

Kentsel Altyapının İklim Değişikliğine Karşı Dirençli Hale Getirilmesinde Yeşil Altyapı Çözümleri

Green Infrastructure Solutions for Making Urban Infrastructure Resilient to Climate Change

Berfin GÖKSOY SEVİNÇLİ

*Dr. Öğr. Üyesi, Bitlis Eren Üniversitesi, İİBF,
Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü,
bgoksoy@beu.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0001-9686-509X>*

Makale Başvuru Tarihi: 16.10.2024

Makale Kabul Tarihi: 31.12.2024

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Erdal BAYRAKCI

*Doç. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, SBF,
Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü,
ebayrakci@erbakan.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0003-1939-5420>*

ÖZET

Anahtar Kelimeler:

Kentsel Altyapı,
İklim Değişikliği,
Savunmasızlık,
Dirençlilik,
Yeşil Alt Yapı,

Bu çalışma, iklim değişikliğine karşı kentsel dirençliliği artırmada yeşil altyapının kritik rolünü incelemekte, bileşenlerini, faydalarını ve örnek uygulamaları vurgulamaktadır. Çalışma amacına uygun olarak, literatür taraması yöntemiyle desenlenmiştir. Sonuç olarak, yeşil altyapı, iklim değişikliği karşısında kentsel dayanıklılığı artırmaya yönelik dönüştürücü bir yaklaşımı temsil eder. Kentler genişlemeye ve gelişmeye devam ederken, iklim değişikliğinin getirdiği zorluklar acil olarak kent planlamacılarını, politika yapıcıları ve toplulukları geleneksel altyapı yaklaşımlarını yeniden düşünmeye zorlamaktadır. Doğal sistemleri kentsel ortamlara entegre eden yenilikçi bir kavram olan yeşil altyapı, kentsel dayanıklılığı artırmak için temel bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Geniş bir şekilde tanımlanan yeşil altyapı, yağmur suyunu yönetmek, küresel ısınmanın etkilerini azaltmak ve hava kalitesini iyileştirmek için bitki örtüsünü, toprağı ve diğer doğal unsurları kullanan ve kente pek çok faydalar sağlayan bir dizi uygulamayı kapsar. Yeşil altyapıyı kentsel planlamaya entegre etmek, kentsel büyümeyi yönetmeye yönelik bütünsel bir yaklaşımı teşvik ettiği ve kentlere; aşırı hava olayları ve artan sıcaklıklar gibi iklim değişikliğinin getirdiği zorluklara karşı direnç kazandırabileceği için önemlidir.

ABSTRACT

Keywords:

Urban Infrastructure,
Climate Change,
Vulnerability,
Resilience,
Green Infrastructure,

This study examines the critical role of green infrastructure in enhancing urban resilience to climate change, highlighting its components, benefits, and best practices. This study employs a literature review method to align with its purpose. In conclusion, green infrastructure represents a transformative approach to enhance urban resilience in the face of climate change. As cities continue to expand and evolve, the challenges of climate change are urgently forcing urban planners, policy makers, and communities to rethink traditional infrastructure approaches. Green infrastructure, an innovative concept that integrates natural systems into urban environments, has emerged as a key solution to enhance urban resilience. Broadly defined, green infrastructure encompasses a range of practices that utilise vegetation, soil and other natural elements to manage stormwater, reduce heat, and improve air quality, providing many benefits to the city. Integrating green infrastructure into urban planning is important as it promotes a holistic approach to managing urban growth and can help cities build resilience to the challenges of climate change, such as extreme weather events and rising temperatures.

Önerilen Alıntı (Suggested Citation): GÖKSOY SEVİNÇLİ, Berfin (2024), “Kentsel Altyapının İklim Değişikliğine Karşı Dirençli Hale Getirilmesinde Yeşil Altyapı Çözümleri”, *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, S.7(4), ss.1001-1014, Doi: <https://doi.org/10.33712/mana.1568465>

1. GİRİŞ

İklim değişikliği, çevreyi, ekonomileri ve toplumları derinden etkileyen, zamanımızın en acil önlem alınması gereken küresel zorluklarından biridir. Özünde iklim değişikliği, sıcaklık, yağış, rüzgâr düzenleri ve Dünya iklim sisteminin diğer unsurlarında uzun süreler boyunca meydana gelen önemli değişiklikleri ifade eder.

İklim değişikliğinin nedenleri çok yönlü ve hem doğal süreçleri hem de antropojenik faktörleri kapsar. Dünya tarihi boyunca volkanik patlamalar, güneş radyasyonundaki değişimler, tektonik kaymalar ve gezegenimizin yörüngesindeki değişiklikler gibi önemli olaylar iklim dalgalanmalarına neden olmuştur. Örneğin, volkanik patlamalar neticesinde atmosfere salınan gazlar sonrası kükürt dioksit geçici küresel soğumaya yol açarken, yayılan karbondioksit uzun vadeli ısınmaya neden olmuştur (Turrentine, 2022; Gerlach, 2011). Ek olarak, Milankovitch döngüleri (*dünya'nın yörüngesindeki ve eksenel eğimindeki periyodik değişiklikler*) binlerce yıldır iklim değişikliğinin itici güçleri olarak tanımlanmış ve güneş ışınımı modellerini etkileyerek küresel sıcaklıkları etkilemiştir (National Research Council, 1994).

İklim değişikliği sadece doğal süreçleri değil aynı zamanda insan etkisiyle atmosferin bileşimini bozan eylemler olarak tanımlanabilir (Demirci, 2019:98). Ancak, mevcut iklim krizi ağırlıklı olarak insan faaliyetleri, özellikle fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma ve atmosfere büyük miktarda sera gazı salan endüstriyel süreçler tarafından yönlendirilmektedir.

18. yüzyılın ikinci yarısında başlayan Sanayi Devrimi ile insanoğlunun yaşam tarzı tarım ve hayvancılıktan sanayiye kayma eğilimine girmiştir. Bunun uzun vadeli sonuçları çevre üzerinde görünür olmuştur. Büyük fabrikaların kurulmasıyla çevreye kirleticiler yayılmıştır. 20. yüzyıla gelindiğinde kullanılan araç ve fabrika sayısının artışı ile nüfusun giderek artması çevre üzerindeki olumsuz etkiyi artırmıştır. Çevre Devrimi dönemi başlamış ve Blais (2014)'in vurguladığı üzere çevre koruma önlemleri alınmıştır. Çünkü antropojenik etki, iklim değişikliğini benzeri görülmemiş bir oranda hızlandırmış ve bu nedenlere yönelik kapsamlı stratejilere acil ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır.

İklim değişikliğinin etkileri hâlihazırda dünyanın dört bir yanında gözlemleniyor ve hem doğal hem de insan sistemleri için önemli riskler oluşturan çeşitli biçimlerde kendini gösteriyor. En endişe verici sonuçlardan biri, uzun süreli kuraklıklara, yoğunlaşan orman yangınlarına ve daha şiddetli fırtınalara yol açan ortalama sıcaklıklardaki artıştır (Lindwall, 2022). Bu aşırı hava olayları yalnızca ekosistemleri bozmakla kalmamakta, aynı zamanda gıda güvenliğini, su bulunabilirliğini ve insan sağlığını da tehdit etmektedir. Dahası deniz seviyesindeki artış, eriyen kutup buzulları ve deniz suyunun termal genişmesiyle yönlendirilen iklim değişikliğinin önemli bir etkisidir. Bu etki özellikle dünya çapındaki kıyı toplulukları için endişelere yol açmaktadır (Mimura, 2013).

İklim değişikliğini ele almak iki yönlü bir yaklaşım gerektirir: azaltma ve uyum. Azaltma, iklim değişikliğini yavaşlatmak veya tersine çevirmek için gerekli olan atmosfere sera gazı akışını azaltmayı amaçlayan çabaları ifade eder (NASA, t.y.). Ormanlar ve sulak alanlar gibi karbon emicilerin iyileştirilmesi, atmosferden karbondioksitin emilmesine yardımcı olarak iklim azaltma çabalarına daha fazla yardımcı olabilir. Öte yandan, uyum stratejileri, hâlihazırda meydana gelen veya kaçınılmaz olan iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamaya odaklanır. Bu altyapı iyileştirmelerini, tarımsal uygulamalarda değişiklikleri ve savunmasız toplulukları ve ekosistemleri koruyan politikaların geliştirilmesini içerebilir (Wang vd., 2023). Her iki strateji de iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı zorluklarla yüzleşebilen dirençli bir toplum ve kent geliştirmek için kritik öneme sahiptir.

İklim değişikliğinin olumsuzluklarının (*hissedilen sıcaklıkların artması, kuraklık, buzulların erimesi, deniz seviyesinin dengesizleşmesi, şiddetli rüzgâr ve yağışlar vb.*) iyiden iyiye hissedildiği ve önlemlerin arttırılmak istendiği 20. yüzyılın sonlarında yeşil altyapı kavramına da bu kapsamda yönelim olduğu görülmektedir (Naumann vd., 2011). Yeşil altyapı, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini ve özel olarak yağış ve hava sıcaklığı dalgalanmalarına karşı kentlere direnç kazandırabilecek yeşil duvar, yeşil çatı, yeşil alan olarak anılan kentsel ağaç örtüleri, mavi alan olarak adlandırılan sulak alanlar gibi unsurları bünyesinde barındırmaktadır (Norton vd., 2015; Naumann vd., 2011; Ashley ve Evans, 2011).

