



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.



AŞIRI-ANİ HAVA OLAYLARI VE İKLİMSEL GELİŞMELER ÜZERİNE DİRENÇLİ YEREL YÖNETİMLER İÇİN UZAKTAN ALGILAMA SİSTEMLERİ VE ENTEGRE İKLİM MODELLERİ

Adana-Seyhan İlçesi (Ekim 2024- Nisan 2025)



AŞIRI-ANİ HAVA OLAYLARI VE İKLİSEL GELİŞMELER ÜZERİNE DİRENÇLİ YEREL YÖNETİMLER İÇİN UZAKTAN ALGILAMA SİSTEMLERİ VE ENTEGRE İKLİM MODELLERİ



Bilim, Kültür, Eğitim, Araştırma, Uygulama,
Üretim ve İşletme Kooperatifi

Çankaya Mah. Üsküp Cad. No:

16/14 Çankaya / ANKARA

+90 (553) 211 38 97

www.ka.org.tr / info@ka.org.tr



kalkinmaatolyesi



kalkinmatolyesi



Raporu Hazırlayan

İbrahim Musab Curabaz

Katkı Sağlayan

Ertan Karabıyık

Bu Rapor, Avrupa Birliği'nin mali desteğiyle hazırlanmıştır. İçeriği yalnızca Kalkınma Atölyesi Kooperatifi sorumluluğundadır, UNDP ve Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıtmamaktadır.

İçindekiler

Yönetici Özeti	4
Önsöz	6
Bölüm 1	
Metodoloji ve İklim Modellemeleri	7
1.1 Kullanılan Veri Kaynakları ve Yöntemler	7
1.2 ERA5 Veri Seti Tanıtımı ve Kullanımı	7
1.3 İklim Modellemeleri ve Senaryoları	9
1.4 Ölçeklendirme ve Karşılaştırma Yöntemleri.....	12
Bölüm 2	
2024-2025 Yıllarında Küreselden Yerele Ani Hava Olayları	13
2.1 Küresel ve Bölgesel İklim Göstergelerindeki Değişim Trendleri.....	13
2.2 Güneydoğu Avrupa ve Doğu Akdeniz Bölgesi Ani ve Aşırı Hava Olayları.....	16
Bölüm 3	
Öneriler: Ani ve Aşırı Hava Olayları	19
3.1 Yerel Yönetimler için İklim Planlamasında Karar Destek Modelleri..	19
3.2 Şubat 2025 Ayı Don Olayının Tarımsal Ürünler Üzerindeki Etkisi: NDVI Temelli Bir Değerlendirme.....	25
3.3 Adana-Seyhan (Şakirpaşa Mahallesi) Yerel Verilerin Karşılaştırmalı Risk Analizi (1991-2020, 2024-2025).....	29
Sonuç	34
Kaynakça.....	35

Yönetici Özeti

Bu rapor, özellikle son on yılda sıklığı ve şiddeti artan ani ve aşırı hava olaylarını, küresel ölçekten başlayarak bölgesel ve yerel düzeyde ele almakta ve bu olayların ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarını incelemektedir. Raporumuzun temel amacı, Ekim 2024 ile Nisan 2025 arasındaki dönemde yaşanan aşırı ve ani iklimsel olayları detaylı olarak analiz etmek ve gelecekteki riskleri azaltmaya yönelik somut öneriler geliştirmektir.

Raporun hazırlanmasında ERA5 veri setleri ve iklim modelleme yöntemleri kullanılmıştır. ERA5, sıcaklık, yağış ve rüzgar verileri ile 1991-2020 yıllarını kapsayan bir referans dönemi üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Böylece, yakın geçmişteki ortalamalar ile 2024-2025 yıllarındaki veriler karşılaştırılarak, belirginleşen iklimsel anomaliler ortaya konulmuştur.

Küresel ölçekte 2024 yılı, kayıtlara geçen en sıcak yıl olmuş ve Paris İklim Anlaşması'ndaki kritik eşik olan 1,5°C sıcaklık artışı ilk kez aşılmıştır. Ayrıca okyanus yüzey sıcaklıkları rekor seviyeye ulaşmış, deniz seviyelerindeki yükseliş hız kazanmış ve sera gazı konsantrasyonları endişe verici şekilde artmıştır.

Bölgesel düzeyde, özellikle Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Avrupa, kuraklık, aşırı yağışlar ve don gibi olaylarla önemli kırılganlık yaşamıştır. Bu olaylar, tarımsal üretimi olumsuz etkileyerek gıda güvenliği sorunlarını derinleştirmiştir.

Yerel ölçekte Adana'nın Seyhan ilçesi ve özellikle Şakirpaşa Mahallesi, artan sıcaklık trendleri, ani yağışlar ve don olayları nedeniyle sosyo-ekonomik açıdan önemli sorunlarla karşılaşmıştır. Bölge, tarımsal üretim kapasitesinde düşüşler yaşamış, mevsimlik işçiler ve kent altyapısı üzerindeki baskılar artmıştır.

Küresel ve bölgesel verilerin analizinde, sıcaklık anomalilerinin özellikle Doğu Akdeniz Bölgesi'nde hızla arttığı gözlemlenmiştir. Seyhan ilçesi özelinde yapılan karşılaştırmalı analizde (1991-2020 vs. 2024-2025) sıcaklık artışının ve yağış dağılımındaki dengesizliklerin belirgin biçimde yükseldiği tespit edilmiştir. Bu durum, kentleşme süreçleri ile birleştiğinde sosyal kırılganlıkları artırmıştır.

Rapor, iklim krizine karşı dirençli toplumsal ve ekolojik yapıların oluşturulması için yerel yönetimlere şu temel önerileri sunmaktadır:

- 1 İklim dirençli kent altyapılarının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması,
- 2 Erken uyarı ve izleme sistemlerinin güçlendirilmesi,
- 3 Tarımsal üretimde iklime adaptasyon stratejilerinin uygulanması,
- 4 Sosyal politikaların kırılgan grupların ihtiyaçlarına göre şekillendirilmesi,
- 5 Bölgesel ve yerel ölçeklerde işbirliği ve koordinasyonun artırılması.

Sonuç olarak, aşırı hava olaylarının gelecekte daha da artacağı öngörüsüyle hareket ederek, toplumların ve ekosistemlerin dayanıklılığını artırmak adına acil eylemlerin hayata geçirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Önsöz

Küresel iklim değişikliğinin etkilerinin her geçen gün daha görünür hale geldiği günümüzde, aşırı ve ani hava olaylarının sıklığı ve şiddetindeki artış, toplumların ve ekosistemlerin dayanıklılığını önemli ölçüde sınırlamaktadır. Bu rapor, iklimsel eğilimler ışığında aşırı ve ani hava olaylarının küresel, bölgesel ve yerel düzeydeki yansımalarını inceleyerek, özellikle Adana iline bağlı Seyhan ilçesinde başta yerel yönetimler olmak üzere karar alıcılar, araştırmacılar ve ilgili tüm paydaşlar için bilimsel bir değerlendirme sunmayı amaçlamaktadır. Bu raporun doğduğum ve büyüdüğüm Seyhan ilçesinin büyük kırılganlıkların anlaşılması ve daha dirençli bir Seyhan için katkıda bulunmasını diliyorum.

Raporun hazırlanmasında kullanılan veri ve analizler, yalnızca geçmişin anlaşılmasına değil, aynı zamanda geleceğe dair daha sağlam ve sürdürülebilir politikaların geliştirilmesine katkı sunmayı hedeflemektedir. Bu doğrultuda, disiplinlerarası bir yaklaşım benimsenmiş; meteorolojik verilerle birlikte sosyo-ekonomik etkiler de dikkate alınmıştır.

Bu çalışmanın hazırlanmasında emeği geçen herkese içtenlikle teşekkür ederim. Öncelikle, iklimsel verilerin temininde desteklerini esirgemeyen ilgili kurum ve kuruluşlara; değerlendirme sürecinde katkı sunan çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Umarım bu çalışma, iklim krizine karşı özellikle küçük çiftçilere ve mevsimlik tarım işçilerinin uyumu, onların bu etkilerden en az zarar görecekle hale getirilmesi başta olmak üzere ortak mücadelede bir katkı sunar ve farkındalığın artmasına neden olur.

Kalkınma Atölyesi

Adana, Mayıs 2025

Bölüm 1

Metodoloji ve İklim Modellemeleri

1.1 Kullanılan Veri Kaynakları ve Yöntemler

Bu çalışmada temel alınan referans dönemi olarak, iklim biliminde sıklıkla kullanılan 1997-2020 yılları arası dönem tercih edilmiştir. Bu otuz yıllık zaman dilimi, yakın geçmişteki iklim koşullarının belirginleşmiş ortalamalarını ifade etmekte ve güncel durumun bu ortalamalarla karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır.

1.2 ERA5 Veri Seti Tanıtımı ve Kullanımı

Bu raporun hazırlanmasında ERA5 veri setleri ve ileri düzey iklim modelleme yöntemleri kullanılmıştır. ERA5¹, Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi (ECMWF) tarafından geliştirilen ve küresel atmosferik, karasal ve denizel parametreleri kapsayan yüksek çözünürlüklü bir veri setidir. ERA5 verileri; sıcaklık, yağış, rüzgar hızı ve yönü gibi temel meteorolojik parametreleri içermekte olup, atmosferin mevcut durumunu ve geçmiş koşulları hassas biçimde tanımlama kapasitesine sahiptir.

¹ ERA5, kısaltma tam olarak şu anlama gelir:

- E: ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts-Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi)
- RA: Reanalysis (Yeniden analiz)
- 5: Beşinci nesil (5. versiyon)

Yani ERA5, ECMWF'nin beşinci nesil yeniden analiz (reanalysis) ürünüdür. Kısaca ERA5, 1950'den günümüze kadar olan atmosferik verileri yüksek çözünürlükte (yaklaşık 31 km grid çözünürlüğüyle) sağlayan bir küresel veri setidir. Gözlemsel veriler ve sayısal hava tahmin modelleri birleştirilerek oluşturulmuştur. İklim araştırmaları, çevre izleme, tarım, enerji, su kaynakları yönetimi ve daha birçok alanda kullanılır.

Tablo 1. Aşırı, ani hava olayları

Aşırı-Ani Hava Olayları	Alışılmış iklim döngülerinin dışında, nadir görülen ve genellikle ciddi can ve mal kayıplarına yol açabilecek şiddette gerçekleşen meteorolojik olaylardır.
Yağış	ERA5'te yağmur, kar, sulu kar ve dolu dahil olmak üzere tüm yağış türlerinden gelen toplam su miktarını temsil eden toplam yağışı ifade eder. Sıcaklığın aksine, yağış gözlemleri modeli ayarlamak için doğrudan kullanılmaz, bu nedenle veriler modelin fiziksel süreçleri temsiline dayanan en iyi tahminini yansıtır. Ancak yine de atmosferdeki nemin uydu ölçümleri gibi diğer gözlemlerden etkilenir. Modelin tam olarak yakalayamadığı gök gürültülü fırtınalar gibi küçük ölçekli süreçleri hesaba katmak için parametrelendirme olarak bilinen basitleştirilmiş denklemler kullanılmaktadır.
Sıcaklık	ERA5'te yüzeyden iki metre yükseklikteki hava sıcaklığını ifade eder. Kara üzerinde, hava istasyonlarından alınan yüzeye yakın sıcaklık gözlemleri, doğruluğu artırmak için model çıktısı ile birleştirilir. İki metre sıcaklık, arazi tipi ve bitki örtüsü gibi çevresel faktörlerden etkilenir. ERA5'in kentsel ortamları açıkça temsil etmediğini, yani şehirlerde yaygın olarak gözlemlenen kentsel ısı adası etkisini tam olarak yakalayamayabileceğini unutmamalıyız. Okyanuslar üzerinde, model 2 metre sıcaklığı, 1982'den itibaren uydu gözlemlerine ve 1982'den önce yerinde (yerel) ölçümlere dayanan harici küresel deniz yüzeyi sıcaklığından (SST) veri setlerinden güçlü bir şekilde etkilenir.
Yaz Günleri	25 °C'nin üzerindeki maksimum sıcaklık için sıcaklık eşikleriyle karşılaştırılır. Her ay içinde eşik değerlere ulaşan günlerin yüzdesi hesaplanır. Bu, klimatoloji dönemindeki (1991-2020) her yıl için tekrarlanır. Tüm yılların ortalama değeri (örneğin tüm ocak ayları) gösterilir.
Rüzgar	ERA5'ten alınan yüzeyden 10 metre yükseklikteki U (doğu-batı) ve V (kuzey-güney) bileşenlerine dayanan 10 metrelik rüzgar vektörlerini ifade eder. Bu değerler modelin yüzey ve atmosferik koşullarından tanısal olarak hesaplanır. Modelin yüzeye yakın rüzgar davranışına ilişkin en iyi tahminini sağlamak için model çıktıları asimile edilmiş verilerle birleştirirler. Her saat için rüzgar hızı ve rüzgar yönü hesaplanır. Bunlar daha sonra 16 yön kategorisinden birine ve 4 hız kategorisinden birine bölünür. Bu işlem tüm klimatoloji dönemi (1991-2020) için tekrarlanır. Her kategorideki değerlerin yüzdesi gösterilir. Buna rüzgar gülü denir ve rüzgarın geldiği yönü gösterir.
Tropikal Geceler	(20 °C'nin üzerindeki minimum sıcaklık) için sıcaklık eşikleriyle karşılaştırılır. Her ay içinde eşik değerlere ulaşan günlerin yüzdesi hesaplanır. Bu, klimatoloji dönemindeki (1991-2020) her yıl için tekrarlanır. Tüm yılların ortalama değeri (örneğin tüm ocak ayları) gösterilir.
Don Günleri	Bir aydaki her gün için minimum ve maksimum sıcaklıklar hesaplanır. Bunlar daha sonra Don Günleri için sıcaklık eşikleriyle karşılaştırılır (minimum sıcaklık 0 celsiusun altında).

Rapor kapsamında, ERA5 veri setlerinden elde edilen sıcaklık, yağış ve rüzgar parametrelerinin 2024-2025 dönemine ait verileri, referans dönemiyle karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Bu sayede, son dönemde gerçekleşen meteorolojik olayların şiddetini, sıklığını ve süresini belirleyen iklimsel anomaliler açıkça ortaya konmuştur.

Raporda ayrıca uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak detaylı mekânsal analizler yapılmıştır. Uzaktan algılama yöntemleri ile uydu görüntüleri aracılığıyla yeryüzündeki fiziksel ve çevresel değişiklikler izlenmiş, bu veriler hava olaylarının etkilerini belirlemek amacıyla değerlendirilmiştir. Özellikle Sentinel ve Landsat uydu görüntüleri, arazi örtüsü değişiklikleri, don ve kuraklık gibi olayların etkilerini net bir biçimde ortaya koymak için kullanılmıştır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, elde edilen meteorolojik ve uydu tabanlı verilerin entegre edilerek mekânsal analizler yapılmasında kritik rol üstlenmiştir. CBS ile yapılan mekânsal analizler, ani hava olaylarının etkilediği bölgelerin ve kırılma noktalarının belirlenmesine yardımcı olmuş, etkin müdahale ve önlem politikalarının geliştirilmesi için önemli bir altyapı sağlamıştır.

1.3 İklim Modellemeleri ve Senaryoları

Bu rapor, Ekim 2024 ile Nisan 2025 arasındaki dönemde yaşanan ani ve aşırı hava olaylarını incelemektedir. Özellikle son 10 yılda giderek artan bu olaylar, artık meteorolojik bir eğilim hâline gelmiş ve ekonomik, sosyal ve insani açıdan ciddi ve sürekli zararlar vermektedir. Rapor, bu olayların en temel nedenlerinden biri olan **ekosistemlerin hava olaylarını düzenleme kapasitesinin giderek zayıflamasına** dikkat çekmektedir.

Çalışma, aşırı hava olaylarını üç farklı düzeyde ele almaktadır:

- (a) Adana/Seyhan yerel ölçeği,
- (b) Doğu Akdeniz bölgesel ölçeği,
- (c) Güneydoğu Avrupa'yı kapsayan küresel bağlam.

Ayrıca, Ekim 2024 - Nisan 2025 arasındaki hava olayları değerlendirilirken, analizler iki farklı referans sistemi kullanılarak yapılmıştır. Bu sayede yerel olaylar, bölgesel ve küresel iklim eğilimleriyle ilişkilendirilmiştir.



Kaynak: Anadolu Ajansı

Aşırı hava olayları; alışılmış iklim döngülerinin dışında, nadir görülen ve genellikle ciddi can ve mal kayıplarına yol açabilecek şiddette gerçekleşen *meteorolojik olaylardır*. Türkiye’de bu olaylar Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından “*kuvvetli meteorolojik hadiseler*” olarak tanımlanmakta; sel, dolu fırtınaları, hortum, fırtına, aşırı sıcaklık dalgaları gibi örneklerle ifade edilmektedir. Ancak sadece aşırı sıcaklık değil, aşırı soğuklar ve don olayları da uzun süreli ve derin etkiler yaratabilmektedir. Özellikle tarım üretimi, altyapı, ulaşım ağları ve halk sağlığı üzerinde ciddi hasarlar bırakabilmektedir.

Bu rapor boyunca sık sık kullanacağımız makro iklim modelleri ve araçlarından İklim Riski Araç Kutusu bizlere bir kaç farklı senaryoda olası iklim kaynaklı riskleri tanımlamış ve iklim yönetimini açıklamayı açıklamıştır.

İklim Riski Araç Kutusu (CRTB)

Dünya çapında ilgilenilen herhangi bir alanda iklimle ilgili riskin belirlenmesine yardımcı olan güncel iklimsel, coğrafi, sosyal ve ekonomik coğrafi bilgi havuzunu içerir. İklim risk haritalarını üretmek için, riskin farklı bileşenleri (tehlike, maruziyet, kırılganlık ve uyum kapasitesi) IPCC’nin 6. Değerlendirme Raporu’nda (AR6) kullanılan risk kavramsal çerçevesine göre bir araya getirilmiştir (IPCC, 2022). Sonuç olarak, elde edilen haritalar, düşük emisyon senaryosu (Paylaşılan Sosyo-ekonomik Yol - SSP1-2.6) ve yüksek emisyon senaryosu (SSP5-8.5) için sırasıyla referans dönem, yakın dönem (2021-40) ve orta vadeli gelecek (2041-60) için genel iklim riskini dikkate almaktadır.

İklim değişikliğinin etkileri yalnızca sıcaklık artışı ile sınırlı değildir; aynı zamanda bölgesel kırılabilirlikleri de derinleştirmektedir. Bu bağlamda *Doğu Akdeniz*, çok boyutlu kırılabilirlikler açısından dikkat çeken sıcak noktalardan biridir.

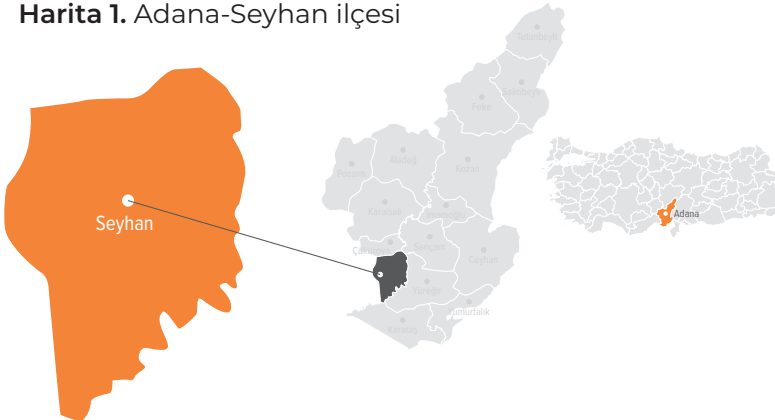
Risk Bileşen Faktörleri

Tablo 2. Gelecekteki tehlike katmanların Veri yayını: 2025-02-13

Aşırı yağış	1 günlük ortalama maksimum yağıştaki değişim (%)
Aşırı düşük sıcaklıklar	Tmin < 0°C'deki değişim (gün/yıl)
Aşırı düşük sıcaklıklar	Tmin < 0°C'deki değişim (gün/yıl)
Klimatolojik kuraklık	Standartlaştırılmış Yağış İndeksindeki (SPI) değişim (%)
Okyanus sıcaklıkları	Deniz yüzeyi sıcaklıklarındaki değişim (°C)
Okyanus asitlenmesi	Deniz yüzeyi seviyesinde pH değişimi

Ani hava olayları genellikle birkaç saatlik zaman diliminde gelişir ve önceden tahmin edilmesi zordur. Örneğin ani bastıran sağanak yağışlar, birkaç dakikada etkili olan dolu fırtınaları, ani sıcaklık düşüşleri ile yaşanan don olayları veya birdenbire çıkan rüzgar patlamaları; hazırlıksız yakalanan kırılabilir sosyal gruplar için yıkıcı sonuçlar doğurabilir. Son yıllarda kayıtlara sık sık düşen ve zarar ve hasar bırakan birçok felaket aşırı hava olayları olarak tanımlanmaktadır.

Harita 1. Adana-Seyhan ilçesi



1.4 Ölçeklendirme ve Karşılaştırma Yöntemleri

Bu raporda, ortaya çıkan anomalilerin sosyal-ekonomik etkilerini anlamak ve değerlendirmek için olayların yaşandığı bölgeler farklı ölçeklerde ele alınmıştır:



Veri analizi ve modellemeler sonucunda elde edilen bulgular, daha dirençli toplumlar ve ekosistemler oluşturmak adına somut politika önerileri geliştirmek üzere temel oluşturacaktır.

Bölüm 2

2024-2025 Yıllarında Küreselden Yerele Ani Hava Olayları

2.1 Küresel ve Bölgesel İklim Göstergelerindeki Değişim Trendleri

2024 Yılı: Rekorlarla Tanımlanan Bir Yıl

2024 yılı, insanlık tarihinin en sıcak yılı olarak kayıtlara geçti. Bir önceki rekor yılı olan 2023'ü geride bırakırken, *küresel ortalama sıcaklık* sanayi öncesi seviyelerin $1,5^{\circ}\text{C}$ üzerine çıkan ilk yıl olarak tarihe geçti. Bu gelişme, Paris İklim Anlaşması'nın kritik eşiklerinden birinin artık sadece "teorik" değil, "gerçekleşmiş" bir durum olduğunu göstermektedir. Öncelikle 2024 yılı hangi nedenlerle rekorlarla anılan bir yıl olduğunu daha iyi anlamak için küresel eğilimlerin ne olduğunu anlamamız gerekmektedir.



Tablo 3. 2024 için Önemli Sıcaklık İstatistikleri

Bölge	Sapma (1991–2020 ortalamasına göre) (Sanayi öncesi döneme göre)	Gerçek Sıcaklık	Sıralama (85 yıl içinde)
Dünya Geneli	+0,72°C (Sanayi öncesine göre +1,60°C)	15,10°C	En yüksek 1. 2. en yüksek - 2023
Avrupa	+1,47°C	10,69°C	En yüksek 1. 2. en yüksek - 2020
Arktik (Kuzey Kutbu)	+1,34°C	-11,37°C	4. en yüksek 1. en yüksek - 2016
Kutup Dışı Okyanus	+0,51°C	20,87°C	En yüksek 1. 2. en yüksek - 2023

* 2024 yılı için 2024 için temel sıcaklık istatistikleri. Dünya için tahminler, kara ve okyanus üzerindeki yüzey hava sıcaklığına ve Avrupa ve Kuzey Kutbu için sadece kara üzerindeki hava sıcaklığına atıfta bulunmaktadır. Deniz yüzeyi sıcaklığı 60°N-60°S alanı için hesaplanmıştır. Veriler kaynaklıdır: ERA5. Kredi: C3S/ECMWF.

Artan Sıcaklık Eğilimleri

Son yıllarda kara üzerindeki sıcaklık artışı, okyanuslara kıyasla yaklaşık iki kat daha hızlı seyretmektedir. Özellikle Akdeniz Havzası, küresel ortalamanın yaklaşık iki katı hızla ısınmakta olup, bu durum, bölgeyi Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) en hızlı ısınan bölgesi haline getirmiştir (Harita 1). Aynı şekilde, Kuzey Kutbundaki sıcaklıklar da dünyanın geri kalanına kıyasla daha hızlı artış göstermekte ve 1970'lerden bu yana ortalama 3°C'lik bir ısınma kaydedilmektedir. 1850-1900 yılları arasındaki sanayi öncesi dönem ile kıyaslandığında, yüzey hava sıcaklıklarındaki artış:



- +1,3°C** → Küresel Ortalama
- +2,5°C** → WMO Avrupa Bölgesi (RA VI)
- +2,4°C** → Avrupa Genel
- +3,3°C** → Arktik

Bu eğilimler, iklim değişikliğinin yalnızca yerel değil; küresel ölçekte de hızla ilerlediğini göstermektedir. Bu bağlamda Paris İklim Anlaşması'nın 1,5 °C hedefinin artık geçici olarak aşılmış olması, iklim krizinin aciliyetini bir kez daha ortaya koymaktadır. 2024 yılı, sanayi öncesi döneme göre ortalama sıcaklık artışının ilk kez 1,5 °C'yi geçtiği yıl olarak tarihe geçmiştir.

Rekorlarla geçen bu yıl artık bir eşiği küresel düzeyde aşıp aşılmadığı ve bu olayların çoklu etkilerini anlamak üzerine çalıştık.

2024'teki aşırı olayların insan sağlığı, ekosistemler ve altyapı üzerinde önemli etkileri olmuştur. En istisnai olaylar arasında sel, aşırı sıcaklık, kuraklık ve orman yangınları yer aldı.

Ani sellere yoğun, bazı durumlarda rekor yağışlar neden olmuştur (örneğin Ocak ayında Kaliforniya'da, Nisan ayında Basra Körfezi ülkelerinde, Ekim ayında İspanya'nın doğusunda). Atmosferik nehirlerin geçişi (Şubat ayında Kaliforniya'da olduğu gibi), muson yağışları (Avustralya ve Güney Asya'da ilgili yağışlı mevsimlerde), büyük alçak basınç sistemleri ve tropikal siklonlar nedeniyle daha büyük ölçekli seller de meydana gelmiştir.

Okyanuslarda Eşi Benzeri Görülmemiş Isınma

2024 yılı aynı zamanda *okyanus sıcaklıklarında rekorların kırıldığı* bir yıl oldu. 2023 sonlarında zirve yapan güçlü El Niño'nun etkileri sürerken, çoğu okyanus havzasında ortalamanın çok üzerinde sıcaklıklar ölçüldü. *Kutup dışı deniz yüzeyi sıcaklıkları*, küresel okyanus ısı içeriği ile birlikte tüm zamanların en yüksek seviyesine ulaştı.

Bu ısınma, sadece deniz yaşamını değil, aynı zamanda buharlaşma, yağış ve kasırga döngülerini de değiştirerek karasal iklimi doğrudan etkiledi. Aynı dönemde *buzulların erimesi* ve *deniz seviyesinin yükselmesi* de yeni rekorlara imza attı. 2024 yılı, *küresel ortalama deniz seviyesinin en yüksek noktaya ulaştığı yıl* olarak kayıtlara geçti.

Sera Gazları: Yükseliş Trendi

Atmosferdeki *karbondioksit (CO₂)* ve *metan (CH₄)* konsantrasyonları artmaya devam etmektedir. Bu gazlar, ısıyı hapseden özellikleri nedeniyle iklim krizinin temel tetikleyicileri arasında yer almaktadır. *1980'lerden bu yana Avrupa*, küresel ortalamadan iki kat daha hızlı ısınmakta ve bu özelliğiyle *Dünya'nın en hızlı ısınan kıtası* konumuna gelmiştir.

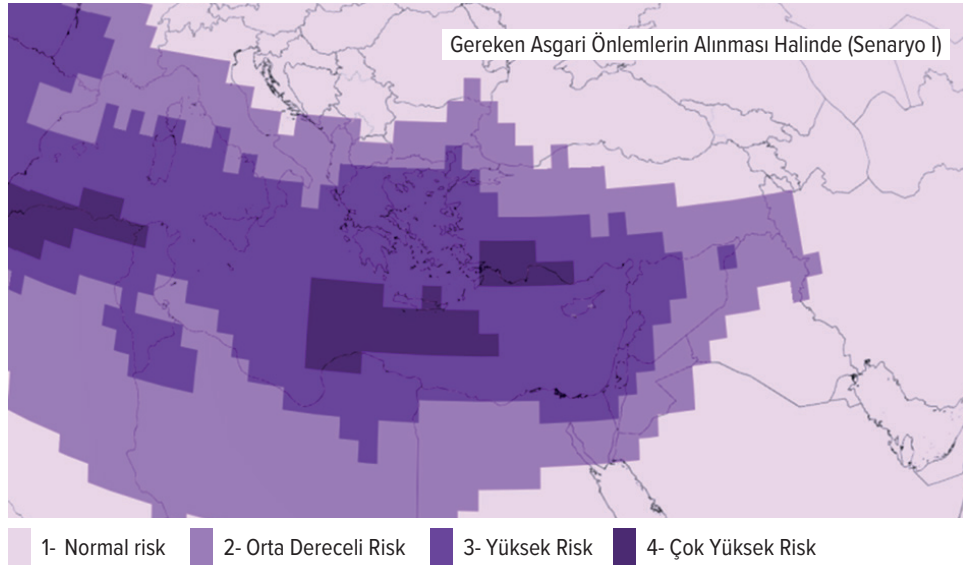
Sonuç olarak: *sıcak hava dalgaları* daha sık ve şiddetli hale gelirken, *kuraklık*, özellikle Güney Avrupa'da yaygınlaştı. *Buzullar*, Avrupa'nın tüm bölgelerinde erimeye devam ederken bu yıl da *yağış düzenlerinde bozulmalar* ve aşırı yağışların yoğunluğu artmıştır.

2.2 Güneydoğu Avrupa ve Doğu Akdeniz Bölgesi Ani ve Aşırı Hava Olayları Tehlike Risk Bileşenleri

Harita 1'de gördüğümüz üzere Doğu Akdeniz bölgesinin bugünden itibaren gerekli önlemlerin alınması ile sağlanacak ilk dereceden iklim senaryosu iken, Harita 2'de daha bu önlemlerin azaltılması ile gelişecek senaryodaki risk Haritası ise Harita 2'de dir. Bu noktada Seyhan İlçesinin önlem alınmaması halinde küresel ve bölgesel ölçekte özellikle aşırı ani hava olaylarından etkilenecek en riskli bölgeler arasında olduğunu işaret etmektedir.

Tablo II'deki Bu risk bileşenleri tablo ve veri setinin özellikle kırsal politikalar ve planlar geliştirirken karar alma destek mekanizmalarına dahil edilmesi ilerde yaşanması çok yüksek iklim olaylarına karşı daha dirençli bir yerel idare ve toplum için oldukça düşük maliyetli ve zaman verimlidir. Aşırı hava olayları ile karşılaşma olasılıkları bölgesel düzeydeki riskler toplanarak bulunmuştur. Bu haritalarda ise biz mora doğru aşırı-ani hava olayları artan riskleri göstermektedir.

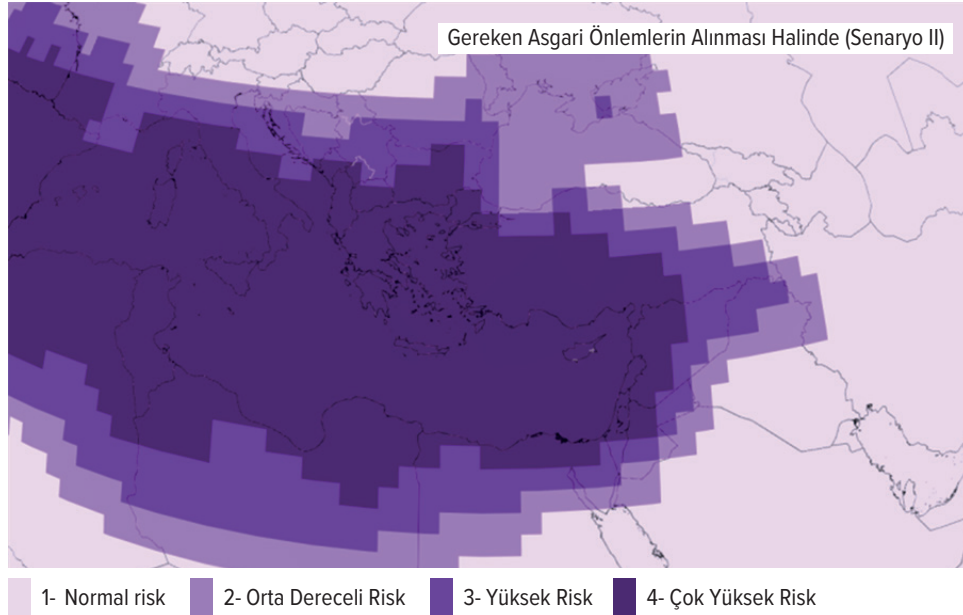
Harita 1. Tehlike riski bileşeni (Küresel - Yakın ve orta vade Projeksiyonu) 2041-2061 SSP1-2.6



Gelecekteki iklim projeksiyonları, farklı gelecek emisyon senaryoları, özellikle de Paylaşılan Sosyo-ekonomik Yollar altında CMIP6² yer sistemi modellerinden elde edilen çıktılarının bir topluluğudur: SSP1-2.6 ve SSP5-8.5. Referans dönem olarak 1981-2010 kullanılarak, orta vadeli gelecek (2041 ila 2060) için temel iklimdeki değişiklikler hesaplanmıştır. Bu iklim modelleri bize farklı senaryolarda nasıl riskler barındırdığını anlatır. Harita 1'de gerekli önlemlerin alınması ile hesaplanan 7 farklı indikatörle toplam Doğu Akdeniz İklim Riski Harita 1'de mor alanların iklim kırılganlığı yüksek olarak sınıflandırılmaktadır.

Her bir orijinal katmandan elde edilen veriler, kantil yöntemine veya manuel kırılmaya dayalı olarak genel iklim riskine katkıda bulunan 4 kategoriye ayrılmıştır. Bunlar beyaz renkten koyu mora doğru artan risk toplamalarını ifade eder. Risk faktörleri Tablo II'de belirtilmiştir.

Harita 2. Tehlike riski bileşeni (*Küresel - Yakın ve orta vade Projeksiyonu*) 2041-2061 SSP5-8.5



² CMIP6, "Coupled Model Intercomparison Project Phase 6" ifadesinin kısaltmasıdır. Türkçesiyle: Birleşik İklim Modeli Karşılaştırma Projesi 6. Aşama anlamına gelir. Bu proje, iklim modelleme topluluğu tarafından yürütülen uluslararası bir işbirliğidir ve temel amacı, farklı araştırma merkezlerinin geliştirdiği iklim modellerini ortak senaryolar altında karşılaştırmak, değerlendirmek ve geleceğe yönelik iklim öngörülerini üretmektir.

Bu iki senaryonun arasındaki farklılık gereken önlemler alınsa bile Seyhan Deltasında Aşırı-Ani Hava Olaylarından etkilenme olarak yüksek risk barındırmıştır. Harita 1 ve Harita 2’de müdahale alanlarındaki tarım sistemlerini (mahsuller, balıkçılık/ su ürünleri, hayvancılık ve ormancılık dahil) ve nüfusu etkilemesi muhtemel mevcut ve gelecekteki hava koşullarıyla ilgili tehlikeleri tanımlar. Tehlikeler arasında kısa vadeli veya akut şoklar (örneğin, aşırı fırtına, yangın veya sel olayları) ve uzun bir süre boyunca meydana gelen yavaş başlangıçlı veya kronik olaylar (örneğin, kuraklık) yer alabilir.

Bölüm 3

Öneriler: Ani ve Aşırı Hava Olaylarına Karşı Daha Dirençli Bir Seyhan

3.1 Yerel Yönetimler için İklim Planlamasında Karar Destek Modelleri

Küresel ve bölgesel ölçekte yapılan analizlerde ani ve aşırı hava olaylarının artışının kritik eşik değerlerini aştığı görülmüştür. Özellikle Doğu Akdeniz, iklim anomalilerinin hızla yükseldiği bölgeler arasında öne çıkmaktadır. Deniz seviyelerindeki yükselme ve sera gazı konsantrasyonlarının artışı da bu durumu pekiştirmiştir. Doğu Akdeniz birçok iklim modelinde bölge olarak en kırılgan coğrafi alanlardandır. Bu kırılganlıklara aslında Doğu Akdeniz Bölgesi'nin uzun süredir devam eden çatışmalı iklimin sebeplerinden birisinin de yaşanan 30 yıllık kuraklık boyutlarını göstermektedir. Biz bu çalışmada Seyhan, Adana merkezinde bir iklim riski değerlendirmesi sunmaya çalıştık.

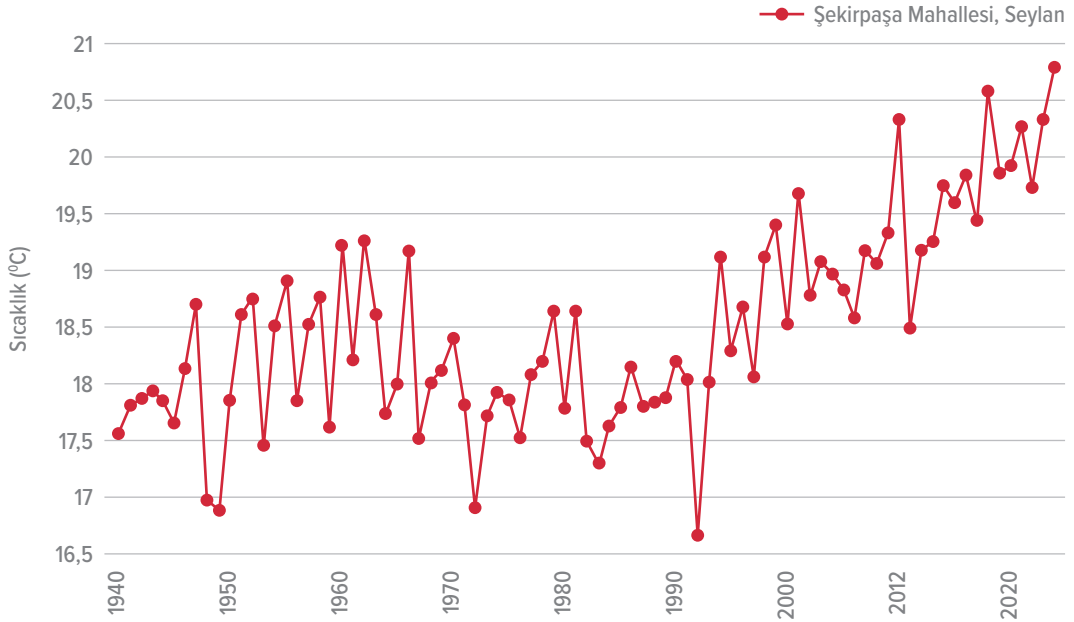


Adana/Seyhan Özelinde Ani ve Aşırı Hava Olaylarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Analizi

Vaka Çalışması: Şubat 2025 Seyhan Don Olayı

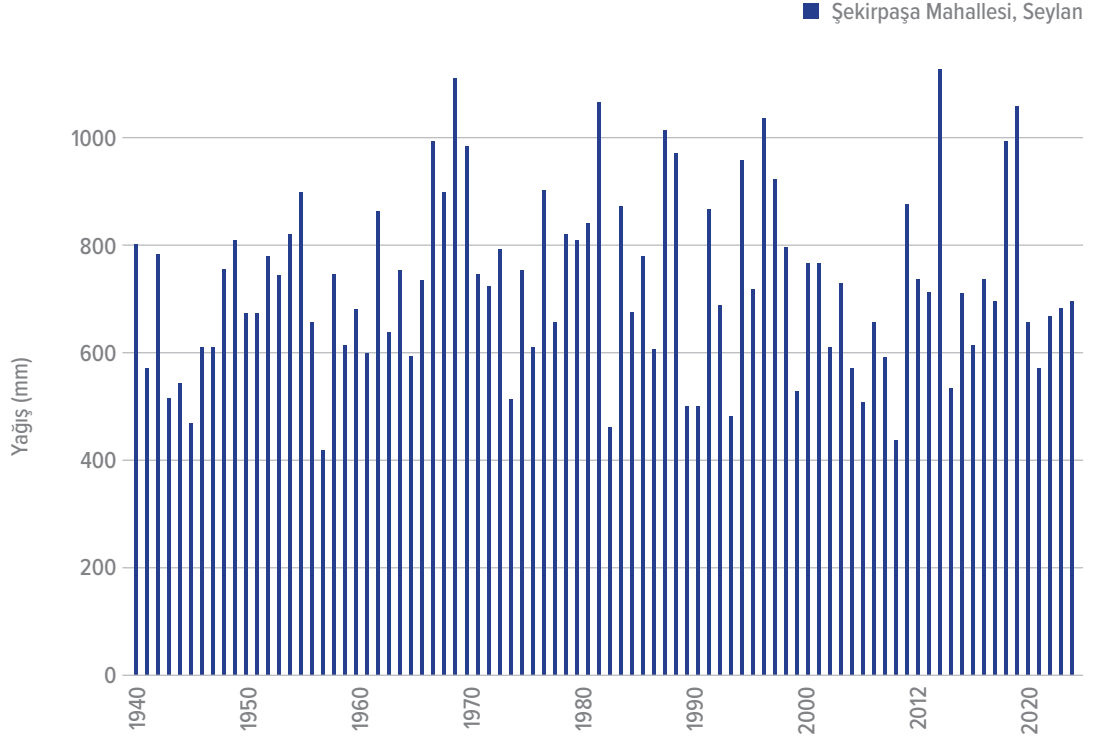
İklim verilerinin hazırlanmasında kullanılan referans künyesi aşağıda yer almaktadır. Seyhan ilçesinde yıllık ortalama sıcaklıklarının dünya genelinde +1.5 derece artış gösterirken, Seyhan, Şakirpaşa Mahallesiindeki meteoroloji istasyonu verilerinde bu durumun Dünya ortalamasının üzerinde ve +2.0 derece olduğu tahmin edilmektedir (Grafik 1).

Grafik 1. Adana Seyhan Şakirpaşa Mahallesi Meteoroloji İstasyonu 1940-2020 ERA5 Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



Grafik 1'de Adana Seyhan, Şakirpaşa Mahallesiindeki istasyonda yıllık ortalama sıcaklıklar artış trendinde olduğunu görüyoruz. (Grafik 2).

Grafik 2. Adana Seyhan Şakirpaşa Mahallesi Meteoroloji İstasyonu ERA5 1940-2020 Yıllık Toplam Yağış

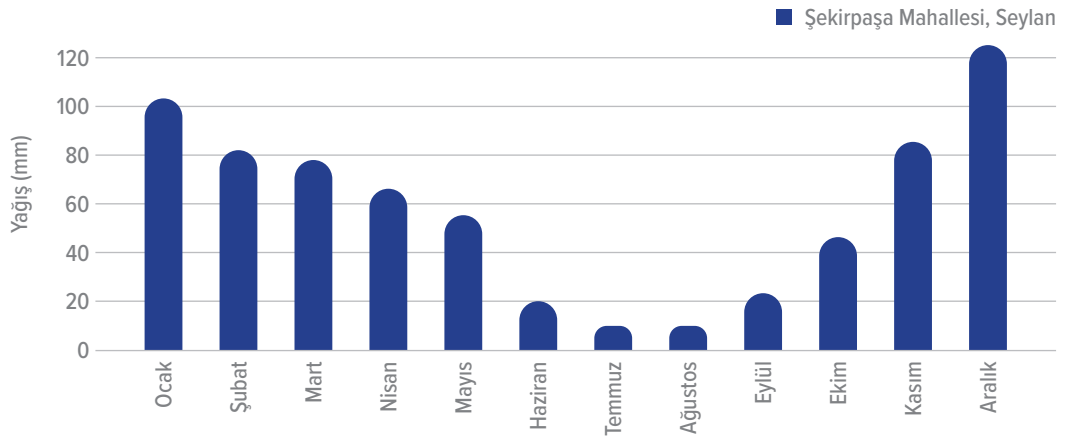


Grafik 2’de yıllık yağışların 2000’lerde itibaren maksimum ve minimum rekorlarının kırıldığı görülüyor. Adana, bu dönüşüm sürecinde hem *coğrafi hem de sosyo-ekonomik olarak* Doğu Akdeniz bölgesinin kırılgan sınır hattında yer almaktadır. Ancak mevcut *altyapı sistemleri, kentsel planlama ve ekosistem yönetimi* iklim dirençliliği sağlama konusunda henüz yeterli düzeyde değildir. Bu durum, ülkenin *doğal afetlere açık, toplumsal yapılar açısından savunmasız* bir konumda olduğunu ortaya koymaktadır. Öncelikle Türkiye Doğu Akdeniz Bölgesi’ndeki illerden Adana’ya bağlı en kalabalık ilçelerinden biri olan Seyhan’ın *Şakirpaşa Mahallesi*’nin 30 yıllık ortalama iklim verileri incelendiğinde ve bu ölçümleri 2024 ve 2025 verileri ile karşılaştırdığımızda karşımıza özellikle son yıllarda artan eğitilimlerde olan aşırı hava olayları ve onların sosyal-ekonomik etkilerine dair daha net bir tablo çıkmaktadır.

Seyhan Deltasındaki İklim Değişikliği Göstergeleri

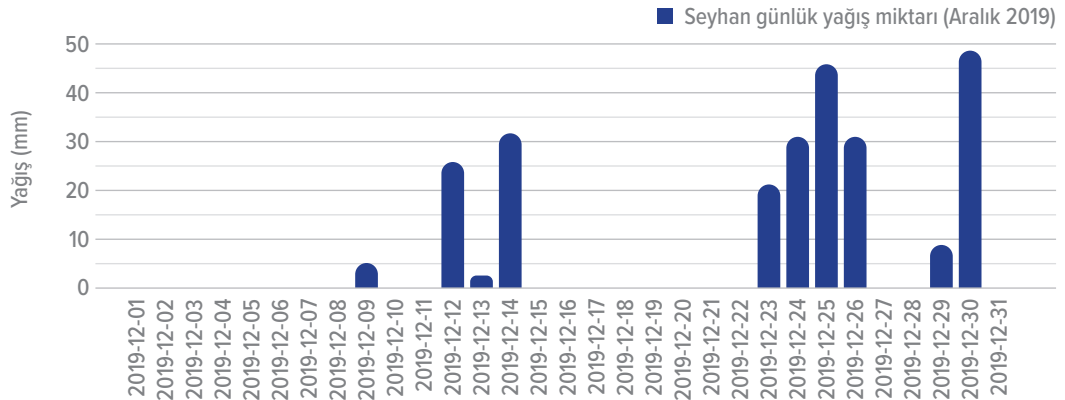
Seyhan Deltası'nda son yıllarda artan kuraklık ve düzensiz yağışlar, tarımsal üretim üzerindeki riskleri artırmıştır. Özellikle tarım alanlarında sulak alanların azalması, bölgedeki su kaynaklarının sürdürülebilirliği konusunda ciddi endişeler yaratmaktadır (Grafik 3).

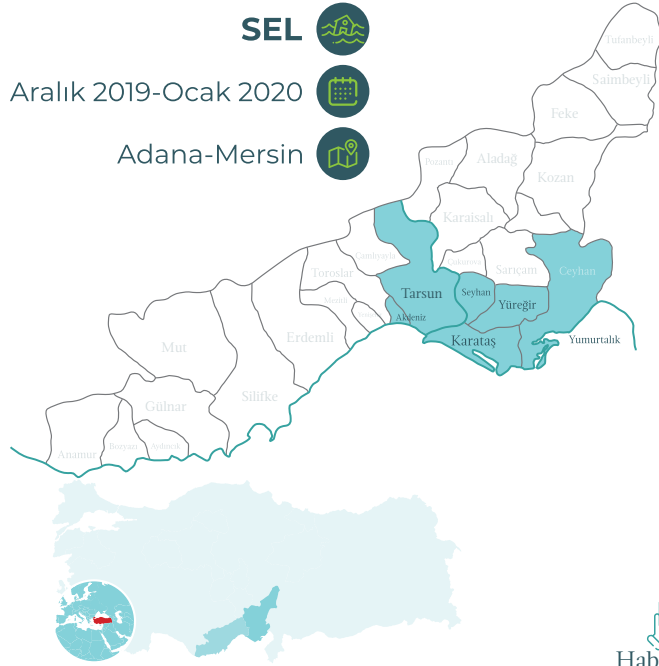
Grafik 3. Adana-Seyhan, Şakirpaşa Mahallesi Aylık Yağış (1991-2020)



Grafik 3'te ERA5 modellerine göre 1991-2020 yılları arasında Aralık ayı yağış ortalaması 140 mm iken, Aralık 2019 sel felaketinde ortalama yağışın çok daha fazlasını 4 günde sürekli olarak alması ile Seyhan Nehri taşmış tarımda ve tarım işçileri için ciddi zorluk ve kayıplar yaşatmıştır (Grafik 4).

Grafik 4. Adana-Seyhan Aralık 2019 Günlük Toplam Yağış Miktarları (mm)





2019'un son günlerinde 15 bin tarım işçisini etkileyen sel felaketi adana ve mersin'de yaşandı. İşçilerin kaldığı çadır alanı sular altında kaldı. Yüzde 65'ini suriyeli göçmenlerin oluşturduğu alanda konaklayan 3 bin çocuk selden etkilendi. Metrekareye 260 kilogram yağmurun düştüğü alanda işçiler günlerce yiyecek, giyecek ve hijyen sıkıntısı yaşadı.


Haber
Kodları





Seyhan Deltası: Tarımsal Cennet mi, Kuraklık Girdabında mı?

Seyhan Deltası, bir zamanlar dağlardan inen sularla beslenen, sulak alanlar açısından zengin bir delta iken, son 30 yılda *ölçülen en büyük kuraklık dönemine* doğru sürükmektedir. Bu durum, bölgenin *tarımsal üretim kapasitesini düşürmekte*, su kaynaklarına bağımlılığı artırmakta ve *hidropolitik gerilimleri* beraberinde getirmektedir.

Uzun yıllar bu eğilim ve iklim simülasyonunda daha net bir biçimde anlaşılmıştır ki, uzun yıllardır süren bir sıcaklık artışı görülmektedir. Adana ortalama sıcaklıkları son 30 senede düzenli bir yükseliş eğilimine geçmiştir.

Doğu Akdeniz Bölgesi, Avrupa ve Ön Asya'nın kesişiminde, iklim değişikliğinin etkilerini en dramatik biçimde hisseden ülkelerden biridir. Özellikle Adana ve Doğu Akdeniz, bu etkilerin belirginleştiği bölgelerin başında gelir.

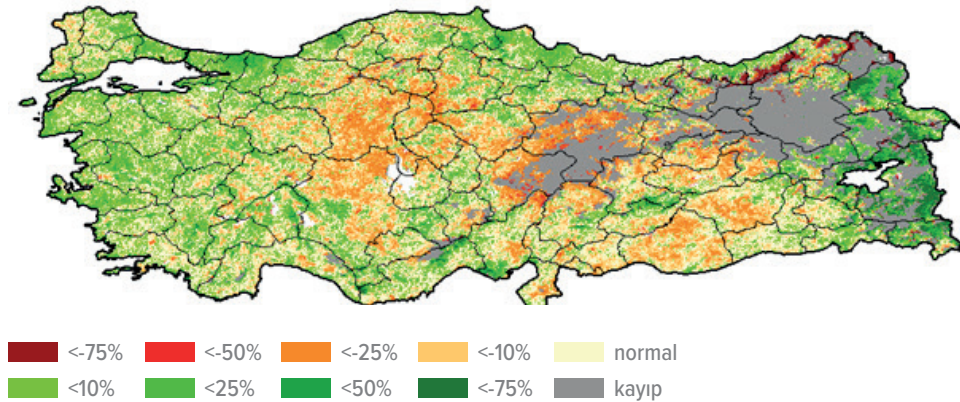
3.2 Şubat 2025 Ayı Don Olayının Tarımsal Ürünler Üzerindeki Etkisi: NDVI Temelli Bir Değerlendirme

Şubat 2025'te Adana genelinde etkili olan ani don olayı, özellikle tarımsal üretim alanlarında ciddi bitki örtüsü kaybına neden olmuştur. Bu etkiyi nesnel olarak değerlendirebilmek amacıyla, uydu verileri kullanılarak *Normalleştirilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI)* analizi gerçekleştirilmiştir. NDVI, bitkilerin sağlıklı olup olmadığını gösteren, fotosentetik aktiviteye dayalı bir göstergedir.

Analiz kapsamında Şubat 2025 dönemine ait Sentinel-2 uydu görüntüleri ile bir önceki yılın (Şubat 2024) görüntüleri karşılaştırılmış, yeşil örtüde meydana gelen değişim hesaplanmıştır. NDVI değerlerinde gözlemlenen negatif farklar, bitki örtüsünün zayıfladığını veya yok olduğunu göstermektedir. Bu fark, özellikle Adana Ovası'ndaki tarım alanlarında yoğunlaşmakta ve don olayının bitkisel üretim üzerinde doğrudan etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Çukurova Deltası NDVI Anomali verileri Aralık 2024'te itibaren başlamaktadır. 2024 Sonbahar ayı küresel ölçekte rekorlar kırmış, Aralık 2024 itibarıyla Aşağı Seyhan Deltasında yüksek miktar bitkilenme olmuş bitkiler olması gerekenden çok önce ve hızlı gelişmiştir (Harita 4). Harita koyu yeşil alanlar açık bir şekilde Aralık 2024 yılında olması gerekenden çok daha fazla bitkilenmeyi gösteriyor.

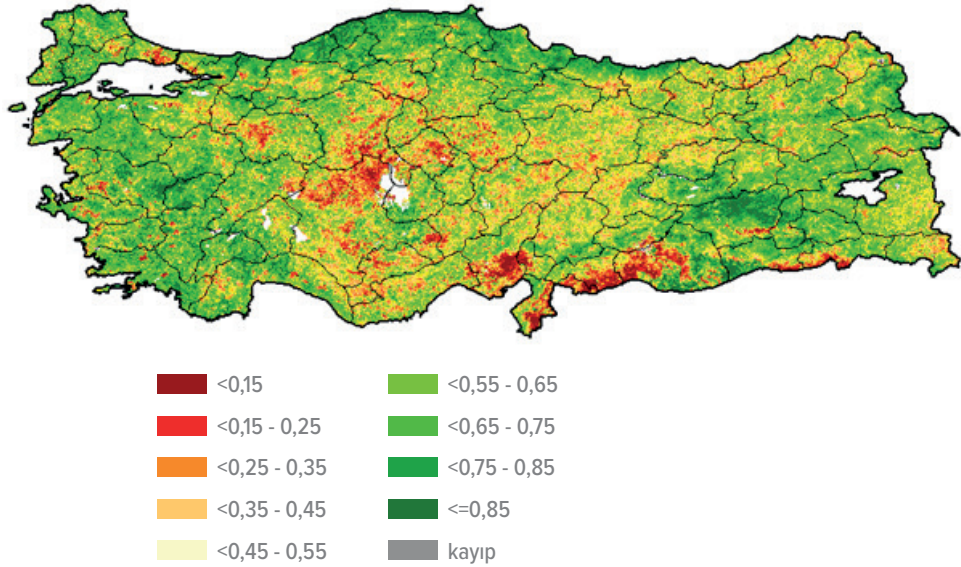
Harita 4. Aralık 2024 Bitkilenme Sağlığı İndeksi



Lakin Harita 5'e baktığımızda Adana il sınırları içinde bulunan Seyhan ve Ceyhan ovalarında yüzde 20 tarımsal vejetasyon kaybı kayda geçirilmiştir. Bu ise ile zararın büyüklüğünün uydudan bile görünmesi anlamına gelmektedir. Bu duruma büyük oranda Ocak 2025 ayında meydana gelen aşırı sıcaklar ve mevsim normalleri çevresinde hareket eden sıcaklıkların Şubat 2025 ayında bir anda mevsim normallerinin çok altına inmesi etkili olmuştur (Harita 3-Harita 4).

Zira özellikle Seyhan ve Ceyhan deltalarındaki yüksek kahverengilik aslında olması gereken ousun yıllar ortalamasından çok daha yüksek bir bitkilenme kaybını göstermektedir.

Harita 5. Nisan 2025 Bitkilenme Sağlığı İndeksi

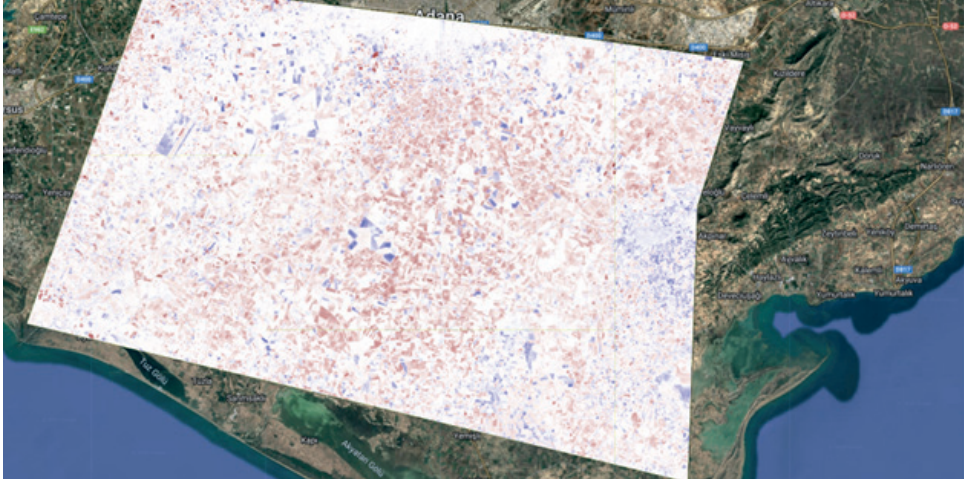


Harita 5'te Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü verilerine göre, Adana'daki tarımsal üretimde Şubat 2025 Don olayının etkisi anlamak için Aralık 2024 verileri ile Nisan 2025 verileri karşılaştırılmış ve ortalamalar farkı bulunmuştur. Çıkan sonuçta Nisan 2025 itibarıyla Seyhan ve Ceyhan ovalarındaki Don kaynaklı zararlar koyu kahverengiden kolayca anlaşılmaktadır. Yeşil olmayan ve turuncuya doğru olan alanları Don zararları olarak düşünebiliriz.

Burada don etkisinin gözle görülür bir hale gelmesi 4 hafta kadar zaman almaktadır. Bu nedenle Şubat 2025 Don Aşırı Hava Olayı için Aralık 2024 ve Nisan 2025 verileri ortalaması karşılaştırılmış, Nisan 2025'te çok daha iyi olması beklenirken Nisan 2025'te ortalama Bitkilenme Sağlığı'nın Ocak 2025'te daha iyi olan yerlerde

Bu don olayı ise en net Nisan 2025 Bitkilenme Sağlığı İndeksinde Seyhan ve Ceyhan ovalarındaki Vejetasyon Sağlığı kaybı yüzde 20'lere ulaşmıştır (Harita 5). Doğu Akdeniz olarak tanımladığımız alanın Arap Yarımadası ile Anadolu arasında, *Toros Dağları'nın Akdeniz'le kurduğu iklim, yağış ve tarım döngüsünün kesişim noktasında* yer alan Seyhan Ovası iklim yönünden de çevresinden farklılık arz edecektir. Harita 6'da kırmızı alanları bir çeşit don yanığı izleri olarak düşünmek don etkisinin bitkilenme üzerindeki baskısını anlamayı kolaylaştıracaktır.

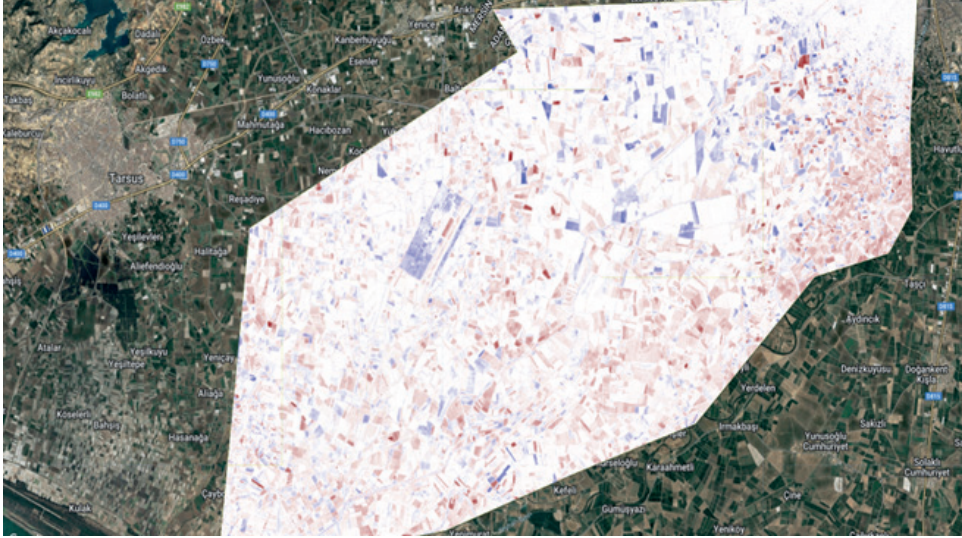
Harita 6. Adana ilinde Ocak 2025 - Mart 2024 NDVI Fark Haritası



Bu özgün coğrafya, kendine has koşulları nedeniyle bölgede *subtropikal bir mikroiklim* oluşturmaktadır; Adana'yı hem *önemli bir tarım havzası* hem de *iklimsel değişkenliklere karşı yüksek risk taşıyan bir alan* haline getirmektedir. Zira gıda güvenliği ayrıca, *Suriye'den gelen mülteci nüfusu, düşük gelirli mevsimlik tarım işçileri, yüksek nüfus yoğunluğu ve kentsel altyapı eksiklikleri* gibi nedenlerle sosyal kırılganlık açısından da öne çıkmakta bu durum ani ve aşırı hava olayları ile bir araya gelince bu sosyal gruplar üzerinde daha fazla baskı üretmektedir. TÜİK verilerine

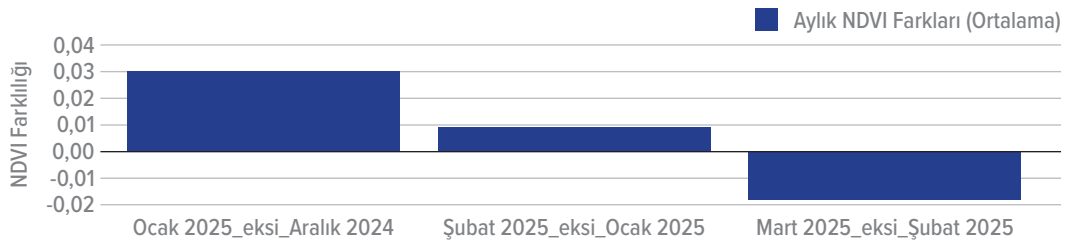
göre, bölgede meyve-sebze tarımı gibi emek yoğun üretim faaliyetlerinin baskın olması, bu kırılğanlıkları daha da artırmaktadır.

Harita 7. Seyhan İlçesi Ocak 2025 - Mart 2024 NDVI Fark Haritası



Burada Hadırlı Köyü ile Seyhan Nehri arasında kalan bölgede kırmızılarının yoğunluğuna göre dondan etkilenmiş ve bir önceki aya göre bitkilenmede gözle görülür düşüşler yaşanmıştır. Kırmızılıkların yoğunluğuna göre Don Etkisini görebiliriz.

Grafik 5. Ocak-Şubat-Mart 2025 Aylık NDVI Farklılığı Grafiği NDVI Farklılıkları



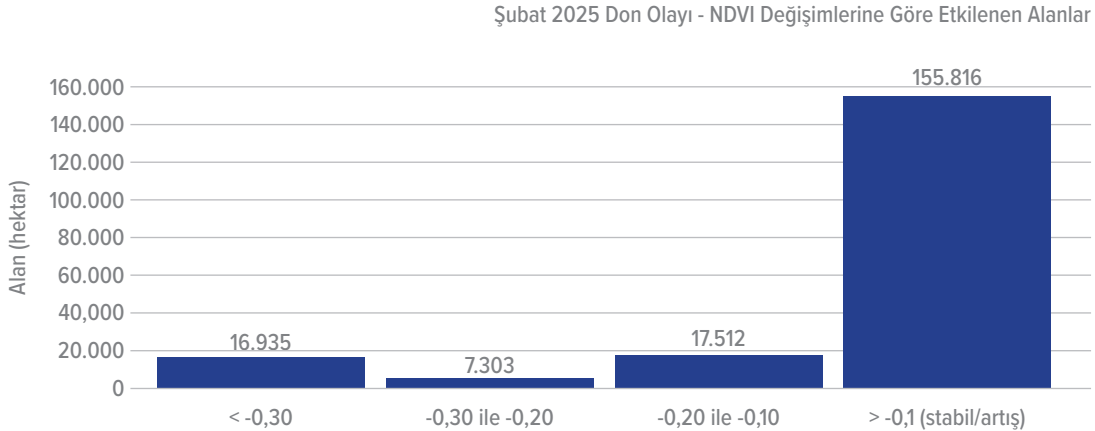
Bu grafikte de görüldüğü üzere Mart 2025'te daha fazla olması gereken Bitkilenme , Mart 2025'te Şubat 2025'e göre bitkilenmedeki azalma Şubat 2025 Don Olayı ile ilgilidir.

Nisan 2025 Vejetasyon Sağlık İndeksi Seyhan ve Ceyhan ovalarında yüzde 20 tarımsal vejetasyon kaybı kayda geçirilmiştir. Bu ise ile zararın büyüklüğünün uydudan bile görünmesi anlamına gelmektedir (Harita 6).

Şubat 2025 ayında gerçekleşen don olayının Adana'daki tarımsal alanlarda sebep olduğu yeşil örtü kaybını Harita 6'da görülmektedir.

NDVI analizine dayalı olarak Adana'da don olayından etkilenen tarımsal alanlarında NDVI farkı -0.30'un altına düştüğünde ciddi bitki örtüsü kaybı olduğu kabul edilmiştir. Toplam 25.000+ hektar alanda hafif ila 4 şiddetli don hasarı gözlenmiştir (Grafik 5).

Grafik 5. Adana İlinde Şubat 2025 Ayında NDVI Değişimlerine Göre Don Olayından Etkilenen Alan Büyüklüğü (Hektar)



3.3 Adana-Seyhan (Şakirpaşa Mahallesi) Yerel Verilerin Karşılaştırmalı Risk Analizi (1991-2020, 2024-2025)

Sıcaklık Anomalileri ve Trendleri

Adana-Seyhan ilçesi ve özellikle Şakirpaşa Mahallesi'nde sıcaklık anomalileri belirgin bir yükseliş göstermiştir. Ortalama sıcaklıkların yanı sıra tropikal gecelerin sıklığı da artarak, halk sağlığı ve enerji tüketimi üzerindeki baskıyı yükseltmiştir.

Rüzgar Yön ve Şiddetindeki Değişiklikler

Rüzgar şiddetinde gözlenen artışlar, özellikle mevsim geçişlerinde yaşanan hava olaylarını daha yıkıcı hale getirmiştir. Bu durum, altyapı ve tarımsal üretim açısından ek riskler oluşturmaktadır. Normal şartlarda uzun yıllar ortalamaya bakıldığında oldukça ekstrem rüzgar hızları Seyhan'da son yıllarda sıklığı artmıştır.

Yağış Miktarı ve Dağılımındaki Değişimler

Son dönemlerde yağış miktarı genel olarak düşerken, ani ve yoğun yağış olaylarının sıklığı artmıştır. Bu durum, sel ve su baskını riskini artırarak bölge altyapısına zarar vermektedir.

Seyhan'da Sıcaklık ve Kuraklık: Uzayan Yazlar, Yoğunlaşan Riskler

2024 yılında, Adana'da sıcaklık anomalileri ve sıcak hava dalgalarının sıklığı dramatik biçimde artmıştır. Yaz dönemi belirgin şekilde uzamış ve bu durum özellikle tarım, su yönetimi ve insan sağlığı üzerinde önemli etkiler yaratmıştır.

Adana'da yüzey hava sıcaklıkları, 2 metre yükseklikte ölçülmekte ve bu ölçümler insanların günlük hayatı, tarımsal üretim ve enerji talebi üzerinde doğrudan etki yaratmaktadır.

Kuraklık tehdidi, bölgenin tarımsal verimini ciddi ölçüde azaltmakta ve ekonomik kırılganlıkları artırmaktadır.

Ani ve Aşırı Yağış Eğilimleri

2019 Aralık ayındaki göstergeler bize aslında normalden fazla yağması değil aniden ve bir aylık yağışın 4 günde sürekli yağışlarla düşmesi anlamına gelmektedir.

Sel, Don ve Mevsimlik Göçmenler

Bu çok katmanlı kırılganlık, ekstrem hava olaylarının etkisini daha da dramatik hale getirmektedir. Örneğin, *2019 yılında gerçekleşen sel felaketinde*, Adana Ovası'ndaki drenaj kanallarının yakınlarındaki mevsimlik tarım işçilerine ait geçici çadır yerleşimlerini doğrudan etkilendiği gözlemlenmiştir.



Adana Seyhan Ovası'nda aşırı yağmur sonrası (2019)

Benzer şekilde, 2025 yılının Şubat ve Nisan aylarında yaşanan don felaketleri, yalnızca Adana'yı değil, Türkiye genelini sarsmış; tarımsal üretimde çok büyük kayıplara neden olmuştur. Bu olaylar yalnızca ekonomik değil; aynı zamanda *gıda güvencesi*, *istihdam* ve *kırsal geçim kaynakları* açısından da ciddi tehditler oluşturmıştır.



Tarımsal Üretim ve Gıda Güvencesi

Ani hava olayları ve iklim değişikliği nedeniyle bölgedeki tarımsal üretimde ciddi düşüşler yaşanmıştır. Bu durum, gıda fiyatlarında artışa ve gıda güvencesinde kritik sorunlara yol açmıştır.

Altyapı ve Kentsel Planlama Açısından Analiz

Kent altyapısının mevcut haliyle artan ani hava olaylarına karşı yetersiz kaldığı görülmektedir. Kanalizasyon ve drenaj sistemlerinin yenilenmesi, afetlere dayanıklı altyapıların oluşturulması kaçınılmaz bir ihtiyaç haline gelmiştir.

Seyhan Belediyesi İçin Erken Uyarı ve Uzaktan Algılama Sistemlerinin İklim Odaklı Kırsal Planlamaya Entegrasyonu

Seyhan Belediyesi, iklim krizinin tarımsal üretim üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak ve kırsal alanlarda sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla erken uyarı ve uzaktan algılama teknolojilerini belediye yönetim süreçlerine entegre edebilir. Bu süreç aşağıdaki adımlar üzerinden uygulanabilir.

- 1 Veri Toplama ve Analiz:** Sentinel-2 ve Landsat-8 uydu görüntüleri kullanılarak kırsal alanların güncel durumu sürekli izlenebilir. Google Earth Engine (GEE) platformu üzerinden bulut tabanlı işleme yöntemleriyle bitki örtüsü sağlığı (NDVI analizi), kuraklık göstergeleri (örneğin NDWI - Normalized Difference Water Index) ve sel veya don hasarı tespiti yapılabilir. Bu sistem, anlık ve geçmiş verilere erişim sağlayarak olayların tarihsel analizini mümkün kılar.
- 2 Erken Uyarı Sistemleri ve Risk Haritalama:** Uydu görüntülerinden elde edilen veriler, coğrafi bilgi sistemleri (QGIS gibi açık kaynaklı yazılımlar) kullanılarak işlenip detaylı risk haritalarına dönüştürülebilir. Oluşturulan haritalar, sel, don, kuraklık gibi iklimsel tehditlerin potansiyel olarak etkileyebileceği bölgeleri önceden belirleyerek belediye yönetiminin proaktif önlemler almasına yardımcı olur.
- 3 Karar Destek Sistemi Oluşturma:** Erken uyarı ve uzaktan algılama sistemlerinden elde edilen bulgular, belediyenin mevcut tarımsal destek, afet yönetimi ve altyapı planlama süreçlerine entegre edilerek karar destek sistemleri oluşturulabilir. Bu sistemler sayesinde belediye yöneticileri, iklim riskleri karşısında daha hızlı ve etkin kararlar verebilirler.
- 4 Paydaş Katılımı ve Eğitim:** Verilerin anlaşılır şekilde sunulması ve yerel paydaşların (çiftçiler, yetiştirici kooperatifleri, yerel STK'lar) sürece dahil edilmesi önemlidir. Belediye tarafından düzenlenen eğitim ve

çalıştaylar ile erken uyarı sistemleri ve CBS tabanlı analiz sonuçları doğrudan üreticilere ulaştırılarak yerel düzeyde bilinç ve kapasite artırılabilir.

- 5 İzleme ve Sürekli İyileştirme:** Seyhan Belediyesi'nin kurduğu erken uyarı ve uzaktan algılama sistemlerinin performansı düzenli olarak değerlendirilmeli, kullanıcı geri bildirimleri ve iklimsel değişimlere bağlı olarak güncellenmeli ve geliştirilmelidir. Böylelikle kırsal alanların iklim direnci sürekli olarak iyileştirilmiş olur.

Bu adımlar sayesinde Seyhan Belediyesi, kırsal bölgeler için daha sürdürülebilir, dirençli ve adaptif bir iklim yönetim altyapısına kavuşmuş olacaktır.

Sonuç

Bu rapor, 2024-2025 Aşırı-Ani Hava Olayları ve İklimsel Gelişmeler Üzerine yerel idarenin iklim direncinin artırılmasına yönelik maliyeti az ve verimli bir yöntem olan uzaktan ve yakından algılama sistemleri üzerine odaklanmıştır. Rapor boyunca bize gerekli destekte bulunan partnerimiz Seyhan Belediyesi'nin iklim değişikliğinin kırsal alanlar üzerindeki etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir bir kırsal kalkınmayı desteklemek amacıyla erken uyarı ve uzaktan algılama sistemlerini nasıl etkili biçimde kullanabileceğini detaylı olarak ortaya koymaktadır. Sentinel-2 ve Landsat-8 gibi modern uydu teknolojileri, Google Earth Engine ve QGIS platformları aracılığıyla gerçekleştirilen analizler, kuraklık, don, sel gibi iklimsel risklerin önceden tespit edilip yönetilmesini mümkün kılmaktadır.

Erken uyarı ve risk haritalama sistemleri ile desteklenen proaktif yaklaşım sayesinde, yerel yönetimlerin hızlı ve doğru karar alabilme kapasitesi artırılabilir. Paydaş katılımı ve eğitim faaliyetleri ise yerel bilinç ve kapasiteyi güçlendirerek uzun vadeli çözümler oluşturmayı sağlayacaktır.

Seyhan Belediyesi'nin bu teknolojileri ve yöntemleri benimseyerek uygulamaya geçirmesi, kırsal alanların iklim direncini artırarak daha sağlıklı, sürdürülebilir ve güvenli bir gelecek için kritik önem taşımaktadır. Belediye yönetiminin proaktif politikaları ve entegre yönetim yaklaşımı ile Seyhan ilçesi, iklim değişikliğine karşı örnek teşkil edebilecek başarılı bir model olabilir.

Kaynakça

Copernicus İklim Değişikliği Servisi. (2024). *ERA5 İklim Verileri*. ECMWF. <https://climate.copernicus.eu/climate-reanalysis> 2024) Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO). (2024). *Küresel İklim Durumu 2024* Cenevre : WMO . Cenevre: WMO.

IPCC. (2021). *Altıncı Değerlendirme Raporu (AR6), Çalışma Grubu I: Fiziksel Bilim Temeli Çalışma Grubu I: Fiziksel Bilim Temeli* İklim Paneli

www.ipcc.ch/report/ar6/wg1.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli

www.ipcc.ch/report/ar6/wg1

FAO. (2024). *Küresel Erken Uyarı – Gıda Güvenliği ve Tarıma İlişkin Erken Eylem Raporu* Roma : Gıda . Roma: Gıda ve Tarım Örgütü.

Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı. (2023). *Meteorolojik Hadiseler Raporu*. Ankara: MGM Yayınları.

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). (2024). *Adana İli Tarım ve İklim Verileri 1990-2023*. Ankara: TÜİK Yayınları.

Avrupa Uzak Ajansı (ESA). (2023). *Sentinel-2 Görevi Genel Bakışı* .

sentinels.copernicus.eu

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP Türkiye). (2024). *Türkiye'nin Kentsel ve Kırsal Bölgelerinde İklim Dayanıklılığı* . UNDP Yayınları.

Kalkınma Atölyesi Kooperatifi. (2025). *Adana Seyhan'da Erken Uyarı ve Uzaktan Algılama Sistemi Raporları* (Yayınlanmamış belge).

Google Earth Engine. (2024). *Geliştiricinin Kılavuzu: Uzaktan Algılama ve NDVI Analizi*. developers.google.com/earth-engine

Ceglar, A., Toreti, A., ve diğerleri (2022). *Avrupa Kuraklığı ve Sıcak Dalgasının Tarım Üzerindeki Etkileri* . Çevre Araştırmaları Dergisi, 194(3), 321-337.

Zittis, G., ve diğerleri (2021). *Akdeniz Havzasındaki İklim Değişikliği Sıcak Noktaları* . Doğa İklim Değişikliği, 11(6), 485-494.



Bilim, Kültür, Eğitim, Araştırma, Uygulama,
Üretim ve İşletme Kooperatifi

Çankaya Mah. Üsküp Cad. No:
16/14 Çankaya / ANKARA

+90 (553) 211 38 97

www.ka.org.tr / info@ka.org.tr



kalkinmaatolyesi



kalkinmatolyesi



Bu Rapor, Avrupa Birliği'nin mali desteğiyle hazırlanmıştır.
İçeriği yalnızca Kalkınma Atölyesi Kooperatifi sorumluluğundadır,
UNDP ve Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıtmamaktadır.