

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM VE AZALTIMA YÖNELİK STRATEJİK YAKLAŞIMLAR: KAVRAMSAL VE UYGULAMALI DEĞERLENDİRMELER

İzel MERAL

KTO Karatay Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık, Konya, TÜRKİYE

izelmeral@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7788-7672>

ÖZET

İklim değişikliği tüm canlıların hayatını doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen 21. yüzyılın önemli sorunlarından biridir. 2021 yılından önceki IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) raporları 2021 yılı IPCC raporları ile değerlendirilirse iklim değişikliği etkilerinin daha belirgin hissedildiği görülmektedir (IPCC, 2021, IPCC, 2014 ve IPCC, 2007). Bu çalışmanın amacı iklim değişikliğine neden olan faktörler ve bu faktörlere bağlı oluşabilecek sonuçların incelenmesidir. İklim değişikliğiyle mücadelede kentleri daha dayanıklı hale getirmek için yapılan literatür taramasında, farklı ülkelerin bu konudaki tutum ve yaklaşımları tablolandırılmıştır. Mevcut emisyonlara bakılarak, son verilere göre küresel emisyonların %50'sinden Çin, ABD, Rusya ve AB ülkelerinin sorumlu olduğu görülmektedir. Bu kapsamda, iklim değişikliği ile ilgili küresel emisyonun artmasına büyük katkısı olan ABD, Hollanda, Japonya, Avusturya, Danimarka, Çin, İngiltere ve İskoçya gibi ülkeler seçilmiştir. ABD Chicago sokaklarının zemininde geçirgen malzeme kullanarak yağmur suyunun toprak altına geçmesini sağlamış ve drenajı iyileştirmiştir. Hollanda, Rotterdam'daki yağmur suyu toplayan havzaları ile meydana bitkilerin su ihtiyacını karşılamaktadır. Avusturya, Viyana'daki bir otel yağmur suyunu depolayarak bahçelerinin sulanmasını ve tuvaletlerinin yıkanmasını sağlamaktadır. Danimarka, Kopenhag'taki yeşil otopark gözenekli yapısı sayesinde taşkınların önlenmesini sağlamıştır. Çin, Şangay'daki bitkilendirilmiş çatılar ise hava kalitesini iyileştirirken, sel riskini de azaltmaktadır. Seçilen örneklerde iklim değişikliği etkilerinin azaltım yöntemleri ve iklim değişikliğine uyum stratejileri irdelenmiştir. Türkiye için sunulan önerilerden bazıları, altyapı sisteminin güçlendirilmesi, yağmur suyu toplama alanlarının oluşturulması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, çatılarda rüzgâr yönü düşünülerek çatı kar yükünün azaltılması, sokaklarda geçirgen malzemelerin kullanılması ve kentlere özgü iklim değişikliği eylem planlarının oluşturulmasıdır. Bu öneriler ışığında uluslararası gelişmeler de takip edilerek iklim değişikliğinin olumsuz etkileri azaltılabilir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, Kentsel dayanıklılık, İklim değişikliğine uyum ve azaltım

STRATEGIC APPROACHES TO CLIMATE CHANGE ADAPTATION AND MITIGATION: CONCEPTUAL AND APPLIED ASSESSMENTS

İzel MERAL

KTO Karatay University, Faculty of Fine Arts and Design, Department of Architecture, Konya, TÜRKİYE

izelmeral@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7788-7672>

ABSTRACT

Climate change is one of the most critical global problems of the 21st century, affecting all living things directly or indirectly. Examining the years prior to 2021, it can be seen in IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) reports and scientific studies that the effects of climate change have become clearer (IPCC, 2021, IPCC, 2014 and IPCC, 2007). The aim of this study is to examine the factors that causing climate change and the possible consequences that may occur due to these factors. In the literature review conducted to make cities more resilient in the fight against climate change, the attitudes and approaches of different countries on this issue were tabulated. Examining current emissions, it can be seen that China, the USA, Russia and EU countries are responsible for 50% of global emissions according to the latest data. In this context, countries that have made a significant contribution to the increase in global emissions related to climate change were selected including the USA, the Netherlands, Japan, Austria, Denmark, China, England and Scotland, which. In Chicago, USA, permeable materials are used for the streets to allow rainwater to pass underground and improve drainage. In Rotterdam, the Netherlands, rainwater collection basins meet the water needs of the plants in the square . In Vienna, Austria, a hotel stores rainwater for use in irrigating its gardens and flushing its toilets. A green green car park in Copenhagen, Denmark, has prevented flooding thanks to its porous structure. In Shanghai, China, planted roofs improve air quality and reduce the risk of flooding. The selected examples have been examined for their methods of reducing the effects of climate change and their strategies for adapting to climate change. Some of the suggestions presented for Turkey include strengthening the infrastructure system, creating rainwater collection areas, increasing the use of renewable energy sources, reducing roof snow loads by considering wind direction on roofs, using permeable materials on streets and creating city-specific climate change action plans. In the light of these suggestions, following international developments can help to reduce the negative effects of climate change.

Keywords: Climate change, Urban resilience, Climate change adaptation, and Mitigation

GİRİŞ

İklim değişikliği ve buna bağlı gelişen küresel olaylar dünyanın geleceğine yönelik önemli tehdit unsurlarından biridir. Özellikle gelişmiş ülkeler iklim değişikliğine uyum süreci ve planlama konusunda gün geçtikçe artan ve genişleyen araştırmaları ile bilimsel bir ağı oluşturmuşlardır. Ülkelerde iklim değişikliğiyle mücadele etmek için yerel yönetimler devlet ve sigorta firmaları iş birliği yaparak insanların canını, malını ve ülkenin ekonomik altyapısını korumak amacıyla azaltım ve uyum stratejileri geliştirmektedir (Kahraman & Şenol, 2018)

Bu çalışmada iklim değişikliğine sebep olan faktörler ve bu faktörlerin oluşturabileceği tehditlere değinilerek kentlere ve yaşam alanlarına olası etkileri incelenmiştir. Çalışmanın amacı, iklim değişikliğine karşı şehirlerde dayanıklılığı arttırmak için alınabilecek önlemleri vurgulamaktır. Bu bağlamda iklimle uyumlu tasarım odağında farklı ülkelerden farklı şehirler örnek olarak seçilmiştir. Bu seçimde mevcut emisyon verilerine göre küresel emisyonların %50'sinden Çin, ABD, Rusya ve AB ülkeleri gibi ülkelerin sorumlu olduğunun görülmesi etkili olmuştur. Konuyla ilgili literatür taraması yapılmıştır. Çalışmada, iklim değişikliği kentsel mekânlarda nasıl okunabilir ve kentler nasıl daha dirençli hâle getirilebilir sorularına cevap aranması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, ABD, Hollanda, Japonya, Avusturya, Danimarka, Çin, İngiltere ve İskoçya gibi ülkelerden iklim odaklı örnekler seçilmiştir. İklim tipine göre, öneriler de değişip çeşitlendiğinden farklı ülkelerden şehirler seçilmiş ve değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmeler neticesinde Türkiye için de birtakım önerilerde bulunulmuştur. Bu önerilerden bazıları, aşırı hava olayları ve meteorolojik felaketlerden korunmak için binalara gerekli güçlendirmelerin yapılmasıdır. Yapı elemanları ölçeğinde geçirgen malzemelerin kullanımı yaygınlaştırılmalı, yerleşim ölçeğinde ise rüzgâr yönü güneş erişimi, yapı yükseklikleri ve çatı eğimi doğru planlanmalıdır. Kentlere özgü iklim değişikliği eylem planları hazırlanmalı ve olası zararlı etkiler en aza indirgenmelidir. Türkiye'de iklim değişikliği eylem planını ilk hazırlayan belediye Gaziantep Büyükşehir Belediyesi'dir. Bunun dışında İstanbul Büyükşehir Belediyesi İklim Değişikliği Eylem Planı ve Eskişehir Tepebaşı Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı bu alanda atılan ilk adımlardır (Aslan & Bulut, 2022). Uluslararası gelişmeler de takip edilerek bu eylem planları geliştirilmeli ve diğer kentler için de hazırlanmalıdır.

İklim değişikliği, karmaşık ve çok boyutlu bir sorun olduğundan, etkili ve sürdürülebilir çözüm önerileri geliştirebilmek için konunun derinlemesine incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, iklimi etkileyen faktörlerin doğru bir şekilde anlaşılması ve iklimde öngörülen değişikliklerin incelenmesi, sorunun önlenmesi açısından önemli bir yol haritası sunmaktadır. Hazırlanan eylem planları olası doğa felaketlerine karşı hızlı ve doğru kararlar alınmasına olanak sağlarken sorunların büyümesinin önüne geçilmiş olur. Hazırlanan eylem planları, olası doğa felaketlerine karşı hızlı ve doğru kararlar alınmasını sağlayarak sorunların büyümesini engellemektedir.

Kentler; sanayi, ulaşım, tarım ve inşaat sektörü gibi yüksek enerji tüketen insan faaliyetlerinin yoğunlaştığı yapay çevrelerdir. İklim değişikliği ve kentler arasında çift yönlü bir ilişki bulunur. Kentler, enerji, ulaşım, sanayi gibi sektörel faaliyetlerle, iklim değişikliğine yol açan sera gazlarının atmosfere salınmasında önemli bir paya sahiptir. Diğer taraftan, değişen iklim koşullarında kentler, bulundukları coğrafyalara göre iklim kaynaklı farklı afet türlerine ve bunların ikincil etkilerine maruz kalmaktadır. İklim ve kentler arasındaki bu iki yönlü ilişki, karşılıklı bir etki-tepki mekanizması olarak düşünülebilir (Peker & Ataöv, 2020) (Şekil 1).

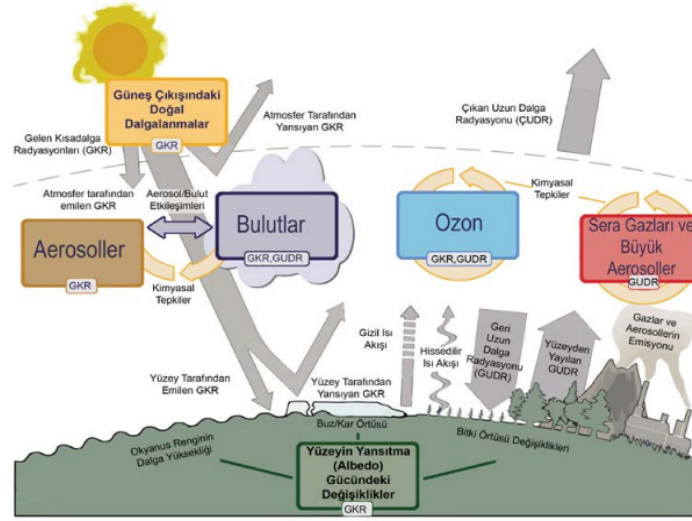


Şekil 1. İklim Değişikliği ve Kentler Arasındaki Çift Yönlü İlişki (Peker & Ataöv, 2020)

İklim Değişikliği ve Etkileri

Dünya genelinde iklim değişikliği ve etkilerini bilimsel temelde inceleyen, iklimle ilgili kanıtların değerlendirilmesinden sorumlu hükümetlerarası bir forum bulunmaktadır. Bu forum, 1988 yılında Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) adıyla kurulmuştur. (Algur Marşoğlu, 2019).

İklim değişikliğine bağlı küresel ısınma, 21. yüzyılda etkilerini belirgin bir şekilde göstermeye başlamıştır. Kavurucu sıcaklıkların neden olduğu orman yangınları, aşırı yağışlara bağlı heyelanlar ve hortum gibi olağan dışı hava olayları, gelinen noktanın ne denli endişe verici olduğunu ortaya koymaktadır. Bu tür ekolojik felaketler, tüm dünyayı etkileyen evrensel bir tehdit niteliği taşımaktadır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne göre iklim değişikliği; "karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan değişiklikler" biçiminde tanımlanmıştır (IPCC, 2007). İklim değişikliği bazı doğal ve insan kaynaklı bileşenlerin sera gazı salınımını artırarak, atmosferde birikmesi sonucu meydana gelmektedir. (Şekil 2).



Şekil 2. İklim Değişikliğinin Ana Unsurları (IPCC, 2013)

İklim değişikliği, meydana geldiği bölgelerde acil müdahale gerektiren durumlara yol açtığında, iklim krizine dönüşmektedir. Doğal ve insan kaynaklı çeşitli faktörler, iklim değişikliğinin hızını artıran etmenler arasında yer almaktadır. Bu faktörler arasında en dikkat çekici olanı ise kentleşmedir; zira kentleşme, enerji ve su dengesi üzerinde önemli etkiler yaratarak ekosistemde ve atmosferde çeşitli bozulmalara neden olmaktadır. İklim değişikliğinin etkileri dünya üzerinde coğrafi alanlara ve yaşam alanlarının özelliklerine göre değişmektedir. Kentlerde artan nüfus ve buna bağlı olarak tüketilen enerji miktarı iklim değişikliğine neden olmakta ve iklim değişikliğinin etkileri daha çok hissedilmektedir (Kahraman & Şenol, 2018).

Yirminci yüzyılın ilk çeyreğine kadar olan çalışmalar incelendiğinde iklim değişikliğinin iki farklı açıdan ele alındığı görülmüştür. İklim değişikliğine neden olan insan faaliyetlerinin başında, yapılı çevredeki yaşam biçimleri ve sosyo-ekonomik üretim süreçlerindeki kullanılan fosil yakıtların neden olduğu emisyonlar gelmektedir. Bu durumun alınacak önlemlerle azaltılması mümkündür. İkincisi ise iklim değişikliğinin kaçınılmaz etkilerine toplumsal ve mekânsal dönüşüm içerisinde uyum sağlama şekilleri ile ilişkilendirilmektedir (Peker & Ataöv, 2020). 1985 yılında Viyana Sözleşmesi ve 1987 yılında Montreal Protokolü ile iklim değişikliği konusundaki ilk adımlardır. Bu adımları 1992 İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), 1997 Kyoto Sözleşmesi ve 2015 Paris Sözleşmesi takip etmiş ve devletlere iklim değişikliği konusunda bazı misyonlar yüklenmiştir (Öner, 2023).

Kahraman ve Şenol (2018) kentsel alanların iklim değişikliğini hızlandığını saptamışlardır. Nüfus artışı, teknolojik gelişmeler, ekonomik dönüşümler ve sanayi faaliyetlerindeki artışla birlikte fosil yakıt kullanımının yaygınlaşması; inşaat sektörü ve endüstrileşmenin etkisiyle ormanların tahrip edilmesi, sera gazı emisyonlarını artırarak iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Bunun dışında dünyanın kendi yörüngesel hareketleri, atmosferin ve okyanusların genel dolaşımı, enlem, yer şekilleri ve yükselti gibi doğal faktörlere bağlı olarak da iklim değişmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. İklim Değişikliğine Neden Olan Faktörler (yazar tarafından oluşturuldu)

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE NEDEN OLAN FAKTÖRLER	
Doğal Faktörler	İnsan Kaynaklı Faktörler
🕒 Dünyanın yörüngesel hareketleri 🕒 Dünya sıcaklığının artması 🕒 Atmosferin genel dolaşımı 🕒 Okyanusların genel dolaşımı 🕒 Güneş enerjisinin yansımaları 🕒 Volkanik küller 🕒 Enlem 🕒 Yer şekilleri ve yükselti	🕒 Teknolojik gelişmeler 🕒 Nüfus artışı 🕒 Hızlı kentleşme 🕒 Ormansızlaşma 🕒 Fosil yakıtların kullanımı 🕒 Sanayi faaliyetlerinin artması ve endüstrileşme 🕒 Ekonomik değişimler 🕒 Siyasi nedenler

Tablo 1’de görüldüğü gibi iklim değişikliğine neden olan doğal faktörler, dünyanın yörüngesel hareketleri, dünya sıcaklığının artması, atmosferin hareketi, okyanusların hareketi, güneş enerjisinin yansımaları, volkanik küller, enlem ve yer şekilleri ya da yükseltilerdir. İnsan kaynaklı faktörler ise teknolojik gelişmeler, nüfus artışı, hızlı kentleşme, ormansızlaşma, fosil yakıtların kullanımı, sanayi faaliyetlerinin artması, endüstrileşme, ekonomik değişimler ve siyasi nedenlerdir. İnsan kaynaklı faktörler doğru yönetilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

İklim ile Baş Edebilmek İçin Kullanılan Mimari Elemanlar

Dünya tarihinde iklim, eski çağlardan 21. yüzyıla kadar sürekli bir değişim içerisinde. Teknolojik gelişmelerin ve bilimsel altyapının henüz bulunmadığı dönemlerde dahi insanlar, yaşam kalitelerini artırmak amacıyla, farkında olmaksızın dönemin iklim koşullarına uygun çeşitli stratejiler geliştirmişlerdir. Örneğin, yüzyıllar önce Japonya’da sıcak iklim koşullarıyla başa çıkabilmek amacıyla bitkilendirilmiş çatı uygulamalarına başvurulmuştur (Rudofsky, 2018) (Şekil 3).



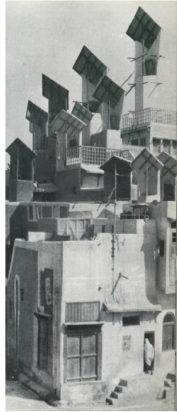
Şekil 3. Japonya'daki Bitkilendirilmiş Çatılar (Rudofsky, 2018)

Bir diğer geleneksel uygulama da rüzgâr perdeleridir. Sıcaklığın etkisiyle oluşan rüzgârın etkisini hafifletmek ve aşınmayı engellemek için rüzgâr perdeleri kullanılmıştır (Rudofsky, 2018) (Şekil 4).



Şekil 4. Japonya'da Rüzgâr Perdeleri (Rudofsky, 2018)

Pakistan'da evlerin serin kalmasını ve doğal havalandırmayı sağlamak için rüzgâr panelleri kullanılmaktadır (Rudofsky, 2018) (Şekil 5).



Şekil 5. Batı Pakistan'da Rüzgâr Yönlendirme Panelleri (Rudofsky, 2018)

21. yüzyılda ise teknolojik gelişmelerden ve bilimsel çalışmalardan hareketle iklimle uyumlanma ihtiyacı doğmuş ve bu bağlamda öneriler geliştirilmiştir. Son dönemdeki bilimsel çalışmalar kentleşme hızının iklim değişikliğinin olası etkilerini arttırdığını ileri sürmüş, yerel ve bölgesel düzeylerde önlemler alınması gerektiğini vurgulamışlardır. İklim değişikliği konusunda çok sayıda çalışma yapan Tuğaç, 2018 yılında yayımladığı çalışmasında Türkiye’de iklim değişikliğine dayanıklı eko-kompakt kentler için bir model önerisi geliştirmiştir. Bir diğer çalışmasında ise iklim değişikliği ile kentler arasındaki ilişkiyi neden-sonuç bağlamında ele almıştır (Tuğaç, 2022). Yıldırım Özcan (2018) Trabzon, Gaziantep ve Bursa illerinde iklim değişikliği ile mücadele ve uyum konularında çeşitli önerilerde bulunmuştur. Uluslararası literatürde ise, iklim değişikliğine bağlı aşırı hava olaylarının yol açtığı felaketlerin sosyal etkilerini azaltmaya yönelik konut birimleri incelenmekte ve çeşitli sınıflandırmalara tabi tutulmaktadır (Aleksić et al., 2016). Değirmenci ve arkadaşları (2022), Denizli kenti için iklim değişikliğine karşı dirençli bir strateji planı hazırlamak ve iyi bir uygulama örneği sunmayı hedeflemiştir. Karacalı (2022)’deki çalışmasında global ölçekte tek tipleşmiş bina üretiminin yerel ihtiyaçlara cevap veremediği ve iklim değişikliğinin etkisini arttırdığını vurgulamış ve vernaküler yapıların sürdürülebilir yöntemlerle yapı stokuna uyarlanmasını önermiştir. Göçoğlu ve arkadaşları (2023) iklim değişikliği konusunu akademik yazında öne çıkan alt başlıklar ile incelerken içerik analizi yönteminden yararlanmışlardır. Partigöç ve Soğancı (2019), iklim değişikliğinin oluşturduğu küresel boyuttaki zararlardan kuraklık ile ilgili çalışma yapmışlardır.

Konuyla ilgili yapılan araştırmalarda betimsel analiz, içerik analizi ve belge incelemesi en çok tercih edilen yöntemlerdendir. Yasar, 2023’te yaptığı çalışmasında oryantasyon, biçim, cephe hareketleri, renk, malzeme gibi değişkenlerden yararlanırken, ölçek, toplumsal zorluklar/konular ve doğa temelli çözüm yaklaşımları gibi değişkenlerden yararlanmıştır (Yasar, 2023).

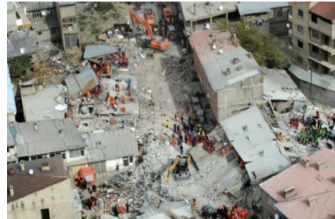
İklim Değişikliğinin Neden Olabileceği Felaketler ve Kentsel Dayanıklılık

İklim değişikliği çoğunlukla insan kaynaklı faktörlerin etkisiyle oluşmaktadır. Artan sanayi faaliyetleri ve kentleşme, dünya sıcaklığının artmasına, küresel ısınmaya, ormansızlaşmaya ve çölleşmeye neden olmaktadır. Yağış seviyesinin azalması ve su kaynaklarının yetersizliği kuraklığa neden olmaktadır.

İklim değişikliğine karşı gerekli önlemlerin alınmaması durumunda, küresel ölçekte birçok çevresel ve toplumsal sorunun ortaya çıkacağı öngörülmektedir. Bu kapsamda; buzulların erimesi, iklimin daha sıcak ve kurak hale gelmesi, deniz seviyesinin yükselmesi ve deniz suyu sıcaklığının artması gibi fiziki değişimlerin yanı sıra; sel, taşkın, fırtına, çığ gibi doğal afetlerde artış ve aşırı hava olaylarının daha sık görülmesi beklenmektedir. Ayrıca ısı dalgalarının yoğunlaşması, salgın hastalıkların yaygınlaşması, su kaynaklarının yetersiz hâle gelmesi ve mevsimsel döngülerin bozulması gibi ciddi sonuçlarla da karşılaşılabilir. Tüm bu etkiler, özellikle tarım sektörünü ve gıda üretimini olumsuz yönde etkileyerek besin temininde ciddi zorluklara yol açabilir (Çetin Murat, 2022). Bu olumsuzluklar Tablo 2’de özetlenmektedir. Bu öngörüler sorunun küresel boyuttaki varlığını ve insan yaşamı için önemli bir tehdit oluşturduğunu gözler önüne sermektedir.

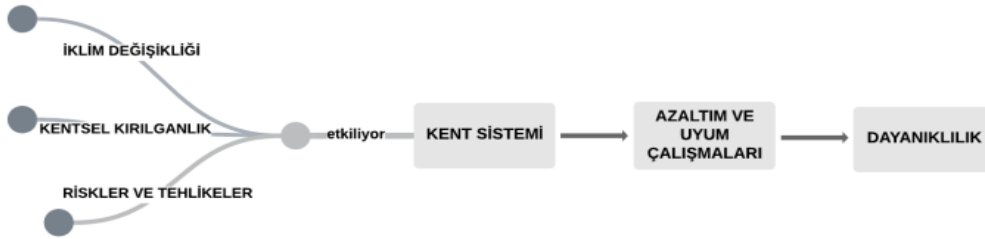
Tablo 2. İklim Değişikliğinin Oluşturabileceği Olumsuz Etkiler (yazar tarafından oluşturuldu)

Tablo 2: İklim Değişikliğinin Oluşturabileceği Olumsuz Etkiler

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN OLUŞTURACAĞI ÖNGÖRÜLEN DEĞİŞİKLİKLER		
BUZULLARIN ERİMESİ	KURAKLIK	
		
Buzulların Erimesi, Grönland Adası (Türkeş, 2008)	Kuraklık Sonucu Çatlayan Toprak (Çetin Murat, 2022)	
DENİZ SEVİYESİNİN YÜKSELMESİ	DEPREM	
		
Sokak Taşkını, Virginia Norfolk (Çıldır, 2023)	Van Depremi (Çetin Murat, 2022)	
AŞIRI HAVA OLAYLARI		
		
Taşkın, Avustralya Darwin (Çetin Murat, 2022)	Sel Felaketi, Çin (Çıldır, 2023)	Hortum, Kanada (Çetin Murat, 2022)
		
Toprak Kayması, San Salvador (Çıldır, 2023)	Orman Yangını, Atina (Çetin Murat, 2022)	Çığ Felaketi, Van (Çetin Murat, 2022)

İnşaat sektöründe binaların yapım, kullanım ve yıkım aşamalarında enerji tüketilmekte ve buna bağlı olarak sera gazları artış göstermektedir. Bu da iklim değişikliğinin zararlı etkilerini arttırmaktadır. Kentler bu tehlikelerden korunmak ve olası riskleri azaltmak için dirençli hale getirilmelidir. Kentsel direnç, kentlerin çeşitli acil durumlara ve kentsel strese dayanma becerisi şeklinde ifade edilebilir (Çıldır, 2023). İklim değişikliği de kentlerin

maruz kaldığı stres unsurlarından biridir. Kentlerde iklim değişikliğinin etkisiyle kentsel kırılabilirlik artar ve kent için oluşan risk ve tehditler daha belirgin hale gelmeye başlar. Bu durum da kent sistemini olumsuz etkileyerek iklim değişikliği sorununun iklim krizine dönüşmesine ve birtakım acil müdahaleler gerektirmesine neden olur. Kent sisteminde bu olumsuzlukların yaşanmaması gerekli azaltım ve uyum çalışmalarının yapılması ve zamanında uygulanmasıyla mümkündür. Bu şekilde kentlerde dayanıklılık artar ve iklim değişikliği kentsel stres unsuru olmaktan çıkar (Şekil 6).



Şekil 6. Kent-Dayanıklılık İlişkisi (Çıldır, 2023)

Ülkelerin iklim değişikliğine uyum ve azaltım için yaptıkları uygulamalar birbirinden farklı ve çeşitlidir. Bunda iklimlerin yer şekillerinin ve coğrafyanın farklı olmasının etkileri vardır. Ortak hedef bu sorunun etkilerini azaltarak insanların hayat kalitesini yükseltmek ve daha zararlı hale gelmesini engellemektir. Bu bağlamda,

- Chicago’da geçirgen malzemeler kullanılarak kaplanan sokakta yağmur suyunun sokağın altındaki topraklara geçerek drenajın iyileştirilmesi sağlanmıştır (Çıldır, 2023)
- Hollanda’nın Rotterdam kentinde bulunan su meydanı hem suyu depolama hem de kentsel alanın kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla yapılmıştır. Bu meydana 3 adet havza bulunur. Birisi derin, ikisi derin olmayan bu 3 havza yağmur suyu depolamaktadır. Derin olmayan 2 havza yağmur yağdığında su depolarken, daha derin olan 3. havza ise sürekli yağışlar olduğunda yağmur suyu toplar. Yağmur suları oluklarla havzalara taşınır ve buradan yeraltı sızma cihazlarına akar ve yer altına doğru sızar. Bu işlemle yeraltı sularının dengesi sabit tutulmuş olur. Bu suyla da kamusal alandaki ağaç ve bitkilerin sulanması sağlanır. Derin havzadaki su ise kentin açık su sistemine aktarılır (Çıldır, 2023).
- Japonya’nın Takamatsu kentinde topoğrafya ile bütünleşen 7 birimli konut örneği iklim ve topoğrafya verilerini dikkate alarak doğa temelli yaklaşımla tasarlanmıştır. Hem çevreyle uyumlu hem de doğal malzemeler kullanılarak yapılan evde sera gazı salınımını azaltarak doğaya duyarlı yapı yapmak hedeflenmiştir (Çetin Murat, 2022).
- Viyana’da bulunan Hotel Stadthalle yağmur suyunu depolayarak, bahçelerin sulanmasını ve tuvaletlerin yıkanmasını sağlamaktadır. Sıfır enerji dengesine sahip bu otelde kontrollü ısıtma ve soğutma bulunur. Az enerji kullanımı ile sürdürülebilir tasarım örneği olan bu oteldeki sistem iklim değişikliği ile mücadelede örnek teşkil etmektedir (Çıldır, 2023).
- Danimarka’nın Kopenhag şehrinde ise yeşil otoparklar inşa edilmektedir. Bu otoparklar gözenekli yapıları sayesinde asfalt otoparklara oranla yağmur suyu akış miktarını azaltır ve bu suyun kalitesini iyileştirir. Böylece iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden biri olan taşkınları da önlemeye yardımcı olmaktadır (Çıldır, 2023).
- Asya ülkeleri genellikle sel felaketleriyle gündeme gelen ve bu felaketle mücadele etmek için uğraşan ülkelerdir. Çin’in Şangay kentinde yapılan bitkilendirilmiş çatılar kentin hava kalitesini iyileştirerek, kent ekolojisini dengelemektedir. Kente göçün artması ve çarpık yapılaşma nedeniyle alışveriş merkezleri ve kamu yapılarının dışında konutlarda da bitkilendirilmiş çatı kullanılarak oluşabilecek sel riskleri

- azaltılmaya çalışılmıştır (Çıldır, 2023).
- İngiltere'deki Davies Alpine House Kraliyet Botanik Bahçesi, akıllı teknoloji kullanılarak tasarlanmış olup, doğal havalandırma sistemi ve yeraltındaki beton labirentin havayı botanik bahçesine vermeden önce kendiliğinden soğutması gibi iklimle uyumlu özelliklere sahiptir (Erkan, 2008).
 - Sünger şehirler, ekolojik altyapıyı ve drenaj sistemlerini güçlendirmeyi öneren bir kent modelidir. Bu şehirler, suyu tutmak, depolamak ve temizlemek için kullanılan bir çeşit doğa temelli çözümdür. Sünger şehir oluşturmak için tasarlanan parklardan biri de Çin'deki Meishe River Greenway ve Fengxiang Park, Haikoubulun'dur. Bu parkların asıl amacı kentsel drenajı sağlayarak taşkın riskini azaltmak, ekolojik dengeyi korumak ve biyoçeşitliliğin sürekliliğini sağlamaktır (Çıldır, 2023).
 - İskoçya'nın kuzeyinde yer alan Findhorn Eko Köyü sürdürülebilir tasarım ilkeleri benimsenerek inşa edilmiştir. Doğal bir malzeme olan saman balyaları kullanılarak inşa edilmiş duvarlar buhar ve havanın sirkülasyon dengesini sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneş ve rüzgârdan üretilen enerji ekoköyün ihtiyacı karşıladıktan sonra fazlası ana şebekeye satılmaktadır. Köyde, atık suyu arıtan patentli bir sistem de geliştirilmiştir (Algur Marşoğlu, 2019).
 - Türkiye ise iklim değişikliğine uyum ve iklim değişikliğinin etkileriyle mücadele konusunda uluslararası çerçevenin oldukça gerisindedir. Türkiye'nin her bölgesi için o alana özgü iklimle uyumlu stratejiler belirlenmeli ve ivedilikle uygulamaya geçilmelidir. Oluşabilecek olumsuz etkilere karşı yabancı ülkelerin benimsediği stratejiler örnek niteliğinde olup yol göstericidir. İklim değişikliğinin etkilerini azaltan uygulamalardan bazıları tablodaki gibidir (Tablo 3).

Tablo 3. İklim Değişikliğini Azaltmaya Yönelik Dünya’da Yapılan Uygulamalar (yazar tarafından oluşturuldu)

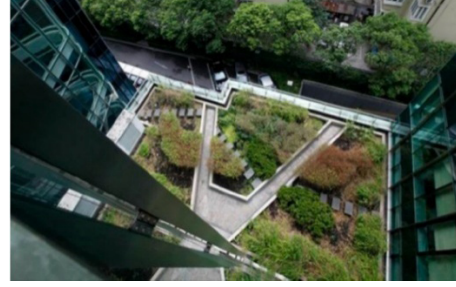
DÜNYADA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM VE AZALTIM İÇİN YAPILAN UYGULAMALAR	
ABD, Chicago’da geçirgen malzeme ile kaplanan sokak (öncesi-sonrası) (Çıldır, 2023)  Yağmur suyu sokağın altındaki topraklara sızarak drenajı iyileştirmektedir.	Hollanda, Rotterdam Su Meydanı Benthemplein (Çıldır, 2023)  Yağmur suyu toplama havzaları ile meydana ağaç ve bitkiler sulanmaktadır.
Japonya Takamatsu’da topoğrafya ile bütünleşen konut (Çetin Murat, 2022)  Topoğrafyaya yerleşim ve doğaya duyarlı tasarım yapabilmek iklim verilerini doğru kullanmak için önemlidir.	Avusturya, Vienna, Zero-emission Boutique Hotel Stadthalle (Çıldır, 2023)  Otelde yağmur suyu depolanarak, bahçelerin sulanması ve tuvaletlerin yıkanması sağlanmıştır.

Danimarka, Kopenhag, yeşil otopark (Çıldır, 2023)



Gözenekli dokuya sahip yeşil otoparklar yağmur suyu akış miktarını ve akıştaki kirli madde oranını azaltır.

Çin, Şangay'da bitkilendirilmiş çatı (Çıldır, 2023)



Şangay'da bitkilendirilmiş çatılar ile kentin hava kalitesi iyileştirilmiş ve sel riski azaltılmıştır.

İngiltere, Davies Alpine House Kraliyet Botanik Bahçesi, Kew (Erkan, 2008)



Akıllı teknoloji ile tasarlanan yapıda doğal havalandırma sistemi ve yeraltındaki beton labirentin havayı botanik bahçesine vermeden önce kendiliğinden soğutması gibi iklimle uyumlu özelliklere sahiptir.

Çin, Meishe River Greenway and Fengxiang Park, Haikou (Çıldır, 2023)



Sünger şehirler, suyu tutmak, depolamak ve temizlemek için kullanılan bir çeşit doğa temelli çözümdür. Sünger şehir oluşturmak için yapılan bu parkların asıl amacı kentsel drenajı sağlamaktır.

İskoçya, Findhorn Eko-Köyü Genel Görünümü ve Atık Su Arıtan “yaşayan makine” (living machine) (Algur Marşoğlu, 2019)

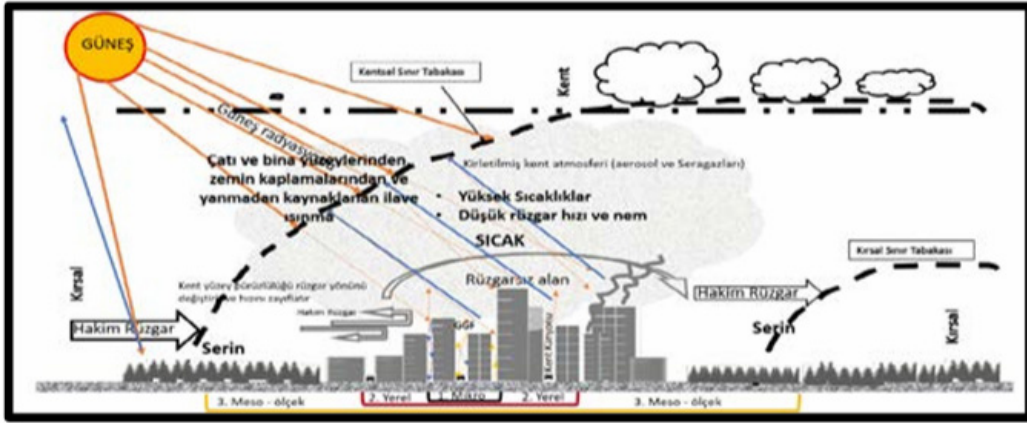


Eko-köyde sürdürülebilir tasarım ilkeleri doğrultusunda doğal malzemeler kullanılarak “nefes alan” duvarlar oluşturulmuştur. Saman balyası kullanılarak oluşturulan bu duvarlar buhar ve hava sirkülasyonunun dengesini sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneş ve rüzgârdan üretilen enerji eko-köyün ihtiyacını karşıladıktan sonra fazlası ana şebekeye satılmaktadır. Köyde, atık suyu arıtan patentli bir sistem de geliştirilmiştir.

Bu tür örnekler çoğaltılarak iklim değişikliğinin olası zararlı etkileri azaltılmalı ve geri dönüştürülebilen sistemler kullanılarak kentlerin dayanıklılığı artırılmalıdır.

İklim Değişikliği Etkilerini İyileştirme Önerileri

Kentlerdeki yapı yoğunluğu merkeze doğru gittikçe artar. Şehir merkezleri genellikle ekonomik faaliyetlerin devam ettiği iş merkezlerinin bulunduğu yapılaşmanın yoğun olduğu alanlardır (Hugo & Plessis, 2020). Bu alanlarda, güneş ışınlarını emen yüzey sayısı artar. Buna bağlı olarak hava sıcaklığı daha yüksek, hava kalitesi ise daha düşüktür (Samancı & Toy, 2024).



Şekil 7. Yapı Yoğunluğunun Kentlerdeki Dağılımı (Samancı & Toy, 2024)

Yapı ölçeklerinin birbirleriyle uyumlu olmaması, yüksek yapıların güneş ışınlarını engellemesi ve rüzgârı kırması ya da güçlendirmesi nedeniyle hava kirliliğine sebep olması, rüzgârın aşırı soğutucu ve yıkıcı etkisini arttırması gibi olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Kamusal açık alanların güneş ışığından daha fazla yararlanmasını sağlamak için yüksek yapılar diğer yapıların ışığını kesmeyecek şekilde uygun çekmeler yapılarak konumlandırılmalı, böylece kamusal alanların güneşe erişimi sağlanmalıdır (Sunaga vd., 2012).

Kentsel mekânlarda geçirgen özelliğe sahip, suyu içine alarak altındaki toprağa sızdırabilen taş, çakıl, çim döşeme gibi yüzey malzemeleri tercih edilmelidir (Graham vd., 2012)

Yeşil altyapı sistemleri iklim üzerinde düzenleyici ve aşırı değerleri normalleştiren etkilere sahiptir. Kentlerde iklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkan aşırı hava olaylarının etkilerinin azaltılması; havanın filtrelenmesi, su kaynaklarının artırılması ve temizlenmesi gibi, yaşam konforunu yükselten ve sağlık koşullarını iyileştiren birçok olumlu etkiyi beraberinde getirmektedir (Nowak & Dwyer, 2007). Yapıların yakın çevrelerinde bulunan bitki örtüsü ve ağaçlar yüksek rüzgâr hızını azaltmak için kullanılmaktadır (WCE, 2016)

İklim değişikliğinin kentler üzerindeki etkilerini azaltmak amacıyla yapı ve kentsel tasarım düzeyinde çeşitli stratejiler geliştirilmektedir. Yapı ölçeğinde; yapı yüksekliklerinin kademeli olarak düzenlenmesi (Samancı & Toy, 2024), kütlelerde geri çekilmeler yapılarak güneş erişiminin artırılması sağlanır (Sunaga vd., 2012). Çatılarda ise rüzgâr yönü dikkate alındığında çatılarda karın birikmesi önlenirken, çatı kar yükü de azaltılmış olur (Aşanlı, 2022). Bu tür çözümler, doğal çevreyle uyumlu bir mikroklimatik etkiyi arttırırken ekolojik dengeyi de sağlamayı hedefler. Güneş erişimini artırmaya yönelik cadde genişlikleri ve çatı eğimlerinin dikkatle planlanması da bu bağlamda önemli bir yer tutmaktadır (Samancı & Toy, 2024). Öte yandan, kentsel ölçekte; ağaçların rüzgâr etkisini azaltacak şekilde yerleştirilmesi (WCE, 2016), geçirgen yüzeylerin ve malzemelerin kullanılması (Graham vd., 2012; Horizon Pavers, 2005) ile suyun yeraltına sızmasının sağlanması, sürdürülebilir su yönetimini desteklemektedir. Kentsel yeşil sistemlerin kullanımı ise hem ısı adası etkisinin azaltılmasına katkı sunmakta hem de ekolojik dengenin korunmasına olanak tanımaktadır (ARUP, 2019). Bu tür tasarım yaklaşımları, iklim değişikliğine karşı dirençli ve sağlıklı yaşam çevrelerinin oluşturulmasında temel rol oynamaktadır.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

İklimde gözlemlenen değişikliklerin çoğu, insan faaliyetleri kaynaklıdır. İnsan faaliyetleri iklimi ne kadar çok bozarsa, insanlar ve ekosistemler için ciddi ve geri döndürülemez etkileri o denli büyük olur (IPCC, 2014). Gelişmiş ülkeler iklim değişikliğinin risklerini sınırlamak ve etkilerini yönetilebilir düzeye getirmek için daha çok imkâna sahiptir. Az gelişmiş ülkeler ise potansiyel risklerin ve etkilerin ciddiyeti ile başa çıkma konusunda daha sınırlı imkâna sahiptir. Özellikle düşük ve orta gelirli ülke kentlerinde fiziksel altyapıya yapılacak her 1 Amerikan doları yatırımın getirisi, 4 Amerikan doları civarındadır (Saberî & Baykan, 2022) (**Şekil 8**).



Şekil 8. İklim Değişikliği Bina Sektörü İlişkisi (Saberî & Baykan, 2022)

ABD, sokaklarının zemininde geçirgen malzeme kullanarak yağmur suyunun toprak altına geçerek drenajı iyileştirmesini sağlamıştır. Hollanda, yağmur suyu toplayan havzaları ile bitkilerin su ihtiyacını karşılamıştır. Danimarka yeşil otoparklarının gözenekli yapısı sayesinde su kalitesini iyileştirerek taşkınların önlenmesini sağlamaktadır. Çin ise bitkilendirilmiş çatılarıyla hava kalitesinin iyileşmesini sağlarken sel riskini de azaltmaktadır.

Türkiye iklim değişikliği ile mücadele konusunda bu ülkelerden oldukça geridedir. Gerek yerleşim ölçeğinde gerekse yapı elemanları ölçeğinde önlemler alınmalıdır. Her bir kente özgü iklim değişikliği eylem planları hazırlanmalı ve uygulamaya geçilmelidir.

SONUÇ

İklim değişikliği bütün canlıların yaşamını tehdit eden küresel bir sorundur. IPCC raporları ve bilimsel çalışmalarda gelecek yıllarda etkilerinin daha belirgin hissedileceği öngörülen iklim değişikliği sorunu ile mücadele edebilmek için kapsamlı bir yol haritası çizilmeli ve önlemler alınmalıdır. İncelenen örneklerde de görüldüğü gibi iklim değişikliği ülkelerin ortak kaygısı olmakla beraber bu mücadelede, devletlerin aldığı sorumluluklar ve geliştirdiği politikalar sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerine göre farklılıklar göstermektedir.

İklim değişikliğine büyük ölçüde insan kaynaklı nedenler sebep olmakta ve kentler bu sürecin merkezinde yer almaktadır. Kentler hem iklim değişikliğini hızlandıran hem de bu değişiklikten en çok etkilenen alanlardır. Bu nedenle, kentlerin iklim değişikliğine karşı dayanıklı hâle getirilmesi için birtakım önlemler alınmalıdır. Türkiye için de örnek teşkil edecek bu önlemler arasında altyapı sistemlerinin güçlendirilmesi, yeşil alanların artırılması, doğa temelli çözümlerin geliştirilmesi, yerel uyum ve azaltım çalışmaları yapılması, konutların iklim dostu hâle getirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması ve su kaynaklarının verimli yönetimi gibi uygulamalar yer almaktadır. Türkiye özelinde aşırı hava olayları ve meteorolojik felaketlerden korunmak için binalara gerekli güçlendirmeler yapılmalıdır. Kentlere özgü iklim değişikliği eylem planları hazırlanarak olası zararlı etkiler en aza indirgenmelidir. Yapı elemanları ölçeğinde geçirgen malzemelerin kullanımı yaygınlaştırılmalı, yerleşim ölçeğinde ise rüzgâr yönü güneş erişimi, yapı yükseklikleri ve çatı eğimi doğru planlanmalıdır.

Bu çerçevede uluslararası gelişmeler de takip edilerek uygun politikalar geliştirilmelidir. Gerekli altyapı sistemleri oluşturulmalı ve çözüm yolları belirlenmelidir. Böylece iklim değişikliğinin doğuracağı kaotik sonuçlar engellenebilir.

KAYNAKÇA

Aleksic, J., Kosanovic, S., Tomanovic, D. & Murgul, V. (2016). Housing and Climate Change-Related Disasters: A Study on Architectural Typology and Practice. *Procedia Engineering*, 165, 869-875.

Algur Marşoğlu, H. (2019). *İklim Krizi Çerçevesinde Eko-Köy Ithaca'nın Sürdürülebilir Tasarım Kriterlerine Göre İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Arup. (2019). Cities Alive. <https://www.arup.com/perspectives/cities-alive>.

Aslan, M.M & Bulut, Y. (2022). İklim Değişikliğine Dirençli Kentlerin Oluşumunda Yenilikçi Yaklaşımlar: İklim Değişikliği Yönetişimi ve Enerji Verimli Binalar. *Kent Akademisi Dergisi*, 15(3), 1023-1035.

Aşanlı, M. (2022). Geleneksel mimari, yeni sorulara yanıt vermiyor mu? Yeşil Gazete. <https://yesilgazete.org/geleneksel-mimari-yeni-sorulara-yanit-vermiyor-mu/>

Çetin Murat, L. (2022). *Küresel İklim Değişiminde Doğal Afetler ve Konut Tasarımı İlişkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.

Çıldır, A.S. (2023). *İklim Değişikliği Dirençlilik Senaryosu: Artan Sel Riski Çerçevesinde Bursa Alan Çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bursa.

Değirmenci, R., Akşan, G.N., Hadımlıoğlu, S. ve Yılmaz, B. (2022). İklim Değişikliğine Karşı Dirençli Şehir Uygulamaları: Denizli Örneği. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*, 1(2), 203-223.

Erkan, V. (2008). *İklim Değişikliğinin Yerleşik Düzen, Kentsel Yapı Üzerindeki Etkileri ve Çözüm Önerileri*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Göçöğlu, İ.D. & Negiz, N. & Göçöğlu, V. (2023). Türkiye'nin İklim Değişikliği İle Mücadele Serüveni: Akademik Yazın Üzerine Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 14(38), 626-648.

Graham, A., Day, J., Bray, B., & Mackenzie, S. (2012). Sustainable Drainage Systems: A Guide for Local Authorities and Developers.

Hugo, J., & du Plessis, C. (2020). A Quantitative Analysis of Interstitial Spaces to Improve Climate Change Resilience in Southern African Cities. *Climate and Development*, 12(7).

IPCC. (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, R.K Pachauri and A. Reisinger (Eds.). IPCC, Geneva, Switzerland, s.104.

IPCC. (2013). Climate Change 2013: Synthesis Report. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A. Y., Bex, V., Midgley, P.M.]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York. <http://www.climatechange2013.org/>

images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf

IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, R.K Pachauri and A. Reisinger (Eds.). IPCC, Geneva, Switzerland, s.151.

IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, doi:10.1017/9781009157896.

Kahraman, S. & Şenol, P. (2018). İklim Değişikliği: Küresel, Bölgesel, Kentsel Etkileri. *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi*, özel sayı (1), 353-370.

Karacalı, A. (2022). Küresel Düşün Yerel Tasarla: İklim Krizine Karşı Kent Vernaküleri Yaklaşımı. *International Journal of Interdisciplinary and Intercultural Art*, 7 (15), 13-22.

Nowak, D.J. & Dwyer, J.F. (2007). Understanding The Benefits and Costs of Urban Forest Ecosystems. In: Kuser, J.E. (eds) Urban and Community Forestry in the Northeast. Springer, Dordrecht.

Öner, Ş. (2023). İklim Değişikliği Sorununun Uluslararası Gelişmeler Eşliğinde Türkiye'nin Politika ve Kurumlarına Yansıması. *Ombudsman Akademik*, 9(18), 13-47.

Partigöç, N.S. & Soğancı, S. (2019). Küresel İklim Değişikliğinin Kaçınılmaz Sonucu: Kuraklık. *Dirençlilik Dergisi*, 3(2), 287-299.

Peker, E. & Ataöv, A. (2020). Belediyeler için iklim değişikliği rehberi. T.C. Cumhurbaşkanlığı Yerel Yönetim Politikaları Kurulu, Kent Araştırmaları Enstitüsü, İdealKent Yayınları.

Rudofsky, B. (2017). Architecture Without Architects, an Introduction to Nonpedigreed Architecture.

Saberi, O. & Baykan, N. (2022). How to build climate resilience into the construction industry. World Economic Forum Erişim Tarihi: 10.01.2025. <https://www.weforum.org/agenda/2022/03/heres-how-to-build-climate-resilience-into-the-construction-industry/>

Samancı, Ö. N., & Toy, S. (2024). Urban Design Principles for The Adaptation to Climate Change in Cold Climate Cities. *Eastern Geographical Review*, 29(51), 90-99.

Sunaga, N., Soebarto, V., Ribeiro, M.A., Binarti, F., Junghars, L., Calderaro, V., Rajapaksha, I., Rajapaksha, U. (2012). Part III – Principles, Elements And Technologies. R. Hyde (Ed.). Bioclimatic Housing: Innovative Designs for Warm Climates. Routledge.

Tuğaç, Ç. (2018). Türkiye İçin İklim Değişikliğine Dayanıklı Kentsel Planlama Modeli Önerisi: Eko-Kompakt Kentler. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32(4), 1047-1068.

Tuğaç, Ç. (2022). İklim Değişikliği Krizi ve Şehirler. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*, 1(1), 38-

60.

Türkeş, M. (2008). Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler. *İklim Değişikliği ve Çevre Dergisi*, 1, 26-37.

WCE. (2016). Edmonton Winter Design Guidelines. Transforming Edmonton Into a Great Winter City. Winter City Edmonton.

Yasar, D. (2023). Climate as an Input for Design: A Review Based on Norman Foster's Residential Buildings. *Kent Akademisi Dergisi*, 16(3), 1546-1559.

URL 1: Horizon Pavers. (2005). Increasing coastal jurisdictions around permeable surfaces. Erişim tarihi 13/03/2025. <https://horizonpavers.com/increasing-coastal-jurisdictions-around-permeable-surfaces/#>