İklim değişikliği, dünya çapında kentsel altyapı için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Kentsel altyapı plan ve uygulamaları iklim değişikliğinin olumsuz etkileri hissedilmeden ve iklim daha farklıyken hayata geçirilmiştir. Dolayısıyla pek çok kentte güncel altyapı, iklim değişikliğinin etkilerine karşı direnç gösterecek durumda olmayabilir. Ek olarak kentsel üstyapının yenilenmesi altyapıya nazaran daha kolayken altyapının yenilenmesinin ise hem maliyetli hem de zaman alan bir iş olduğu düşünüldüğünde konunun önemi artmaktadır.

Bu nedenle kentsel altyapının iklim değişikliğine karşı hassasiyetini anlamak, potansiyel risklerin ve sonuçların kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini gerektirir. Buradan hareketle çalışma kentsel altyapının iklim değişikliğinin etkilerine karşı dirençli hale getirilmesinde doğa temelli çözüm önerileri sunan yeşil altyapının rolünü ortaya koyma amacındadır. Belirlenen amaç kapsamında çalışma, literatürü içeren arka plan, kentsel dirençliliğin sağlanmasında yeşil altyapının rolü ve dünya kentlerinden örneklerle desenlenmiştir.

2. ARAŞTIRMANIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ VE ARKA PLANI

Kentleşme, varoluşsal küresel zorluklarla iç içe geçmiştir. Kentler, küresel zorluklardan izole bir şekilde var olmazlar. Kentleşmenin küresel bir mega trend olarak ortaya çıkışı, iklim değişikliği, artan eşitsizlik ve zoonotik virüslerin artışı da dahil olmak üzere dünyanın son 50 yılda karşı karşıya kaldığı varoluşsal zorluklarla iç içe geçmiştir. Bu zorluklar, farklı şekillerde kentlerin geleceğinde izlerini bırakacaktır (UN HABITAT World Cities Report, 2022).

İklim değişikliği, insanların ve gezegenin hayatta kalma umudunu tehdit etmektedir. Bu tehdit ve olumsuz etkilerle karşılaşmayan toplum yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla dünya iklim değişikliğinin etkileriyle gözle görülür şekilde değişime uğramıştır (Erat vd., 2023:1611). İklim değişikliğinin sel, kuraklık, açlık ve yoksulluk, temel hizmetlere erişememek, ekonomik sıkıntılar, toplumsal çatışmalar, altyapı eksiklikleri gibi etkileri dünya üzerinde görünür hale gelmiştir.

Küresel iklim değişikliğine neden olan etmenlerin neredeyse tamamının çağdaş kentleşmeden ya da büyük kentlerden kaynaklandığını belirtmek mümkündür (Kayan, 2022:241). İklim değişikliği dünya genelindeki ülkelerde enerji verimliliği, istihdam, turizm, ülkelerin büyüme ve kalkınması gibi insan hayatında önemli olan neredeyse tüm alanları olumsuz bir şekilde etkilemesinin yanı sıra aynı zamanda çeşitli zararlı şekillerde ortaya çıkan etkileriyle kentsel altyapıyı da önemli zorluklarla baş başa bırakmaktadır. Başlıca endişelerden biri, uygunsuz arazi kullanımıyla doğal alanların değiştirilmesi ve kentlerin iklimle ilgili sorunlara karşı savunmasızlığının artması dolayısıyla kentsel biyolojik çeşitlilik üzerindeki olumsuz etkidir (Arslan, 2022:54-55).

Bu değişiklikler sadece estetik değil, aynı zamanda kentsel ortamlardaki ekolojik denge üzerinde de derin etkilere sahip; yerel yaban hayatından kent sıcaklıklarını düzenlemeye yardımcı olan mikro iklimlere kadar her şeyi etkilemektedir. Ek olarak, değişen iklimin tetiklediği kuraklık ve su kıtlığı olgusu, kentsel su kaynakları üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır (Kaya, 2018:224). Özellikle sürdürülebilir su yönetimi uygulamalarına yatırım yapmamış kentler, kendilerini artan nüfuslarının su ihtiyaçlarını karşılama ve aynı zamanda bu kritik kaynağın azalan kullanılabilirliğine uyum sağlamaya çalışma gibi çok katmanlı bir zorlukla karşılaşmaktadır. Ayrıca kıyı kentleri, iklim değişikliğinin etkilerinin ön saflarında yer aldıkları, yükselen deniz seviyeleri ve artan sıcak hava dalgalarıyla uğraştıkları için zorlanmaktadır (Partigöç ve Acer, 2022:227-228). Dolayısıyla yalnızca bu etkileri azaltmak için değil aynı zamanda ısınan gezegenimizin getirdiği kaçınılmaz değişikliklere karşı kentsel altyapının dayanıklılığını artırmak için kentsel planlama uygulamalarını uyarlamaya yönelik ortak bir çabanın ortaya koyulması zorunluluğu bulunmaktadır.

İfade edilen bu zorunluluk Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı (BM-Habitat)'nda da yer bulmuştur. UN HABITAT (2024) iklim değişikliği ve etkilerine karşı yerel düzeyde yürütülen mücadelelere dair iyi uygulama örneklerini ön plana çıkartmaktadır. İyi uygulama başlıkları arasında dirençli altyapı da bulunmaktadır. Dolayısıyla kentsel altyapının iklim değişikliğine karşı savunmasızlığı kapsamlı şekillerde araştırılmalıdır.

OECD(2024) "*Infrastructure for a Climate-Resilient Future*" başlıklı raporda, iklim değişikliğinin enerji, su, ulaşım gibi kritik altyapılar üzerinde ciddi riskler yarattığını vurgulamaktadır. Bu raporda, altyapının iklim değişikliğine dayanıklı hale getirilmesi için hükümetlerin planlama, finansman ve düzenleyici çerçeveler üzerinde çalışması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca raporda, OECD ve G20 ülkelerine dayanıklı altyapı için uzun vadeli planlama, yeşil altyapı sistemleri, yatırım ve finansman ile yasal düzenlemeler önerilmektedir. Raporda Paris'in yağmur suyunu emen çatıları ve yağmur bahçeleri ile Tokyo'nun yeraltı su tünelleri, devasa depolama tankları ile elektrik altyapısını dirençli hale getirme çabalarına yer verilmektedir.

Kentsel altyapı ve iklim değişikliğine dirençlilik konusundaki araştırmaların gelecekteki yönleri, kentsel sürdürülebilirliği artırırken iklim değişikliğinin etkisini azaltmayı amaçlayan geniş bir politika ve strateji yelpazesini kapsamaktadır. Kritik odak alanı, sera gazı emisyonlarını azaltmayı (Arı ve Kabakçı, 2024; Öztürk, 2024; Akten ve Gül, 2024; Gül, 2024; Karakaya vd., 2023; Moran, 2018) ve karbon tutma yeteneklerini arttırmayı amaçlayan politikaların geliştirilmesini ve uygulanmasını (Gergin, 2024) içermektedir. Tüm bunlarla

birlikte iklim değişikliğinin etkileriyle mücadelede yeşil altyapıyı vurgulayan çalışmalar da bulunmaktadır (Cirit, 2014; Çiğdem ve Akyol 2016). Konuyla ilgili literatür aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Tablo 1. İklim Değişikliğinin Kentsel Altyapı Üzerine Etkileriyle İlgili Literatür Özeti

Yazar ve Yıl	Yöntem	Sonuç
Zahao vd. (2024)	Anket	Kent sakinleri genellikle uygun, konforlu ve güvenli yeşil altyapı beklemektedir. İklim değişikliği ve pandemi insanların beklenti ve algılarını etkilemektedir.
Zhang vd. (2024)	Çoklu yöntem	Kentsel sistemde, iklim değişikliği gibi risk faktörleri dolayısıyla kentsel dirençlilik artırılmalıdır.
Zhang ve Mackenzie (2024)	Doküman analizi	Yeşil altyapı iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı artırmaktadır.
Zazula ve Birchall (2024)	Nitel araştırma	Yeşil altyapının kentsel sisteme dahil edilmesiyle kentsel dirençlilik artacaktır.
Wang vd. (2024)	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi	İklim değişikliğinin etkileri nedeniyle taşkınlar artmaktadır ve buna yönelik kentsel altyapı geliştirilmelidir.
Van-Neste vd. (2024)	Doküman analizi	İklim değişikliğine karşı dirençliliği artırmak için kentsel altyapının yeniden yapılandırılmasına odaklanılmaktadır.

Literatürdeki çalışmalar doğrudan kentsel altyapının iklim değişikliğine karşı savunmasızlığından ziyade yeşil altyapının neden öncelenmesi gerektiği ve iklim değişikliğine karşı yağış miktarları ve sürelerinin farklılaşması dolayısıyla su şebekeleri ve kanalizasyon sisteminin karşılaştığı sorunlar üzerinden konuyu ele almaktadır. Bir öneri olarak da kentsel altyapının dirençli hale getirilmesi de vurgulanmaktadır. Avrupa Komisyonu'nun 2013 yılında öneri olarak sunduğu yeşil altyapı, doğanın sunduğu olanakların kentlere alt yapı sistemi olarak entegre edilmesidir. Dolayısıyla doğanın sürdürülebilirliği yeşil altyapının da sürdürülebilirliğini sağlayacak ve sağlıklı bir çevre, iklim değişikliğinin olumsuzluklarıyla başa çıkabilen dirençli bir kentsel yaşam sağlanabilecektir.

Yeşil altyapıya yönelik literatür incelendiğinde bu sistemlerin iklim değişikliğine karşı kentlere direnç kazandırmada önemli bir rolünün olduğunu göstermektedir. Özellikle yeşil altyapının kullanımıyla sağlık ve refahta iyileşme (Burley, 2018; Suppakittpaisarn vd., 2017), biyoçeşitliliğin artması (Mathey vd., 2015), hava kalitesinin iyileştiği (Jayasooriya vd., 2017), karbon sekestrasyonunun sağlandığı (Heckert ve Rosan, 2018), enerji kullanımını azalttığı (Semeraro vd., 2018) hatta sosyal uyumu arttırdığı (Marušić, 2015) ve suç oranlarını düşürdüğü (Burley, 2018; Suppakittpaisarn vd., 2017) vurgulanmaktadır.

Yeşil altyapı sistemlerine dair yapılan akademik çalışmalar, bu sistemlerin kentlerde iklim değişikliğine uyum sağlamada önemli roller üstlendiğini gösteriyor. İlgili çalışmalar, biyolojik çeşitliliğin artırılmasının yeşil altyapının performansını iyileştirdiğini ortaya koyuyor. Özellikle çatı bahçeleri, yağmur bahçeleri ve biyoretansiyon alanları, yağmur suyu yönetimini güçlendirirken kentsel ısı adası etkisini de azaltıyor. Daha çeşitli bitki toplulukları, ısıyı daha etkin şekilde düşürme ve su tutma kapasitesine sahip sistemlerin dirençli kentler ve toplumlar ortaya çıkartma potansiyeli oldukça yüksek görünmektedir.

Kentsel altyapıyı iklim değişikliği özelinde ele alan çalışmalar ve uygulamalar sınırlıdır. Oysa kentsel altyapının bu bağlamda ele alınması, daha dayanıklı bir kentsel çevrenin teşvik edilmesinde önemli adımlar olan yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru bir geçişi ve kentsel altyapılarda enerji verimliliğinin artırılması anlamına gelmektedir.

Aytekin vd. (2024) de yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin ve enerji verimliliğinin hükümetler, kurumlar ve kuruluşlar için son yıllarda önem kazandığını ve günümüzde yeşil dönüşümün, tüm dünya için sürdürülebilir bir geleceğin anahtarı olduğunu vurgulamaktadır. İfade edilen bağlamda kentsel altyapı unutulmamalıdır. Ayrıca iklim değişikliğiyle ilgili politika önerilerinin araştırma çerçevesine uyumu, teorik bulguların pratik, eyleme geçirilebilir stratejilere dönüştürülmesi için kentsel altyapı ayrıca ele alınması gereken bir konudur. Bu yaklaşım, yalnızca araştırma ile politika oluşturma arasındaki boşluğu doldurmaya yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda politika önerilerinin titiz analizlere dayanmasını ve anlamlı toplumsal değişimi etkileme kapasitesine sahip olmasını da sağlar.

3. KENTSEL ALTYAPI BİLEŞENLERİ

Kentsel altyapı, iklim değişikliğinin etkilerine karşı önemli bir duyarlılık sergiler. Bu kırılabilirlik, kentsel altyapının tasarımının iklimin daha farklı olduğu eski dönemlere dayalı olmasından kaynaklanmaktadır. Kentsel alt yapı sistemlerinin kurulmasından bu yana iklim koşulları evrilmiş ve evrilmeye devam etmektedir. Sonuç olarak var olan kentsel altyapı, mevcut iklim gerçeklerine uyum sağlamak için gerekli esnekliğe sahip değildir.

Yükselen sıcaklıklar, yağışların artan sıklığı ve yoğunluğu, su baskınları ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi çeşitli tehditler; su yönetimi, enerji dağıtımı ve ulaşım gibi mevcut kentsel altyapının temel işlevlerini önemli ölçüde bozabilir. Örneğin aşırı yağış, drenaj sistemlerinin kapasitesini aşarak su baskınlarına ve altyapıya zarar verebilir. Ek olarak yükselen deniz seviyeleri kıyı kentleri için ciddi riskler oluştururken, sıcak hava dalgaları enerji şebekelerine baskı uygulayarak sistemleri olumsuz olarak etkileyebilir ve aşırı sıcaklıklar altyapı sistemlerinin bozulmasına yol açabilir. Dirençliliği artırmak için kentler, altyapı sistemlerini dirençli hale getirmeli ve iklim adaptasyonu planlamasına öncelik vermelidir.

Kentsel alt yapı denildiğinde akla genellikle su dağıtıcı ve toplayıcıları gelmektedir. Ancak teknolojik gelişimle birlikte çeşitlenen beledi hizmetlerde kentsel altyapı bileşenleri de çeşitlenmektedir. Kentsel alt yapı bileşenleri şöyle kategorize edilebilir (Baypınar, 2024);

“İçme ve kullanma suyu sistemleri (dağıtıcı), Kanalizasyon, atık su ve yağmur suyu toplama ve bertaraf sistemleri (Toplayıcı), Elektrik sistemleri (dağıtıcı), Gaz sistemleri (doğalgaz, geçmişte havagazi) (dağıtıcı), Kara ulaşım sistemleri (karayolu, otobüs, raylı sistemler) (toplayıcı-dağıtıcı), Deniz ulaşım sistemleri (feribotlar, araba vapuru, deniz taksi vb.) (toplayıcı-dağıtıcı), Çöp ve katı atık toplama sistemleri (toplayıcı), İletişim sistemleri (toplayıcı-dağıtıcı)”

İfade edilen kentsel alt yapı bileşenlerini iklim değişikliği dolayısıyla etkileme potansiyeli yüksek olan unsur sudur. İklim değişikliği nedeniyle tatlı su rezervlerine oranla tuzlu su miktarı artmakta, buzullar ve kar kütleleri erimekte, yeraltı suyu tüketimi aşırı derecede artmakta, kıtalar kururken deniz seviyeleri de yükselmektedir (Bates vd., 2008:15; Şiltu ve Akça, 2023:13). Bu korkutucu tablo, kentsel altyapının iklim değişikliğine karşı savunmasızlığı, kent yaşamının sürdürülmesi için hayati önem taşıyan su yönetim sistemlerini de etkilemektedir. Kuraklık ve su kıtlığı, bu sistemler için derin zorluklar yaratmaktadır. İklim değişikliğiyle kuraklıkların sıklığını ve şiddetini artırmasıyla birlikte kentsel alanlarda hizmet sunucuları, kentlilere yeterli su temini sağlamada zorlanacaktır. İklim değişikliğinin etkisiyle tuzlu su miktarı artınca, tuzlu suyun tatlı su kaynaklarına sızması (tuzlu su girişi olarak bilinen bir olgu) içilebilir su kıtlığını artıracaktır. Dolayısıyla bu durum, kıyı kentlerinde iklim değişikliğinin etkilerini daha da kötüleştirecektir. Bu nedenle kıyı kentleri iklim değişikliğinden kaynaklanan ikili bir tehditle karşı karşıyadır: Tatlı su kaynaklarının azalması ve artan tuzlu suyun su kaynaklarını tehdit etmesi. Kent yöneticileri sadece kuraklık nedeniyle azalan tatlı su kaynaklarına uyum sağlamakla kalmamalı, aynı zamanda tuzlu suyun su kaynaklarını tehlikeye atmasını önleyecek çözümler de geliştirmelidir. Kentsel su yönetim sistemlerinin iklime uyarlanması daha verimli su kullanımının geliştirilmesi ve tuzlu su girişine karşı bariyerlerin oluşturulması da dâhil olmak üzere detaylı bir değişim, bu büyüyen zorluklar karşısında kentsel yaşamın sürdürülebilirliği için zorunlu hale gelmektedir.

Sorun oldukça karmaşıktır. Çünkü kentleşme olgusu iklim değişikliğinin etkilerini, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri de kente yönelen göçleri artırarak hızlı kentleşmeye neden olmakta (Nalbant ve Sevinçli, 2023:265-266) ve dolayısıyla iklim değişikliğinin etkilerinin görülmesi de hızlanmaktadır. Bu olumsuz etkilerden korunma amacıyla Dünya kentlerinde neler yapıldığı incelendiğinde yeşil altyapı sistemlerinin kentleri dirençli hale getirmede önemli bir aktör olarak kullanıldığı görülmektedir.

4. DİRENÇLİLİK PLANLAMASININ KENTSEL ALTYAPI ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kent dirençlilik planlaması, kentsel alanları doğal afetlerden ekonomik değişimlere kadar çeşitli zorluklara dayanacak ve olumsuzluklar karşısında hızlı bir şekilde toparlanacak şekilde hazırlamayı amaçlayan çok yönlü bir yaklaşımdır. Özünde, bir kentin dayanıklılığını ve sürdürülebilirliğini sağlayan özellikler arasında; sağlam altyapı, etkili afet yönetim sistemleri ve kapsamlı ve stratejik mekânsal planlamaya yönelik stratejiler yer almaktadır (Okumuş ve İmal, 2022; Yaman ve Tezer, 2011).

Dirençlilik planlamasının kritik bir bileşeni olarak kentsel dönüşüm¹, kentsel gelişimin acil ihtiyaçlarını ve uzun vadeli hedeflerini ele alarak kentleri daha güvenli, daha sağlıklı ve daha sürdürülebilir olacak şekilde yeniden şekillendirmeye odaklanmaktadır (Altan ve Canpolat, 2023:64-70). Ayrıca, dirençlilik endekslerinin kullanımı, dikkat edilmesi ve iyileştirilmesi gereken alanların karşılaştırmalı bir analizini sağlayarak, dirençlilik çabalarının önceliklendirilmesinde değerli bilgiler sunar (Dincer ve Yalçın Ercoşkun, 2021).

1 Kentin doku ve planına uymayan, kentin gelişimine uyum sağlayamayan ve afet riski taşıyan yerlerin yeniden oluşturulmasına kentsel dönüşüm denilmektedir. Bkz.: Sevinçli vd., 2020:324. İklim değişikliğiyle birlikte kentlerin yaşayacağı olumsuzluklar düşünüldüğünde bu noktada kentsel dönüşümden bahsedilmesi oldukça rasyonel olacaktır.

Kent dirençlilik planlamasına yönelik bu kapsamlı yaklaşım, kentleri yalnızca afetleri daha etkili bir şekilde yönetmeye hazırlamakla kalmaz, aynı zamanda kentsel altyapıyı güçlendirmek için beton direnç sınıflarının artırılması gibi özel tavsiyelerle afet sonrası iyileştirme süreçlerinin derhal başlatılmasını da sağlar (Işık, 2023). Bu perspektifleri uyumlaştırarak dirençlilik planlaması, kentlerin değişikliklere uyum sağlamasını sağlayan ve böylece genel gelişimlerini ve refahlarını artıran evrimsel bir süreç haline gelir (Yaman Galantini, 2021).

İklim değişikliğine yönelik kapsamlı bir yaklaşım olan kent dirençlilik planlaması, sürdürülebilirliği, afet yönetimini, kapsamlı planlamayı ve stratejik mekânsal planlamayı içeren çok yönlü bir stratejiyi içerir. Bu yöntem, kentleri yalnızca daha dayanıklı ve sürdürülebilir hale getirmeyi değil, aynı zamanda daha güvenli ve sağlıklı olmalarını sağlamayı da amaçlamaktadır. Bu yaklaşımın anahtarı, kentsel alanların iklim değişikliği ve diğer çevresel tehditlerin yarattığı zorluklarla başa çıkmak için gelişmesi gereken dinamik varlıklar olarak tanınmasıdır.

Direnç planlaması, kentsel dönüşüme odaklanarak kentleri bu tür olumsuzluklara daha iyi dayanabilecek ve bunlardan hızla kurtulabilecek şekilde hazırlamayı ve sonuçta onları daha güvenli bir gelecek için şekillendirmeyi amaçlamaktadır. Dirençli kentler, iyileştirilmesi gereken alanların belirlenmesi için bir çerçeve sağlar ve afetlerin etkilerini azaltmak için kentsel düzenlemelerde somut direnç sınıflarının geliştirilmesinin önemini vurgular. Nitekim Eseler ve Gençkaya'nın (2023)'nin da vurguladığı üzere "*yerleşim alanlarının yetersiz kalması, yıpranması, eskimesi ya da afetlere maruz kalması kentsel dönüşümü zorunlu kılmaktadır*". Bu stratejiler, dirençliliğin kentsel planlamaya evrimsel bir bakış açısıyla uyumlaştırılmasıyla kentlerin devam eden ve gelecekteki zorluklar karşısında uyum sağlaması, hayatta kalması ve dirençliliği somutlaştırarak kentlerin gelişmesini sağlar.

Kentlerin uyguladığı çeşitli uyum stratejilerini anlamak için dünya çapında yürütülen girişimlerin derinliğini vurgulayan spesifik örnekleri incelemek gerekir. Örneğin, karbon ayak izini önemli ölçüde azaltmak için çevre dostu malzemeler ve yenilenebilir enerji kaynaklarını bir araya getirecek şekilde tasarlanan Hindistan'daki bir okul yapısı dikkate değer bir örnektir. Bu örnek yalnızca sürdürülebilir bina uygulamalarına olan bağlılığı göstermekle kalmıyor, aynı zamanda iklim değişikliğine uyum sağlamayı amaçlayan diğer kurumlar için de bir model görevi görüyor. Benzer şekilde Dominik Cumhuriyeti'nde kentsel planlama, artan sıcaklıkların ve öngörülemeyen hava koşullarının etkilerini azaltan yeşil alanları ve su yönetim sistemlerini içerecek şekilde geliştirilmiştir (Aydın, 2023).

Rotterdam kentinin zayıf yönü olan deniz suyu seviyesinin yükselmesi kentin dirençliliğini azaltmaktadır. Taşkınlar dolayısıyla özellikle eski altyapılar kırılgandır. Bu tehdiye karşın Kentsel Dirençlilik Stratejisi hazırlanmış ve yönetim modeliyle kent dirençli hale getirilmeye çalışılmaktadır. Nitekim kent 2025 yılında iklim değişikliğinin etkilerine karşın tamamen uyumlu bir hale getirilmeye çalışılmaktadır (World Bank, 2024). Bu örnekler, toplulukların karşılaştığı benzersiz çevresel zorlukları ele alan ve böylece iklim değişikliği karşısında dayanıklılığı artıran yerelleştirilmiş stratejilerin önemini vurgulamaktadır. Yerelleştirilmiş stratejiler geliştirilmesi için sosyo-ekonomik faktörlere göre hareket edilmelidir.

Nitekim Kalaycıoğlu vd. (2002)² yapısal uyum programlarının rolünü vurgulayarak, uyum stratejilerinin etkili olabilmesi için sosyo-ekonomik faktörlerin de dikkate alınması gerektiğini öne sürmektedir (Kalaycıoğlu ve Rittersberger-Tilic, 2002). Adaptasyona yönelik bu kapsamlı yaklaşım, yalnızca çevresel sorunları ele almakla kalmayıp aynı zamanda kırılganlığın altında yatan sosyal belirleyicileri de ele alan çok yönlü stratejilere olan ihtiyacın altını çizmektedir.

5. YEŞİL ALTYAPI VE TEKNOLOJİNİN ROLÜ

İklim değişikliğinin yarattığı zorluklara, özellikle de kentsel ortamları etkileyenlere yanıt olarak teknoloji, bu alanlarda dayanıklılığı ve sürdürülebilirliği artırmaya yönelik bir umut ışığı olarak ortaya çıkıyor. Aras ve Demirci'nin (2020) iklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında da insanların doğa kaynaklı değişimlere uyumunun gelişmiş teknolojik alt yapı ile olabileceği sonucuna ulaşımlardır. Özellikle yeşil altyapı teknolojileri, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmada ve kentin dayanıklılığını artırmada önemli çözümler olarak öne çıkıyor. Bu teknolojiler, ekosistemleri kentsel planlamaya entegre ederek ikili bir fayda sunar: yalnızca kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda yağmur suyunun daha etkili bir şekilde yönetilmesine de yardımcı olur. Dolayısıyla önceki

2 Çalışma her ne kadar yoksullukla ilgili olsa dahi uyum stratejilerinin etkililiğinde sosyo-ekonomik faktörlerin önemi vurgulanmıştır.

paragrafta vurgulanan su kıtlığı sorunlarına doğrudan müdahalede bulunur (Ortaçeşme ve Zeğerek Altunbey, 2022; Wong, 2011). Ayrıca akıllı kentlerin hızlı teknolojik gelişmelerle desteklenen evrimi, teknolojinin kentsel gelişimde oynadığı kritik rolün bir örneğidir. Örneğin, artırılmış gerçeklik uygulamalarının devreye alınmasıyla kent planlamacıları ve karar vericiler, iklim değişikliğinin sonuçlarına karşı koruma sağlayan stratejileri görselleştirme ve uygulama yeteneklerini geliştiren araçlarla donatılır ve böylece kentler daha uyumlu ve dirençli hale gelir (Seymen vd., 2022).

Modern kentsel yaşamın her alanına nüfuz eden bu teknolojik yaklaşım, akıllı kentleri tanımlayan çeşitli uygulamaları ve yenilikleri destekleyebilecek sağlam bir altyapıyı gerektirmektedir (Dinç-Çağ, 2020). Bu teknolojik çözümleri benimseyerek kentsel alanlar, iklim değişikliğinin yarattığı zorluklara dayanabilecek dayanıklı ekosistemlere dönüşebilir ve böylece sakinleri için sürdürülebilir bir gelecek sağlanabilir.

İklim değişikliğinin özellikle kıyı kentlerinde yarattığı zorlukların üstesinden gelinirken, ileri teknolojilerin kentsel altyapıya uyumlaştırılması, dayanıklılığı artırmaya yönelik önemli bir strateji olarak ortaya çıkıyor. Teknolojinin rolü, özellikle akıllı kentler bağlamında, daha geniş bir sürdürülebilirlik ve dirençlilik girişimleri yelpazesini kapsayacak şekilde salt altyapının güçlendirilmesinin ötesine uzanır (Kılıç, 2024). Bu, yalnızca kıyı şeritlerinin fiziksel olarak güçlendirilmesini değil aynı zamanda erken uyarı sistemlerinin uygulanmasını ve artan deniz seviyesi ve aşırı hava olayları tehdidiyle karşı karşıya olan kentsel alanlar için hayati önem taşıyan diğer dirençlilik önlemlerini de kapsamaktadır. Ayrıca akıllı kentlerde artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaya çıkışı, kentsel yaşamı iyileştirmek, kamu hizmetlerini geliştirmek ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için yenilikçi yollar sunan önemli bir ileriye doğru atılımı işaret etmektedir. Bu teknolojiler kaynakların daha verimli kullanılmasını, kentsel alanların daha iyi planlanmasını, yönetimini ve gelişmiş afet müdahale mekanizmalarını kolaylaştırır. Ancak bu teknolojik çözümlerin iklim değişikliğine kentsel uyumu teşvik etmedeki başarısının yalnızca teknolojinin kendisine bağlı olmadığını, aynı zamanda bu teknolojilerin bilinçli kullanımına ve kentsel yaşamın dokusuna uyumuna da bağlı olduğunu belirtmek gerekir. Elbette bu noktada kentteki tüm paydaşların teknolojiye yönelik eğitim durumlarını da hatırlatmak da fayda vardır (Akdemir ve Ayataç, 2019). Dolayısıyla teknoloji ve sürdürülebilirliğin kentsel bağlamda kesişmesi, iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı çok yönlü zorlukların ele alınmasında ileriye yönelik ümit verici bir yol sunmakta ve teknolojik yeniliği topluluk katılımı ve çevre yönetimi ile bütünleştiren bütünsel bir yaklaşıma olan ihtiyacın altını çizmektedir.

Teknolojinin özellikle iklim değişikliği karşısında kentsel dirençlilik planlamasına dâhil edilmesi, kıyı kentlerinin sürdürülebilirliği ve uyarlanabilirliği açısından önemli gelişmeler vaat ederken, sınırlamalardan da yoksun değildir. Temel kısıtlamalardan biri, halk arasında bilinçli teknoloji kullanımı kültürünü teşvik etmeden yalnızca teknolojik altyapının güçlendirilmesine vurgu yapılmasıdır. Bu gözetim, uygulanan teknolojik gelişmeler ile bunların toplum tarafından etkin ve sürdürülebilir kullanımı arasında bir kopukluğa yol açabilir. Ayrıca akıllı kentlerde kentsel planlama ve yönetimde devrim yaratma potansiyeli taşıyan artırılmış gerçeklik uygulamaları gibi teknolojilerin hızla gelişmesine rağmen, bunların tam rolünün ve öneminin anlaşılmasında bir boşluk bulunmaktadır. Bu boşluk kritiktir. Çünkü bu tür yeni teknolojileri kentsel dayanıklılığın daha geniş bağlamına uyumlaştıracak kapsamlı bir çerçeve gereklidir. Ayrıca teknoloji, kentsel altyapının ve erken uyarı sistemlerinin güçlendirilmesi yoluyla dirençliliğin artırılmasında önemli bir rol oynasa da, bu teknolojik müdahalelerin sürdürülebilirliği ve uzun vadeli etkililiğinin tartışılıp değerlendirilmesine yönelik kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır.³

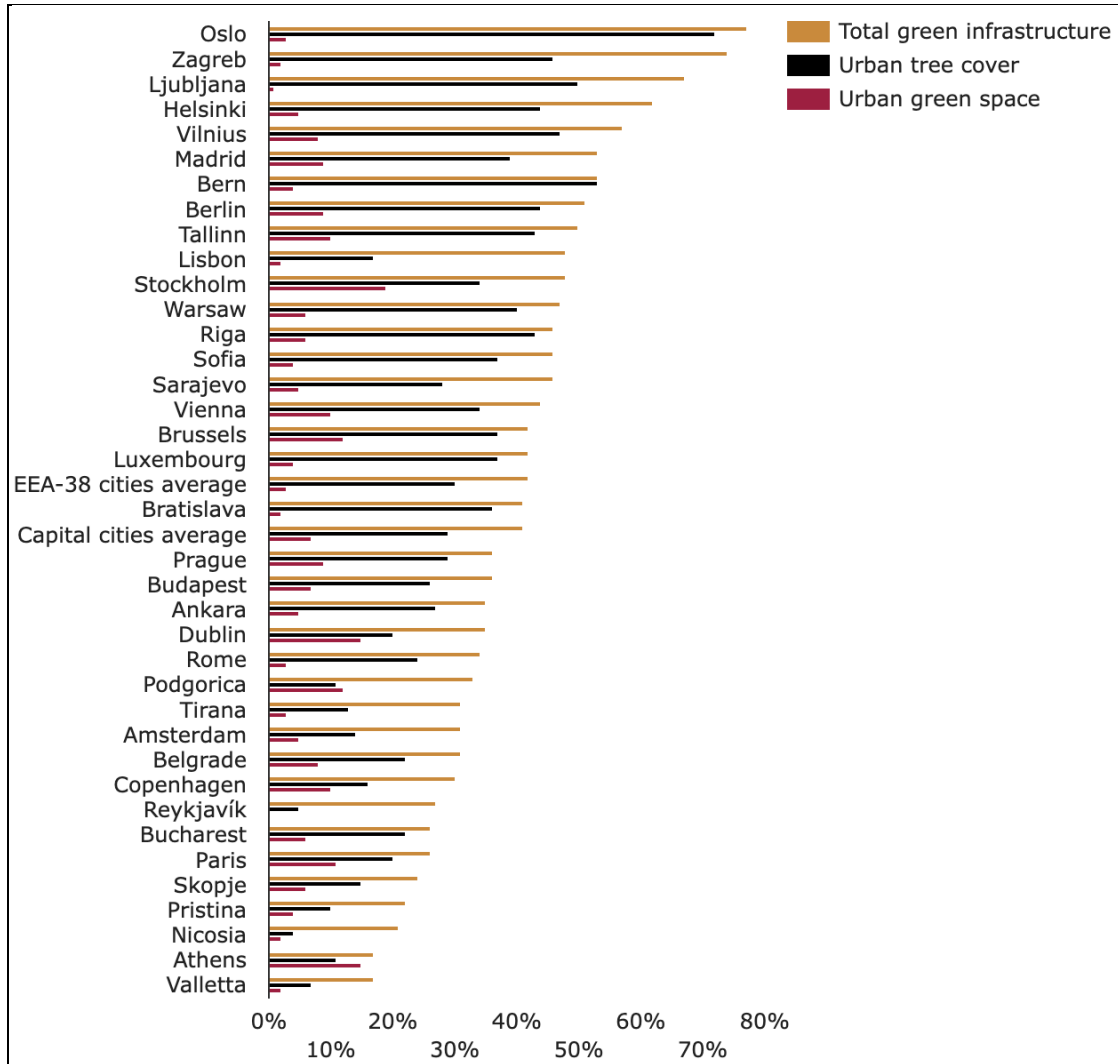
6. UYGULAMADA OLAN YEŞİL ALTYAPI SİSTEMLERİ

Tüm bunlarla birlikte güncel verilere bakıldığında, kentsel yeşil altyapının dirençli kentler oluşturmada hem çevresel hem de sosyal faydalarını ortaya koymaktadır. %42'si yeşil ve mavi alanla kaplı olan Avrupa kentlerinde aşırı sıcaklıkları azaltma ve su yönetimini iyileştirme noktasında yeşil altyapı sistemleri kullanılmaktadır. Yeşil altyapılar, özellikle kentlerdeki ağaçlandırma ve yağmur suyunu emme projeleriyle, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini bertaraf etmede önemli bir rol üstleniyor (Lombardía vd., 2023). Dünya üzerinde yeşil altyapı sisteminin ağırlıklı olarak yağmur suyu, kanalizasyon sistemlerinde kullanıldığı ve yeşil

3 Unutulmamalıdır ki, ana akım politika analizi, kamu politikalarını incelemek ve önermek için değerli bir temel sunarken, politika yapımcıların kararlarının gelecekteki sonuçlarını da dikkate almaları zorunludur (Orhan, 2013:1-2). Uygulanan uyum stratejilerinin yalnızca kısa vadede etkili olmasını değil, aynı zamanda uzun vadede sürdürülebilir olması ve tüm vatandaşların yaşam kalitesinin iyileştirilmesi göz önünde bulundurulmalıdır.

altyapının kentsel yeşil alanla ilişkilendirildiği görülmektedir. Grafikte Avrupa kentlerinin yeşil alan oranları ile yeşil altyapı oranları gösterilmektedir.

Grafik 1. Avrupa Kentlerinin Yeşil Alanları ve Yeşil Altyapı Oranları



Kaynak: EEA, 2023.

European Environment Agency (EEA)'a üye 38 ülkenin kentleri yeşil altyapı, kentsel ağaç örüntüsü ve kentsel yeşil alan bakımından incelendiğinde toplam yeşil alan oranının; en yüksek olduğu Stockholm, Dublin ve Atina, en düşük olduğu kent ise Reykjavik, Lübllyana, Valetta'dır. Ağaç örtüsü oranının en yüksek olduğu kentler Bern, Lübllyana ve Oslo, en düşük olduğu kentlerin ise Lefkoşa, Reykjavik ve Valetta olduğu görülmektedir. Yeşil altyapı oranı en yüksek 3 kent sırasıyla Oslo, Zagreb ve Lübllyana, en düşük oranlar ise Lefkoşa, Atina ve Valetta'a aittir.

Yeşil altyapı oranı yüksek olan 3 kentin çözüm sistemleri incelendiğinde; Oslo'da, mavi-yeşil altyapı sistemleriyle su yönetimi ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliğinin sağlanmaya çalışıldığı görülmektedir. Kentte eski suyolları açılarak yenileniyor, yağmur suyu yönetimi iyileştiriyor ve kentsel sel riski bu şekilde azaltılıyor. Ayrıca "Mavi-Yeşil Faktör" adı bir sistem ile yeni yapı projelerinde su ve yeşil alanların korunması önceleniyor (Wilbers vd., 2022).

Zagreb'de, Oslo gibi mavi-yeşil altyapı stratejisini kullanan kentlerden bir diğeridir. Kente bu strateji ile kentsel akarsuların ve yeşil alanların korunmasına odaklanılarak, akarsuların doğal işlevini yeniden kazandırmak ve yeşil alanları genişletmek için çalışmalar yapılıyor. Bu sistemler su taşkınlarına karşı korunma ve ekosistem hizmetleri sağlama amacı taşıyor (European Commission, 2024; Gašparović vd., 2022). Avrupa'nın en yeşil kentlerinden biri olan Lübllyana ise yeşil çatılar, sokakların yoğun olarak ağaçlandırılmasıyla sürdürülebilir bir kent planlamasıyla (European Commission, 2024) dirençli bir kentsel altyapı inşa etmeye gayret etmektedir.

Yeşil altyapı sistemlerini kullanarak dikkat çeken başka kentler de bulunmaktadır. Kopenhag'da şiddetli yağışları yönetmek için Cloudburst Yönetim Planı uygulanmaktadır. Bu plan kapsamında fazla yağmur suyu

depolanarak sel riski azaltılmaya çalışılmaktadır (Hauber, 2024; C40 Cities, 2015). Bahçeler kenti olarak bilinen Singapur ise Gardens by the Bay projesiyle dikey bahçeler, yeşil çatılar ve suyunun altyapıya ederek su yönetimi sağlıyor (Gooden, 2019). Aynı zamanda kentteki yeşil duvarlar binaların soğutulmasında da kullanılmaktadır (European Commission, 2024). New York'da ise yeşil altyapı planı çerçevesinde yağmur suyunu emen çatılar ve yollarla seller engelleniyor (C40 Cities, 2015). Amsterdam'da yeşil çatılar yalnızca suyu emme de değil aynı zamanda enerji tasarrufunda da kullanılıyor (European Commission, 2024). Vancouver, yeşil bina sertifikası ile sıfır karbonu hedeflerken yeşil altyapı sistemlerine de destek olmaktadır. Farklı kentlerde uygulanan yeşil altyapı sistemlerinin ortak noktası iklim değişikliğinin olumsuzluklarına karşı dirençlilik oluşturarak olumsuzlukları bertaraf etmektir.

7. SONUÇ

Bu araştırma kentsel altyapının iklim değişikliğine karşı savunmasızlığı, iklim değişikliğinin kentsel alanlar üzerindeki zararlı etkilerini hafifletmek için dirençli bir kent planlamasına ve uyum stratejilerine olan acil ihtiyacın altını çizmektedir. Özellikle yükselen deniz seviyeleri, artan fırtına dalgaları, kuraklıklar ve su kıtlığıyla karşı karşıya kalan kentlerde iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı zorluklar, kentsel altyapının dayanıklılığının artırılmasına yönelik kapsamlı bir yaklaşımı gerektirmektedir. Isınan bir gezegenin neden olduğu kaçınılmaz değişikliklere karşı kentsel alanların güçlendirilmesinde stratejik mekânsal planlama, dirençli altyapı ve etkin afet yönetim sistemleri oldukça önemlidir. European Environment Agency (EEA)'a üye ülkelerin kentleri yeşil altyapı oranları incelendiğinde en yüksek oranlar Oslo, Zagreb ve Lüblüya kentlerine, en düşük oranlar ise Lefkoşa, Atina ve Valetta'a aittir. Araştırma kapsamında kentsel altyapının iklim değişikliğinin etkilerine karşı nasıl ele alınabileceği noktasında şu sonuçlara ulaşılmıştır;

- Kentsel altyapının dirençliliğini etkili bir şekilde desteklemek için, politika önlemlerinin çok yönlü olması, yalnızca altyapının fiziksel yönlerini değil aynı zamanda kentsel gelişimle iç içe geçmiş toplumsal ve ekonomik boyutların da ele alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Kamu politikalarını incelerken ana akım politika analizine yapılan vurgu, kentsel altyapının dirençliliğini artırabilecek olanlar da dâhil olmak üzere kapsamlı politika önerilerinin oluşturulmasına önemli ölçüde katkıda bulunduğu için önemlidir.
- Konuyla ilgili politika önerilerinin geliştirilmesi hem öneri hem de uygulama aşamaları için yenilikçi araçların oluşturulmasını gerektirir; bu da bilim, teknoloji ve inovasyondaki küresel gelişmelerin sürekli izlenmesi ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, politika önlemlerinin yalnızca ileriye dönük olmasını değil aynı zamanda kentsel alanların karşı karşıya olduğu gelişen zorluklara da uyarlanabilir olmasını sağlayabilir.
- Yargı sistemini iyileştirmeyi amaçlayan spesifik politika önerilerinin dahil edilmesi, altyapı dayanıklılığının desteklenmesinde yönetişimin ve yasal çerçevelerin önemini vurgulamaktadır. Nitekim Sevinçli (2020)'nin vurguladığı üzere gerek ulusal gerek uluslararası düzenlemelerle çevre hukuku ve iklim hukuku gibi özel alanlar ortaya çıkmıştır. Ancak unutulmamalıdır ki yargı sisteminin adil, hızlı ve etkili bir şekilde işlemlerini sağlayarak kentsel alanlar, altyapı projelerinin uygulanması sırasında ortaya çıkan anlaşmazlıkları ve zorlukları daha iyi yönetebilir ve böylece dirençliliğe yönelik daha sorunsuz ilerleme kolaylaştırabilir.
- Üniversite gibi kurumlarla ortak çalışmalar yapılması daha kapsamlı ve etkili politika önerilerinin geliştirilmesini sağlayabilir. Üniversiteler, araştırma yetenekleri ve uzmanlıklarıyla, iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasına yönelik çok yönlü zorluklara ilişkin değerli bilgiler sunabilir ve böylece politika yapıcılara hem yenilikçi hem de pratik stratejiler geliştirmede yardımcı olabilir.

İfade edilen kapsamda bütünsel bir yaklaşım, iklim zorlukları karşısında dirençli bir kentsel gelecek yaratmada çok disiplinli araştırmaların ve sektörler arası iş birliğinin önemini vurgulamaktadır. İklim değişikliğinin kentsel altyapı üzerine etkisiyle ilgili gelecekteki çalışmalar, kentsel uyum stratejilerinin etkinliğini etkileyen daha geniş sosyo-ekonomik faktörleri ele almalıdır. Nitekim bu çalışma, teorik bulguları eyleme geçirilebilir stratejilere dönüştürmek için araştırmalardan elde edilen politika önerilerinin uyumunun önemini altını çizmektedir.

YAZAR BEYANI / AUTHORS' DECLARATION:

Bu makale Araştırma ve Yayın Etiğine uygundur. Beyan edilecek herhangi bir çıkar çatışması yoktur. Araştırmanın ortaya konulmasında herhangi bir mali destek alınmamıştır. Makale yazım ve intihal/benzerlik açısından kontrol edilmiştir. Makale, “en az iki dış hakem” ve “çift taraflı körleme” yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yazar, dergiye imzalı “*Telif Devir Formu*” belgesi göndermişlerdir. Mevcut çalışma için mevzuat gereği etik izni alınmaya ihtiyaç yoktur. Bu konuda yazarlar tarafından dergiye “*Etik İznine Gerek Olmadığına Dair Beyan Formu*” gönderilmiştir. Yazar, çalışmanın tüm bölümlerine ve aşamalarına tek başına katkıda bulunmuştur. / **This paper complies with Research and Publication Ethics, has no conflict of interest to declare, and has received no financial support. The article has been checked for spelling and plagiarism/similarity. The article was evaluated by "at least two external referees" and "double blinding" method. The author sent a signed "Copyright Transfer Form" to the journal. There is no need to obtain ethical permission for the current study as per the legislation. The "Declaration Form Regarding No Ethics Permission Required" was sent to the journal by the authors on this subject. The author contributed to all sections and stages of the study alone.**

KAYNAKÇA

- AKDEMİR, Çiğdem ve AYATAÇ, Hatice (2019), “*Engelsiz Erişimde Akıllı Kent Teknolojilerinin Kullanımı*”, **27. Kentsel Tasarım ve Uygulamalar Sempozyumu: Geleceğin Kentini Tasarlamak Akıllı Kentler, Geleceğin Toplumunu ve Kentsel Tasarımı Bildiriler Kitabı**, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Yayınları, İstanbul, ss.131-141.
- AKTEN, Sibel ve GÜL, Atilla (2024), “*Kentlerin İklim Değişikliğine Uyum Sağlanmasında Yerel Yönetimlerin Rolü*”, **Journal of Protected Areas Research**, S.3(1), ss.84-92.
- ALTAN, Mehmet Fatih ve CANPOLAT, Barış Yiğit (2023), “*Kentsel Dönüşüm Sürecine Şehir Planlama Perspektifinden Bakış / Şehirleri Yeniden Şekillendirmek*”, **Şantiye - İnşaat Yapı ve Mimarlık Dergisi**, S.402, ss.64-70.
- ARAS, Baran Barış ve DEMİRCİ, Kıvanç (2020), “*İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığı Üzerindeki Psikolojik Etkileri*”, **Nazilli İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, S.1(2), ss.77-94.
- ARI ÇAKMAK, Merve ve KABAKCI BAŞAKÇILARDAN, Sibel (2024), “*Bir Organize Sanayi Bölgesinde Sera Gazı Envanteri Hazırlanması ve Emisyon Azaltım Projelerinin Belirlenmesi*”, **Doğal Afetler ve Çevre Dergisi**, S.10(2), ss.465-477.
- ASHLEY, Richard ve EVANS, Thomas D. (2011), **Surface Water Management and Urban Green Infrastructure: A Review of Potential Benefits and UK and International Practices**, Foundation for Water Research Press, Buckinghamshire.
- AYDIN, Büşra (2023), “*Yapılı Çevrede İklim Değişikliğinin Etkilerini Azaltma ve Uyum Stratejilerinin Araştırılması*”, **Yüksek Lisans Tezi**, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- AYTEKİN, Ahmet, KORUCUK, Selçuk, BEDİRHANOĞLU BAYAZİT, Şule ve SIMIC, Viladimir (2024), “*Selecting the Ideal Sustainable Green Strategy for Logistics Companies Using a T-Spherical Fuzzy-Based Methodology*”, **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, S.127, ss.(107347).
- BATES, Bryson, KUNDZEWICZ, Zbigniew ve PALUTIKOF, Jean P. (2008), “*Climate Change and Water*”, **Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change** (Ed. Bryson Bates, Zbigniew Kundzewicz, Jean P. Palutikof), IPCC Secretariat, Geneva.
- BLAIS, Lynn E. (2014), “*The Legitimate Reach of the Environmental Revolution*”, **The Harvard Journal of Law & Public Policy**, S.37, ss.13-22.
- BURLEY, Blair Alexandra (2018), “*Green Infrastructure and Violence: Do New Street Trees Mitigate Violent Crime?*”, **Health & Place**, S.54, ss.43-49.

- CİRİT, Fırat (2014), “Sürdürülebilir Kent İçi Ulaşım Politikaları ve Toplu Taşıma Sistemlerinin Karşılaştırılması”, **Uzmanlık Tezi**, T.C. Kalkınma Bakanlığı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara.
- C40 CITIES (2015), “*Cities100: Copenhagen-Green Infrastructure Prevents Flooding*”, **C40 Cities** (E-Doküman), <https://www.c40.org/case-studies/cities100-copenhagen-green-infrastructure-prevents-flooding/> (Erişim Tarihi: 07.07.2024).
- ÇİĞDEM, Abdullah ve AKYOL, Duygu (2016), “*Ekolojik Sürdürülebilir Kentsel Yönetim Bağlamında Türkiye’de Yerel Yönetimlerin Yasal Olanakları ve 2014 Sonrasındaki Değişimi*”, **TURAN-SAM Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi**, S.8(32), ss.244–250.
- DEMİRCİ, Kıvanç (2019), “*Uluslararası ve Ulusal Mevzuat Hükümleri Çerçevesinde İklim Mültecisi Kavramı ve Türkiye Özelinde Yaratacağı Muhtemel Sorunlar*”, **Türkiye Siyaset Bilimi Dergisi**, S.2(2), ss.93-114.
- DİNCER, Şeyma Elif ve YALÇINER ERCOŞKUN, Özge (2021), “*Kent Planlamada Yeni Bir Yöntem Önerisi: Kentsel Dirençlilik Endeksi*”, **Resilience**, S.5(2), ss.159-172.
- DİNÇ ÇAĞ, Betül (2020), “*Bilgi Çağında Yeni Bir Geçiş: Kentsel Dönüşümden Akıllı Kentsel Dönüşüme*”, **Yüksek Lisans Tezi**, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- ERAT, Veysel, ALMA SAVAŞ, Dilek ve SAVAŞ, Yunus (2023), “*Türkiye’de Ekonomik Büyüme ve Ekolojik Ayak İzi Arasında Nedensellik İlişkisinin Analizi: Dalgacık Yöntemi Yaklaşımı*”, **Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences Faculty**, S.10(2), ss.1608-1626.
- ESELER, Bahriye ve GENÇKAYA, Ömer Faruk (2023), “*Kentsel Dönüşüm Kararlarına Vatandaş Katılımı “Fikirtepe Kentsel Dönüşüm Projesi”*”, **Artvin Çoruh Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi**, S.9(1), ss.291-308.
- EUROPEAN COMMISSION (2013), “*Green Infrastructure*”, **European Commission** (E-Doküman), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52013DC0249&from=EN> (Erişim Tarihi: 07.07.2024).
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2023), “*How Green are European Cities? Green Space Key to Well-Being – But 1011Ccess Varies*”, **European Commission** (E-Doküman), <https://www.eea.europa.eu/highlights/how-green-are-european-cities> (Erişim Tarihi: 07.07.2024).
- EUROPEAN COMMISSION (2024), “*Nature-Based Solutions Breathing LIFE into Our Urban Environments*”, **European Commission** (E-Doküman), https://cinea.ec.europa.eu/news-events/news/nature-based-solutions-breathing-life-our-urban-environments-2024-08-12_en (Erişim Tarihi: 08.10.2024).
- GAŠPAROVIĆ, Sanja, SOPINA, Ana ve ZENERAL, Anton (2022), “*Impacts of Zagreb’s Urban Development on Dynamic Changes in Stream Landscapes from Mid-Twentieth Century*”, **Land** 11, S.5, ss.(692).
- GERGİN, Elif Dilara (2024), “*İklim Değişikliğine Dirençli Kentler: Dünya’da ve Türkiye’de İyi Yerel Yönetim Uygulama Örnekleri*”, **Erzurum Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, S.18, ss.94-111.
- GERLACH, Terry (2011), “*Volcanic Versus Anthropogenic Carbon Dioxide*”, **EOS Transactions American Geophysical Union**, S.92, ss.201-208.
- GOODEN, Ben (2019), “*Six International Cities with Outstanding Green Infrastructure*”, **Citygreen** (E-Doküman), <https://citygreen.com/six-international-cities-with-outstanding-green-infrastructure/> (Erişim Tarihi: 07.07.2024).
- GÜL, Atıla (2024), “*Karbon Fiyatlama Yaklaşımları ve Yeşil Alan İlişkisi*”, **Kentsel Yeşil Alanların Sürdürülebilir Yönetimi** (Ed. Kenan İnce), İksad Yayınları, Ankara, ss.201-235.
- HAUBER, Gerhard (2024), “*Climate Adaptation and Resilience: How Blue-Green Infrastructure Enables Livable Places*”, **Ramboll**, <https://c.ramboll.com/climate-adaptation-and-resilience-with-blue-green-infrastructure> (Erişim Tarihi: 07.07.2024).
- HECKERT, Megan ve ROSAN, Cristina (2018), “*Creating GIS-Based Planning Tools to Promote Equity Through Green Infrastructure*”, **Frontiers in Built Environment**, S.4, ss.(27).

- IŞIK, Yavuz (2023), “*Yönetmelikte Beton Dayanım Sınıfları Yükseltilmeli*”, **Para Dergi** (E-Makale), <https://www.paradergi.com.tr/sectorler/2023/03/06/afetlere-dayanikli-sehirler-nasil-insa-edilir> (Erişim Tarihi: 07.09.2024).
- JAYASOORIYA, Varuni, NG, Anne, MUTHUKUMARAN, Shubha ve PERERA, B. J. C. (2017), “*Green Infrastructure Practices for Improvement of Urban Air Quality*”, **Urban Forestry & Urban Greening**, S.21, ss.34-47.
- KALAYCIOGLU, Sibel ve RITTERSBERGER TILIÇ, Helga (2002), “*Yapısal Uyum Programlarıyla Ortaya Çıkan Yoksullukla Başetme Stratejileri*”, **Kentleşme, Göç ve Yoksulluk** (Ed. Ahmet Alpay Dikmen), İmaj Yayıncılık, Ankara, ss.197-247.
- KARAKAYA, Etem, AKKOYUN, Gamze ve HİÇYILMAZ, Burcu (2023), “*Sera Gazı Emisyonu Azaltımı İçin Karbonun Fiyatlanması: Karbon Vergisi Mi Emisyon Ticareti Mi?*”, **Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi**, S.8(4), ss.813-841.
- KAYAN, Ahmet (2022), “*Kentleşme ve Küresel İklim Değişikliği İlişkisi*”, **Küresel İklim Değişikliği** (Ed. Veysel Eren, Ahmet Kayan), Gazi Kitabevi, Ankara.
- KILIÇ, Mehtap (2024), “*Türkiye'nin Kıyı Şehirlerinde Yürütülen Akıllı Şehir Projelerinin Kıyılarda Dirençlilik Oluşturma Rolünün Değerlendirilmesi*”, **Afet ve Risk Dergisi**, S.7(1), ss.210-225.
- LINDWALL, Courtney (2022), “*What Are the Effects of Climate Change?*”, **NRDC Guide**, <https://www.nrdc.org/stories/what-are-effects-climate-change> (Erişim Tarihi: 05.07.2024).
- LOMBARDÍA, Alba ve GÓMEZ-VILLARINO, Maria Teresa (2023), “*Green Infrastructure in Cities for the Achievement of the un Sustainable Development Goals: A Systematic Review*”, **Urban Ecosystems**, S.26(6), ss.1693-1707.
- MARUŠIĆ, Barbara Goličnik (2015), “*Social Behaviour as a Basis for the Design and Development of Green Infrastructure*”, **Urbani Izziv**, S.26, ss.130-149.
- MATHEY, Juliane, ROßLER, Stefanie, BANSE, Juliane, LEHMANN, Iris ve BRÄUER, Anne (2015), “*Brownfields as an Element of Green Infrastructure for Implementing Ecosystem Services into Urban Areas*”, **Journal of Urban Planning and Development**, S.141(3), ss.(00275).
- MIMURA, Nobuo (2013), “*Sea-Level Rise Caused by Climate Change and its Implications for Society*”, **Proceedings of the Japan Academy, Series B, Physical and Biological Sciences**, S.89(7), ss.281-301.
- NALBANT, Fatma ve SEVİNÇLİ, Çağrı (2023), “*Büyükşehir Belediyelerinin İklim Değişikliğiyle İlgili Mevzuat ve Kurumsal Raporlarının Kent Ekonomisi İlişkisi Kapsamında İncelenmesi*”, **Kent Ekonomisi ve Kentsel Gelişme** (Ed. Yakup Bulut, Ahmet Kayan), Sayda Yayınevi, Bursa.
- NASA (2024), “*Responding to Climate Change*”, **National Aeronautics and Space Administration**, <https://science.nasa.gov/climate-change/adaptation-mitigation/> (Erişim Tarihi: 07.07.2024).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994), “*Division on Earth, Life Studies, Commission on Geosciences, & Board on Global Change*”, **Solar Influences on Global Change**, National Academies Press, Washington, S.8, ss.89-94.
- NAUMANN, Sandra, DAVIS, McKenna, KAPHENGST, Timo, PIETERSE, Mav ve RAYMENT, Matt (2011), **Design, Implementation and Cost Elements of Green Infrastructure Projects**, Final Report to the European Commission Press, Brussels.
- NORTON, Briony, COUTTS, Andrew M., LIVESLEY, Stephen J., HARRIS, Richard J., HUNTER, Annie M. ve WILLIAMS, Nicholas S. (2015), “*Planning for Cooler Cities: A Framework to Prioritise Green Infrastructure to Mitigate High Temperatures in Urban Landscapes*”, **Landscape and Urban Planning**, S.134, ss.127-138.
- OECD (2024), **Infrastructure for a Climate-Resilient Future**, OECD Publishing, Paris.
- OKUMUŞ, Sena ve İMAL, Rümeyza (2022), “*Kentsel Dayanıklılık: Planlama ve Tasarım Boyutunda Stratejiler*”, **Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi**, S.4(1), ss.12-19.

- ORHAN, Gökhan (2013), “Türkiye’de Çevre Politikaları: Değişen Söylemler, Değişmeyen Öncelikler”, **Memleket Siyaset Yönetim**, S.8(19-20), ss.1-24.
- ORTAÇEŞME, Veli ve ZEĞEREK ALTUNBEY, Pınar (2022), “İklim Adaptasyonunun Anahtarı Olarak Yeşil Altyapı: Kentsel Doğa ve İklim Değişikliği”, **Peyzaj**, S.4(2), ss.123-132.
- ÖZTÜRK, Hasan Hüseyin (2024), **Tarımsal Üretimde Sera Gazı Emisyonları ve Karbon Ayak İzi Yönetimi**, Akademisyen Kitabevi, Ankara.
- SEMERARO, Teodoro, POMES, Alessandro, GIUDICE, Cecilia Del, NEGRO, Danilo ve ARETANO, Roberta (2018), “Planning Ground Based Utility Scale Solar Energy as Green Infrastructure to Enhance Ecosystem Services”, **Energy Policy**, S.117, ss.218-227.
- SEVİNÇLİ, Çağrı (2020), “Çevre ve Hukuk İlişkisi”, **Çevre Tartışmaları ve Çağdaş Gelişmeler** (Ed. Özcan Sezer, Ahmet Kayan), Gazi Kitabevi, Ankara.
- SEVİNÇLİ GÖKSOY, Berfin, NALBANT, Fatma ve ESELER, Bahriye (2020), “Çevre Etiği Kavramının Kentsel Dönüşüm Üzerinden Değerlendirilmesi”, **Çevre Tartışmaları ve Çağdaş Gelişmeler** (Ed. Özcan Sezer, Ahmet Kayan), Gazi Kitabevi, Ankara.
- SEYMEN AKSU, Nurçin ve ERCOŞKUN, Özge (2022), “Akıllı Kentte Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları”, **Değişim ve Geleceği Yönetmek** (Ed. Hamza Şimşek, Murat Cihangir), Holistence Publications, Çanakkale, ss.130-145.
- SUPPAKITTPAISARN, Pongsakorn, XIANGRONG Jiang ve SULLIVAN, William C. (2017), “Green Infrastructure, Green Stormwater Infrastructure, and Human Health: A Review”, **Current Landscape Ecology Reports**, S.2, ss.96-110.
- ŞILTU, Esra ve AKÇA, Lütfi (2023), “İklim Değişikliği, Türkiye Yeraltı ve Yüzeysel Su Kaynakları”, **İklim Değişikliği Çerçevesinde Su Kaynaklarının Mevcut Durumu ve Geleceği** (Ed. Mehmet Emin Aydın, Ahmet Duran Şahin), Türkiye Bilimler Akademisi Yayını, Ankara, ss.12-28.
- TURRENTINE, Jeff (2022), “What Are the Causes of Climate Change?”, **NRDC**, <https://www.nrdc.org/stories/what-are-causes-climate-change#natural> (Erişim Tarihi: 05.07.2024).
- UN HABITAT (2022), “Envisaging the Future of Cities”, **World Cities Report 2022**, <https://unhabitat.org/wcr/> (Erişim Tarihi: 06.09.2024).
- UN HABITAT (2024), “World Cities Report 2024: Cities and Climate Action Case Studies and Best Practices Annex”, **Case Studies and Best Practices Annex**, https://unhabitat.org/sites/default/files/2024/02/concept_note_wcr_case_studies_annex.pdf (Erişim Tarihi: 06.09.2024).
- VAN NESTE, Sophie L., MADÉNIAN, Helene, HOUDE-TREMBLAY, Émilie ve CLOUTIER, Genevieve (2024), “Resilient Climate Urbanism and the Politics of Experimentation for Adaptation”, **Urban Geography**, S.43, ss.1–21.
- WANG, Fang, HARINDINTWALI J, Damescane, WEI, Ke ve TIEDJE, James (2023), “Climate Change: Strategies for Mitigation and Adaptation”, **The Innovation Geoscience**, S.1(1), ss.(100015-61).
- WANG, Zehao, LI, Zhihui, WANG, Yifei, ZHENG, Xinqi ve DENG, Xiangzheng (2024), “Building Green Infrastructure for Mitigating Urban Flood Risk in Beijing, China”, **Urban Forestry & Urban Greening**, S.93, ss.(128218).
- WILBERS, Gert-Jan, BRUIN, Karianned, SEIFERT-DÄHNN, Isabel ve BALLINAS, Budding-Polo Monserrat (2022), “Investing in Urban Blue–Green Infrastructure-Assessing the Costs and Benefits of Stormwater Management in a Peri-Urban Catchment in Oslo”, **Norway Sustainability**, S.14(3), ss.(1934).
- WONG, Tony, ROSS, Allen, BERINGER, Jason ve WALSH, Christopher (2011), “Stormwater Management in a Water Sensitive City: Blueprint 2011”, **The Centre for Water Sensitive Cities**, Monash University, Melbourne (Australia).
- WORLD BANK (2024), **Climate Adaptation Costing in a Changing World**, World Bank Publisher, Washington.

- YAMAN GALANTINI, Zeynep Deniz (2021), “*Kentsel Dayanıklılık Perspektifinde Salgınlarla Mücadele*”, **Mimarlık Dergisi**, S.417, ss.31-34.
- YAMAN GALANTINI, Zeynep Deniz ve TEZER, Azime (2011), “*Dayanıklılık Kuramının Kent Planlama ile İlişkilendirilmesi*”, **Dünya Şehircilik Günü: 7. Türkiye Şehircilik Kongresi Bildiriler Kitabı**, 14-16 Kasım 2011 – İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi Yayını, İstanbul, ss.(1-14), https://www.researchgate.net/publication/322499032_Dayaniklilik_Kuraminin_Kent_Planlama_ile_Iliski_lendirilmesi (Erişim Tarihi: 07.09.2024).
- ZAZULA, Nickolas ve BIRCHALL, S. Jeff (2024), “*Urban Resilience Through Ecosystem Services in Edmonton, Canada: An Assessment of Gaps and Recommendations*”, **Urban Ecosystems**, S.27(5), ss.1819-1835(1-17).
- ZHANG, Baige ve MACKENZIE, Andrew (2024), “*Trade-offs and Synergies in Urban Green Infrastructure: A Systematic Review*”, **Urban Forestry & Urban Greening**, S.94(61), ss.(128262).
- ZHAO, Haixia, GU, Binjie, ZHOU, Ling, LI, Xin ve GU, Xiang (2024), “*Evaluating the Demand for Urban Green Infrastructure: A Residential Perspective*”, **Cities**, S.153, ss.(105271).

