburnu ilçesinde stratejik binaların alan büyüklüğü baz

alınarak uydu görüntüsünden tespit edilmiştir. Tespit edilen alanlar, Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsünün 2020 yılında hazırladığı Zeytinburnu ilçesi olası deprem raporunda yapım yıllarına göre bina sayısı dağılım haritasıyla karşılaştırılarak 2000 sonrasında inşa edilen stratejik binalar alınmıştır. Alanlar ArcGIS programından nokta verisi olarak sayısallaştırma işlemi yapılmıştır. 200 m ve 400 m erişim mesafeleri oluşturularak ağ analizi yapılmıştır (Şekil 9).



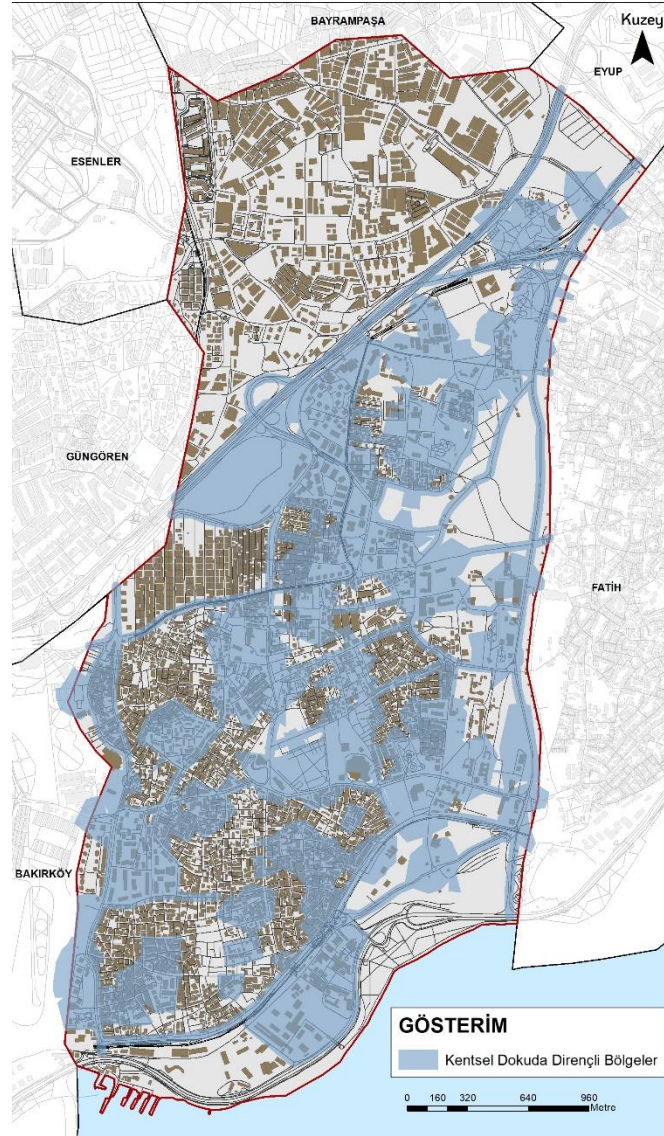
Şekil 8. Stratejik Binalar

2.5. Kentsel Dokuda Dirençli Bölgeler

Zeytinburnu ilçesi içerisindeki fiziksel bileşenlerin direnç durumları ölçülerek kentsel dokuda dirençli bölgeler tespit edilmiştir. Tespit edilen kentsel dokuda dirençli sayılabilecek bölgeler belirlenen fiziksel bileşenler ve bu bileşenlerin alt kriterlerinin çakıştırılmasıyla ortaya çıkarılmıştır. Fiziksel bileşenleri oluşturan kriterler binalar, ulaşım ağları, stratejik binalar, açık ve yeşil alanlar olarak belirlenmiştir.

Alt kriterlerinin çakıştırılması ve network analizleri ile ilçede dirençli bölgelerinin tespit edildiği fiziksel bileşenler ağırlıklı çakıştırma yöntemi ile çakıştırılarak kentsel dokuda dirençli bölgeler belirlenmiştir. Dirençli bölgeler olası bir deprem durumunda halkın toplanabileceği ve korunabileceği afet toplanma alanı kapsamında açık yeşil alanlar, halkın yardım alabileceği, sığınabileceği, deprem anı ve sonrasında

büyük önem arz eden stratejik binalar, depremlerin en yıkıcı etkisine sebep olabilen yapısal yaşam alanları ve stratejik alanları ulaşımın sağlanması adına ulaşım ağlarının ortak bir paydada puanlanması ve karşılaştırılmasıyla belirlenmiştir (Şekil 10).

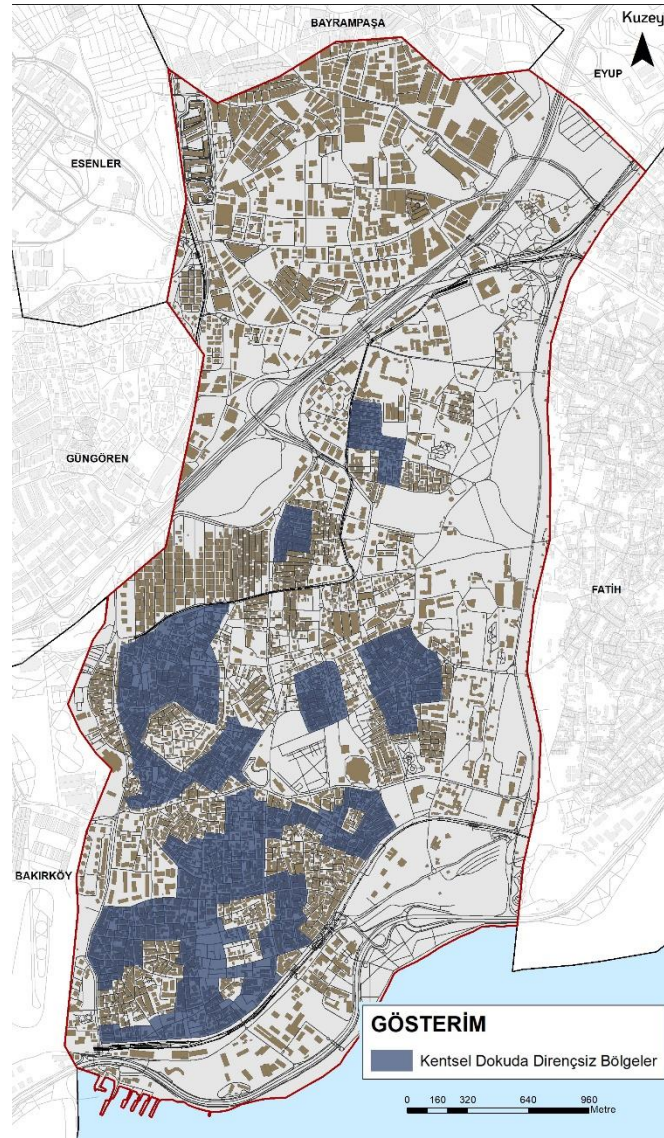


Şekil 10. Kentsel Dokuda Dirençli Bölgeler

2.6. Kentsel Dokuda Dirençsiz Bölgeler

Kentsel dokuda dirençlilik bir deprem durumunda büyük olumsuz sonuçlar yaşanmaması ve sürdürülebilir bir kentin sağlanması amacıyla oldukça önemli bir konudur. Zeytinburnu ilçesi tarihi geçmişi, geçmiş yapılaşmaları, plansız ve çarpık gelişimi ile deprem ülkesi ve deprem bölgesinde yer alması sebebiyle önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Zeytinburnu ilçesi içerisindeki fiziksel bileşenlerin dirençli bölgelerinin karşılaştırılmasıyla tespit edilen ve Şekil 11'de gösterilen kentsel dokuda dirençli bölgelerin boşluğunda kalan alanlar kentsel dokuda dirençsiz bölge olarak kabul edilmiştir.

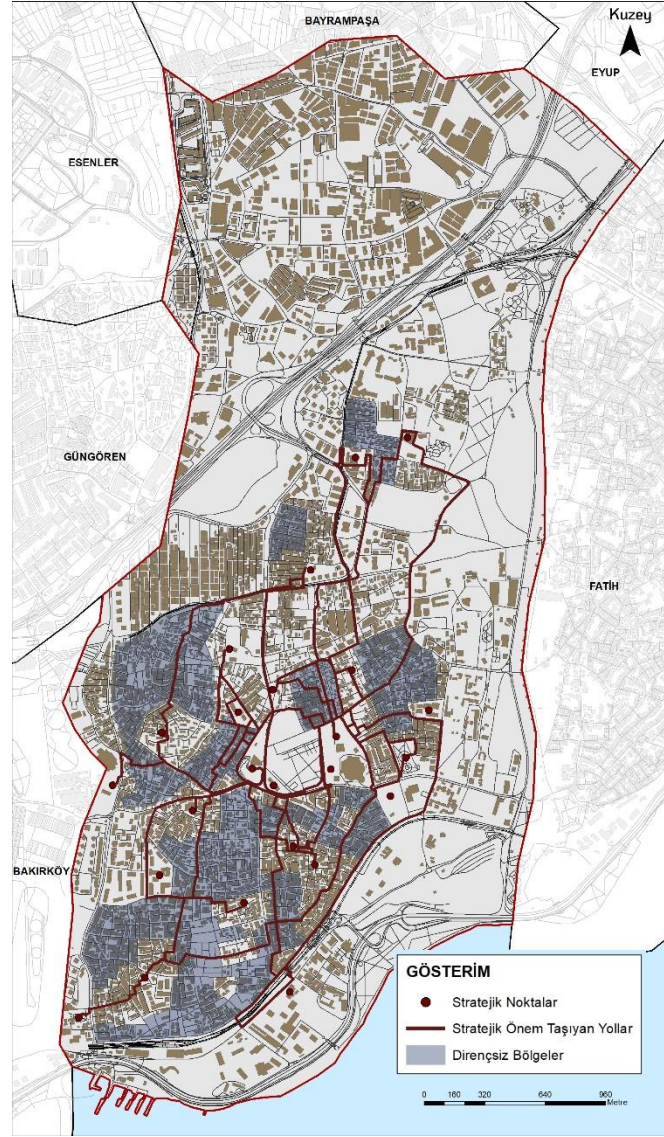
Çalışma alanı olan Zeytinburnu ilçesinde kentsel dokuda dirençsiz bölgeler tespit edilirken yapılan analizlerde bazı alanlar analiz dışında tutulmuştur. Dolgu alanı olarak tespit edilen Kennedy Caddesi güney bölümü, Maltepe mahallesi sanayi alanı, demirciler sitesi sanayi alanı ve mezarlık alanları analiz ve tespit dışı bırakılan alanlardır.



Şekil 11. Kentsel Dokuda Dirençsiz Bölgeler

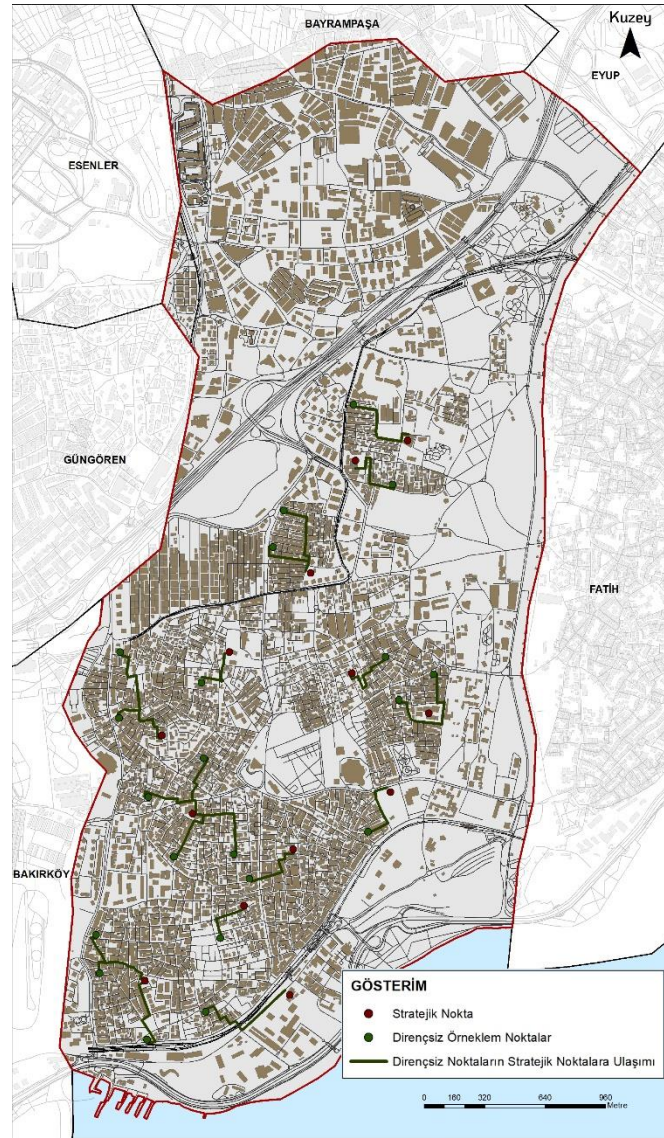
2.7. Dirençsiz Bölgeler İçerisinde Stratejik Noktalara Erişilebilirlik Analizi

Yapılan erişilebilirlik analizinde yolların kullanılabilirlik durumuna bağlı olarak stratejik önem taşıyan noktalara en kısa ve en verimli yollar network analizi ile belirlenmiştir. Dirençsiz bölgelerde afet sonrasında yaşanabilecek yıkımlara bağlı olarak erişim sıkıntısı olan alanların birden fazla stratejik noktalara erişilebilirliği durumu rotalar oluşturularak tespit edilmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Stratejik Önem Taşıyan Yollar

Kentsel dokuda dirençsiz bölgelerde erişebilirliğinin düşük olduğu ve bağlantısallık değerleri sorunlu olan yollar bulunmaktadır. Dirençsiz bölgeler özelinde örneklem noktalar belirlenmiştir. Belirlenen örneklem noktalara en yakın stratejik noktalar tespit edilerek ağ analizi yapılmıştır (Şekil 13).



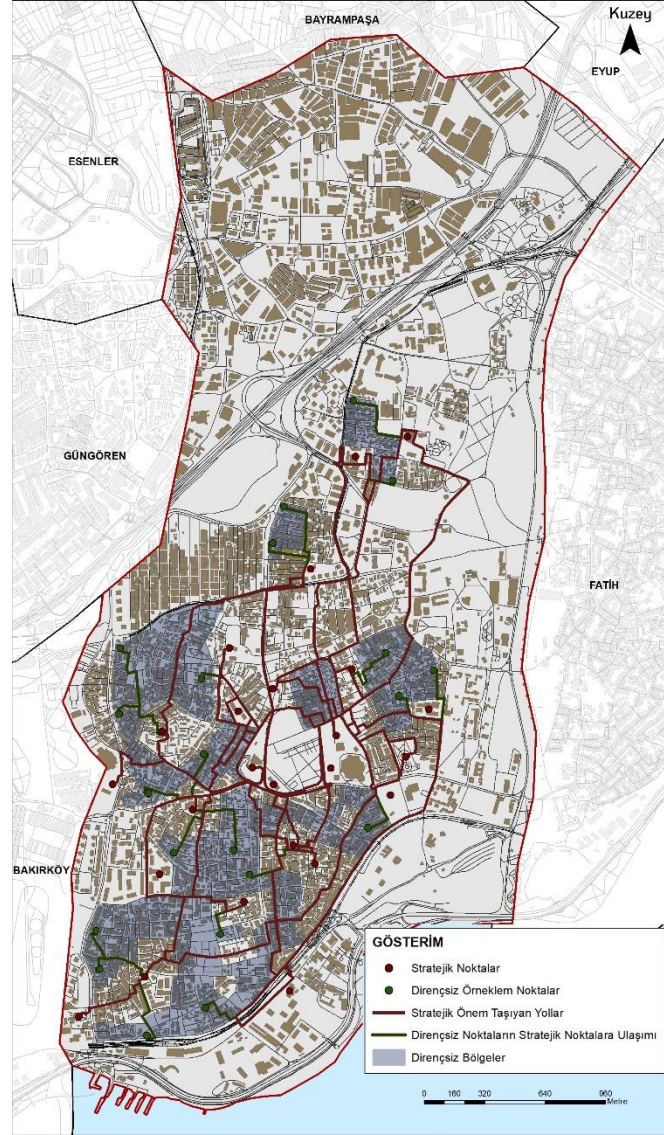
Şekil 13. Dirençsiz Noktaların Stratejik Noktalara Ulaşımı

Konut alanları ile hastane, okul alanları, açık ve yeşil alanlar arasında rotalar belirlenerek tampon bölgeler belirlenmiştir. Analiz sonucunda Dirençsiz noktaların stratejik noktalara ulaşım rotası oluşturulmuştur.

SONUÇ:

Kentsel mekândaki elemanların oluşturduğu iklim, coğrafya, zaman ve kültür gibi değişkenlerle farklılaşan bir örüntü olarak tanımlanan kentsel doku, yaşamın sürdürülebilirliği açısından kentin en önemli faktörlerinden biridir. Sürdürülebilir bir kent için kentsel dokunun dirençli olması gerekmektedir. Kentsel dirençliliğin en önemli faktörlerinden biri olan kentsel dokunun dirençliliği özellikle afet anı ve sonrasında zararları hızlıca atlatabilmeli ve iyileştirilerek yaşamın eski haline dönmesini sağlamalıdır. Bu amaçla kentsel dokunun dirençli olması büyük önem taşımaktadır. Uzmanlar tarafından yakın zamanda deprem beklendiği söylenen ve 1999 depremi etkisini fazlasıyla yaşayan İstanbul ili kentsel dokuda dirençlilik bağlamında oldukça zayıf alanlar barındırmaktadır. Çarpık, kaçak ve plansız yerleşme ve gelişmelerin yaşandığı ilçelerde kentsel doku daha dirençsiz seviyededir. Bu bağlamda Zeytinburnu ilçesi örnek alan olarak incelenmiştir. Çalışma alanında kentsel

dokunun dirençlilik tespiti ArcGIS, ArcMap 10.7 programı kullanılarak ağırlıklı çakıştırma ve network analizleri ile belirlenmiştir.



Şekil 14. Dirençsiz Bölgeler ve Stratejik Önem Taşıyan Rotalar

Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada kentsel dokudaki dirençliliği sağlayan fiziksel bileşenler ve fiziksel bileşenlerin alt kriterleri belirlenmiştir. Dört temel fiziksel bileşen olarak belirlenen yapısal alanlar, stratejik binalar, açık-yeşil alanlar ve ulaşım ağları alt kriterleri ile birlikte analiz edilmiştir. İlçede yapısal dirençli bölgelerin tespiti sonucu söz konusu bölgelerin genel kapsamıyla yakın yıllarda yapılmış kentsel dönüşüm alanları olduğu ve aynı zamanda toplu konut alanları yapısal dirençlilikte ilçenin en dirençli bölgelerini oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Ulaşım açısından dirençli aksların tespitinde ana güzergâh ve sirkülasyonun yoğun olduğu ağlar kullanılmış ve bu ağların birçoğunun dirençli yolları oluşturduğu tespit edilmiştir. Açık ve yeşil alanlar analiz edilerek ArcGIS platformu üzerine eklenmiş, eklenen alanlar üzerine 200 ve 400 metrelik yarıçaplar ile erişim mesafesi atılarak bu mesafede içinde kalan alanlar açık alan bakımından dirençli olduğu sonucuna varılmıştır. Stratejik binaların konumlanışı ve erişiminin de 200 ve 400 metre yarıçaplı erişim mesafeleri oluşturulmuş ve bu erişimin içinde kalan alanlar stratejik binalara erişim konusunda dirençli sayılmıştır.

Birinci aşamanın son bölümünde fiziksel bileşenlerin dirençli bölgeleri çakıştırılmış ve geriye kalan boş alanlar dirençsiz bölgeler olarak kabul edilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında dirençsiz bölge olarak kabul edilen bölgeler içerisindeki stratejik önem taşıyan bina ve alanlara erişilebilirlik açısından en kısa ve en verimli yollar ağ analizi ile tespit edilmiştir. Dirençsiz bölgeler içerisinde alanın olası bir deprem durumunda herhangi bir stratejik konuma doğrudan ve kısa ulaşımı olmamakla birlikte bu bölgelerdeki binalar da dirençsiz ve tehlikeli durumdadır. Olası bir deprem durumunda en ağır hasarı alması beklenen bu dirençsiz bölgelerin içerisinde belirlenen örneklem noktalar ile en yakın stratejik binalar ve alanlara nasıl ve hangi yol ile ulaşacağı belirlenmiştir. En kısa ve verimli yollar belirlenirken dirençsiz bölge içerisinde örneklem noktalar oluşturulmuş ve bu örneklem noktalara en yakın stratejik alan arasındaki ulaşım bağlantısı ile stratejik alanlar arasındaki en verimli ulaşım bağlantısı tespit edilerek belirlenmiştir (Şekil 14).

İki aşamadan oluşan çalışmada dirençsiz bölgelerin belirlenmesi kentsel dönüşüm faaliyetlerinin hızlanması ve bu bölgelere direnç kazandırmanın gerekliliği konusunda önem arz ederken, olası bir afette ulaşımın en zor olacağı dirençsiz bölge içerisindeki noktalardan stratejik binalara en verimli ulaşım bağlantılarının çıkarılması bu bölgelerde yaşayan halk için afet durumunda hayati önem taşımaktadır. İncelenen alan örneğinde kentsel dokuda dirençlilik açısından zayıf olarak tespit edilen bölgeler kent plancıları ve yerel yöneticiler tarafından önlem alınması gereken bölgeler niteliğindedir. Dirençlilikte zayıf ve kritik bölgeler içerisindeki erişim açısından belirlenen verimli yolların yerel halkın bilgisine sunulması ve erişim bazında zayıf olarak tespit edilen yolların verimlilik düzeyinin artırılması için çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar Çatışması: yazarlar, kendileri ve / veya diğer üçüncü kişi ve kurumlarla çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Etik Kurul İzni: Bu makalede etik kurul iznine gerek yoktur, buna ilişkin ıslak imzalı etik kurul kararı gerekmediğine ilişkin onam formu sistem üzerindeki makale süreci dosyalarına eklenmiştir

KAYNAKÇA:

Anadolu Ajansı. (2023). <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/her-yil-yaklasik-500-bin-deprem-meydana-geliyor/1078714#> , Erişim Tarihi: 28.05.2023.

Bayraktar, H., Hossin, A. (2021). Sakarya İlinin Depreme Duyarlı Bölgelerinde CBS Tabanlı Hasar Tahmini. Dirençlilik Dergisi, 5(2): 173-185.

Çolak, İ. (2014). Zeytinburnu Analiz 2014. <https://www.ilkercolak.com.tr/zeytinburnu-analiz-2014/> , Erişim Tarihi: 18.06.2023

Genç, F. N. (2007). Türkiye’de Doğal Afetler ve Doğal Afetlerde Risk Yönetimi. Stratejik Araştırmalar Dergisi, 5 (9): 201-226.

Gerçek, D., Güven, İ. (2016). Kentsel Dirençliliğin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Analizi: Deprem ve İzmit Kenti. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi 8(1) 51-64.

İBB (2020) Zeytinburnu Olası Deprem Kayıp Tahminleri Kitapçığı. Erişim adresi: <https://deprezemin.ibb.istanbul/wp-content/uploads/2020/11/Zeytinburnu.pdf>, Erişim Tarihi: 13.03.2024

Kandilli Rasathanesi Ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme Ve Değerlendirme Merkezi. (2023). <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/deprem-bilgileri/buyuk-depremler/>, Erişim Tarih: 29.05.2023

Kandilli Rasathanesi Ve Deprem Araştırma Enstitüsü, İstanbul Büyükşehir Belediyesi. (2020). İstanbul İli Zeytinburnu İlçesi Olası Deprem Kayıp Tahminleri Kitapçığı.

Kürkçüoğlu, E., Ocakçı, M. (2015). Kentsel Dokuda Mekânsal Yönelme Üzerine Bir Algı-Davranış Çalışması: Kadıköy Çarşı Bölgesi. *Megaron*, 10(3): 365-388.

Pektezel, H. (2015). Coğrafi Bilgi Sistemleri (Cbs) Ve Analitik Hiyerarşi Sistemi (Ahs) Kullanılarak Gelibolu Yarımadası'nda Deprem Duyarlılık Analizi. *The Journal Of Academic Social Science Studies*, 6(36): 0-179.

Sönmez, M. E. (2011). Türk Coğrafya Dergisi Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanlı Deprem Hasar Riski Analizi: Zeytinburnu (İstanbul) Örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*, 56: 11-22.

Tuğaç, Ç. (2019). Kentsel Dirençlilik Perspektifinden Yerel Yönetimlerin Görevleri ve Sorumlulukları. *İdeal Kent Dergisi*, 28(10): 984-1019.

TÜİK. (2022). <https://www.tuik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 01.06.2023.

USGS (2023) *Earthquake Magnitude, Energy Release, and Shaking Intensity | U.S. Geological Survey, U.S Geological Survey*. Available at: <https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/earthquake-magnitude-energy-release-and-shaking-intensity> (Erişim Tarihi: 12 Mart 2024).

EXTENDED SUMMARY:

Research Problem:

The aim of this study is to develop a method for identifying sub-regions with low urban resilience in Zeytinburnu district based on the physical components that make up the urban fabric. At the same time, it aims to identify efficient routes in regions with high vulnerability levels.

Research Questions:

The research questions that emerged from the study can be summarized as follows: What is resilience in the urban fabric and what are the components that ensure resilience? What is the place of geographic information systems in urban resilience? Which urban components need to be analyzed and how can the resilience of the urban fabric be determined? Why is it important to increase the resilience of the urban fabric? What should be done to enhance urban resilience?

Literature Review:

In the study conducted on the basis of the urban fabric, the study process was examined with the steps followed under three headings. In the first step, the impact of the concept of resilience, urban resilience and resilience in

the urban fabric on cities was examined. In the second step, the physical components that provide resilience in the urban fabric, which are more commonly used in the literature, were used. Open and green spaces, strategic buildings, transportation system and building criteria were used in the study. A comprehensive literature review was conducted by identifying the sub-criteria of the four physical components that exist in the literature. In the last stage, even if there are similar studies based on the study, the unique aspect of this study is to determine the routes that can reach the desired destination in the shortest way within the critical areas.

Methodology:

In order to measure the resilience of the urban fabric in Zeytinburnu district of Istanbul province, problems and objectives were identified and data was obtained as a result of a comprehensive literature review. As a result of the literature review, the physical components (open and green areas, transportation system, buildings, strategic buildings) that are more preferred in the urban fabric were used as criteria. According to the identified criteria, sub-criteria were created for each category. Geological structure, seismicity and fault lines of the study area were drawn from MTA Earth Sciences and Map Viewer website. The drawings were saved as raster and digitized by transferring them to ArcGIS program. Earth Pro was also used for the sub-parameters of the physical components used in the study. In order to perform spatial analysis of the sub-criteria with the latest data obtained from Zeytinburnu Municipality, these data were transferred to ArcGIS program. As a result of the digitization process, resilient areas were identified through network analysis. As a result of the analysis, zoning was created using the weighted overlapping method. In the study, non-resilient areas were identified as a result of overlapping analyses performed in the ArcGIS program. Accessibility analysis was performed for the identified non-resilient regions. The shortest and most efficient routes in terms of access to strategic points within the non-resilient regions of the accessibility analysis were determined by network analysis.

Results and Conclusions:

For sustainable urban life, the urban fabric must be resilient. The resilience of the urban fabric, which is one of the most important factors of urban resilience, should be able to quickly overcome the damage, especially during and after the disaster, and ensure the return of life to its previous state. For this purpose, the resilience of the urban fabric is of great importance. This study, which measures the resilience of the urban fabric, consists of two phases.

In the first step, the physical components that provide resilience in the urban fabric and the sub-criteria of the physical components were identified. The resilient regions identified separately according to four different physical components were scored and weight overlapping was performed, and the resilient regions of the district were identified. As a result of the identification of structurally resilient areas in the district, it was analyzed that these areas are generally urban transformation areas built in recent years, and at the same time, public housing areas constitute the most resilient areas of the district in terms of structural resilience. In determining the resilient axes in terms of transportation, the main routes and networks with intensive traffic were used, and it was determined that many of these networks constitute resilient roads. Open space and green space areas were analyzed and added to the ArcGIS platform, 200 and 400 meter radius access corridors were assigned to the added areas, and areas within these corridors were considered resilient in terms of open space.

The location and access to strategic buildings was also determined with 200 and 400 meter radius access, and areas within this access are considered resistant to access to strategic buildings.

In the second phase of the study, network analysis was used to determine the shortest and most efficient routes in terms of accessibility to strategic buildings and areas within the regions identified as non-resilient zones. While the identification of non-resilient zones is important for accelerating urban transformation activities and the need to build resilience in these areas, the most efficient transportation connections from points in the non-resilient zone to strategic buildings where transportation will be most difficult in a potential disaster are of critical importance to people living in these areas in the event of a disaster. Regions identified as weak in terms of resilience in the urban fabric are regions where action should be taken by urban planners and local administrators. It is recommended that the efficient roads identified in terms of access within the resilience weak

and critical areas should be presented to the local people and studies should be carried out to increase the efficiency level of the roads identified as weak in terms of accessibility.