



## Adana İlinin İklim Direnci Kapasitesini Yükseltecek Uyum ve Azaltım Politikaları\*

### Adaptation and Mitigation Policies Proposed to Increase The Climate Resilience Capacity of Adana Province

Mehmet Akalın<sup>1</sup>

#### Öz

Çalışma, tarım, sanayi ve turizm kenti olan Adana'nın sera gazı emisyon miktarını azaltmak ve kenti iklim krizlerine karşı daha dirençli hale getirecek stratejik planlara katkı sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Bu amacı gerçekleştirebilmek için ise Adana'nın küresel ısınma ve iklim değişikliğine karşı direnç kapasitesini yükseltecek uyum ve azaltım politikalarının neler olabileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada öncelikle direnç, dirençlilik, dirençli kent ve iklim dirençli kent kavramları içerik analizi yöntemiyle açıklanmıştır. Adana'nın fiziki yapısı, yerleşim biçimleri, iklim özellikleri, demografisi, ekonomik yapısı ve sağlık altyapısı doküman analizi yöntemiyle elde edilen nicel verilerle ortaya koyulmuştur. Daha sonra bölgenin küresel ısınma ve iklim değişikliğine karşı kırılgan yapısı çeşitli iklim projeksiyonları ve afet riski analizleri ile tartışılmıştır. Son olarak, belirlenen risklere karşı uygulanabilecek yeni nesil uyum ve azaltım politikaları farklı başlıklar altında açıklanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Küresel Isınma, İklim Değişikliği, İklim Dirençli Kent, Uyum, Azaltım.

#### Abstract

This study was prepared to contribute to the strategic plans aimed at reducing the greenhouse gas emissions of Adana which is an agricultural, industrial and tourism city and to make the city more resilient to climate crises. In order to achieve this aim, an attempt was made to determine possible adaptation and mitigation policies that could be used to increase Adana's resistance capacity against global warming and climate change. In the study, first of all, the concepts of resilience, resistivity, resilient city and climate-resilient city were explained using the content analysis method. Adana's physical structure, settlement patterns, climate characteristics, demography, economic structure and health infrastructure were studied with quantitative data obtained by document analysis method. Then, the vulnerable nature of the region against global warming and climate change was discussed with various climate projections and disaster risk analyses. Finally, new generation adaptation and mitigation policies that can be applied against the identified risks are explained.

**Keywords:** Global Warming, Climate Change, Climate Resilient City, Adaptation, Mitigation.

\* Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur. / In this article, the principles of scientific research and publication ethics were followed.

<sup>1</sup> Doç. Dr., Sosyal Güvenlik Uzmanı, Sosyal Güvenlik Kurumu, Ankara, Türkiye, e-posta: [zidanvolesi@gmail.com](mailto:zidanvolesi@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5170-7503>, (Sorumlu Yazar /Corresponding Author).

Geliş Tarihi/ Submitted Date: 16.04.2024.

Kabul Tarihi/ Accepted Date: 05.11.2024.

Online Yayın Tarihi/Published Online Date: 30.12.2024.

**Atf-Citation (APA 7 Style):** Akalın, M. (2024). Adana ilinin iklim direnci kapasitesini yükseltecek uyum ve azaltım politikaları. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 188-217.

## Giriş

Giriş kısmı araştırmacı ve okuyucuları çalışmaya hazırlamak için çalışmanızda amaç, yöntem, araştırma modeli, veri toplama araçları veya ön bilgi vb. hususların yer aldığı bölümdür.

Dünya nüfusu 2024 yılı itibari ile 8 milyarı geçmiş durumdadır (UN, 2024). 2012 yılında Dünya nüfusunun %52,5'i kentsel alanlarda yaşarken bu rakam, 2022 yılında % 56,9'a ulaşmıştır. Gelişmiş ülkelerde kentli nüfus o ülkedeki toplam nüfusun %79,7 sini oluştururken, gelişmekte olan ülkelerde bu oran %52,3; az gelişmiş ülkelerde ise %35,8 civarındadır (UN, 2022).

Yukarıdaki rakamlardan da anlaşılabilceği üzere, gelişmiş, gelişmekte ve az gelişmiş ülke ayrımı olmaksızın insanlar giderek daha fazla bir şekilde kentsel alanlarda yaşamayı tercih etmektedirler. Artan nüfus ve kentleşme nedeniyle metropoller, insan aktivitelerinin yoğunlaştığı ve antropojenik ayak izlerinin derinleştiği yaşam alanları olma özelliklerini her geçen gün daha da fazla hissettirmektedir.

Ilıman ve subtropikal iklim kuşakları arasında Akdeniz iklim kuşağında yer alan Türkiye, coğrafi konumu, yer şekillerinin çeşitliliği, hâkim rüzgarların etkisi ve etkisi altında kaldığı farklı basınç merkezleri nedeniyle bir çok iklim tipinin görüldüğü bir ülke konumundadır (Aydın vd., 2019; AFAD, 2018). Orta kuşakta bulunmasından dolayı Türkiye'de 4 mevsim belirgin olarak yaşanmaktadır. Bu yüzden Türkiye'de, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkileri kolaylıkla görülebilmektedir.

Sanayi devrimi sonrası artan antropojenik faaliyetler nedeniyle bozulan atmosferik doğal sera gazı konsantrasyonu, bilim çevrelerince küresel ısınma ve iklim değişikliğinin başlıca sebebi olarak gösterilmektedir (IPCC, 2023; IPCC, 2022; IPCC, 2014). Antropojenik nedenli küresel ısınma ve iklim değişikliği, Dünya'nın çeşitli yerlerinde olduğu gibi Türkiye'de de kendini aşırı sıcaklar, deniz seviyesi yükselmeleri, kuraklık, orman yangınları, seller ve taşkınlar olarak göstermektedir. Bu etkiler, canlı sağlığı başta olmak üzere, ekolojik, çevresel, sosyal, ekonomik ve kamusal alanlarda yaşam kalitesine, refaha ve insanların mutluluğuna zarar vermektedir.

Yukarıda belirtilen sorunlarla başa çıkabilmek ve oluşan zararı en az etki düzeyinde tutabilmek için, küresel ısınma ve iklim değişikliğine karşı direnç geliştirmek hayati önem taşımaktadır. Bu direnci nüfus ve insan aktivitesinin yoğunlaştığı kentsel alanlarda geliştirmek ise daha da önemlidir. Çünkü kentler bir taraftan küresel ısınma ve iklim değişikliğine sebep olan antropojenik faaliyetlerin yoğunlaştığı mekânlar olurken, diğer taraftan da küresel ısınma ve iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinin en çok yaşandığı bölgeler konumundadırlar. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerini azaltmak ve oluşan felaketlerin etkilerini en aza indirebilmek adına kentlerin iklim krizine karşı uyum ve azaltım kapasitesinin yükseltilmesi onları iklim dirençli kentler haline getirebilmektedir.

## Kavramsal Çerçeve

### *Dirençli ve İklim Dirençli Kentler*

Kentler temel olarak; yapı stokları, alt ve üst yapılar, ulaşım ağları, enerji santralleri, üretim tesisleri, sulak ve yeşil alanlardan oluşmaktadır. Kentlerin dirençli olması tüm bu sistemlerin sürdürülebilirliğini sağlamakla mümkün olabilmektedir. Kentlerin direnç seviyesinin düşük olması ise onları doğal afetlere ve beklenmedik ani gelişen olaylara karşı kırılgan hale getirmektedir.

Direnç, karşı bir etki ya da tehlike anında ortaya çıkabilen dayanma ve karşı koyma gücüdür. Başka bir deyişle direnç, meydana gelen ani bir tehlike karşısında bu tehlikeye karşı koyabilmek adına, potansiyel olumsuz etkileri azaltma ve sonrasında ortaya çıkan olumsuz durumlara uyum sağlayabilme kapasitesini ifade eder. Direnç kavramı, bir sistemin uzun vadede adaptasyon ve kısa vadede ise başa

çıkma kabiliyeti olarak da tanımlanabilir (Sharifi ve Yamagata, 2016). Türk Dil Kurumu sözlüğünde “*direnç; mukavemet gösterme, karşı koyma ve dayanma*” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2024).

Dirençlilik ise doğal ya da yapay sistemlerin, iç ve dış faktörlerin sebep olduğu değişim süreçlerine adaptasyon sağlaması ve kendini geliştirmesidir (Holling, 1973: 2). Diğer bir ifade ile dirençlilik, genel olarak bir sistemin ani bir biçimde ortaya çıkan olumsuz durumlarla başa çıkabilmesi, eski haline dönebilmesi, kendini yenileyebilmesi ve tüm işlevlerinin eski haliyle hatta daha iyi bir şekilde sürdürebilmesidir.

Birleşmiş Milletler Örgütü’nün tanımına göre kentsel dirençlilik; kentlerdeki tüm yaşam sistemlerinin yerel ortaklarla birlikte kentler üzerinde baskı oluşturan akut stres ve şoklara karşı koyabilme, ortaya çıkan yıkım ve kötü sonuçlara yapıcı bir şekilde uyum gösterebilme, yerel düzeydeki hizmetleri aksatmadan sürdürebilme ve olumsuz durumları ortadan kaldırıp eski hale gelebilme kabiliyetidir (UN-Habitat, 15: 82). Kentsel dirençlilik; kentlerde yer alan tüm yerel birimlerin, kaynağı ne olursa olsun beklenen ya da beklenmeyen kriz, tehlike ve risklere karşı başa çıkabilme, uyum sağlayabilme ve büyüme kapasitesini ifade etmektedir.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) Dirençli Kentler Raporu’nda dirençli kentlerin temel özellikleri; (OECD, 2018: 10) ulaşımın toplu halde yapılabilmesi, kompakt ve yürünebilir kent planının olduğu, raylı toplu taşımanın geliştiği, yeşil alanların kent planlarında daha fazla yer aldığı, binaların çevre ve enerji dostu şekilde üretildiği, enerji ve kaynakların verimli bir şekilde kullanıldığı, geri dönüşüm ve atık su yönetiminin başarılı olduğu yerler olarak belirtilmiştir. Bu bağlamda dirençli kentler enerji kaynaklarının aşırı kullanımından kaçınıldığı yerlerdir. Bu kentlerde kalabalık insan etkisinin ekosistemde bıraktığı ayak izinin en az düzeyde kalması için gayret edilir. Yaşam kalitesini iyileştirecek çevresel, ekonomik ve sosyal koşullar üzerinde durulur. Topyekûn bir iyileşme hareketi ile hem bölgesel hem de küresel ekosistemler üzerinde etkiler oluşturulur.

Kentler sistemler üzerine kurulu yaşam alanlarıdır. Kentlerin, sistemlerin üzerine kurulu olması bu sistemlerin olabildiğince dayanıklı ve esnek olması gereksinimini de beraberinde getirmektedir. En basit biçimde kentlerin yaşanabilecek sorun ve tehditlere karşı göstermesi beklenen tepkiler, kentsel dirençlilik düzeyini belirlemektedir. Gelişen teknoloji, kontrolsüzce büyüyen nüfus ve hızlı kentleşme yeni ihtiyaçların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Ortaya çıkan bu ihtiyaçlara cevap verebilme noktasında yetersiz kalınması kentlerdeki yaşam standardını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu yüzden dirençli kentlerde, değişen koşullara en kısa zamanda uyum gösterilebilir, ekonomik, sosyal, çevresel ve kurumsal tüm faaliyetler ortaya çıkan yeni duruma göre dönüştürülebilir. Bu dönüşüm için gereken altyapı ve kaynaklar hazır bulundurulur. Yöneticiler işbirlikçi yönetim modelinin bir gereği olarak yerel halkla ve diğer kentlerle işbirliğine açıktır.

İklim dirençli kentler ise buldukları coğrafyadaki iklimsel, jeolojik ve sosyo ekonomik özellikler dikkate alınarak, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin potansiyel risklerine karşı uyum ve azaltım stratejileri uygulamak suretiyle planlanan yerler olarak tanımlanabilir. İklim dirençli kentler, küresel ısınma ve iklim değişikliği nedeniyle oluşan yıkıcı ve zorlayıcı etkileri absorbe edebilen, eski işlevini devam ettirebilen hatta daha iyi bir hale gelebilen kentlerdir (Folke, 2006: 255). İklim dirençli kentlerle kastedilen şey iklim krizinin; canlı sağlığının, ekolojik düzenin, kentsel çevrenin, altyapıların, sosyal hayatın ve ekonominin en az şekilde zarar görmesinin sağlanabilmesidir.

İklim dirençli kentler, risklerden tamamen arınmış, akut tehlikelere karşı sıfır kayıpla başa çıkabilen kentler değildir. İklim dirençli kentler, beklenmedik durumlara karşı hazırlıklı, uyum süreci kısa ve çözüm odaklı kentlerdir. Başka bir deyişle iklim dirençli kentler, bir krizle karşılaştıklarında ortaya

çıkan sorunlara karşı akılcı çözümler üretebilen, kriz yönetimini başarıyla yürütebilen, risk senaryolarına karşı birden fazla plan izleyebilen kentlerdir.

İklim dirençli kentler için oluşması muhtemel hasar ve yıkımlar sonrasında; fiziksel, sosyal ve ekonomik olarak normal hayata dönebilme süresi önemli bir göstergedir. Bu süre, iklim dirençli kentlerin küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede uyum ve azaltım kapasitelerini göstermektedir.

İklim direnci kavramı uluslararası sözleşmelerde ilk kez 2015 yılında imzalanan Paris Anlaşması'nda yer almıştır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede kapsamında Anlaşmanın 2. Maddesinin c bendinde "...finans akışlarını, düşük sera gazı emisyonları ve iklim değişikliğine dirençli kalkınmaya yönelik eğilimle tutarlı hale getirmek" ve 8 inci maddenin 4. Fıkrasının h bendinde "...toplulukların, geçim kaynaklarının ve ekosistemlerin dirençliliği" nin sağlanması gibi ifadeler yer almıştır.

Bir kentin küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebep olduğu yıkıcı etkilere karşı dirençli olması, aşırı iklim olaylarına ve doğal felaketselere karşı o kentin direnme kapasitesiyle doğrudan ilişkilidir. Bunun yanı sıra, ortaya çıkan yıkıcı etkilere karşı adaptasyon sağlayabilme ve yeni duruma hemen ayak uydurup, hayata devam edebilme yeteneği de iklim dirençli kentlerin başlıca özelliklerindedir. Kentlerde iklim direncinin ortaya çıkabilmesi, yerel yönetimlerin yapacakları sürdürülebilir kentsel planlamalar ve altyapı çalışmaları ile mümkündür. Kentsel alanlara ilişkin alınacak olan kararlara yerel halkın demokratik katılımının sağlanması da alınan kararların ve hayata geçirilecek olan uygulamaların başarısı için oldukça önemlidir.

### *İklim Değişikliğinin Kentler Üzerindeki Etkileri*

Kentler, yoğun antropojenik faaliyetlerin gerçekleştiği alanlar olması sebebiyle, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin hem sebebi, hem de bu krizin doğurduğu sonuçlara katlanmak zorunda olan mağdur durumundadır. Nitekim küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebep olduğu yıkıcı etkilerden en çok insan yoğunluğunun ve aktivitesinin fazla olduğu kentsel alanlar ve burada yaşayan canlılar zarar görmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği kentlerin, çevresel, sosyal ve ekonomik sistemlerini tahribata uğratarak, bölgede yaşayan canlılar üzerinde stres oluşturmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebep olduğu aşırı iklim olayları, sıcak hava dalgaları, kontrolsüz yangınlar, seller, siklonlar, kasırgalar, fırtınalar, deniz seviyesi yükselmeleri, kuraklıklar ve kıtlıklar kentlerde yaşayan canlıların yaşam kalitesini ciddi şekilde etkilemektedir. Kentin konumu, fiziki altyapısı, demografik/sosyoekonomik özellikleri, yapılı çevresinin niteliği, kurumsal yapılanması ve afetlere karşı geliştirdiği savunma sistemleri bahsi geçen etki ve tehlikelerin boyutlarını belirleyen başlıca unsurlardır.

İnsan sağlığı açısından durum değerlendirilecek olursa, küresel ısınma ve iklim değişikliği, kentsel alanlarda en çok dezavantajlı gruplar içerisinde yer alan yoksul, yaşlı, engelli ve çocukları mağdur etmektedir. Bu kişiler iklim krizinin sebep olduğu risklere karşı en savunmasız tarafta yer almaktadırlar. Nitekim salgın hastalık, ciddi yaralanma ve hatta ölüm riski ile karşı karşıya olan bu insanların, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebep olduğu risklere karşı özellikle korunması gerekmektedir.

Yaşanan felaketler sonrasında kentlerdeki altyapı sistemlerinin hasar görmesi; su, toprak ve havanın kirlenmesine sebep olmakta; temiz suya olan erişimi zorlaştırmaktadır. Temiz suya erişimde stres yaşayan kalabalık kentlerde hijyen kaynaklı salgın hastalık riski ortaya çıkabilmektedir. Yine yaşanan felaketler sonrasında bozulan mental sağlık ve psikolojik durum da kentli halkın yaşam kalitesini düşüren diğer sağlık problemlerini oluşturmaktadır.

Tarımsal üretim, sanayii ve turizm gibi faaliyetler küresel ısınma ve iklim değişikliğinin kentler üzerinde oluşturduğu stresten olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Tarımda verimliliğin azalması, gıda krizine ve gıda enflasyonuna sebep olurken dolaylı olarak gıda yoksulluğunu arttırabilmekte ve sosyal adaletsizlikleri derinleştirebilmektedir. Yine daha sık bir şekilde yaşanması muhtemel olan iklim krizi nedenli doğal felaketler, kentsel alanlarda barınma şartlarının kötüleşmesine, hizmet sektörlerindeki tedarik zincirlerin zarar görmesine, iklim göçlerinin yaşanmasına, toplumsal huzurun ve barışın bozulmasına, bölgesel gerilimlerin artmasına sebep olabilmektedir. İklim krizi nedeniyle ekonomik aktivite çeşitliliğinin azalması, üretim maliyetlerinin yükselmesi, işsizlik oranlarının artması, kentsel altyapının hasar görmesi gibi durumlar, kentlerde yaşamının maliyetini kırsal bölgelere göre daha da arttırmaktadır. Tüm bu olumsuzluklar, doğru şekilde yönetilmediği takdirde kentleri, kaosun hüküm sürdüğü güvensiz, karmaşık ve yaşanmaz yerler haline getirmektedir.

Kentsel alanlarda, küresel ısınma ve iklim değişikliği nedeniyle meydana gelen felaketler ve zorlanmalar çevre üzerinde de çok derin ekolojik ayak izleri bırakabilmektedir. Kıyı bölgelerde gelişim gösteren kentlerde, deniz seviyesi yükselmeleri, sadece bölgedeki yaşam alanlarının sular altında kalmasına sebep olmamakta; verimli tarım arazilerinin de tuzlu su nedeniyle bozulup verimsiz hale gelmesine yol açmaktadır. Bu da kentlerde biyolojik çeşitliliğin yok olmasına, karbon yutak alanlarının azalmasına ve atmosfere daha fazla sera gazı salınmasıyla sonuçlanmaktadır. Yine yer altı sularına karışan deniz suları, kentlerdeki tatlı su kaynaklarına karışarak, tatlı su rezervini azaltmak suretiyle temiz su kaynaklarına zarar verebilmektedir.

Tüm bu riskler, küresel ısınma ve iklim değişikliğine karşı kentleri kırılgan bir yapıya büründürebilmektedir. Böylesi bir durumda kentlerin afetlere karşı sosyo-ekonomik ve fiziksel açıdan dirençli hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun için de kentlerin ve kentlilerin küresel ısınma ve iklim değişikliğinin potansiyel etkilerine karşı uyum ve azaltım kapasitelerini arttırarak dirençlilik düzeylerini yükseltmeleri gerekmektedir.

Isı Adası Etkisi	Daha sıcak gün ve gecelerin yaşanması Klima kullanımına bağımlılığının artması Enerji tüketiminin artması (yaz) Hava kalitesinin düşmesi Kış aylarında ısınma maliyetini azalması Enerji tüketiminin artması (kış) Kış turizminin süresinin kısalması Yaz turizminin süresinin uzaması Ulaşımında kar ve buz engelinin azalması
Sıcak Hava Dalgaları	Su talebinin ve tüketiminin artması Kuraklık nedenli su kalitesinin azalması, sıcaklığa bağlı ölüm riskinin artması Kalp damar hastalarının, yaşlıların, çocukların, kronik hastaların ve bebeklerin yaşam kalitesinin azalması
Şiddetli Yağışlar	Yüzey ve yeraltı suyunun kalitesinin bozulması

	<p>Su kaynaklarının kirlenmesi</p> <p>Yaralanma ve ölüm vakalarının artması</p> <p>Bulaşıcı hastalıkların yaygınlaşması</p> <p>Solunum yolu enfeksiyonları ve cilt hastalıklarında artışlar</p> <p>Yerleşim yerlerinin, ticaret ağı, tedarik zinciri ve ulaşım ağının zarar görmesi</p> <p>Zorunlu göçlerin yaşanması</p> <p>Kuraklığı kısa süreli giderilmesi ve su stresinin azalması</p>
Fırtına ve Siklonlar	<p>Sık ve uzun süreli elektrik kesintileri</p> <p>Su dağıtım şebekelerinin zarar görmesi</p> <p>Su kesintilerinin artması</p> <p>Konutların ve konut alanlarının zarar görmesi</p> <p>Evsiz kalan insanların göç etmek zorunda kalması</p> <p>Su ve gıda kaynaklı hastalıkların artması Travma sonrası stres bozuklukları,</p> <p>Sel ve şiddetli rüzgar nedeniyle kamusal hizmetlerin aksaması</p>
Deniz Seviyesi Yükselmesi	<p>Temiz ve içilebilir tatlı su kaynaklarının tuzlu su ile karışması sonucunda azalması,</p> <p>Sel ve su baskınları nedeniyle ölüm ve yaralanma olaylarının yaşanması,</p> <p>Bulaşıcı hastalıkların artması,</p> <p>Verimli tarımsal alanların zarar görmesi, erozyon ve toprak kayıplarının artması,</p>

Tablo 1. Kentlerde İklim Krizinin Etkileri

### Çalışmanın Amacı

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin antropojenik sebepleri en çok kentsel alanlardaki faaliyetlerden dolayı ortaya çıkarken, karşılaşılan yıkıcı sonuçlarla da en çok kentliler baş etmek zorunda kalmaktadır. Bu yüzden kentler, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile başa çıkabilme ve etkilerini en aza indirebilme noktasında kilit rol oynamaktadır. Çalışmanın amacı, tarım, sanayi ve turizm kenti olan Adana'nın sera gazı emisyon miktarını azaltabilmek ve kenti küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı dirençli hale getirebilmek için stratejik bir plan oluşturulmasına katkı vermektir. Adana'yı küresel ısınma ve iklim değişikliğine karşı dirençli bir kent haline getirebilmek adına, bölgesel riskler ve bu risklere karşı seçilen dirençlilik kriterleri çerçevesinde uyum ve azaltım politikaları üretmek, çalışmanın ana amacını oluşturmaktadır. Üretilen yeni nesil uyum ve azaltım politikaların; yerel halk, yöneticiler ve sivil toplum kuruluşları tarafından demokratik bir platformda tartışıp benimsenmesi ve en kısa zamanda hayata geçirilmesi ise çalışmanın bir diğer amacıdır.

### Araştırmanın Yöntemi

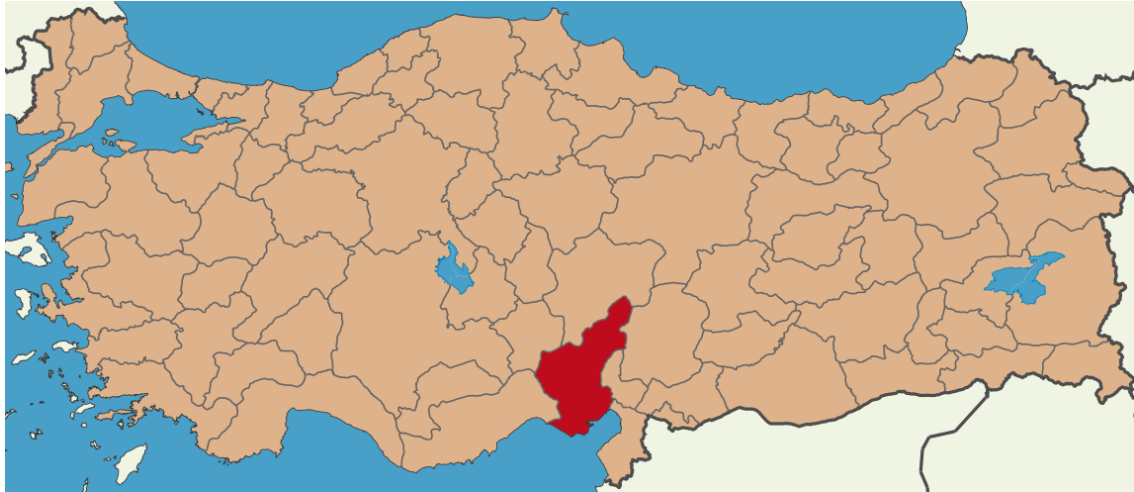
Araştırmanın amacına uygun olarak bu çalışma kapsamında nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi ve içerik analizi kullanılmıştır. Doküman analizinin kullanılmasının sebebi Adana bölgesinin fiziki, ekonomik, sosyolojik, ekolojik, topografik yapısı, iklim özellikleri ve geçmişte yaşanan aşırı iklim olayları hakkında ayrıntılı bilgi edinebilmektir. Ayrıca 2021 yılında oluşturulan Adana İli Afet Risk Raporunda (İRAP) belirtilen riskler ve bu risklerin ortaya çıkarabileceği sonuçlar da bu yöntem

yardımı ile sınıflandırılmıştır. İçerik analizi yöntemi ise; direnç, dirençlilik, dirençli kentler ve iklim dirençli kentler kavramlarına ilişkin anlam kalıplarının ve temaların belirlenmesine yardımcı olmuştur. Yine bölgeye ilişkin çeşitli iklim projeksiyonlarından elde edilen veriler, farklı iklim senaryoları çerçevesinde değerlendirilmiştir. Elde edilen tüm bilgi, belge ve veriler, sistematik hale getirip bir araya toplanarak Adana ili özelinde sunulacak olan uyum ve azaltım politikaları için analiz edilmiştir. Ayrıca coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak (CBS) ildeki arazi kullanım biçimleri; çok katlı konut alanları, yatay mimarili mahalleler, tarım alanları, sanayi siteleri, atık tesisleri ve yeşil alanlar olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında bölgenin ekolojik bakımdan hassas yaşam alanları olan kent ormanları, baraj gölleri, nehir yatakları, tarım alanları, kumullar ve bataklıklar ziyaret edilmek suretiyle küresel ısınma ve iklim değişikliğinin bölgedeki etkileri bizzat deneyimlenmiştir.

## Bulgular

### *Adana İlinin Fiziki Yapısı*

Adana, Seyhan Nehrinin iki yakasında 33° 23' - 32° 50' doğu boylamları ile 36° 15' - 36° 26' kuzey enlemleri içerisinde bulunmaktadır. 160 km Akdeniz'e kıyısı olan kentte toplam yüz ölçümünün %49 unu dağlar, %28 inin ovalar, %38'ini tarımsal arazi, %3 ünü meralar ve %23'ünü ise sınır alanları oluşturmaktadır. Şehrin kuzey, kuzeybatı ve kuzeydoğusunda Orta Toroslar, doğusunda Toros Dağ Sistemi'nin bir parçası olan Amanos Dağları yer almaktadır. Adana Ovası olarak da bilinen alanın güney kısmına Çukurova, kuzey kısmına ise Yukarı Ova ya da Anavarza denilmektedir. Bölgede yer alan Seyhan (560 km) ve Ceyhan (509 km) ırmakları düzensiz rejime sahiptir ve Adana toprakları içinden akarak Karataş ve Yumurtalık mevkielelerinden Akdeniz'e ulaşırlar.



Şekil 1. Adana İlinin Konumu

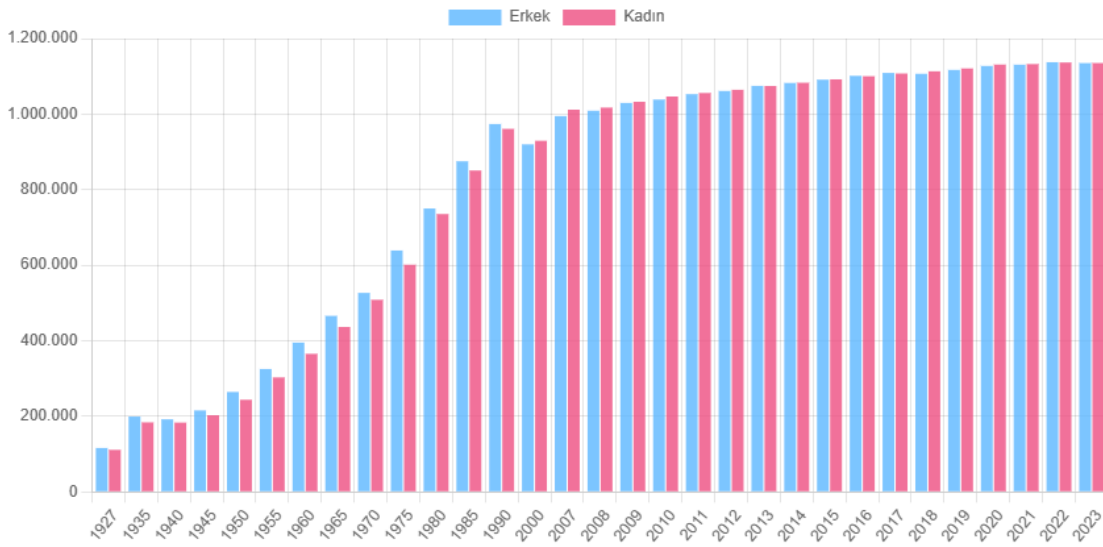
### *Adana İlinin İklim Özellikleri*

Adana, Akdeniz iklimi ve maki bitki örtüsünün hakim olduğu bir coğrafyada bulunmaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Yağmurlar, genellikle gezici hava kütlelerinin karşılaşması sonucu oluşan yamaç yağışları şeklinde yeryüzüne dökülür. Bölgede uzun yıllar ortalama yağış miktarı Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre 668,2 mm'dir. Bu yağışların yarısı kış aylarında 1/4'ü ilkbaharda, 1/5'i sonbaharda geri kalanı ise yaz aylarında düşer. Bölge düzeyinde ölçülen ve 1929-2023 yıllarını kapsayan ölçümlerde ilin ortalama yıllık sıcaklık değeri 19,3 °C'dir. Ortalama en soğuk ay Ocak (9,5 °C), en sıcak ay ise Ağustostur (28,7 °C) (MGM, 2024a).

Her yıl yaz aylarında rekor sıcaklıkların yaşanması ile gündemde olan Adana, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerini de en derin şekilde yaşayan kentlerden birisi konumundadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre, bölgede sıcak hava dalgaları son 10 yılda şiddetini daha da arttırmıştır. Son olarak 13.08.2023 tarihinde 45,7 °C ile kayıtların tutulmaya başlandığı 1929 yılından buyana bölgedeki en yüksek sıcaklıklar yaşanmıştır (MGM, 2024a).

### Adana İlinin Demografik Özellikleri

Adana 2.270.298 kişi (TÜİK, 2024a) olan nüfusu ile Türkiye'nin en kalabalık 6. kentidir. 13.844 km<sup>2</sup>'lik yüz ölçümüne sahip ilde km<sup>2</sup> başına 164 kişi düşmektedir. Adana nüfusunun %80'inden fazlası kent merkezinde ve merkez ilçelerde, %20'si ise diğer ilçelerde yaşamaktadır. En yoğun nüfusu barındıran merkez ilçeler Seyhan, Yüreğir, Çukurova ve Sarıçam'dır. Ceyhan, Aladağ, Feke, İmamoğlu, Karaisalı, Karataş, Kadirli, Kozan, Pozantı, Saimbeyli, Tufanbeyli ve Yumurtalık ilçeleri ile birlikte toplam ilçe sayısı 16'dır. Adana; Mersin, Osmaniye ve Hatay'ı da içine alan Çukurova bölgesinin merkezinde yer almaktadır.



Şekil 2. Adana'nın 1927-2023 Yılları İçerisinde Değişen Kadın-Erkek Sayıları (TÜİK, 2024b)

### Adana İlinin Ekonomik Özellikleri

Adana, sahip olduğu verimli toprakları, tarıma uygun iklimi, gelişmiş sulama teknikleri ve ileri tarım uygulamaları ile tarımsal faaliyetlerin gelişmiş bir ildir. Aynı yıl içerisinde birden fazla hasat elde edebilme ve farklı nitelikte birçok ürün üretebilme kapasitesine sahip olan tarım alanları ile Adana, Türkiye'nin de en önemli meyve, sebze ve hububat tedarikçisi konumundadır. Bölgede 2021 yılı itibarı ile 445 bin 180 hektar ekilebilir durumda tarla, 11 bin 979 hektar nadasa bırakılmış toprak, 44 bin 406 hektar meyve bahçesi, 37 bin 435 hektar sebze bahçesi bulunmaktadır. Toplam tarım alanlarının 375 bin 212 hektarlık kısmı sulamaya uygundur. Gelişmiş tarımsal sulama ağı sayesinde bölgedeki, 241 bin 307 hektarlık tarım alanında sulu tarım yapılabilmektedir (İRAP, 2021: 11 ).

Bölgede hayvancılık faaliyetleri de yoğun bir şekilde gerçekleşmektedir. Büyükbaş ve küçükbaş tarımının yanı sıra, kent merkezine 50 km uzaklıkta bulunan Yumurtalık ve Karataş ilçelerindeki çiftliklerde çeşitli deniz ürünleri yetiştirilmektedir. Yine kent merkezine yakın üretim tesislerinde kümes hayvancılığı, dağlık ve ormanlık bölgelerde ise arıcılık, koyun ve keçi besiciliği yapılmaktadır.



Eskiye nazaran tarımı yaygın olarak yapılmasa da pamuk üretimi bölgedeki sanayinin gelişimine yön veren bir ürün olarak halen Adana'nın simgelerinden birisi durumundadır. Bölgedeki iplik, kumaş ve dokuma sanayi ile birlikte deri sanayisi toplam sanayi üretiminin %29'unu kapsamaktadır. Bunun yanı sıra tarımsal üretimin sanayi üretimine entegre edilmesi sayesinde bitkisel yağ ve işlenmiş gıda üretimi gerçekleştiren birçok sanayi tesisi bölgede yer almaktadır. 225 hektar alan üzerine kurulu olan Adana Organize Sanayi Bölgesi 1 (AOSB1) 300 den fazla küçük ve orta ölçekli üretim tesisini bünyesinde barındırmaktadır. Ülke genelinde faaliyet gösteren 500 büyük kuruluştan 18'i Adana il sınırı içerisinde yer almaktadır (İRAP, 2021: 11).

### ***Adana İlinin Sağlık Altyapısı ve Yerleşim Özellikleri***

2021 yılı verilerine göre bölgede, sağlık hizmeti veren birim sayısı (hastane, klinik ve sağlık ocağı) sayısı yaklaşık olarak 220 adettir. Çeşitli kademelerde ve branşlarda sağlık hizmeti veren 2514 uzman doktor sayısı, 1336 pratisyen doktor, 814 diş hekimi, 6448 ebe ve hemşire vardır. İldeki hastane yatak kapasitesi 7197, toplam ambulans sayısı ise 123 adettir (İRAP, 2021: 16).

Adana kentinin artan göçler ve nüfusla birlikte gelişimini belirleyen temel unsurlar, konut alanları, sanayi tesisleri ve tarımsal alanlar olmuştur. Kentin yerleşime açılan ve yüksek katlı konut alanları olarak planlanan kuzey bölgesi halen kentin en yoğun nüfuslu yeridir. Kentin doğusunda ve batısında ise organize sanayi bölgeleri, büyük üretim tesisleri ve diğer sanayi üretim birimleri yer almaktadır. Bölgenin Güneyi ise tarım alanlarına ayrılmış durumdadır.

### ***Adana İline İlişkin İklim Projeksiyonları***

Merkezi 37°0'K 35°19'D enlem ve boylamları arasında yer alan Adana iline ait sıcaklık ve yağış değişimlerinin Norveç Bjerknæs Centre for Climate Research'e ait BCCR-BCM2.0 Küresel Dolaşım Modelinin A2 iklim senaryosu ile tespit edilen veriler aşağıda özetlenmiştir.

(a) 10 yıllık periyodları kapsayan tahminlerde Adana'nın 2001-2011 yılları arası 19,41°C olan ortalama sıcaklığının, 2045-2055 yılları arasında 19,91°C ve 2089-2099 yılları arasında 21,88°C olması beklenmektedir. 2001-2011 yıllarının kontrol periyodu ve referans olarak belirlendiği veri setlerinde, orta vadede 2045-2055 ve uzun vadede 2089-2099 yılları için gözlemlenen minimum ve maksimum değerler belirlenmiştir. Referans periyodu olan 2001-2011 yılları arasında sıcaklıkların minimum 7,1 °C ve maksimum 30,8°C, orta vadeli dönem olan 2045-2055 yılları arasında sıcaklıkların minimum 3,47 °C ve maksimum 32,04°C, 2089-2099 yılları arasında sıcaklıkların ise minimum 2,07 °C ve maksimum 35,26°C olması beklenmektedir (Büken & Yüceer, 2020: 106).

(b) %9,58 hata payı ile hesaplanan değerlerden yola çıkarak, 2001-2099 periyodunda yaşanan ve yaşanması muhtemel minimum hava sıcaklığının 5,03 °C azalarak 2,07 °C, maksimum hava sıcaklığının ise 4,46 °C artarak 35,26 °C olması ve 2001-2099 periyodunda ortalama sıcaklığın 2,47 °C artışla 21,88 °C olması beklenmektedir (Büken & Yüceer, 2020: 106). Bu verilere göre zaten sıcak bir iklime sahip olan Adana'da ilerleyen yıllarda aşırı sıcakların, sıcak hava dalgalarının ve ısı adası etkisinin ciddi bir problem oluşturacağı düşünülmektedir. 2001-2099 yılları arasında ortalama sıcaklık artışlarının en az Mart (0,56 °C) en fazla Ağustos (4,43 °C) aylarında gerçekleşmesi (Büken & Yüceer, 2020: 110) beklendiğinden yaz aylarında bölgede yaşamın sürdürülebilirliğinin zarar göreceği tahmin edilmektedir.

(c) Aynı iklim senaryosunun kullanıldığı yağış rejimine ilişkin tahminlerde ise, 2001-2011 arası toplam ortalama yağış miktarı 60,93 mm/ay iken bu miktarın, 2045-2055 döneminde 56,17 mm/ay ve 2089-2099 döneminde 52,45 mm/ay olması beklenmektedir. Yine aylık yağışlarda ortalamalarında 2001-

2011 referans dönemine göre 2045-2055 döneminde %7,81, 2089-2099 döneminde ise %13,91 oranında azalma beklenmektedir. Ayrıca 2001-2011 döneminde aylık minimum 0,2 mm/ay ve maksimum 177,9 mm/ay olan yağış miktarının 2045-2055 döneminde aylık minimum 0 mm ve maksimum 260,7 mm ve 2089-2099 döneminde aylık minimum 0 mm/ay ve maksimum 296,4 mm/ay olması beklenmektedir.

(d) %9,58'lik hata payı ile 2001 ile 2099 döneminde yağış miktarının aylık 0,2 mm/ay düşerek 0 mm/ay olacağı, maksimum yağış miktarının ise aylık 118,1 mm/ay artarak 296,4 mm/ay olması beklenmektedir. Buna göre aylık ortalama yağış miktarının 8,48 mm/ay azalarak 52,45 mm/ay olacağı tahmin edilmektedir (Büken & Yüceer, 2020: 107).

(e) Ortalama yağış miktarları aylık olarak gözlemlendiğinde aylık yağış miktarının en az 1,61 mm/ay ile Temmuz ayında, en fazla azalış ise 33,52 mm/ay ile Mart ayında gerçekleşmesi beklenmektedir. Yağış rejiminde ciddi bir artış beklenen Aralık ayında ise ortalama yağışların aylık 22,83 mm/ay artması beklenmektedir (Büken & Yüceer, 2020: 111).

(f) Bu projeksiyonlara göre ilkbahar ve sonbahar aylarında azalan yağışlarla birlikte bölgede kuraklıkların yaşanması, yıllık yağışların yarısından fazlasının kış aylarında düştüğü dönemlerde ise şiddetli yağışların sebep olduğu sel ve taşkınların yaşanma sıklığının artması beklenmektedir.

(g) Bölgeye ilişkin yapılan başka bir iklim senaryosunda Adana'da sıcaklığın ve kuraklığın ilerleyen yıllarda daha da artması beklenmektedir. Söz konusu çalışmada Çukurova bölgesinde yağışların %20'lere kadar azalacağı öngörülmüştür (Fujihara vd., 2008: 1130). Yapılan bir diğer çalışmada ise Akdeniz havzasında 2071-2100 yılları arasında yağış miktarının %25 ila %30 arasında azalacağı ve ortalama sıcaklıkların 4°C ila 5°C artacağı hesaplanmıştır (Giorgi & Lionello 2008: 93-95).

(h) Yine Bölgeye ilişkin bir Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı'nın yapmış olduğu başka bir çalışmada (MEU, 2011), Seyhan Nehri Havzası'nda 2070 yılında hava sıcaklığının 2°C-3°C ila 5°C artacağı, yağışların %25-%35 oranında azalacağı tahmin edilmektedir. Bölgenin kuzeyinde ve doğusunda yer alan dağlardaki karın daha erken eriyip baraj göllerini doldurması beklenmektedir. Ayrıca, yaşanacak olan kuraklık nedeniyle su kaynaklarının azalması ve havzadaki tarımsal ürün ve biyolojik çeşitliliğin stres altına girme tehlikesi ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir. Kuraklık nedeniyle kuru ve sulu tarım alanlarının zarar görmesi, yeraltındaki su kaynakları üzerindeki baskının artması, temiz su kaynaklarının kirlenme riskinin ortaya çıkması ve bölgenin güneyinde tuzlu deniz suyunun 10 km kadar içeri sokularak tatlı su kaynaklarına karışması hesaplanan diğer etkilerdir.

(i) Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından 2015-2090 dönemini kapsayan RCP4.5 ve RCP8.5 iklim projeksiyonlarına göre bölgedeki ortalama sıcaklık değerlerinin önemli düzeyde artacağı, buna karşın, bölgeye düşen yağış miktarının ise azalacağı, dolayısıyla bölgede şiddetli kuraklık yaşanacağı öngörülmüştür (MGM, 2013).

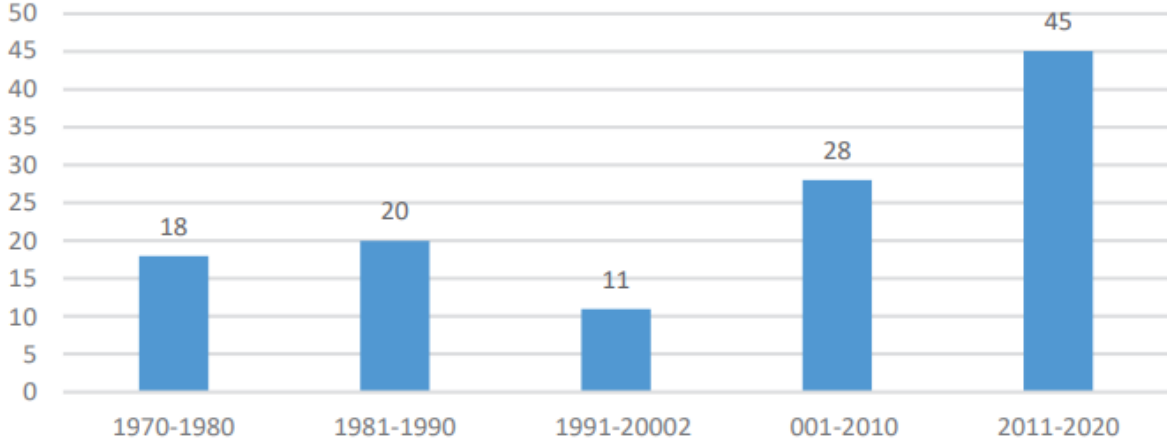


Şekil 3. RCP4.5 ve RCP8.5 İklim Projeksiyonları (MGM, 2013)

### *Adananın Doğal Afet Risk Analizi*

2021 yılında yapılan Adana İli Afet Riski Azaltma Planı'nda (İRAP), geçmişte yaşanan doğal felaketler ve bunların yaşanma sıklığı da göz önüne alınarak; aşırı sıcaklar, sıcak hava dalgaları, ısı adası etkisi, kuraklık, kontrolsüz orman yangınları, taşkınlar, deniz seviyesi yükselmesi ve depremler Adana bölgesini tehdit eden başlıca riskler olarak belirlenmiştir. Doğu Anadolu Fay hattının güneyinde yer alan ve birinci derecede deprem riski taşıyan kent, 2023 yılının Şubat ayında yaşanan asrın felaketinden de ciddi biçim de etkilenmiştir.

Levha hareketlerinin bir sonucu olarak meydana gelen tektonik depremler liste dışında bırakılırsa; deniz seviyesi yükselmesi, aşırı sıcaklar, kuraklık, taşkınlar ve orman yangınları küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebep olduğu, bölgeyi kırılgan hale getiren başka riskler olarak sayılabilir.



Şekil 4. Adana İlinde Yaşanan Aşırı İklim Olaylarının Sayısı (1970-2020) (İRAP, 2021: 63)

### Deniz Seviyesi Yükselmesi

Tüm dünyada yaklaşık 600 milyon insan, ortalama deniz seviyesinden 10 metre veya daha az yükseklikteki kıyı bölgelerde yaşamaktadır. Dünyadaki metropollerin ise yarısından fazlası kıyılarda yer almaktadır (Kirezci vd., 2020). Bu yüzden küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebep olduğu deniz seviyesi yükselmelerinin, kıyı bölgelerde bulunan şehirlerin bir bölümünü sular altında bırakması beklenmektedir. Söz konusu deniz seviyesi yükselmelerinden bazı kentler kısmen zarar göreceken, bazı kentler ve küçük adalar ise yok olma riskiyle yüz yüze kalacaktır (World Economic Forum, 2019). Bu bağlamda Akdeniz'e kıyısı olan ve deniz seviyesine yakın yerleşim, tarım ve sanayi alanları bulunan Adana için deniz seviyesi yükselmesi ilerleyen yıllarda varoluşsal bir problemi ortaya çıkarabilecektir.

Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin taşıdığı alüvyonlarla oluşan ve Akdeniz'e 110 km kıyısı bulunan Çukurova Deltası, ekolojik çeşitlilik ve tarımsal verimlilik anlamında büyük öneme sahiptir. Bölgede yapılan tarım faaliyetleri bölge ve ülke ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. Deltada buğday, mısır, narenciye, soya fasulyesi ve pamuk en çok yetiştirilen ürünlerdir. Bölge aynı zamanda küresel ölçekte tehdit altında olan *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* ve *Trionix triunguis* gibi deniz kaplumbağalarının üreme ve yuvalama alanıdır (Güney 2013: 57). Bu kıyı bölgesi sadece deniz canlıları için değil aynı zamanda bazı endemik bitki türleri açısından da önemlidir. Türkiye'de yaygın olmayan *Pinus Halepensis* türünün görülebildiği bu bölge, floristik çeşitliliğin yüksek olduğu sulak alanlar, kumullar ve lagünler ile çevrilidir (Güney, 2013: 57).

Kıyı boyunca uzanan 150 km genişliğindeki kara şeridininin büyük bir kısmının deniz seviyesinden yüksekliği 2 m'den daha azdır. 1 ila 10 km genişliğindeki kıyı kum kuşağı bu bölgeyi su baskınlarına karşı koruyarak tampon görevi görmektedir. Deniz seviyesinden yüksekliği 3 m'nin altında olan ve su baskını riski taşıyan bu alanlar; kumullar, sulak alanlar, tarım arazileri ile meraların yanı sıra birçok konut, yerleşim ve altyapı alanını da içermektedir. Çukurova Delta'sında yaklaşık 101.399 hektar arazi alanı, 3 m rakımın altında yer aldığından bölge deniz seviyesi yükselişine karşı oldukça kırılgan bir özellik göstermektedir (Güney, 2013).

Arazi kullanımı ve altyapı	Deniz seviyesi					
	0-1 m (52.447 ha)	0-2 m (68.799 ha)	0-3 m (101.399 ha)	1-2 m (16.352 ha)	2-3 m (32.600 ha)	1-3 m (48.952 ha)
Sulak Alan (ha)	35.430,00	35.430,00	35.430,00			
Kuru Tarım Alanı (ha)	3.940,61	10.158,12	24.074,22	6.217,51	13.916,10	20.133,61
Sulu Tarım Alanı (ha)	1.716,51	2.777,69	8.319,26	1.061,18	5.541,57	6.602,75
Kumullar (ha)	2.271,34	3.421,34	4.351,28	1.150,00	929,94	2079,94
Bataklıklar (ha)	1.976,60	2.594,55	3.368,50	617,95	773,95	1391,9
Otlaklar (ha)	4.025,30	4.125,40	13.202,37	3.700,10	5.476,92	9177,02
Yerleşim yeri (ha)	40,27	71,19	295,40	30,92	224,19	255,12

**Tablo 2. Çukurova Deltasında Deniz Seviyesi Yükselmelerine Göre Arazi Kullanımı ve Altyapı Alanları**  
(Güney, 2013: 58)

1 metreye kadar ola deniz seviyesi yükselmesinin deltada yaklaşık 52.447 hektarlık alanı su altında bırakması beklenmektedir (Güney, 2013: 59). Bu alanları sulak alanlar, kumullar, bataklıklar ve meralar oluşturmaktadır. Özellikle Akyatan ve Yumurtalık Bölgesinde yer alan kıyı sulak alanlar ve plajlar, milyonlarca kıyı kuşunun göç, geçiş, dinlenme, beslenme ve üreme noktası olması bakımında dünya çapında önemli bir işlev görmektedir. Bu sulak alanlarda ayrıca ticari balık türleri için üretim tesisleri faaliyet göstermektedir. Ayrıca Karataş İlçesi'nde bulunan yazlık tipi konut alanlarının büyük çoğunluğu da kıyı şeridinde yakın olarak inşa edilmiştir. Bu yerleşim yerleri 1 m kot hattının altında yer almaktadır. Olası bir deniz seviyesi yükselmeleri bu konut alanlarını yaşanmaz hale getirebilecektir.

Yaşanacak olan deniz seviyesi yükselmelerinin ilk etkilerinin Çukurova Deltası'nda yer alan Karataş ve Yumurtalık ilçelerinde görülmesi beklenmektedir. 25.245 nüfuslu Karataş ilçesinde Kemaliye, Yeni, Karşıyaka ve Tabaklar mahalleleri kıyı şeridinde yer aldıklarından deniz seviyesi yükselmelerine karşı risk altındadırlar. 18.638 nüfuslu Yumurtalık ilçesinde ise Akdeniz, Kuzupınarı, Kemalpaşa, Kaldırım ve Asmalı mahalleleri deniz seviyesi yükselmelerine karşı kırılgan yapıdadır.

Endüstri çeşidi	Termik santrali Petrol dağıtım hattı Gübre fabrikaları
Kentleşme oranı	% 24
Nüfus artış oranı	% 13,8
Nüfus yoğunluğu	38 kişi/km <sup>2</sup>
Tarım istihdam oranı	% 82
Sanayi istihdam oranı	% 2,17
Hizmet istihdam oranı	% 14,8

**Tablo 3. Çukurova Deltasında Deniz Seviyesinden 0-3 M Yükseklikte Yer Alan Sosyo-Ekonomik Altyapı (Güney, 2013: 59)**

Uluslararası İklim Değişikliği Paneli'nin 5. değerlendirme raporunda (IPCC, 2014: 11) 2100, 2200, 2300, 2400, 2500 yıllarında öngörülen deniz seviyesi değişimi senaryolarının Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığı ile Çukurova Deltası'na yapılan uyarlamalarda, deniz seviyesi yükselmelerinden Türkiye ölçeğinde en çok Adana bölgesinin etkileneceği hesaplanmıştır. 2100 yılında 0,83 m'lik bir deniz seviyesi yükselmesinin 113 km<sup>2</sup>'lik alanı (%0,82) etkilemesi beklenmektedir. Bu alan 2200 yılında 2,03 m'lik deniz seviyesi yükselmesinin 382 km<sup>2</sup> (%2,76), 2300 yılında 3,59 m'lik deniz seviyesi yükselmesinin 652 km<sup>2</sup> (%4,71), 2400 yılında 5,17 m'lik deniz seviyesi yükselmesinin 899 km<sup>2</sup> (%6,49), 2500 yılında 6,63 m'lik deniz seviyesi yükselmesinin ise 1013 km<sup>2</sup>'lik (%7,31) alanı etkilemesi beklenmektedir (Geymen ve Dirican 2016: 71).

Görüldüğü üzere, çeşitli iklim senaryoları ve projeksiyonlara göre Adana bölgesinde 113 km<sup>2</sup> (%0,82) ila 1013 (%7,31) km<sup>2</sup>'lik alanın su altında kalması beklenmektedir. Adana iline ait bu alansal değişim değerlerinin Türkiye'deki diğer kıyı ve delta alanlarına göre yüksek olmasının sebebi, Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin oluşturduğu deltanın düşük eğimli bir alüvyon ovası niteliğinde oluşudur.

### ***Sıcak Hava Dalgaları ve Isı Adası Etkisi***

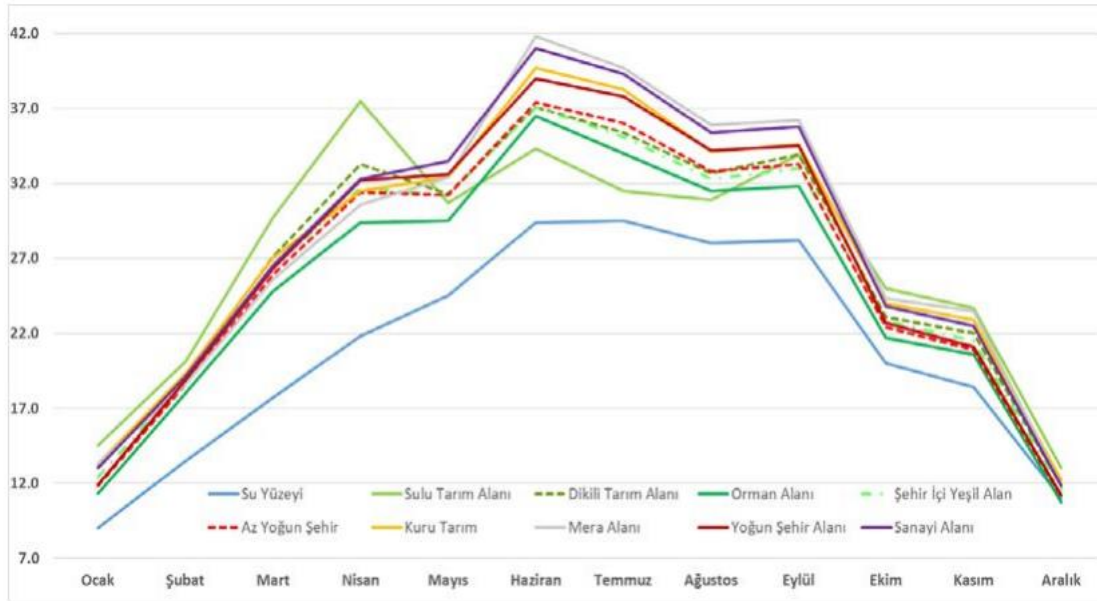
Sıcak hava dalgalarının yaşanma sıklığı tüm dünyada her geçen gün daha da fazla artmaya başlamıştır. Gereken önlemlerin alınmaması halinde çok önemli sonuçları olabilen aşırı sıcaklar, görmezden gelinemeyecek bir küresel risk durumundadır. Nitekim kentlerde oluşan aşırı sıcaklar, diğer olumsuz çevre ve barınma koşullarıyla birleşerek ölüm oranlarında %14'e varan artışlara neden olabilmektedir (Brown, 2022: 2; Gasparrini vd. 2017: 363-364 ).

Bugün aşırı sıcaklar dünya çapında yaklaşık 68 milyon insanı etkilemektedir (UK Met Office, 2021). Küresel ısınmanın 2°C'ye ulaşması durumunda bu sayının 15 kat artarak yaklaşık bir milyara çıkması beklenmektedir. Küresel yüzey sıcaklığında 4°C'lik bir artışın ise küresel nüfusun neredeyse yarısını etkileyebileceği tahmin edilmektedir (UK Met Office, 2021). Gereken önlemlerin alınmaması halinde kentlerde yaşanacak olan sıcak hava dalgaları, ısı adası etkisiyle birlikte 2100 yılına kadar kentlerin gayri safi yurtiçi hasılasının (GSYH) %11'ine kadar zarara yol açabilecektir (Estrada vd., 2017: 403-406).

Dünya Meteoroloji Örgütüne göre (WMO); bir bölgede uzun yıllar boyunca hüküm süren mevsim normallerindeki sıcaklıkların, yine o bölgedeki ortalama maksimum sıcaklıkların 3 ila 5 derece üzerinde art arda 5 gün veya daha fazla süre ile devam etmesine sıcak hava dalgası denilmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü verileri, Adana Bölgesi'nde yaşanan sıcak hava dalgalarının son 10 yılda şiddetini daha da artırdığını göstermiştir. Son olarak 13.08.2023 tarihinde, 45,7 °C ile kayıtların tutulmaya başlandığı 1939 yılından bu yana bölgedeki en yüksek sıcaklık seviyelerine ulaşıldığı görülmüştür (MGM, 2024a). Her yıl Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Adana Bölgesi'nde yaşanan sıcak hava dalgaları nedeniyle zirve değerlere ulaşan sıcaklıklar, ısı adası etkisiyle kentte çok daha fazla hissedilmektedir.

Isı adası etkisi, yapılaşmanın yoğun olduğu kentlerin, daha az yapılaşma olan veya hiç yapılaşma olmayan kırsal alanlara göre daha sıcak olma durumunu ifade etmektedir. Adana'da yaşanan ısı adası etkisinin nedenlerini; yapı malzemelerinin değişmesi, yatay mimarinin terk edilerek çok katlı ve sıkışık binaların yapılması, kent peyzajlarının azalması ve şehrin morfolojik özellikleri olarak sıralamak mümkündür. Sayılan tüm bu nedenler, güneşten gelen ışınımın kentsel açık alanlarda daha fazla tutulmasına ve daha az güneş ışınının yansımaya yol açmaktadır. Bu da kentteki ısı adası etkisinin daha büyük bir alana yayılmasına sebep olmaktadır. Kentteki ısı adası etkisi sadece çevre bölgelere göre sıcaklık açısından farklılıklar oluşturmamaktadır. Söz konusu etki, kentteki rüzgârların yönünü, yağış biçimini ve yağış tipini de değiştirmektedir.

Adana, nüfus artışı ve aldığı göçler nedeniyle sürekli olarak genişleme eğiliminde olan bir kenttir. 1832 yılı öncesinde sadece 1,79 km<sup>2</sup>'lik kentsel alana sahip olan il, 1832-1924 döneminde 5,65 km<sup>2</sup>, 1924-1972 döneminde 33,18 km<sup>2</sup>, 1972-1984 döneminde 32,26 km<sup>2</sup>, 1984-1990 döneminde 75,70 km<sup>2</sup>, 1990-1998 döneminde 106,67 km<sup>2</sup>, 1998-2006 döneminde 106,86 km<sup>2</sup> nihayet günümüzde 170 km<sup>2</sup> 'ye ulaşmıştır (Yılmaz, 2015: 123). 1980'li yılların sonundan başlamak üzere kentin yatay mimarisi rant kaygısı ile dikey yönde gelişmeye başlamış, geçmişte tek katlı, avlulu ve bahçeli olan konutların yerini, 25-30 katlı konut yığınları almıştır. Kuzey yönlü olarak büyüyen kentte bu nedenle ısı adası etkisi daha geniş alanda yayılma imkânı bulmuştur.



Şekil 5. Arazi Örtülerinin Aylara Göre Ortalama Yüzey Sıcaklıklar (Yılmaz, 2015: 128)

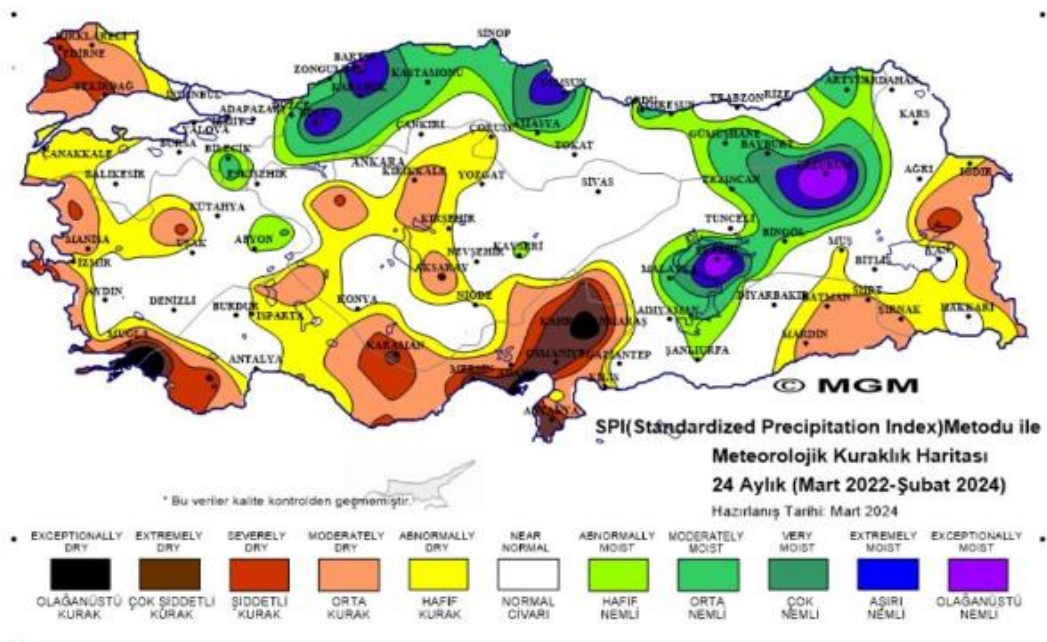
Adana kent merkezi ve çevresinde en düşük yüzey sıcaklıkları su yüzeylerinde ve orman alanlarında, en yüksek yüzey sıcaklıkları kış döneminde sulu tarım alanlarında, yaz döneminde ise mera alanlarında ortaya çıkmaktadır. Göl, gölet, sulama kanalı ve havuz gibi su yüzeylerinde termal iletkenliğin fazla olmasından dolayı diğer arazi çeşitlerine göre ısı adası etkisi daha geç ortaya çıkmaktadır. Kentteki yüzey sıcaklıklarında meydana gelen sıcaklık değişimi, nüfusun yoğun olduğu yerleşim bölgelerinde ve sanayi alanlarında yıl boyunca düşüktür. Orman alanlarında ve su yüzeylerindeki yüzey sıcaklık değişimi ise kış aylarında yüksek, bahar ve yaz aylarında ise düşük değerler göstermektedir (Yılmaz, 2015: 135).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin bir sonucu olan sıcak hava dalgaları ve bu etkiyi şiddetlendiren ısı adası etkisi, bölgede %90'lara varan nem oranı ile birlikte canlıların yaşam kalitesini düşürmekte ve bölgede belli saat aralıklarında dışarı çıkmayı engellemektedir. Yaz aylarında bölgede bulunan yeni doğan bebekler ve yaşlılarla birlikte kronik hastalar ve aşırı kilolu kişiler ciddi sağlık riski altına girmektedir. Yapılan iklim projeksiyonlarında, bölgedeki sıcak hava dalgalarının şiddetini arttırarak daha uzun süre devam edeceği hesaplanmaktadır. Bu durum, bölgede kalp krizi, astım, beyin kanaması ve yüksek tansiyon gibi rahatsızlıkların daha fazla yaşanacağına işaret etmektedir.

### Kuraklık

Küresel ısınma ve iklim değişikliği kentlerin su güvenliğini tehdit etmektedir. Artan sıcaklıklar su döngülerini bozarak giderek daha sık, yoğun ve uzun süreli kuraklıklara yol açmaktadır. 2000 yılından bu yana, dünya genelinde önceki yirmi yıla kıyasla %29 oranında daha fazla kuraklığa bağlı felaket yaşanmıştır (WMO, 2023: WMO, 2021). Yaşanan kuraklıklar 79 megakente yoğun su sıkıntısına sebep olmuştur (UNDRR, 2021: 114). Su kıtlığıyla karşı karşıya olan kentsel nüfusun 2050 yılında 1,69 ila 2,37 milyar arasına olacağı tahmin edilmektedir (He vd., 2021: 1).

Kuraklık, sadece temiz su kaynaklarına erişimi azaltarak insan sağlığını olumsuz yönde etkilememektedir. Kuraklık aynı zamanda enerjiden sanayiye, gıdadan hijyene kadar birçok yaşamsal sistem üzerinde de stres oluşturabilmektedir. Bu yüzden kentlerin küresel ısınma ve iklim değişikliği gerçekliğini kabul edip, suyun daha kıt olduğu bir geleceğe hazırlanması gerekmektedir.



Şekil 6. Meteorolojik Kuraklık Haritası (MGM, 2024c)



Kuraklıkların yaşanma sıklığındaki artışlar her ne kadar küresel ısınma ve iklim değişikliğinden kaynaklanıyor olsa da; kentlerin su sıkıntısı, su kaynaklarının uzun vadeli olarak sürdürülemez biçimde kullanımı ve yetersiz altyapı nedeniyle de ortaya çıkabilmektedir (Van Loon Van Lanen 2013: 1). Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre Adana, Şubat 2024 döneminde 27.8 °C ile yeni bir mevsimsel sıcaklık rekoru kırarken, 24 aylık standart yağış indeksi meteorolojik kuraklık durumuna göre de olağanüstü kuraklık yaşayan iller arasında gösterilmiştir (MGM, 2024b).

### Kontrolsüz Orman Yangınları

Adana bölgesinde kent içi ve kent dışı ormanlık alanlar; yaz aylarında artan sıcaklık ve uzun süren kuraklık nedeniyle önceki dönemlere kıyasla çok daha fazla yangın riski taşımaya başlamıştır. Bölgedeki orman yangınları, Kozan, Feke, Pozantı, Karaisalı ve Saimbeyli ilçelerinde nem miktarının düşük, sıcaklıkların yüksek olduğu Ağustos ve Eylül aylarında görülmektedir. Kent içinde yer alan ormanlarda meydana gelen yangınlar ise, yılın her döneminde doğal ya da insan kaynaklı olarak yaşanabilmektedir. Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre son 10 yılda en çok orman yangını çıkan iller sıralamasında Adana 1.086 yangın ile 5. Sırada yer almaktadır. Bu yangınlarda 8.995 hektarlık orman alanı yok olmuştur. Adana, Yangın başına 8,28 hektar ile son 10 yılda yangın başına en çok yanan alana sahip 9. İl durumundadır (OGM, 2022). 2009-2019 yıllarına ait orman yangını sayıları ve bu yangınlardan etkilenen orman miktarı tablo 4’de gösterilmiştir.

Yıllar	Adana		Feke		Kozan		Pozantı		Saimbeyli		Karaisalı		TOPLAM	
	Adet	Ha	Adet	Ha	Adet	Ha	Adet	Ha	Adet	Ha	Adet	Ha	Adet	Ha
2009	10	5.60	14	8.73	11	40.49	7	11.55	3	2.40	9	2.11	54	70.88
2010	8	7.30	8	15.00	23	57.96	11	54.20	5	8.75	8	53.70	63	196.91
2011	14	95.00	11	22.50	30	68.70	8	14.20	4	10.80	5	1.60	72	212.80
2012	7	3.60	7	5.30	27	371.10	9	56.30	2	1.60	19	9.30	71	447.20
2013	18	36.10	10	3.40	43	135.20	10	16.70	13	29.60	15	73.10	109	294.10
2014	4	2.41	13	13.64	13	6.00	3	5.72	10	79.31	6	7.10	49	114.18
2015	29	10.22	14	2.94	34	43.13	8	1.25	12	11.41	16	6.15	113	75.10
2016	30	14.53	16	35.67	39	63.02	14	12.92	8	1.32	14	6.83	121	134.29
2017	23	4.70	7	0.46	37	59.04	8	0.57	8	0.68	8	16.02	91	81.47
2018	11	11.48	9	17.21	33	12.13	5	0.84	11	1.67	7	20.33	76	63.66
2019	23	19.01	9	2.27	40	10.06	16	3.32	11	5.95	23	11.35	122	51.96
<b>TOPLAM</b>	<b>177</b>	<b>209.95</b>	<b>118</b>	<b>127.12</b>	<b>330</b>	<b>866.83</b>	<b>99</b>	<b>177.57</b>	<b>87</b>	<b>153.49</b>	<b>130</b>	<b>207.59</b>	<b>941</b>	<b>1,742.55</b>

Tablo 4: Adana İlinde Gerçekleşen Orman Yangınları (2009-2019)

Yaz aylarında daha sık yaşanan yangınlar; Çukurova, Yüreğir, Seyhan ve Sarıçam gibi yoğun nüfuslu merkez ilçelerin ormanlık alanlarında görülmekte ve çevre yerleşimleri etkilemektedir. Söz konusu yangınlar, doğal karbon yutak alanları olan ormanlara telafisi uzun yıllar alan zararlar vermektedir. Ayrıca, bölgedeki ekosistemin tahrip olması bölgede yaşayan canlıların yaşamını tehdit etmektedir. Yerleşim yerlerine yakın gerçekleşen yangınlar ise can ve mal kayıplarına yol açabilmektedir.

	Normal (ha)	Kapalı	Normal Kapalı (%)	Boşluklu Kapalı (ha)	Boşluklu (%)	Kapalı	Toplam (ha)
	Toplam= 752.342			Toplam= 996.336			Toplam= 1.748.678
<b>Adana</b>	40.251		%7,8	476.552	%92,2		516.803

<b>Düziçi</b>	57.652	%55,7	45.790	%44,3	103.442
<b>Feke</b>	64.657	%66,1	33.196	%33,9	97.853
<b>Kadirli</b>	36.683	%56,8	27.943	%43,2	64.626
<b>Karaisalı</b>	99.783	%76,8	30.224	%23,2	130.007
<b>Kozan</b>	88.086	%80,3	21.660	%19,7	109.746
<b>Osmaniye</b>	64.736	%40,2	96.261	%59,8	160.997
<b>Pos</b>	87.920	%59,9	58.953	%40,1	146.873
<b>Pozantı</b>	106.070	%46,4	122.340	%53,6	228.410
<b>Saimbeyli</b>	106.504	%56,1	83.417	%43,9	189.921

Tablo 5. Adana Orman Varlığı (OGM, 2024)

### *Seller ve Su Baskınları*

Bölgede, kısa zamanda çok miktarda yeryüzüne düşen sağanaklar nedeniyle bugüne kadar birçok kez sel felaketi yaşanmıştır. 2010-2021 döneminde Türkiye’de gerçekleşen şiddetli yağış ve sel olayları bakımından Adana İli 19 ila 37 felaket ile orta riskli yerler arasında yer almıştır (MGM, 2023). Bu seller, katı ve sert cisimleri önüne katarak şiddetli bir şekilde ilerlediğinden, can ve mal kaybına sebep olmuştur. Seller beraberinde taşıdıkları katı materyaller ile verimli tarım arazilerinin üzerini kaplayarak, tarım alanlarındaki toprak kalitesinin ve tarımsal verimliliğin azalmasına da yol açmıştır.

Diğer taraftan bölgedeki arazinin geçirimli yapısı, toprağın geçici olarak su kütlelerinin altında kalmasını ifade eden taşkın riskini, sel riskine kıyasla ikinci planda bırakmıştır. Buna rağmen son yıllarda ani şekilde gerçekleşen sağanak yağışlar bölge için taşkın riskinin önemini bir kez daha arttırmıştır. Aşırı yağışlar sonrası oluşan su baskınlarından düşük kot yüksekliğine sahip, çarpık kentleşmenin yaygın olduğu Seyhan ve Yüreğir ilçeleri etkilenmiştir. Yaşanan su baskınları Ceyhan, Aladağ, Karataş, Saimbeyli, Feke ilçelerinde yolları su altında bırakmış ve tarım arazilerinin kısmen bozulmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte İlde en büyük sel felaketi 1936 ve 1980 yıllarında yaşanmıştır. 1980 yılında gerçekleşen sel afetinde en çok Ceyhan ve Feke ilçeleri zarar görmüştür (İRAP, 2021: 26).

İl	İlçe	Köy/Belde/Mahalle	Afetin Türü
Adana	Ceyhan	Mercimek	Sel-Su Baskını
Adana	Ceyhan	Büyükmangıt	Sel-Su Baskını
Adana	Ceyhan	B.Elmaoğlu	Sel-Su Baskını
Adana	Feke	Güzpınarı	Sel-Su Baskını
Adana	Karataş	Adalı	Sel-Su Baskını

Adana	Kozan	Kabaktepe	Sel-Su Baskını
Adana	Merkez	Merkez	Sel-Su Baskını
Adana	Yüreğir	Abdioğlu	Sel-Su Baskını
Adana	Yüreğir	Herekli	Sel-Su Baskını

**Tablo 6. Afete Maruz Bölge İlan Edilen Yerler (IRAP, 2021: 28)**

Son 20 yılda yaşanma sıklığı daha da artan sel ve taşkınlar, nüfus yoğunluğu, arazi kullanımı, yetersiz altyapı ve plansız kentleşme gibi nedenlerle ortaya çıkan zararın boyutunu ve etkilenen kişi sayısını arttırmıştır. 2015 yılında oluşan sellerde m<sup>2</sup>'ye 129 kg yağmur düşerken; 2019 yılında yaşanan sellerde m<sup>2</sup>'ye 250 kg yağmur düşmüştür. En son yaşanan sellerden Seyhan, Yüreğir, Çukurova ve Sarıçam gibi merkez ilçeler etkilenmiştir.

## **Adana İlinde İklim Direnci Oluşturacak Uyum ve Azaltım Stratejileri**

### ***Deniz Seviyesi Yükselmesi Riskine Karşı Direnç Stratejileri***

Adana ilinin deniz seviyesi yükselmelerine karşı direnç kazanabilmesi için yapılması gerekenleri üç ana başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar, kıyı şeridinin deniz seviyesi yükselmelerine karşı taşkın bariyerleriyle korunması, bölgedeki binaların ve altyapının iyileştirilerek kent planının deniz seviyesi yükselmesi riskine göre uyarlanıp, kıyı taşkınlarının etkisinin azaltılması ve son olarak da riskli bölgelerden geri çekilmedir.

Öncelikli olarak yapılması gereken, bölgenin deniz seviyesi yükselme riskine karşı kırılganlık düzeyinin belirlenmesidir. Bu görev bölgeyi yakından tanıyan ve yerel halkın beklenti ve ihtiyaçlarını bilen yerel yönetimler tarafından gerçekleştirilmelidir. Bölgeye ilişkin risk değerlendirmeleri yapılırken alanı tanıyan ve daha önce bu konuda çalışma yapmış bilim insanları, araştırma kuruluşları, meteoroloji birimleri ve sivil toplum örgütleri ile işbirliği yapılmalıdır. Yapılan risk analizlerinin dar bir alanı kapsayacak şekilde değil, çok daha kapsamlı olarak ortaya koyulması gerekir.

Bölgeye ilişkin risk analizlerinin bilimsel kanıtlara dayalı iklim senaryoları çerçevesinde uzun vadeli olarak yapılması gerekmektedir. Yapılacak olan analizlerde deniz seviyesi yükselmelerinin; etki yoğunluğu, zaman ölçeği, şehir içindeki mekânsal dağılımı ve şehrin tarihsel dokusu üzerindeki yıkıcı etkileri ortaya koyulmalıdır. Bunun için daha önce bölge özelinde oluşturulmuş risk haritaları varsa bunlardan yararlanılmalıdır. Deniz seviyesi yükselmeleri sonrasında su altında kalacak olan alanların haritalarının çıkarılması için, uydu görüntüleri, topografik veriler ve arazi kullanım istatistikleri ile geçmiş taşkın vakalarının kayıtlarından yararlanılmalıdır.

Deniz seviyesi yükselmeleri ve kıyı taşkınları yerel ölçekli bir risk değildir. Felaket sonrası ortaya çıkacak olan kaos başta çevre kentler olmak üzere tüm ülkeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu yüzden deniz seviyesi yükselmesi riskine karşı kırılgan olan diğer kentlerin yönetimleri ile işbirliğinin yapılması ve deneyimlerin paylaşılması gerekmektedir. İzleme ve uyarı sistemleri tüm denizlere kıyısı olan kent yönetimleri ile paylaşılmalıdır. Bölgedeki diğer yerel yönetimlerle işbirliğinin sağlanması, riske karşı geliştirilen eylemlerin etkinliğini artırarak kaynakların tek bir yerde toplanmasını sağlayacaktır.

Kıyılarda taşkın sisteminin kurulması, deniz seviyesi yükselmelerinin sebep olduğu taşkın sularının yapılı çevreden uzak tutulmasına ve yerleşim ile tarım alanlarının korunmasını sağlayacaktır. Doğal kıyı ekosistemleri iyi hale getirilerek kıyı şeridi taşkın ve su baskınlarından korunabilir. Duvar ve setler inşa

edilerek de yerleşim yerlerinde ve tarım alanlarında deniz seviyesi yükselmelerinin sebep olduğu taşkınlar önlenabilir.

Bölgede su tutma kapasitesi yüksek mangrov ormanlarının oluşturulması ve bataklıkların iyileştirilmesi su baskınlarına karşı doğal bir koruma sağlayabilecektir. Bölgede mevcut olan doğal altyapının korunması ve restore edilmesi, deniz seviyesi yükselmelerine karşı uygun maliyetli bir adaptasyon çözümü oluşturmaktadır. Bu ekosistemler sadece suyu depolamakla kalmamakta, aynı zamanda oluşan tortuyu stabilize edip, erozyonu önlemekte ve dalga yüksekliğini de azaltmaktadır.

Deniz duvarları, bentler, setler ve bariyerler gibi fiziksel yapılar genellikle doğaya dayalı savunma sistemlerinden daha maliyetlidir. Bu tip yapıların inşası uzun zaman alabilir. Hollanda'nın Rotterdam kentinde bulunan ve 22 metre yüksekliğindeki Maeslant bariyeri bölge halkını fırtınaların oluşturduğu dalgalardan korumaktadır. İtalya'nın Venedik kentinde bulunan "Modulo Sperimentale Elettromeccanico" mobil sel bariyer sistemi ise kentin lagünlerinin su altında kalmasını önlemeye çalışmaktadır. Bu yapılar, bölgenin özellikleri değerlendirilerek inşa edilmişlerdir. Bu yüzden Adana'nın kıyı bölgelerinin yapısı analiz edilerek en iyi sonucun alınabileceği seçeneklerin hangileri olabileceğine karar verilmelidir.

Taşkın sularının engellenmesini içeren çözümlerin yanı sıra taşkınların etkisini azaltacak bina ve altyapıların geliştirilmesi de bölge özelinde bir strateji olarak benimsenebilir. Yeni binalar ve altyapıların inşa edilmesi, bölgede deniz seviyesi yükselmelerinin sebep olduğu kıyı taşkınlarının etkisini azaltacaktır. Bu binaların gelişmiş bir tasarımla yüksek yapılar şeklinde inşa edilmesi, yapı malzemesinin ise neme ve suya dayanıklı olması gerekmektedir (OECD, 2020). Yapı çözümleri, mühendislik ve mimari açıdan karmaşık süreçleri içerdiğinden yerel düzeyde ayrıntılı ve uygun çözümlerin neler olabileceği noktasında uzman görüşleri alınmalıdır.

Deniz seviyesindeki yükselişler ve kıyı taşkınlarının yayılma alanı hesaplanarak, bölgedeki imar planlarının mevcut yapılarla birlikte güncellenmesi gerekmektedir. Planda yüksek yoğunluklu yerleşimlerin dağıtılarak yükseltilmiş zemin seviyeleri ile yeni konut alanları oluşturulmalıdır. Riskli bölgelere imar izninin kısıtlanması da imara ilişkin alınması gereken bir diğer önlemdir. Bu kısıtlamalar, yeni inşa edilecek olan yapıların, kıyı şeridinden riskli mesafe kadar uzakta yapılmasını içerebilir. Yerel yönetimler ise daha yüksek, sele karşı eğimli ve güvenli yerlerde yapılaşmayı teşvik edecek yönlendirmelerde ve sübvansiyonlarda bulunabilirler.

Alçak olan kıyı zemin alanının dışardan taşınan toprak ve kayalarla yükseltilmesi, kısa vadeli olarak sorunu çöze de deniz seviyesi yükseldikçe bu seviyelerin daha da arttırılması gerekecektir. Bu yorucu ve zaman alan bir yöntemdir. Bu yöntemden etkili sonuçlar elde edebilmek için yeşil alanların kalitesini arttırmak ve yeni yeşil alanlar üretmek gerekecektir.

Deniz seviyesi yükselmelerine karşı riskli olan binaların, altyapıların ve mahallelerin taşkınlara uyum gösterecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu yöntem; bölgedeki parkların, göllerin ve diğer kamusal alanların deniz seviyesi yükselmeleri sırasında oluşan taşkın sularını emecek ve depolayacak drenaj sistemlerinin iyileştirilmesini ve geliştirilmesini içermektedir.

Deniz seviyesi yükselmesi öncesinde yerleşim yerlerinin terk edilerek planlı bir şekilde güvenli bölgelere taşınması, alınabilecek bir diğer önlemdir. Yukarıda yer alan önlem ve çözüm önerileri son çare olarak kabul edilen geri çekilme ihtiyacını azaltacak veya en azından bu ihtiyacı geciktirecek etkiler yapabilmektedir. Deniz seviyesi yükselme seviyesi arttıkça yerleşim yerlerinin ve verimli tarım arazilerindeki faaliyetlerin planlı bir şekilde güvenli bölgelere taşınması gerekecektir (Carey, 2020: 1 ).

Küresel ölçekte, 2050 yılına kadar, deniz seviyesi yükselmesi nedeniyle 300 milyondan fazla insanın göç etmek zorunda kalacağı ve yüzlerce kıyı kentinin sular altında kalacağı (Bamber, 2019: 1-4; Kulp ve Strauss 2019: 1) göz önünde bulundurulacak olursa, bu seçenek bölge halkı açısından çok uzak görünmemektedir. Geri çekilme yöntemi de felaket sonrası yaşanması muhtemel sosyo ekonomik etkiler bakımından önemlidir. Nitekim proaktif ve kontrollü bir geri çekilmenin sosyal ve ekonomik etkilerinin, reaktif ve zorla geri çekilmeye göre daha az olası beklenebilir (Lawrence, 2020: 74).

Bölgenin tahliyesi sırasında karşılaşılabilecek zorlukların başında bölge halkının evlerini terk etmek istememeleri gelmektedir. Etkisi uzun yıllar sonra görülecek olan böylesi bir riske karşı, bölge halkının tahliyeye ikna edilmesi için ev ve işletme sahiplerinin, belediyeler ve sivil toplum kuruluşları ile eşitlikçi çözümler etrafında toplanması ve işbirliği yapması şarttır.

### ***Sıcak Hava Dalgası ve Isı Adası Riskine Karşı Direnç Stratejileri***

Sıcak hava dalgaları ve ısı adası etkisi, kentler açısından öngörülebilir tehlikelerdir. Basit ve uygun maliyetli teknolojiler ile oluşturulabilen stratejilerle aşırı sıcakların halk sağlığı ve ekosistem üzerindeki etkileri azaltılabilir. Bu kapsamda kentler vatandaşlarını ve ekonomilerini korumak için aşırı sıcaklara karşı direnç kazanabilir veya ortaya çıkan olumsuz durumlara karşı uyum sağlayabilir.

Adana'da ısı adası etkisinin görüldüğü bölgelerde; beton yapılaşma, sıkışık ve çok katlı yerleşimler, dar sokaklar, yetersiz yeşil alan, yoğun enerji tüketimi ve ısıyı muhafaza eden yapı malzemelerinin kullanımı oldukça yaygındır. Isı adası etkisini önlemek ya da hafifletmek için oluşturulacak olan uyum ve azaltım politikalarında bu özellikler dikkate alınmalıdır.

Kentte hangi bölgelerinin ve hangi nüfus gruplarının aşırı sıcaklara ve ısı adası etkisine karşı en fazla risk altında olduğu tespit edilmelidir. Aşırı sıcaklara karşı kırılgan bölgeleri ve grupları tespit edebilmek için yerel ve ulusal sağlık kurumları, meteoroloji departmanları, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ile işbirliği yapılmalıdır. Hastanelerden alınan ölüm verileri ve ölüm sebepleri anlamlı iklim riski değerlendirmesinin oluşturulması bakımından önemlidir. Meteoroloji departmanlarından alınan anlık sıcaklık verileri ile de sıcaklığın tehdit haline geldiği yerel sıcaklık eşiği tespit edilmelidir.

Aşırı sıcaklara karşı kırılgan gruplar net bir şekilde belirlenmelidir. Bu gruba mutlaka yaşlılar, bebekler, küçük çocuklar, tıbbi yardıma muhtaç yatılı hastalar, hamile ve bebekli kadınlar, yoksullar dâhil edilmelidir. Hava sirkülasyonunun kısıtlı olduğu, kötü durumda ve iklimlendirme teknolojilerinden yoksun konutlarda yaşayanlar tüm demografik verileri ile tespit edilmelidir. Diğer taraftan yüksek ısıya maruz kalacak şekilde sanayi tesislerinde ve fırınlarda çalışanların, fiziksel efor gerektiren işler yapanların ve korunmasız açık alanlarda zaman geçirmek zorunda kalanların sağlık durumu yakından takip edilmelidir.

Aşırı sıcaklar ve ısı adası riskine karşı kentte farklı ölçeklerde risk haritaları oluşturulmalıdır. Şehir genelini kapsayacak şekilde çıkartılan ısı risk haritaları ile şehirdeki ısı değişkenliğine ilişkin veriler eşgüdümlü biçimde takip edilmelidir. Bu veriler acil durum yönetiminin etkinliğini en üst düzeye çıkarılabilecek şekilde sosyo-ekonomik verilerle eşleştirilmelidir.

Bölgedeki binaların dış cepheleri ve çatıları, daha fazla güneş ışığını yansıtacak ve daha az ısıyı absorbe edecek şekilde yansıtıcılığı yüksek olan renklere boyanmalıdır. Dış alanlarda yapı malzemesi olarak yine yansıtıcı özelliği yüksek fayans ve kiremitler kullanılmalıdır. Bu yöntemler yaz aylarında binalardaki enerji kullanımını %20'ye kadar azaltabilecektir (GCCA, 2024). Kent kaldırımları ve diğer kent yüzeyleri için de bu çözümler uygulanmalıdır. Yine, bina çatılarının ve duvarlarının sarmaşık tipi bitkilerle kaplanması da yüzeylerdeki ısıyı emeceğinden sıcaklıkları düşürücü etki gösterecektir.

Kentsel alanlarda kullanılan yapı malzemelerinin kentsel ısı adası etkisine sebep olmayacak türden seçilmesi gerekmektedir. Geçirimsiz yüzeylerin yaygın olarak kullanıldığı kentsel alanlarda, serinletici etki yapması beklenen yağışlar bile yüzey tarafından yeterince emilememekte, bu durum nem miktarının azalmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden kentsel yapı çevrenin oluşturulmasında ve binaların inşasında kullanılan beton, asfalt ve diğer çatı malzemeleri, güneş ışınımını emen ve geçirimsiz nitelikte olmamalıdır. Özellikle geniş yüzeylerde albedo değeri yüksek (geçirimli) malzemeler kullanılmalıdır.

Kent içi yeşil alanlar sera gazı emisyonunu azaltan karbon yutak alanlarıdır. Sağladıkları gölgelik alanlar ve yağış sonrası tuttıkları yağmur suyu ve nem ile de serinletici işlev görmektedirler. Kişi başına düşen yeşil alan miktarının kentte daha da artırılması ısı adası etkisinin azalmasına fayda sağlayacaktır.

Ağaçların ve diğer yeşil alanların sağladığı gölge ve soğutma kapasitesini arttırabilmek için kentte daha fazla yapay gölgelik alanlar ve su parkları kurulmalıdır. Su parklarının, halka açık parklar içine konumlandırılması, özellikle çocuklar için güvenli su oyun alanları oluşturacaktır. Su parklarında, yüzme havuzlarına göre önemli ölçüde daha az su kullanılmaktadır. Bu bakımdan su parkları havuzlara göre daha çevreci bir çözümdür.

Kentsel tasarım sıcak yaz günlerinde kentlerin soğutulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Parklar, göletler, havuzlar ve yeşil koridorlar doğru şekilde planladıkları takdirde aşırı sıcakların etkisini azaltabilmektedir. Oluşturulacak hava boşlukları rüzgârların rahatça hareket etmesini sağlamanın yanı sıra kent yüzeyinde sıkışan ısının gökyüzüne salınmasını da kolaylaştıracaktır.

Güneş ışınımının geliş açısı ve rüzgâr yönü, planlanan kentsel alanlar için belirleyici faktörler olabilmektedir. Yapılar özellikle hava sirkülasyonu oluşturacak şekilde düzenlenmelidir. Rüzgârın ısıyı düşürücü etkisinden faydalanılarak yapı stokları rüzgâr yönüne paralel şekilde yerleştirilmelidir. Bu yöntemle, sıcak gün ve gecelerde iklimlendirme nedeniyle artan enerji tüketimi bakımından tasarruf sağlanmış olacaktır.

### ***Kuraklık Riskine Karşı Direnç Stratejileri***

Öncelikli olarak İl düzeyinde kuraklık riski planı oluşturulmalıdır. Risk planında, kuraklıkların doğrudan ve dolaylı etkileri açık bir şekilde belirtilmelidir. Kuraklığın doğrudan etkileri, su kaynaklarının stres altına girmesi, içme suyunun azalması, bireylerin duş alma imkânının kısıtlanması, suya erişimin zorlaşması nedeniyle ortaya çıkan hijyen problemleri ile bunların sebep olduğu salgın hastalıklar ayrı başlıklar halinde ortaya koyulmalıdır (UNDRR, 2021: 53). Gıda arzındaki istikrarsızlıklar, gıda enflasyonu, hidroelektrik enerji üretim kapasitesinin kaybı, artan göçler ve kamusal hizmetlerin aksaması da kuraklığın dolaylı etkileri arasında risk planına dâhil edilmelidir (UNDRR, 2021: 53).

Kuraklık öncesinde, Seyhan ve Ceyhan Nehir havzalarının özellikleri ve bölgedeki arazi kullanımı göz önüne alınarak kuraklık şiddetini gösteren indeksler oluşturulmalıdır. Ayrıca kuraklık riskini öngörebilecek uyarı sistemleri ile bölge halkına, çiftçilere ve yöneticilere kuraklık riskine karşı alınacak önlemler için zaman kazandırılmalıdır.

Bölgede tarımsal üretime zarar verecek noktalara ulaşabilecek kuraklık dönemleri için çiftçilerin mahsulleri sigortalımalı, tarımda tasarruflu modern sulama sistemleri kullanılmalı, yeraltı sularının seviyesini takip edebilecek rasat kuyuları oluşturulmalıdır.

Kurak geçen dönemler sonrasında; hasar ve zarar tespit çalışmaları sektörel bazda yapılmalı, zarar gören üreticiler desteklenmeli, su tedariki ve depolama sistemlerinin durumu gözden geçirilmeli, su rezervlerinin kapasitesini yükseltecek uygulamalar hayata geçirilmeli, halkın hafızası geçmiş dönemlerde yaşanan kuraklıklar açısından canlı tutulmalı, halk bu konuda sürekli olarak uyarılmalıdır.

Akıllı sayaçlar, günlük su tüketim miktarını gösteren bildirimler, bilinçli kullanıma ilişkin bilgilendirici faaliyetler ve yönlendirmeler ile kentteki su talebi yönetilmez.

Suyun geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanımına ilişkin halkın endişeleri giderilmelidir. Ev ve ofislerdeki banyo ve tuvaletlerden çıkan atık suyu içermeyen, az kullanılmış gri suyun tanıtımı iyi yapılmalıdır. Bu suların güvenli bir şekilde, bahçe sulama ve araba yıkama gibi işlerde kullanılabileceği halka anlatılmalıdır.

Tüketim düzeylerine göre farklı tutarlarda ödeme yapmayı gerektiren tarifeler oluşturulmalıdır. Böylece suyun daha kontrollü bir şekilde tüketimi sağlanmalıdır. Gerekliğinde kontrollü su tüketimini özendirici mali sübvansiyonlar ve para cezaları da uygulanabilmelidir.

2018 yılında üç yıl süren düşük yağışların ardından yaşanan kuraklık nedeniyle Güney Afrika'nın Cape Town kentinde su tüketimini kontrol edebilmek adına katı politikalar uygulanmak zorunda kalmıştır. Bunlardan bazıları, iki dakikadan fazla duş alınmaması, tuvaletlerdeki sifonların seviyesinin düşürülmesi, halka açık alanlardaki çeşmelerin kullanımının, araba yıkamanın ve havuzlara dolum yapımının yasaklanması gibi uygulamalardır (Edmond, 2019). Ayrıca kuraklık döneminde kentte yüksek su kullanımını caydırmak amacıyla büyük para cezaları da uygulanmıştır. Faturalardaki su tarifelerini artıran oranlarda belirleyebilmek ve mülklere yönelik su tedarikini sınırlamak için su dağıtım şebekelerine su yönetim cihazları eklenmiştir. Evsel su kullanımına ilişkin verilerin yardımıyla Cape Town yerel yönetimi, kent halkının günlük su kullanımını günde 50 litreyle başarıyla sınırlandırılmıştır (Edmond, 2019). Buna göre, Adana'da kuraklık seviyesinin yükselmesi halinde alınması gereken önlemlerin neler olabileceği Cape Town örneğinden hareketle halka anlatılmalı bu konuda halkın algı ve bilgi düzeyi yükseltilmelidir.

Diğer taraftan su kaynaklarını korumak ve kapasitelerini arttırmak kuraklık riskine karşı kenti daha dirençli hale getirebilecektir. İleri mühendislik uygulamaları ile kentteki su dağıtım şebekelerindeki arıza ve kaçakların tespiti ve tamiri en kısa zamanda yapılmalı, kaçakların yol açtığı su israfının önüne geçilmelidir. Japonya'nın Tokyo kentinde su dağıtım şebekelerindeki kaçakları derhal tespit edip onarmaya yönelik bakım çalışmaları sayesinde 2002 yılından 2012 yılına kadar su israfının %50 den fazla azaldığı tespit edilmiştir (Baggio vd., 2021: 26).

Su arıtma tesislerinde geri dönüştürülerek yeniden kullanıma uygun hale getirilen suyun, kentin enerji üretiminde veya tarım alanlarında kullanımının sağlanması, ilin su kullanım kapasitesini arttıracaktır.

Yağmur suyu, ilerleyen yıllarda su sıkıntısı çekecek olan bölge için önemsenmesi gereken bir kaynaktır. Yağmur suyunu hasat etme, işleme ve yeniden kullanma stratejileri sel ve taşkın riski yönetim planlarıyla entegreli (Singh vd., 2012) bir şekilde yürütülmelidir. Yağmur hasadının yapılması, tatlı su kaynaklarındaki buharlaşmanın azaltılması ve kaynak sularının kullanımını kolaylaştıracak kuyuların açılması (Sapkota vd., 2015: 156), bölgedeki kuraklık stresini azaltıcı etki yapacaktır.

### ***Orman Yangını Riskine Karşı Direnç Stratejileri***

Küresel ısınma ve iklim değişikliği sonucunda yaşanan aşırı sıcaklar yaz aylarında Adana'da orman yangını riskini daha da arttırmaktadır. Kentte aşırı sıcakların neden olduğu orman yangınları, yakın yerleşim yerlerine, yaban hayatına, altyapı sistemlerine ve hava kalitesine büyük ölçekli zararlar vermektedir. Yaşanan yangınlar sonucu atmosfere salınan zehirli gazlar uzak mesafelere ulaşabilmekte, solunum yolu rahatsızlığı ve kalp damar hastalığı olan kişilerin ölüm riskiyle karşılaşmalarına sebep olabilmektedir.

Bölgede Orman yangınları ile baş edebilmek için yangın riski azaltma stratejisi oluşturulmalıdır. Orman yangını riskini azaltmak, yerel yönetimin, Orman Genel Müdürlüğü'nün ve AFAD'ın ortak sorumluluğunda olmalıdır.

Uydu verilerinin kullanılmasıyla orman yangınlarına ilişkin erken uyarı sistemleri kurulmalıdır. Bu sistemler riski iki haftaya kadar önceden tahmin edebilmekte gereken tedbirlerin alınabilmesi için zaman kazandırmaktadır. Bu sistemler, geliştirdikleri duman ve ısı sensörleri ile yangına hangi noktadan müdahale edilmesi gerektiği konusunda da veriler oluşturmaktadır.

Yangına müdahale ve bölge tahliye planlarının anlaşılır ve basit şekilde oluşturulması gerekmektedir. Yangın esnasında yapılması gerekenlerin neler olduğu ve bu konuda sorumlu kişilere planda açıkça yer verilmelidir. Bu planın alt yapısını yangın söndürme uçakları, helikopterler, yangınla mücadele ekipmanları oluşturmalıdır. Yangın müdahale planında tahliye rotalarına ve tahliye merkezlerine yer verilmelidir. Ayrıca bölge halkının bireysel olarak yangına hazırlık planları yapmaları için ihtiyaç duyacakları malzeme ve ekipmanlar sağlanmalıdır.

Yangınlarla mücadele edilirken sadece yangını söndürmeye odaklanılmamalı aynı zamanda yangını önleme ve yangın sonrası oluşan tahribatı giderme faaliyetlerine yönelik strateji ve planlar da geliştirilmelidir.

Bölgedeki kent içi ormanlar yılın her döneminde piknik alanı olarak kullanıldığından, faaliyet sonrası bırakılan materyaller sıcak havanın da etkisi ile yangınlara sebep olabilmektedir. Bu yüzden ormanlık bölgelerde biriken çöp ve diğer materyallerin temizliğinin dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Ayrıca kent içi ormanlara giriş ve çıkışlar kontrol edilmelidir.

Yangın riski yüksek olan alanlarda yerleşim yerleri ile ormanlık alanlar arasında tampon bölgeler oluşturulmalıdır. Bu bölgeler, kolay tutuşmayan ve yangına dayanıklı bitki örtüsü ile kaplanmalıdır. Yine yangın riski taşıyan ormanların yakın çevresinde bulunan su kaynakları geliştirilmelidir. Oluşturulacak yeni sarnıçlar, su takları ve çukur havuzları ile yağmur hasadı yapılmalıdır. Hasat edilen yağmur suları, yangın anında pompalar ve hortumlarla bölgeye ulaştırılmalıdır.

### *Sel ve Taşkın Riskine Karşı Direnç Stratejileri*

Seller ve taşkınlar, dünya çapında gelişmiş, gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülke ayrımı yapmaksızın birçok kentte önemli sosyal ve ekonomik riskler ortaya çıkarmaktadır. Değişik boyutlardaki sellerin tüm dünyada 1980 yılından bu yana 1 trilyon ABD dolarından fazla ekonomik zarara yol açtığı tahmin edilmektedir (Wells, 2023). Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkisini arttırması sebebiyle 2030 yılına kadar sel ve taşkınlardan etkilenen insan sayısının 2010 yılına kıyasla iki katına çıkması beklenmektedir (Kuzma & Luo, 2020).

Kentlerde yaşanan sel ve taşkınların sebebi sadece kentin nehirlere, göllere ve denizlere yakın olmalarından kaynaklanmamaktadır. Su ve altyapı sistemlerinin kentsel alanlarda güvenli ve sürdürülebilir bir şekilde işlememesi bu riskin ve ortaya çıkan yıkımın büyümesine sebep olmaktadır.

Adana'da sel ve taşkınlara ilişkin risk değerlendirmesinin geniş katılımlı bir şekilde yapılması gerekmektedir. Sel riski değerlendirmesi, şehrin yakın tarihlerde ve gelecekte yaşanması beklenen sel ve taşkınların etkilerinin tanımlanabilmesini sağlar. İl düzeyinde tanımlanan riskler ulusal ölçekteki risk değerlendirme planlarına dâhil edilmeli, daha büyük ölçekli planların bir parçası haline getirilmelidir.

Kente ait en az bir adet sel ve taşkın haritası oluşturulmalıdır. Bu sel ve taşkın haritası oluşturulurken ulusal veya bölgesel meteoroloji departmanları, üniversiteler ve diğer araştırma



kurumlarının yanı sıra ilgili sivil toplum kuruluşları gibi uzman ortaklarla birlikte çalışılmalıdır. Sel ve taşkın haritasında belirtilen riskli alanlar, farklı iklim değişikliği modellemelerine ve farklı iklim projeksiyonlarına göre belirlenmelidir.

Adana ve çevre illerde geçmişte yaşanmış sel ve taşkınlar ile bunların etki alanlarının envanterleri oluşturulmalıdır. Bu envanterler oluşturulurken, hastane kayıtlarından, hasar tespit çalışması sonucu elde edilen verilerden, haber kaynaklarından ve acil durum çağrılarından faydalanılmalıdır.

Jeoloji mühendisleri ve topograflar ile işbirliği yapılarak riskli alanların arazi yapısı ve yüksekliği çok hassas biçimde hesaplanmalıdır. Bu şekilde oluşturulan risk haritalarında yaşanacak olan sel felaketinde suyun akış yönü, şiddeti ve taşkın alanlarının yüzeyi net bir şekilde tahmin edilebilecektir.

Kapsamlı şekilde oluşturulacak olan sel ve taşkın değerlendirme raporlarının mutlaka kırılğan yerleşim yerlerini, afete karşı dezavantajlı grupları ve ekosistemleri de içermesi gerekmektedir. Ayrıca, gelişmiş hidrodinamik taşkın modellemesi ile oluşturulacak risk değerlendirme raporları; yağış, suyuolları, drenaj sistemleri ve arazi kullanımına ilişkin önemli veriler sunabilecektir.

Erken uyarı sistemleri çeşitlendirilip işler hale getirilerek sel ve taşkın riskine karşı can ve mal kaybı en aza indirilmelidir. Yerel yönetimler, Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, acil servisler, yerel medya ve diğer ortaklar arasında işbirliği mekanizmaları oluşturularak erken uyarı sisteminden elde edilen veriler halkla paylaşılmalı, halkın yapması gerekenler sade ve net bir şekilde belirlenmelidir.

Meteorolojinin tespit ettiği şiddetli yağışlar öncesinde varsa drenaj sistemlerindeki enkazlar ve katı evsel atıklar temizlenmelidir. Sel ve taşkın riski taşıyan bölgelerde set görevi görecek kum torbaları dağıtılmalıdır. Kentin yüksek ve altyapı sistemlerinin daha sağlam olduğu yerlerde geçici barınaklar oluşturulmalıdır. Kent içi arterlerde, köprü altlarında, ara sokaklarda ve çevre yollarında ulaşımın durmaması için yollarda biriken suyu tahliye edebilecek kapasitede tahliye pompaları edinilmelidir.

Sel ve taşkın riski uyarıları, televizyon, radyo, cep telefonu mesajları, cami megafonları ve muhtarlıklar aracılığı ile halka duyurulmalı, bireysel olarak hangi önlemlerin alınması gerektiği mahallelerde yapılacak olan toplantılarla halka anlatılmalıdır.

Kentte aşırı yağışların sonrasında yüzeyde biriken yağmur sularını iyi yönetmek sel ve taşkınların yıkıcı etkilerini azaltabilmek için çok önemlidir. Aşırı yağışlar nedeniyle oluşan fazla suyu depolayabilecek alanların kapasitesini arttırmak, binaları ve altyapıyı sel sularıyla daha iyi başa çıkacak şekilde geliştirmek, kent yüzeyindeki geçirimsiz nitelikteki beton ve asfaltın yerine daha çok park, bahçe, rekreasyon alanı ve göletler gibi geçirimsizliği yüksek yeşil ve mavi altyapılar oluşturmak sel ve taşkınların yıkıcı etkisinin azalmasına sebep olabilecektir.

Yeşil ve mavi altyapılar tüm kentin drenaj sistemini yeniden inşa etmekten hem daha pratik hem de daha ekonomiktir. Ayrıca, oluşturulan yeşil alanlar bölgede yaz aylarında nemin de etkisiyle bunaltıcı olan hava sıcaklıklarının azalmasına etki edebilecektir.

Yeni yerleşimler için imar izinleri verilmeden önce zemin etüdü dikkatlice yapılmalı, geçirimsiz arazilere ve nehir yataklarına yakın yerlere imar izni verilmemelidir. Nehir yataklarının çevresine yeşil alanlar ve parklar konumlandırılmalıdır. Böylece bir taraftan nehirlerdeki taşkın sularını tutma kapasitesi yükselirken, diğer taraftan da kentlilerin doğa ile iç içe zaman geçirebileceği alanlar meydana getirilmiş olacaktır.

Kentte yağmur sularını tutmak için büyük havzalar, depolar ve rezervuarlar oluşturulmalıdır. Bu alanlar, yağmur suyunun kontrollü bir şekilde toplanıp tutulmasını ve gerekirse tarımsal alanlarda

sulama için dağıtılmasına yardımcı olmaktadır. Yağmur suları ile oluşturulan havuzlar ise sıcak yaz günlerinde spor ve eğlence amaçlı olarak kullanılabilirler.

Yerleşimin yoğun olduğundan dolayı yüzeyde su depolama alanı oluşturulamayan yerlerde, büyük ölçekli yeraltı yağmur suyu tutma tankları inşa edilmelidir. Bu su tanklarının kurulumu diğer önlemlerle karşılaştırıldığında daha pahalı olabilir. Ancak rant değeri yüksek olan ve yoğun yerleşimli yüzey alanları için yeraltı su tankları iyi bir seçenek olacaktır.

Kentin drenaj sistemini işlevsiz hale getiren tıkanıklıkları azaltabilmek için tüm kentliler kanalizasyona nelerin atılmayacağı konusunda bilgilendirilmelidir. Periyodik olarak kentin drenaj sistemindeki döküntü ve atıklar kontrol edilip temizlenmelidir. Kentteki katı atıkların toplanması, geri dönüşümü veya imhası dikkatli bir şekilde takip edilmeli, bu atıkların yağmur sonrası kanalizasyonları ve drenaj sistemlerini tıkanmasının önüne geçilmelidir.

Bina ölçeğinde oluşturulacak yağmur suyu tutma tankları ile kentin sokaklarına ve suyollarına akan su miktarı azaltılabilir. Çatılardan gelen yağmur suyunun toplandığı tanklardaki sular gri su olarak tuvalet rezervuarlarında, bahçe sulamada ve araba yıkamada kullanılabilir. Böylece kişi başına düşen su tüketim miktarı azalmış olacaktır. Ayrıca yeşil çatı sistemleri ile konutların çatılarında çok daha fazla yağmur suyunun emilimi sağlanabilecektir.

## Sonuç

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin potansiyel yıkıcı etkilerini azaltma ve iklim krizi sonrası döneme uyum sağlayabilmek adına kentlerin bazı özellikleri belirleyici olabilmektedir. Kentin geliştiği alanın denize, nehirlere, ormanlara ve tarım alanlarına olan mesafesi, jeolojisi, fiziki altyapısı, kentleşme planı, demografisi ve sosyo-ekonomik yapısı afetlere karşı o kentin kırılma düzeyini ve bu afetlere karşı koyabilme kapasitesini belirlemektedir.

Nüfus yoğunluğunun fazla olduğu kentlerde iklim krizine karşı kırsal alanlara göre daha kırılma bir yapı vardır. Yeterli yeşil alan bırakmadan hoyratça ve üst üste beton blokların yığıldığı kentsel alanlar, yazları sıcaklık adası etkisi nedeniyle olması gerekenden daha fazla ısınmakta ve bu yerlerde hayatı zorlaştırmaktadır. Daha yaşanabilir mekânlar oluşturabilmek adına kullanılan iklimlendirme teknolojilerinin ihtiyaç duyduğu enerjinin çevresel üretim maliyetleri ise iklim krizini besleyecek karbon ayak izi ve sera gazı salınımının arttırmaktadır. Yine aşırı sıcaklıkların ve kuraklıkların sebep olduğu orman yangınları doğal karbon yutak alanlarını tahrip ederek iklim krizinin daha da derinleşmesine sebep olabilmektedir. Bu döngü içerisinde kentler küresel ısınma ve iklim değişikliğinin hem sebebi hem de kurbanı olmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin kentsel alanlar üzerindeki etkileri akut şekilde aniden gelişebilirken, söz konusu riskler zamanla kent üzerinde stres ve baskı da oluşturabilmektedir. Aşırı yağışlar, orman yangınları, fırtınalar, seller, taşkınlar ve aşırı sıcaklıklar anlık olarak gelişen iklim değişikliğinin sebep olduğu ani risklerdir. Kuraklık, gıda krizi, kıtlık, salgın hastalık, deniz seviyesi yükselmeleri ve ekonomik krizler ise daha uzun dönemlere kentler üzerinde baskı oluştururlar. Alınacak önlemler ve geliştirilecek politikalar ortaya çıkan risklerin bu zamansal boyutunun dikkate alınması halinde başarıya ulaşabilecektir.

Kentlerde küresel ısınma ve iklim değişikliğinin potansiyel etkilerini gidermek adına yapılması gereken uyum ve adaptasyon faaliyetleri, bölgenin özelliğine ve karşılaşılan felaketin boyutuna göre değişebilmektedir. Ayrıca, sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik faaliyetler ile iklim krizinin sebep olduğu yıkım ve zararların etkilerini en az seviyede hissettirecek tedbirlerin alınmasını içeren

uygulamalar birbiriyle çelişebilmektedir. Örneğin, sera gazı emisyonlarını azaltabilmek için, ulaşımı en aza indirecek, mesafeleri ve dolayısı ile enerji tüketimini azaltacak, yeşil alanlara mümkün olduğunca dokunulmadan küçük bir alanda yaşamayı mümkün kılan kompakt kentlerin kurulması salık verilmektedir. Adaptasyon stratejileri ise küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerinin düşük yoğunluklu bölgelerde daha az hissedileceğinden hareketle daha kopuk ve birbirine mesafeli az nüfusu yerleşim modelini benimsemektedir. Hangi politikanın uygulanacağı ise yerel düzeydeki sosyo ekonomik fiziksel ve kurumsal yapılara göre değişecektir.

Kentin iklim direnci kapasitesini arttırabilmek için risklerin objektif ve rasyonel bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Hayatın ve bölgenin ekonomik, sosyal ve kurumsal gerçekliği ile örtüşmeyen, yapılabirliği zayıf, tavsiye niteliğinde ve ütopyik çözümlere eylem planlarında yer verilmemelidir. Böylesi bir durum ortaya çıkan kriz ve risklerle mücadele etmek yerine zaman kaybına sebep olacaktır.

Adana bölgesinde küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebep olduğu riskler, can ve mal kayıplarına sebebiyet vererek uzun vadede ekonomik sosyal ve ruhsal tahribatlar ortaya çıkaracaktır. Bu yüzden yerel halkın, yaşadığı bölgenin tüm fiziksel, sosyal ve ekonomik yapısını bilmesi ve iklim krizi nedeniyle oluşacak potansiyel risklerin farkında olması gerekmektedir. Bu kapsamda meydana gelmesi muhtemel bir doğal afet anında nasıl davranması gerektiği bireylere anlatılmalı ve bu insanlara tatbikatlarla afet deneyimi yaşatılmalıdır. Diğer taraftan halkın olası risklere ve krizlere karşı algı bilgi ve farkındalığının arttırılması eylem planlarının hayata geçirilmesi noktasında kolaylıklar oluşturacaktır. Sürece herkesin eşit şekilde katılımın sağlanması, aidiyet duygusunu geliştirecektir. Tepeden buyurucu bir yönetim yerine herkese eşit mesafede ve yatay bir işbirliği felaket dönemlerinde insan kaynağının etkin biçimde kullanılabilmesini sağlayacaktır.

İl ve ilçe belediyelerinin bölgenin iklim direnci kazanabilmesi için daha fazla sorumluluk üstlenmesi gerekmektedir. İklim dirençli kentler oluşturulurken yerel yönetimlerin ön plana çıkarılmak istenmesinin temel sebebi, belediyelerin yerel düzeyde imar, üretim, ulaşım, kentleşme, yapılaşma, atık ve su yönetimi gibi birçok alanda hizmet sağlıyor oluşudur. Ayrıca yerel yönetimler, sera gazı salınımı ve ekolojik ayak izine sebep olan faaliyetlerin denetlendiği ve gereken izinlerin oluşturulduğu birimler olmaları bakımından da önemlidir.

Belediye yetkililerinin uluslararası iklim kuruluşları ve merkezi yönetimin küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede belirlediği hedefler doğrultusunda stratejik planlar ve projeler üretmesi gerekmektedir. Bu plan ve projeler; bölgenin jeolojik özelliklerini, morfolojisini, bitki örtüsünü, ekolojik yapısını ve topografyasını dikkate alınarak yapılmalıdır. Oluşturulacak olan stratejik planlar belirli aralıklarla gözden geçirilip güncellenmelidir.

## Kaynaklar

- Aydın, S., Şimşek, M., Çetinkaya, G., & Öztürk, M. Z. (2019). Erinç Yağış Etkinlik İndisi'ne göre belirlenen Türkiye iklim bölgelerinin rejim karakteristikleri. *1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi Bildiri Kitabı* (s. 752-760). İstanbul Üniversitesi.
- Bamber, J. L. (2019). Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 16(23), 11195-11200.
- Baggio, G., Qadir, M., & Smakhtin, V. (2021). Freshwater availability status across countries for human and ecosystem needs. *Science of the Total Environment*, 792(50), 148230.

- Brown, P. (2022). Human deaths from hot and cold temperatures and implications for climate change. *The Breakthrough Institute*, December, 2022.
- Büken, M. E., & Yüceer, A. (2020). Adana ilinde iklim değişikliği etkileri değerlendirmesi. *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 39(7), 99-114.
- Carey, J. (2020). Core concept: Managed retreat increasingly seen as necessary in response to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(24), 1-4.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2011). *Strategic steps to adapt to climate change in Seyhan River Basin*. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Başkanlığı, Ekim 2011, Ankara.
- Edmond, C. (2019, August 23). Cape Town almost ran out of water. Here's how it averted the crisis. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2019/08/cape-town-almost-ran-out-of-water-heres-how-it-averted-the-crisis/>
- Estrada, F., Botzen, W. W., & Tol, R. S. (2017). A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts. *Nature Climate Change*, 7, 403-406.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253-267.
- Fujihara, Y., Simonovic, S. P., Topaloglu, F., Tanaka, K., & Watanabe, T. (2008). An inverse-modelling approach to assess the impacts of climate change in the Seyhan River basin, Turkey. *Hydrological Sciences Journal*, 53(6), 1121-1136.
- Geymen, A., & Dirican, A. Y. (2016). İklim değişikliğine bağlı deniz seviyesi değişiminin coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak analiz edilmesi. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8(1), 65-74.
- Global Cool Cities Alliance (GCCA). (2024). Unlock the benefits of reflective cool surfaces, energy savings. <https://globalcoolcities.org/discover/unlock/unlock-energy-saving>
- Giorgi, F., & Lionello, P. (2008). Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change*, 63, 90-104.
- Güney, O. İ. (2013). Assessment of sea level rise impact on population and land use in the Mediterranean coast of Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 7(3), 56-60.
- Gasparrini, A. (2017). Projections of temperature-related excess mortality under climate change scenarios. *The Lancet Planetary Health*, 1(9), 360-367. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30156-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30156-0)
- He, C., Liu, Z., Wu, J., Pan, X., Fang, Z., Li, J., & Bryan, B. A. (2021). Future global urban water scarcity and potential solutions. *Nature Communications*, 12, 4667. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25026-3>
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.
- IPCC. (2023). *Summary for policymakers*. In *Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee & J. Romero (Eds.)]. IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>
- IPCC. (2022). *Summary for policymakers* [H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (Eds.)]. In *Climate change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment*

- Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (Eds.)]. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.001>
- 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 & L. A. Meyer (Eds.)]. IPCC.
- İRAP. (2021). *AFAD Adana il afet risk azaltma planı*. T.C. Adana Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü.
- Kirezci, E. (2020). Projections of global-scale extreme sea levels and resulting episodic coastal flooding over the 21st century. *Scientific Reports*, 10(1), 11629. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67736-6>
- Kulp, S. A., & Strauss, B. H. (2019). New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding. *Nature Communications*, 10, 4844. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12808-z>
- Kuzma, S., & Luo, T. (2020). The number of people affected by floods will double between 2010 and 2030. *World Resources Institute*. <https://www.wri.org/insights/number-people-affected-floods-will-double-between-2010-and-2030>
- Lawrence, J. (2020). Implementing pre-emptive managed retreat: Constraints and novel insights. *Current Climate Change Reports*, 6, 66–80. <https://doi.org/10.1007/s40641-020-00161-z>
- MGM. (2024a). İllere ait genel istatistik verileri. *Meteoroloji Genel Müdürlüğü*. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ADANA>
- MGM. (2024b). Meteoroloji Genel Müdürlüğü Ortalama Yağış Verileri. *Meteoroloji Genel Müdürlüğü*. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yagis-raporu.aspx?b=m&ysclid=luqx8676wz40011872>
- MGM. (2024c). Meteorolojik kuraklık haritası, Şubat 2022-Şubat 2024. *Meteoroloji Genel Müdürlüğü*. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx>
- MGM. (2013). *Yeni senaryolarla Türkiye için iklim değişikliği senaryoları*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- OECD. (2020). Incorporating resilience to sea-level rise in urban building codes. *OECD*. <https://www.oecd.org/stories/ocean/incorporating-resilience-to-sea-level-rise-in-urban-building-codes-0808492b>
- OECD. (2018). *Indicators of resilience cities. Regional development working papers 2018/02*. <https://dx.doi.org/10.1787/6f1f6065-en>
- OGM. (2024). Adana orman varlığı. *Adana Orman Bölge Müdürlüğü*. [www.ogm.gov.tr](http://www.ogm.gov.tr)
- Sapkota, M., Arora, M., Malano, H., Moglia, M., Sharma, A., George, B., & Pamminger, F. (2015). An overview of hybrid water supply systems in the context of urban water management: Challenges and opportunities. *Water*, 7(1), 153–174. <https://doi.org/10.3390/w7010153>
- Sharifi, A., & Yamagata, Y. (2016). Principles and criteria for assessing urban energy resilience: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1654–1677.
- Singh, G., Johir, M. A. H., Kandasamy, J., Vigneswaran, S., Kus, B., & Naidu, R. (2012). Stormwater harvesting and stormwater reuse. In *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology* (pp. 10095–10117). [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3\\_266](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3_266)
- TDK. (2024). *Türk Dil Kurumu Sözlüğü*. 2024.

- TÜİK. (2024a). Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi. 6 Şubat 2024.
- TÜİK. (2024b). Nüfus istatistikleri portalı. *nip.tuik.gov.tr*. Erişim adresi: <https://nip.tuik.gov.tr>
- UK Met Office. (2021). One billion face heat-stress risk from 2°C rise. *Met Office*. <https://www.metoffice.gov.uk/about-us/press-office/news/weather-and-climate/2021/2c-rise-to-put-one-in-eight-of-global-population-at-heat-stress-risk>
- UN. (2024). *Population*. <https://www.un.org/en/global-issues/population>
- UN DESA. (2022). *World population prospects 2022: Summary of results*. United Nations publication. Sales No. E.22.XIII.3. New York.
- UNDRR. (2021). *GAR Special Report on Drought 2021*. Geneva.
- UN-Habitat. (2015). *Local governments pocket guide to resilience*. United Nations Human Settlements Programme, December 2015.
- World Economic Forum. (2019). *The global risks report 2019*. In partnership with Marsh & McLennan Companies and Zurich Insurance Group. <http://wef.ch/risks2019>
- Van Dongeren, A., Ciavola, P., Viavattene, C., De Kleermaeker, S., Martinez, G., Ferreira, O., Costa, C., & McCall, R. (2014). RISC-KIT: Resilience-increasing strategies for coasts – toolkit. In A. N. Green & J. A. G. Cooper (Eds.), *Proceedings of the 13th International Coastal Symposium* (Durban, South Africa), *Journal of Coastal Research*, Special Issue, No. 66.
- Van Loon, A. F., & Van Lanen, H. A. J. (2013). Making the distinction between water scarcity and drought using an observation-modeling framework. *Water Resources Research*, 49(3), 1–20. <https://doi.org/10.1002/wrcr.20147>
- Wells, K. (2023, October 19). Europe faces dynamic changes in risk landscape as €1bn losses surge: Munich Re, Reinsurance News.
- WMO. (World Meteorological Organization). (2023). *Drought*. <https://wmo.int/about-us/world-meteorological-day/wmd-2020/drought>
- WMO. (World Meteorological Organization). (2021). *State of climate services*. <https://library.wmo.int/records/item/57630-2021-state-of-climate-services-water#.YV9AikbMK3L>
- Yılmaz, E. (2015). Landsat görüntüleri ile Adana yüzey ısı adası. *Coğrafi Bilimler Dergisi, CBD*, 13(2), 115–138.

**Makale Bilgisi:**

**Etik Kurul Kararı:** Etik Kurul Kararından muaftr.

**Hakem Değerlendirmesi:** Çift taraflı kör hakemlik - dış bağımsız.

**Benzerlik Taraması:** Yapıldı - ✓iThenticate

**Destekleyen Kurum / Kuruluşlar:** Herhangi bir kurum / kuruluştan destek alınmamıştır.

**Çıkar Çatışması:** Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Yazar Katkı Oranı:** Birinci Yazar: % 100.

**Article Information:**

**Ethics Committee Approval:** It is exempt from the Ethics Committee Approval.

**Peer-review:** Double-blind - externally peer-reviewed.

**Plagiarism Checks:** Yes - ✓iThenticate

**Supporting-Sponsor Institutions or Organizations:** No support was received from any institution / organization.

**Conflict of Interest:** No conflict of interest.

**Author Contribution Percentage:** First Author: % 100.