Artvin Çoruh Üniversitesi
Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi
Doğal Afetler ve Çevre Dergisi

Artvin Çoruh University
Natural Hazards Application and Research Center
Journal of Natural Hazards and Environment

Araştırma Makalesi / Research Article, Doğ Afet Çev Derg, 2024; 10(2): 224-246, DOI: 10.21324/dacd.1383033

Kent Makroformunun Kentsel Dirençliliğe Etkisi: Düzce Örneği

Ecrin Kar[1], Selim Altuntaş[2], Hicran Hamza Çelikyay[3,*]

[1]*Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 81620, Düzce.*
[2]*Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ekoturizm Anabilim Dalı, 81620, Düzce.*
[3]*Düzce Üniversitesi, Akçakoca Bey Siyasal Bilgiler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, Düzce.*

Özet

Türkiye, tarihinde birçok yıkıcı deprem ile karşılaşmıştır. Türkiye'nin kuzey batısında bulunan Kuzey Anadolu Fay hattında yer alan Düzce ise, 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 tarihlerinde meydana gelen büyük iki deprem ile sarsılmıştır. Bu depremler ile yıkıma uğrayan kentte büyük ölçüde can kaybı ve maddi hasar meydana gelmiştir. Düzce'de 23 Kasım 2022 tarihinde gerçekleşen depremde ise az yoğunluklu maddi hasar oluşmuştur. Bu çalışmada, 1999 yılından 2023 yılına kadar olan süreçte mekânsal gelişim ve şehir imar planları bağlamında Düzce kenti incelenerek kent makro formu üzerinden kentsel dirençlilik değerlendirmesi yapılacaktır. Çalışmanın amacı, 1999 depremlerinden sonra uygulanan imar planlarının 2022 depremi sonrası kent üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması ve kentsel dirençliliğin ölçülmesidir. Kentsel dirençlilik analizi; Düzce kent özeğinin kurulduğu alandaki yapı stoku, arazi potansiyeli, maruz kaldığı depremler, kat yükseklikleri, nüfus yoğunlukları, açık yeşil alan kapasitesi, ulaşım ağı standartları, fay hattına yakınlık, zemin yapısı gibi kriterler çerçevesinde değerlendirilerek ArcGIS programında hazırlanmıştır. Sonuçta ise Düzce kent makro formunun düşük ve orta düzeyde dirençlilik gösterdiği ortaya konulmuştur. Çalışmanın sonuçları, Düzce kenti özelinde bu önlemlerin kritik önemini ortaya çıkarmaktadır. Analizler doğrultusunda kentin dirençliliğini arttıran politikaların geliştirilmesi ve uygulanması önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler
Düzce, Afet Politikaları, Deprem, Kent Morfolojisi, Kentsel Dirençlilik, Coğrafi Bilgi Sistemleri

The Effect of Urban Macroform on Urban Resilience: The Case of Düzce

Abstract

Türkiye has experienced many destructive earthquakes in its history. Düzce, located on the North Anatolian Fault line in the north-west of Türkiye, was shaken by two major earthquakes on August 17 and November 12, 1999. These earthquakes caused great loss of life and material damage in the city. The earthquake that occurred in Düzce on November 23, 2022 caused minor material damage. In this study, the city of Düzce will be analyzed in the context of spatial development and city development plans in the period from 1999 to 2023, and urban resilience assessment will be made through the city macro form. The aim of the study is to compare the effects of the zoning plans implemented after the 1999 earthquakes on the city after the 2022 earthquake and to measure urban resilience. Urban resilience analysis was prepared in ArcGIS software by evaluating the building stock, land potential, earthquakes, storey heights, population densities, open green area capacity, transportation network standards, proximity to fault lines, and soil structure in the area where Düzce city core was established. As a result, it was revealed that the urban macro form of Düzce shows low and medium level resilience. The results of the study reveal the critical importance of these measures for the city of Düzce. In line with the analyses, it is recommended to develop and implement policies that increase the resilience of the city.

Keywords
Düzce, Disaster Policies, Earthquake, Urban Morphology, Urban Resilience, Geographical Information Systems

1. Giriş

Türkiye'de kentleşme politikaları; ekonomik, demografik ve sosyo-mekansal değişimi beraberinde getirmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından 1927 yılında gerçekleştirilen ilk sayıma göre Türkiye nüfusunun %75'inin kırsal alanlarda, %24'ünün ise il veya ilçe merkezlerinde yaşadığı belirlenmiştir (Işık, 2005). Özellikle 1950'li yıllardan sonra nüfusun kentsel alanlarda yoğunlaştığı görülmüştür (Topaloğlu, 1980). TÜİK'in 2021 yılında belirlediği orana göre Türkiye'deki nüfusun %93.2'si kentlerde (il ve ilçe merkezlerinde) yaşamaktayken %6.8'i kırsal kesimde (belde ve köylerde) bulunmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2023). Dolayısıyla son yıllarda kentlerde yaşayan nüfusun ve kentleşme hızının bu denli artış göstermesi; afet risklerinden özellikle de depremlerden etkilenme veya hasar görebilirlik oranını da arttırmaktadır (Genç, 2007). Kentleşme; demografik, tarihsel, sosyo-kültürel, coğrafik, ekolojik, ekonomik ile politik sistemler çerçevesinde gerçekleşmekte ve nihayetinde yapılı bir çevre olarak karşımıza çıkmaktadır.

* Sorumlu Yazar: Tel: +90 (380) 6110380 Faks: +90 (380) 6112096
E-posta: ecrinkar@hotmail.com (Kar E), altuntas@hotmail.com (Altuntaş S)
hicrancelikyay@yahoo.com (Hamza Çelikyay H)

Gönderim Tarihi / Received : 30/10/2023
Kabul Tarihi / Accepted : 22/01/2024

Buna karşın kentleşmeye koşut olan kısıtlılıklar bulunmaktadır. Doğal süreçle veya beşerî faaliyetlerle meydana gelen bu kısıtlılıklar; hava kirliliği, iklim değişikliği, toprak kirliliği, ormanların azalması, su kirlenmesi, bitki ve hayvan türlerinin yok edilmesi, elektromanyetik kirlenme, gürültü kirliliği, görüntü kirliliği, savaş, soykırım, kentkırım, ekolojik kırım, deprem, sel, yangın, heyelan, çarpık kentleşme, atık kökenli kirlenme ve pandemiler şeklinde sıralanabilmekte, nihayetinde ise afetler başlığı altında toplanabilmektedir. Kentlerin karşılaştığı bu zorluklar kentsel dirençlilik, dirençli kent veya dirençli kentleşme olarak nitelendirilen yeni bir kavramın literatürde yer almasına öncülük etmiştir (Ersavaş Kavanoz, 2020).

Kentsel dirençlilik kavramı; afet riskinin azaltılması, insani yardım faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi ve kentlerin planlanması süreçlerine entegre edilerek yeniden gündeme gelmiştir. Bu bağlamda kentsel dirençlilik; bir kentteki tüm sistemlerin ve kentlilerin, "*yaşadıkları kronik stresler ile akut şoklar ne olursa olsun hayatta kalma, uyum sağlama ve gelişme kapasitesi"* olarak algılanmaktadır (Ergün Konukçu, 2020). Dirençli bir kent planlaması ise zorlukların üstesinden gelebilmeyi, mekâna entegre olabilmeyi, kapsayıcılığı, riskleri yönetebilmeyi ve ileriye dönük bir şekilde çözümler üretebilmeyi gerektirmektedir (Resilient Cities Network, 2023). Afetlerin nerede ve ne zaman meydana geleceği bilinemediği için kentlerin konumlandığı coğrafyada bulunan risklerin önceden tespit edilerek, "gelecekte benzer bir riskle karşı karşıya kalınması durumunda hazırlıklı olma süreci"; kentsel dirençliliğin temel taşını oluşturmaktadır (Bekler vd., 2022). Dolayısıyla afet zararlarını azaltıcı risk planlaması yapılarak; fiziksel, sosyal, çevresel ve ekonomik kayıpları en aza indirgeyici tedbirler alınarak kentlerin afetlere karşı kırılgan yapısı giderilebilmekte; böylece kentler dirençli hale getirilebilmektedir (Gerdan, 2021) Burada kentsel dirençliliğin afet öncesi yapılan planlamalar ile arttırılabileceğinin; doğru planlama ile kentlerin daha güvenli, sağlıklı ve yaşanabilir bir sistem üzerine kurulmasının önemi vurgulanmaktadır. Çünkü kentler belirli sistemler çerçevesinde planlanarak bir forma dönüştürülmektedir. Kentsel sistemlerin oluşturduğu bu form kent bilimde kent makroformu olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla her bir sistem birbiriyle uyum ve eşgüdüm içerisinde çalışan bir zincirin halkaları olarak nitelendirilebilmektedir. Nitekim "zincir en zayıf halkası kadar güçlüdür" prensibinden yola çıkarak, bir kent parçasında meydana gelen yıkım, hasar ve risk durumunun tüm kentsel sistemi etkileyebileceği söylenebilmektedir. Bu nedenle yapı-sokak ölçeğinden, kent ölçeğine kadar her düzeyde kentsel dirençlilik parametrelerine uygun planlamaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Kentsel dirençlilik tüm afetler için önemini ve geçerliliğini sürdürmektedir. Fakat dünyanın en önemli deprem kuşaklarından olan Alp-Himalaya kuşağında bulunan Türkiye için deprem özelinde dirençli kent planlaması öncelik arz etmektedir (Bikçe, 2017). Çünkü söz konusu tektonik konumu nedeniyle Türkiye topraklarının %96'sı deprem tehlikesiyle karşı karşıya kalmakta, nüfusunun ise %98'i deprem riskiyle yaşamaktadır (Bikçe, 2015; Taş, 2003). Bikçe (2016)'nın çalışmasında; 1900-2014 yılları arasında Türkiye'de gerçekleşen 180 tane depremde 96064 vatandaşın hayatını kaybettiği, 778759 binanın hasar gördüğü belirtilmektedir. Depremler bir doğal süreç olmasına karşın insanların habitatı olan kentlerde dolaylı olarak can kayıplarına sebep olmaktadır. Nitekim depreme dayanıksız kentleşmenin sonucu olarak yıkılan yapılar, demografik kayıpları beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte ekonomik kayıplara da neden olmaktadır. Kentlere ekonomik gelir sağlayan tesislerin, nüfus kapasitesini taşıyan konut stoğunun, ulaşım ile altyapıyı sağlayan karayollarının yer seçimlerinde özellikle diri faylar dikkate alınarak ve jeolojik nitelikler göz önünde bulundurularak kent formunun bu bağlamda şekillendirilmesi son derece önemlidir.

Çalışma kapsamında Düzce kenti örnekleminde dirençlilik analizi oluşturulmuştur. 1999 yılında meydana gelen iki büyük yıkıcı depremin ardından Düzce'de uygulanan kent planlama çalışmalarının, Kasım 2022 depremi sonrası kent üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması ve kentsel dirençliliğin ölçülmesi bu çalışmanın temel sınırını oluşturmaktadır. Bu çalışmayla deprem özelinde kentsel dirençliliğe ilişkin alınması gereken önlemlerin ve planlama çalışmalarının kritik önemi ortaya çıkarılmıştır. Analizler doğrultusunda kentin dirençliliğini arttıran politikaların geliştirilmesi ve uygulanması önerilmektedir. Çalışmada öncelikle temel kavramlar aktarılmakta ardından Düzce kentinin konumu ile çalışma alanı olarak belirlenen kentsel makroform sınırı tanımlanmaktadır. Daha sonra makroformun gelişmesinde etkili olan faktörlerin neler olduğu irdelenmektedir. Yöntem bölümünde kentsel makroformun dirençliliği bağlamında kaynak taramalarıyla elde edilen kriterlerin ve metodolojinin çerçevesi açıklanmaktadır. Bulgular bölümünde ArcGIS programında hazırlanmış olan analize göre; kentsel makroformun dirençlilik durumu ortaya konulmaktadır. Sonuçta ise kentsel dirençliliğin sağlanabilmesine yönelik önerilere yer verilmektedir.

2. Kentsel Dirençlilik ve Kent Makroformu

Çalışma deprem özelinde kentsel dirençlilik ve kent makroformu kavramlarını bütünsel olarak Düzce kenti örneğinde ele alacağından ilk olarak literatürde yer alan yayınlara genel olarak bir bakış gerçekleştirilmiştir. Kent makroformu, kentsel dirençlilik ve afetler çalışmalarını birlikte ele alan yayınlar taranmıştır. Tarama çalışması ağırlıklı olarak TR Dizin ULAKBİM ve WoS veri tabanı üzerinden son 5-7 yıllık süreci kapsayarak gerçekleştirilmiştir. Bu taramada deprem afeti odaklı çalışmalar taranmıştır. İklim krizi, gıda krizi, seller, pandemi odağında olan çalışmalar kapsam dışında bırakılmıştır. Taramada kent makroformu ve kentsel dirençlilik kavramlarının birlikte yer aldığı yayınlardan dönüş alınamamıştır. Bu nedenle, kentsel dirençlilik ve kentsel makroformun ayrı ayrı ele alındığı yayınlar tekrar taranmıştır. Bu tarama sonrası 2016-2023 yılları arası 12 yayın bulunmuştur. Yayınlar Tablo 1'de listelenmektedir.

Tablo 1: Afetler, deprem ve kent makroformu veya kentsel dirençlilik kavramları yayın listesi (http://www.trdizin.gov.tr)

Yıl	Çalışmanın Başlığı	Çalışmanın Konusu
2022	Kentsel Afetlerle Mücadelede 6306 Sayılı Kanun Kapsamındaki Kentsel Dönüşüm Uygulamalarının Türkiye Afet Durumu Üzerinden Okunması	Afetler ve kentsel planlama ilişkisi, Riskli alan tespitinde afetlerin mevcut risk analizleri ile 6306 sayılı kanun kapsamında riskli alan ilan edilen yerlerin ilişkisinin ortaya konulması
2022	Deprem Riskinin Kentsel Planlama Sürecine Etkisi: İpsala, Keşan ve Enez İlçeleri (Edirne) Örneği	Kent planlanmasında depremsellik durumu ve jeolojik veriler ilişkilendirilerek Edirne ili ve ilçeleri depremsellik açısından ele alınarak Sakınım planlaması çerçevesinde planların revizyonuna yönelik çözüm önerileri geliştirilmiştir.
2021	6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun Kapsamında Kentsel Dönüşüm Kolluğu	6306 sayılı Kanun Uygulama Yönetmeliği çerçevesinde güvenlik, esenlik, dirlik, sağlık ve kamusal estetik konuları Kentsel dönüşüm kolluğunun kısıtları ve sınırları
2021	Kentsel Planlama Açısından İl Afet Risk Azaltma Planlarının Değerlendirilmesi	"Risk yönetimi odaklı" afet yönetimi, afetlere dirençli kentlerin inşası, Sürdürülebilir Kentleşme ve Mekânsal Gelişme İlkelerinden biri risklerden arınmış, güvenli ve nitelikli yaşam çevrelerinin oluşturulması İl Afet Risk Azaltma Planları kentsel planlama açısından değerlendirilmiştir.
2021	İzmir Kent Yerleşiklerinin Temel Afet Bilgi ve Bilinç Düzeyinin Ölçülmesi	İzmir ili yerleşiklerinin afetler konusundaki temel bilgi ve bilinç düzeyinin ölçülmesi ve bu veriler ışığında kamu kurum ve kuruluşlarının yapacakları bölgesel afet planlarına sayısal veriler oluşturmaktır. Çalışma nitel araştırma ve nicel araştırma yöntemi metotlarına dayandırılmıştır.
2021	AHP-TOPSIS Bütünleşik Yaklaşımıyla Deprem Riski Tabanlı İstanbul İli Kentsel Dönüşüm Öncelik Sıralaması	İstanbul ilçe ve mahallelerin deprem riski baz alınarak kentsel dönüşüm önceliklerinin belirlenmesi için çok kriterli karar alma yöntemleri olan AHP ve TOPSIS metotlarının bütünleşik bir yaklaşımı kullanılmıştır.
2021	Afet Riskleri ile İlgili Kentsel Dayanıklılık Çalışmalarının Yöntemsel Olarak İncelenmesi	Afet riskleri ve dayanıklılık ilişkisi ele alınmış içerik analizi yapılarak, ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar irdelenmiştir. Topluluklar İçin Temel Dayanıklılık Göstergeleri (Baseline Resilience Indicators For Communities), Dayanıklı Kent Göstergeleri (Arup & Rockefeller Foundation) ve Kentler İçin Afete Dayanıklılık Puan Kartları (UNISDR The Disaster Resilience Scorecard For Cities) karşılaştırılmıştır.
2019	Afetler ve Kent Morfolojisine Etkileri; Düzce Örneği	Düzce kentinin mekânsal gelişimi gerek ekonomik gerekse planlama kararları ile afet sonrası değişen kent makro formu üzerinden incelenmiştir.
2018	Tarihi Kent Merkezlerinin Kırılganlığı ve Afet Yönetimi Üzerine Bir Değerlendirme: Ankara Saraçlar Sokağı Yangını Örneği	Çalışma, 21 Şubat 2012'de Ankara'nın tarihi kent merkezi Ulus'ta Saraçlar Sokak'ta meydana gelen yangın örneği üzerinden tarihi merkezlerindeki iş alanları için afet yönetim politikaları geliştirmeyi amaçlamaktadır.
2018	Kentsel Dönüşüm Kapsamında Çok Katlı Betonarme Bir Binanın Deprem Performansının Değerlendirilmesi	6306 Sayılı Kanun'da öngörülen esaslar ile kentsel dönüşüm projesi kapsamında incelenen betonarme bir binanın deprem performansı taşıyıcı elemanlarda elde edilen hasar durumlarına göre saptanmış ve binanın depreme dayanıklı olup olmadığı belirlenmiştir.
2017	İstanbul'un Kentsel Dönüşümü için Üretilen Binaların Deprem Güvenliklerinin Araştırılması	İstanbul'da kentsel dönüşüm kapsamında inşa edilen konut türü binaların taşıyıcı sistem modelinin deprem performansının araştırılması amaçlanmıştır.
2016	Kentsel Dirençliliğin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Analizi: Deprem ve İzmit Kenti	Deprem ve İzmit kenti örneği üzerinden kentlerin afete dirençliliğinin değerlendirilmesinde yöntemsel bir çerçeve sunulmaktadır. Kentsel donatılar; emniyetli açık alanlar, stratejik binalar, hayati altyapı ve erişim sistemi gibi dirençli kent bileşenleri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile analiz edilmiştir.

Listelenen yayınların 2021 yılında yoğunlaştığı görülmektedir. Yayınlarda afet olarak deprem üzerinden kentsel dirençlilik ve kentsel planlama ilişkisi irdelenmektedir. İstanbul, İzmir, İzmit, Ankara, Düzce, Bursa gibi kentleri alan çalışması olarak seçilmiştir. Çalışmalar olası bir deprem halinde mevcut durumdan yola çıkarak alınabilecek önlemleri ele alarak risk azaltım çalışmalarına odaklanmaktadır. Ulusal literatürde alan örneği olarak seçilen kentler perspektifinde kentsel dönüşüm, kırılganlık, kentsel afetler, afet yönetimi, kent planlama konuları ve ilgili mevzuatın ele alındığı görülmüştür.

WoS veri tabanında yapılan sorgu, 2016-2023 yılları arasında yayınlanan makaleler ile sınırlandırılmıştır. Mevcut sorgu dizgesine göre, tüm disiplinlerden 56 makale listelenmiştir. Ulusal dizinde olduğu gibi uluslararası dizinlerde de makalelerin 2022 ve 2021 yılları arsında yoğunlaştığı görülmüştür. Yayınların yer aldığı ilk beş alan Çevre Bilimleri, Yeşil Sürdürülebilir Enerji Teknolojileri, Yer Bilimleri Çoklu Disiplinleri, Su Kaynakları ve Meteoroloji Atmosfer Bilimleridir.

Diğer alanlar ise Coğrafya, Kentsel Çalışmalar, İnşaat Yapı Teknolojisi, Enerji Yakıtları, Çevre Mühendisliği, Ekoloji, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Mühendislik Multidisipliner Alanı, İşletme, Kamu Çevre İş Sağlığı, Şehir Bölge Planlama, Biyoçeşitliliğin Korunması, Bilgisayar Bilimleri Bilgi Sistemleri, İnşaat Mühendisliği, Mühendislik Jeolojisi olarak listelenmektedir. Bu alanlardan Tablo 2'ye aktarılan Kentsel Çalışmalar alanından 5, Şehir Bölge Planlama alanından ise 2 makale yer almaktadır.

Tablo 2: Afetler, deprem ve kent makroformu veya kentsel dirençlilik kavramları yayın listesi (https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search)

Yıl	Çalışmanın Başlığı	Çalışmanın Konusu
2018	Creating Urban Resilience Using Spatial Planning: The Case of Miyako City During the First Five Years After the Great East Japan Earthquake	Bu çalışma, Büyük Doğu Japonya Depremi ve Tsunamisi sonrasında Japonya'nın Miyako Şehrinde yaşanan deneyimlere dayanarak, yeniden inşa sürecinin kentsel dayanıklılık oluşturmak için nasıl kullanılabileceğini incelemektedir.
2018	Measuring Urban Resilience to Natural Disasters for Iranian Cities: Challenges and Key Concepts	Çalışma İran'da doğal afet durumunda kentsel dirençliliğe yönelik önlemleri kentsel tasarım bakış açısıyla analiz etmektir. Kentsel risklerin azaltılması için kullanılan İran'daki kentsel düzenlemeler, son zamanlarda dirençliliğin sağlanması için uygulanmaktadır.
2018	Considerations About Urban Disaster Resilience and Security-Two Concepts in Tandem?	Kentsel alanlar ve dirençli şehirler hem niceliksel hem de niteliksel değerlendirmelerde kullanılan dirençliliğin ana bileşenleri analiz edilmiştir. Dirençli bir şehrin nasıl inşa edilebileceği ve planlanabileceğine dair içgörüler, akıllı şehirler ve kritik altyapı gibi sadece mevcut önlemleri ve sürdürülebilirliğe olan ilgiyi tamamlamakla kalmayıp aynı zamanda inovasyon için teşvikler de oluşturan unsurlar sentezlenmiştir.
2019	Urban Resilience and Post-Disaster Reconstruction. Evidences from Mexico and France	Çalışma, dirençliliği afet sonrası yeniden yapılanma aşamasıyla ilişkilendirmektedir. Yeniden yapılanma, afet risk döngüsünün bir aşamasıdır ve bu aşamada afet riskini azaltma fırsatı mevcuttur. Dünya Savaşı'ndan sonraki Fransa'nın yeniden yapılanması ve 1985 depremlerinden sonra Meksika'nın yeniden inşası karşılaştırılmıştır.
2020	Building urban and infrastructure resilience through connectivity: An institutional perspective on disaster risk management in Christchurch, New Zealand	2011 yılında bir dizi yıkıcı depremin yaşandığı Büyük Christchurch metropolitan alanı üzerine yapılan analiz, bu sonucun dayanıklılığın yönetişimindeki belirsizlikleri ve kurumsal karmaşıklıkları yeterince kabul etmediğini göstermektedir.
2021	Improving Urban Resilience to Rainstorm Disasters: A Comparative Case Study of Beijing	Çalışmada, kentsel dirençlilik ve kentin sürdürülebilirliği ilişkisi ele alınmıştır. Pekin kentinde karşılaştırmalı bir vaka çalışması gerçekleştirilmiştir. Pekin, diğer şehirlerin yağmur-fırtına afetlerine karşı kentsel dirençlilik geliştirmeleri için rehberlik sağlayan bir örnek bulunmuştur.
2022	A framework for using the concept of urban resilience in responding to climate-related disasters	Bu makale, dayanıklılığı kavramsallaştırmak ve operasyonel hale getirmek için kentsel dayanıklılığın boyutlarını araştırmakta ve iki Avustralya örneğini kullanarak teori ve uygulamayı birbirine bağlamaktadır.

Çalışmalarda kentsel dirençlilik, afet yönetimi, risk azaltımı gibi konular Çin/Pekin, Yeni Zelanda/Christchurch, Japonya/Miyako şehirleri ile Fransa, Meksika, İran örnekleri üzerinden işlenmektedir. Yayınlarda dirençlilik, aynı zamanda planlama, çevre politikaları ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri bağlamında önemli bir kavram olarak yer almaktadır. Çalışmalar kentsel dirençlilikteki ana hedefin, doğal sistemin bir parçası olan afetlerin kentsel gelişme süreçlerine olan etkisinin kontrol edilmesi olduğunu vurgulamaktadır. Çünkü kentsel gelişme/kentleşme süreçleri; artan kentsel zemin, gelişen kent mekanları, şekillenen kent makroformu, yoğunlaşan nüfus yapısı ile ekonomik yatırımlar anlamına gelmekte ve tüm bu yapılaşma koşullarına paralel olan risk faktörünü (afetlere karşı kırılganlık) de beraberinde getirmektedir. 17. yüzyılda Francis Bacon tarafından bilimsel bir terim olarak ilk kez kullanılan dirençlilik (resilience) kavramı (European Chemical Society, 2023; Alexander, 2013), 1970'li yıllarda ekoloji alanındaki 'bir ekolojik sistemin kendi kendini düzenleme veya uyum sağlama yeteneğinin ancak sistemdeki dirençlilikle mümkün olduğu' (Holling, 1973) iddiasıyla birlikte ön plana çıkmıştır. Daha sonraki çalışmalarda ise kentsel alanlar dirençlilik yönüyle ele alınmıştır (Harrison & Williams, 2016). Kentsel dirençlilik kavramı aslında yeni bir kentsel sistem anlayışı olmamakla birlikte; var olan sistemin dayanıklılığını, sürdürülebilirlik ilkeleriyle paralelde ilerletmeyi amaçlamaktadır. Fakat sürdürülebilirlikten farklı olarak; zarar ve çeşitli tehdit durumları karşısında, kentsel sistemlerin, istenen işlevleri sürdürme veya hızla eski durumuna geri dönme, değişime uyum sağlama yeteneğini vurgulamaktadır (Meerow vd., 2016). Kavramın ekoloji, mühendislik, antropoloji, psikoloji, sosyoloji ve yer bilimleri gibi birçok disiplin ile ilişkilendirildiği; çoğunlukla ise afet riskini azaltma, insani yardım ve kent planlaması süreçlerinde kullanıldığı görülmektedir. Kentleşme tarihi göz önüne alındığında antik çağlardan bugüne kentlerin birçok afet ile karşı karşıya kaldığı görülmektedir.

Bugünün kentlerine bakıldığında ise artan afetlere rağmen kentlerin neredeyse ilk yapılan kent planlarından miras kalan temel form ve fonksiyon özellikleriyle afetlere karşı ayakta kalmaya çabaladıkları görülmektedir. Geçmiş dönem kent planlarının ve bağlı fonksiyonlarının artan afetler veya karşılaşılan riskler karşısında güncellenmemesi ve güçlendirilmemesi kentleri zayıflatmakta ve kırılganlaştırmaktadır. Kentsel dirençlilik parametreleri bu noktada risklere karşı dayanıklı bir kent oluşturulmasına yönelik çözüm sunabilmektedir. Nitekim dirençlilik ve yapısal hassasiyet arasında güçlü bir bağ olduğu, dolayısıyla kentlerin yapısal özelliklerindeki ya da kapasitelerindeki kırılganlığın, dirençlilik düzeyinin belirlenmesinde etkili olduğu söylenebilmektedir (Vona vd., 2016; Tuğaç, 2019). Kentleşmeye etki eden riskleri yönetmek için gelecekteki belirsizlikleri ve değişimi odağına alan kentsel dirençlilik bileşenleri (Resilient Cities Network, 2023) Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3: Kentsel direnç bileşenleri (Rockefeller Foundation, 2015; OECDiLibrary, 2022)

Süreç	**Kapasite**	**Açıklama**
Önlem Hazırlığı	Sağlamlık	Sistem, hasar ya da işlev kaybı olmadan şokları absorbe edebilir.
	Yedeklilik (tedarikli)	Sistem, beklenmeyen ihtiyaçları, kesintileri ve talepteki artışları uygun maliyetle karşılayabilecek yedek kapasiteye sahiptir.
Müdahale Kurtarma Sonuç Odaklı	Esnek	Sistem, değişen koşullara yanıt olarak uyum sağlayabilir, gelişebilir ve değişebilir.
	Beceriklilik	Kişiler ve kurumlar, mevcut kaynaklarla kritik ihtiyaçları karşılamanın farklı yollarını hızla bulabilmektedir
Birlikte İnşa Etme	Entegrasyon ve Uyum	Karar verici ve yatırımcı sistemler arasında tutarlılığı sağlayabilir. Her ölçekte bütüncül ve hızlı bir şekilde afet risklerini bertaraf ederek güncel duruma adapte olabilir.
	Kapsayıcı	Sistem, farklı bakış açılarını bir araya getirmek için dayanıklılık oluşturma sürecinde farklı aktörlerin geniş çaplı istişaresini ve katılımını teşvik eder
	Yansıtıcılık	Sistem, adaptasyonu ve değişimi sağlayacak gelecekteki karar verme sürecini bilgilendirmek için geçmiş deneyimleri inceleyebilir ve sistematik olarak öğrenebilir

Dirençli bir kentin afet yönetimi açısından büyük bir avantaj sağlayacağı, afetlere karşı dayanıklı yapılar ve altyapı sistemlerine sahip olması, afet durumunda hızlı bir şekilde toparlanabilir ve sürdürülebilir olması, toplumun güvenliğini sağlayabilmesi beklenmektedir (Akbaş, 2023). Bu bağlamda Dünya Bankası tarafından hazırlanan *Dirençli Kentler İnşa Etmek: İlkeler, Araçlar ve Uygulamalar (Building Urban Resilience Principles, Tools, and Practice)* adlı raporda; kentleşme süreçleriyle birlikte gelişen kent formunun risklere karşı dayanıklılık oluşturacak şekilde yönetilmesi gerektiği vurgulanmış; kent merkezlerinin yeniden geliştirilmesi, plansız gelişmenin kontrol edilmesi, afetlere hazırlık bağlamında özellikle deprem temelli arazi kullanım planlarının geliştirilmesi gerekçeleri ortaya konmuştur (World Bank, 2013). Rapordan hareketle kentsel dirençliliğin sağlanabilmesi için kentsel yapılı çevrenin dirençlilik bileşenlerine göre planlanması gerektiği söylenebilmektedir.

Kentsel yapılı çevrenin bütünü ise kentin makroformunu oluşturmaktadır. Dolayısıyla kent makroformunun dirençli bir sisteme dönüştürülmesi önem taşımaktadır. Fusco ve Venerandi (2020)'ye göre kent makroformunun dirençliliği; kentin fiziksel formunun ağır müdahalelere (yüksek miktarda ekonomik destek, kentsel dönüşüm vb.) gerek duymadan risk sürecine adapte olmayı sağlamaktadır. Bu da ancak dirençlilik bileşenlerinin kente ve kent makroformunun gelişmesine etki eden faktörlere entegre edildiği sürece mümkün kılınmaktadır. Diğer yandan, günümüzdeki kentlerin büyük ölçekli yığılma alanlarına dönüştüğü ve kentsel yığılmalardaki genellikle parçalı yönetişim yapıları göz önünde bulundurulduğunda afet yönetiminin ve dirençli kent planlamasının zorluğuna dikkat çekilmektedir (İrdem & Mert, 2023). Bu doğrultuda, afet risk yönetimi alanındaki güncel tartışmalarda; kurumların, aktörlerin kurumsal ve bölgesel sınırlar arasında daha iyi koordine edilmesi çağrısında bulunulmakta, nihayetinde kentsel alanların direncini artıracağı savunulmaktadır (Tuğaç, 2019; Ersavaş Kavanoz, 2021).

Kurumlar farklı kurum ve kuruluşların etkileşimini şekillendirdiğinden, kentsel dirençlilik üzerine yapılan akademik tartışmaların kurumsal reform süreçlerine daha fazla vurgu yapması ve dirençli kentler için kurum inşasının siyasi boyutunu vurgulaması gerektiği öne sürülmektedir (Öztürk & Demirel, 2021). Farklı kent ve bölgeleri ele alan çalışmalar incelendiğinde kendine özgü kısıtları, güçlü yönleri, amaç ve sonuçları görülmüştür. Literatürde yer alan çalışmalar gerek izledikleri metodoloji gerekse özgün yönleri, bulgu ve sonuçları ile değerlendirilerek Düzce kentini odağa alan bu çalışmanın geliştirilmesinde yol gösterici ve belirleyici olarak kabul edilmiştir.

3. Çalışma Alanı

3.1. Kentsel Makroform Analizi

Düzce İli Türkiye'nin kuzeybatısında ve 1. derece deprem bölgesinde bulunmaktadır. Düzey-1 İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırmasına göre ise TR 4 Doğu Marmara Bölgesinde yer alan bir ova yerleşimidir (Afet ve Acil Durum Başkanlığı, 2018; Düzce Belediyesi, 2022). Şekil 1'de Düzce İlinin ve çalışma alanının konumuna yer verilmiştir.



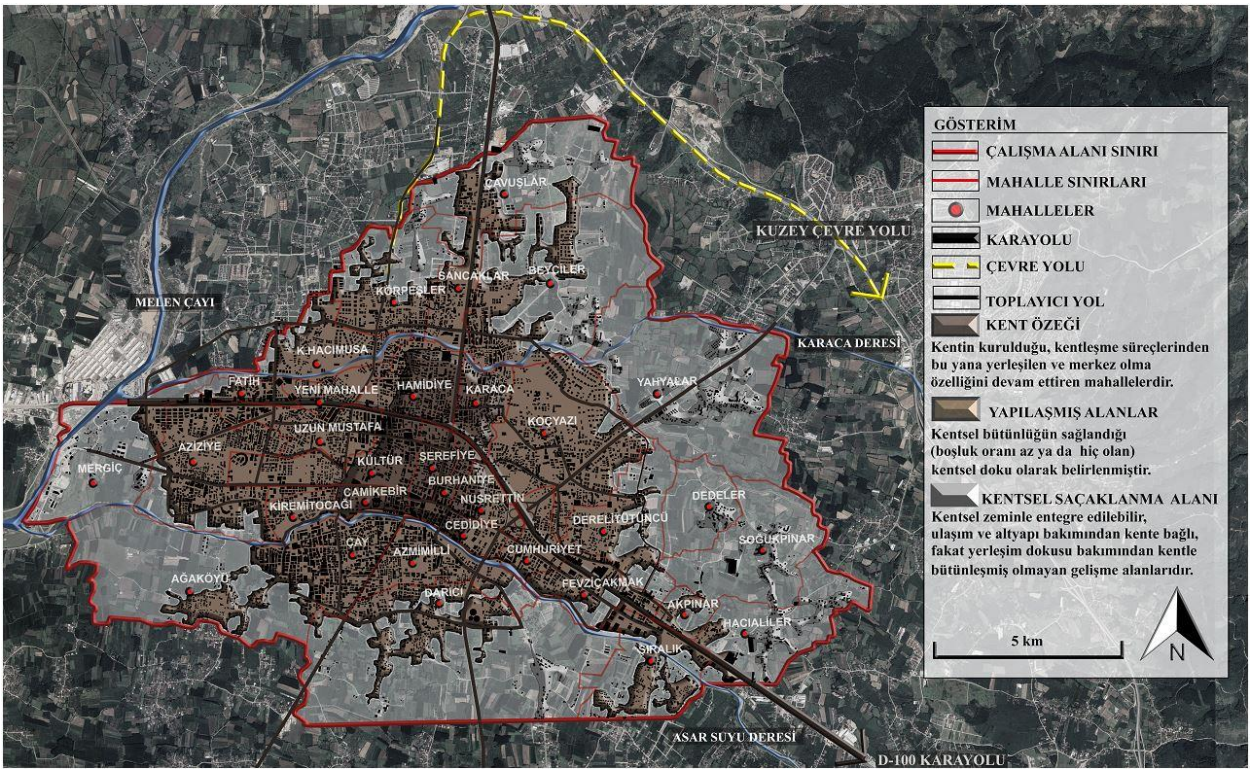
Şekil 1: Çalışma alanının konumu (Afet ve Acil Durum Başkanlığı, 2018)

Kentsel işleyişleri ve gündelik faaliyetleri durduran, sekteye uğratan deprem afeti özelinde; kentsel dirençliliğin belirlenebilmesi bakımından makroform sınırları önem taşımaktadır. Kentsel makroformun, form kavramının tanımından yola çıkılarak, kentin dış çizgileri itibariyle kentin görünümüne işaret ettiği söylenebilmektedir (Tekkanat & Türkmen, 2018). Dolayısıyla kentin makroformu; kenti oluşturan işlevsel organları, ulaşım sisteminin bütüncül olarak yoğunlaştığı yapılaşmış alanları ve kenti kırsaldan ayıran (idari sınırlar, doğal eşikler vb.) sınırları kapsamaktadır (Naryaprağı & Polat, 2020).

Çalışma alanı, TÜİK Bölgesel Göstergelere göre il belediyesi sınırları içerisinde kalan ve kentin merkezini oluşturan alan (Türkiye İstatistik Kurumu, 2004) olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda Düzce'de kent merkezini oluşturan 33 mahallenin idari sınırları göz önüne alınarak kentsel makroform sınırı belirlenmiş ve kent makroformu analizi oluşturulmuştur. Düzce'nin kentleşme süreçleri dikkate alındığında makroform sınırının; kent özeği, yerleşik/yapılaşmış alan ve özek çevresinde büyüyen kentsel saçaklanma alanından oluştuğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda Düzce kent çekirdeği ya da özeği: Cumhuriyet Döneminden itibaren yapılaşmaların yoğunlaştığı, kentin en eski mahallelerinden olan Şerefiye, Burhaniye, Nusrettin, Cedidiye, Camikebir, Kültür, Hamidiye ve Karaca mahallelerinin oluşturduğu yerleşik alan olarak tanımlanabilmektedir (Ergün, 2004).

Yapılaşmış alan kentsel zemin bakımından bütünlüğün sağlandığı, yol otopark gibi asfalt yüzeylerin, ticaret, konut, sanayi ve hizmet alanları, rekreasyon alanları gibi yapılaşma örüntülerinin kesintiye uğramadığı ve boşluk oranının az ya da hiç olduğu alana işaret etmektedir (OECDiLibrary, 2023). Kentsel saçaklanma alanı ise kent özeğiyle fiziki-mekansal anlamda yakından etkileşim halinde olan, çevreye doğru düşük yoğunlukta, arada boşluklar bulunan sıçramalı bir gelişme gösteren (Öncel & Meşhur, 2021); kır ile kent arasında kalan *gri geçiş bölgeleri* (Nerse & Türk, 2017) olarak da tanımlanabilen, makroformun belirleyicisi olarak nitelendirilen mahallelerden oluşmaktadır. Tanımlamaya göre bu alanı Mergiç, Ağaköyü, Darıcı, Şıralık, Hacıaliler, Soğukpınar, Dedeler, Yahyalar, Beyciler, Çavuşlar, Körpeşler, Karahacımusa ve Fatih mahallelerinin mahalli sınırlarını oluşturmaktadır (Gültekin vd., 2017). Şekil 2'de çalışma alanına ilişkin kentsel makroform analizi yer almaktadır.

Düzce kentinin morfolojik yapısının iç çeper, orta çeper ve dış çeperden oluştuğu; yapılaşmalar arttıkça ve kent mekânsal bağlamda geliştikçe iç çeper ile orta çeperin kent merkeziyle bütünleştiği söylenmekte; iç çeper için Karaca ile Asar derelerinin; dış çeper için ise Melen Çayının sınırlayıcı doğal eşik olduğu belirtilmektedir (Şenik & Uzun, 2021).



Şekil 2: Düzce kent merkezi kentsel makroform analizi (Ergün, 2004; Gültekin vd., 2017; Şenik & Uzun, 2021'den yararlanılarak oluşturulmuştur)

3.2. Düzce'nin Kentsel Makroformunun Gelişmesinde Etkili Olan Faktörler

Kentlerin gelişmesinde doğal ve beşeri faktörler etkilidir (Sezik, 2021). Kent formunun; jeolojik, klimatik, topografik eşikler olmak üzere doğal (Suri, 2018) ve yapay sınırlayıcılar (idari sınırlar), arazi kullanım biçimleri, ulaşım kararları, nüfus yoğunluğu (Akay, 2019); deprem, sel, heyelan, yangın gibi çeşitli afetler ya da riskler bağlamında değiştirilerek geliştirildiği bilinmektedir (Koç & Kubat, 2018; Levi & Genç, 2018; Özçevik vd., 2018). Bununla birlikte söz konusu faktörler; kentsel gelişmeye pozitif (tetikleyen) ve negatif (engelleyen) yönde etki edebilmektedir. Başta ulaşım ve altyapı kentsel gelişmeyi tetikleyerek pozitif yönde katkı sağlarken; çoğu zaman engebeli araziler, göller, akarsular ve diğer gelişmeye uygun olmayan alanlar (riskli alanlar) negatif yönde etki oluşturmaktadır (Aydın, 2015). Çalışma alanı kapsamında Düzce'nin kentleşmesinde veya kent morfolojisinin biçimlenmesinde öncül olan doğal ve beşeri faktörler, pozitif ve negatif yönlü etkilerine göre Tablo 4'te sınıflandırılmıştır.

Tablo 4: Eşik analizi

Faktörler/Eşikler		Alt Faktörler	Kent Makroformunun Gelişmesine Etkisi	
			Negatif	Pozitif
Doğal Faktörler	Depremsellik	Litolojik Yapı	+	
		Diri Faylar	+	
	Arazi Kullanım Potansiyeli	Ormanlık Alan	+	
		Akarsu	+	
		Tarımsal Alan	+	
Beşeri Faktörler		Tarihsel Yerleşim		+
		Ulaşım Sistemi		+
		İmar Planları		+

Düzce İl Gelişme Planı ve Düzce İli 1/50.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı'na Yönelik Stratejik Çevresel Değerlendirme İşi Taslak Kapsam Belirleme Raporu çerçevesinde kentin doğal ve yapılı çevre özelliklerinin kentsel gelişmeye etkileri değerlendirilerek; tarihsel yerleşim sürecinin (Demir, 2004), ulaşım sisteminin ve özellikle

depremsellik sebebiyle uygulanan imar planlarının kentleşmeyi tetikleyen faktörler olduğu; diri fay hatlarının, litolojik yapının ve toprak kabiliyetinin ise kentsel gelişme için kısıtlılık oluşturduğu sonucuna varılmıştır (Tatar, 2005; Düzce Belediyesi, 2022). Söz konusu doğal ve beşeri faktörler alt başlıklar halinde açıklanarak kent makroformunun kentleşme sürecindeki değişim ve dönüşümlerine açıklık getirilmek amaçlanmaktadır.

3.2.1. Düzce Kentinin Tarihsel Yerleşim Süreci

Düzce kenti tarihsel süreçte pek çok uygarlığa ev sahipliği yapmıştır. Milat öncesi dönemlerdeki yerleşim yeri; bugünkü kent merkezinin kuzeyinde bulunan, M.Ö. 3. yüzyıldan M.S. 1323 yılına kadar Romalıların hüküm sürdüğü Prusias Ad Hypium adıyla anılan, günümüzde I. Derece Arkeolojik Sit Alanı statüsünde bulunan yerleşim alanına işaret etmektedir (Düzce Belediyesi, 2023; Dikmen & Toruk, 2017). Bitinyalılar Döneminde günümüz Düzce Ovasının; taşınmış alüvyal toprakların bulunduğu ve taban suyu oldukça yüksek su havzası niteliğinde bir alan olduğu (Demir, 2004); Romalılar Döneminde ise ıslah edilerek tarım için elverişli hale getirildiği bilinmektedir (Düzce Valiliği, 2023). Düzce Ovasının geçmişteki uygarlıklar tarafından tarımsal faaliyetlerin yürütüldüğü alan olarak kullanıldığı söylenebilmektedir.

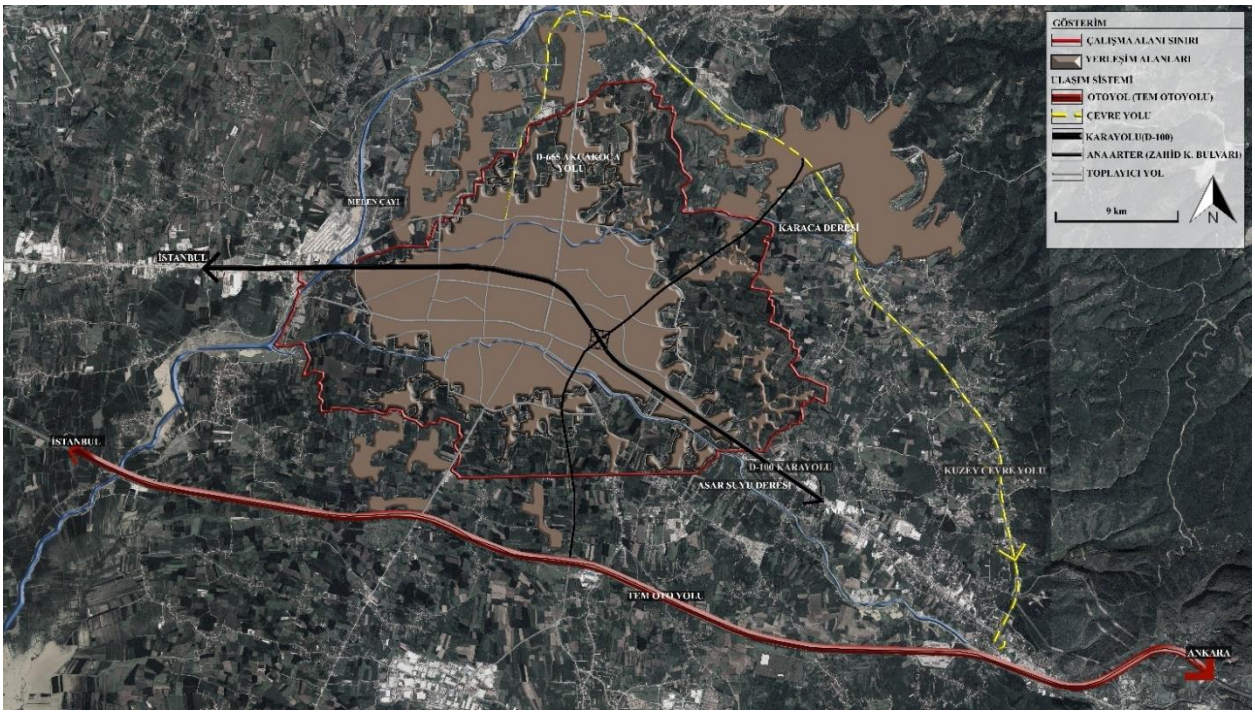
Şehir 1323'te Osmanlı Devleti tarafından fethedilmiş ve kentin merkezi 14. yüzyılın ortalarına kadar Konuralp (Prusias) adıyla anılan yerleşim alanında kurulmuştur. 14. yüzyıl ile 1870 yılına kadar günümüz Düzce Ovasına görece daha yakın olan Üsküp yerleşim merkezi haline gelmiştir. Kent merkezinin güncel durumdaki alana yönelmesi ise 1888-1891 yılları arasında yapılan çalışmalarla Cedidiye, Şerefiye, Nusretiye gibi yeni mahallelerin kurularak günümüz Düzce merkez yerleşimine kasaba kimliği kazandırılmasıyla olmuştur (Demir, 2004).

Cumhuriyet Döneminde gerçekleştirilen ulusal ana ulaşım planı kararları (D-100 Karayolunun Düzce'ye bağlanması), tarım entegre sanayi faaliyetlerinin yoğunlaşması, hızla geliştirilen büyük kentlerin göç hareketlerini tetiklemesi, nüfus yoğunluğunun ve yapılaşmaların artması gibi faktörler Düzce'nin süreç içerisine Bolu ilinin en yoğun nüfuslu vilayeti haline gelmesini sağlamıştır (Demir, 2004; Özçelik, 2013). Göç hareketlerinin ve ulaşım olanaklarının artması; merkez yerleşiminde yeni ulaşım bağlantılarının oluşturulmasını ve Camikebir, Burhaniye, Çay, Hamidiye, Dereli gibi yeni mahallelerin kurulmasını sağlamıştır (Konukçu, 1984). Nitekim Düzce, Ankara ve İstanbul büyük kentleri arasında yer alan alt bölge olarak ulaşım, nüfus ve sektörel dinamikler çerçevesinde kentleşmiştir (Kutal, 2021). Düzce kenti, Bolu'ya ve çevre vilayetlere kıyasla daha yüksek nüfus yoğunluğuna ve yapılaşma faaliyetlerine sahip olmasına karşın yaklaşık 129 yıl boyunca Bolu iline bağlı vilayet statüsünde kalmıştır (Kesim, 1996; Özçelik, 2013). 1999 yılında gerçekleşen deprem sebebiyle Düzce Resmi Gazetede yayımlanan KHK ile il statüsüne geçirilmiştir (Özçelik, 2013; Düzce Valiliği, 2023). Düzce'nin kent makroformunun şekillenmesindeki ilk etkilerin; tarihsel geçmişindeki devletlerin yönetim politikaları, yerleşim merkezi olarak seçtikleri yerler ve mekana yükledikleri işlevler (tarım alanı, konut alanı, cephe, tören alanı vb.) olduğu anlaşılmaktadır.

3.2.2. Ulaşım

1950'li yıllarda başlayan hızlı kentleşme ulusal kalkınma planlarıyla gerçekleştirilen ülke ve bölge düzeylerindeki ulaşım sistemi çözümlemelerini beraberinde getirmiştir. Düzce'nin kentleşmesinde önemli bir etkiye sahip olan, özellikle İstanbul ve Ankara göz önünde bulundurularak inşa edilen D-100 karayolu 1930'lu yıllarda "Londra Asfaltı" adıyla bir turizm aksı olarak düşünülmüş, 1950'li yıllarda ise kentleşmeyi ve bölgesel kalkınmayı tetikleyen ulaşım koridoru olarak kalkınma planlarında yer almıştır (Üngür, 2017). Böylece Ankara ve İstanbul büyük kentleri arasında yer alan Düzce'nin zamanla geçiş güzergahı boyunca yapılaşması tetiklenmiştir.

D-100 Karayolu kent merkezinin Konuralp yöresinden Düzce Ovasına taşınmasında önemli bir etken olmuştur. 1992 yılında ise TEM (Trans-European North-South Motorway) Otoyolu bağlantısının Düzce'nin güneyinden geçirilmesiyle birlikte otoyoldan beslenen ve kente erişimi sağlayan yeni ulaşım bağlantıları planlanmıştır. Düzenlemeler sonucunda Düzce Ovası'nda yer alan kent merkezinin makroform yönü güney yönlü olarak gelişmiştir (Kaya, 2019). 1994 yılında Düzce Merkez ile Akçakoca ilçesini bağlayan D-655 Karayolunun ulaşıma açılması ile kent merkezi, açılan yeni karayolu boyunca saçaklanarak kuzey yönlü gelişmiştir. Doğu-Batı yönlü erişimi sağlayan D-100 Karayolu boyunca ise hem lineer formda hem de yağ lekesi şeklinde kentin makro-formu biçimlenmiştir (Özalp & Arslan, 2020; Kaya, 2019). Şekil 3'de Düzce kent merkezi ve yakın çevresine ilişkin ulaşım sistemi görülmektedir.

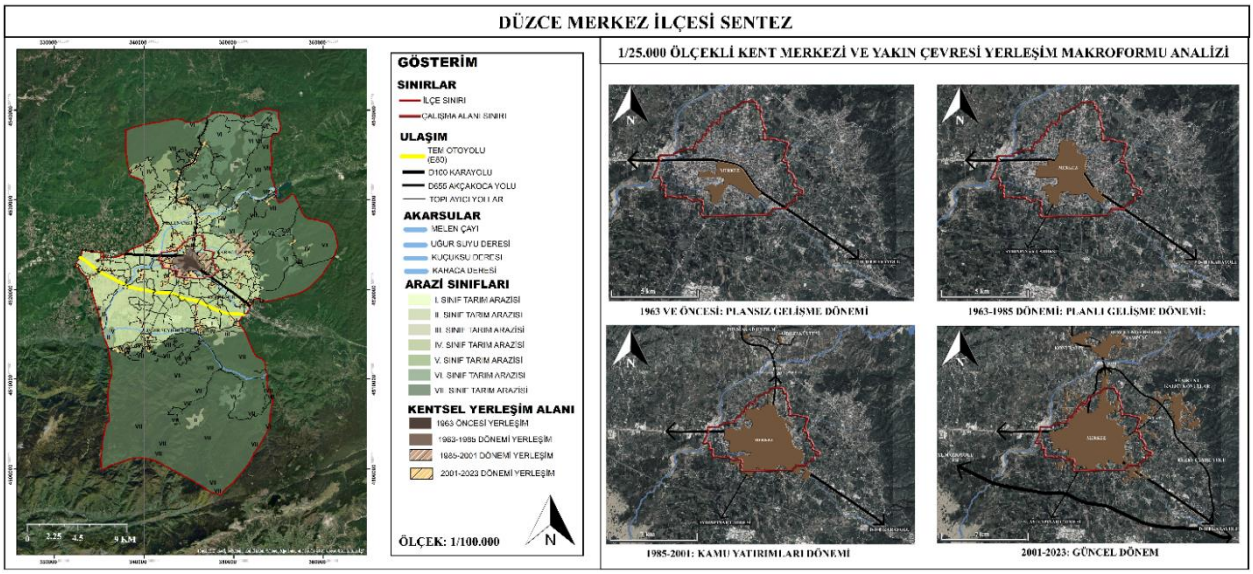


Şekil 3: Düzce kent merkezi ve yakın çevresi ulaşım sistemi analizi

Haritada yerleşim alanlarının ulaşım koridorlarına paralel olarak geliştiği görülmekte; dolayısıyla ulaşım sistemine ilişkin kararların kent makroformunun biçimlenmesinde pozitif yönlü bir etkisinin olduğu söylenebilmektedir.

3.2.3. Arazi Kullanım Potansiyeli

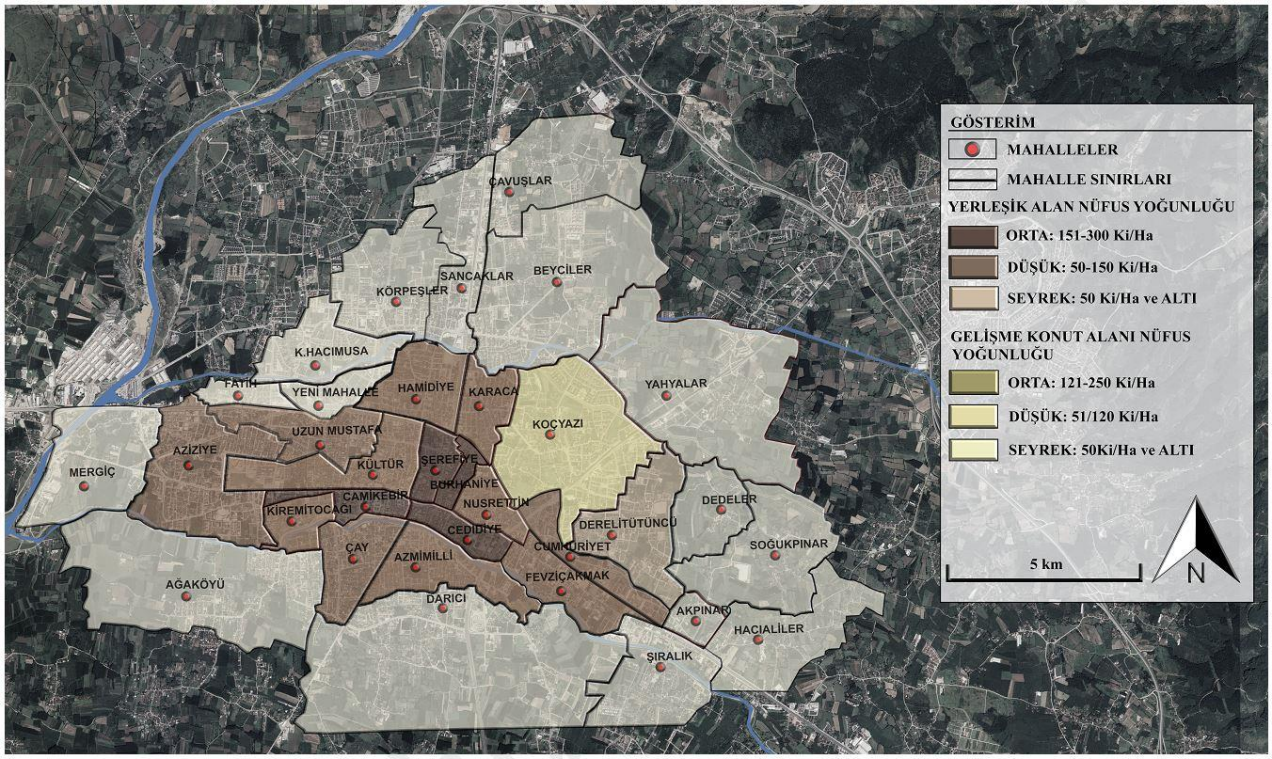
Düzce'nin kentsel makroformunun gelişmesinde doğal faktörler kapsamında tarımsal alanlar, ormanlık alanlar ve sulak alanlar etkili olmaktadır. Düzce merkez yerleşiminde bulunan akarsular (Asar Deresi, Melen Akarsuyu, Karaca Deresi) bölgeyi su havzası ve verimli tarımsal alan durumuna getirmektedir (Özaslan vd., 2001). Doğal faktörler çoğu zaman kentsel gelişme için eşik olsa da kentleşme eğilimlerinin doğal faktörler üzerinde baskı oluşturduğu da bir gerçektir. Şekil 4'te Düzce Merkez İlçesi sentez haritası yer almaktadır.



Şekil 4: Düzce merkez ilçesi sentez

Haritaya göre, Düzce merkez yerleşimi 1. sınıf verimli tarımsal arazi üzerinde yer almaktadır (T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2018). Düzce Ovası 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nun 14. Maddesine göre Tarımsal Sit Alanı olarak belirlenmiştir (T.C. Resmi Gazete, 2016).

Sentezde görüldüğü üzere; kentsel yerleşim alanının tarımsal nitelikteki alanları tahrip ederek ana ulaşım planlaması doğrultusunda, sosyo-mekansal ve demografik bağlamda gelişme eğilimi gösterdiği sonucuna varılmaktadır. Kent; 1967 ve öncesi dönemde 367 hektar alanda bulunan kırsal bir yerleşim yeriyken, 1974'te mahalle sayısı 12'ye çıkartılarak 712 hektara ulaştırılmış (Tuncel & Yıldız, 2020), güncel durumda ise uygulanan imar planlarıyla birlikte 2863 hektar yapılaşmış alanda konumlanan bir kentsel mekana dönüştürülmüştür. Buna ek olarak özellikle son 25 yılda kentleşme hızının diğer dönemlere oranla daha hızlı gerçekleştiği söylenebilmektedir. Bunda ise jeolojik bir kırılma noktası olarak yer edinen 1999 depremlerinin büyük ölçüde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Kent makroformu, nüfus artışına bağlı olarak yapılaşma süreciyle birlikte gelişmektedir. Dolayısıyla makroformun gelişmesine paralel olarak nüfus yoğunluklarında da değişimler meydana gelmektedir. Çalışma kapsamında 1999 ve 2022 yıllarına ait nüfus yoğunlukları karşılaştırılarak kent makroformunun mekânsal ve demografik değişimleri birlikte değerlendirilecektir. Şekil 5'te Düzce Merkez mahallelerinin 1999 yılına ait nüfus yoğunlukları analizi yer almaktadır.



Şekil 5: 1999 Yılı Düzce merkez mahallelerine göre nüfus yoğunluğu haritası (Ergün, 2004'ten uyarlanmıştır)

1999 yılına ait mahalle nüfus yoğunlukları Hamidiye, Karaca, Kültür, Nusrettin, Aziziye, Kiremitocağı, Çay, Uzun Mustafa, Azmimilli, Cumhuriyet ile Fevzi Çakmak mahallelerinin kentin merkezinde bulunan yerleşik konut alanları olduğu ve 50-150 kişi/ha olmak üzere düşük yoğunlukta nüfus kapasitesini barındırdığı görülmektedir. Kent merkezinde kurulan ilk mahallelerden olan Camikebir (164 ki/ha), Burhaniye (160 ki/ha), Şerefiye (156 ki/ha), Cedidiye (156 ki/ha) mahalleleri ise 151-300 ki/ha olmak üzere orta yoğunluk aralığına karşılık gelmektedir. Depremin ardından ise Koçyazı, ve Derelitütüncü mahallelerinin seyrek nüfus yoğunluğundan 121-250 kişi/ha olmak üzere düşük yoğunluklu gelişme konut alanı haline geldikleri bilinmektedir (Ergün, 2004).

2022 yılına ait Düzce merkez mahalleleri nüfus yoğunluğu analizi için Aralık 2021 tarihli TÜİK adrese dayalı nüfus verilerinden yararlanılmıştır. Düzce iliyle ilgili yapılan çalışmalarda mahalle sınırlarının biçimsel olarak farklılaştığı gözlemlenmiştir. Çalışma kapsamında mahalle sınırları ATLAS Basic Uygulamasından (TKGM, Tapu Kadastro GM başlığı altında- MEGSIS Atlas) elde edilmiştir. Mahallelere ilişkin yüzölçümü ise Google Earth Pro programına aktarılan mahalle sınırlarına göre ha cinsinden hesaplanmıştır. Her bir mahallenin nüfusu, mahalle yüzölçümüne bölünerek nüfus yoğunluğu elde edilmiştir. Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği EK-1ç'ye göre mahallelerin nüfus yoğunluğu kademelendirilmiştir. Yerleşik konut alanı için; 151-300 ki/ha orta yoğunluk; 51-150 ki/ha düşük yoğunluk; 50 ki/ha ve altı seyrek yoğunluk; gelişme konut alanı için, 121-250 ki/ha orta yoğunluk; 51-120 ki/ha düşük yoğunluk; 50 ki/ha ve altı seyrek yoğunluk olarak belirlenmiştir. Tablo 5'te mahallelere ilişkin nüfus verileri ve yoğunluk hesaplamaları yer almaktadır.

Tablo 5: 2021 yılı mahallelere göre nüfus yoğunluğu tablosu (Türkiye İstatistik Kurumu, 2021)

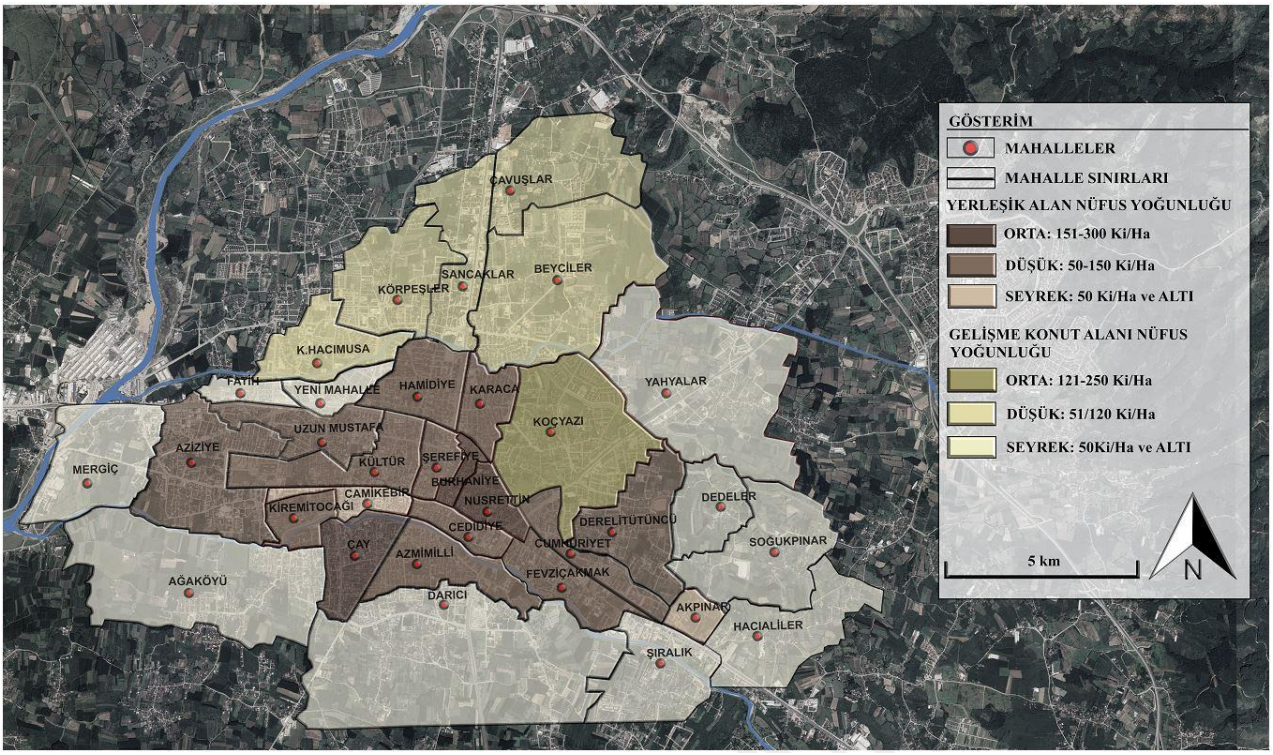
No	Mahalle	Nüfus	Mahalle Yüzölçümü (ha)	Nüfus Yoğunluğu (ki/ha)	Yoğunluk Kademesi
1	Koçyazı	15499	120	129	Orta
2	Beyciler	10932	186	59	Düşük
3	Aziziye	10682	127	84	Düşük
4	Çay	8149	41	199	Orta
5	Azmimilli	7753	95	82	Düşük
6	Hamidiye	7642	80	96	Düşük
7	Kültür	6889	90	77	Düşük
8	Uzunmustafa	6388	58	110	Düşük
9	Körpeşler	5659	85	67	Düşük
10	Fevziçakmak	5185	62	84	Düşük
11	Kara Hacı Musa	5156	70	74	Düşük
12	Darıcı	5063	344	15	Seyrek
13	Nusrettin	4500	27	167	Orta
14	Ağaköyü	4152	190	22	Seyrek
15	Karaca	4095	49	84	Düşük
16	Kiremitocağı	3595	35	103	Düşük
17	Cedidiye	3586	28	128	Düşük
18	Şerefiye	3424	27	127	Düşük
19	Derelitütüncü	3249	60	54	Düşük
20	Burhaniye	2976	19	156	Orta
21	Cumhuriyet	2431	27	90	Düşük
22	Çavuşlar	2212	102	22	Seyrek
23	Şıralık	1932	105	18	Seyrek
24	Yahyalar	1703	132	13	Seyrek
25	Camikebir	1379	34	40	Seyrek
26	Mergiç	945	90	11	Seyrek
27	Soğukpınar	841	128	7	Seyrek
28	Hacıaliler	635	94	7	Seyrek
29	Akpınar	515	45	11	Seyrek
30	Dedeler	337	95	4	Seyrek
31	Yeni Mahallesi	1576	36	44	Seyrek
32	Fatih	1277	28	46	Seyrek
33	Sancaklar	3844	70	55	Düşük

Şekil 6'da ise Tablo 5'teki verilerden yola çıkılarak oluşturulan 2022 yılı Düzce merkez mahallelerine göre nüfus yoğunluğu analizine yer verilmiştir.

2022 yılına ait mahallelerin nüfus yoğunluğuna bakıldığında kent özeğini oluşturan yerleşik (meskûn) mahallelerden Burhaniye Mahallesinin 151-300 kişi/ha olmak üzere orta yoğunlukta olduğu; düşük yoğunluklu yerleşik mahallelerden Çay Mahallesinin orta yoğunluk düzeyine geldiği; gelişme konut alanlarından biri olarak belirlenen Koçyazı Mahallesinin ise 121-250 kişi/ha olmak üzere orta yoğunluk aralığında yer aldığı görülmektedir.

1999 yılı ile 2022 yıllarına göre mahallelerin nüfus yoğunluklarındaki değişimler değerlendirilecek olursa, 1999 yılında seyrek yoğunluklu gelişme konut alanlarından Kara Hacımusa, Körpeşler ve Sancaklar mahallelerinin ise düşük nüfus yoğunluğu kademesinde yer aldığı görülmektedir.

Kentin süreç içerisinde nüfus bakımından yoğun hale gelmesi gerek kent içerisinde bulunan gerekse kenti çevreleyen doğal alanların kentsel zemine dönüşmesini, fiziki bağlamda ise riskli bir çevrede gelişmesini tetiklemektedir. Bu durum açık yeşil alanlar ile güvenli kamusal bölgelerin yeterli kapasitede ve erişilebilir olmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda AFAD tarafından acil toplanma alanları olarak kullanılabilecek alanlar değerlendirilmiştir.



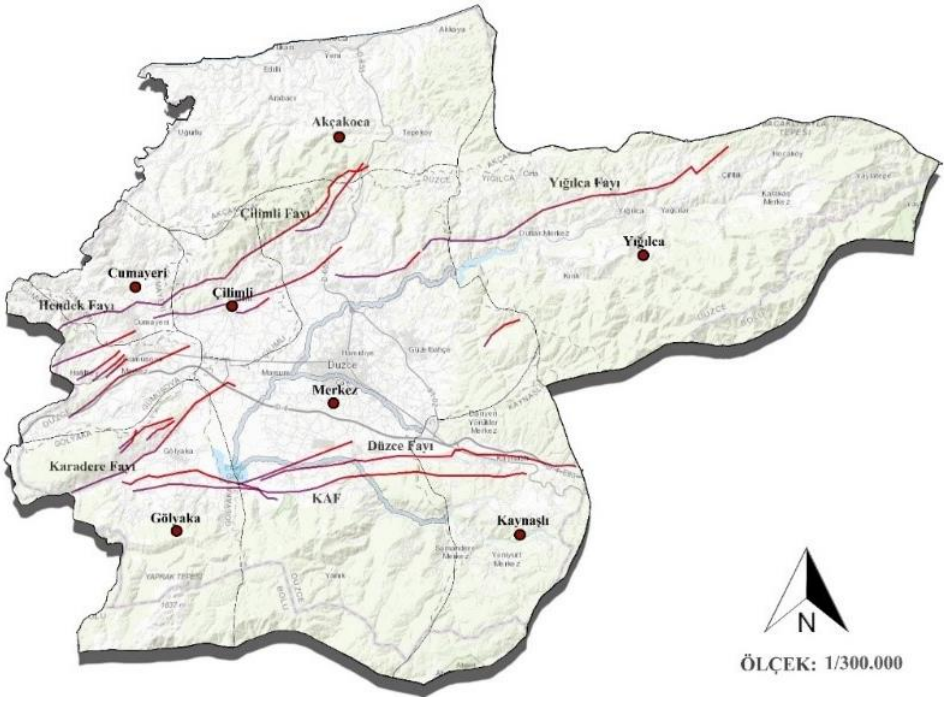
Şekil 6: 2022 yılı Düzce merkez mahallelerine göre nüfus yoğunluğu haritası (Türkiye İstatistik Kurumu, 2021)

Çalışma alanı kapsamındaki 33 mahalle için AFAD'ın belirlediği acil durum toplanma alanları; açık ve kapalı spor tesisleri, lise, pazar yeri, ilkokullar, eski otogar alanı, eğlence veya rekreasyon alanları, gençlik merkezi, cami avluları, meydanlar, kamu kurumlarının bahçeleri, açık ve yeşil alanlar, otopark alanları olmak üzere toplamda 34 adet olarak belirlenmiştir (Düzce İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2022). Ek olarak Düzce İRAP Raporuna göre ilçede toplam 640438 m² yeşil alan bulunmakta (Düzce İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2021) ve bu yeşil alanın yalnızca 75953 m²'si (%11'lik dilimi) çalışma alanı sınırı içerisinde yer almaktadır (Özdede, 2017). Kentsel makroform sınırlarının kapsadığı 33 mahallede toplam 144201 kişinin yaşadığı (Türkiye İstatistik Kurumu, 2021); kişi başı acil durum toplanma alanının uluslararası standartlara göre 10 m² (Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı, 2002) olduğu bilindiğine göre kentte yeterli toplanma alanının bulunmadığı söylenebilmektedir. Mevcut durumda bulunan açık ve yeşil alanlar, risk durumunda afet iskân sahası (afet çadırlarının, mobil gıda, sağlık vb. sistemlerinin kurulduğu alanlar) olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte Düzce kenti için önem teşkil eden; MÇDP Hükümleri uyarınca hazırlanacak/uyarlanacak nazım ve uygulama imar planlarında, "*Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle, Yapılacak Yardımlara Dair Kanun*" ve ilgili yönetmelikte bahsedildiği biçimde (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2020) mevcut durumdaki nüfus kapasitesine yeterli nitelikte ve erişilebilirlikte planlanmış acil toplanma alanları, afet sonrasında "Afet İskan Sahası" olarak kullanılacak alanlar ile acil ulaşım bağlantıları bulunmamaktadır.

Düzce kentinin kentleşme süreçlerinin; ağırlıklı olarak sektörel gelişmelerde, demografik değişimlerde ve kent makroformunun biçimlenmesinde etkili olduğu görülmekteyken; doğal riskler karşısında kentsel işlevlerin devamlılığını sağlayacak dirençli kent planlarının ve politikalarının kentleşmeyle eşgüdüm içerisinde ilerletilmediği veya kent mekanına entegre edilmediği sonucuna varılmaktadır.

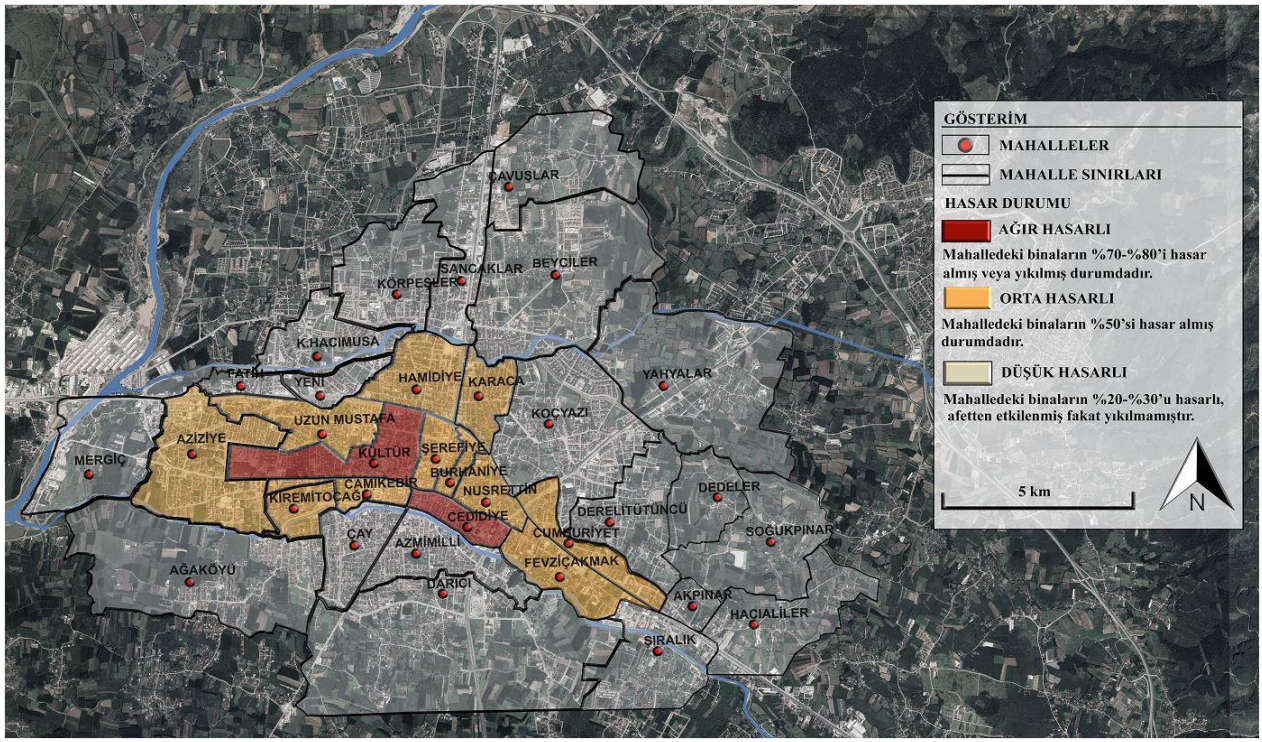
3.2.4. Depremsellik

Düzce ovası ayrılmamış kuvaterner çökelleri üzerinde, akarsuların taşıdığı alüvyal ve kolüvyal birikimler sonucunda oluşmuştur (Ateş vd., 2013). Kent formu ise yüzey akışının yavaş ve yüzeyin düz olduğu, buna karşın etrafının dağlarla çevrili olduğu bir ova üzerinde biçimlenmektedir. Ayrılmamış kuvaterner çökellerin depreme karşı dayanıksız olduğu bilinmektedir (Yılmaz, 1992). Bununla birlikte yerleşim alanında diri fay hatları bulunmaktadır. Diri fay hatları belirli deprem aralıklarına bağlı olarak kentin beslendiği ekonomik, demografik, idari, sosyal, doğal ve teknolojik dinamiklerin kaybına sebep olmaktadır. Aşağıda Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA)'nün 1/25000 Ölçekli Adapazarı NK 36-13 paftasından yararlanılarak hazırlanan Düzce Fay Haritası görülmektedir. Şekil 7, deprem riskini tetikleyen diri fayları göstermektedir.

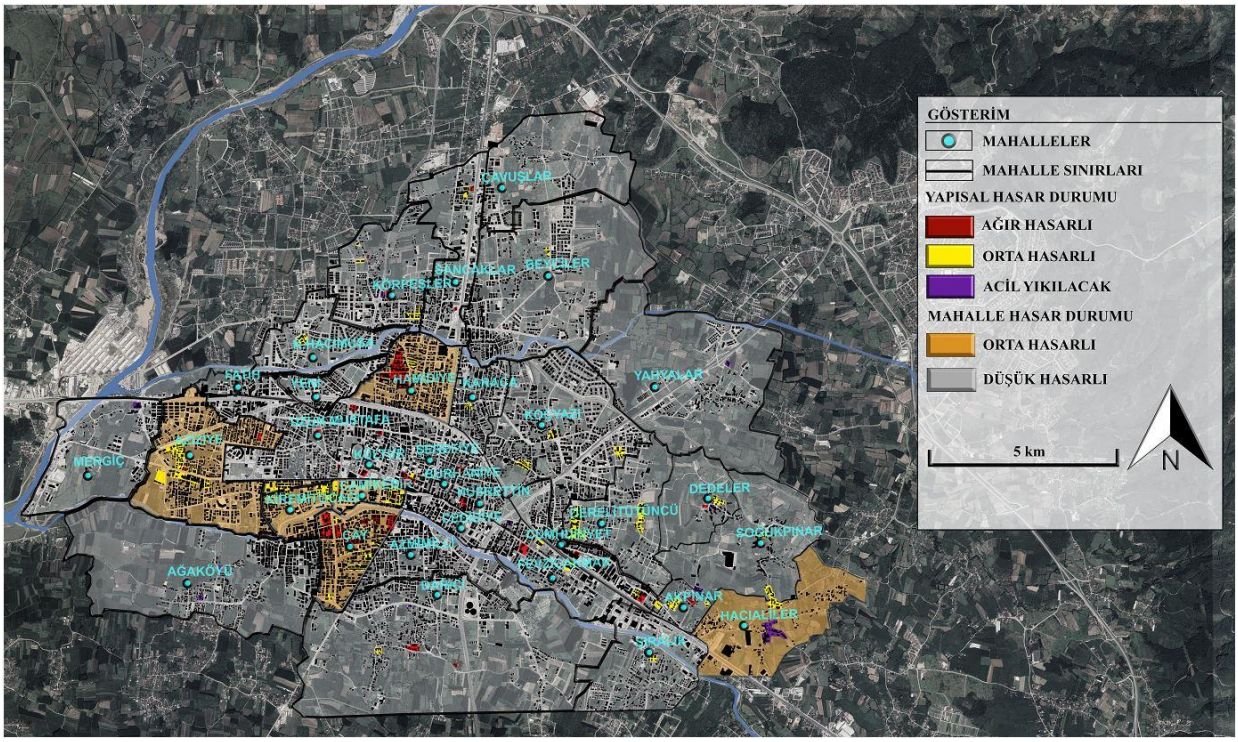


Şekil 7: Düzce Fay Haritası (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2011 verileri kullanılarak yazarlar tarafından hazırlanmıştır)

Düzce için risk teşkil eden fayların ise Karadere, Çilimli, Yığılca, Hendek, Düzce ve Kuzey Anadolu Fayı olduğu bilinmektedir (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2011). Özellikle kentin ana ulaşım akslarının Şekil 7'de diri fay hatlarıyla örtüştüğü görülmektedir. Kentin aktif fay hatlarına yakınlığı göz önünde bulundurulduğunda; özellikle nüfusun ve yapılaşmaların yoğun olduğu bölgeler, olası afet durumunda ekonomik ve demografik kayıplar bakımından yüksek risk taşıyan alanlar olarak karşımıza çıkabilmektedir (Sabah & Bayraktar, 2020). Bunun örneği 1999 yılında ve 2022 yılının Kasım ayında meydana gelen depremlerde yaşanmıştır. Kentin depremsellik durumundan yola çıkılarak depremlerin ardından kentte meydana gelen hasar ve kayıplar Şekil 8 ile Şekil 9 kapsamında değerlendirilmiştir.



Şekil 8: 1999 depremleri Düzce merkez mahalleleri hasar durumu haritası (Ergün 2004'ten yararlanılarak oluşturulmuştur).



Şekil 9: Kasım 2022 depreminin Düzce merkez mahalleleri hasar durumu haritası (Muhtarlıklarda 04.12.2022 tarihinde askıya çıkan belgelerde yer alan hasarlı binaların konumları işaretlenerek oluşturulmuştur. Askı çıkış tarihi: 04.12.2022, askı iniş tarihi: 02.01.2023, erişim tarihi: 28.02.2024)

1999 depremlerinde Kültür (%76 hasar oranı), Cedidiye (%70 hasar oranı), Burhaniye (%67 hasar oranı), Şerefiye (%62 hasar oranı), Camikebir (%60 hasar oranı), Nusrettin (%60 hasar oranı) ve Uzun Mustafa (%50 hasar oranı) mahalleleri hasarın en yoğun görüldüğü bölgeyi oluşturmaktadır (Ergün, 2004). 17 Ağustos 1999 depreminde can kayıplarının 118 ve yaralı sayısının 813; 12 Kasım 1999 depreminde ise can kaybı sayısının 463 yaralı sayısının ise 1849 olduğu belirlenmiştir. 1999 depremlerinin ardından toplamda 19.108 ağır hasarlı, 13.724 orta hasarlı, 15.617 yıkılmış yapıların meydana geldiği tespit edilmiştir. Deprem afetinin kentte bıraktığı hasarların ise 21,7 trilyon TL olduğu hesaplanmıştır (Özaslan vd., 2001).

2022 yılında meydana gelen Mw 6.0 düzeyindeki depremin (Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, 2022) ardından Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen hasar tespit çalışmalarının sonuçlarına ilişkin verilere göre; il genelinde 729 ağır hasarlı, 367 acil yıkılacak yapı tespit edilmiş, can kaybı yaşanmadığı belirtilmiştir. Kentte depremin sebep olduğu hasarların ise 211 milyon TL olduğu belirtilmiştir (Afet ve Acil Durum Başkanlığı, 2022). Muhtarlıklardan alınan 04.12.2022 tarihli askı belgelerine göre Aziziye Mahallesinde 7 orta hasarlı, 1 ağır hasarlı; Kiremitocağı Mahallesinde 8 orta hasarlı, 2 ağır hasarlı, 2 acil yıkılacak; Ağa Köyü Mahallesinde 2 acil yıkılacak 1 yıkılmış; Çay Mahallesinde 7 ağır hasarlı, 7 orta hasarlı, 1 acil yıkılacak, Cumhuriyet Mahallesinde 1 ağır hasarlı, 1 orta hasarlı; Derelitütüncü Mahallesinde 9 orta hasarlı, 1 ağır hasarlı; Camikebir Mahallesinde 4 orta hasarlı, 1 ağır hasarlı, Kültür Mahallesinde 4 ağır hasarlı; Yeni Mahallesinde 1 orta hasarlı; Karahacı Musa Mahallesinde 2 orta hasarlı; Hamidiye Mahallesinde 4 orta hasarlı, 6 ağır hasarlı, Burhaniye Mahallesinde 2 ağır hasarlı; Karaca Mahallesinde 1 orta hasarlı; Körpeşler Mahallesinde 4 orta hasarlı, 2 ağır hasarlı, 1 acil yıkılacak; Çavuşlar Mahallesinde 3 ağır hasarlı, 1 orta hasarlı; Beyciler Mahallesinde 3 orta hasarlı; Dedeler Mahallesinde 5 orta hasarlı, 1 ağır hasarlı, 1 acil yıkılacak; Yahyalar Mahallesinde 1 acil yıkılacak; Soğukpınar Mahallesinde 2 acil yıkılacak; Akpınar Mahallesinde 2 orta hasarlı, 1 ağır hasarlı, 3 acil yıkılacak; Hacıaliler Mahallesinde ise 9 acil yıkılacak ve 1 orta hasarlı olmak üzere toplamda; 31 ağır hasarlı, 52 orta hasarlı, 22 acil yıkılacak yapı bulunduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak Hamidiye, Aziziye, Kiremitocağı, Camikebir, Çay ve Hacıaliler mahallelerinin orta hasarlı yapı stokuna sahip olduğu sonucuna varılmaktadır. Dolayısıyla bu mahallelerin Düzce için öngörülebilir bir deprem afeti bağlamında risk taşıdıkları söylenebilir (Muhtarlık Askı Belgeleri, 28.02.2024).

Yapılan analizler değerlendirildiğinde 1999 yılındaki depremlerin demografik ve ekonomik zararının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. 23 Kasım 2022 Gölyaka (Düzce) Depremi (Mw 6.0) Saha Gözlemleri ve Değerlendirme Raporu'na göre meydana gelen depremde can kaybının yaşanmamasının ve yapısal hasarın nispeten daha az olmasının sebebi olarak; yenilenen deprem yönetmeliklerine ve yapı denetim kurallarına uygun olarak yapılaşma faaliyetlerinin yürütüldüğü öngörülmektedir (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2022). 2022 yılında meydana gelen depremle birlikte mevcut yapı stoku hasar almış, acil yıkım kararı verilen binalar yıkılmış, orta hasarlı binalar için de güçlendirme çalışmaları yapılmıştır (İnşaat Mühendisleri Odası, 2022).

1999 depreminin ardından %80'i yıkılan bina stokunun (Mıhçı & Bayraktar, 2022) yeniden yapılanlar ve yıkılmamış olanlar (güçlendirme faaliyetleriyle kalıcılığını sürdüren yapılar) dahil 20 yıl ve daha uzun süredir kullanılmaya devam ettiği bilinmektedir. Buna ek olarak Düzce kentindeki söz konusu eski yönetmelik uyumlu (1995-1997 yılları arasındaki bina deprem yönetmeliği) bina stokunun, olası bir depremde ekonomik zararının %90 oranında olduğu tespit edilmiştir (Okuyan Akcan vd., 2023). Dolayısıyla mevcut durumda kentteki eski yapı stokunun olası afet durumunda demografik ve ekonomik bağlamda kayıpların oluşmasına yönelik risk taşıdığı öngörülmektedir.

3.2.5. İmar Planları

Günümüzde Düzce kentinin hem ulusal hem uluslararası etkili yollardan beslenmesi, fonksiyonel sektörleri (sağlık, tarım, rekreasyon, eğitim, ticaret, turizm, savunma vb.), barındırması sayesinde ekonomik bağlamda geliştiği, ulusal-uluslararası piyasada yer edinebildiği, nüfus bakımından çekici unsurlara sahip olduğu ve doğal alanlarla bütüncül olmak suretiyle sürdürülebilir bir kalkınma potansiyeli bulundurduğu ortaya konulmuş, kente etki eden risk faktörlerine karşı sakınımlı planlamaların önemi vurgulanmıştır (Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, 2012). İmar planlarının Düzce'nin kentsel makroformunun gelişmesine etkisi Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6: İmar Planları Süreci ve Düzce Kent Makroformu Gelişimi (Kaya, 2019 ile Düzce İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2021'den derlenerek oluşturulmuştur)

Yıl	İmar Planları	Kent Makroformu Gelişimi
1963	İller Bankası İmar Planı	Kentin ilk imar planı olma özelliğini taşımaktadır. Planda öngörülen kentsel alan kentin kuzeydoğusudur.
1963	TÜBİTAK Etüt Çalışmaları Raporları	Kentin deprem risk bölgesinde gelişmekte olduğu, bu sebeple kentin 1963 planlarında öngörüldüğü gibi kuzeyde (Konuralp Bölgesinde) geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir.
1985-1996	İlave İmar Planı ve Revizyon İmar Planı	Kent Merkezine yakın köy ve kasabalar merkez belediye sınırlarına dahil edilmiştir. 17 mahalleye çıkan kent merkezinin hem alanı hem merkez nüfusu artmıştır.
2001	Düzce Belediyesi Düzce Merkez İlçesi İmar Planı	Düzce'nin il olması, depremin ardından kentin hızla toparlanabilmesi için; yeni imar planlarını, nüfus artışını ve hızlı kentleşmeyi tetiklemiştir. Yerleşime uygun olmayan alanlar, önlemli alanlar, yerleşime uygun alanlar plan kararıyla belirlenerek kat adedi 2 ile sınırlandırılmıştır. Kent makro-formunun hacmi ve nüfusu artmıştır.
2000-2001	Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü 1/3000 Ölçekli Türkiye Düzce/Marmara Bölgesi Kalıcı Deprem Konutları Yerleşim Planı	I. Etap: Kontrollük Hizmetleri: 8 ayrı yüklenici tarafından inşa edilen 260,214 m^2 alana haiz 249 blok, 2142 daire planları. II. Etap: Kontrollük Hizmetleri: 5 ayrı yüklenici tarafından inşa edilen 97.817 m2 alana haiz 93 blok, 798 daire planları.
2001	Düzce İlave İmar Planı ve Revizyon İmar Planı	Zemin etüt çalışması yapılarak planda revizyona gidilmiş ve yapı kat adedi sayısı 3 ile sınırlandırılmıştır.
2000-2004	Düzce İl Gelişme Planı	Türkiye'de gerçekleştirilen ilk iki İl Gelişme Stratejik planlamalarından biridir. DPT tarafından Bolu ve Düzce il gelişme stratejisi planı hazırlanmıştır. Plan, il kaynaklarının rasyonel kullanımı, mekânsal dağılımın düzenlenmesi ve il envanterlerinin oluşturulması, potansiyellerin değerlendirilerek geliştirilmesi esaslarını amaçlamaktadır.
2013	Düzce İmar Planı	Eşiklerin sunduğu imkanlar dahilinde kentin geliştirilmesi, hizmet binaları için 4 kat verilebilir hükmü onaylanmıştır.
2014	1/100.000 Ölçekli İl Çevre Düzeni Planı	ÇŞB (Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı) tarafından 16.07.2014 tarihinde onaylanmıştır.
2023	1/25.000 Ölçekli Düzce İli ve Yakın Çevresi Çevre Düzeni Planı	ÇŞB, Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü tarafından 16.07.2014 tarihinde onaylanmıştır.

Düzce Ovasının yerleşim merkezi olarak gelişmesinde imar planları oldukça önemli rol oynamaktadır. Gerekli etüt çalışmaları yapılsa da kentin dayanıklı olmayan bir zemin üzerinde ve riskli bir çevrede geliştiği anlaşılmaktadır. Nitekim zemin taşıma gücü en düşük olarak değerlendirilen kent merkezindeki Kiremitocağı, Kültür, Burhaniye, Camikebir, Cedidiye, Fevzi Çakmak, Nusrettin ve Şerefiye mahallelerinde olası bir depremde en ağır hasarın meydana gelebileceği öngörülmektedir (Tanrıverdi Kaya, 2018).

Buna ek olarak Demir (2004) çalışmasında; kentin kuzey ve kuzey batısında yer alan; Koçyazı, Yeni, Karahacımusa, Fatih, Sancaklar, Çavuşlar, Körpeşler mahallelerinin taban suyu seviyesinin kentteki diğer yerleşim alanlarına göre daha derinde olması, zemin yapısının sıkı çakıllı kumdan olması sebepleriyle 1999 depreminde minimum hasar aldıklarını öne sürmektedir. Kasım 2022 depreminde de bahsi geçen mahallelerin düşük hasarlı ya da hiç hasar almadıkları ortaya konmaktadır. Dolayısıyla kent makroformunun gelişmesine yön veren imar planlarında söz konusu güvenli yerleşim alanlarının göz önünde bulundurulması, kentleşmenin kuzey yönlü devam etmesine yönelik planlama çalışmalarının yapılması kritik önem taşımaktadır.

4. Materyal ve Yöntem

Çalışmada kent makro formunun deprem özelinde dirençlilik düzeyinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bilindiği gibi dirençlilik bileşenleri doğrudan sayısallaştırılabilen bir ölçeğe sahip değildir (Erdem, 2022). Bu nedenle kent makroformuna etki eden faktörler ile kentsel dirençlilik parametrelerinin birbirine entegre edilmesi gerekmektedir. Çünkü "dirençli kent bileşenlerinin kentsel mekandaki izdüşümünün ve dağılımının yeterli düzeyde olması" dirençliliği arttırmaktadır (Gerçek & Güven, 2016). Kentsel dirençliliğin ölçülmesini olanaklı hale getiren bileşenler Tablo 7'deki gibi gruplandırılmaktadır. Ölçülebilir olan bu özellikler arasında ön plana çıkanların: arazi kullanımı, kritik altyapılar, ekolojik yapı ve riskler olduğu görülmektedir (Erdem, 2022).

Tablo 7: Kentsel dirençlilik bileşenleri ve kent makroformuna etki eden faktörlerin entegrasyonu (Tilio vd., 2011; Gerçek & Güven, 2016; Erdoğan vd., 2022; Galantini, 2018; Dinçer & Ercoşkun, 2021'den derlenerek oluşturulmuştur)

Dirençlilik Bileşenleri	**Kentsel Makroform**
Sağlamlık	Arazi Kullanım Kabiliyeti
	Depremsellik-Fay Hatları
	Litolojik Yapı
	Riskli Alanda Yapılaşma
	Riskli Alan Nüfus Yoğunluğu
	Hasar Durumu
	Bina Yapım Türü
	Yapısal Durum
	Yol Genişliği
	Erişilebilirlik
	Yapılaşma Baskısı
Yedeklilik	Toplanma Alanları
	Yeşil Alan Miktarı
	Erişim Mesafesi
	Afet Sonrası Geçici Barınma Alanı
	Afet Risk Planı
Beceriklilik	Kurtarma Faaliyetleri
	Afet ve Risk Bütçesi
Uyum ve Esneklik	Kentin risk sonrası eski haline dönme süresi
Kapsayıcılık	Afet öncesi ve sonrası planlamaların tüm bölgeyi ve tüm halkı kapsaması: AFAD Planı
Yansıtıcılık	Alınan kararların ve planların riski en aza indirgeyici tutumunun mekana yansıtılması: İmar Planları

Söz konusu kriterler; Tablo 4'ten referans alınarak makroforma etki eden faktörlerle ilişkili olacak biçimde çeşitli kaynaklardan derlenerek alt sınıflara ayrılmıştır. Tablo 8 ise alt kriterler ile puan değerlerini göstermektedir.

Tablo 8: Dirençlilik ve kentsel makroform alt kriterler tablosu (Sharifi & Yamagata, 2014; Şanlı vd., 2021'den derlenerek oluşturulmuştur)

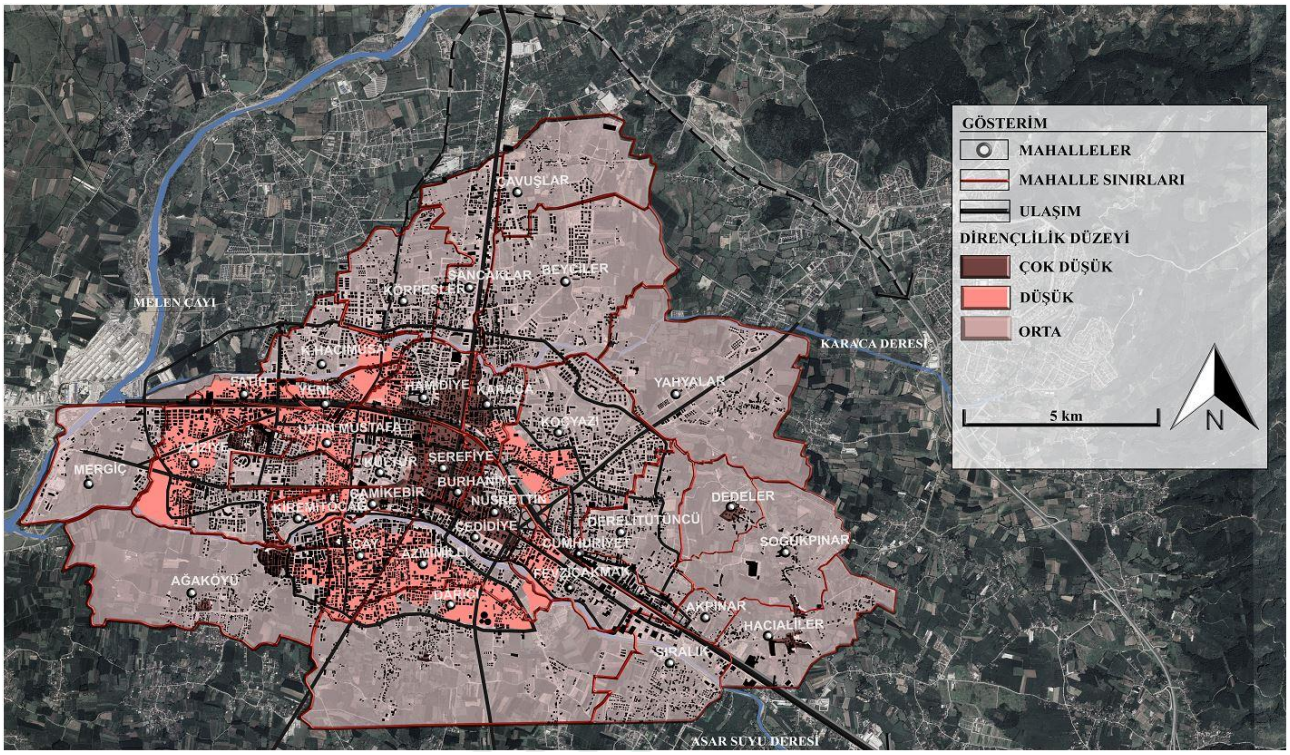
Kriterler	Alt Kriterler	Puan
Arazi Kullanım Kabiliyeti	I. Sınıf Tarım Toprağı	5
	II. Sınıf Tarım Toprağı	4
	III. Sınıf Tarım Toprağı	3
	IV. Sınıf Tarım Toprağı	2
Depremsellik-Fay Hatları	1. Derece Deprem Tehlikesi	5
	2. Derece Deprem Tehlikesi	4
	3.Derece Deprem Tehlikesi	3
	Diri Fay Var	5
	Diri Fay Yok	0
Riskli Alanda Yapılaşma	Afete Maruz Alanlarda Yapılaşma (Deprem, Sel, Heyelan)	5
	Yerleşime Uygun Olmayan Alanlarda Yapılaşma	4
	Özel Etüt Gerektiren Alanlarda Yapılaşma	3
Riskli Alanda Yaşayan Nüfus Yoğunluğu	50 ki/ha ve altı	3
	51-150 ki/ha	4
	151-300 ki/ ha	5
Hasar Durumu	Ağır Hasarlı	5
	Orta Hasarlı	4
	Az Hasarlı	1
Yapı Nizamları	Bitişik	5
	Blok	4
	Ayrık	1
Yapı Yaşı	2017 + (6 Yaş)	2
	2011-2016 (12-7)	4
	2010-2000 (14-24 yaş)	5
Bina Kat Adedi	1-2 Kat	1
	3-4 Kat	3
	5+	5
Yol Genişlikleri	12 m ≥	1
	≤12 m	5
Toplanma Alanı	10 m^2/Kişi Oranını Sağlayan Mahalle	0
	10 m^2/Kişi Oranını Sağlamayan Mahalle	4
Açık Yeşil Alan Erişim Mesafesi	500 m ≥	4
	≤ 500 m	1
Acil Toplanma Alanı Erişim Mesafesi	500 m ≥	4
	≤ 500 m	1
Yapılaşma Baskısı	Mutlak Tarım Arazisinde Yapılaşma	5
	Çayır, Mera veya Ova Alanlarında Yapılaşma	4
	2B, Bozulmuş Toprak Alanda Yapılaşma	1

Çalışma alanı bağlamında değerlendirilen alt kriterler, risk potansiyeli oluşturma düzeyleriyle doğru orantılı olacak şekilde, 0-5 değer aralığında puanlanmaktadır. Alt kriterlere ilişkin analizler ArcGIS programında ağırlıklı çakıştırma metoduyla örtüştürülerek dirençlilik analizi hazırlanmıştır. Söz konusu puanlamaya göre ise; yüksek puan alan kent parçaları depreme karşı "kırılgan yapıda olma özelliği göstermektedir", düşük puanlı alanlar ise nispeten "dirençli olma kabiliyetindedir" denilebilmektedir.

5. Bulgular

5.1. Kent Makroformu Deprem Dirençlilik Analizi

Düzce kentinin risklerle çevrili bir ekosistem parçasında yer aldığının anlaşılabilmesi ve kentin doğru şekilde analiz edilebilmesi için toplanan verilerden yola çıkılarak kent makroformunun deprem afetine yönelik dirençlilik analizi ortaya konulmuştur. Şekil 10'da Düzce kent merkezi deprem dirençlilik analizi gösterilmektedir. Şekil 10, ArcGIS programından yararlanılarak Tablo 8'de belirtilen kriterlerden elde edilmiştir.



Şekil 10: Düzce kent merkezi deprem dirençlilik analizi

Şekil 10'a göre; kent mekanının "çok düşük", "düşük" ve "orta" düzeyde dirençliliğe sahip olduğu görülmektedir. Depreme karşı kentsel dirençliliği "çok düşük" olarak ortaya konulan bölge, 1/25.000 ölçekli MÇDP'de Merkezi İş Alanına (MİA), dolayısıyla kent özeğine karşılık gelmektedir. Nüfusun ve kentsel hareketliliğinin yoğun olduğu bu alanın; kriterler bazında kent profiline bakıldığında, bitişik nizamda olup 3, 4, 5 ve 6 katlı yapıların (ticaret alanları, turizm alanları, ticaret + konut alanları, konut alanları), geniş bulvarların (Atatürk Bulvarı ve İstanbul Caddesi-15 m) yer aldığı görülmektedir. Bu alanın çok düşük dirençlilikte olmasında yapı stokunun eski olması (20+ yıl), bitişik nizamda 4, 5 ve 6 katlı yapıların yoğun olması, acil toplanma alanı kullanımlarının nüfus kapasitesini karşılayamaması, erişim mesafesi bakımından mahalle ölçeğini kapsamaması, kent merkezinin fay hattına yakın bir alanda; tarımsal zeminde konumlandırılması faktörlerinin etkili olduğu söylenebilmektedir.

Depreme karşı "düşük" kentsel dirençliliğe sahip olan bölge ise kent özeği ve kentsel gelişme alanlarını kapsamaktadır. Söz konusu alanda yer alan mahallelerin kat adedi 3-4 kat aralığında değişmekte, yapı nizamları ayrık, bitişik ve blok olarak mahallelere göre farklılık göstermektedir. Kamusal açık-yeşil alan miktarı standartları (kişi başı 10 m²) karşılamasa bile (Ersoy, 2015) mahallelerde konut bahçesi ve blok yapı bahçesi biçiminde yarı kamusal ya da özel olarak açık/yeşil alan kullanım imkanı bulunmaktadır. Sokak genişlikleri bazı mahalleler için kentsel standartlara uymakta, bazı mahallelerde sokak genişlikleri standartların altında kalmaktadır. 2000 yılından sonra yapılmış 20 ve daha fazla yıllık bina stokunun olması, olası afet durumunda risk teşkil etmektedir. Bu alanlara güçlendirme çalışmalarının ya da kentsel dönüşüm projelerinin uygulanması kentsel dirençliliğe pozitif yönde etki edebilmektedir.

"Orta" düzeyde kentsel dirençlilik kapasitesine sahip olan mahallelerde ise ekseriyetle 1-2 katlı ayrık nizamda yapılaşmaların bulunduğu, konutların bahçe içerisinde konumlandırıldığı buna ek olarak konut dokuları arasında geniş açık-yeşil alanların yer aldığı görülmektedir. Kentsel doluluk-boşluk (yoğunluk) oranı, kent özeğinde bulunan mahallelere göre daha düşük ve homojen dağılmış olması sebebiyle bu mahallelerde daha güvenli yerleşim alanlarının bulunduğu ortaya konulmaktadır. Dolayısıyla söz konusu alanın depreme karşı dirençlilik düzeyi orta olarak değerlendirilmektedir.

Çalışma kapsamında ulusal ve uluslararası veri tabanlarında kentsel dirençlilik ve kent makroformu kavramları araştırıldığında söz konusu kavramların; iklim değişikliği, pandemi, sel, taşkın, deprem gibi afetlerle birlikte ele alındığı; bunun yanı sıra sürdürülebilirlik, yönetişim, küreselleşme, kentleşme süreçleri, erişilebilirlik ve ulaşım sistemi, göç, doğal ekosistemler, kent makroformu, kentsel tasarım ve planlama, yapılaşma koşulları, nüfus yoğunluğu, afetlere karşı kırılganlık gibi konularla ilişkilendirildiği görülmüştür. Kentsel makroform ve dirençlilik odağındaki yayınlarda ele alınan konuların Çevre Bilimleri, Mühendislik, Yeşil Sürdürülebilir Enerji Teknolojileri, Yer Bilimleri Çoklu Disiplinleri, Su Kaynakları ve Meteoroloji Atmosfer Bilimleri alanlarında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Yayınlarda kentsel alan çalışmalarına daha az rastlanmaktadır.

Düzce kentine ilişkin makroform, deprem ve dirençlilik konularını ele alan çalışmalarda; imar planları bağlamında kentin mekânsal ve ekonomik gelişimine, afet sonrası kent morfolojisinin değişimine odaklanılmış, olası bir depreme karşı meydana gelebilecek hasar durumu, depremin etkileri ve risk azaltma eylemleri değerlendirilmiştir (Kaya, 2019; Özalp & Arslan, 2020; Mıhçı & Bayraktar, 2022; Karadeniz & Sünbül, 2023).

Bu çalışmada ise; direnç bileşenleri, kentleşme süreçleri, ulaşım sistemi, imar planları, nüfus yoğunluğu, depremsellik, doğal ve beşeri eşikler/faktörler, acil toplanma ve açık yeşil alanlar, makroform gelişimi gibi analizler ve parametreler çerçevesinde kentsel dirençlilik analizi hazırlanmıştır. Çalışmanın temel amacı; Düzce kentinde 1999 ve 2022 yıllarında meydana gelen deprem periyotları arasındaki kentsel makroform değişimi odağında direnç kapasitesini ortaya koymak ve gelecekte meydana gelebilecek olası depreme karşı gerekli tedbirlerinin alınmasına yönelik öneriler getirmektir. Dolayısıyla çalışmanın hem Düzce kentinde gerçekleştirilebilecek kentsel dönüşüm veya sakınım planlaması çalışmaları için altlık oluşturacağı hem de literatürde Coğrafya, Kentsel Çalışmalar, Şehir ve Bölge Planlama alanlarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

6. Sonuç ve Değerlendirme

Düzce kenti, kentleşme sürecinde ciddi can ve mal kaybına neden olan birçok afet ile karşı karşıya kalmıştır. Özellikle 1999 depremi, Düzce kentinin kentleşme dinamiklerinin değişmesinde ve kentin mekânsal gelişiminde etkisi olan afetlerden biri olarak görülmektedir. Kentin doğal ve oldukça yıkıcı olan afetler karşısında kentsel dirençlilik parametrelerinin irdelenmesi ve kentin afetlere karşı dayanıklılığının belirlenmesi önemli çalışmalar arasında gösterilmektedir. Kent makroformunun da bu bağlamda geliştirilmesinin amaçlanması vurgulanmaktadır. Tablo 9'da kentsel dirençliliğe yönelik örnek uygulama adımlarına ve eylemlere yer verilmektedir.

Tablo 9: Dirençli kent makroformu için eylem önerileri

Düzey	Açıklama
Yapı ve Mikro Çevre	Yapıların ani şoklara karşı dayanıklı strüktürde olması Kat yüksekliğinin riskli alan yapılaşması yönetmeliğine göre uygulanması Yatay mimarinin yaygınlaştırılması Yapı nizamlarının (blok, ayrık, bitişik, ikiz) hava koridoruna olanak vermesi, Sokak üst malzemesinin Sünger Şehir uygulamasında olduğu gibi yağış sularını geçirgen yapıda olması Sokakların acil durumlarda toplanılabilen, yaya ve araçlara geçiş imkanı sağlayan genişlikte ve güvenlikte olması, çevresindeki yapıların depremlere karşı dayanıklı nitelikte inşa edilmesi ve açık-yeşil mekanlarla birlikte kurgulanması Acil durumlarda sokakların üst kısmının olduğu kadar altyapının da kullanılabilir nitelikte olması Özellikle Atatürk Bulvarı ve İstanbul Caddesi üzerindeki bitişik nizamlı, 5-6 katlı ve 20+ yıllık yapıların yatay mimari anlayışıyla, mühendislik çalışmaları ve modern şehircilik tasarımlarıyla, kent kimliğine uygun olacak şekilde yeniden inşa edilmesi gerekmektedir.
Kent ve Makro Çevre	Şok anında idari ve sosyal birimlerin eşgüdüm ile çalışabilmesi için fonksiyon alanlarının birbirine yakın konumlandırılması Kentsel fonksiyon verilecek alanın doğal eşik ve riskler analizi altlıklarıyla irdelendikten sonra inşa edilmesi Afet kampüsü ya da afet enstitüsü gibi ayrıca uzmanlaşma birimlerinin kurulması ve nitelikli personellerle birlikte kentin bilimsel bir sisteme dayalı olarak yeniden düzenlenmesine zemin hazırlanması Çok düşük dirençliliğe sahip olan (Hamidiye, Karaca, Uzunmustafa, Şerefiye, Burhaniye, Nusrettin ve Cedidiye mahallelerinin eski yapı stokuna sahip olduğu bilinmekte bu nedenle bu alanda 2-3 katlı olacak biçimde, yol genişliği standartlarına uygun ve toplanma alanlarıyla birlikte kurgulanarak kentsel dönüşüm çalışmalarının yapılması gerekli görülmektedir. Ek olarak acil durum toplanma alanlarının her mahallenin merkezinde ve kapsadığı/kapsayacağı nüfusa yeterli kapasitede olacak biçimde planlanması önerilmektedir.

Tablo 9'un devamı

Düzey	Açıklama
İdari-Yönetsel	Eko-ekonomi temelli yerel kalkınma politikalarının hedeflenmesi Hızlı kentleşmeyle birlikte artan risk faktörlerine karşı yavaş ve dirençli kentleşme planlamalarının yapılması AFAD'a bağlı "dirençli kent konseyinin" kurulması, afet ve risklerin kentsel mekanın sürdürülebilirliğine yönelik mekânsal çalışmaların yapılabilmesi önem taşımaktadır.
Ekonomik	Kentte ekonomik kalkınmayı sağlayan sektörel faaliyetlerin yer seçiminde güvenli bölgelerin tercih edilmesinin ön planda tutulması Eko-ekonomi temelli sektörlere ağırlık verilmesi Risk bölgelemelerine göre yer seçimi yapılan fonksiyonel yatırımlarla şok anındaki ekonomik kaybın en aza indirilmesi Verimli kaynak kullanımını sağlayan sektörel faaliyetlerin yaygınlaştırılması Riskli yapıların bulunduğu alanların kentsel dönüşümü için ayrı bir bütçe oluşturulması, bütçe raporlamasının yapılması
Sosyal-Kültürel	Toplumun risk faktörlerine karşı bilinçlendirilmesi Risk faktörünün kent belleğinde olduğu gibi toplum belleğinde de travmatik etkiler bırakacağı bilindiğinden bu etkiyi azaltmak adına riske dayanıklı güvenli mekanların oluşturulmasında halkın katılımının sağlanması Şok etkilerine dayanıklı yapılaşma konusunda eğitimlerin gerçekleştirilmesi Kent makroformunun gelişme ekseninin belirlenmesinde etkili olan idari, yönetsel, doğal, kültürel, ekonomik başta olmak üzere her alanda uygulanabilecek her türlü plan, politika ve faaliyette halkın desteğinin/katılımının sağlanması
Erişilebilirlik /Ulaşım	Ulaşım güzergahlarının özellikle şok anında kargaşaya neden olmayacak yapıda, 1., (Otoyollar), 2., (Anayollar), 3., (Toplayıcı Yol, Toplu Taşım Ağı) 4., (Sokak, Cadde, Bulvar) dereceden olmak üzere kademeli olarak bağlantısının ve işlevselliğinin sağlanması Yerleşim yerleri, hizmet alanları, ticaret, sanayi bölgeleri gibi fonksiyonel alanlara erişimde kullanılan yolların genişliklerinin projekte edilen taşıma kapasitesine, nüfusa ve dirençli makroform gelişme eğilimlerine göre belirlenmesi, insan tahliyesi ve acil durum araçlarının erişebileceği nitelikte olması Yaya caddelerinin de şok/risk faktörü devreye girdiğinde araç girebilecek standartta olması Deprem anında yıkılmalarıyla kurtarma araçlarını engelleyebilecekleri için açıktan geçen kablolarının kaldırılması, altyapı elemanlarının örtülmesi Depremin ardından çıkabilecek ikincil etkilerden biri olan yangınlara müdahale için yeraltı havuz sistemi oluşturulması Özellikle düşük ve çok düşük dirençlilik düzeyindeki mahallelerde konutlara ulaşmayı sağlayan yol genişliklerinin 12 metreden fazla olacak şekilde yeniden düzenlenmesi Mahallelerin acil durum toplanma alanı erişim mesafelerinin düzenlenmesi
Doğal	Risk haritalarıyla doğal çevrede bulunan taşkın, sel riski bulunan akarsular, heyelan riskli dik yamaçlar, fay hatları, kullanıma açılmış ya da orman vasfını kaybetmek üzere olan ormanlık alanlar, tarım arazileri, nesli tükenmekte olan ya da endemik flora ve fauna varlığının olduğu alanlar, kuş göç yolları, rüzgar koridorları, bakı bölgeleri risk haritalamasıyla belirlenerek kent makro formunun doğal çevreyi minimum düzeyde baskılaması ve doğal çevre tahribatıyla oluşabilecek risklerin engellenmesi için kentsel yeşil çeper oluşturulması
Teknolojik	Deprem erken uyarı sisteminin kurulması Yenilenebilir enerji kaynaklarının kentsel mekana her alanda entegre edilmesi Risk faktöründen etkilenme düzeylerini gösteren mobil uygulamaların geliştirilmesi Toplanma alanlarının, tahliye bölgelerinin ve güvenli sığınakların akıllı uygulamalarla erişime açık halde olması

Çalışmada gerçekleştirilen analizler; Düzce kent özeğinin kurulduğu alanın doğal ve kültürel peyzaj özellikleri nedeniyle; düşük ve orta dirençlilikte bir kent olduğunu göstermektedir. Başta yapı strüktürü ve zemin etüt çalışmaları olmak üzere daha dirençli ya da sakınımlı bir kent planlamasının, yalnızca sosyo-mekansal dinamikler çerçevesinde değil dirençlilik parametrelerine uygun şekilde çok yönlü biçimde ele alınması gerektiği aşikardır. Bununla beraber, Düzce kentinde afetten etkilenebilecek nüfus projeksiyonlarının yapılması, nüfusa göre afet iskan alanlarının güvenli ve yeterli kapasitede olmak üzere belirlenmesi, acil ve güvenli ulaşım bağlantılarının iskan alanlarıyla birlikte planlanması önerilmektedir. Kentteki yapı stokunun özellikle de merkezi iş alanı bölgesinin güncel deprem yönetmeliğine ve modern kentsel tasarım kriterlerine uygun olmak suretiyle kentsel dönüşüm projelerine tabi tutulması önem taşımaktadır.

Kentlerin geleceğine yön veren güçlü bir araç olarak mekânsal planlamada amaç; ekosistem içerisinde kentin karşılaşabileceği risklerin önceden tespit edilmesi, güvenli yaşam alanlarının belirlenmesi, bu alanların ise dirençli ve sürdürülebilir kılınmasını sağlamak olmalıdır. Uygulanan imar planlarının bütüncül yaklaşımla ele alınarak sakınımlı planlama şartlarını ve kentsel dirençlilik öncüllerini sağlayacak biçimde yenilenmesi; kentin büyümesi sağlanırken diğer yandan kentin bulunduğu ekosistem içerisindeki risklerin göz ardı edilmemesi, doğal ya da beşerî riskleri azaltmak ve yaşam standartlarını arttırmak amacıyla çözüm arayışları için kentsel dirençliliğin mekânsal planlara entegre edilmesi önem taşımaktadır.

Kaynaklar

Afet ve Acil Durum Başkanlığı. (2018). *Türkiye deprem tehlike haritası*. https://www.afad.gov.tr/turkiye-deprem-tehlike-haritasi

Afet ve Acil Durum Başkanlığı. (2022). *23 Kasım 2022 Gölyaka (Düzce) Mw 5.9 depremine ilişkin ön değerlendirme raporu*. T.C. İçişleri Bakanlığı, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü https://deprem.afad.gov.tr/assets/pdf/23kasim2022GolyakaDuzceMW59.pdf

Akay, S. (2019). *Kent formunun morfolojik analizi; Denizli örneği* [Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Akbaş, İ. (2023). Dirençlilik ve dirençli kent yaklaşımında yeni eğilimler: bibliyometrik bir analiz. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, *13*(3), 1866-1889.

Alexander, D. E. (2013). Resilience and disaster risk reduction: an etymological journey. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, *13*(11), 2707-2716.

Ateş, A., Toprak, B., & Yeşil, B. (2013). Düzce ilinde yapı hasarlarının zemin büyütme özellikleri ve yapı rezonans uyumu ile ilgisinin araştırılması. *Düzce Üniversitesi İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, *2*(3), 76-86,

Aydın, O. (2015). Karmaşık kent sistemi, kentsel büyüme kavramlarının anlaşılması ve kent modelleme teknikleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, *64*, 51-60. https://doi.org/10.17211/tcd.69978

Bekler, T., Çifçi, S., Bekler, F. N., & Demirci, A. (2022). Çanakkale şehir merkezi risk azaltma çalışmaları ve afet farkındalığın değerlendirilmesi. *Türk Deprem Araştırma Dergisi*, *4*(1), 73-97. https://doi.org/10.46464/tdad.1041575

Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi. (2022). *23 Kasım 2022 Sarıdere-Gölyaka-Düzce depremi basın bülteni.* http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/23-kasim-2022-saridere-golyaka-duzce-depremi-mw6-0/

Bikçe, M. (2015, 14-16 Ekim). *Türkiye'de hasara ve can kaybına neden olan deprem listesi (1900-2014)* [Bildiri Sunumu]. III. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, İzmir, Türkiye.

Bikçe, M. (2016). A database for fatalities and damages due to the earthquakes in Turkiye (1900–2014). *Natural Hazards*, *83*(3), 1359-1418.

Bikçe, M. (2017). Türkiye'deki depremlerde alınan ve alınabilecek önlemler. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, *9*(2), 25-31.

Demir, Z. (2004). *Düzce'nin yeni kentleşme sürecinde açık ve yeşil alanlara yeni fonksiyonlar kazandırılması* [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Dikmen, Ç. B., & Toruk, F. (2017). Prusias ad Hypium antik kenti üzerinde bir yerleşim: Konuralp. *Researcher*, *5*(4), 176-210.

Dinçer, Ş. E., & Ercoşkun Yalçıner, Ö., (2021). Kent planlamada yeni bir yöntem önerisi: kentsel dirençlilik endeksi. *Resilience Journal*, *5*(2), 159-172.

Doğu Marmara Kalkınma Ajansı. (2012). *Düzce'nin Geleceğin Yol Haritası*. https://www.marka.org.tr/wp-content/uploads/2022/06/Du%CC%88zcenin-Geleceg%CC%86i-Yol-Haritasi-2012.pdf

Düzce İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü. (2021). *İl Afet ve Risk Azaltma Planı (İRAP)*. T.C. Düzce Valiliği, İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü. https://duzce.afad.gov.tr/kurumlar/duzce.afad/Irap-Il-Planlari/Duzce-Il-Afet-Risk-Azaltma-Plani.pdf

Düzce İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü. (2022). *Düzce halkının toplanma alanları*. T.C. Düzce Valiliği, İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü. https://duzce.afad.gov.tr/duzce-ili-halkin-toplanma-alanlari

Düzce Belediyesi. (2022). *Düzce ili 1/50.000 ölçekli çevre düzeni planı'na yönelik stratejik çevresel değerlendirme işi, taslak kapsam belirleme raporu (Ek 4)*. https://webdosya.csb.gov.tr/db/scd/icerikler/duzce-il--cdp-scd-taslak-kbr-20221020095936.pdf

Düzce Belediyesi. (2023). *Düzce Tarihi*. 28 Haziran 2023'te https://duzce.bel.tr/10-duzce-tarihi adresinden alındı.

Düzce Valiliği. (2023). *Tarihi ve Coğrafi Yapısı*. 26 Aralık 2023'de http://www.duzce.gov.tr/tarihi-ve-cografi-yapisi adresinden alındı.

Erdem, N. (2022). Dirençli kent ve kompakt kent modellerinin sürdürülebilirlik çerçevesinde değerlendirmesi. *Eurasian Journal of Forest Science*, *10*(3), 183-206.

Erdoğan, G., Simsar, S., Sakal, S. D., Kor, Ö., Kardoğan, G., Parıltı, C., Kaya, Y. D., & Gündoğdu, B. (2022). Dirençli şehirler tasarlamak: uygulama kılavuzu arayışı İzmir-Torbalı örneği. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*, *1*(2), 165-202.

Ergün, S. (2004). 17 Ağustos ve 12 Kasım depremlerinin ardından Düzce nüfusundaki değişiklikler. *Türk Coğrafya Dergisi*, *42*, 91-114.

Ergün Konukcu, B. (2020). Akut şok ve kronik stresler karşısında kentsel dayanıklılık & sürdürülebilir dayanıklılık yaklaşımı. *Resillience Journal*, *4*(2), 323-345. https://doi.org/10.32569/resilience.796942

Ersoy, M. (2015). *Kentsel planlamada standartlar*. Ninova Yayıncılık.

Ersavaş Kavanoz, E. (2020). Kentsel direnç kavramı üzerine. *Kent ve Çevre Araştırmaları Dergisi*, *2*(1), 5-24.

Ersavaş Kavanoz, E. (2021). Kentsel direnç planlamasında iş birliği. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *59*, 375-390.

European Chemical Society. (2023). *Resilience*. 28 Haziran 2023'de https://www.euchems.eu/wp-content/uploads/2017/08/170820-Preparing-for-Employment-in-a-Global-Workforce-C.-Stihler.pdf adresinden alındı.

Fusco, G., & Venerandi, A. (2020, July 1-4). Assessing morphological resilience. Methodological challenges for metropolitan areas. In O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, C. Garau, I. Blecic, D. Taniar, B. O. Apduhan, A. M. A. C. Rocha, E. Tarantino, C. Torre & Y. Karaca (Eds.) *Computational Science and its Applications–ICCSA 2020: 20th international conference* (pp. 593-609), Cagliari, Italy.

Galantini, Z. D. (2018). *Urban resilience as a policy paradigm for sustainable urban planning and urban development: The case of Istanbul* [Doctoral thesis, Istanbul Technical University.]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Genç, F. N. (2007, 5-7 Aralık). *Doğal afet riskleri ve Türkiye'de kentleşme* [Bildiri Sunumu]. TMMOB Afet Sempozyumu, Ankara.

Gerçek, D., & Güven, İ. T. (2016). Kentsel dirençliliğin coğrafi bilgi sistemleri ile analizi: deprem ve İzmit kenti. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, *8*(1), 51-64

Gerdan, S. (2021). Kentsel planlama açısından il afet risk azaltma planlarının değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *10*(4), 1006-1012.

Gültekin, Y. S., Gültekin, P., Kaya, M., & Kaya, S. (2017). *Socio-economical, ecological and cultural features of neighborhoods in Duzce City: an overview and assesment* [Bildiri Sunumu]. International Multidisciplinary Congress of Eurasia (IMCOFE 2017), Roma, Italy.

Harrison, C. G., & Williams, P. R. (2016). A systems approach to natural disaster resilience. *Simulation Modelling Practice and Theory*, *65*, 11-31. https://doi.org/10.1016/j.simpat.2016.02.008

Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *4*, 1-23.

İnşaat Mühendisleri Odası. (2022). *23.11.2022 Gölyaka-Düzce depremi ön değerlendirme raporu*. 26 Aralık 2023'de https://www.imo.org.tr/Eklenti/8115,golyaka-deprem%20raporupdf.pdf?0&_tag1=D2A204FCD61ACD26AEB2AB1B4F74C5C48F66ED06 adresinden alındı.

Işık, Ş. (2005). Türkiye'de kentleşme modelleri. *Ege Coğrafya Dergisi*, *14*(1-2), 57-71.

İrdem, İ., & Mert, E. (2023). Deprem, dirençli kent ve acil afet yönetimi: Türkiye örneği. *Kamu Yönetimi ve Politikaları Dergisi*, *4*(2), 241-276.

Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı. (2002). *Türkiye Cumhuriyeti İstanbul ili sismik mikro-bölgeleme dahil afet önleme/azaltma temel planı çalışması.* İstanbul Büyükşehir Belediyesi. 28 Haziran 2023'de https://8luvomezzzsk.merlincdn.net/wp-content/uploads/2020/11/JICA-TURKCE-RAPORU.pdf adresinden alındı.

Karadeniz, E., & Sunbul, F. (2023). Land use and land cover change in Düzce region following the major earthquake: implications for ANN and Markov Chain analysis. *Environmental Earth Sciences*, *82*(10), Article 243. https://doi.org/10.1007/s12665-023-10881-8

Kaya, A. (2019). Afetler ve kent morfolojisine etkileri: Düzce örneği. *İdealkent*, *28*(10), 942-961.

Kesim, G. A. (1996). *Düzce kenti açık ve yeşil alan sorunları ve alınması gereken önlemlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma* (Yayın No 5). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Yayınları.

Koç, A., & Kubat, A. S. (2018, 31 Ekim-2 Kasım). *Kent biçimi araştırmalarında karşılaştırmalı analiz yöntemleri: İstanbul tarihi yarımadası örneği* [Bildiri sunumu]. Türkiye Kentsel Morfoloji Ağı II. Kentsel Morfoloji Sempozyumu, İstanbul, Türkiye.

Konukçu, E. (1984). Düzce Tarihi (İlk Devirlerden Cumhuriyete). *Türkiye İmar Turizm ve Sanayi Mecmuası*, *8*, 12-23.

Kutal, G. (2021). *Düzce ilinde nüfusun değişimi: sosyo-kültürel ve mekânsal analiz (1927-2018)* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Levi, E. A., & Genç, U. D. (2018, 31 Ekim-2 Kasım). *19. yüzyıldan günümüze İzmir'in morfolojisindeki değişimde tarihi dokuların yeri* [Bildiri sunumu]. Türkiye Kentsel Morfoloji Ağı II. Kentsel Morfoloji Sempozyumu, İstanbul, Türkiye.

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2011). *Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Adapazarı (NK36-13) Paftası, Seri No: 14*. https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/diri_fay_haritalari/adapazari.pdf

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2022). *23 Kasım 2022 Gölyaka (Düzce) depremi (Mw 6,0) saha gözlemleri ve değerlendirme raporu*. https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/deprem/pdf/23.11.2022_Duzce_Golyaka.pdf

Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: a review. *Landscape and Urban Planning*, *147*, 38-49. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011

Mıhçı, Z., & Bayraktar, H., (2022). Scenario-based risk assessment for Düzce province. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, *8*(2), 421-435. https://doi.org/10.21324/dacd.1038428

Naryaprağı, S., & Polat, E., (2020). Kent makroformu ve kent içi ulaşım etkileşimi: Isparta örneği. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, *5*(2), 201-220.

Nerse, S., & Türk, E. (2017). Kırsal kentsel ilişkilerde değişim: yeni tanımlamalar ve kavram okumaya yönelik bir analiz. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *5*(63), 504-525.

OECDiLibrary. (2022). *Regional development working papers 2018/02*. OECDiLibrary. 5 Temmuz 2022'de https://www.oecdilibrary.org/development/indicators-for-resilient-cities_6f1f6065-en adresinden alındı.

OECDiLibrary. (2023). *Built-up area*. OECDiLibrary. 26 Aralık 2023'de https://www.oecd-ilibrary.org/environment/built-up-area/indicator/english_7c06b772-en adresinden alındı.

Okuyan Akcan, S., Tekin, S., Yeşilyurt, A., & Zülfikar, A. C. (2023). Güncel Avrupa sismik tehlike ve risk modeliyle 23 Kasım 2022 Düzce depreminin değerlendirilmesi. *Afet ve Risk Dergisi*, *6*(4), 1218-1233.

Öncel, H., & Meşhur, M. Ç. (2021). Konya kentsel alanının büyümesinde kentsel saçaklanma ve nedenleri. *Planlama*, *31*(2), 191-207.

Özalp, M. F., & Arslan, H. (2020). Kentsel planlamadaki değişim ve dönüşümün kent formunun gelişimine etkisinin incelenmesi: Düzce örneği. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *8*, 2229-2244. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/986626

Özaslan, M., Erşahin, G., Akkahve, D., Sabuncu, A. (2001). *Düzce ili raporu* (Yayın No 2578). Devlet Planlama Teşkilatı Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, Ankara.

Özçelik, F. (2013). *Cumhuriyet döneminde Düzce (1946-1960)* [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Özçevik, Ö., Ertekin, Ö., Eyüboğlu, E., Oğuz, M., Akbulut, A., Çelik, Ö., Sandıkçı, N., & Kantemir, M. (2018, 31 Ekim-2 Kasım). *Sürdürülebilirlik, kentsel form, kentsel dönüşüm ve yeşil sertifika sistemleri ilişkisi üzerine bir değerlendirme: Ulusal yeşil sertifika YeS_TR deneyimi* [Bildiri Sunumu]. Türkiye Kentsel Morfoloji Ağı II. Kentsel Morfoloji Sempozyumu, İstanbul, Türkiye.

Özdede, S. (2017). *Kentsel peyzaj planlama ve tasarımında rüzgar etkisi: Düzce kenti örneği* [Yüksek lisans tezi, Düzce Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Öztürk, N. K., & Demirel, Ö. (2021). Çok paydaşlı iş birliği ve dirençli kent açısından Montreal şehri. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, *10*(2), 24-44.

Resilient Cities Network. (2023). *What is Urban Resilience?*. 26 Aralık 2023'de https://resilientcitiesnetwork.org/what-is-urban-resilience/#:~:text=Urban%20resilience%20is%20the%20capacity,and%20acute%20shocks%20they%20experience adresinden alındı

Rockefeller Foundation. (2015). *City resilience index: understanding and measuring city resilience*. 12 Haziran 2022'de https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/city-resilience-index adresinden alındı.

Sabah, L., & Bayraktar, H. (2020). Düzce merkez ve ilçelerinin deprem senaryolarına göre karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *8*, 1695-1705. https://doi.org/10.29130/dubited.574013

Sezik, M. (2021). Kentsel gelişim sürecini etkileyen faktörler bağlamında Malatya'nın sürdürülebilir kentsel gelişimine yönelik değerlendirmeler. *Al Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, *6*(3), 26-40.

Sharifi, A., & Yamagata, Y. (2014). Resilient urban planning: Major principles and criteria. *Energy Procedia*, *61*, 1491-1495. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.12.154

Suri, L. (2018). Planlamada doğal eşik değerlendirme kriterleri. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *17*(34), 47-67.

Şanlı N., Varol, F. N., Kılıç Ecemiş, Ş., & Güney, M. E. (2021). Planlama kapsamında kentsel risklerin tespiti ve derecelendirilmesine yönelik iki çalışma: Kocaeli örneği. *İdealkent*, *12*(32), 415-440.

Şenik, B., & Uzun, O. (2021). Düzce kentinde açık yeşil alan sisteminin oluşturulmasına yönelik bazı öneriler. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, *17*(2), 367-396.

Tanrıverdi Kaya, A., Polat, H., & Özgan, E. (2018, 4-6 Mayıs). *Afete dirençli planlama ve konut yerleşim alanlarının seçimi: Düzce Örneği* [Bildiri Sunumu]. 2nd International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management (ISHAD2018), Sakarya, Türkiye.

Taş, N. (2003). Yerleşim alanlarında olası deprem zararlarının azaltılması. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, *8*(1), 225-231.

Tatar, Y. (2005). *Çevre ve mekansal gelişme sektörü raporu*. 17 Eylül 2023'de https://yusuftatar.com.tr/FileManager/file/DuzceIGP_Cevre.pdf adresinden alındı.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2020). *1 / 25 000 ölçekli Düzce Merkez ilçesi ve yakın çevresi çevre düzeni planı - 2020 uygulama hükümleri*. https://webdosya.csb.gov.tr/db/mpgm/icerikler/duzce-merkez-25000-cdp-plan-hukumleri-06.05.2021-20210530124939.pdf

T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. (2018). *Düzce tarımsal kuraklık eylem planı (2018-2022).* https://duzce.tarimorman.gov.tr/Belgeler/KOORD%C4%B0NASYON/Duzce_Kuraklik_Eylem_Plani.pdf

T.C. Resmi Gazete. (2016). *5403 sayılı toprak koruma ve arazi kullanımı kanunu*. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170121M1-1.pdf

Tekkanat, S. S., & Türkmen, S. N. (2018). Tarih boyunca kent formlarının biçimlenişi üzerine bir inceleme. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *10*(4), 107-124.

Tilio, L., Murgante, B., Trani, F., Vona, M., & Masi, A. (2011). Resilient city and seismic risk: a spatial multicriteria approach. In B. Murgante, O. Gervasi, A. Iglesias, D. Taniar & B. O. Apduhan (Eds.), *Computational Science and its Applications–ICCSA 2020: 20th International Conference* (pp. 410-422). Springer.

Topaloğlu, C. (1980). *Türkiye'de şehirleşme: 1950-1970 yılları arasında nüfusu 50-100 bin nüfuslu şehirler* [Lisans tezi, İstanbul Üniversitesi]. İstanbul Üniversitesi Merkez Kütüphanesi. http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/TEZ/59582.pdf

Tuğaç, Ç. (2019). Kentsel dirençlilik perspektifinden yerel yönetimlerin görevleri ve sorumlulukları. *İdealkent*, *10*(28), 984-1019. https://doi.org/10.31198/idealkent.634144

Tuncel, M., & Yıldız, H. (2020). *Düşkünlük*. TDV İslam Ansiklopedisi. 5 Eylül 2023'de https://cdn2.islamansiklopedisi.org.tr/dosya/EK-1/CEK114716.pdf adresinden alındı.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2004). *Kent araştırması*. 17 Kasım 2023'de http://tuikapp.tuik.gov.tr/Bolgesel/menuAction.do# adresinden alındı.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2021). *Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları, Düzce mahallelerine ilişkin nüfus verisi.* 30 Haziran 2023'de https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2022-49685 adresinden alındı.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2023). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2022*. 17 Kasım 2023'de https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=49685 adresinden alındı.

Üngür, E. (2017). *Kentsel bir altyapının biyopolitikası: D-100 karayolu* [Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Vona, M., Harabaglia, P., & Murgante, B. (2016). Thinking about resilient cities: Studying Italian earthquakes. *Urban Design and Planning*, *169*(DP4), 185-199. http://dx.doi.org/10.1680/udap.14.00007

World Bank. (2013). *Building urban resilience: principles, tools, and practice*. https://documents1.worldbank.org/curated/en/320741468036883799/pdf/Building-urban-resilience-principles-tools-and-practice.pdf

Yılmaz, E., & Arslan, H. (2018, 7-11 Kasım). *1999 Depremleri Sonrası Düzce İlinin Yeniden Yapılanma Süreçlerinin İncelenmesi* [Bildiri Sunumu]. Uluslararası Stratejik Araştırmalar Kongresi (ISRC 2018), Antalya, Türkiye.

Yılmaz, H. (1992). *Doğanşehir-Sürgü-Gözene (Malatya) yöresinin jeolojisi* [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi