



## Kentsel Isı Adası Oluşumuna Karşı Dirençli Kentlerin Rolü Üzerine Bir Araştırma

### A Research on the Role of Resilient Cities in the Formation of Urban Heat Island

Dilara YILMAZ<sup>1</sup>, Sevgi ÖZTÜRK<sup>2</sup>

#### Özet

İklim değişikliği, birbiriyle bağlantılı olan birçok sistemin etkileşimi yoluyla hem doğrudan hem de dolaylı olarak kentleri ve tüm canlıları olumsuz yönde etkileyen, karmaşık ve çok sistemli bir olgudur. Kentlerin karmaşık olan bu süreçte, sonuçları ve tehlikeleri öngörmek ve aynı zamanda olumsuz etkileri en aza indirmek için hızlı ve etkili bir şekilde tepki vermesi gerekmektedir. Bu noktada, kentlerin çevresel, sosyal ve ekonomi gibi farklı özellikleriyle ilişkili olarak kentsel dirençlilik öne çıkmaktadır. Özellikle son yıllarda daha çok üzerinde durulan bir kavram olan kentsel dirençlilik kavramının tam olarak anlaşılması önem taşımaktadır. Bu durum göz önüne alındığında çalışmada, "İklim değişikliği ile uyum sürecinde dirençliliğin rolü nedir?" ve "Kentsel ısı adası etkisine karşı dirençli kent modelinin temel parametreleri nelerdir?" sorularına cevap aranmaktadır. Bu doğrultuda, iklim değişikliğinin kentler üzerindeki etkileri, kentsel dirençlilik kavramı açıklanarak, dirençli kent modelinin temel özelliklerine değinilmiştir. Kentsel dirençliliğin hazırlık, emilim, iyileşmek, uyum sağlama ve dönüştürülebilirlikten oluşan beş temel boyuta dayandığı sonucuna ulaşıldığı çalışmada, bir bütün olarak ve temel noktalara değinerek kentsel ekosistemler için daha bütünsel değerlendirmelerin yapılabilmesi için kentsel dirençlilik özelliklerine dayalı birleştirici bir çerçeve sunulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, Kentsel Isı Adası, Azaltım, Uyum, Kentsel Direnç

#### Abstract

Climate change is a complex and multi-systemic phenomenon that negatively affects cities and all living things, both directly and indirectly, through the interaction of many interconnected systems. In this complex process, cities need to react quickly and effectively to anticipate consequences and dangers and at the same time minimize negative impacts. At this point, urban resilience comes to the fore in relation to different characteristics of cities such as environmental, social, and economic. It is important to fully understand the concept of urban resilience, which is a concept that has been emphasized more in recent years. Considering this situation, the study asks, "What is the role of resilience in the adaptation process to climate change?" and "What are the basic parameters of the city model that is resilient to the urban heat island effect? Answers to these questions are sought. In this regard, the effects of climate change on cities and the concept of urban resilience are explained and the basic features of the resilient city model are

<sup>1,2</sup>Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Kastamonu

#### ORCID:

D.Y.: 0000-0002-9151-0529

S.Ö.: 0000-0002-3383-7822

#### Corresponding Author:

Dilara YILMAZ

#### Email:

dlara.yilmaz94@gmail.com

**Citation:** Yılmaz, D. ve Öztürk, S. (2024). Kentsel ısı adası oluşumuna karşı dirençli kentlerin rolü üzerine bir araştırma. *Journal of Humanities and Tourism Research*, 14 (2): 81-91.

**Submitted:** 04.03.2024

**Accepted:** 19.04.2024

mentioned. The study, which concludes that urban resilience is based on five basic dimensions consisting of preparation, absorption, recovery, adaptation, and transformability, offers a unifying framework based on urban resilience characteristics to make more holistic assessments of urban ecosystems as a whole and by touching on the basic points.

**Keywords:** Climate Change, Urban Heat Island, Mitigation, Adaptation, Urban Resilience

### 1. GİRİŞ

21. yüzyılda dünya çapında gözlemlenen ve beklenen iklim değişikliği ve küresel ısınma, son 65 yılda karşılaşılan en önemli ve en ağır sonuçlanan küresel değişikliklerdendir. İklim değişikliği çevresel, ekolojik, sosyo-politik ve sosyo-ekonomik gibi farklı birçok açıdan küresel ölçekte bütün ülkelerde karmaşık bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Adger vd., 2005; Leal Filho vd., 2021; Feliciano vd., 2022; Abbass vd., 2022). Aynı zamanda dünyadaki tüm kentler en büyük nüfus ve kentsel büyüme projeksiyonu ile karşı karşıyadır. Bu durum doğal kaynakların yanı sıra kentsel alanlarda yaşayan insanların yaşam kaliteleri üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir (Hüsam vd., 2021). Artan nüfus, sınırlı kaynaklar, hassas ekosistemler, iklim değişikliği, kentlerin yaşanabilirlik düzeylerinin artması ve gelecek nesiller için daha iyi yaşam standartlarının sağlanması açısından kentsel planlama ve kalkınmayı daha da kritik bir hale getirmektedir (Ramyar vd. 2021; IPCC, 2022).

İklim değişikliği, tüm dünyada mücadele edilen en büyük çevresel sorunların başında gelmektedir. Kentsel alanlar karmaşık ve aynı zamanda dinamik bir ekosistem olarak dünya yüzeyinin yaklaşık %5'ini oluşturmaktadır. Dünyada nüfusun yaklaşık %55'i kentlerde yaşamaktadır. Bu oranın 2050 yılına kadar %70'e ulaşması öngörülmektedir (Zhan vd., 2013; Jain vd., 2017; Khan vd., 2021; UNDESA, 2023; Yılmaz ve Öztürk, 2023). Kentleşme ve nüfus artışının artarak devam edeceği göz önüne alındığında, bu sürecin aynı zamanda iklim sistemi üzerindeki baskısının da artacağı öngörüsü de küresel ölçekte en büyük endişe kaynaklarından biri olmaktadır (IPCC, 2022; Yılmaz ve Öztürk, 2023).

Kentsel ısı adası nedenleri ve etkileri üzerine çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Genel olarak sonuçlar, bir bütün olarak kent için, kentsel alanın eşit olmayan bir şekilde genişlemesiyle ilgili alanda aşırı ve ani sıcaklık artışlarına neden olacağını göstermektedir. Kentlerin mekânsal özelliklerinden, arazi yüzeyi, bitki örtüsü, su dağılımı gibi farklı arazi kullanım türleri, uzun dalga radyasyonunun kent çevresindeki alanlarda sıcaklık farkının önemli ölçüde artması gibi başlıca durumlar, kentsel ısı adası oluşmasına neden olmaktadır (Stone vd., 2013; Çobanyılmaz ve Duman Yüksel, 2013; Zhou vd., 2014; Feyisa vd., 2014; Liu vd., 2014; Wang vd., 2015; Peng vd., 2016; Li vd., 2017; Canan, 2017; Dai vd., 2018; Cheela vd., 2021; Çilek Ünal, 2022; Yao vd., 2022; Yılmaz ve Öztürk, 2023; Yin vd., 2023). Tüm bu etmenler göz önüne alındığında, günümüzde iklim değişikliği ile mücadele sürecinde özellikle küresel ölçekte önemli bir endişe kaynağı olan kentsel ısı adası oluşumu, etkileri ve azaltmak için planlama politikalarını yönlendirebilecek etmenlerin üzerinde durulması önemli bir gerekliliktir. Kentlerde yaşayan nüfusun hızla arttığı göz önüne alındığında, özellikle iklim değişikliği sürecinde mevcut planlama pratiğinin yeniden ele alınması gerekliliğine ihtiyaç vardır. Çalışmada, iklim değişikliğinin kentler üzerindeki etkilerine odaklanılarak, bu etkilerin azaltılmasında dolayısıyla iklim değişikliği sürecinde kentlerin daha uyumlu olmalarının sağlanmasında planlama politikalarına yön veren dirençlilik kavramına odaklanılmaktadır. Bu kapsamda çalışmada, "İklim değişikliği ile uyum sürecinde dirençliliğin rolü nedir?" ve "Kentsel ısı adası etkisine karşı dirençli kent modelinin temel parametreleri nelerdir?" sorularına cevap aranmaktadır.

## 2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN KENTLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Günümüzde tüm dünyada, iklim değişikliği süreci ve etkilerinin en yoğun olarak yaşandığı kentler önemli rol oynamaktadır. Tüm canlıların yaşam alanı olarak kentler iklim değişikliği sürecinden fiziksel, çevresel ve ekonomi gibi farklı birçok açıdan etkilenmektedir. Bu etkilerden en önemli ve en endişe verici olanı kentsel ısı adası oluşumudur (Nakata ve Souza, 2013; Allegrini vd., 2015; Canan, 2017; Yılmaz ve Öztürk, 2023; Bogenç vd., 2023).

Kentleşmenin de artmasıyla insan kaynaklı faaliyetler sonucunda üretilen karbon emisyonları dünya çapında iklimi büyük oranda etkilemektedir (Hornsey ve Fielding, 2020; Işınkaralar vd., 2023). 2022 yılında Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından yayınlanan 6. Değerlendirme Raporu'nda mevcutta atmosferde bulunan sera gazları ile emisyon miktarlarının 2040 yılına kadar artarak devam edeceği öngörülmekte ve günümüzden daha şiddetli olaylara neden olabileceği tahmin edilmektedir. Bu durum aynı zamanda, enerji bütçesinin değişmesine, kentlerin fiziki coğrafyalarının bozulmasına, ormansızlaşma gibi bölgesel ve küresel ölçekte birçok olumsuz duruma neden olacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2022).

Kentlerdeki hızlı nüfus artışı sonucu, bitki örtüsü, su kütleleri ve tarım arazileri gibi doğal peyzaj alanları geçirimsiz yüzeylere ve kentsel altyapı alanlarına dönüşmektedir. Bu dönüşüm sonucunda ise bitki örtüsünün en büyük faydalarından olan terleme ve buharlaşma döngüsü azalmakta, güneş radyasyon emilimi de artmaktadır. Bu durum, yerel ve bölgesel iklimi olumsuz yönde etkileyerek kentsel ve kırsal alanlardaki sıcaklık farkı olarak ifade edilen kentsel ısı adası oluşumunu artırmaktadır (Duman Yüksel ve Yılmaz, 2008; Canan, 2017; Yao vd., 2017; Dai vd., 2018).

İklim değişikliğinin kentler üzerindeki bir diğer olumsuz etkisi de yağış rejiminde yaşanan değişikliklerdir. Bu değişiklikler, deniz seviyesinde yükselmelere, sel, su kıtlığı gibi sorunların yaşanmasına neden olmaktadır. Su kıtlığı yaşanmasıyla delta alanları zarar görmekte, kuraklıklar ve tarım alanlarının su ihtiyacı artmaktadır. Buna karşın yağış rejiminde yaşanan değişiklikler nedeniyle yüzey ve yer altı su kaynaklarında yaşanan azalış bu ihtiyacı karşılayamamakta, doğal kaynaklar hızla tükenmektedir (Ribeiro ve Gonçalves, 2019; Orhan, 2021). Kentsel ısı adası etkilerinden kaynaklanan yüksek sıcaklıklar, insanların termal konforlarını etkileyerek, potansiyel olarak solunum güçlükleri, sıcak çarpmaları gibi sağlık sorunlarının artmasına neden olmaktadır (Metzger vd., 2010; Cheela vd., 2021; Yin vd., 2023).

## 3. KENTSEL DİRENÇLİLİK

Dirençlilik kavramı, kentler ve iklim değişikliği araştırmalarında giderek daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. İklimle uyumlu, dirençli kentler gibi sıklıkla kullanılan terimler ile kentlerin, kentsel sistemlerin iklimden kaynaklı olumsuz durumlara karşı hızlı bir şekilde toparlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Pelling, 2003; Boyd vd., 2008; Sperling vd., 2008; Leichenko, 2011; Yılmaz ve Işınkaralar, 2021). Kentsel dirençliliğin artması, yerel ve bölgesel ölçekte hem uyum hem de azaltım çabaları için temel hedeflerden biri olarak belirtilmektedir (Crichton, 2007; Muller, 2007; Revi, 2008; Sánchez-Rodríguez, 2009; Leichenko, 2011). Ayrıca dirençliliğin iklim değişikliği, kırılganlık, sürdürülebilirlik, uyum gibi diğer temel kavramlarla ilişkisinin araştırıldığı çalışmalar da giderek artmaktadır (Berkes, 2007; Boyd vd., 2008; Gaillard, 2010; Zhou vd., 2010; Miller vd., 2010; Leichenko, 2011; Zeng vd., 2022; Sanson ve Masten, 2023; Salata ve Yiannakou 2023).

Kentsel dirençlilik, genel olarak bir kentin veya kentsel sistemin çeşitli olumsuz duruma, aşırı ve ani gelişen olay veya durumlara karşı dayanma yeteneğini ifade etmektedir (Leichenko, 2011). Günümüzde özellikle aşırı hava olayları ile etkisini gösteren iklim değişikliği sürecinde, kentlerde sıcak hava dalgaları, şiddetli fırtınalar, sel, taşkın, kuraklık, orman yangınları gibi risk ve

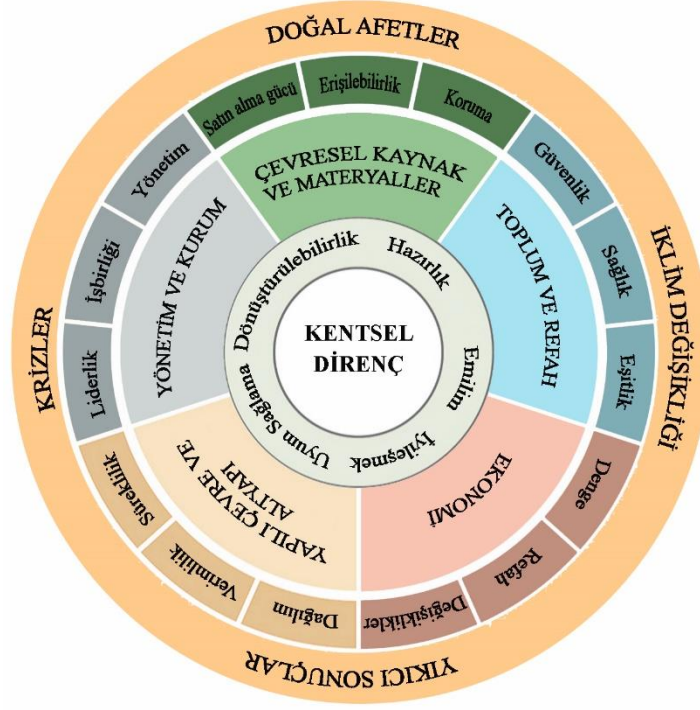
tehditler ortaya çıkmaktadır. Küresel ölçekte etkisini gösteren bu değişiklikler kentleri sadece fiziksel olarak etkilememektedir. Özellikle, çevresel, sosyal, ekonomik birçok açıdan olumsuz yönde etkilenen kentlerin bir bütün olarak tüm alanlarda dirençliliğinin sağlanması önem taşımaktadır (Martin ve Sunley, 2007; Pendall vd., 2010; Pike vd., 2010; Leichenko, 2011).

Kentlerin iklim değişikliğine karşı dirençli olabilmeleri için kentsel planlamaya azaltım ve uyum politikalarının dâhil edilerek bütüncül bir planlama çerçevesi oluşturulması gerekmektedir. Kentlerin fiziksel, çevresel, morfolojik özellikleri kapsamında mekânsal planlarından azaltım ve uyum politikaları birlikte ele alınması için öncelikle mevcut durumdaki ve gelecekteki risklerin anlaşılması gerekmektedir. Bu süreçte özellikle, çevresel, sosyal, ekonomik birçok açıdan olumsuz yönde etkilenen kentlerin bir bütün olarak tüm alanlarda dirençliliğinin sağlanması önem taşımaktadır (Martin ve Sunley, 2007; Pendall vd., 2010; Pike vd., 2010; Leichenko, 2011). Kentsel dirençlilik, azaltım kavramları ile ilgili yapılan uygulamalı analizler mevcut kentsel politikaların temel taşları haline gelmiştir. Önerilen azaltım ve uyum hedeflerine ulaşmak için mevcut planlama pratiğinin değiştirilmesi önemli bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır (Reckien vd. 2019; Pietrapertosa vd. 2021; Schinder ve Dionisio, 2021; Buzási ve Csizovszky, 2023).

### 3.1. Kentsel Dirençliliğin Özellikleri ve Temel Boyutları

Kentsel dirençlilik, iklim değişikliği ile uyum sürecine son on yılda kentsel planlama ve kalkınmanın temel ilkelerinden biri olmuştur.

Kentsel dirençliliğin temel özelliklerini, boyutlarını ve etkilerini ortaya koyan akış şemasına göre (Şekil 1) kentsel dirençliliğin beş temel özelliği bulunmaktadır. İlk özelliği, öngörülen veya bilinmeyen felaketlere karşı planlama, hazırlık yapma kapasitesi olarak ifade edilen hazırlıklı olma durumudur. İkinci özellik olan emilim ise herhangi bir felaket sırasında dayanmak, felaketin etkilerinden bozulmadan veya işlevini kaybetmeden belirli bir dereceye kadar baş etme yeteneğidir. Bu özellik, kentsel ekosistemlerin sağlamlık, çeşitlilik, sürdürülebilirlik gibi temel işlevlerini sürdürmek için mevcutta olan gücünü yansıtmaktadır. Üçüncüsü, iyileşmedir. Deneyimlenen olumsuz durumdan hızlı bir şekilde kurtulma, istenilen sınırlar dâhilinde yeniden organize olarak devam edebilme yeteneğidir. İyileşme süreci sadece kentlerin fiziksel özelliklerinin onarılması değil aynı zamanda sosyal ilişkilerinde yeniden yapılandırılmasını içermektedir. Dördüncü özellik, değişen koşullara yanıt vermede kasıtlı olarak uzun vadeli değişiklikleri yapabilme yani yeni koşullara adaptasyon sağlayabilme yeteneğidir. Son özellik olan dönüştürülebilirlik ise, fiziksel, çevresel, ekolojik, ekonomik ve sosyal yapı mevcut durumdan savunulamaz hale geldiğinde, temelde yeni bir sistem oluşturacak kapasite yeteneğidir. Başka bir ifadeyle, altyapılarda, işlevlerde ve ilişkilerde köklü değişiklikleri yapabilme yeteneği olarak ifade edilmektedir (Folke vd., 2002; Meerow vd., 2016; Ribeiro ve Gonçalves, 2019; Tong, 2021).



Şekil 1. Kentsel Dirençlik

**Kaynak:** Ribeiro ve Gonçalves, 2019 ve Tong, 2021 çalışmalarından uyarlanmıştır

Kentsel dirençliliğin temeli olan “hazırlık, emilim, iyileşmek, uyum sağlama ve dönüştürülebilirlik” özellikleri 5 boyutta ele alınmaktadır:

- Çevresel kaynak ve materyaller,
- Toplum ve refah,
- Ekonomi,
- Yapılı çevre ve altyapı
- Yönetim ve kurum

Çevresel kaynak ve materyaller, ani veya beklenmedik olumsuz etkilerde temiz, uygun fiyatlı ve erişilebilirliği ve bu kaynakların ekosistem hizmetlerinde korunmasını ifade etmektedir. Temiz suya, gıdaya erişim, doğal afet sırasında ulaşım sağlayabilecek bir açık-yeşil alan gibi durumların örnek olarak verilmesi mümkündür. Toplum ve refah, mekân bağlılığı, güvenli ve sağlıklı toplulukları ifade etmektedir. Bu boyutta önemli olan, savunmasız toplumlara yönelik eşitlik, çeşitlilik ve öğrenme süreçleri gibi sosyal sermayenin olmasıdır. Yapılı çevre ve altyapı boyutu, kentsel alanların dağılımlarını, verimliliğini ve sürekliliğini ifade etmektedir. Yapılı çevre ve altyapı hizmetleri, olumsuz durumların etkisinin en yoğun olarak hissedildiği alanlar oldukları için olumsuz durumla karşılaşıldığında kritik kaynak ve hizmet sağlama kapasitesine sahip olması gerekmektedir. Kentsel dirençliliğin son boyutu olan yönetim ve kurumlar ise, liderlik ve katılımını, enerji ve iyileştirme planlamasını, işbirliğini ve yaptırımları içermektedir. Yönetim ve kurumlar, özellikle iklim değişikliği sürecinde meydana gelen sel, kuraklık, yangın gibi doğal afet sırasında ve sonrasında kentsel sistemlerin sürekli işleyişlerinin garanti altına alınmasında önemli bir role sahiptir (Sharifi ve Yamagata, 2016; Ribeiro ve Gonçalves, 2019; Tong, 2021).

Yukarıda sayılan kentsel dirençlilik bağlantılarının doğru kurgulanması kentsel yıkıcı sonuçlar, krizler, iklim değişikliği ve doğal afetlere ilişkin olumsuzlukların azalmasını sağlaması beklenmektedir.

#### 4. KENTSEL ISI ADASI OLUŞUMUNA KARŞI DİRENÇLİ KENT MODELİ

Küresel ölçekte tüm kentleri etkisi altına alan iklim değişikliğine karşı, kentlerin doğal ve teknolojik tehlikelere karşı koyabilecek güçte, aşırı olaylara veya durumlara en az zararlı uyum sağlayabilecek esneklikte ve afet etkilerinden hızlı bir şekilde toparlanma kapasitesiyle planlanması gerekmektedir. Kentlerin bu bağlamda planlanması için birçok dirençli sistem ilkesi belirlenmiştir (Godschalk, 2002; Henstra vd., 2004; Polose, 2010; Cartalis, 2014; Zhang ve Li, 2018; Hurlimann vd., 2021; Zeng vd., 2022; Sanson ve Masten 2023).

Fakat her kentin birbirinden farklı özelliklere sahip olmasından dolayı bu ilkelerden tüm kentlere uyarlanabilir olanları seçilerek, aşağıda kısa bir özeti sunulmuştur:

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması, dirençliliğin artırılması ve mevcuttaki olumsuz durumlara karşı etkili ve verimli çözümler üretilmesi için kentsel planlamanın değişken ve esnek olması önemli bir gerekliliktir (Zeng vd., 2022).

Karmaşık bir yapıya sahip olan kentlerin özellikle iklim değişikliği sürecinde değerlendirilmesi birtakım zorlukları da beraberinde getirmektedir. İklim değişikliği ve beraberinde getirdiği olumsuzluklar kentleri fiziksel, çevresel, ekolojik, sosyal gibi birçok açıdan etkilemektedir. Bu etkilerin her birini ele alarak değerlendirilmesi ise bir hayli zor bir süreçtir. Dolayısıyla sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde her kentin dirençlilik düzeyine göre öncelikli etki alanları belirlenerek bu doğrultuda planlama politikaları benimsenmesi gerekmektedir. Bu politikaların etkin, verimli ve uzun vadeli olmalarının yanı sıra aynı zamanda değişen koşullara uyarlanabilir olmasına da dikkat edilmesi önem taşımaktadır (Zhang ve Li, 2018; Hurlimann vd., 2021; Zeng vd., 2022; Sanson ve Masten 2023; Isinkaralar ve Isinkaralar, 2023).

İklim değişikliğine karşı dirençli kentlere yönelik planlar, kentsel alanların özellikleri ve gelişimleri hakkında hem yerel hem de bölgesel ölçekte güncel bilgiler gerektirmektedir. Bu kapsamda öncelikli olarak elde edilmesi gereken bilgiler (Cartalis, 2014):

- Kentsel arazi kullanımı/arazi örtüsü değişiklikleri,
- Arazi yüzey sıcaklığı ve hava sıcaklığı,
- Kentsel ısı adasının mevcudiyeti ve etkisinin düzeyi,
- Kentsel parametrelerin ayrıntılı değerlendirilmesidir.

Dirençli kentlere yönelik planların farkındalık oluşturma, kapasite geliştirme, altyapı, ekosistem, bilgi ve teknoloji kurumlarının geliştirilmesine yönelik politikaları da içermesi gerekmektedir (Tyler vd., 2010; Cartalis, 2014). İklim değişikliğine dayanıklı kentlere yönelik planların savunmasız grupları veya savunmasız alanları belirlemesi ve bu grup/alanların iklim riskine orantısız maruz kalma durumuyla öncelikli olarak ilgilenmesi gerekmektedir (Santamouris vd., 2007; Baccini vd., 2008; Cartalis, 2014).

Risk değerlendirmelerinin kentsel planlamaya entegre edilmesi büyük önem taşımaktadır. Kentlerin veya kentsel alanların dayanıklılık durumlarının belirlenmesi, herhangi olumsuz durumda acil eylem planlarının hazırlanmasında yardımcı olmaktadır. Mekânsal planlamada özellikle arazi kullanım planlamasının, bina düzenlemelerinin dirençlilik planlamasıyla ilişkilendirilmesi önem taşımaktadır. Yüksek riske sahip alanların belirlenerek müdahale önceliğinin buralara verilmesinde önemli role sahiptir. Özellikle kentlerde doğal tampon özelliğine sahip orman, ağaçlık gibi alanların korunması ve uzun vadeli dirençlilik planlarına entegre edilmesi gerekmektedir (Cartalis, 2014).

Kentsel alanlarda nüfusun çoğu kent merkezlerinde yaşamaktadır ve aynı zamanda iklim değişikliği nedeniyle en fazla risk altında olan alanlarda kent merkezleridir. Bu nedenle, küresel iklim değişikliği uyum sürecinde kent merkezlerine öncelik vermek başarılı bir uyum politikası

için önemli bir gerekliliktir. Kentler karmaşık ve birbirine bağlı sistemlerden oluştuğundan işbirliği içerisinde uygun politika üretimleri daha etkili olacaktır. Azaltmayla ilgili ortak faydalar sunan, kentsel uyum politikalarını ele almak, sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirmek için güçlü, kaynak açısından ise verimli bir araçtır (Revi vd., 2014; IPCC, 2022; Zeng, 2022).

## 5. DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

Kentleşme süreci ve doğal tehlikeler günümüzde tüm dünyada en acil ve endişe duyulan sorunların başında gelmektedir. Bu süreçler birbiri ile doğrudan ilişkili olup, diğer süreçlerle etkileşimlerin bir sonucudur. İklim değişikliği ise artık sadece gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde değil dünya çapında tüm canlıların yaşamını doğrudan etkilemektedir. Sel, kuraklık, deprem gibi doğal afetlerin etkileri kısa sürede hissedilirken, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile uzun vadede daha ağır sonuçlarla karşılaşmaktadır. Mevcut kentsel alanların fiziksel ve çevresel özellikleri başta olmak üzere diğer özellikleri de dikkate alındığında ne yazık ki iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak mümkün değildir. Fakat bu etkileri en aza indirmek için gerekli planlama politikaları benimsenerek, daha uyumlu, dirençli ve sağlıklı yaşam alanları oluşturulması mümkündür. Mevcut planlama pratiğindeki bu eksiklikler göz önüne alındığında çalışmada, iklim değişikliğinin kentler üzerindeki etkilerine odaklanılarak, kentlerin daha uyumlu olmalarının sağlanmasında önemli bir role sahip olan dirençlilik kavramı üzerine bir değerlendirme yapılmıştır.

Her kentin kendine özgü özellikleri olmasından dolayı iklim değişikliğinin etkisi de her kentte aynı değildir. İklim değişikliğinin kentler üzerindeki en önemli etkisi olan kentsel ısı adası, kentlerin fiziksel, çevresel, ekolojik, sosyal ve ekonomik özelliklerine göre etkisini farklı yoğunluklarda hissettirmektedir. Örneğin yapılaşmanın ve sanayi alanlarının yoğun olduğu bölgelerde ısı adası etkisi daha yoğun olmaktadır. Bu nedenle iklim değişikliği ile uyum sürecinde ilk olarak her kente özgü kapsamlı analiz ve değerlendirmelerin yapılması büyük önem taşımaktadır. Bölgesel ölçekte uyum politikaları değil kentsel ölçekte uyum politikaları üretilmesi gerekmektedir. Yaşam kalitesinin yüksek, yaşanabilir kentsel ortamların olması için kentsel ısı adası oluşumunun en az düzeye indirilmesi küresel ölçekte tüm kentlerin ortak amaçlarından biridir. Yaşanabilir kentsel ortamların sağlanması ise kentsel dirençliliğin sağlanması ile mümkün olacaktır. Daha dirençli kentsel alanların teşvik edilmesi ve bu kapsamda geliştirilen politikaların uygulanmasının teşvik edilmesi için uzun vadede geliştirilebilir, çözüm odaklı stratejilerin belirlenmesi ve özellikle uygulama aşamalarında kararlılığın sürekli olması gerekmektedir.

Özellikle son yıllarda iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı geliştirilmiş dirençlilik kavramı, toplumsal sağlığın ve kentsel refahın korunmasıyla yakından ilgilidir. Dirençli kentlerin en temel ilkesi kaliteli yaşam alanları ve insanların yüksek refah seviyesi olsa da, aslında en temel hedefi olumsuz ve beklenmedik durumlara karşı kentlerin uyum sağlama, dönüşme kapasitesinin daha yüksek olmasıdır. Dirençlilik aynı zamanda, daha uzun vadeli sürdürülebilirlik hedeflerinin önemli bir unsuru olarak kabul edilmektedir. Kentlerin daha kapsayıcı, güvenli, dirençli ve sürdürülebilir kılmayı amaçlayan sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin geliştirilmesinde dirençli kent modelinin net bir şekilde anlaşılması politika yapıcılar için büyük önem taşımaktadır. Çalışma kapsamında yapılan değerlendirme ve sonuçlar, iklim değişikliği sürecinde dirençlilik kavramı ve dirençli kent modeli ile temel boyutlarının anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Aynı zamanda, iklimle ilgili afetlere karşı kentsel dirençlilik, önemi giderek artan karmaşık bir konudur. Literatürün bir değerlendirmesini sunan bu çalışmanın, araştırmacılar ve uygulayıcılara dirençlilik değerlendirmesini geliştirmede katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Teşekkür:** Bu çalışmanın hazırlanmasında Kastamonu Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı'nda yürütülen "*Planlamadan Tasarım Sürecine, Kentsel Isı Adasının Değerlendirilmesine Yönelik Modelleme Önerisi: Ankara-Çankaya Örneği*" başlıklı doktora tezinden yararlanılmıştır.

## KAYNAKÇA

- Abbass, K., Qasim, M. Z., Song, H., Murshed, M., Mahmood, H., & Younis, I. (2022). A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(28), 42539-42559. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19718-6>.
- Adger, W.N., Arnell, N.W., Tompkins, E.L. (2005) Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15(2):77-86. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.005>.
- Allegrini, J., Dorer, V., & Carmeliet, J. (2015). Influence of morphologies on the microclimate in urban neighbourhoods. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 144, 108-117. <https://doi.org/10.1016/j.jweia.2015.03.024>.
- Berkes, F. (2007). Understanding uncertainty and reducing vulnerability: lessons from resilience thinking. *Natural Hazards*, 41, 283-295. <https://doi.org/10.1007/s11069-006-9036-7>.
- Bogenc, Ç., Dönmez, Y., & Çufalı, A. B. (2023). İklim Dostu Şehirler ve İyi Uygulama Örneklerinin Kentsel Peyzaja Katkıları. *Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi*, 5(1), 31-38. <https://doi.org/10.56629/paud.1212408>.
- Boyd, E., Osbahr, H., Ericksen, P. J., Tompkins, E. L., Lemos, M. C., & Miller, F. (2008). Resilience and 'climatizing' development: examples and policy implications. *Development*, 51(3), 390-396. <https://doi.org/10.1057/dev.2008.32>.
- Buzási, A., Csizovszky, A. (2023). Urban sustainability and resilience: What the literature tells us about "lock-ins"? *Ambio*, 52(3), 616-630. <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01817-w>.
- Canan, F. (2017). Kent Geometrisine Bağlı Olarak Kentsel Isı Adası Etkisinin Belirlenmesi: Konya Örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32(3), 69-80. <https://doi.org/10.21605/cukurovaummfd.357202>.
- Cartalis, C. (2014). Toward resilient cities—a review of definitions, challenges and prospects. *Advances in Building Energy Research*, 8(2), 259-266. <https://doi.org/10.1080/17512549.2014.890533>.
- Cheela, V. S., John, M., Biswas, W., & Sarker, P. (2021). Combating urban heat island effect—A review of reflective pavements and tree shading strategies. *Buildings*, 11(3), 93. <https://doi.org/10.3390/buildings11030093>.
- Çilek Ünal, M. (2022). Kentsel Yüzey Isı Adalarının Belirlenmesinde Yer Yüzey Sıcaklık Verilerinin Kullanımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (33), 213-222. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1039572>.
- Çobanyılmaz, P., Duman Yüksel, Ü. (2013). Kentlerin iklim değişikliğinden zarar görebilirliğinin belirlenmesi: Ankara Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(3), 39-50. <http://dx.doi.org/10.19113/sdufbed.15790>.
- Crichton, D. (2007). What can cities do to increase resilience?. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 365(1860), 2731-2739. <https://doi.org/10.1098/rsta.2007.2081>.
- Feliciano, D., Recha, J., Ambaw, G., MacSween, K., Solomon, D., Wollenberg, E. (2022). Assessment of agricultural emissions, climate change mitigation and adaptation practices in Ethiopia. *Climate Policy*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/14693062.2022.2028597>.
- Feyisa, G. L., Dons, K., & Meilby, H. (2014). Efficiency of parks in mitigating urban heat island effect: An example from Addis Ababa. *Landscape and Urban Planning*, 123, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.12.008>.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253-267. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>.
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., & Walker, B. (2002). Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *AMBIO: A Journal of The Human Environment*, 31(5), 437-440. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.5.437>.



- Gaillard, J. C. (2010). Vulnerability, capacity and resilience: Perspectives for climate and development policy. *Journal of International Development: The Journal of the Development Studies Association*, 22(2), 218-232. <https://doi.org/10.1002/jid.1675>.
- Hornsey, M. J., Fielding, K. S. (2020). Understanding (and reducing) inaction on climate change. *Social Issues and Policy Review*, 14(1), 3-35. <https://doi.org/10.1111/sipr.12058>.
- Hurlimann, A., Moosavi, S., & Browne, G. R. (2021). Urban planning policy must do more to integrate climate change adaptation and mitigation actions. *Land Use Policy*, 101, 105188. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105188>.
- Hüsam, A., Öztürk, S., & Dönmez, Y. (2021). Parkların peyzaj mimarlığı açısından incelenmesi: Karabük kent merkezi örneği. *Journal of Humanities and Tourism Research*, 11(2), 339-346. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1884605>.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2022). Climate Change 2022. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>.
- Isinkaralar, O., Isinkaralar, K. (2023). Projection of bioclimatic patterns via CMIP6 in the Southeast Region of Türkiye: A guidance for adaptation strategies for climate policy. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(12), 1448. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11999-9>.
- Işınkaralar, Ö., Işınkaralar, K., Şevik, H., & Küçük, Ö. (2023). Bio-climatic Comfort and Climate Change Nexus: A Case Study in Burdur Basin. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 23(3), 241-249. <https://doi.org/10.17475/kastorman.1394916>.
- Jain, M., Dimri, A., Niyogi, D. (2017). Land-Air Interactions over Urban-Rural Transects Using Satellite Observations: Analysis over Delhi, India from 1991–2016. *Remote Sensing*, 9, 1283. <https://doi.org/10.3390/rs9121283>.
- Khan, M. S., Ullah, S., & Chen, L. (2021). Comparison on land-use/land-cover indices in explaining land surface temperature variations in the city of Beijing, China. *Land*, 10(10), 1018. <https://doi.org/10.3390/land10101018>.
- Leal Filho, W., Azeiteiro, U.M., Balogun, A.L, Setti, A.F.F., Mucova, S.A., Ayal, D., Totin, E., Lydia, A.M., Kalaba, F.K. & Ogue, N.O. (2021) The influence of ecosystems services depletion to climate change adaptation efforts in Africa. *Science of the Total Environment*, 799(20). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146414>.
- Leichenko, R. (2011). Climate change and urban resilience. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(3), 164-168. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.014>.
- Li, W., Cao, Q., Lang, K., & Wu, J. (2017). Linking potential heat source and sink to urban heat island: Heterogeneous effects of landscape pattern on land surface temperature. *Science of the Total Environment*, 586, 457-465. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.191>.
- Liu, Y., Huang, X., Yang, H., & Zhong, T. (2014). Environmental effects of land-use/cover change caused by urbanization and policies in Southwest China Karst area—A case study of Guiyang. *Habitat International*, 44, 339-348. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.07.009>.
- Martin, R., Sunley, P. (2007). Complexity thinking and evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*, 7(5), 573-601. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbm019>.
- 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>.
- Metzger, K. B., Ito, K., & Matte, T. D. (2010). Summer heat and mortality in New York City: how hot is too hot? *Environmental Health Perspectives*, 118(1), 80-86. <https://doi.org/10.1289/ehp.0900906>.
- Miller, F., Osbahr, H., Boyd, E., Thomalla, F., Bharwani, S., Ziervogel, G., & Nelson, D. (2010). Resilience and vulnerability: complementary or conflicting concepts?. *Ecology and Society*, 15(3). <https://www.jstor.org/stable/26268184>.

- Muller, M. (2007). Adapting to climate change: water management for urban resilience. *Environment and Urbanization*, 19(1), 99-113. <https://doi.org/10.1177/0956247807076726>.
- Nakata, C. M., de Souza, L. C. (2013). Verification of the influence of urban geometry on the nocturnal heat island intensity. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 7(2), 286-292. <https://www.jstor.org/stable/26189199>.
- Orhan, O. (2021). Mersin ilindeki kentsel büyümenin yer yüzey sıcaklığı üzerine etkisinin araştırılması. *Geomatik*, 6(1), 69-76. <https://doi.org/10.29128/geomatik.679858>.
- Pelling, M. (2012). *The vulnerability of cities: natural disasters and social resilience*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849773379>.
- Pendall, R., Foster, K. A., & Cowell, M. (2010). Resilience and regions: building understanding of the metaphor. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 71-84. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsp028>.
- Peng, J., Xie, P., Liu, Y., & Ma, J. (2016). Urban thermal environment dynamics and associated landscape pattern factors: A case study in the Beijing metropolitan region. *Remote Sensing of Environment*, 173, 145-155. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.11.027>.
- Pike, A., Dawley, S., & Tomaney, J. (2010). Resilience, adaptation and adaptability. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 59-70. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsq001>.
- Ramyar, R., Ackerman, A., & Johnston, D. M. (2021). Adapting cities for climate change through urban green infrastructure planning. *Cities*, 117, 103316. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103316>.
- Revi, A. (2008). Climate change risk: an adaptation and mitigation agenda for Indian cities. *Environment and Urbanization*, 20(1), 207-229. <https://doi.org/10.1177/0956247808089157>.
- Revi, A., Satterthwaite, D., Aragón-Durand, F., Corfee-Morlot, J., Kiunsi, R. B., Pelling, M., ... & Sverdlík, A. (2014). Towards transformative adaptation in cities: the IPCC's Fifth Assessment. *Environment and Urbanization*, 26(1), 11-28. <https://doi.org/10.1177/0956247814523539>
- Ribeiro, P. J. G., Gonçalves, L. A. P. J. (2019). Urban resilience: A conceptual framework. *Sustainable Cities and Society*, 50, 101625. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101625>
- Salata, K. D., Yiannakou, A. (2023). A Methodological Tool to Integrate Theoretical Concepts in Climate Change Adaptation to Spatial Planning. *Sustainability*, 15(3), 2693. <https://doi.org/10.3390/su15032693>
- Sanson, A. V., Masten, A. S. (2023). Climate change and resilience: Developmental science perspectives. *International Journal of Behavioral Development*, 48(2), <https://doi.org/10.1177/01650254231186332>
- Sharifi, A., Yamagata, Y. (2016). Urban resilience assessment: Multiple dimensions, criteria, and indicators. *Urban Resilience: A Transformative Approach*, 259-276. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-39812-9\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39812-9_13)
- Sperling, F., Validivia, C., Quiroz, R., Valdivia, R., Angulo, L., Seimon, A., & Noble, I. (2008). Transitioning to climate resilient development: Perspectives from communities in Peru. *Environment Department Papers, The World Bank*, 115, <https://hdl.handle.net/10986/18383>
- Stone Jr, B., Vargo, J., Liu, P., Hu, Y., & Russell, A. (2013). Climate change adaptation through urban heat management in Atlanta, Georgia. *Environmental Science and Technology*, 47(14), 7780-7786. <https://doi.org/10.1021/es304352e>
- UNDESA (2023). <https://www.un.org/en/desa>
- Wang, J., Huang, B., Fu, D., & Atkinson, P. M. (2015). Spatiotemporal variation in surface urban heat island intensity and associated determinants across major Chinese cities. *Remote Sensing*, 7(4), 3670-3689. <https://doi.org/10.3390/rs70403670>
- Yao, L., Sun, S., Song, C., Wang, Y., & Xu, Y. (2022). Recognizing surface urban heat 'island' effect and its urbanization association in terms of intensity, footprint, and capacity: A case study with multi-

- dimensional analysis in Northern China. *Journal of Cleaner Production*, 372, 133720. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133720>
- Yılmaz, D., Işınkaralar, Ö. (2021). Climate action plans under climate-resilient urban policies. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 7(2), 140-147. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kastamonujes/issue/66389/1014599>
- Yılmaz, D., Öztürk, S. (2023). Kentsel Isı Adası Etkisinin Sistematik Bir İncelemesi: Kentsel Form, Peyzaj ve Planlama Stratejileri. *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, 2(4), 302-323. <https://dergipark.org.tr/en/pub/csidd/issue/79302/1303028>
- Yin, Z., Liu, Z., Liu, X., Zheng, W., & Yin, L. (2023). Urban heat islands and their effects on thermal comfort in the US: New York and New Jersey. *Ecological Indicators*, 154, 110765. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110765>
- Duman Yüksel, Ü., Yılmaz, O. (2008). Ankara kentinde kentsel isi adasi etkisinin yaz aylarında uzaktan algılama ve meteorolojik gözlemlere dayali olarak saptanmasi ve değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(4). <https://dergipark.org.tr/en/pub/gazimmfd/issue/6678/88558>
- Zeng, X., Yu, Y., Yang, S., Lv, Y., & Sarker, M. N. I. (2022). Urban resilience for urban sustainability: Concepts, dimensions, and perspectives. *Sustainability*, 14(5), 2481. <https://doi.org/10.3390/su14052481>
- Zhan, W., Chen, Y., Zhou, J., Wang, J., Liu, W., Voogt, J., Zhu, X., Quan, J., Li, J. (2013). Disaggregation of remotely sensed land surface temperature: Literature survey, taxonomy, issues, and caveats. *Remote Sensing of Environment*, 131, 119–139. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.12.014>
- Zhang, X., Li, H. (2018). Urban resilience and urban sustainability: What we know and what do not know? *Cities*, 72, 141-148. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.08.009>
- Zhou, D., Zhao, S., Liu, S., Zhang, L., & Zhu, C. (2014). Surface urban heat island in China's 32 major cities: Spatial patterns and drivers. *Remote Sensing of Environment*, 152, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.05.017>
- Zhou, H., Wang, J. A., Wan, J., & Jia, H. (2010). Resilience to natural hazards: a geographic perspective. *Natural Hazards*, 53, 21-41. <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9407-y>