

# Vatandaş Bilimi ile Akdeniz Ekosistemlerinde İklim Değişikliği Farkındalığı



Esra Per  
Gökçe Coşkun

# Vatandaş Bilimi ile Akdeniz Ekosistemlerinde İklim Değişikliği Farkındalığı

Doç. Dr. Esra Per

Uzm. Vet. Hekim Gökçe Coşkun

2025





**Vatandaş Bilimi ile Akdeniz Ekosistemlerinde İklim Değişikliği Farkındalığı**

**Gazi Üniversitesi Yayınları No: 32**

**1. Baskı**

**e-ISBN: 978-975-507-345-3**

**Yazarlar: Doç. Dr. Esra Per**

Uzm. Vet. Hek. Gökçe Coşkun

**Kapak tasarımı: Gökçe Coşkun**

**Kaynak gösterimi:** Per, E. & Coşkun, G. (2025). Vatandaş Bilimi ile Akdeniz Ekosistemlerinde İklim Değişikliği Farkındalığı, Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları, Ankara.

*Copyright © Esra Per & Gökçe Coşkun, 2025*



## Önsöz

Değerli okuyucular, 21. yüzyılın en kritik çevre sorunlarından biri iklim değişikliğidir. Akdeniz Havzası, yüksek biyoçeşitliliği ve zengin ekosistem hizmetleriyle bu sorunun etkilerinin derinden hissedilmeye başlandığı bölgelerden biridir. Gelecekte artan sıcaklıklar, deniz seviyesindeki yükselmeler ve habitat kayıpları bu kırılgan ekosistemi ciddi tehditlerle karşı karşıya bırakacaktır.

Bu kitap, vatandaş bilimi yaklaşımını merkeze alarak, bireylerin bilimsel sürece dahil edilmesiyle Akdeniz ekosistemlerini koruma, iklim değişikliğiyle mücadele yollarını ve farkındalığı artırmayı ele almaktadır. Vatandaş bilimi projeleri geniş katılımcı ağıyla çevre bilinci yaratmanın yanı sıra, bilimsel veri toplama süreçlerini destekleyerek sürdürülebilir çözümler sunmaktadır. Bu kitap, geniş bir okuyucu kitlesine hitap ederek, toplumun her kesimine çevresel sorumluluk ve bilimsel katkı bilinci aşılamaı hedeflemektedir.

Bilim insanlarından sivil toplum kuruluşlarına, karar vericilerden öğrencilere ve doğa severlere kadar geniş bir okuyucu kitlesi için hazırlanmış olan bu kitabın, Akdeniz ekosistemlerinin korunması ve iklim değişikliği farkındalığının artırılmasına değerli bir katkı sunacağına inanıyorum.

Prof. Dr. Reşat Kasap

Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi Dekanı





## Sunuş

İklim değişikliği ve vatandaş bilimi konularında bilgi edinmek isteyen herkes için bu kitap, iklim değişikliğinin Akdeniz ekosistemleri üzerindeki etkilerini anlamaya ve vatandaş biliminin bu küresel krizle mücadelede nasıl bir fark yaratabileceğini ortaya çıkarmaya odaklanmaktadır. Biyoçeşitlilik açısından zenginliğiyle bilinen Akdeniz havzası, aynı zamanda iklim değişikliğine karşı en kırılgan bölgelerden biridir. Bilimsel bilgi ile toplumsal katılımı bir araya getiren vatandaş bilimi, sürdürülebilir bir gelecek inşa etmek için vazgeçilmez bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Bu çalışma yalnızca bilimsel bulguları sunmakla kalmamakta, aynı zamanda pratik öneriler ve örnek projelerle bireylerin ve toplumların doğayı koruma çabalarına aktif olarak dahil olmasının önemini vurgulamaktadır. Amacımız, siz değerli okuyucularımıza yalnızca bilgi sunmak değil, aynı zamanda bu dönüşümün bir parçası olma konusunda ilham vermektir. Sürdürülebilir bir dünya için hepimizin üstlenmesi gereken sorumluluklar var ve bu kitap, çevresel farkındalığı artırmak isteyen herkese rehberlik etmeyi hedeflemektedir.

Elinizdeki bu eser, araştırmacılardan doğa koruma alanında çalışanlara ve çevresel duyarlılık geliştirmek isteyen bireylere kadar geniş bir kitleye hitap etmektedir. Umuyoruz ki, bu kitap, toplumun iklim değişikliği ve çevresel sürdürülebilirlik konularındaki duyarlılığını artırır ve doğaya karşı daha bilinçli, etkili adımlar atılmasına vesile olur.

Daha yaşanabilir bir Türkiye ve dünya için birlikte harekete geçme dileğiyle,

Esra Per ve Gökçe Coşkun



## Teşekkür

Bu kitabın hazırlanması sürecinde emeği geçen, katkılarıyla çalışmamızı zenginleştiren tüm kişi ve kurumlara teşekkür ederiz.

Araştırmamız, iklim bilimi ve toplum üzerindeki etkilerini birleştiren disiplinlerarası birağ oluşturmayı hedefleyen FutureMed COST Aksiyonu'nun desteğiyle gerçekleştirilmiştir. Bu değerli iş birliği, kitabımızın bilimsel temellerini güçlendirmiştir.

Vatandaş bilimi temelli araştırmamıza gönüllü olarak katılan tüm bireylerin değerli katkıları, çalışmamızın başarısına önemli ölçüde katkı sağlamıştır. Mert Gökalp, kitapta kullanılan deniz çayırı fotoğraflarını göndererek görsel materyal açısından çalışmamıza zenginlik katmıştır. Ayrıca, Kevseer Karacan Bahar ve İnci Kiper, gönüllüler için hazırlanan bez çantaların tasarımı ve uygulaması konusunda sağladıkları yaratıcı katkılarla projeye değer katmışlardır.

Evren Görkem Özdemir, gerçekleştirdiğimiz webinarın yönetimini üstlenerek etkinliğimizin akıcı ve verimli geçmesine önemli katkıda bulunmuştur.

Kitabın elektronik ortamda yayımlanması sürecinde Gazi Üniversitesi çalışanları, Etik Kurulu, Kütüphanesi, Senatosu ve Fen Fakültesi Yönetim Kurulu idari olarak çalışmamızın tamamlanmasında önemli bir rol oynamıştır.

Sadık Demirtaş, Yıldız Kardaş, Şeyda Aytem, Filiz Sezen Bircan ve Zafer Karaer bilgi ve deneyimleriyle çalışmamızı incelemiştir. Onların rehberliği ve eleştirel yaklaşımları, bu kitabın mevcut seviyesine ulaşmasında büyük rol oynamıştır.

Bu kitabın geleceğe yönelik farkındalık oluşturması dileğiyle...

Esra Per ve Gökçe Coşkun









## İçindekiler

<b>Önsöz</b> .....	<b>1</b>
<b>Sunuş</b> .....	<b>2</b>
<b>Teşekkür</b> .....	<b>3</b>
<b>İçindekiler</b> .....	<b>5</b>
<b>Bölüm 1: Giriş</b> .....	<b>7</b>
Akdeniz Ekosistemleri: Tanım ve Ekolojik Önemi .....	7
İklim Değişikliğinin Küresel ve Bölgesel Etkileri .....	9
Vatandaş Biliminin Rolü ve Potansiyeli .....	13
Araştırma Yaklaşımı ve Hedefleri.....	14
Referanslar: .....	16
<b>Bölüm 2: İklim Değişikliği ve Akdeniz Ekosistemleri</b> .....	<b>20</b>
Akdeniz Ekosisteminde İklim Değişikliğinin Başlıca Etkileri .....	20
Biyoçeşitlilik Kaybı ve Tür Dağılımındaki Değişiklikler .....	23
Karasal Ekosistemlerde Değişimler .....	24
Deniz Seviyesi Yükselmesi ve Kıyı Ekosistemleri .....	26
Sosyo-Ekonomik Etkiler.....	26
Adaptasyon Stratejileri ve Vatandaş Biliminin Rolü .....	26
İklim Değişikliği ve Akdeniz Bölgesi'ndeki UNESCO Alanları .....	28
Referanslar: .....	33
<b>Bölüm 3: Vatandaş Bilimi Yaklaşımı</b> .....	<b>37</b>
Doğa Bilimlerinde Vatandaş Bilimi: .....	37
Akdeniz Ekosistemlerinde Vatandaş Bilimi Projeleri: .....	38
Türkiye'de Vatandaş Bilimi Çalışmaları: .....	42
Referanslar: .....	47
<b>Bölüm 4: Araştırma Yöntemleri ve Uygulamalar</b> .....	<b>50</b>
Vatandaş Bilimi ile Türkiye'de İklim Değişikliği Farkındalığı.....	50
Veri Toplama Yöntemleri: Sosyal Medya, İnfografikler ve Anketler.....	52
Webinar Süreci: Eğitim, Bilgilendirme ve Katılım.....	55
Referanslar: .....	62



<b>Bölüm 5: Sonuçlar .....</b>	<b>64</b>
İklim Değişikliği Farkındalığı Üzerine Araştırma Bulguları.....	64
Akdeniz Ekosistemleri ile İlgili Toplumsal Algı ve Beklentiler .....	66
Vatandaş Bilimi ile Bilgi ve Farkındalık Artışı .....	66
Referanslar: .....	68
<b>Bölüm 6: Geleceğe Dönük Uygulama Önerileri.....</b>	<b>69</b>
İklim Değişikliği ile Mücadelede Vatandaş Bilimi Potansiyeli.....	69
Türkiye’de Uygulanabilecek Vatandaş Bilimi Projeleri.....	70
Eğitim, Bilinçlendirme ve Toplumsal Katılım Stratejileri .....	71
Teknoloji ve Dijitalleşme: Vatandaş Bilimi İçin Yeni Araçlar .....	72
İklim Eylemi ve Toplumsal Katılım Stratejileri .....	72
Yenilenebilir Enerji ve Sürdürülebilir İklim Çözümleri.....	73
Referanslar: .....	74
<b>Bölüm 7: Herkes İçin Bilim .....</b>	<b>77</b>
Gönüllülerin Vatandaş Bilimi Araştırmalarına Dahil Olması.....	77
<b>Yazarlar Hakkında .....</b>	<b>79</b>



## Bölüm 1: Giriş

Bu bölümde Akdeniz ekosistemlerinin özellikleri ve iklim değişikliğine karşı kırılganlıkları, vatandaş biliminin önemi ve araştırmanın hedefleri hakkında genel bilgi verilmektedir.

### Akdeniz Ekosistemleri: Tanım ve Ekolojik Önemi

Akdeniz ekosistemleri dünya biyolojik çeşitliliğinin en zengin ve en hassas alanlarından biridir (Blondel vd., 2010; Cuttelod vd., 2009). Yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılıman ve yağışlı bir iklim yapısına sahip olan Akdeniz Bölgesi'nin iklimi, birçok nadir ve endemik bitki ve hayvan türünün yayılış göstermesine olanak tanımaktadır. Bu durum Akdeniz Havzası'nı ekolojik açıdan çok değerli bir yaşam alanı haline getirmektedir (Myers vd., 2000). Ayrıca Avrupa, Asya ve Afrika kıtalarının birleşme noktasında yer alması, bölgeyi göç yolları ve tür çeşitliliği açısından küresel bir geçiş merkezi yapmaktadır (Şekil 1 ve 2).



**Şekil 1.** Akdeniz Kıyı Ekosistemleri (Sahildeki kayalık ve doğal habitatların denizel ekosistemlere katkısını ve biyoçeşitlilik açısından önemini göstermektedir)





**Şekil 2.** Akdeniz Bölgesi'nin Stratejik Konumu (Biyçeşitlilik, doğal alanlar ve tarımsal kullanımın bir arada bulunduğu Akdeniz kıyılarındaki arazi kullanımını ve ekolojik değerleri göstermektedir)

Akdeniz Havzası, dünya yüzeyinin yalnızca %2'sini kaplamasına rağmen, çiçekli bitkiler ve eğrelti otlarının %20'sine ev sahipliği yapmaktadır (Médail & Quezel, 1999; Rundel vd., 2016; Scarascia-Mugnozza vd., 2000). Bölgedeki yüksek bitki endemizmi (dünya üzerinde sadece o bölgede yaşayan türlerinin varlığı), Akdeniz'in biyolojik çeşitlilik açısından hem bölgesel hem de küresel ölçekte büyük bir öneme sahip olmasına neden olmaktadır. Bu çeşitlilik yalnızca iklim ve coğrafyayla değil, aynı zamanda topografya (yeryüzü şekilleri) ve mikroklima (çevresindeki genel iklimden farklı özellikler gösteren küçük alanlardaki iklim koşullarını) gibi faktörlerle de desteklenmektedir (Blondel vd., 2010). Bu unsurlar, türlerin adaptasyon yeteneğini etkileyerek biyolojik çeşitliliğin artmasına ve sürekliliğine katkı sunmaktadır (Şekil 3).



**Şekil 3.** Akdeniz'de Denizel Ekosistemlerdeki Çeşitliliği Temsil Eden Horozbina (*Scartella cristata*) (Bu tür, kıyı ekosistemlerinde sıkça rastlanan, kayalık habitatlara uyum sağlamış bir balık türüdür)



Akdeniz'in 46.000 kilometrelik uzun kıyı şeridi 23 ülkenin, 450 milyonluk insan nüfusuna ev sahipliği yapmaktadır (UNEP, 2020). Bu ekosistem, göçmen türler de dahil olmak üzere birçok tür için yaşam alanı sağlayarak küresel biyolojik çeşitlilik açısından önemli bir merkez konumundadır (Benoit & Comeau, 2012; Cuttelod vd., 2009; Lacroix, 2016). Ancak bu büyük ekolojik değere rağmen, Akdeniz Havzası insan kaynaklı tehditlerle karşı karşıyadır. Kirlilik, aşırı avlanma, kentleşme, turizm ve tarımsal genişleme gibi faaliyetler, bölgedeki doğal kaynakların sürdürülebilirliğini tehlikeye atmaktadır.

Akdeniz ekosistemi, zeytin, harnup ve defne gibi doğal odunsu bitkilerden oluşan maki ve garig (makinin tahrip edilmesiyle ortaya çıkan kısa çalılış topluluğu) gibi bitki örtüsü tipleriyle biyolojik çeşitlilik açısından zengindir. Bu canlılar bölgenin ekolojik dayanıklılığına katkıda bulunarak kuru ve sıcak Akdeniz iklimine uyum sağlar (Myers vd., 2000; Martins-Loução, Correia & Romano, 2024). Denizel ekosistemler de benzer bir öneme sahiptir; deniz çayırları, mercan resifleri ve kıyı alanları, deniz canlıları için barınma, üreme ve beslenme alanları sağlar (Coll vd., 2010). Özellikle *Posidonia oceanica* gibi deniz çayırları, karbon depolama ve deniz biyolojik çeşitliliğinin sürdürülmesinde kilit rol oynamaktadır (Pergent-Martini vd., 2021).

Akdeniz ekosistemlerinin korunması, yalnızca bölgesel değil, küresel biyolojik çeşitlilik için de kritik bir öneme sahiptir (Coll vd., 2010; Medail & Quezel, 1999). Karbon depolama, toprak sağlığı ve su döngüsü gibi ekosistem hizmetleriyle olan bağlantısı, bu bölgenin ekolojik dengesini sürdürme zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, Akdeniz Havzası'nda etkin koruma ve sürdürülebilir yönetim uygulamalarının geliştirilmesi bir zorunluluktur. Ekosistemlerin korunması, aynı zamanda bölgenin iklim değişikliğine uyum sağlama kapasitesini artırmak ve biyolojik çeşitliliğin sürekliliğini sağlamak için etik bir sorumluluktur.

## İklim Değişikliğinin Küresel ve Bölgesel Etkileri

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), Birleşmiş Milletlerin himayesinde 1988 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından kurulmuştur. IPCC'nin temel amacı, iklim değişikliği ile ilgili bilimsel, teknik ve sosyo-ekonomik bilgileri değerlendirerek karar alıcılara rehberlik etmektir (IPCC, 2024). IPCC, iklim değişikliği üzerine en kapsamlı ve güvenilir bilimsel raporları sunan uluslararası bir otorite olarak kabul edilmektedir.

IPCC'ye göre iklim değişikliği hem doğal süreçlerle hem de insan faaliyetleriyle atmosferdeki bileşimlerin değişmesi sonucunda ortaya çıkan, iklimde uzun vadeli ve kalıcı değişikliklerdir (IPCC, 2023). IPCC, özellikle insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının (atmosferde ısıyı tutarak Dünya'nın yüzeyinin ısınmasına neden olan gazların insan faaliyetleri sonucunda atmosfere salınması), endüstri devriminden bu yana küresel ısınmanın ana itici gücü olduğuna dikkat çekmektedir.

İklim değişikliği, dünyanın doğal döngüsünün bir parçası olmasına rağmen, günümüzde insan faaliyetlerinin etkisiyle hızlanmış ve etkileri dramatik biçimde artmıştır (IPCC, 2023). Normalde güneş dünyayı ısıtır ve ısınan hava atmosfer yoluyla uzaya salınarak gezegen soğur. Ancak, fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma ve sanayi faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazları, bu doğal döngüyü bozmaktadır (NASA, 2023). Atmosferdeki sera gazlarının birikimi, ısınan havanın uzaya salınımını engelleyerek dünyanın daha fazla ısınmasına yol açmaktadır. Bu durum, "küresel ısınma" ve bunun sonucu olan iklim değişikliğiyle kendini göstermektedir (EPA, 2022). Sera gazlarının artışıdaki en büyük etken, insan faaliyetleridir. Fabrikalar, tarım, hayvancılık, ulaşım araçları ve sanayi faaliyetleri, atmosfere karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve azot oksitler (N<sub>2</sub>O) gibi sera gazlarının salınımını artırmaktadır (Şekil 4) (EPA, 2022). Sanayi Devrimi'nden bu yana, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunda hızlı bir artış gözlemlenmiş ve bu artışın küresel ısınmayı hızlandırdığı bilimsel olarak kanıtlanmıştır (IPCC, 2023). Doğal faktörler de bu sürece katkıda bulunmakla birlikte, insan etkisinin bu değişimi hızlandırarak ekosistemleri ve yaşam standartlarını

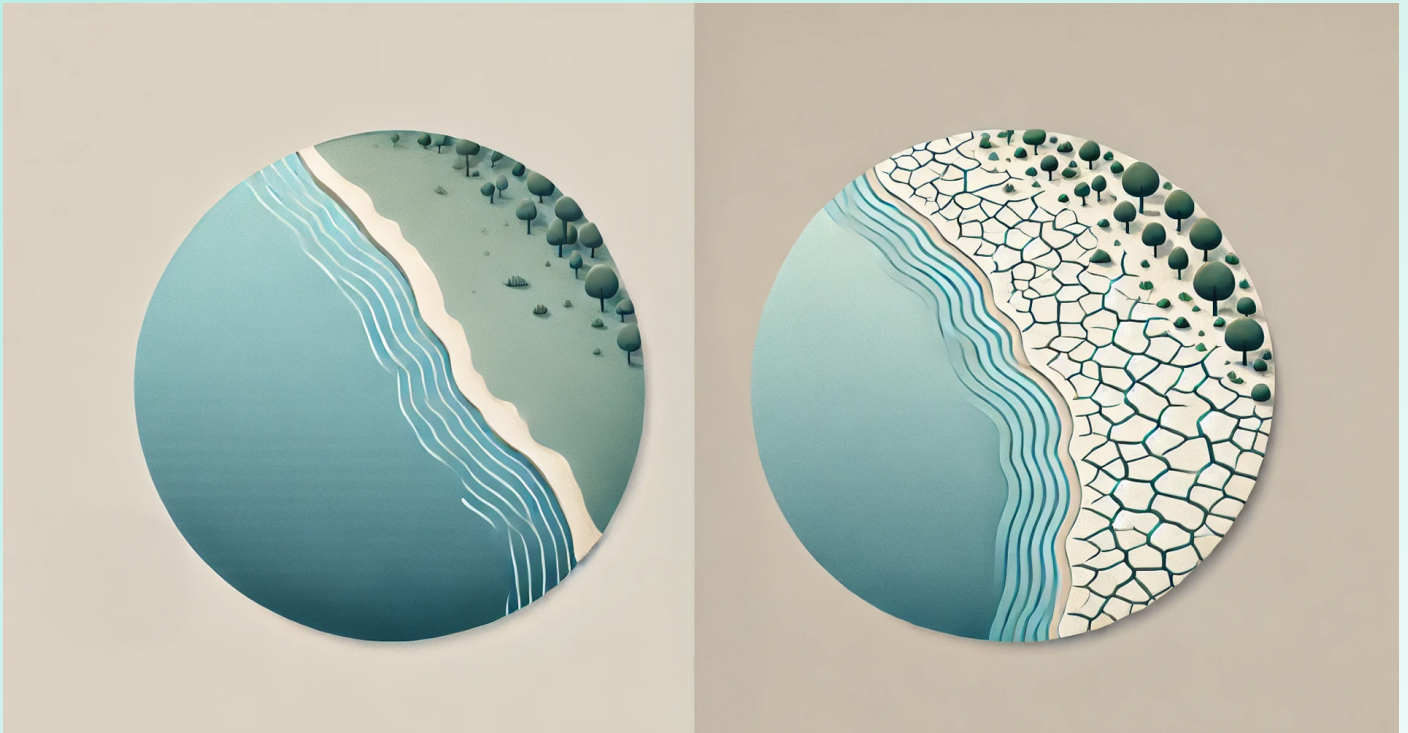


ciddi düzeyde etkilediği belirtilmektedir (NASA, 2023).



**Şekil 4.** Artan Sera Gazları ve İnsan Faaliyetleri İlişkisi

Küresel sıcaklık artışı buzulların erimesine, deniz seviyelerinin yükselmesine ve aşırı hava olaylarının sıklıkla görülmesine neden olmaktadır (IPCC, 2021). Fırtınalar, sel ve kuraklık gibi olaylar yalnızca ekosistemlerin dengelerini bozmakla kalmamakta, aynı zamanda insanların yaşam koşullarını zorlaştırmaktadır (USGCRP, 2018). Bu tür olaylar, gıda güvenliğinden su kaynaklarına, altyapıdan sağlığa kadar geniş bir yelpazede olumsuz etkiler yaratmaktadır (Şekil 5). Bu olumsuz etkiler, iklim değişikliğini küresel gündemin merkezine yerleştirmiştir. İnsanlığın bu süreçteki rolünü anlaması ve harekete geçmesi hem ekosistemlerin korunması hem de yaşam standartlarının sürdürülebilirliği açısından hayati bir önem taşımaktadır.



**Şekil 5.** Kara ve Deniz Ekosistemlerinde Değişim Süreci



Küresel iklim değişikliği, dünya genelinde ekosistemler üzerinde geri döndürülemez etkiler yaratmakta ve özellikle Akdeniz Havzası gibi biyoçeşitlilik sıcak noktaları (yüksek düzeyde tür çeşitliliği bulunduran alanlar) için daha yıkıcı sonuçlar doğurmaktadır. IPCC'nin değerlendirmelerine göre, Akdeniz Havzası, sıcaklık artışları, yağış düzensizlikleri ve kuraklık gibi iklim değişikliği göstergelerine karşı en hassas olan bölgelerden biridir (Giorgi & Lionello, 2008). Bu değişiklikler, bölgedeki tarımsal üretkenliği azaltmakta, su kaynaklarını tehdit etmekte ve kıyı ekosistemlerinde deniz seviyesinin yükselmesi gibi sorunlara yol açmaktadır (Lionello vd., 2014; Castellaneta vd., 2024). Kıyı erozyonu ve habitat (yaşam alanı) kaybı, yalnızca biyolojik çeşitliliği değil, aynı zamanda bölge halkının sosyal ve ekonomik yaşamını da derinden etkilemektedir.

1950'den günümüze atmosferde artan karbondioksit seviyeleri, bitkilerin fotosentez kapasitesini artırmakta, ancak besin değerini düşürmektedir. Bu durum, gelecekte ciddi bir beslenme krizine yol açabilir (Myers vd., 2014). Özellikle protein ve mikro besin maddelerindeki azalma günümüzde hem gıda güvencesini hem de halk sağlığını tehdit etmektedir (Myers vd., 2017).

Küresel sıcaklıklar 1850'den bu yana yaklaşık 1,1°C artmış ve Paris Anlaşması'nda belirlenmiş olan 1,5°C sınırının aşılma riski yüksektir (IPCC, 2021). Bu artış deniz seviyelerinin 1900'lerden bu yana yaklaşık 20 cm yükselmesine ve kutup bölgelerinde buzulların hızla erimesine neden olmuştur. Özellikle Grönland ve Antarktika buz tabakalarının erimesi ve okyanusların ısınması bu yükselişin ana sebeplerindedir (Slangen vd., 2023; Dangendorf vd., 2019).

Dünyanın farklı bölgelerinde kendine özgü etkilerle iklim değişikliği kendini göstermekte ve bu etkiler, bölgesel özelliklere göre çeşitlenmektedir. Tropikal bölgelerde şiddetli tropikal fırtınalar, kasırgalar ve aşırı yağışlar gibi artan aşırı hava olayları taşkın riskini artırırken, kuraklıklar tarımsal üretimi tehdit etmektedir (IPCC, 2021). Yüksek enlemlerde artan sıcaklıklar buzulların erimesine ve deniz seviyesinin yükselmesine neden olurken, bu durum kıyı bölgelerindeki topluluklar için büyük bir tehdit oluşturmaktadır (Duton vd., 2015). Su kaynakları üzerindeki artan baskılar ve azalan tarımsal üretim Afrika'da sosyal ve ekonomik istikrarsızlığı daha da derinleştirmektedir (Serdeczny vd., 2017). Akdeniz Bölgesi'nde ise deniz seviyesinin yükselmesi ve orman yangınlarının artması, doğal ekosistemlerin ve insan yaşamının sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir (Hoegh-Guldberg vd., 2018). Biyoçeşitlilik kaybı, su stresi ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler, bu değişikliklerin yaygın ve uzun vadeli sonuçları olarak öne çıkmaktadır (Borrelli vd., 2020). Küresel sıcaklıkların 2°C artması halinde karasal türlerin %20'sinin habitatlarının tehdit altında kalacak ve okyanus asidifikasyonunun deniz ekosistemlerini geri dönülemez şekilde etkileyebilecektir (IPCC, 2021).

Akdeniz Bölgesi'nde sıcaklık artışları dünyanın diğer birçok bölgesinden daha hızlı gerçekleşmektedir. Barındırdığı farklı türler ile bölge "biyoçeşitlilik sıcak noktası" olarak öne çıkmaktadır. Yüzey sıcaklıkları son yüzyılda dikkat çekici düzeyde artmış ve son on yıllarda bu artış hızlanmıştır (Lejeune vd., 2010). Bu ısınma, kara ve deniz ekosistemlerinde habitat kaybına, türlerin göç ve dağılım modellerinde değişikliklere ve yerel biyoçeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır (Calvo vd., 2011). Deniz seviyesinin yükselmesi ve artan kıyı erozyonu, kıyı ekosistemlerinin hassas yapısını daha kırılgan hale getirmektedir (Lionello, 2012).

Akdeniz taş mercanı (*Cladocora caespitosa*) bölgenin başlıca resif oluşturan mercanı olarak büyük bir öneme sahiptir. Bu mercan, çeşitli deniz türleri için yaşam alanı sağlamakta ve artan sıcaklıklar ile asitlenmeye karşı duyarlılığı nedeniyle iklim değişikliği göstergesi olarak görev yapmaktadır (Kersting & Linares, 2012). Bu nedenle, Akdeniz taş mercanı gibi hassas türlerin korunması, Akdeniz ekosisteminin genel sağlığı ve sürdürülebilirliği açısından stratejik bir öncelik olarak ele alınmalıdır (Şekil 6).







**Şekil 6.** Akdeniz Derin Deniz Tabanındaki Biyoçeşitlilik

Akdeniz ekosistemlerinde iklim değişikliğinin etkilerini anlamak ve bu ekosistemlerin iklim değişikliğine karşı direnç kazanmasını sağlamak, biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği (Şekil 7) açısından kritik bir öneme sahiptir. Uyum ve koruma stratejilerinin geliştirilmesi hem bölgedeki biyoçeşitliliğin korunmasını hem de yerel ekonomilerin dayanıklılığını destekleyecektir. Akdeniz'in korunması, yalnızca biyolojik çeşitliliğin değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik yapının da sürdürülebilir gelişimini de destekleyecektir.



**Şekil 7.** Akdeniz'in karasal ekosisteminde biyolojik çeşitliliğin temsilcisi bir Anadolu yer sincabı (*Spermophilus xanthoprimum*)

## Vatandaş Biliminin Rolü ve Potansiyeli

Vatandaş bilimi, halkın bilimsel araştırmalara katılımını teşvik eden bir yaklaşımdır. Özellikle çevre ve doğa bilimlerinde kullanılan bu yöntem, bireylerin gözlem yapmasına, veri toplamasına ve analiz süreçlerine gönüllü olarak katkı sağlamasına olanak tanır. Akdeniz gibi geniş ve biyolojik çeşitlilik açısından zengin bölgelerde bilimsel veri toplamanın zorlukları göz önüne alındığında, vatandaş bilimi büyük bir veri kaynağı sunar. Bu geniş katılım, bilim insanlarının ulaşamadığı alanlarda önemli veri sağlar ve ekosistemlerin durumunu daha ayrıntılı olarak inceleme imkanı sunar (Bonney vd., 2009). Vatandaş bilimi, bilimsel araştırmaları daha erişilebilir hale getirerek, halkın çevre üzerindeki etkisini doğrudan görmesine ve bilimsel sürece güven duymasına katkıda bulunur.

Vatandaş bilimi (halkın bilimsel araştırmalara katılımı) kavramı 1990'lı yıllarda ortaya çıkmıştır. İnternet ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler, doğa bilimlerinde vatandaş biliminin hızlı bir ivme kazanmasına zemin hazırlamıştır (Bonney vd., 2009). 2000'li yıllarda İnsan Genom Projesi ile birlikte genetik araştırmalara entegre edilen vatandaş bilimi, bilim dünyasında yeni bir boyut kazanmıştır (Kawrykow vd., 2012). 2010'larla birlikte cep telefonu teknolojilerindeki ilerlemeler, vatandaş biliminin erişimini ve çeşitliliğini artırmıştır. Özellikle kuş gözlem platformları, doğa gözlemlerinin küresel ölçekte paylaşılmasını kolaylaştırmıştır (Haklay, 2013). COVID-19 pandemisi sırasında ise vatandaş bilimi, sağlık ve epidemiyoloji gibi disiplinlerde veri toplama ve farkındalık yaratmada önemli bir araç olarak öne çıkmıştır (Vermicelli vd., 2021).

Zooniverse, vatandaş bilimi alanında dünyanın en büyük platformlarından biri olarak, bilim insanları ve gönüllüleri bir araya getirir. Platform, büyük veri kümelerinin analizine olanak sağlayarak, hem bilimsel araştırmaların hızlanmasını hem de toplumun bilimle olan etkileşiminin artmasını sağlar (Simpson vd., 2014). Çeşitli alanlarda projeler sunarak, bilimsel okuryazarlığı artırmanın yanı sıra gönüllülerin bilimsel sürece doğrudan katılımını teşvik eder (Tinati vd., 2015). Son yıllarda dünya genelinde Küresel Biyoçeşitlilik Bilgi Tesisi (GBIF), Doğa Gözlemi ve Paylaşım Platformu (iNaturalis), Kuş Gözlemi ve Veri Paylaşım Sistemi (eBird) gibi platformlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu gelişmeler, vatandaş biliminin bilimsel araştırmaları desteklemekle kalmayıp, toplumsal bilinç ve katılımı artırmada da kritik bir rol oynadığını göstermektedir.

Vatandaş bilimi projeleri, ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesi ve korunması açısından da büyük fırsatlar sunmaktadır (Dickinson vd., 2012). Bu tür projeler, halkın çevreye dair farkındalığını artırırken bilimsel araştırmaların derinleşmesine de katkıda bulunmaktadır. Dolayısıyla vatandaş bilimi, sadece bir çevresel veri toplama aracı değil, aynı zamanda toplumsal katılımın ve doğa koruma bilincinin gelişmesi için önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir (Şekil 8).







**Şekil 8.** Antalya Kuş Gözlem Topluluğu

Vatandaş bilimi, halkın bilimsel araştırmalara katılımını artırsa da, veri kalitesine ilişkin önyargılar yaygındır. Özellikle, güvenilirlik ve standartizasyon eksikliği gibi eleştiriler, bu projelerin kabulünü zorlaştırmaktadır (Kosmala vd., 2016). Ancak, gönüllülerin eğitimi ve proje süreçlerinin sistematik tasarımı, veri doğruluğunu artırmak için kritik öneme sahiptir (Lewandowski & Specht, 2015). Veri doğrulama mekanizmaları ve gönüllü eğitimleri bu önyargıları aşmada etkili olmaktadır (Burgess vd., 2017). Bilim insanlarının ve vatandaşların güvenini kazanmak için güçlü doğrulama süreçleri ve sürekli kalite kontrol stratejileri geliştirilmelidir. Bu adımlar, vatandaş biliminin bilimsel araştırmalarda daha geniş bir kabul görmesini sağlayabilir.

Vatandaş bilimi veri sağlama ve izleme aracı olmanın ötesinde, çevre koruma konusunda toplumsal bilinci artırarak sürdürülebilir çevre politikalarının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Kousteni vd., 2022). Vatandaş bilimi projeleri toplulukların çevreyi koruma konusunda sorumluluk almasını teşvik etmektedir (Toomey & Domroese, 2013). Vatandaş biliminin yaygınlaşması, yalnızca biyolojik çeşitliliği korumakla kalmaz, aynı zamanda halkı çevre sorunları karşısında daha duyarlı ve bilgili hale getirir.

### **Araştırma Yaklaşımı ve Hedefleri**

Bu araştırma, Türkiye’de Akdeniz ekosistemlerinde vatandaş biliminin iklim değişikliği farkındalığını artırmadaki rolünü ve potansiyelini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bunun için vatandaş bilimi projelerinin toplumda çevre bilincini geliştirme, bireylerin bilgi düzeylerini artırma ve yerel ekosistemlerin korunmasına katkı sağlama konusundaki etkilerini incelenmelidir (Şekil 9). Araştırma kapsamında, vatandaş biliminin çevreye yönelik duyarlılığı artırarak, Akdeniz ölçeğinde bölgesel ve yerel düzeyde iklim değişikliği ile mücadelede toplumun aktif bir rol üstlenmesine olanak sağlaması değerlendirilmelidir.





**Şekil 9.** Vatandaş Bilimi Projelerinin Çevresel ve Toplumsal Etkileri

Ayrıca ulusal ölçekte ise infografikler (bilgi görselleri), sosyal medya paylaşımları, anketler ve internet tabanlı seminerler (webinar) gibi çeşitli iletişim araçları kullanılarak vatandaşlara ulaşıp iklim değişikliği hakkında bilgi verilmelidir. Özellikle sosyal medya ve çevrimiçi anketler yoluyla veri çeşitliliğini artırmak ve toplumun iklim değişikliği konusundaki bilgi düzeyini ölçmek hedeflenmelidir. Webinar etkinlikleri, katılımcılara iklim değişikliği ve vatandaş bilimi konularında eğitim sağlamak, bireylerin bilgi seviyelerini artırmak ve çevresel farkındalık oluşturmak amacıyla planlanmalıdır. Vatandaş bilimi projelerine katılan bireylerin motivasyonlarını, bilgi düzeylerini ve bu projelerin toplumdaki iklim değişikliği algısı üzerindeki etkilerini değerlendirmek de çalışmanın önemli hedeflerinden biri olmalıdır.

Vatandaş bilimi çalışmaları, çevresel farkındalığı artırmak ve toplumun çevreye yönelik duyarlılığını güçlendirmek için etkili araçlar olarak değerlendirildiğine; katılımcıların sağladığı doğrudan katkılar, iklim değişikliğine yönelik bilgilendirme ve farkındalık oluşturma süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda, vatandaş biliminin karmaşık çevre sorunlarının anlaşılmasına ve çözümüne yönelik bilgilendirme ve eğitim süreçlerine yaptığı katkılar ön planda tutulmaktadır.

## Referanslar:

Benoit, G., & Comeau, A. (2012). A sustainable future for the Mediterranean: the Blue Plan's environment and development outlook. Routledge.

Blondel, J., Aronson, J., Bodiou, J. Y., & Boeuf, G. (2010). The Mediterranean region: Biological diversity in space and time. Oxford University Press.

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977-984.

Borrelli, P., Robinson, D. A., Panagos, P., Lugato, E., Yang, J. E., Alewell, C., ... & Ballabio, C. (2020). Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015-2070). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(36), 21994-22001.

Burgess, H. K., DeBey, L. B., Froehlich, H. E., Schmidt, N., Theobald, E. J., Ettinger, A. K., ... & Parrish, J. K. (2017). The science of citizen science: Exploring barriers to use as a primary research tool. *Biological Conservation*, 208, 113-120.

Calvo, E., Simó, R., Coma, R., Ribes, M., Pascual, J., Sabatés, A., ... & Pelejero, C. (2011). Effects of climate change on Mediterranean marine ecosystems: the case of the Catalan Sea. *Climate Research*, 50(1), 1-29.

Castellaneta, M., Colangelo, M., Colle, G., & Rita, A. (2024). SilvaCuore: a web-application to monitor the health status of Italian forests. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 17(2), 456-462.

Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasram, F., Aguzzi, J., ... & Voultsiadou, E. (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PloS one*, 5(8), e11842.

Cuttelod, A., García, N., Malak, D. A., Temple, H. J., & Katariya, V. (2009). The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat. *Wildlife in a Changing World—an analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*, 89(9), 1-4.

Dangendorf, S., Hay, C., Calafat, F. M., Marcos, M., Piecuch, C. G., Berk, K., & Jensen, J. (2019). Persistent acceleration in global sea-level rise since the 1960s. *Nature Climate Change*, 9(9), 705-710.

Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J., & Purcell, K. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 291-297.

Dutton, A., Carlson, A. E., Long, A. J., Milne, G. A., Clark, P. U., DeConto, R., ... & Raymo, M. E. (2015). Sea-level rise due to polar ice-sheet mass loss during past warm periods. *science*, 349(6244).

EPA (2022). Environmental Protection Agency (EPA) Overview of Greenhouse Gases. <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>

Giorgi, F., & Lionello, P. (2008). Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change*, 63(2-3), 90-104.

Giovos, I., Kleitou, P., Poursanidis, D., Batjakas, I., Bernardi, G., Crocetta, F., ... & Katsanevakis, S. (2019). Citizen-science for monitoring marine invasions and stimulating public engagement: a





case project from the eastern Mediterranean. *Biological Invasions*, 21, 3707-3721.

Haklay, M. (2012). Citizen science and volunteered geographic information: Overview and typology of participation. *Crowdsourcing geographic knowledge: Volunteered geographic information (VGI) in theory and practice*, 105-122.

Hoegh-Guldberg, O., Jacob, D., Taylor, M., Bindi, M., Brown, S., Camilloni, I., vd. (2018). Impacts of 1.5°C global warming on natural and human systems. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, vd. (Eds.), *Global Warming of 1.5°C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* (pp. 175–312). Cambridge University Press.

IPCC, (2024). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), <https://www.ipcc.ch/about/>

IPCC (2023). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

IPCC (2021). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Kawrykow, A., Roumanis, G., Kam, A., Kwak, D., Leung, C., Wu, C., ... & Waldispuehl, J. (2012). Phylo: a citizen science approach for improving multiple sequence alignment. *PloS one*, 7(3), e31362.

Kersting, D. K., & Linares, C. (2012). *Cladocora caespitosa* bioconstructions in the Columbretes Islands Marine Reserve (Spain, NW Mediterranean): distribution, size structure and growth. *Marine Ecology*, 33(4), 427-436.

Kosmala, M., Wiggins, A., Swanson, A., & Simmons, B. (2016). Assessing data quality in citizen science. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(10), 551-560.

Kousteni, V., Tsiamis, K., Gervasini, E., Zenetos, A., Karachle, P. K., & Cardoso, A. C. (2022). Citizen scientists contributing to alien species detection: The case of fishes and mollusks in European marine waters. *Ecosphere*, 13(1), e03875.

Lacroix, D. (2016). Adapting to global change in the Mediterranean Sea. *The Mediterranean Region under Climate Change*, 647.

Langeneck, J., Minasidis, V., Doumpas, N., Giovos, I., Kaminas, A., Kleitou, P., ... & Crocetta, F. (2022). Citizen science helps in tracking the range expansions of non-indigenous and neo-native species in Greece and Cyprus (eastern Mediterranean Sea). *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(2), 256.

Lejeusne, C., Chevaldonné, P., Pergent-Martini, C., Boudouresque, C. F., & Pérez, T. (2010). Climate change effects on a miniature ocean: The highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(4), 250-260.

Lewandowski, E., & Specht, H. (2015). Influence of volunteer and project characteristics on data quality of biological surveys. *Conservation Biology*, 29(3), 713-723.

Lionello, P., Abrantes, F., Gacic, M., Planton, S., Trigo, R., & Ulbrich, U. (2014). The climate of the Mediterranean region: research progress and climate change impacts. *Regional Environmental*



Change, 14, 1679-1684.

Lionello, P. (Ed.). (2012). The climate of the Mediterranean region: From the past to the future. Elsevier.

Martins-Loução, M. A., Correia, P. J., & Romano, A. (2024). Carob: A mediterranean resource for the future. *Plants*, 13(9), 1188.

Medail, F., & Quezel, P. (1999). Biodiversity hotspots in the Mediterranean Basin: setting global conservation priorities. *Conservation biology*, 13(6), 1510-1513.

Myers, S. S., Smith, M. R., Guth, S., Golden, C. D., Vaitla, B., Mueller, N. D., ... & Huybers, P. (2017). Climate change and global food systems: potential impacts on food security and undernutrition. *Annual review of public health*, 38(1), 259-277.

Myers, S. S., Zanolatti, A., Kloog, I., Huybers, P., Leakey, A. D., Bloom, A. J., ... & Usui, Y. (2014). Increasing CO2 threatens human nutrition. *Nature*, 510(7503), 139-142.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.

NASA. (2023). National Aeronautics and Space Administration (NASA), The Causes of Climate Change. <https://climate.nasa.gov/causes/>.

Pergent-Martini, C., Pergent, G., Monnier, B., Boudouresque, C. F., Mori, C., & Valette-Sansevin, A. (2021). Contribution of *Posidonia oceanica* meadows in the context of climate change mitigation in the Mediterranean Sea. *Marine Environmental Research*, 165, 105236.

Rundel, P. W., Arroyo, M. T., Cowling, R. M., Keeley, J. E., Lamont, B. B., & Vargas, P. (2016). Mediterranean biomes: evolution of their vegetation, floras, and climate. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 47(1), 383-407.

Scarascia-Mugnozza, G., Oswald, H., Piussi, P., & Radoglou, K. (2000). Forests of the Mediterranean region: Gaps in knowledge and research needs. *Forest Ecology and Management*, 132(1), 97-109.

Serdeczny, O., Adams, S., Baarsch, F., Coumou, D., Robinson, A., Hare, W., ... & Reinhardt, J. (2017). Climate change impacts in Sub-Saharan Africa: from physical changes to their social repercussions. *Regional Environmental Change*, 17, 1585-1600.

Simpson, R., Page, K. R., & De Roure, D. (2014, April). Zooniverse: observing the world's largest citizen science platform. In *Proceedings of the 23rd international conference on world wide web* (pp. 1049-1054).

Slangen, A. B. A., Palmer, M. D., Camargo, C. M. L., Church, J. A., Edwards, T. L., Hermans, T. H. J., ... van de Wal, R. S. W. (2023). The evolution of 21st century sea-level projections from IPCC AR5 to AR6 and beyond. *Cambridge Prisms: Coastal Futures*, 1, e7.

Tinati, R., Van Kleek, M., Simperl, E., Luczak-Rösch, M., Simpson, R., & Shadbolt, N. (2015, April). Designing for citizen data analysis: A cross-sectional case study of a multi-domain citizen science platform. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 4069-4078).

Toomey, A. H., & Domroese, M. C. (2013). Can citizen science lead to positive conservation attitudes and behaviors?. *Human Ecology Review*, 50-62.





UNEP. 2020. The United Nations Environment Programme (UNEP) Mediterranean Action Plan (MAP), <https://www.unep.org/unepmap/news/press-release/medprogramme-new-push-depollute-mediterranean-sea-and-coast-and-underpin>.

USGCRP. 2018: Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II [Reidmiller, D.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock, and B.C. Stewart (eds.)]. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, 1515 pp.

Vermicelli, S., Cricelli, L., & Grimaldi, M. (2021). How can crowdsourcing help tackle the COVID-19 pandemic? An explorative overview of innovative collaborative practices. *R&d Management*, 51(2), 183-194.



## Bölüm 2: İklim Değişikliği ve Akdeniz Ekosistemleri

Bu bölümde, iklim değişikliğinin Akdeniz ekosistemleri üzerindeki spesifik etkilerini bilimsel verilerle değerlendirilmektedir.

### Akdeniz Ekosisteminde İklim Değişikliğinin Başlıca Etkileri

İklim değişikliği, her ekosisteme farklı biçimde etki ederek habitatların bozulmasına ve dönüşmesine neden olmaktadır. Sıcaklık artışı, deniz seviyesinin yükselmesi, seller, biyoçeşitlilik kaybı, sıcak hava dalgaları, orman yangınlarındaki artış ve kuraklık gibi olaylar, doğal dengenin bozulmasına ve yaşam alanlarının daralmasına yol açmaktadır.

Ekosistemlerdeki değişimler, yalnızca çevresel dengeleri değil, aynı zamanda biyoçeşitliliği de ciddi düzeyde tehdit etmektedir. Biyoçeşitlilik, bir ekosistemde yaşayan türlerin çeşitliliğini ifade eder ve habitatların değişmesi (Şekil 10, 11), bu türlerin adaptasyonunu zorlaştırmaktadır. Türler, yaşam alanlarındaki değişikliklere uyum sağlayamadığında, yok olma riskiyle karşı karşıya kalır (Bellard vd., 2012). Bu da sadece çevresel kayıplara değil, aynı zamanda ekosistem hizmetlerinin (gıda, temiz su ve hava) azalmasına yol açarak insan yaşamını da olumsuz etkilemektedir (IPBES, 2019).



**Şekil 10.** Yangın Sonrasında Akdeniz'de bir Orman Ekosistemi





**Şekil 11.** Akdeniz Ormanlarında Yangın Sonrası Ekosistem Tahribatı

İklim değişikliğinin etkilerini en yoğun yaşayan coğrafyalardan biri Akdeniz bölgesi'dir (Giorgi & Lionello, 2008). İklim değişikliği, Akdeniz ekosistemlerinde sıcaklık artışları, kuraklık, yağış düzenlerindeki düzensizlikler ve aşırı hava olaylarının sıklığı gibi değişimlerle ekosistem dengesi üzerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır (Lejeusne vd., 2010; Lionello vd., 2014). İklim değişikliği, Akdeniz bölgesindeki ortalama sıcaklıkları artırmış ve kuraklık sürelerini uzatmıştır. Bu durum, ormanların nem kaybetmesine ve daha kolay tutuşmasına neden olmaktadır (Turco vd., 2014). Sıcaklık artışları, karasal ve denizel biyoçeşitliliği doğrudan etkileyerek ekosistemlerin direncini ve çeşitliliğini azaltmaktadır. Özellikle son yıllarda yaşanan sıcaklık artışları, yaz kuraklıklarının süresini ve etkisini artırarak bitki ve hayvan topluluklarının adaptasyon kapasitesini zorlamaktadır (Şekil 12) (Lelieveld vd., 2012). Bu değişimler, türlerin yaşam alanlarını daraltmakta ve bazı türlerin dağılım alanlarını kuzeye veya daha yüksek rakımlara kaydırmasına neden olmaktadır.



**Şekil 12.** Sıcaklık Artışlarının Karasal ve Denizel Ekosistemlere Etkisi

İklim değişikliği sadece ekolojik sistemleri değil, aynı zamanda bölgenin sosyo-ekonomik yapısını da tehdit etmektedir. Artan sıcak hava dalgaları, su kıtlığı ve tarımsal verimlilikteki düşüş, özellikle tarıma dayalı ekonomiler için ciddi riskler oluşturmaktadır (Cramer vd., 2018). Azalan



su kaynakları, bölgede gıda güvenliğini tehlikeye atmakta ve geçim kaynakları üzerinde büyük bir baskı yaratmaktadır. Bu durum, özellikle Akdeniz kıyılarında daha belirgin hale gelmekte ve bölgenin sürdürülebilir kalkınma çabalarını olumsuz etkilemektedir.

## Kuraklık

Kuraklık, Akdeniz ekosistemlerinde bitki topluluklarının yaşam döngüsünü kesintiye uğratarak biyolojik çeşitlilik kayıplarına yol açmaktadır. Artan sıcaklık ve azalan yağış miktarı, orman ekosistemlerinde su stresine neden olmakta, ağaçlar kurumakta ve karbon döngüsünde bozulmalara yol açmaktadır (Peñuelas vd., 2018). Su kaynakları üzerindeki bu baskı, tarımsal sürdürülebilirliği tehlikeye atmakta ve kuraklık periyotlarının daha sık hale gelmesiyle tarım ekonomisini olumsuz etkilemektedir (Lionello vd., 2014). Artan sıcaklıklar ve kuraklık orman yangınlarının daha sık ve şiddetli hale gelmesine neden olmaktadır (Şekil 13). Bu durum hem biyolojik çeşitliliği hem de karbon depolama kapasitelerini olumsuz etkilemektedir (Pausas & Keeley, 2019). Akdeniz bölgesi su kıtlığı açısından yüksek risk altındadır. Yaz aylarında kuraklığın yoğunlaşması ve su kaynaklarının azalmasının, tarım ve insan yaşamı üzerinde ciddi etkileri olacaktır (IPCC, 2007).



**Şekil 13.** İklim Değişikliğinin Orman Ekosistemlerine Etkisi

## Aşırı Hava Olayları ve Ekosistem Sağlığı

Aşırı hava olayları özellikle Akdeniz’de, orman yangınları gibi olayların sıklığını artırarak ekosistemi tehdit etmektedir. Sıcak hava dalgalarının etkisiyle artan yangın riski, ormanlık alanlarda biyoçeşitlilik kayıplarına yol açmakta ve ekosistemlerin onarım süreçlerini zorlaştırmaktadır (Ruffault vd., 2018). Yağış rejimlerindeki değişiklikler ise kıyı ekosistemlerinde erozyon, tuzlanma ve habitat kaybına neden olmakta, bu durum kıyılarda yaşayan canlı türlerinin yaşam alanlarını daraltmaktadır (Calvo vd., 2011). Bu değişiklikler, kıyı şeritlerindeki ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğini tehdit eden önemli faktörler arasında yer almaktadır.



Akdeniz bölgesindeki orman yangınları, doğal ve insan kaynaklı birçok faktörden etkilenirken, iklim değişikliği bu yangınların sıklığını, şiddetini ve etkilerini önemli ölçüde artırmaktadır. İklim değişikliğinin etkisiyle sıcaklık artışları, azalan yağış miktarı ve kuraklık dönemlerinin uzaması, orman yangınlarının daha kolay başlamasına ve hızla yayılmasına neden olmaktadır (Turco vd., 2018). Özellikle kuraklığın artması ve nemin azalması, yangın riskini artıran temel unsurlar arasında yer alır (Dupuy vd., 2020). Ayrıca, bu yangınlar sadece ekolojik değil, sosyoekonomik etkileriyle de dikkat çekmekte, ekosistem hizmetleri ve yerel ekonomiler üzerinde büyük bir tehdit oluşturmaktadır (Peñuelas & Sardans, 2021).

## **Biyçeşitlilik Kaybı ve Tür Dağılımındaki Değişiklikler**

İklim değişikliği, Akdeniz biyoçeşitliliğini tehdit eden en önemli faktörlerden biridir (Giorgi & Lionello, 2008). Akdeniz Havzası, dünya kara yüzeyinin yalnızca %2'sini kapsamına rağmen, küresel biyoçeşitliliğin önemli bir kısmına ev sahipliği yapmaktadır (Coll vd., 2010). Ancak iklim değişikliği, bitki ve hayvan türlerinin yaşam alanlarını daraltarak onların daha kuzey enlemlere veya daha yüksek rakımlara kaymasına neden olmaktadır (IPCC, 2007). Bu tür kaymalar, ekosistem dengesini bozarak biyoçeşitlilikte ciddi azalmalar yaratmaktadır. Akdeniz'deki bazı balık türlerinin sıcaklık artışı nedeniyle daha yüksek enlemlere doğru yayılış alanlarını genişletmeleri, yerel türlerin baskı altına alınmasına ve uzun vadede biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açmaktadır (Ben Rais Lasram & Guilhaumon, 2010). Akdeniz'de iç sulak alanlarda özellikle insan etkisi ve yanlış sulama politikaları nedeni ile türler ve habitatları zarar görmektedir (Şekil 14).



**Şekil 14.** Kuraklık ve İnsan Etkisiyle Su Kaybına Uğramış Avlan Gölü

Sıcaklık artışları ve yağış rejimlerindeki düzensizlikler, bitki türlerinin ve diğer ekolojik grupların dağılımını etkileyerek endemik türlerin yaşam alanlarını sınırlandırmaktadır (Giorgi & Lionello, 2008). Bu durum, türlerin daha yüksek rakımlara ve daha kuzey enlemlere kaymasına yol açarak biyolojik çeşitlilikte önemli kayıplara neden olmaktadır. İklim değişikliğinin etkisiyle bu türlerin dağılımında gözlenen değişiklikler, ekolojik dengenin bozulmasına ve biyoçeşitlilikte azalmaya yol açabilir (Sillero, 2021; Moreno-Rueda vd., 2012).

İklim değişikliği, Akdeniz ekosistemlerinde istilacı yabancı türlerin (insan etkisiyle doğal yaşam alanı dışında bir bölgeye getirildikten sonra doğrudan insan müdahalesi olmadan yayılma potansiyeli olan türler) yayılımını hızlandıran önemli bir faktördür. Artan sıcaklıklar, deniz seviyesinin

yükselmesi ve habitat kayıpları, bu türlerin bölgeye adaptasyonunu kolaylaştırmaktadır (Azzurro vd., 2019). Özellikle Lessepsiye göç yolu olarak bilinen Süveyş Kanalı aracılığıyla Akdeniz'e giriş yapan tropikal türler, artan sıcaklık toleransları sayesinde yerel türler üzerinde baskı kurarak habitatları işgal etmektedir (Giangrande vd., 2020). Bu türler, sadece biyoçeşitliliği tehdit etmekte kalmayıp, balıkçılık ve turizm gibi ekonomik faaliyetlere de zarar vermektedir (Schickele vd., 2021). Akdeniz'in doğusunda egzotik türlerin deniz ekosistemindeki baskınlığı, trofik yapıyı değiştirerek ekosistem işlevlerini olumsuz etkilemektedir. Bununla birlikte, bu istilacı yabancı türlerin etkileri, koruma alanlarının sınırları içinde bile hissedilmektedir. Koruma stratejilerinin adaptasyonunu gerektiren bu durum, istilacı yabancı türlerin kontrolü ve yerel türlerin korunmasını odak noktasına taşımaktadır (Gallardo & Aldridge, 2017). Akdeniz'de egzotik türlerin baskın hale gelmesi, ekosistem dengesini bozarak yerli türlerin habitatlarında baskıya yol açmakta ve uzun vadede biyoçeşitlilik kaybına neden olmaktadır.

İklim değişikliğinin Lübnan sediri (*Cedrus libani*) üzerindeki etkileri bu simgesel Akdeniz türü için ciddi ekolojik ve ekonomik tehditler oluşturmaktadır. Lübnan sediri, artan sıcaklıklar, azalan yağış rejimleri ve kuraklık gibi iklim değişikliği etkileri nedeniyle habitat kaybı ve yayılım alanlarının daralması riskiyle karşı karşıyadır. Bu türün mevcut dağılımı sıcaklık stresine bağlı olarak düşük rakımlarda azalıp ve daha yüksek rakımlara doğru bir kayma gösterecektir (Cheddadi & Khater, 2022; López-Tirado vd., 2021). Lübnan sedirinin korunmasına yönelik orman yönetim politikaları ve adaptasyon stratejilerinin geliştirilmesi gereklidir.

## Karasal Ekosistemlerde Değişimler

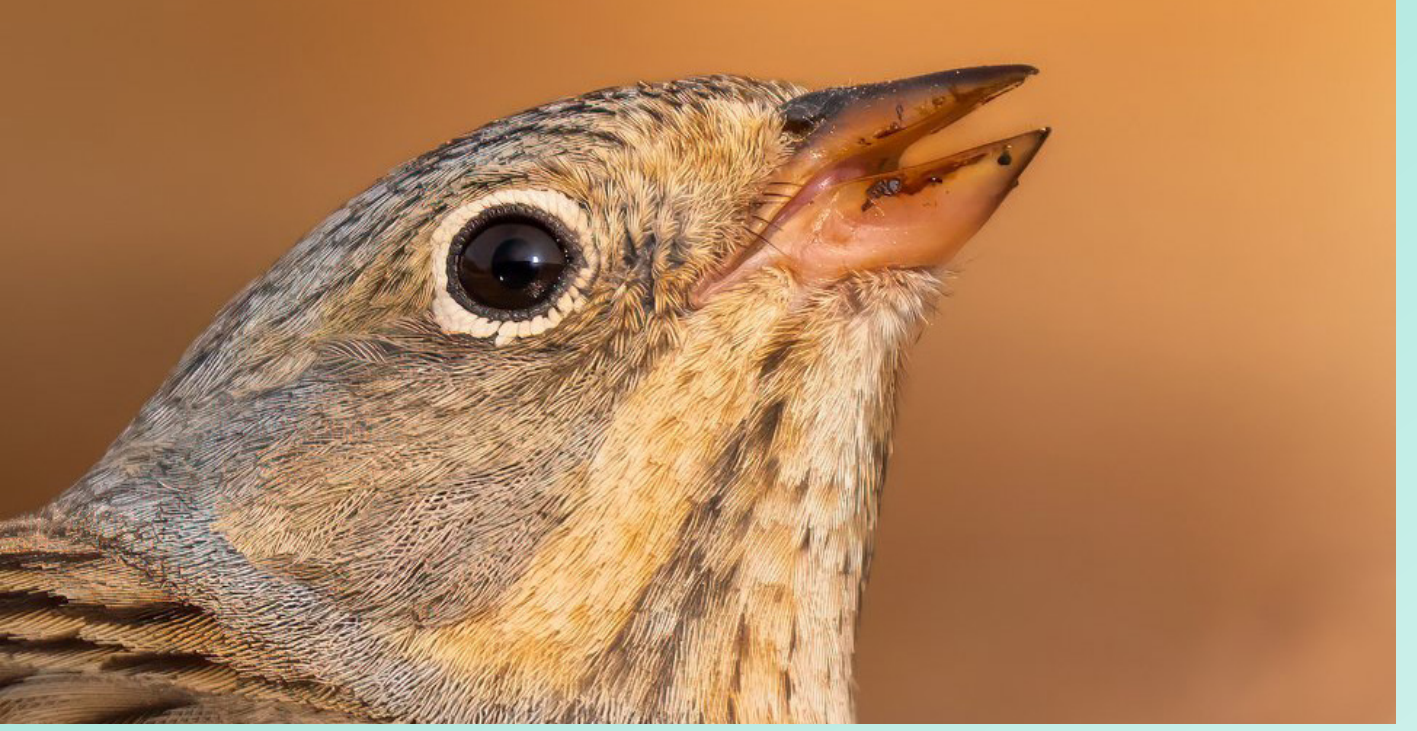
Karasal ekosistemlerde sıcaklık artışları ve değişen yağış rejimleri, orman yangınlarının sıklığını artırmakta ve toprak erozyonunu hızlandırarak biyolojik çeşitliliği tehdit etmektedir (Peñuelas vd., 2017). Kuraklık stresi, bitkilerin yaşam döngüsünü olumsuz etkileyerek ormanlık alanlardaki tür çeşitliliğinin azalmasına neden olmaktadır. Su kaynaklarının azalması, bitki türlerinin hayatta kalma oranını düşürerek yerel ekosistemlerin kırılganlığını artırmaktadır (Ciais vd., 2005). Özellikle Akdeniz ormanları, yangın sıklığındaki artışa bağlı olarak bu değişimlere karşı savunmasız kalmakta, bu da ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğini tehlikeye atmaktadır (Brotons vd., 2013). Bu durum, sürdürülebilir ormancılık uygulamaları ve habitatların korunmasının gerekliliğini daha da önemli hale getirmektedir.

Kuraklık ve su kıtlığı, bölgedeki tarımsal üretkenlik üzerinde de büyük bir etki yaratmaktadır. Sulama sistemleri için gerekli su kaynaklarının azalması, Akdeniz'de tarım faaliyetlerinin sürdürülebilirliğini zorlaştırmakta ve kırsal ekonomilere zarar vermektedir (Giannakopoulos vd., 2009). Tarımsal üretimin azalması, bölge halkının geçim kaynaklarını tehdit ederken su kaynaklarının korunmasının hayati önemini vurgulamaktadır.

Artan sıcaklık ve kuraklık stresi, Akdeniz'de bitki türlerinin dağılımını ve fenolojik döngülerini (bitki ve hayvanların mevsimsel olaylarını, örneğin çiçek açma, göç veya yaprak dökümünü) değiştirmekte, bu da yerel biyoçeşitliliği tehdit etmektedir (Doblas-Miranda vd., 2015). Bu değişiklikler, doğal türler üzerinde adaptasyon baskısını artırırken, biyoçeşitliliğin korunması ve desteklenmesi, bu uyum sürecinde kritik bir rol oynamaktadır (Şekil 15, 16).







Şekil 15. Kızıl kirazkuşu (*Emberiza caesia*)



Şekil 16. Akdeniz Sulak Alanlarında Kuraklık



## Deniz Seviyesi Yükselmesi ve Kıyı Ekosistemleri

Deniz seviyesinin yükselmesi, kıyı ekosistemlerinde ciddi habitat kayıplarına neden olmaktadır. Araştırmalara göre, deniz seviyesindeki her bir metre yükselme, kıyı alanlarındaki doğal ekosistemlerin %20-30 oranında azalmasına yol açabilir (Vousdoukas vd., 2020; Nicholls & Hoozemans, 1996). Güncel çalışmalar, bu etkinin deniz çayırları gibi kritik ekosistemler üzerindeki olumsuz etkilerini vurgulamaktadır. Deniz çayırları, deniz canlılarına beslenme, barınma ve üreme alanı sağlarken, karbon depolama kapasiteleri ile iklim değişikliğine karşı önemli bir rol oynamaktadır (Waycott vd., 2009). Ancak deniz seviyesindeki artış, bu ekosistemlerin korunmasını zorlaştırmakta ve kıyılardaki biyolojik çeşitliliği de tehdit etmektedir (Duarte vd., 2013).

Akdeniz kıyılarında deniz seviyesinin yükselmesi, kıyı erozyonu ve habitat kaybına yol açarak kıyı ekosistemlerini tehdit etmektedir. Kıyı çizgilerinin gerilemesi ve tuzlu suyun iç kesimlere ilerlemesi, kıyı bataklıkları, lagünler ve deltalar gibi ekosistemlerde kayıplara neden olmakta ve biyolojik çeşitliliği tehdit etmektedir (Snoussi vd., 2008). İspanya'da Ebro Deltası'nda deniz seviyesindeki yükselmenin tarım ve içme suyu kaynakları üzerindeki olumsuz etkileri gözlemlenmiştir (Jiménez vd., 2017). Bu durum, kıyı erozyonunu azaltmaya yönelik stratejik önlemler ve adaptasyon politikalarının geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

## Sosyo-Ekonomik Etkiler

İklim değişikliği Akdeniz bölgesinde tarım, turizm ve balıkçılık gibi kritik sektörlerde belirgin sosyoekonomik etkiler yaratmaktadır. Tarım sektörü artan sıcaklıklar, azalan yağışlar ve su kıtlığı nedeniyle ciddi bir baskı altındadır; zeytin, üzüm ve narenciye gibi bölgeye özgü ürünlerin verimliliği bu değişimlerden doğrudan etkilenmektedir (del Pozo vd., 2019; Cramer vd., 2018). Turizm sektörü de deniz seviyesindeki yükselme, kıyı erozyonu ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi çevresel değişimlerden etkilenmekte, bu durum altyapı maliyetlerini artırarak sektördeki sürdürülebilirliği tehdit etmektedir (Mejjad vd., 2022). Gelecekte iklim değişikliği Akdeniz turizmini yaz aylarında "fazla sıcak" riskine maruz bırakıp diğer mevsimlerde daha "ideal" tatil koşulları sunarak turistik sezonların ve destinasyonların yeniden şekillenmesine yol açabilir (Scott & Ruddy, 2010). Balıkçılık sektöründe ise artan deniz sıcaklıkları ve oksijen seviyelerindeki düşüşler, balık türlerinin dağılımını ve üreme alanlarını değiştirirken, istilacı yabancı türlerin yayılması yerel balıkçılık ekonomisini zora sokmaktadır (Lloret vd., 2018; Hidalgo vd., 2022). Bu sektörlerdeki değişimler, yalnızca ekonomik kayıplara yol açmakla kalmamakta, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik ve toplumsal eşitsizlik gibi sorunları da derinleştirmektedir. İklim değişikliğinin bu sektörlerdeki etkilerini hafifletmek için adaptasyon stratejilerinin geliştirilmesi ve sürdürülebilir yönetim uygulamalarının benimsenmesi büyük önem taşımaktadır (Borghesi & Ticci, 2019; Hilmi vd., 2021). İklim değişikliği, Akdeniz'de tarım, turizm ve balıkçılık sektörlerini etkileyerek ekonomik kayıplara, çevresel sürdürülebilirlik sorunlarına ve toplumsal eşitsizliklere yol açarken, bu etkileri hafifletmek için adaptasyon stratejileri ve sürdürülebilir yönetim uygulamaları kritik önem taşımaktadır.

## Adaptasyon Stratejileri ve Vatandaş Biliminin Rolü

İklim değişikliğinin etkileri, ekosistemler ve insan toplulukları üzerinde giderek artan bir baskı oluşturmaktadır. Adaptasyon stratejileri, çevresel, ekonomik ve sosyal sistemlerin değişen koşullara uyum sağlamasını hedefleyen temel bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Bu stratejiler; doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi, altyapıların dayanıklılığının artırılması ve toplumların farkındalığının artırılması gibi yaklaşımları içermektedir (IPCC, 2021).

Tarımda su tasarrufunu artırmaya yönelik sulama tekniklerinin geliştirilmesi, kıyı bölgelerinde deniz seviyesinin yükselmesine karşı koruyucu altyapıların güçlendirilmesi ve biyoçeşitliliği destekleyen koruma programlarının hayata geçirilmesi etkili adaptasyon yaklaşımlarındandır





(Cramer vd., 2018). Farklı alanlarda kuraklık, deniz seviyesindeki yükselme ve aşırı hava olayları gibi sorunlarla başa çıkmak için yerel ve bölgesel düzeyde çeşitli adaptasyon stratejileri uygulanmaktadır.

Dünya tarihi, doğal değişimlerle şekillenen beş büyük yok oluşa tanıklık etmiştir. Ancak bugün karşı karşıya olduğumuz altıncı büyük yok oluşun temel nedeni insandır (Barnosky vd., 2011). Sanayi Devrimi'nden bu yana artan kaynak tüketimi, habitat kaybı, kirlilik ve iklim değişikliği, türlerin adaptasyon süreçlerini zorlaştırmış ve biyoçeşitlilikte hızla kayıplara neden olmuştur. Bu yok oluş süreci, yalnızca ekosistemleri değil, insanlığın sürdürülebilir bir geleceğe ulaşma kapasitesini de tehdit etmektedir. Doğal dengeyi korumak ve geleceği güvence altına almak için acil ve etkili eylemler gereklidir. Biyoçeşitliliğin korunması, bu süreci yavaşlatmanın en etkili yollarından biridir.

Vatandaş bilimi, adaptasyon stratejilerinde daha etkin bir araç olarak kullanılabilir. Toplumun bilimsel süreçlere katılımını artırarak, iklim değişikliğine uyum sağlama kapasitesine önemli katkılar sunmaktadır. Teknolojik yeniliklerin bu alana entegrasyonu, veri toplama süreçlerini hızlandırarak daha geniş bir katılımı mümkün kılabilir. Aynı zamanda, vatandaş biliminin desteklenmesi için kamu politikalarının geliştirilmesi kritik bir ihtiyaçtır (Bonney vd., 2009). İklim değişikliğine uyum sağlamak amacıyla; koruma alanlarının genişletilmesi, habitat çeşitliliğinin korunması ve türlerin adaptasyon süreçlerinin desteklenmesi gibi stratejiler öncelikli olarak hayata geçirilmelidir.

Vatandaş bilimi, iklim değişikliği etkilerinin geniş ölçekte takibi için değerli bilgiler sağlamakta ve bu uyum stratejilerinin etkinliğini artırmaya yardımcı olmaktadır. Ekosistemlerin sürdürülebilir yönetimi, biyolojik çeşitliliğin korunması ve iklim değişikliğine karşı direnç oluşturulması için kritik öneme sahiptir. Toplumun bu süreçlere katılımını sağlamak, yalnızca çevresel sürdürülebilirliği değil, aynı zamanda gelecekteki nesiller için yaşam kalitesini de güvence altına alacaktır.



## İklim Değişikliği ve Akdeniz Bölgesi'ndeki UNESCO Alanları

UNESCO Dünya Mirası Listesi, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından 1972 yılında kabul edilen Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme kapsamında oluşturulmuş bir listedir. Bu listeye, insanlık için önemli bir değere sahip olan ve korunması gereken doğal, kültürel veya karma miras alanları dahil edilmektedir. Türkiye, UNESCO Dünya Mirası Listesi'nde 19'u kültürel, 2'si karma olmak üzere toplam 21 miras alanına sahiptir. Ayrıca, Dünya Mirası Geçici Listesi'nde 72'i kültürel, 3'ü doğal ve 4'ü karma olmak üzere toplam 79 miras alanı bulunmaktadır (Şekil 17, 18) (UNESCO Türkiye Millî Komisyonu, 2024).



**Şekil 17.** Perge Antik Kenti: UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesi'nde Yer Alan Önemli Bir Kültürel ve Tarihi Alan

Akdeniz Bölgesi, sahip olduğu zengin kültürel ve doğal mirasıyla UNESCO Dünya Mirası Listesi'nde önemli bir yere sahiptir. Akdeniz Bölgesi'nde UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesi'ne kayıtlı toplam 18 alan bulunmaktadır. Bu alanlar arasında en fazla UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesi'ne kayıtlı alana sahip il, sekiz alan ile Antalya'dır. Ayrıca doğal ve kültürel (karma) kategorisindeki iki alan da Antalya'dadır. Xanthos-Letoon – Likya Uygarlığı Antik Kentleri (Antalya ve Muğla) ise UNESCO dünya mirası listesindedir. Bu liste, bölgenin kültürel ve doğal miras zenginliğini ve koruma altındaki alanların önemini vurgulamaktadır. İklim değişikliği, Akdeniz Bölgesi'ndeki UNESCO alanlarında farklı düzeylerde riskler oluşturmakta ve koruma stratejilerinde önceliklendirme gerektirmektedir. Bu alanlarda iklim değişikliği etki riski; deniz seviyesinin yükselmesi, sıcaklık artışı, kuraklık, biyolojik çeşitlilik kaybı, erozyon ve taş yapıların bozulması gibi faktörler göz önüne alınarak değerlendirilmiştir (Tablo 1).





**Şekli 18.** Demre (Myra) Antik Kenti'ndeki St. Nicholas Kilisesi, UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesi'ndedir.

**Tablo 1.** Akdeniz Bölgesi'ndeki UNESCO Alanları ve İklim Değişikliği Riski

İl	Alan Adı	Rakım (Metre)	Kategori	Kayıt Tarihi	İklim Değişikliği Etki Riski
Antalya	Karain Mağarası	450	Kültürel	1994	Düşük
Antalya	Alanya	0	Kültürel	2000	Yüksek
Antalya	St. Nicholas Kilisesi	20	Kültürel	2000	Orta
Antalya	Likya Uygarlığı Antik Kentleri	5	Kültürel	2009	Orta
Antalya	Perge Arkeolojik Alanı	50	Kültürel	2009	Orta
Antalya	Aspendos Antik Kenti Tiyatrosu ve Su Kemerleri	120	Kültürel	2015	Orta
Antalya	Yivli Minare Camii	0	Kültürel	2016	Orta
Antalya	Güllük Dağı-Termessos Milli Parkı	1.050	Karma (Doğal ve Kültürel)	2000	Orta
Antalya	Kekova	0	Karma (Doğal ve Kültürel)	2000	Yüksek
Burdur	Sagalassos Arkeolojik Alanı	1.450	Kültürel	2009	Orta
Burdur	Kibyra Antik Kenti	1.100	Kültürel	2016	Orta
Mersin (İçel)	Alahan Manastırı	1.250	Kültürel	2000	Orta
Mersin	St. Paul Kilisesi, St. Paul Kuyusu ve Tarihî Çevresi	0	Kültürel	2000	Orta
Mersin	Mamure Kalesi	10	Kültürel	2012	Orta
Mersin	Korykos Antik Kenti	0	Kültürel	2014	Yüksek
Hatay	St. Pierre Kilisesi	60	Kültürel	2011	Orta
Hatay	Vespasianus - Titus Tüneli	10	Kültürel	2014	Orta
Kahramanmaraş	Eshab-ı Kehf Külliyesi	750	Kültürel	2015	Düşük-Orta
Osmaniye	Karatepe Aslantaş Arkeolojik Alanı	110	Kültürel	2020	Düşük

Deniz seviyesinin yükselmesi, artan fırtına sıklığı ve sıcaklık değişiklikleri gibi doğrudan etkiler alanlar için ciddi tehditlerdir (IPCC, 2021). Akdeniz Bölgesi iklim değişikliğinin neden olduğu risklerle karşı karşıyadır. Özellikle kıyı bölgelerinde yer alan UNESCO alanları bu durumdan daha fazla etkilenmektedir. Korykos Antik Kenti ve Kız Kalesi, Xanthos-Letoon yerleşimi ile Alanya, deniz seviyesinin yükselmesi nedeniyle kıyı erozyonuna ve fırtınaların şiddetlenmesine bağlı olarak zarar görebilir. Benzer şekilde, Kekova'daki denizel ekosistemler, deniz sıcaklıklarının artışı nedeniyle biyolojik çeşitlilik kaybına uğrama riski taşımaktadır (Tablo 2).

Ayrıca, taş yapılarda bozulmayı önlemek için düzenli bakım ve restorasyon çalışmaları yapılmalı, iklim dayanıklılığına sahip malzemeler kullanılmalıdır (Sesena vd., 2021). Sonuç olarak, Akdeniz Bölgesi UNESCO alanları, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden korunmak için bütüncül bir yaklaşım ve etkili koruma stratejileri gerektirmektedir. Bu, yalnızca kültürel ve doğal mirası korumak için değil, aynı zamanda bölgenin sürdürülebilirliği için de kritik öneme sahiptir.





**Tablo 2.** Akdeniz Bölgesindeki UNESCO Alanlarından İklim Değişikliğinden Etkilenme Riski Yüksek Olanlar

Alan Adı ve il	Kategori	Öne Çıkan Özellikler	Kayıt Tarihi	İklim Değişikliği Etki Riski	İklim Değişikliği ile Uyum Stratejileri	Referanslar
Korykos Antik Kenti (Mersin)	Kültürel (Geçici Liste)	Kıyı kalesi ve antik kent kalıntıları; deniz üzerindeki Kızkalesi	2014	Yüksek: Deniz seviyesinin yükselmesi ve artan fırtınalar kıyı yapılarına zarar verebilir.	Kıyı koruma projeleri ve yapıların güçlendirilmesi.	UNESCO Türkiye Millî Komisyonu (2024), IPCC (2021), Başok (2016)
Kekova (Antalya)	Karma (Doğal ve Kültürel) Geçici Liste	Batık şehir ve doğal güzellikler	2000	Yüksek: Deniz sıcaklıkları ve seviyesindeki artış, biyolojik çeşitlilik kaybına ve erozyona yol açabilir.	Deniz ekosistemlerini korumak için denizel koruma alanları oluşturulması.	UNESCO Türkiye Millî Komisyonu (2024), del Mar Otero vd., (2013), IPCC (2021)
Alanya (Antalya)	Kültürel (Geçici Liste)	Orta Çağ kaleleri, surlar ve liman	2000	Yüksek: Deniz seviyesindeki yükselme ve artan fırtına riski kentsel alanda ciddi tehdit oluşturabilir.	Kıyı koruma yapıları inşa etme ve sürdürülebilir turizm planlaması geliştirme.	UNESCO Türkiye Millî Komisyonu (2024), IPCC (2021), Scott vd., (2012)
Xanthos-Letoon – Likya Uygarlığı (Antalya ve Muğla)	Kültürel (Dünya Miras Listesi)	Likya uygarlığına ait antik şehir ve dini merkez	1988	Orta-Yüksek: Deniz seviyesinin yükselmesi ve erozyon nedeniyle yapılar zarar görebilir.	Erozyonu önlemek için çevresel bariyerler ve taş yapıları koruma projeleri.	UNESCO Türkiye Millî Komisyonu (2024), IPCC (2021), Hemeda (2021)

Rakım ve coğrafi konum faktörleri, iklim değişikliği etkilerinin farklı seviyelerde hissedilmesine neden olmaktadır: Düşük Rakımlı Alanlar: Özellikle deniz seviyesine yakın olan Alanya, Kekova ve Korykos Antik Kenti gibi alanlar, yükselen deniz seviyesi ve artan fırtına sıklığı nedeniyle yüksek risk altındadır. Yüksek Rakımlı Alanlar: Sagalassos, Kibyra ve Alahan Manastırı gibi daha yüksek rakımlı alanlar, sıcaklık ve nem değişiklikleri ile taş yapıların bozulması gibi orta düzeyde riskler taşır.



## Bütüncül Koruma Yaklaşımı ve Stratejiler

Akdeniz Bölgesi'ndeki değerli alanların korunması için kapsamlı ve sürdürülebilir bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, üç temel strateji öne çıkmaktadır:

- **Koruma Stratejileri:** Altyapı iyileştirmeleri, ziyaretçi yönetimi ve düzenli restorasyon projeleri önceliklendirilmeli, bu sayede alanların uzun vadeli korunması sağlanmalıdır.
- **İklim Uyumlu Politikalar:** Yüksek risk taşıyan bölgelerde kıyı koruma projeleri geliştirilmeli ve taş yapıların dayanıklılığını artıran çözümler hayata geçirilmelidir.
- **Bilimsel İzleme:** İklim değişikliğinin etkileri düzenli olarak takip edilmeli ve bu doğrultuda uyarlanabilir yönetim planları oluşturulmalıdır.

Bu stratejiler, yalnızca Türkiye için değil, dünya mirası açısından da büyük önem taşıyan bu alanların korunmasına katkı sağlayacaktır. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı geliştirilecek etkili çözümler, bu mirasların gelecek nesillere aktarılmasını güvence altına alacaktır.





## Referanslar:

Azzurro, E., Sbragaglia, V., Cerri, J., Bariche, M., Bolognini, L., Ben Souissi, J., ... & Moschella, P. (2019). Climate change, biological invasions, and the shifting distribution of Mediterranean fishes: A large-scale survey based on local ecological knowledge. *Global Change Biology*, 25(8), 2779-2792.

Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O., Swartz, B., Quental, T. B., ... & Ferrer, E. A. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?. *Nature*, 471(7336), 51-57.

Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., & Courchamp, F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters*, 15(4), 365-377.

Ben Rais Lasram, F., Guilhaumon, F., Albouy, C., Somot, S., Thuiller, W., & Mouillot, D. (2010). The Mediterranean Sea as a 'cul-de-sac' for endemic fishes facing climate change. *Global Change Biology*, 16(12), 3233-3245.

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977-984.

Borghesi, S., & Ticci, E. (2019). Climate change in the MENA region: environmental risks, socioeconomic effects and policy challenges for the future. *MED.*, 289-292.

Brotons, L., Aquilué, N., De Cáceres, M., Fortin, M. J., & Fall, A. (2013). How fire history, fire suppression practices and climate change affect wildfire regimes in Mediterranean landscapes. *PloS one*, 8(5), e62392.

Calvo, E., Simó, R., Coma, R., Ribes, M., Pascual, J., Sabatés, A., ... & Pelejero, C. (2011). Effects of climate change on Mediterranean marine ecosystems: the case of the Catalan Sea. *Climate Research*, 50(1), 1-29.

Cheddadi, R., & Khater, C. (2022). Guiding conservation for mountain tree species in Lebanon. *Forests*, 13(5), 711.

Ciais, P., Reichstein, M., Viovy, N., Granier, A., Ogée, J., Allard, V., ... & Valentini, R. (2005). Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003. *Nature*, 437(7058), 529-533.

Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasram, F., Aguzzi, J., ... & Voultsiadou, E. (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PloS one*, 5(8), e11842.

Cramer, W., Guiot, J., Fader, M., Garrabou, J., Gattuso, J. P., Iglesias, A., ... & Xoplaki, E. (2018). Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean. *Nature Climate Change*, 8(11), 972-980.

del Pozo, A., Brunel-Saldias, N., Engler, A., Ortega-Farias, S., Acevedo-Opazo, C., Lobos, G. A., ... & Molina-Montenegro, M. A. (2019). Climate change impacts and adaptation strategies of agriculture in Mediterranean-climate regions (MCRs). *Sustainability*, 11(10), 2769.

Doblas-Miranda, E., Martínez-Vilalta, J., Lloret, F., Álvarez, A., Ávila, A., Bonet, F. J., ... & Retana, J. (2015). Reassessing global change research priorities in mediterranean terrestrial ecosystems: how far have we come and where do we go from here?. *Global Ecology and Biogeography*, 24(1), 25-43.



- Duarte, C. M., Losada, I. J., Hendriks, I. E., Mazarrasa, I., & Marbà, N. (2013). The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature Climate Change*, 3(11), 961-968.
- Dupuy, J. L., Fargeon, H., Martin-StPaul, N., Pimont, F., Ruffault, J., Guijarro, M., ... & Fernandes, P. (2020). Climate change impact on future wildfire danger and activity in southern Europe: a review. *Annals of Forest Science*, 77, 1-24.
- Gallardo, B., Aldridge, D. C., González-Moreno, P., Pergl, J., Pizarro, M., Pyšek, P., ... & Vilà, M. (2017). Protected areas offer refuge from invasive species spreading under climate change. *Global change biology*, 23(12), 5331-5343.
- Giangrande, A., Pierri, C., Del Pasqua, M., Gravili, C., Gambi, M. C., & Gravina, M. F. (2020). The Mediterranean in check: Biological invasions in a changing sea. *Marine Ecology*, 41(2), e12583.
- Giannakopoulos, C., Le Sager, P., Bindi, M., Moriondo, M., Kostopoulou, E., & Goodess, C. M. (2009). Climatic changes and associated impacts in the Mediterranean resulting from a 2°C global warming. *Global and Planetary Change*, 68(3), 209-224.
- Giorgi, F., & Lionello, P. (2008). Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change*, 63(2-3), 90-104.
- Hidalgo, M., El-Hawet, A. E., Tsikliras, A. C., Tirasin, E. M., Fortibuoni, T., Ronchi, F., ... & Vasconcellos, M. (2022). Risks and adaptation options for the Mediterranean fisheries in the face of multiple climate change drivers and impacts. *ICES Journal of Marine Science*, 79(9), 2473-2488.
- Hilmi, N., Farahmand, S., Lam, V. W., Cinar, M., Safa, A., & Gilloteaux, J. (2021). The impacts of environmental and socio-economic risks on the fisheries in the Mediterranean region. *Sustainability*, 13(19), 10670.
- Jiménez, J. A., Valdemoro, H. I., Bosom, E., Sánchez-Arcilla, A., & Nicholls, R. J. (2017). Impacts of sea-level rise-induced erosion on the Catalan coast. *Regional Environmental Change*, 17, 593-603.
- IPCC (2021). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio, H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages.
- IPCC, (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- Lejeusne, C., Chevaldonné, P., Pergent-Martini, C., Boudouresque, C. F., & Pérez, T. (2010). Climate change effects on a miniature ocean: The highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(4), 250-260.





- Lelieveld, J., Hadjinicolaou, P., Kostopoulou, E., Chenoweth, J., ElMaayar, M., Giannakopoulos, C., ... & Xoplaki, E. (2012). Climate change and impacts in the Eastern Mediterranean and the Middle East. *Climatic Change*, 114, 667-687.
- Lionello, P., Abrantes, F., Gacic, M., Planton, S., Trigo, R., & Ulbrich, U. (2014). The climate of the Mediterranean region: research progress and climate change impacts. *Regional Environmental Change*, 14, 1679-1684.
- Lloret, J., Cowx, I. G., Cabral, H., Castro, M., Font, T., Gonçalves, J. M., ... & Erzini, K. (2018). Small-scale coastal fisheries in European Seas are not what they were: ecological, social and economic changes. *Marine Policy*, 98, 176-186.
- López-Tirado, J., Vessella, F., Stephan, J., Ayan, S., Schirone, B., & Hidalgo, P. J. (2021). Effect of climate change on potential distribution of *Cedrus libani* A. Rich in the twenty-first century: an Ecological Niche Modeling assessment. *New Forests*, 52, 363-376.
- Mejjad, N., Rossi, A., & Pavel, A. B. (2022). The coastal tourism industry in the Mediterranean: A critical review of the socio-economic and environmental pressures & impacts. *Tourism Management Perspectives*, 44, 101007.
- Moreno-Rueda, G., Pleguezuelos, J. M., Pizarro, M., & Montori, A. (2012). Northward shifts of the distributions of Spanish reptiles in association with climate change. *Conservation Biology*, 26(2), 278-283.
- Nicholls, R. J., & Hoozemans, F. M. J. (1996). The Mediterranean: vulnerability to coastal implications of climate change. *Ocean & Coastal Management*, 31(2-3), 105-132.
- Pausas, J. G., & Keeley, J. E. (2019). Wildfires as an ecosystem service. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(5), 289-295.
- Peñuelas, J., & Sardans, J. (2021). Global change and forest disturbances in the Mediterranean basin: Breakthroughs, knowledge gaps, and recommendations. *Forests*, 12(5), 603.
- Peñuelas, J., Sardans, J., Filella, I., Estiarte, M., Llusà, J., Ogaya, R., ... & Terradas, J. (2018). Assessment of the impacts of climate change on Mediterranean terrestrial ecosystems based on data from field experiments and long-term monitored field gradients in Catalonia. *Environmental and Experimental Botany*, 152, 49-59.
- Peñuelas, J., Sardans, J., Filella, I., Estiarte, M., Llusà, J., Ogaya, R., ... & Terradas, J. (2017). Impacts of global change on Mediterranean forests and their services. *Forests*, 8(12), 463.
- Ruffault, J., Curt, T., Martin-StPaul, N. K., Moron, V., & Trigo, R. M. (2018). Extreme wildfire events are linked to global-change-type droughts in the northern Mediterranean. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 18(3), 847-856.
- Rutty, M., & Scott, D. (2010). Will the Mediterranean become “too hot” for tourism? A reassessment. *Tourism and Hospitality Planning & Development*, 7(3), 267-281.
- Sesana, E., Gagnon, A. S., Ciantelli, C., Cassar, J., & Hughes, J. J. (2021). Climate change impacts on cultural heritage: A literature review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 12(4), e710.
- Schickele, A., Guidetti, P., Giakoumi, S., Zenetos, A., Francour, P., & Raybaud, V. (2021). Improving predictions of invasive fish ranges combining functional and ecological traits with environmental suitability under climate change scenarios. *Global Change Biology*, 27(23), 6086-6102.



Sillero, N. (2021). Climate change in action: local elevational shifts on Iberian amphibians and reptiles. *Regional Environmental Change*, 21(4), 101.

Snoussi, M., Ouchani, T., & Niazi, S. (2008). Vulnerability assessment of the impact of sea-level rise and flooding on the Moroccan coast: The case of the Mediterranean eastern zone. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 77(2), 206-213.

Turco, M., Rosa-Cánovas, J. J., Bedia, J., Jerez, S., Montávez, J. P., Llasat, M. C., & Provenzale, A. (2018). Exacerbated fires in Mediterranean Europe due to anthropogenic warming projected with non-stationary climate-fire models. *Nature communications*, 9(1), 3821.

Turco, M., Llasat, M. C., von Hardenberg, J., & Provenzale, A. (2014). Climate change impacts on wildfires in a Mediterranean environment. *Climatic Change*, 125(3), 369-380.

UNESCO Türkiye Millî Komisyonu. (2024). Türkiye'deki UNESCO Dünya Mirası Listesi, <https://www.unesco.org.tr/Pages/125/122/UNESCO-D%C3%BCnya-Miras%C4%B1-Listesi>

Vousdoukas, M. I., Ranasinghe, R., Mentaschi, L., Plomaritis, T. A., Athanasiou, P., Luijendijk, A., & Feyen, L. (2020). Sandy coastlines under threat of erosion. *Nature climate change*, 10(3), 260-263

Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., ... & Williams, S. L. (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(30), 12377-12381.

Başok, G. Ç. (2016). Conservation History of Cultural Heritage in Kaleiçi District in Antalya (from the 20th Century to Present Day) (Doctoral dissertation, Middle East Technical University (Turkey)).

del Mar Otero, M., Garrabou, J., & Vargas, M. (2013). Mediterranean Marine Protected Areas and climate change: A guide to regional monitoring and adaptation opportunities. IUCN.

Hemeda, S. (2021). Geotechnical modelling of the climate change impact on world heritage properties in Alexandria, Egypt. *Heritage science*, 9(1), 73.

IPCC (2021). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Scott, D., Hall, C. M., & Stefan, G. (2012). Tourism and climate change: Impacts, adaptation and mitigation. Routledge.





## Bölüm 3: Vatandaş Bilimi Yaklaşımı

Bu bölüm, vatandaş biliminin doğa bilimlerindeki rolünü, Akdeniz ve Türkiye'deki uygulamaları ile bu yaklaşımın iklim değişikliğine adaptasyon süreçlerine katkısı hakkında bilgi vermektedir.

### Doğa Bilimlerinde Vatandaş Bilimi:

Vatandaş bilimi (vatandaşların bilimsel araştırmalara katkı sağladığı) projeleri doğa bilimlerinde geniş katılımcı kitlesi sayesinde veri toplama ve çevresel değişimlerin izlenmesine önemli katkılar sunmaktadır. Bu projeler ekosistem değişimleri, biyolojik çeşitlilik kayıpları ve iklim değişikliğinin etkilerini geniş alanlarda ve uzun vadeli olarak takip etme imkanı sağlarken aynı zamanda astronomi ve biyoloji gibi farklı bilim dallarındaki gözlem yükünü de hafifletmektedir (Frigerio vd., 2021). Vatandaş bilimi biyoloji, fizik, kimya ve astronomi gibi temel bilim alanlarında geniş bir uygulama alanına sahiptir. Amatör astronomlar süpernova ve meteor yağmurlarını izlerken (Marshall vd., 2015), biyoloji alanında biyoçeşitliliğin ve istilacı yabancı türlerin izlenmesinde vatandaşlar önemli veri sağlamaktadır (Eitzel vd., 2017). Vatandaş bilimi, bilim insanların erişemediği alanlarda veri toplama maliyetlerini düşürmekle kalmayıp toplumsal farkındalığı artırmakta ve bilimsel sürece olan güveni desteklemektedir (Frigerio vd., 2021; Pocock vd., 2018).

Ekolojik izleme ve doğa koruma gibi alanlarda vatandaş biliminin kritik rolü geniş coğrafi alanlarda veri toplama kapasitesini artırmasıyla daha da güçlenmektedir. Vatandaş bilimi biyolojik çeşitlilik göstergeleri için gerçek zamanlı veri sağlamakta ve bu veriler çevresel değişimlerin erken tespiti açısından çok değerlidir (Pocock vd., 2018). Doğa temelli vatandaş bilimi projelerinin bireylerin iklim değişikliği farkındalığının artırılmasında ve sürdürülebilir davranışların teşvik edilmesinde etkili olduğu gözlemlenmiştir (Groulx vd., 2017). Bu geniş katılım, uzun vadeli ekolojik değişimlerin izlenmesine katkı sağlayarak, iklim değişikliği ve insan etkilerine karşı biyoçeşitliliğin korunmasında önemli bir destek sunmaktadır.

Biyοçeşitlilik izleme alanında vatandaş bilimi projeleri, kaynak eksikliklerinin olduğu bölgelerde veri boşluklarını doldurabilmektedir. Vatandaş bilimi projeleri biyolojik çeşitliliği izleme açısından geleneksel yöntemlerden daha fazla katkı sunmaktadır (Chandler vd., 2017). Vatandaşların sağladığı veriler, tür dağılımı, göç ve popülasyon sağlığı hakkında önemli bilgiler sunarak yerel düzeyde daha bilinçli koruma politikalarının geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, topluluk temelli çevresel izleme projelerinde bilimsel veri eksikliklerini tamamlayarak sürdürülebilir ekosistem yönetimine de katkı sağlamaktadırlar (Conrad & Hilchey, 2011).

Vatandaş bilim yalnızca bilimsel veri sağlamakla kalmayıp topluluk tabanlı farkındalığı da artırmaktadır. Özellikle ekolojik araştırmalar, eğitim ve doğa koruma süreçlerinde önemlidir (Kobori vd., 2016). Vatandaş bilimi bireylerin çevresel farkındalığını artırmakla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda ekosistemlerin uzun vadeli korunmasına yönelik daha geniş bir bilimsel altyapı sağlamaktadır.

Vatandaş bilimi projelerine katılan bireyler, doğa koruma çabalarına daha derin bir bağlılık geliştirmektedir. Bu tür programlara katılan bireylerin farkındalığı artmakta ve doğaya karşı daha sorumlu hale gelmektedirler (Branchini vd., 2015). Bu katılım, bilimsel süreç ile günlük yaşam arasındaki bağı güçlendirerek farkındalığı artırmaktadır (McKinley vd., 2017). Vatandaş bilimi çevresel tehditlerin erken tespitinde kullanılmakta, veri toplama süreçlerini hızlandırarak bilim insanlarına önemli katkılar sunmaktadır (Dickinson vd., 2012).

Vatandaş bilim projeleri, iklim değişikliği gibi büyük çevre sorunlarının gözlemlenmesinde ve çevresel farkındalığın artırılmasında önemli bir araç olarak kabul edilmektedir. Bu projeler, bireylerin çevre koruma çabalarına aktif olarak katılmasını teşvik ederek hem ekolojik hem de toplumsal fayda sağlamaktadır.



## Akdeniz Ekosistemlerinde Vatandaş Bilimi Projeleri:

Akdeniz ekosistemleri biyoçeşitlilik açısından zengin ve hassas yapısıyla vatandaş bilimi projeleri için önemlidir. Bu projeler deniz çayırlarının izlenmesi, istilacı yabancı türlerin gözlemi ve iklim değişikliği ile bağlantılı habitat değişimlerinin takibi gibi konularda değerli bilgiler sağlayarak hem ekolojik hem de toplumsal faydalar sunmaktadır.

Deniz çayırları, Akdeniz'deki iklim değişikliği etkilerini izlemek ve yerel ekosistem sağlığını değerlendirmek için önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir (Pergent vd., 2014) (Şekil 19, 20). Vatandaşların gözlemleri, deniz çayırlarının durumunu izlemek ve olası değişimlere hızla yanıt vermek açısından büyük önem taşımaktadır (de Virgilio vd., 2020). Bu katkılar, deniz çayırlarının korunması ve iklim değişikliğine yönelik hızlı önlemler alınması için bilim insanlarına önemli destek sağlamaktadır.



**Şekil 19.** Mavi Dünyanın Yeşil Halısı Deniz Çayırları @ Mert Gökalp





**Şekil 20.** Deniz çayırı Akdeniz ekosistemlerinin biyoçeşitlilik açısından zengin ve karbon tutma kapasitesi yüksek habitatlarından biri @ Mert Gökalp

İstilacı türlerin izlenmesi, vatandaş bilimi projelerinin Akdeniz ekosistemlerine sunduğu diğer kritik katkılardan biridir. İstilacı türler yerel türlerin yaşam alanlarını ve ekosistem dengesini tehdit eden ciddi bir sorun oluşturmaktadır. Özellikle balon balığı gibi istilacı yabancı türlerin Akdeniz'deki yayılımı, vatandaş bilimciler tarafından gözlemlenmiş ve bu türlerin takibi, yerel yönetimlerin daha etkili koruma stratejileri geliştirmesine olanak sağlamıştır (Azzurro vd., 2011; 2013). Bu çalışmalar, istilacı yabancı türlerin yerel ekosistemler üzerindeki etkilerini anlamada değerli bir kaynak sağlamaktadır.

Aslan ve Balon balıkları (Şekil 21) Türkiye kıyılarında istilacı yabancı tür olarak büyük bir sorun teşkil etmektedir. Süveyş Kanalı'nın açılmasından sonra Akdeniz'e geçiş yapmış ve Türkiye kıyılarında hızla yayılan bu egzotik balıkların biyolojik etkileri, yerel balıkçılık ekonomisini ve ekosistemi olumsuz yönde etkilemektedir (Ulman vd., 2021). Türkiye ve Kuzey Kıbrıs'ta balon balıkları ile mücadele kapsamında ekonomik teşvikler verilmekte ve yerel yönetimler balıkçıları bu türü toplamaya teşvik etmektedir (Ersönmez vd., 2023). Bu türlere yönelik ekonomik teşvikler, bilinçlendirme programları ve araştırmalar bu türlerin etkilerinin kontrol altına alınmasına yönelik en önemli adımlar olarak görülmektedir.





**Şekil 21.** Balon balığı (*Torquigener pleurogramma*)

Hint-Pasifik kökenli Firavun kardinal balığı (*Apogonichthyoides pharaonis*) Şekil 22. Türkiye'nin Güney Ege kıyılarında kaydedilmiş olup Süveyş Kanalı'nın açılmasının ardından Lessepsiye'nin Gök ile Akdeniz'e geçiş yapan istilacı yabancı türlerden biridir.



**Şekil 22.** Şekil 22. Firavun Kardinal Balığı (*Apogonichthyoides pharaonis*) İstilacı Yabancı Tür

İklim değişikliğine bağlı habitat değişimlerinin izlenmesi, vatandaş bilimi projeleri sayesinde mümkündür. Isınan deniz suyu sıcaklıklarının etkisiyle bazı türlerin dağılım alanlarının kuzeye kaydığı gözlemlenmiştir (Bianchi & Morri, 2003). Vatandaş bilimcilerin sağladığı veriler, bu türlerin değişen iklim koşullarına tepkilerini izlemek ve ekosistem üzerindeki etkilerini değerlendirmek için bilim insanlarına katkı sağlamaktadır.



CIGESMED Projesi (Coralligenous based indicators to evaluate and monitor the “Good Environmental Status” of the Mediterranean coastal waters), Türkiye, Fransa ve Yunanistan’da mercan resifleri ve deniz çayırları gibi hassas habitatların izlenmesine odaklanmıştır. Vatandaş bilimi verileri, denizel habitatlardaki ekolojik değişimleri izlemek ve doğa koruma çalışmalarını desteklemek için değerli bilgiler sunmuştur (Feral vd., 2016).

Bunun yanında, vatandaş bilimi projeleri karasal ekosistemlerde de vatandaş bilimi projeleri biyolojik çeşitliliğin korunması açısından da büyük bir öneme sahiptir (Şekil 23). Akdeniz’deki kelebek türlerinin mikro-habitat değişimleri üzerine yapılan gözlemler, tozlayıcı türlerin korunmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlamıştır (Bruschini vd., 2024). Bu çalışmalar, halkın bilimsel süreçlere aktif katılımını teşvik ederek doğa koruma ve çevre yönetimi çalışmalarında kritik bir rol oynamaktadır (Şekil 24).



**Şekil 23.** Tepeli horozbine (*Microlipophrys canevae*), Akdeniz’in tüm kıyılarında, özellikle taşlık ve alglerle kaplı kayalık zeminlerde yaygın olarak bulunan yerli bir türdür





**Şekil 24.** Antalya’da Doğal bir Ekosistemde Kuş Gözlem Temelli bir Vatandaş Bilimi Etkinliği

Denizel ekosistemlerde vatandaş bilimi, istilacı yabancı türlerin izlenmesi, mercan resifleri üzerindeki tehditlerin değerlendirilmesi ve deniz çayırlarının korunması gibi konularda sağlanan verilerle, bilim insanlarının iklim değişikliği ve insan faaliyetlerinin etkilerini izlemesine yardımcı olmaktadır (Marambio vd., 2021). Deniz çayırlarının izlenmesi, deniz ekosistemlerinin sağlığının korunmasında kritik bir rol oynamaktadır (Casula, 2017). Bu süreçler, ekosistemlerin sürdürülebilir yönetimi ve doğa koruma stratejilerinin güçlendirilmesi için halkın çevre koruma çabalarına katılımını teşvik etmektedir.

Vatandaş bilimi projeleri toplumun çevresel farkındalığını artırmada önemli bir araçtır. Bu projelere katılan bireylerin çevresel konularda daha fazla bilgi sahibi olduğu ve doğa koruma çabalarına daha güçlü bir bağlılık geliştirdiği gösterilmiştir (Bonney vd., 2009). Akdeniz’deki vatandaş bilimi projeleri, iklim değişikliği gibi büyük ölçekli çevre sorunlarıyla mücadelede toplumsal bilinç oluşturmak için etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bu projeler, bilim insanlarına uzun vadeli ve geniş kapsamlı veri sağlayarak, Akdeniz’in sürdürülebilir yönetimine (bölgenin doğal kaynaklarını koruyarak ve ekosistem dengesini gözeterek, çevresel, ekonomik ve sosyal ihtiyaçların uzun vadeli uyum içinde karşılanmasına) önemli katkılar sunmaktadır.

### **Türkiye’de Vatandaş Bilimi Çalışmaları:**

Türkiye’de vatandaş bilimi terimi, 2004 yılında internet üzerinden kuş gözlemcileri tarafından kullanılmaya başlanmış olan Türkiye Ulusal Kuş Veri Bankası (KuşBank) projesiyle tanınmaya başlamıştır (Özesmi & Per, 2006). Gönüllü kuş gözlemcilerinin sağladığı verilerle oluşturulan ulusal veri tabanı, çevresel izleme ve biyolojik çeşitlilik araştırmalarına önemli katkılar sunmuştur (Dickinson vd., 2010; Kullenberg & Kasperowski, 2016; Per vd., 2005). Türkiye’de botanik, ekoloji ve zooloji gibi farklı alanlara yayılan vatandaş bilimi araştırmaları, yalnızca araştırmacılar tarafından değil, aynı zamanda karar vericiler ve sivil toplum kuruluşları tarafından da kullanılmaktadır. Bu durum, çevre yönetimi ve doğa koruma çalışmalarında vatandaş biliminin doğrudan etkili



olduğunu göstermektedir.

### *Terminolojik Çeşitlilik*

Türkiye’de bu konuda en yaygın olarak kullanılan terim “vatandaş bilimi” olmakla birlikte, farklı alanlarda “yurttaş bilimi,” “amatör bilim,” “katılımcı bilim” ve “sivil bilim” gibi terimler de kullanılmaktadır. Bu terminolojik çeşitlilik, disiplinler arası yaklaşımların ve farklı kullanım şekillerinin bir yansımasıdır.

### *Biyolojik Çeşitlilik ve İklim Değişikliği İzleme*

Vatandaş bilimi projeleri, Türkiye’de biyolojik çeşitliliğin korunmasında önemli bir role sahiptir. Özellikle KuşBank, Türkiye’de kuş gözlemcilerinin veri girişi yaparak ulusal ölçekte kuş popülasyonlarını izlemesine olanak tanıyan bir platform olarak 2004 yılında internet üzerinden kullanıma sunulmuştur (Özesmi & Per, 2006). Günümüzde küresel bir platform olan eBird’e entegre olan bu sistem, gönüllülerin katkısıyla türlerin dağılımı hakkında önemli veri sunmaya devam etmektedir. KuşBank verileriyle hazırlanan Türkiye Üreyen Kuş Atlası, gönüllü kuş gözlemcilerinin sağladığı verilerle ülke genelinde kuş türlerinin üreme dağılım haritalarını oluşturmuştur (Boyla vd. 2019). Ayrıca, iklim değişikliğinin ötücü kuş türleri üzerindeki etkileri bu projeler sayesinde tespit edilmiştir (Abolafya vd., 2013).

Antalya’da gönüllülerin katılımıyla kentsel ekosistemlerdeki kuşların izlenmesi ve biyoçeşitliliğin korunması amacıyla bir gözlem etkinliği gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, tür tanımlamayı öğrenmiş ve çevresel farkındalık kazanmışlardır (Şekil 25).



**Şekil 25.** Antalya’da Kentsel Ekosistemde Kuş Gözlem Temelli bir Vatandaş Bilimi Etkinliği



Vatandaş bilimi, yalnızca yerli türleri değil, aynı zamanda egzotik ve istilacı yabancı türleri izlemek için de kullanılmaktadır (Şekil 26). Türkiye’de egzotik papağanlar internet tabanlı vatandaş bilimi projesiyle araştırılırken (Per, 2019), Avrupa ölçeğinde yapılan Alien BioBlitz araştırması kapsamında 2022 ve 2023 yıllarında Ankara ve Antalya’da egzotik türler vatandaşlar ile izlenmiştir (Per vd., 2022).



**Şekil 26.** Gönüllülerin Aktif Olarak Vatandaş Bilimi Araştırmalara Katkı Sağlaması

### *Sosyal Katılım ve Doğa Koruma*

Vatandaş bilimi, bilimsel süreçlere toplumsal katılımı artırırken, doğa koruma ve çevre yönetimi için kritik bir araç olarak öne çıkmaktadır. Türkiye’de başıboş kedi ve köpeklerin yaban hayvanlarını avlaması, ekosistemlere zarar vermektedir. “Evcil & Yaban” projesi, başıboş kedi ve köpeklerin yaban hayatı üzerindeki etkilerini incelemekte ve sosyal medya aracılığıyla farkındalık yaratmaktadır (Per vd., 2021). Vatandaş bilimi araştırmaları farkındalığı artırma ve biyolojik çeşitlilik kaybının önlenmesinin yanı sıra ekosistem servislerinin korunmasına da katkı sağlayabilmektedir.

Vatandaş bilimi projeleri, çevre bilincini artırmak, vatandaşları iklim değişikliği konusunda bilgilendirmek ve doğa koruma çabalarına halkın katılımını sağlamak için etkili bir araçtır (Dickinson vd., 2012). Vatandaş bilimi projeleri, bireylerin aktif katılımıyla bölgedeki ekosistemlerin korunmasına destek olurken, toplumun doğaya olan bakış açısını olumlu yönde değiştirmektedir (Hesley vd., 2023). Bu da vatandaş biliminin yalnızca bilimsel değil, aynı zamanda toplumsal bir değişim aracı olduğunu ortaya koymaktadır. Türkiye’de henüz gelişim aşamasında olan vatandaş bilimi projeleri, Akdeniz ekosistemlerindeki gözlemler aracılığıyla bireylerin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı duyarlılığını artırabilir.

ODTÜ tarafından yürütülen “Denizlerimizin Genç Kaşifleri” projesi, denize kıyısı olan 28 ilde ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti’nde gönüllü katılımcılarla denizlerde ölçümler gerçekleştirmektedir. Bu proje kapsamında, özel olarak üretilmiş cihazlar kullanılarak deniz suyu sıcaklığı, pH değeri, elektriksel iletkenlik ve çözülmüş oksijen oranı gibi parametreler ölçülmekte ve elde edilen veriler bilimsel analizler için kullanılmaktadır (ODTÜ, 2024). Türkiye’de denizel ekosistemlerde biyoçeşitliliğin izlenmesi üzerine farklı kurumlar tarafından farklı araştırmalar yapılmaktadır (Tablo 3).



**Tablo 3.** Türkiye'nin denizel ekosistemlerinde vatandaş bilimi alanında yapılmış çalışmalar

Kurum	Proje Adı	Konu	İlgi Grubu
Akdeniz Koruma Derneği	DiverSea	DNA tabanlı tanıma yöntemleri ve uydu uzaktan algılama teknikleri kullanarak deniz habitatlarını haritalandırmakta ve biyoçeşitliliği değerlendirmektedir	Balıkçı gemileri ve vatandaşlar (AKD, 2024)
Anadolu Efes ve Deniz Yaşamını Koruma Derneği	Denize +1 Nefes	Marmara Denizi'ndeki mercan resiflerini korumak ve su altı yaşamını zenginleştirmek için doğal yaşamından kopmuş ve zarar görmüş mercanlar Tavşan Adası açıklarındaki hassas bölgelere nakledilerek yeni mercan bahçeleri oluşturulması	Deniz biyologları ve çevre bilimciler ile deniz ekosistemlerinin korunmasına ilgi duyan vatandaşlar (DYKD, 2024).
Türk Deniz Araştırmaları Vakfı	Ya Yakarsa	Denizanalarının artan varlığını izlemek ve bu konuda farkındalık oluşturmak	Vatandaşlar (TÜDAV, 2024)
WWF-Türkiye	Sahil Sahiplen	Türkiye'deki plastik kirliliğini azaltmak	Vatandaşlar ve öğretmenler (WWF, 2024)

Türkiye'deki vatandaş bilimi projelerinin başarılı uygulama örnekleri, doğa koruma çalışmalarına sağladıkları katkılar üzerinden değerlendirilebilir. Vatandaşlar tarafından sağlanan gözlem verileri, bilim insanlarının ulaşamayacağı geniş alanlarda ekosistem değişikliklerini takip etmelerini sağlar ve doğa koruma politikalarının şekillenmesinde temel bir rol oynar. Bu projelerde yer alan gönüllüler, yerel bilgi ve gözlemlerini bilimsel sürece dahil ederek biyoçeşitlilik izleme faaliyetlerini zenginleştirmekte ve bilimsel araştırmalara değerli katkılar sunmaktadır.

Vatandaşların bu tür projelere katılımı, çevre bilincini güçlendirmekte ve ekolojik sorunlara yönelik farkındalık oluşturmaktadır. Türkiye'de bu tür vatandaş bilimi projelerinin artması, vatandaşlarda doğa koruma bilincini yaygınlaştırmakta ve doğal kaynakların korunmasına yönelik önemli bir destek sağlamaktadır. Vatandaş bilimi projelerinin artması, çevre koruma ve doğa bilimleri alanındaki bilimsel bilgilere halkın erişimini artırmakta ve bu sayede sürdürülebilir doğa koruma çabalarına katkı sunmaktadır.

#### Araştırma Sürecinde Katılımcıların Rolü ve Önemi:

Vatandaş bilimi projelerinde katılımcılar veri toplama ve bilgi sağlama süreçlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu projelerde bireylerin bilgi birikimi, gözlem verilerinin toplanması ve analizine katkı sağlayarak bilimsel araştırmaların kapsamını genişletmektedir. Katılımcılar, gözlem verileriyle ekosistem değişikliklerini ve tür dağılımlarını izleyerek bilimsel araştırmalara katkı sağlar (Dickinson vd., 2012). Doğaya dair gözlemler yapan bireylerin sağladığı veriler, çevresel değişimlerin erken tespitinde ve biyolojik çeşitliliğin korunmasında önemli bir rol oynamaktadır (Bonney vd., 2009). Vatandaşlar sadece korunan alanlar değil kentsel alanlarda yaptıkları gözlemler ile bu araştırmalara katkı sağlayabilmektedir (Şekil 27).



### Şekil 27. Gönüllülerin Vatandaş Bilimi Etkinliklerine Katılarak ile Bilimsel Araştırmalara Katkı Sağlaması

Katılımcıların projelere duyduğu güven, vatandaş bilimi süreçlerinin sürdürülebilirliği için temel bir unsurdur. Bu güvenin sağlanması, katılımcıların projelere bağlılığını artırarak veri kalitesine olumlu yönde katkıda bulunur (Lewandowski & Specht, 2015). Etik sorumluluklar ile veri doğruluğu ve güvenilirliğinin sağlanması, projelerin devamlılığı açısından hayati önem taşır (Kosmala vd., 2016). Vatandaş bilimcilerin veri toplama sürecinde etik kurallara uyması ve doğru gözlem yöntemlerini kullanması, projelerin bilimsel değeri açısından belirleyicidir.

Vatandaş biliminde katılımcıların rolü yalnızca veri toplama ile sınırlı kalmamakta; sağladıkları yerel bilgiler, projelere duyulan güven ve etik sorumluluk bilinci, sürecin sürdürülebilirliğine önemli katkılar sunmaktadır. Bu katılım modeli, bilimsel araştırmaların daha geniş kitlelere yayılmasına, verilerin kalitesinin artmasına ve toplumsal çevre bilincinin güçlenmesine hizmet etmektedir.





## Referanslar:

Abolafya, M., Onmuş, O., Şekercioğlu, Ç. H., & Bilgin, R. (2013). Using citizen science data to model the distributions of common songbirds of Turkey under different global climatic change scenarios. *PloS one*, 8(7), e68037.

AKD, (2024), Akdeniz Koruma Derneği, Kıyusal Denizlerin Fonksiyonel Biyolojik Çeşitliliğinin Belirlenmesi için Bütünleşik Gözlem, Haritalama ve İzleme Projesi, <https://akdenizkoruma.org.tr/calismalarimiz/projeler>

Araújo, J. L., Morais, C., & Paiva, J. C. (2022). Citizen science as a pedagogical tool in chemistry education: Students' attitudes and teachers' perceptions. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(2), e2271.

Azzurro, E., Broglio, E., Maynou, F., & Bariche, M. (2013). Citizen science detects the undetected: the case of *Abudefduf saxatilis* from the Mediterranean Sea. *Digital CSIC*.

Azzurro, E., Moschella, P., & Maynou, F. (2011). Tracking signals of change in Mediterranean fish diversity based on local ecological knowledge. *PloS one*, 6(9), e24885.

Bianchi, C. N., & Morri, C. (2003). Global sea warming and "tropicalization" of the Mediterranean Sea: biogeographic and ecological aspects. *Biogeographia–The Journal of Integrative Biogeography*, 24(1), 319-327.

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977-984.

Boyla, K. A., Sinav, L., & Dizdaroğlu, D. E. (2019). Türkiye üreyen kuş atlası. WWF-Türkiye, Doğal Hayatı Koruma Vakfı, İstanbul.

Branchini, S., Meschini, M, Covi, C., Piccinetti, C., Zaccanti, F., & Goffredo, S. (2015). Participating in a citizen science monitoring program: Implications for environmental education. *PloS One*, 10(7), e0131812.

Bruschini, C., Simbula, G., Benetello, F., Dell'Olmo, L., Lazzaro, L., Mugnai, M., ... & Dapporto, L. (2024). Micro-habitat shifts by butterflies foster conservation strategies to preserve pollinator diversity in a warming Mediterranean climate. *Ecological Indicators*, 166, 112253.

Casula, P. (2017). Monitoring and management of *Cerambyx cerdo* in the Mediterranean region—a review and the potential role of citizen science. *Nature Conservation*, 19, 97-110.

Chandler, M., See, L., Copas, K., Bonde, A. M., López, B. C., Danielsen, F., ... & Turak, E. (2017). Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation*, 213, 280-294.

Conrad, C. C., & Hilchey, K. G. (2011). A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. *Environmental Monitoring and Assessment*, 176, 273-291.

de Virgilio, M., Cifarelli, S., de Gennaro, P., Garofoli, G., & Degryse, B. (2020). A first attempt of citizen science in the genetic monitoring of a *Posidonia oceanica* meadow in the Italian Southern Adriatic Sea. *Journal for Nature Conservation*, 56, 125826.

Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J., ... & Purcell, K. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement.



Frontiers in Ecology and the Environment, 10(6), 291-297.

Dickinson, J. L., Zuckerberg, B., & Bonter, D. N. (2010). Citizen science as an ecological research tool: Challenges and benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 43, 149-172.

DYKD, 2024. ve Deniz Yaşamını Koruma Derneği. Denize +1 Nefes Projesi. <https://www.denizyasaminikoruma.org/denizeartibirnefes>

Eitzel, M., Cappadonna, J., Santos-Lang, C., Duerr, R., West, S. E., Virapongse, A., ... & Jiang, Q. (2017). Citizen science terminology matters: Exploring key terms. *Citizen science: Theory and practice*, 1-20.

Ersönmez, H., Özyurt, C. E., Mavruk, S., Yıldız, T., & Ulman, A. (2023). An in-depth study of the biology, trophic ecology and catchability of the invasive pufferfish *Lagocephalus sceleratus* from southern Turkey, eastern Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 87(4), e075-e075.

Feral, J. P., Arvanitidis, C., Chenuil, A., Çınar, M. E., David, R., Egea, E., & Sartoretto, S. (2016). CIGESMED: Coralligenous based Indicators to evaluate and monitor the " Good Environmental Status" of the Mediterranean coastal waters. [Research Report] ANR. 2016, 107 pp. hal-01448881.

Frigerio, D., Richter, A., Per, E., Pruse, B., & Vohland, K. (2021). Citizen science in the natural sciences. *The Science of Citizen Science*, 79-96.

Groulx, M., Brisbois, M. C., Lemieux, C. J., Winegardner, A., & Fishback, L. (2017). A role for nature-based citizen science in promoting individual and collective climate change action? A systematic review of learning outcomes. *Science Communication*, 39(1), 45-76.

Hesley, D., Kaufman, M., & Lirman, D. (2023). Citizen science benefits coral reefs and community members alike. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1250464.

Johnston, A., Matechou, E., & Dennis, E. B. (2023). Outstanding challenges and future directions for biodiversity monitoring using citizen science data. *Methods in Ecology and Evolution*, 14(1), 103-116.

Karakuş, N., Uyan, U., & Karakuş, U. (2023). Do you have room for a tiny one? Range expansion of *Apogonichthyoides pharaonis* in the Mediterranean Sea. *Journal of the Black Mediterranean*, 3(291-296).

Kobori, H., Dickinson, J. L., Washitani, I., Sakurai, R., Amano, T., Komatsu, N., ... & Miller-Rushing, A. J. (2016). Citizen science: a new approach to advance ecology, education, and conservation. *Ecological Research*, 31, 1-19.

Kosmala, M., Wiggins, A., Swanson, A., & Simmons, B. (2016). Assessing data quality in citizen science. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(10), 551-560.

Kullenberg, C., & Kasperowski, D. (2016). What is citizen science?—A scientometric meta-analysis. *PLoS one*, 11(1), e0147152.

Lewandowski, E., & Specht, H. (2015). Influence of volunteer and project characteristics on data quality of biological surveys. *Conservation Biology*, 29(3), 713-723.

Marambio, M., Canepa, A., López, L., Gauci, A. A., Gueroun, S. K., Zampardi, S., ... & Deidun, A. (2021). Unfolding jellyfish bloom dynamics along the Mediterranean basin by transnational citizen science initiatives. *Diversity*, 13(6), 274.





Marshall, P. J., Lintott, C. J., & Fletcher, L. N. (2015). Ideas for citizen science in astronomy. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 53(1), 247-278.

McKinley, D. C., Miller-Rushing, A. J., Ballard, H. L., Bonney, R., Brown, H., Evans, D. M., ... & Soukup, M. A. (2017). Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, 208, 15-28.

ODTÜ, (2024). ODTÜ İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Uygulama ve Araştırma Merkezi, <https://iklim.metu.edu.tr/tr/vatandas-bilim-0>

Özesmi, U., & Per, E. (2006). Birdwatching with a Purpose in Turkey KuşBank An Internet Based Bird Database and Citizen Science Project. *Bird Census News*, 1(19), 16-33.

Per, E., Özesmi, U., & Erdoğan, S. (2005). Türkiye Ulusal Kuş Veri Bankası ve Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. *Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu*, 8-10 Eylül 2005, sf: 67 – 69, Isparta, Türkiye

Per, E., Coşkun, G., & Cırık, Ö. (2022). Citizen Science for the Purpose of Collecting Biodiversity Data on Several Invasive Alien Species in Turkey. 2. Ulusal Yaban Hayvanları Kongresi, Van, Türkiye, 26 – 28 May 2022, p.122-125, Van, Türkiye.

Per, E., Coşkun, G., & Cırık, Ö. (2021). Yeni vatandaş bilimi projesi: Evcil-yaban çatışması. *Atlas, Türkiye*.

Per, E. (2019). İnternet temelli araçların egzotik papağanların izlenmesine katkısı. *Turkish Journal of Forestry*, 10 (1), 45-56.

Pergent, G., Bazairi, H., Bianchi, C. N., Boudouresque, C. F., Buia, M. C., Calvo, S., ... & Verlaque, M. (2014). Climate change and Mediterranean seagrass meadows: a synopsis for environmental managers. *Mediterranean Marine Science*, 15(2), 462-473.

Pocock, M. J., Chandler, M., Bonney, R., Thornhill, I., Albin, A., August, T., ... & Danielsen, F. (2018). A vision for global biodiversity monitoring with citizen science. In *Advances in ecological research* (Vol. 59, pp. 169-223). Academic Press.

Ulman, A., Harris, H. E., Doumpas, N., Deniz Akbora, H., Al Mabruk, S. A. A., Azzurro, E., ... & Yıldız, T. (2021). Low pufferfish and lionfish predation in their native and invaded ranges suggests human control mechanisms may be necessary to control their Mediterranean abundances. *Frontiers in Marine Science*, 8, 670413.

WWF, 2024. WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), Sahil Sahiplen. <https://sahilsahiplen.org/>



## Bölüm 4: Araştırma Yöntemleri ve Uygulamalar

Bu bölümde, çalışmanın veri toplama süreçleri, sosyal medya araçları ve anketlerin tasarımı gibi metodolojik unsurlara yer verilmiştir.

### Vatandaş Bilimi ile Türkiye’de İklim Değişikliği Farkındalığı

Geçmişte iklim değişikliği denildiğinde zihnimizde canlanan ilk görüntü genellikle eriyen buzullar ve kutup ayıları olurdu. Bu görseller, televizyon programlarından dergilere kadar pek çok platformda iklim değişikliğinin sembolü haline gelmişti. Ancak, iklim değişikliği yalnızca kutup bölgelerini değil, dünya genelinde farklı ekosistemleri ve yaşam alanlarını derinden etkiliyor. Deniz ekosistemlerinde mercan resiflerinin yok olması ve buna bağlı olarak biyoçeşitlilik kayıpları, iklim değişikliğinin önemli etkilerindedir. Bunun yanı sıra, orman yangınları, kuraklık ve toprak çoraklaşması gibi sorunlar da doğrudan bu değişimin sonuçları arasında yer alır. Tüm bu süreçler, insan göçleri ve yer değiştirmeleri gibi sosyo-ekonomik sonuçları da beraberinde getiriyor. Günümüzde, iklim değişikliğinin etkileri sadece bölgesel değil, küresel ölçekte daha geniş ve derin bir şekilde hissedilmekte, bu da toplumların bu konuda farkındalık ve eylem geliştirmesini her zamankinden daha önemli hale getirmektedir.

FutureMed, Avrupa Bilim ve Teknolojide İşbirliği (COST) programı kapsamında yürütülen ve Akdeniz bölgesindeki iklim değişikliği etkilerini ele almayı amaçlayan disiplinler arası bir ağıdır. Bu girişim, bilim insanları, karar vericiler ve paydaşlar arasında iş birliğini teşvik ederek, yüksek etkili hava olayları ve iklim değişikliğinin toplum üzerindeki etkileri konusunda farkındalık yaratmayı hedeflemektedir. FutureMed Aksiyonu, yüksek etkili hava olayları ve iklim değişikliğinin enerji, tarım, sağlık ve göç gibi sosyo-ekonomik sektörler üzerindeki etkilerini entegre ederek; bilgi alışverişi ve sosyal öğrenme yoluyla farkındalık yaratmayı, kapasite geliştirmeyi ve daha etkili kararların alınmasını hedefleyen bir platform oluşturmayı amaçlamaktadır.

FutureMed Aksiyonu, küresel ısınmadan en çok etkilenen bölgelerden biri olan Akdeniz’deki iklim değişikliğinin ciddi etkilerini ele almak için tasarlanmış bir ağıdır. Bu girişim, iklim risklerine yönelik izole yaklaşımların ötesine geçmeyi ve bilim insanları, karar vericiler ve paydaşlar arasında disiplinler arası iş birliğini teşvik etmektedir.

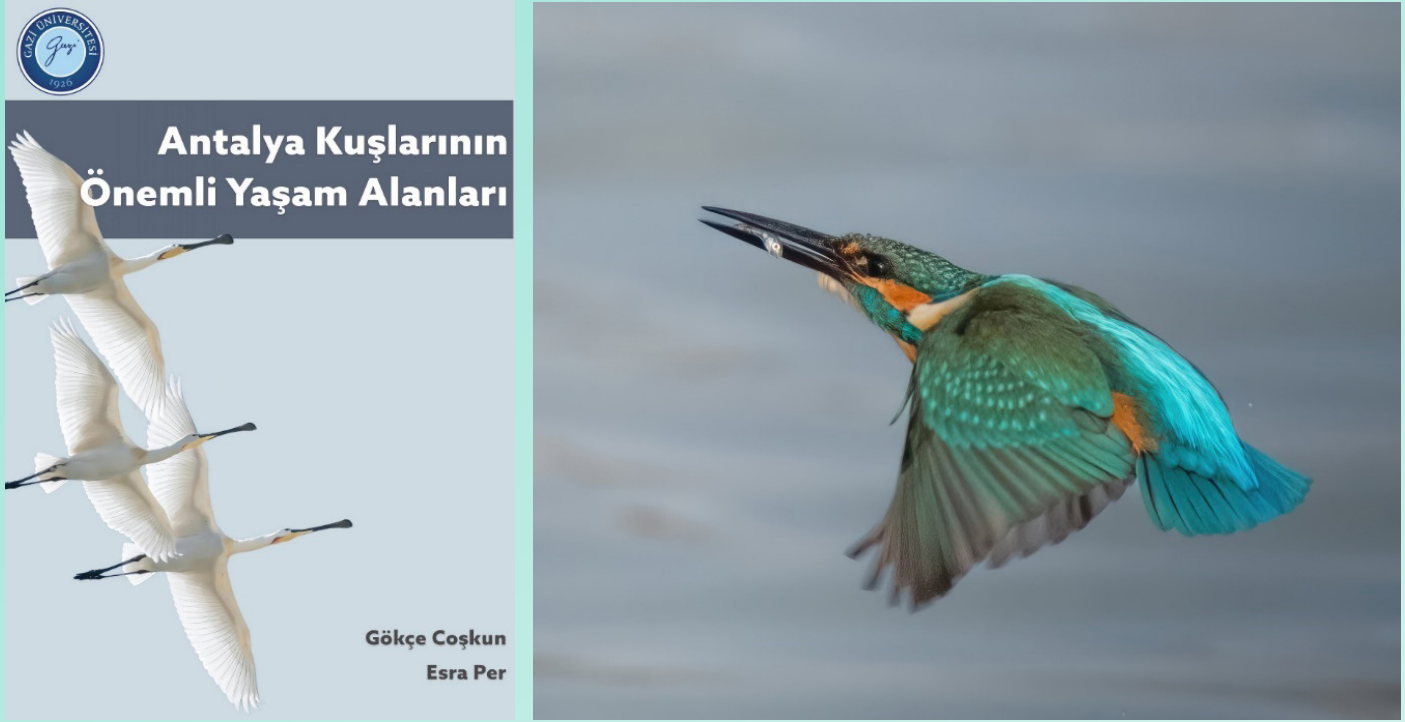
Bu araştırma FutureMed kapsamında yapılmıştır. Türkiye’de Akdeniz Ekosistemlerinde iklim değişikliği ve vatandaş bilimi konusunda farkındalığın artırılması, yenilikçi yaklaşımlarla veri toplanması, gönüllü ağı kurulması, bilgi seferberliğinin (bilgi aktarımı) artırılması ve kazanılan deneyimlerden yararlanılarak farklı ülkeler arasında yeni iş birliklerinin sağlanması amaçlanmaktadır.

Vatandaş Bilimi ile Akdeniz Ekosistemlerinde İklim Değişikliği Farkındalığı araştırmasının geri planında 2023 yılında yayımlanmış olan Antalya Kuşları’nın Önemli Yaşam Alanları kitabı (Coşkun & Per, 2023) bulunmaktadır. Antalya, Türkiye’nin Akdeniz Bölgesi’nde yer almakta olan yoğun turizm ve tarım baskısı altında olan birbirinden farklı ekosistemleri ve korunan alanları sınırlarında barındıran büyük bir ildir. Bu bölgedeki kuşların habitat, koruma ve tehdit durumu yirmi yılı aşkın süredir devam eden gözlemler ile yayımlanmıştır. Kuşlar biyolojik çeşitlilik için kritik bir rol oynarlar ve doğanın dengesini korumada hayati bir öneme sahiptirler. Antalya Kuşları’nın Önemli Yaşam Alanları kitabı (Şekil 28) bu önemli canlıların yaşam alanları, tehdit faktörleri, tür çeşitliliği ve koruma öncelikleri hakkında bilgi vererek kuşları korumaya yönelik bir kaynak sunmaktadır. Kitap toplumda farkındalık yaratmak, kamuoyu desteği oluşturmak ve bu konuda atılacak adımlara ışık tutmak için hazırlanmıştır. Bu kitapta kuşlar için önemli çevre sorunlarından biri olarak “iklim değişikliği” tanımlanmıştır. Bu çerçevede iklim değişikliği ve vatandaş bilimi üzerine bir araştırma tasarlanmıştır.





Akdeniz Bölgesi ve özellikle Antalya'nın, iklim değişikliği etkisiyle gelecekte artan sıcaklıklar ve azalan yağışlar nedeniyle ciddi su stresi yaşayacağı, kuraklık eğiliminin artacağı ve tarımsal üretimin olumsuz yönde etkileneceği tahmin edilmektedir (Kanber vd., 2019; Kesgin vd., 2024). Kuşlar, çevresel değişikliklerin bir göstergesi olarak önemli bir rol oynamaktadır ve bu durum Antalya'da da açıkça gözlemlenmiştir.



**Şekil 28.** Antalya Kuşları'nın Önemli Yaşam Alanları Kitap Kapağı ve Yalıçapını

Bu çalışmada, FutureMed COST Aksiyonu kapsamında Türkiye ve Akdeniz Bölgesi üzerine bir vatandaş bilimi araştırması planlanmıştır. Bu araştırmanın ana hedefi, Akdeniz Ekosistemleri'nde iklim değişikliğinin etkilerini ifade ederek vatandaş bilimi faaliyetleri ile farkındalığı artırmaktır. Bilim iletişimi yaparak, webinar düzenleyerek, infografikler, anketler hazırlayarak iklim değişikliği üzerine bilgi vermek ve durum tespiti yapmak, vatandaşları teşvik etmek için çevre dostu materyaller sunarak vatandaşların iklim değişikliği konusundaki farkındalığını ve katılımını artırmak hedeflenmiştir (Şekil 29). Aynı zamanda bilim okur yazarlığının (bireylerin bilimsel kavramları, süreçleri ve yöntemleri anlayabilme, değerlendirebilme ve günlük yaşamda uygulayabilme yeteneği) artırılması ve yeni bir gözlemci ağı kurulması da hedeflenmiştir.

Bu girişim, hem bilimsel hem de toplumsal açıdan geniş kapsamlı bir etki yaratmayı hedeflerken, Türkiye'de Akdeniz Bölgesi'ndeki ekosistemlerin korunması için bilgi aktarımını hızlandırmayı ve bölgedeki iklim değişikliğine adaptasyonu güçlendirecek yenilikçi yöntemler geliştirmeyi amaçlamıştır.





Şekil 29. Türkiye’de Vatandaş Bilimi ile İklim Değişikliği Farkındalığı Araştırmasının Kapsamı

## Veri Toplama Yöntemleri: Sosyal Medya, İnfografikler ve Anketler

Çalışma kapsamında sosyal medya ve anketler aracılığıyla veri toplanmış; webinar ve diğer araçlarla toplumun çevresel farkındalığını artırma çabaları desteklenmiştir (Tablo 4). Araştırma, Gazi Üniversitesi Etik Kurulu’nun onayıyla gerçekleştirilmiş olup Türkiye’de iklim değişikliği temalı vatandaş bilimi çalışmalarına dair öncü bir çalışma niteliği taşımaktadır.

Tablo 4. Araştırmanın Hedef ve Faaliyetleri

Hedefler	Faaliyetler
Akdeniz ekosistemlerinde iklim değişikliği farkındalığını artırmak	Bilim iletişimi, webinar düzenleme, infografik ve anket hazırlama
Vatandaşları teşvik etmek ve katılımı artırmak	İklim değişikliği farkındalığı için materyal
Bilim okur yazarlığını artırmak	Eğitim içerikleri oluşturma ve bilgi paylaşımı
Yeni bir gözlemci ağı kurmak	Gözlemci ağı oluşturma

## Sosyal Medya, İnfografikler ve Anketler: Farkındalığı Artırmak İçin Kullanılan Araçlar

Araştırmalara göre, vatandaş bilimi projeleri iklim değişikliği farkındalığını artırmak için etkili bir araçtır. Genç bireylerin eğitimiyle çevreye duyarlı davranışların teşvik edilmesi, toplumsal değişimlerin hızlanmasına katkıda bulunmaktadır (Rania vd., 2024). Vatandaş bilimi projelerinde sosyal medya, geniş katılımcı kitlesine ulaşmak ve çevresel farkındalık yaratmak amacıyla etkin bir araç olarak öne çıkmaktadır. Sosyal medya platformları, projelere geniş kitlelerin katılımını sağlarken bilgi yayılımını hızlandırmakta ve veri toplamada önemli bir rol oynamaktadır (Kullenberg & Kasperowski, 2016). Bu çalışmada toplumun tanıdığı, bildiği canlı türleri arasında iklim değişikliğinden olumsuz etkilenmekte olan ve gelecekte bu etkilerin artması beklenen türler farklı ölçütlere (koruma durumu, ekolojik rolü, toplumsal önemi, tehditler ile mevcut doğa koruma çalışmaları) göre önceliklendirilmiştir (Tablo 5) ve dört tür üzerinde infografikler hazırlanmıştır. Kullanılan infografikler, Akdeniz ekosistemleri üzerindeki iklim değişikliği etkilerini görsel olarak sunarak risk altındaki yerli bitki ve hayvan türleri konusunda katılımcıların ilgisini çekmiştir (Tablo





6). Bu türlerin korunmasında halkın farkındalığının artması önemlidir.

**Tablo 5.** Tür seçimi ve belirleyici ölçütler

Tür Adı	Koruma Durumu	Ekolojik Rolü	Toplumsal Önemi	Tehditler	Koruma Çalışmaları
İribaş Deniz Kaplumbağası ( <i>Caretta caretta</i> )	Tehlike Altında (IUCN)	Kıyı ekosistemlerinin dengesini sağlar	Ekoturizm ve bilimsel çalışmalar için sembol	Plastik kirliliği, ışık kirliliği, yumurtlama alanlarının kaybı	Yumurtlama alanlarının korunması, temiz sahiller
Akdeniz Foku ( <i>Monachus monachus</i> )	Kritik Tehlike Altında (IUCN)	Denizel ekosistemin avcı tür dengesini korur	Halk ve turizm için sembol tür	Balık ağlarına takılma, yaşam alanlarının kaybı	Koruma bölgelerinin oluşturulması, bilinçlendirme
Kızıl Çam ( <i>Pinus brutia</i> )	Yerel Önemli Tür	Toprak stabilizasyonu ve karbon depolama	Ormancılık ve ekonomik katkı	Orman yangınları, böcek istilası	Habitat restorasyonu ve ormancılık politikaları
Kum Zambağı ( <i>Pancratium maritimum</i> )	Tehdit Altında	Kıyı ekosisteminde biyoçeşitlilik göstergesi	Kültürel ve estetik önemi	Kıyı yapılaşması, insan faaliyetleri	Bilinçlendirme kampanyaları ve habitat koruma



**Tablo 6.** Akdeniz Ekosistemlerinde İklim Değişikliğinden Olumsuz Etkilenen Bazı Türler

<p><b>4. Kum Zambağı (<i>Pancratium maritimum</i>)</b></p> <p><b>Önemi:</b> Kum zambağı, kıyı ekosistemlerinde bulunan ve deniz seviyesinin yükselmesi ve iklim değişikliğine karşı hassas bir bitki türüdür. Bu tür, kıyı ekosistemlerinin sağlığını ve biyolojik çeşitliliğini temsil eder.</p> <p><b>İklim Değişikliği Etkileri:</b> Deniz seviyesinin yükselmesi, kum zambağı habitatlarını su altında bırakabilir. Ayrıca, sıcaklık ve yağış düzenlerindeki değişiklikler, bu bitkinin çiçeklenme ve büyüme dönemlerini etkileyebilir.</p>  	<p><b>3. Caretta caretta (Deniz Kaplumbağası)</b></p> <p><b>Önemi:</b> Caretta caretta, Akdeniz kıyılarında yuvalayan ve iklim değişikliğine karşı hassas bir türdür. İklim değişikliği, bu türün üreme başarısını ve yaşam alanlarını etkileyebilir.</p> <p><b>İklim Değişikliği Etkileri:</b> Sıcaklık artışı, yumurtaların cinsiyet oranlarını etkileyebilir ve dişi yavru çıkışını artırabilir. Deniz seviyesinin yükselmesi, yuvalama alanlarını su altında bırakabilir. Ayrıca, fırtınalar ve kıyı erozyonu, yuvaların zarar görmesine neden olabilir.</p>  
<p>Akdeniz'in eşsiz kıyı ekosistemlerinin sessiz bekçisidir.</p>	<p>Yumurtlama alanlarının korunması, türün devamı ve ekosistem sağlığı için kritiktir.</p>
<p><b>2. Akdeniz Foku (<i>Monachus monachus</i>)</b></p> <p><b>Önemi:</b> Akdeniz foku, nesli tükenmekte olan ve yalnızca Akdeniz'de yaşayan bir memeli türüdür. İklim değişikliği, bu türün yaşam alanlarını ve popülasyonunu ciddi şekilde etkileyebilir.</p> <p><b>İklim Değişikliği Etkileri:</b> Deniz seviyesinin yükselmesi ve deniz suyu sıcaklıklarının artması, Akdeniz foklarının yaşam alanlarını daraltabilir. Ayrıca, balık stoklarındaki azalmalar da bu türün beslenme kaynaklarını tehdit edebilir.</p>  	<p>Bu türler, iklim değişikliğinin etkilerini yansıtan ve bu değişikliklerin ekosistemler üzerindeki etkilerini daha iyi anlamamıza yardımcı olabilecek önemli göstergeler olarak seçilmiştir. Her bir türün iklim değişikliği açısından önemi aşağıda açıklanmıştır:</p> <p><b>1. Kızılçam (<i>Pinus brutia</i>)</b></p> <p><b>Önemi:</b> Kızılçam, Akdeniz iklimine özgü bir ağaç türüdür ve Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak bulunur. İklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklık ve azalan yağışlar, kızılçam ormanlarının sağlığını ve yayılımını olumsuz etkileyebilir.</p> <p><b>İklim Değişikliği Etkileri:</b> Sıcaklık artışı ve kuraklık, kızılçam ağaçlarının su stresine girmesine, böcek ve hastalık saldırılarına daha açık hale gelmesine neden olabilir. Ayrıca, artan orman yangını riski de kızılçam ormanlarını tehdit etmektedir.</p>  
<p>İnsan faaliyetleriyle yaşam alanları daralmış, türün nesli kritik düzeyde tehdit altındadır.</p>	<p>Akdeniz ormanlarının ana ögesidir, karbon tutumu ve biyolojik çeşitlilik için önemlidir.</p>



Artan sıcaklıklar, iribaş deniz kaplumbağalarında kuluçka sürelerini kısaltarak dişi yavru oranını artırmaktadır. Bu durum, türün sürdürülebilirliği açısından kritik bir risk oluşturmakta olup, iklim değişikliğinin etkilerinin daha iyi anlaşılmasını gerektirmektedir (Şirin & Başkale, 2024). Akdeniz foku, iklim değişikliği ve insan faaliyetleri nedeniyle ciddi tehdit altındadır. Habitat kaybı, deniz seviyesi artışı ve sıcaklık değişimleri bu türün yaşam alanlarını daraltarak popülasyon azalmasına neden olmaktadır (Karamanlidis vd., 2016).

Türkiye’de Akdeniz foku gibi türlerin korunması için toplumsal farkındalık çalışmaları, özellikle ekoturizm ve yerel bilgilendirme programları aracılığıyla yürütülmektedir (Gücü & Gücü 2003). Bu süreçler, sadece biyolojik çeşitliliği korunmasına katkı sağlamakta kalmayıp, aynı zamanda halkın çevre bilincini artırmakta ve ekolojik sürdürülebilirliği teşvik etmektedir.

Üniversite topluluklarında kullanılan interaktif infografikler çevreye olan farkındalığı artırmada olumlu bir etki yaratmaktadır (Prandi vd., 2021). Çevre bilincinin yaygınlaştırılmasında sosyal medya kampanyalarında kullanılan görsel içerikler de etkilidir (Subramanian, 2023). Çevre ile ilgili kampanyalarda grafik tasarım öğeleri kamuoyunda farkındalığı teşvik etmektedir (Vallverdu-Gordi ve Marine-Roig, 2023). Bu bulgular, infografiklerin görsel çekiciliği ve anketlerin katılımı teşvik edici yapısıyla çevre bilincini artırmada önemli bir rol oynadığını desteklemektedir.

Vatandaş bilimi projelerinde veri kalitesi, gönüllülerin sağladığı verilerin doğruluğuyla doğrudan ilişkilidir. Sosyal medya ve anketlerin doğru yapılandırılmasıyla çevresel farkındalığın artırılması ve veri kalitesinin korunması mümkündür (Kosmala vd., 2016). Bu bulgular, sosyal medya ve anketler yoluyla geniş kitlelerden toplanan verilerin etkin biçimde işlenmesi ve bilimsel araştırmalarda kullanılabilirliği açısından önem taşımaktadır.

Sosyal medya platformları, çevresel sorumluluğu teşvik eden etkili bir araçtır (Robelia vd., 2011). Bu platformlar, doğa koruma ve yönetim çalışmalarında gerçek zamanlı veri sağlamada kritik bir rol oynar (Ghermandi & Sinclair, 2019). Çevrimiçi anketler, çevre bilincini ölçmek ve geliştirmek için geniş kitlelere düşük maliyetle erişim sunarak etkili bir çözüm sunmaktadır (Wardropper vd., 2021). Bu araştırmalar, sosyal medya ve çevrimiçi anketlerin (belirli bir konuda veri toplamak amacıyla internet üzerinden katılımcılara sunulan bir soru formu) farkındalığı artırmada ve veri toplama süreçlerini desteklemede ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır.

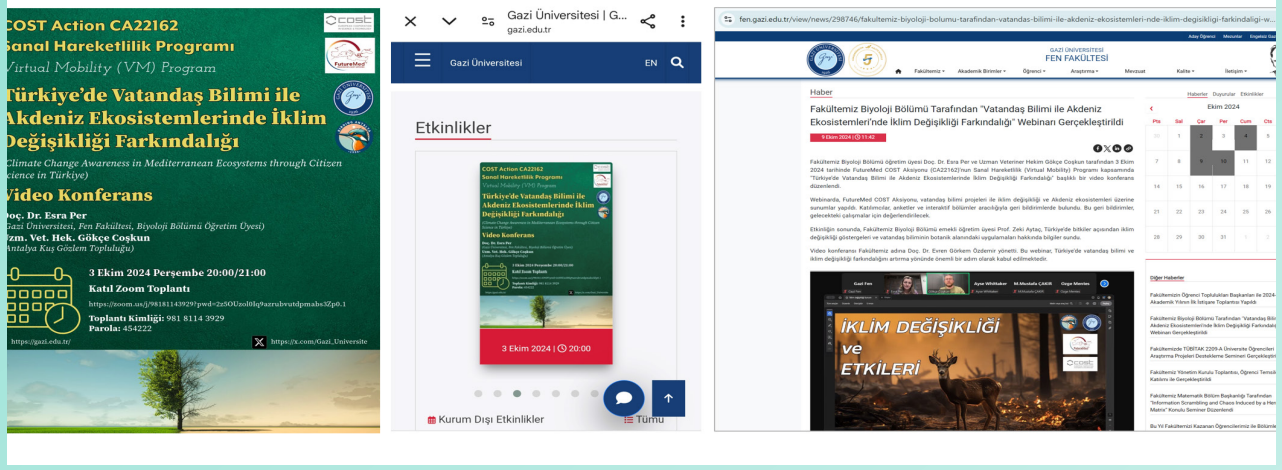
## **Webinar Süreci: Eğitim, Bilgilendirme ve Katılım**

### **Eğitim İçeriklerinin ve Webinar Katılımcılarının Hazırlık Süreçleri**

Webinarlar, vatandaş bilimi projelerinde katılımcıların eğitimi ve bilgi birikiminin artırılması için etkili bir araç olarak görülmektedir. Webinar tabanlı eğitimlerin, özellikle çevresel farkındalık ve sürdürülebilirlik konularında, katılımcıların bilgi seviyesini yükseltmek ve bilimsel süreçlere olan katılımını artırmak için önemli bir rol oynadığı çeşitli çalışmalarda ortaya konulmuştur (Phillips vd., 2019; Van Vliet & Moore, 2016). Bu etkinlikler, bilim insanları ile vatandaşlar arasında doğrudan bir etkileşim platformu oluşturmakta ve bilim okuryazarlığını desteklemektedir.

Webinarlar, vatandaş bilimi projelerinde katılımcıların eğitimi ve bilgi birikiminin artırılması için etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu araştırma hakkında bilgi paylaşmak amacıyla öncelikle Twitter kullanılmış, ardından webinar duyurusu Gazi Üniversitesi’nin resmi kanalları aracılığıyla yapılmıştır (Şekil 30).





Şekil 30. Webinar Afışı ve Duyuruları

Fen Fakültesi koordinasyonunda düzenlenen webinar, katılımcılara Akdeniz ekosistemlerinde iklim değişikliğinin etkileri hakkında kapsamlı bilgiler sunulmuş, vatandaş biliminin rolü ve katılımcıların bilimsel sürece katkıları üzerinde durulmuştur. Webinar içeriği, katılımcıların bilimsel süreçleri kavramalarına yardımcı olacak biçimde yapılandırılmış ve bilim okuryazarlığını destekleyici bilgiler sunulmuştur (Şekil 31).



Şekil 31. Webinar Ekran Görüntüleri

Webinar kapsamında, infografikler ve çeşitli eğitim materyalleri ile Türkiye'de iklim değişikliğinden etkilenecek ekosistemler hakkında bilgi verilerek, bu durumdan en fazla etkilenecek bitki ve hayvan türleri tanıtılmıştır. Katılımcıların geri bildirimleri doğrultusunda bilgilendirme içerikleri güncellenmiş, böylece toplumun çevre bilinci ve katılım istekliliği artmıştır. Bu süreç, vatandaş bilimi projelerinde katılımcıların aktif rol almasını çevresel bilgi birikimini güçlendirmede önemli bir unsur olduğunu göstermektedir.

İklim değişikliği, yaşamın her alanında derin etkiler yaratarak tarımdan turizme, sağlıktan altyapıya kadar geniş bir yelpazede tehdit oluşturmaktadır. Bu etkilerin toplumda anlaşılması ve farkındalığın artırılması, çözüm yollarının geliştirilmesi için kritik bir öneme sahiptir: Sıcaklık artışı, kuraklık ve fırtınalar, tarımda ürün verimini düşürerek gıda güvenliğini tehlikeye atarken, deniz seviyesinin yükselmesi ve biyoçeşitlilik kaybı turizmi ve bölgesel ekonomiyi olumsuz etkiler. Aşırı sıcaklıklar ve hava kirliliği halk sağlığını riske atarken, su kıtlığı ve ekonomik kayıplar göçe neden olabilir. Altyapıya verilen zararlar, toplumsal düzeni ve enerji sistemlerini zayıflatır (Şekil 32). Tüm bu etkilerin anlaşılması ve farkındalığın artırılması, sürdürülebilir tarım, turistik bölgelerin korunması, çevresel sağlık önlemleri ve dirençli şehirlerin inşası gibi çözümleri desteklemek açısından kritik öneme sahiptir.

İklim değişikliğinin bu çok boyutlu etkilerinin anlaşılması, vatandaşların farkındalık düzeyinin artırılmasıyla mümkün olabilir. Farkındalık, sadece bu etkileri anlamakla kalmaz, bireylerin ve toplumların çözüm üretmesine, bilimsel projelere destek vermesine ve sürdürülebilir bir gelecek için harekete geçmesine de zemin hazırlar.



### İklim Değişikliğinin Sosyo-Ekonomik Etkileri

#### 1. Tarım Ürünleri Üzerindeki Etkiler

**Önemi:** Tarım, birçok insanın geçim kaynağıdır ve gıda güvenliği için kritiktir. İklim değişikliği, tarımsal üretimi etkileyerek hem ekonomik hem de gıda güvenliği açısından ciddi sonuçlar doğurabilir.

**Gözlenen/Beklenen Etkiler:**

**Sıcaklık Artışı:** Artan sıcaklıklar, bitki büyümesini ve verimliliği azaltabilir.

**Kuraklık:** Su kaynaklarının azalması, tarımsal sulamayı zorlaştırabilir ve ürün verimliliğini düşürebilir.

**Fırtınalar ve Seller:** Ekstrem hava olayları, ekinlere zarar vererek ekonomik kayıplara yol açabilir.



### 3. Sağlık Üzerindeki Etkiler

**Önemi:** İklim değişikliği, halk sağlığını doğrudan etkileyerek toplumsal refahı azaltabilir. Aşırı sıcaklıklar, yeni hastalıkların yayılması ve hava kalitesinin düşmesi gibi etkiler söz konusu olabilir.

**Gözlenen/Beklenen Etkiler:**

**Sıcaklıkla İlgili Hastalıklar:** Aşırı sıcaklıklar, sıcak çarpması ve kardiyovasküler hastalıkları artırabilir.

**Hastalıkların Yayılması:** Sıtma, dang humması gibi vektör kaynaklı hastalıkların yayılması.

**Hava Kalitesinin Düşmesi:** Artan hava kirliliği, solunum yolu hastalıklarını artırabilir.



### 3. Sağlık Üzerindeki Etkiler

**Önemi:** İklim değişikliği, halk sağlığını doğrudan etkileyerek toplumsal refahı azaltabilir. Aşırı sıcaklıklar, yeni hastalıkların yayılması ve hava kalitesinin düşmesi gibi etkiler söz konusu olabilir.



**Gözlenen/Beklenen Etkiler:**

**Sıcaklıkla İlgili Hastalıklar:** Aşırı sıcaklıklar, sıcak çarpması ve kardiyovasküler hastalıkları artırabilir.

**Hastalıkların Yayılması:** Sıtma, dang humması gibi vektör kaynaklı hastalıkların yayılması.

**Hava Kalitesinin Düşmesi:** Artan hava kirliliği, solunum yolu hastalıklarını artırabilir.



### 4. Göç ve Yer Değiştirme

**Önemi:** İklim değişikliği, yaşam koşullarını zorlaştırarak iç ve dış göçlere neden olabilir. Bu durum, hem göç edenler hem de göç alan bölgeler için sosyo-ekonomik sorunlara yol açabilir.

**Gözlenen/Beklenen Etkiler:**

**Kuraklık ve Su Kıtlığı:** Su kaynaklarının azalması, insanların su bulmak için göç etmesine neden olabilir.

**Kıyı Erozyonu:** Deniz seviyesinin yükselmesiyle kıyı bölgelerinde yaşayan insanlar iç bölgelere göç edebilir.

**Ekonomik Fırsatların Azalması:** Tarım ve turizm gibi sektörlerdeki ekonomik kayıplar, insanların iş aramak için göç etmesine yol açabilir.



### 5. Altyapı Üzerindeki Etkiler

**Önemi:** Altyapı, toplumların işleyişi için kritik öneme sahiptir. İklim değişikliği, altyapıya zarar vererek ekonomik maliyetleri artırabilir ve toplumsal düzeni bozabilir.

**Gözlenen/Beklenen Etkiler:**

**Yol ve Köprü Hasarları:** Fırtınalar ve seller, yolları ve köprüleri tahrip edebilir.

**Su Kaynakları:** Su rezervuarları ve boru hatları gibi su altyapısının zarar görmesi.

**Enerji Altyapısı:** Aşırı sıcaklıklar, enerji hatlarının ve santrallerin performansını düşürebilir.



Şekil 32. İklim Değişikliğinin Sosyo-Ekonomik Etkileri



Çevrimiçi eğitimler çevre eğitimi ve sürdürülebilirlik bilincini artırmada önemli bir rol oynamaktadır (Asino vd., 2022). Webinar tabanlı eğitimler katılımcıların bilimsel süreçleri daha iyi anlamalarına yardımcı olarak farkındalığı derinleştirmektedir (Posthumus vd., 2018). Bu tür eğitimler, çevre sorunlarına dair ayrıntılı bilgi sunarken bilim okuryazarlığını desteklemektedir (Dickinson vd., 2012; McKinley vd., 2017). Van Vliet ve Moore (2016), sosyal medya ve infografiklerin bilimsel süreci daha erişilebilir kıldığını ve bu araçların güncellemelerle toplumda çevre bilincinin artmasına katkı sağladığını ifade etmektedir. Sosyal medya ve infografik destekli webinarlar, vatandaş bilimi projelerinde geniş kitlelerin bilimsel süreçlere katılımını teşvik etmekte ve çevresel farkındalığı artırmak için etkin bir araç olarak işlev görmektedir.

### **Anket Süreci**

Bu araştırma için webinar öncesi ve sonrasında yapılmış olan anketler katılımcıların iklim değişikliği ve Akdeniz ekosistemleri hakkındaki bilgi düzeylerini ve farkındalıklarını ölçmek üzere tasarlanmıştır. Bu sonuçlar, iklim değişikliği farkındalığını artırmanın yanı sıra toplumun çevresel konulardaki bilgi eksikliklerini anlamamıza da katkı sağlamıştır. Anket değerlendirmeleri, katılımcıların Akdeniz ekosistemleri ve iklim değişikliği konusundaki bilgi seviyelerini analiz etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Vatandaşların iklim değişikliği konusunda daha bilinçli hale gelmesi, bu tür projelerin etkinliğini artırmakta ve gelecekteki bilimsel çalışmalara katılım isteğini desteklemektedir.

Anket verileri, projeye katılan gönüllülerin demografik profillerini ve bilgi düzeylerini belirleyerek gelecekteki eğitim stratejilerine yönelik temel bilgiler sağlamıştır. Korkmaz (2018), Türkiye'nin batı Akdeniz bölgesindeki halkın iklim değişikliği konusunda genel bir farkındalığa sahip olduğunu, ancak ekosistem bilgisi konusunda eksiklikler bulunduğunu belirtmiştir. Ochoa-Hueso, Munzi ve Alonso (2017) da Akdeniz ekosistemlerinin iklim değişikliği ve kirliliğe duyarlı olduğunu, bu konularda halkın bilgisini artırmanın ekosistem sağlığı açısından kritik olduğunu vurgulamıştır. Azzurro vd. (2019) ise halk gözlemlerine dayanarak iklim değişikliğinin balık türlerinin dağılımını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bu bulgular, vatandaş bilimi projelerinde anketlerin çevresel bilgi seviyesini ölçmek ve farkındalığı artırmak için etkili bir araç olduğunu göstermektedir.

### **Araştırma Kapsamında Gönüllü ve Bilgi Aktarımı Destekleri**

Projede gönüllü katılımını artırmak amacıyla çevre dostu ürünler ve popüler bilim kitapları kullanılmıştır. Bu alanda Türkiye'de daha önce çalışma yapılmadığı için, halkın ilgisini çekebilecek popüler bilim kitapları incelenmiştir. Katılımcılara sunulan kitaplar (Kadioğlu, 2019; Kurnaz, 2019), halkın anlayabileceği düzeyde küresel ve Türkiye ölçeğinde iklim değişikliği ile ilgili bilgi sunan eserler arasından seçilmiştir. Farklı meslek ve yaş gruplarının ilgisini çekecek çevre dostu ürünler tasarlanmıştır. Küçük bir gönüllü grubu ile çalışılarak, üzerinde kuş motifleri bulunan, yüksek su tutma kapasiteli kumaştan çantalar üretilmiştir. Kumaşlar hazırlanıp gönüllü bir tekstil mühendisi tarafından fabrikada nakışla işlenmiş, ardından gönüllü bir ev hanımı tarafından dikilmiştir. Bu özgün tasarıma sahip çantalar, gönüllülere teşekkür amacıyla sunulmuştur. Gönüllüler, çantaları beğenerek kullanmış ve çoğu, bu çantayı hatıra olarak saklayacağını belirtmiştir (Şekil 33).







**Şekil 33.** Gönüllülerde Farkındalığı Artırmak İçin Sunulan Takdir Nesneleri

Bu teşvikler, gönüllülerin projeye olan bağlılıklarını artırmakla kalmamış, aynı zamanda bilim okuryazarlığını destekleyerek çevresel farkındalık yaratmıştır. Katılımcılar için özel olarak hazırlanan çantalar, iklim değişikliği konusunda bilinçlendirici ve motive edici bir araç olarak kullanılmıştır. Bu teşvikler, proje katılımcılarının çevresel farkındalığını ve projenin sürdürülebilirliğini olumlu yönde etkilemiştir.

Bu araştırma için Akdeniz Ekosistemlerini temsilen Antalya'ya Ecowitt iklim istasyonu kurulmuştur (Şekil 34). Bu araç ile iklim temelli izleme çalışmalarına devam edilecek ve bilgiler halk ile paylaşılacaktır. Ecowitt İklim İstasyonu, hava koşullarını izlemek ve çeşitli çevresel parametreleri ölçmek için kullanılan, kullanıcı dostu ve ileri teknoloji bir cihazdır. Genellikle amatör meteorologlar, araştırmacılar, çiftçiler ve çevre bilimciler tarafından tercih edilmektedir. İstasyon, gerçek zamanlı veri toplama özelliği sayesinde mikroiklim analizlerinde ve uzun vadeli çevresel izleme çalışmalarında önemli bir role sahiptir.



**Şekil 34.** Antalya'ya Kurulan Ecowitt İklim İstasyonu

Ecowitt İklim İstasyonu, farklı sensörlerle donatılmış olup şu temel parametreleri ölçebilmektedir

**Hava Sıcaklığı ve Nem:** Çevredeki sıcaklık ve nem oranını kaydeder.

**Rüzgar Hızı ve Yönü:** Rüzgarın hızını ve yönünü ölçerek bölgesel hava dinamiklerini anlamaya yardımcı olur.

**Yağış Miktarı:** Yağmur ölçer sensörü sayesinde yağış miktarını ölçerek iklimsel analizler sağlar.

**Hava Basıncı:** Barometrik basıncı ölçerek hava tahminlerinde kullanılabilir veriler sunar.

**UV İndeksi ve Güneş Radyasyonu:** Güneş ışınlarının yoğunluğunu ve zararlı UV ışınlarını izler, özellikle tarım ve ekosistem çalışmalarında önemlidir.

**Toprak ve Su Sıcaklığı (Opsiyonel Sensörlerle):** Toprak sıcaklığını izleme imkanı, tarımsal faaliyetlerde kritik veriler sunar.

Ecowitt İklim İstasyonu, özellikle uzun vadeli çevresel izleme ve veri analizi için önemlidir:

**İklim Değişikliği Analizi:** Bölgesel sıcaklık artışları, yağış değişiklikleri ve olağan dışı hava olayları gibi iklim değişikliği etkilerinin izlenmesine katkı sağlar.

**Ekosistem Sağlığı:** Akdeniz gibi hassas ekosistemlerde çevresel parametrelerin ölçülmesi, habitat değişikliklerini ve türlerin adaptasyon süreçlerini anlamada kritik bilgiler sunar.

**Tarım ve Su Yönetimi:** Tarımsal faaliyetlerde ürün verimini artırmak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak için mikroiklim verileri sağlar.

**Vatandaş Bilimi ve Farkındalık:** Vatandaş bilimcilerin ekoloji temelli veri toplamasına imkan tanıyarak toplumun iklim değişikliği konusundaki ilgisini ve farkındalığını artırır.

### **Kullanım Alanları**

**Araştırmalar:** Akademik ve bilimsel çalışmalar için mikroiklimatik veri sağlar.





**Doğa Koruma:** Koruma altındaki alanların ekolojik dengesi için düzenli veri toplanmasına katkıda bulunur.

**Eğitim:** Çevre bilincini artırmak için eğitim materyali olarak kullanılabilir.

Ecowitt İklim İstasyonu'nun sağladığı bu veriler, çevresel değişikliklere karşı erken önlem alınmasını ve daha iyi stratejik planlamalar yapılmasını mümkün kılmaktadır.

Vatandaş Bilimi ile Akdeniz Ekosistemlerinde İklim Değişikliği Farkındalığı çalışması, Türkiye'de iklim değişikliği ve vatandaş bilimi temalı ilk çalışmalardan biri olması nedeniyle literatüre yeni bulgular kazandırmıştır. Toplumun çevre bilincini ve farkındalığını artırmak amacıyla kullanılan bu yenilikçi metodoloji, Akdeniz ekosistemlerinin korunmasında vatandaş biliminin önemini ve sürdürülebilirliğini göstermiştir. Vatandaşların çevre bilincini ve çevre sorunlarına duyarlılığını artırmak, bu konuda kalıcı bir gözlem ağı oluşturmak için gerçekleştirilen Bu ÇALIŞMA, Türkiye'deki vatandaş bilimi projelerinin gelecekteki yönelimlerine de yol gösterici bir niteliğe sahiptir.



## Referanslar:

Albayrak, A. N., Atasayan, Ö. (2017): The analysis of climate change awareness at local level/Gebze case. – TUBAV Bilim 10(4): 1-10.

Asino, T. I., Colston, N. M., Ibukun, A., & Abai, C. (2022). The virtual citizen science expo hall: A case study of a design-based project for sustainability education. Sustainability, 14(8), 4671.

Azzurro, E., Sbragaglia, V., Cerri, J., Bariche, M., Bolognini, L., Ben Souissi, J., ... & Moschella, P. (2019). Climate change, biological invasions, and the shifting distribution of Mediterranean fishes: A large-scale survey based on local ecological knowledge. Global Change Biology, 25(8), 2779-2792.

Coşkun, G., & Per, E. (2023). Antalya Kuşlarının Önemli Yaşam Alanları, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J., & Purcell, K. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. Frontiers in Ecology and the Environment, 10(6), 291-297.

Ghermandi, A., & Sinclair, M. (2019). Passive crowdsourcing of social media in environmental research: A systematic map. Global environmental change, 55, 36-47.

Gücü, G., & Gücü, A. C. (2003). Is ecotourism an appropriate tool to ensure sustainable Mediterranean monk seal conservation in the Cilician Basin, Turkey, Evaluation report of the experimental Eco-tourism application in Bozyazi - Mersin, Middle East Technical University, Institute of Marine Sciences, Türkiye.

Kadioğlu, M. (2019). Bildiğiniz Havaların Sonu: Küresel İklim Değişimi ve Türkiye. Sia Kitap.

Kanber, R., Ünlü, M., Kapur, B., Özekici, B., & Donma, S. (2019). Adaptation of contemporary irrigation systems to face the challenges of future climate changes in the mediterranean region: a case study of the lower seyhan irrigation system. Climate Change Impacts on Basin Agro-ecosystems, 125-161.

Karamanlidis, A. A., Dendrinou, P., De Larrinoa, P. F., Gücü, A. C., Johnson, W. M., Kiraç, C. O., & Pires, R. (2016). The Mediterranean monk seal *Monachus monachus*: status, biology, threats, and conservation priorities. Mammal Review, 46(2), 92-105.

Kesgin, E., Yıldız, S. G., & Güçlü, Y. S. (2024). Spatiotemporal variability and trends of droughts in the Mediterranean coastal region of Türkiye. International Journal of Climatology, 44(4), 1036-1057.

Kosmala, M., Wiggins, A., Swanson, A., & Simmons, B. (2016). Assessing data quality in citizen science. Frontiers in Ecology and the Environment, 14(10), 551-560.

Korkmaz, M. (2018). Public awareness and perceptions of climate change: differences in concern about climate change in the West Mediterranean region of Turkey. Applied Ecology & Environmental Research, 16(4).

Kurnaz, L. (2019). Son Buzul Erimesinden: İklim Değişikliği Hakkında Merak Ettiğiniz Her Şey. DK Kitap.

Kullenberg, C., & Kasperowski, D. (2016). What is citizen science?—A scientometric meta-analysis. PLoS one, 11(1), e0147152.





McKinley, D. C., Miller-Rushing, A. J., Ballard, H. L., Bonney, R., Brown, H., Evans, D. M., & Soukup, M. A. (2017). Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, 208, 15-28.

Ochoa-Hueso, R., Munzi, S., Alonso, R., Arróniz-Crespo, M., Avila, A., Bermejo, V., ... & Theobald, M. R. (2017). Ecological impacts of atmospheric pollution and interactions with climate change in terrestrial ecosystems of the Mediterranean Basin: Current research and future directions. *Environmental Pollution*, 227, 194-206.

Phillips, T. B., Ballard, H. L., Lewenstein, B. V., & Bonney, R. (2019). Engagement in science through citizen science: Moving beyond data collection. *Science Education*, 103(3), 665-690.

Prandi, C., Ceccarini, C., Nisi, V., & Salomoni, P. (2021). Designing interactive infographics to stimulate environmental awareness: an exploration with a University community. *Multimedia Tools and Applications*, 80, 12951-12968.

Posthumus, E. E., Barnett, L., Crimmins, T. M., Einerson, J., Stancioff, E., & Warren, P. L. (2018). Building local resilience to climate change through citizen science, environmental education and decision-making. In *Addressing climate change at the community level in the United States* (pp. 50-64). Routledge.

Pocock, M. J., Chandler, M., Bonney, R., Thornhill, I., Albin, A., August, T., ... & Danielsen, F. (2018). A vision for global biodiversity monitoring with citizen science. In *Advances in ecological research* (Vol. 59, pp. 169-223). Academic Press.

Rania, N., Bracco, F., Munerol, F., Polo, L., Milelli, M., Loglisci, N., & Coppola, I. (2024). Can a training program on climate change promote pro-environmental behaviors? A pilot study with adolescents. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(14), 9348.

Robelia, B. A., Greenhow, C., & Burton, L. (2011). Environmental learning in online social networks: Adopting environmentally responsible behaviors. *Environmental Education Research*, 17(4), 553-575.

Subramanian, S. P. (2023). Evaluating the Effectiveness of Online Environmental Activism Campaigns: Assessing the Impact on Public Awareness and Behavioral Change. *Journal of Intelligent Connectivity and Emerging Technologies*, 8(3), 1-13.

Şirin, A., & Başkale, E. (2024). Assessing the phenology and reproductive output of loggerhead turtles in relation to climatic variables at Patara Beach, Türkiye. *Journal of Zoology*. 1-14.

Van Vliet, K., & Moore, C. (2016). Citizen science initiatives: engaging the public and demystifying science. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 17(1), 13-16.

Vallverdu-Gordi, M., & Marine-Roig, E. (2023). The role of graphic design semiotics in environmental awareness campaigns. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4299.

Wardropper, C. B., Dayer, A. A., Goebel, M. S., & Martin, V. Y. (2021). Conducting conservation social science surveys online. *Conservation Biology*, 35(5), 1650-1658.



## Bölüm 5: Sonuçlar

Vatandaş bilimi ile Türkiye'nin Akdeniz ekosistemlerinde iklim değişikliğine yönelik farkındalığın artırılması için yapılan araştırma sonucunda elde edilen bulgular, iklim değişikliğine karşı vatandaş bilimini kullanarak farkındalık yaratma kapasitesi ve toplumsal algı değerlendirilmektedir.

### İklim Değişikliği Farkındalığı Üzerine Araştırma Bulguları

Webinar kaydının öncesinde ve webinar kaydının sırasında infografikler kullanılarak Türkiye'de vatandaş biliminin tanıtımı yapılmış, iklim değişikliği konusunda Akdeniz ekosistemlerine odaklanılarak bilgi verilmiştir. Infogramlar ile iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek bitki ve hayvan türleri tanıtılmıştır. Anketler aracılığıyla 125 kişilik bir gönüllü ağı oluşturulmuş olup, araştırma sonuçlarına dayalı bilgilendirme süreçleri devam edecektir. Toplanan veriler, ulusal ve uluslararası işbirlikleri ile paylaşılacak ve yayınlanacaktır. Webinar kaydının Gazi Üniversitesi'nin YouTube hesabına yüklenmesi planlanmaktadır.

Anketin değerlendirilmesi, katılımcıların iklim değişikliği ve Akdeniz ekosistemleri hakkındaki bilgi düzeyleri ve farkındalık durumları.

Bu çalışma, Türkiye'de vatandaş bilimi projeleri yoluyla iklim değişikliği farkındalığını artırmayı amaçlayan ilk araştırmalardan biridir. Anket sonuçları, katılımcıların iklim değişikliği ve Akdeniz ekosistemlerine dair farkındalık düzeylerini değerlendirmede önemli veri sağlamıştır. Elde edilen bulgular, katılımcıların iklim değişikliğine dair temel kavramlara aşina olduğunu ancak Akdeniz ekosistemine özgü türler ve habitatlar konusunda daha sınırlı bilgiye sahip olduklarını göstermektedir. Bu durum, vatandaş bilimi projelerinde daha spesifik ekosistem bilgisi sağlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu konuda Kocaeli'nde yapılmış bir araştırmada halkın iklim değişikliği konusunda farkındalık düzeyinin nispeten yüksek olduğu, ancak konunun çözümüne yönelik bilgi ve eylem kapasitesinin eksik kaldığı tespit edilmiştir. Bu konuda halk eğitiminin artırılması, yerel yönetimlerin güçlendirilmesi ve kapsamlı stratejilerin uygulanması gereklidir (Albayrak & Atasayan, 2017). Akdeniz Bölgesi'nde üç ili kapsayan anket temelli bir araştırmada katılımcıların yaklaşık yarısının iklim değişikliği konusunda farkındalığının yetersiz olduğu tespit edilmiştir (Korkmaz, 2018). İklim değişikliği konusunda küresel farkındalık artmakta ancak Türkiye'de yerel algılar ve adaptasyon hazırlıkları önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Bu konuda Türkiye'de yeni çalışmalara ihtiyaç vardır, bu çalışmaların vatandaş bilimi temelli olması farkındalık artışını hızlandıracaktır.

Vatandaşlardan gelen geri bildirimler, Türkiye'de iklim değişikliği farkındalığını artırmak ve etkin mücadele yöntemleri geliştirmek için önemli öneriler sunmaktadır. Katılımcılar, bu konuda bilgi sahibi olmayan bireyler için yeni farkındalık projelerinin başlatılmasını, korunan alanların tanıtımının artırılmasını ve doğa ile hayvanlara dair bilinçlendirmenin önceliklendirilmesini önermiştir. Korunan alanların tanıtımı, doğal veya kültürel değerleri korumak amacıyla ayrılmış bölgelerin önemini, özelliklerini ve korunma amaçlarını halka anlatma ve farkındalık yaratma sürecidir. Bu tanıtım, broşürler, etkinlikler, sosyal medya kampanyaları ve eğitim programları gibi araçlarla yapılabilir.





Daha geniş kitlelere ulaşmak amacıyla güçlü ağlar kurmanın, çocuklara yönelik görsel içeriklerin geliştirilmesinin ve saha çalışmalarıyla somut farkındalık yaratılmasının önemine dikkat çekilmiştir. Bununla birlikte, gelecekte yapılacak seminerlerle iklim değişikliği konusunda eğitim verilmesi ve sürdürülebilir tarım ile permakültür gibi yöntemlerin öğretilmesi geleceğe dönük stratejik adımlar olarak öne çıkmaktadır. Bu öneriler, toplumun çevre konularında bilinç düzeyini artırmak ve iklim değişikliği ile mücadelede daha etkin katılım sağlamak için bir yol haritası sunmaktadır (Tablo 7). Bu bölümde yer alan bulgular, gelecekte yayımlanacak bir makalenin özet niteliğindedir

**Tablo 7.** Türkiye’de İklim Değişikliği Farkındalığını ve Eylemini Artırmaya Yönelik Geri Bildirim ve Öneriler

Kategori	Analiz
Farkındalık	Bilgi sahibi olmayan kitlelere ulaşmak için yeni projeler başlatılmalıdır.
Korunan Alanlarının Önceliklendirilmesi	Halkı bilinçlendirmek ve farkındalığı artırmak için korunan alanların tanıtımı daha etkin ve iyi yapılmalıdır.
Doğa ve Hayvan Farkındalığı	İnsan dışı türlerin önemi toplumda vurgulanmalıdır.
Ağ Kurma	Daha geniş kitlelere ulaşarak daha büyük topluluklar oluşturulmalıdır.
Çocuk Eğitimi	Çocuklara yönelik görsel içerikler geliştirilmelidir.
Pratik İklim Eğitimi	Saha çalışmalarıyla somut farkındalık yaratılmalıdır.
Seminerler Yoluyla Farkındalık	İklim değişikliği konusunda seminerler düzenlenmelidir.
Sürdürülebilir Tarım ve Permakültür	Dikey tarım gibi sürdürülebilir yöntemler öğretilmelidir.

Proje kapsamında düzenlenen eğitim etkinlikleri ve webinarlarla katılımcıların bilim okuryazarlığı artırılmaya çalışılmıştır. Bu süreçte, katılımcıların çevre sorunlarına karşı daha duyarlı hale geldiği, Akdeniz ekosistemleriyle ilgili bilgi düzeylerinin arttığı ve iklim değişikliğiyle mücadelede aktif bir rol üstlenme isteklerinin güçlendiği gözlemlenmiştir. Bu tür projelere katılım, toplumun çevre bilincini artırmakta ve katılımcıların doğa koruma çabalarına destek verme motivasyonlarını güçlendirmektedir.

Çevrimiçi eğitim içeriklerinin çevre bilinci oluşturma ve sürdürülebilirlik farkındalığını güçlendirdiği bulunmuştur (Posthumus vd., 2018; McKinley vd., 2017). Vatandaş bilimi projelerinde çevrimiçi eğitimlerin, çevre bilincini artırma ve bilgi seviyelerini yükseltmede güçlü bir araç olarak değerlendirildiği gözlemlenmiştir (Posthumus vd., 2018). Literatürde çevrimiçi eğitimlerin ve webinarların vatandaş bilimi projelerinde katılımcıların bilgi seviyelerini artırmada etkili olduğu sıklıkla vurgulanmaktadır.

Vatandaş bilimi projelerinin çevresel farkındalık yaratmada etkin bir araç olduğunu ve bireylerin doğa koruma sürecine daha bilinçli katkı sağladığını ifade eden çalışmalar mevcuttur (Dickinson vd., 2012; Kullenberg & Kasperowski, 2016). Özellikle Akdeniz ekosistemleri konusunda toplumun bilgi seviyesinin artırılması gerektiği, bölgenin iklim değişikliğine karşı hassasiyeti nedeniyle önem taşımaktadır.

İklim değişikliği temelli çalışmalarda farkındalığı artırmak ve uyum stratejilerini teşvik etmek için özel tanıtım programlarına ve medya destekli girişimlere ihtiyaç vardır. Bu tür çabalar, iklim değişikliğinin azaltılması ve uyum önlemlerine toplumsal katılımı teşvik etmek için kritik öneme sahiptir (Korkmaz, 2018). Bu sonuçlar, vatandaş bilimi projelerinin çevre bilinci artırmada ve bilimsel süreçlere katılımı desteklemede önemli bir araç olduğunu doğrulamaktadır. Projeler,

toplumun çevre sorunlarına duyarlılığını artırmakta ve sürdürülebilir doğa koruma çabalarına katkı sağlamaktadır.

## **Akdeniz Ekosistemleri ile İlgili Toplumsal Algı ve Beklentiler**

Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen anketler ve eğitim etkinlikleri, katılımcıların Akdeniz ekosistemlerine yönelik bilgi düzeylerini ve koruma çabalarına dair beklentilerini değerlendirmiştir. Araştırma bulguları, katılımcıların iklim değişikliği konusunda genel bir farkındalık düzeyine sahip olduğunu, ancak Akdeniz'in özgün türleri ve kırılgan ekosistemleri hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıklarını göstermektedir. Özellikle deniz çayırları ve mercan resifleri gibi habitatların korunmasının gerekliliği konusunda farkındalık düzeyi düşük kalmaktadır. Bu durum, ekosistemlerin korunması için daha fazla toplumsal bilgilendirme ve farkındalık oluşturma gerekliliğine işaret etmektedir. Katılımcılar, Akdeniz ekosistemlerinin korunmasına yönelik yerel ve ulusal politikaların daha güçlü bir biçimde uygulanması gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca, kirlilik, kıyı erozyonu ve deniz sıcaklıklarındaki artış gibi tehditlerin kontrol altına alınması talep edilmektedir. Bu araştırmalara katılan bireylerin çevreye yönelik farkındalıklarının arttığı, daha bilinçli davranışlar sergilemeleri ve gelecekte doğa koruma çalışmalarına daha aktif destek vermeleri beklenmektedir.

Akdeniz hem biyolojik zenginlik hem de çevresel tehditler açısından dünyada kritik bir bölgedir ve insan faaliyetlerinin etkisiyle bu ekosistemin ciddi baskı altındadır (Lejeusne vd., 2010). Özellikle artan deniz sıcaklıkları, kıyı habitat kaybı ve kirlilik gibi faktörler, bölgenin ekolojik dengesini tehdit etmektedir (Ochoa-Hueso vd., 2017). Akdeniz ekosistemlerinin biyolojik çeşitlilik açısından önemi ve iklim değişikliğine karşı kırılgandır.

Vatandaş bilimi projeleri, geniş katılımcı kitlesine ulaşarak farkındalığı artırma ve toplumsal koruma çabalarını destekleme potansiyeli açısından güçlü bir araçtır (Bonney vd., 2009; McKinley vd., 2017). Vatandaş bilimi projeleri halkın ekosistemler hakkında daha fazla bilgi sahibi olmasına katkı sağlar ve doğa koruma alanında toplumsal bilinci güçlendirir (McKinley vd., 2017). Bu projeler, katılımcıların çevresel konulara yönelik farkındalığını artırarak bireylerin koruma çabalarına daha aktif katılım sağlamasına olanak tanır.

Halkın Akdeniz ekosistemlerine yönelik algıları, bu bölgelerde uygulanan koruma politikalarının başarısını doğrudan etkilemektedir (Bernués vd., 2014). Akdeniz ekosistemleri, biyolojik çeşitlilik açısından zengin yapısı ve sağladığı ekosistem hizmetleriyle insanlar için hayati öneme sahiptir. Ancak, toplumsal algıların ve farkındalığın düşük olduğu durumlarda, bu hizmetlerin korunması ve sürdürülebilirliği zorlaşmaktadır.

Vatandaş bilimi projeleri toplumda çevresel farkındalık yaratmak ve yerel ekosistemlerin korunması adına toplumsal destek sağlamak için etkilidir (Dickinson vd., 2012). Bu tür projeler, özellikle doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi için geniş kitleleri harekete geçirme konusunda değerli bilgiler sağlamaktadır. Akdeniz gibi ekolojik hassasiyetin yüksek olduğu bölgelerde, vatandaş bilimi projelerinin yaygınlaştırılması, yerel ekosistemlerin korunmasına yönelik toplumsal bilinç oluşturulmasında stratejik bir önem taşır.

Bu araştırma bulguları, Akdeniz ekosistemlerinin korunması ve sürdürülebilirliği açısından vatandaş bilimi projelerinin toplumsal farkındalığı artırmada ve koruma odaklı toplumsal taleplerin şekillendirilmesinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

## **Vatandaş Bilimi ile Bilgi ve Farkındalık Artışı**

Vatandaş bilimi projeleri, katılımcıların çevresel bilgi düzeyini artırma ve bilimsel farkındalık oluşturma konusunda güçlü bir etkiye sahiptir. Bu projelere katılan bireyler, doğa koruma farkındalığı kazanmakta ve çevre sorunlarına daha duyarlı hale gelmektedir. Katılımcı gözlemleri





ve bilgi aktarımı, çevresel bilgi düzeylerini geliştirirken bilimsel süreçlere duyulan güveni de pekiştirmektedir (Bonney vd., 2009). Araştırmalar, vatandaşların bilimsel süreçlere doğrudan katılarak veri toplama ve gözlem yapmalarının bilgi kazanımlarını önemli ölçüde desteklediğini göstermektedir.

Vatandaş bilimi yalnızca veri toplama faaliyetleriyle sınırlı kalmaz, aynı zamanda toplumsal çevre bilincini artırarak, yerel çevresel sorunlara yönelik farkındalık oluşturur (McKinley vd., 2017). Bu projeler, katılımcıların yerel çevreye dair bilgi seviyelerini geliştirerek, bu bilgiyi doğa koruma çabalarına dönüştürme potansiyeline sahiptir. Akdeniz gibi biyolojik çeşitlilik açısından zengin ancak iklim değişikliği gibi tehditlerle karşı karşıya olan bölgelerde, vatandaş bilimi stratejik bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Halkın çevresel sorumluluk bilincini artırmak ve ekosistemlere yönelik bilgi eksikliklerini kapatmak için bu tür projeler kritik bir rol oynamaktadır.

Vatandaş bilimi projeleri aracılığıyla katılımcılar Akdeniz ekosistemlerini koruma ve yerel türler hakkında bilinçlenme fırsatı bulmaktadır. Gözlem yoluyla sağlanan veriler, çevresel farkındalık oluştururken, bu bilgiler bilim insanları için sürdürülebilir yönetim planlarının geliştirilmesinde değerli bir kaynak sunmaktadır (Lehtiniemi vd., 2020). Vatandaş bilimi, bireylerin bilgi seviyelerini artırmanın ötesinde, toplum genelinde çevresel farkındalık oluşturmak ve doğa koruma çabalarını desteklemek için önemli bir araçtır. Katılımcıların bilgi düzeylerindeki artış, bilimsel bilginin geniş kitlelere aktarılmasına katkıda bulunurken, ekosistemlerin sürdürülebilirliği için farkındalık yaratmada etkili olmaktadır.

Akdeniz ekosistemleri yüksek biyoçeşitliliği ve eşsiz habitatlarıyla iklim değişikliğinden büyük ölçüde etkilenmektedir. Bu bölgelerdeki türlerin korunması, halkın farkındalığına bağlı hale gelmiştir. Katılımcılar arasında yapılan değerlendirmeler, eğitim programları ve bilinçlendirme kampanyalarının bilgi eksikliklerini gidermek için güçlü bir araç olduğunu göstermektedir. Özellikle infografikler, sosyal medya paylaşımları ve internet tabanlı seminerler gibi araçlar, bilgi aktarımı ve farkındalık oluşturma süreçlerinde etkin bir rol oynamaktadır. Vatandaşların, iklim değişikliği ve Akdeniz ekosistemlerine yönelik bilgi düzeylerinin artırılması, yalnızca farkındalığı geliştirmekle kalmayıp, bilimsel çalışmalara katılım isteğini de teşvik etmektedir. Bu durum, vatandaş bilimi projelerinin daha geniş kitlelere yayılmasını ve bilimsel okuryazarlığın artmasını desteklemektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda yerel türler ve habitatlar hakkındaki bilgi eksikliklerinin giderilmesi, vatandaşların çevresel sorunlara yönelik duyarlılığını artırmak ve daha etkin koruma stratejileri geliştirmek için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. Bu bulgular, çevresel farkındalık oluşturma süreçlerinde vatandaş bilimi projelerinin potansiyelini bir kez daha ortaya koyarken, yerel düzeyde ekosistem bilincinin artırılmasının hem bireysel hem de toplumsal sorumluluk duygusunu geliştirdiğini göstermektedir.



## Referanslar:

Albayrak, A. N., & Atasayan, Ö. (2017). Yerel düzeyde iklim değişikliği farkındalığı analizi: Gebze örneği. *TÜBAV Bilim*, 10(4), 1-10.

Bernues, A., Rodríguez-Ortega, T., Ripoll-Bosch, R., & Alfnes, F. (2014). Socio-cultural and economic valuation of ecosystem services provided by Mediterranean mountain agroecosystems. *PloS one*, 9(7), e102479.

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977-984.

Coppari, M., Roveta, C., Di Camillo, C., Garrabou, J., Lucrezi, S., Pulido Mantas, T., & Cerrano, C. (2024). The pillars of the sea: strategies to achieve successful marine citizen science programs in the Mediterranean area. *BMC Ecology and Evolution*, 24(1), 100.

Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J., & Purcell, K. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 291-297.

Korkmaz, M. (2018). Public awareness and perceptions of climate change: Differences in concern about climate change in the West Mediterranean Region of Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(4), 4039-4050.

Kullenberg, C., & Kasperowski, D. (2016). What is citizen science?—A scientometric meta-analysis. *PloS one*, 11(1), e0147152.

Lejeusne, C., Chevaldonné, P., Pergent-Martini, C., Boudouresque, C. F., & Pérez, T. (2010). Climate change effects on a miniature ocean: The highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(4), 250-260.

Lehtiniemi, M., Outinen, O., & Puntilla-Dodd, R. (2020). Citizen science provides added value in the monitoring for coastal non-indigenous species. *Journal of Environmental Management*, 267, 110608.

McKinley, D. C., Miller-Rushing, A. J., Ballard, H. L., Bonney, R., Brown, H., Evans, D. M., & Soukup, M. A. (2017). Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, 208, 15-28.

Posthumus, E. E., Barnett, L., Crimmins, T. M., Einerson, J., Stancioff, E., & Warren, P. L. (2018). Building local resilience to climate change through citizen science, environmental education and decision-making. In *Addressing climate change at the community level in the United States* (pp. 50-64). Routledge.





## Bölüm 6: Geleceğe Dönük Uygulama Önerileri

Bu bölümde, vatandaş biliminin iklim değişikliği ve doğa koruma alanında gelecekteki potansiyeli değerlendirilmekte ve Türkiye özelinde vatandaş bilimi projelerinin uygulanabilirliğine dair öneriler sunulmaktadır. Vatandaş biliminin çevresel farkındalık oluşturma ve bilimsel araştırmalara katkı sağlama gücü vurgulanırken, eğitim, toplumsal katılım ve sürdürülebilirlik konularında stratejik öneriler geliştirilmiştir.

### İklim Değişikliği ile Mücadelede Vatandaş Bilimi Potansiyeli

İklim değişikliği, ekosistemlerin dengesini bozarak hem doğal hem de insan yapımı sistemleri derinden etkileyen küresel bir krizdir. Buzulların hızla erimesi, tarım alanlarının çoraklaşması, orman yangınlarının artışı ve şehirlerdeki yoğun karbon salınımları, bu değişimin başlıca sonuçlarıdır. Deniz seviyelerinin yükselmesi, aşırı hava olaylarının sıklığının artması ve biyolojik çeşitlilikteki kayıplar, yalnızca doğal sistemleri değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal düzeni de tehdit etmektedir (Şekil 35). Araştırmalar, iklim değişikliğinin tarımdan enerjiye, insan sağlığından göç hareketlerine kadar çok yönlü etkiler yarattığını göstermektedir (IPCC, 2023). Bu durum sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelme, doğa koruma çalışmaları ve toplumun farkındalığını artırmaya yönelik politikalar gibi çözüm önerilerini bir zorunluluk haline getirmiştir. Bilimsel çalışmalar, bu etkilerin azaltılması ve küresel dayanıklılığın artırılması için acil eylemlere ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır.



**Şekil 35.** İklim Değişikliğinin Küresel Etkileri: Ekosistemler, İnsan Faaliyetleri ve Gelecek

Vatandaş bilimi iklim değişikliğine karşı hem yerel hem de küresel düzeyde etkili bir araç olarak kullanılmaktadır (Bonney vd., 2009). Vatandaşların gözlem, veri toplama ve izleme süreçlerine dahil edilmesi, iklim değişikliğinin ekosistemler üzerindeki etkilerini anlamada önemli bir veri kaynağı sunar (Dickinson vd., 2012). Özellikle geniş coğrafi alanlardan toplanan veriler, sıcaklık artışları, deniz seviyesindeki yükselmeler ve habitat değişiklikleri gibi çevresel etkilerin gerçek zamanlı olarak izlenmesine olanak tanımaktadır (McKinley vd., 2017). Vatandaş biliminin doğrudan katılımı iklim değişikliği izleme projelerine katkısı artmakta ve çevresel değişikliklerin erken tespiti açısından kritik bir önem taşımaktadır.

Vatandaş bilimi projeleri, vatandaşların iklim değişikliği farkındalığını artırır. Eğitimli vatandaşların gözlemleri, bilimsel çalışmalara entegre edildiğinde çevresel olayların tespiti ve analizinde önemli bir kaynak oluşturur (Kullenberg & Kasperowski, 2016). Vatandaş bilimi, bireyleri bilimsel süreçlere katılıma teşvik ederek çevreye duyarlı bir toplum yapısının oluşmasına katkıda bulunmaktadır. İklim değişikliğine karşı vatandaş biliminin gücünü artırmak için gelecekte kapsamlı eğitim programları ve veri toplama stratejileri geliştirilebilir.

## **Türkiye’de Uygulanabilecek Vatandaş Bilimi Projeleri**

Türkiye’nin farklı ekosistemlerine özgü vatandaş bilimi projelerinin uygulanması, doğa koruma ve biyoçeşitlilik açısından büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de ilk kuş izleme projelerinden biri olan KuşBank, vatandaş bilimi temelli bir girişim olarak biyolojik çeşitlilik izleme alanında öncü uygulamalardan biridir (Özesmi & Per, 2006; Abolafya vd., 2012). Tamamlanması uzun yıllar almış olan Türkiye Üreyen Kuş Atlas’ı biyoçeşitlilik açısından çok değerlidir (Boyla vd. 2019). Bunun yanı sıra Akdeniz bölgesinde gerçekleştirilen vatandaş bilimi projeleri, istilacı yabancı türlerin izlenmesi ve yerel ekosistemlerin korunması açısından oldukça etkilidir (Azzurro vd., 2019). Vatandaş bilimi yabancı türlerin Türkiye’de ilk kez tespit edilmesinde ve izlenmesinde etkili bir araçtır. Türkiye’de yabancı türlere yönelik gözlem ve kayıtlar giderek çeşitlenmekte ve artmaktadır (Per vd., 2022). Deniz ve kıyı ekosistemlerini hedef alan bu projeler, biyolojik çeşitliliği tehdit eden unsurlara karşı yerel çözümler geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Dünya’nın farklı bölgelerinde yapılmakta olan mercan bahçeciliği, mercan resiflerinin korunması ve restorasyonunda yenilikçi bir yöntemdir. Bu yaklaşım, mercanların kontrollü ortamlarda yetiştirilip doğal resiflere yeniden dikilmesini içerir. Son yıllarda, modüler altyapılar ve ekolojik mühendislik teknikleri kullanılarak bu süreçlerin etkinliği artırılmıştır (Schmidt-Roach vd., 2023; Rinkevich, 2021). Ayrıca, vatandaş bilimi projeleriyle entegre edilerek, gönüllülerin aktif katılımı sağlanmakta ve çevresel farkındalık artırılmaktadır. Bu programlar gönüllü dalgıçları ve şnorkelle dalış yapan bireyleri mercan yetiştirme ve dikme faaliyetlerine dahil ederek, hem bilimsel araştırmalara destek olmakta hem de toplumda çevresel farkındalığı artırmaktadır (CGGB, 2024). Bu tür vatandaş bilimi girişimleri, mercan resiflerinin korunması ve sürdürülebilirliği için kritik öneme sahiptir (Boström-Einarsson vd., 2020). Türkiye’de bu konuda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır, ancak bu araştırmaların daha geniş kitlelere duyurulması gereklidir.

Orman ekosistemlerinin korunmasına yönelik projeler, halkın gözlem ve verilerini kullanarak orman yangınları ve kuraklık gibi çevresel tehditlerin erken tespitine olanak tanıyabilir (Peñuelas & Sardans, 2021). Özellikle teknolojik araçların (ör. dronlar ve sensörler) kullanımıyla bu tür projelerin etkililiği artırılabilir. Araştırmalara yapay zekanın sunduğu imkanlar dahil edilebilir. Bunun yanı sıra, Türkiye’nin sulak alanları ve dağlık bölgelerinde biyoçeşitliliği izlemeye yönelik yeni projeler, türlerin dağılımındaki değişimleri gözlemlemek ve iklim değişikliğine uyum sağlamak için kritik veriler sağlayabilir (Tablo 8).





**Tablo 8.** Türkiye’de vatandaş bilimi projelerinin daha ileri düzeye taşınması için öneriler

Konu	Detaylandırma
Gönüllü Katılımının Artırılması	Vatandaşların, farklı alanlardaki bilimsel projelere aktif katılımı teşvik edilmelidir. Eğitim programları ve farkındalık kampanyaları düzenlenerek bireylerin bilimsel araştırmalara katkı sağlamaları sağlanabilir.
Teknolojik Araçların Kullanımı	Mobil uygulamalar ve çevrimiçi platformlar geliştirilerek gönüllülerin veri toplaması ve paylaşması kolaylaştırılabilir. Bu sayede, toplanan verilerin standardizasyonu ve analizi daha etkin bir biçimde gerçekleştirilebilir.
Eğitim ve Kapasite Geliştirme	Okullar, üniversiteler ve sivil toplum kuruluşlarıyla iş birliği yapılarak vatandaş bilimi konusunda eğitim programları düzenlenmeli ve toplumun her kesiminin bu projelere katılımı desteklenmelidir.
Veri Yönetimi ve Analizi	Toplanan verilerin güvenilirliği ve doğruluğu için standart protokoller oluşturulmalı ve bu verilerin analizinde yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi ileri teknolojiler kullanılmalıdır.
Uluslararası İş birlikleri	Farklı ülkelerle ortak projeler ve bilgi paylaşımı mekanizmaları geliştirilerek, küresel düzeyde bilimsel verilerin izlenmesi ve paylaşımı sağlanabilir.

Eğitim ve bilgilendirme programlarının genişletilmesi, vatandaş bilimi projelerine katılımı artırmanın yanı sıra çevresel farkındalığın yükselmesine de katkıda bulunacaktır. Özellikle gençler ve çocuklara yönelik çevre eğitimi projeleri, toplumun tüm kesimlerini çevre koruma konusunda bilinçlendirebilir. İstilacı türler, iklim değişikliği ve biyoçeşitlilik konularına yönelik projelerin, toplumun her kesiminden katılımcıyı içine alan kapsayıcı bir yapıya sahip olması gerektiği vurgulanmalıdır.

Türkiye’de vatandaş bilimi projelerinde biyolojik bilimlerin öncülüğünün (Per, 2019) yanı sıra, ekosistem temelli araştırmalara ve çevre sorunlarına yönelik yeni ve teknolojik yaklaşımlar eklenmesi gereklidir. Bu, sadece yerel değil, bölgesel düzeyde de etkili stratejiler geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.

### **Eğitim, Bilinçlendirme ve Toplumsal Katılım Stratejileri**

İklim değişikliğiyle mücadelede toplumsal bilinç oluşturmak, çevresel koruma stratejilerinin uzun vadeli başarısı açısından kritik bir öneme sahiptir. Toplumun tüm kesimlerine yönelik eğitim ve bilinçlendirme kampanyaları, çevre koruma projelerine olan ilgiyi artırmanın yanı sıra bireylerin çevresel sorunlara yönelik bilgi düzeylerini geliştirmektedir (Robelia vd., 2011). Özellikle çevrimiçi platformlar, sosyal medya ve infografikler gibi görsel araçlarla desteklenen eğitim programları, çevresel farkındalığın güçlendirilmesinde etkili bir rol oynamaktadır (Van Vliet & Moore, 2016).

Vatandaş bilimi projeleri, çevresel farkındalık yaratmada ve toplumsal katılımı artırmada güçlü bir araç olarak değerlendirilmektedir. Eğitim ve çevrimiçi platformlar aracılığıyla bireylerin çevresel olayları anlamaları ve bu süreçlere dahil olmaları sağlanmakta, bu da sürdürülebilir çevre politikalarının oluşturulmasına önemli katkılar sunmaktadır (Bedoya-Rodríguez & Guevara-Fletcher, 2024). Bu projeler, yalnızca bireylerin farkındalığını artırmakla kalmayıp, toplumun iklim değişikliğiyle mücadelede ortak sorumluluk bilinci geliştirmesine de yardımcı olmaktadır.

Vatandaş bilimi projelerinde eğitim ve geniş katılımın teşvik edilmesi, projelerin başarısı için



temel bir gerekliliktir (Posthumus vd., 2018). Bilim okuryazarlığına yönelik eğitimler, bireylerin çevre dostu davranışların benimsenmesini desteklemektedir. Bu tür projelere olan katılım, bilim ve toplum arasındaki bağı güçlendirirken, çevre koruma çabalarının etkinliğini de artırmaktadır.

Vatandaş bilimi projeleri, iklim değişikliğiyle mücadelede stratejik bir araç olarak değerlendirilmektedir. Bu konuda Türkiye'nin farklı ekosistemlerine özgü vatandaş bilimi projelerinin geliştirilmesi ve bu projelerin eğitim odaklı stratejilerle desteklenmesi, çevresel sürdürülebilirlik ve biyoçeşitlilik koruma hedeflerine ulaşılmasında büyük katkılar sağlayabilir.

## **Teknoloji ve Dijitalleşme: Vatandaş Bilimi İçin Yeni Araçlar**

Teknolojik ilerlemeler, vatandaş bilimi projelerinin daha geniş kitlelere ulaşmasını ve çevresel veri toplama süreçlerinin daha etkin bir biçimde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Mobil cihazlar, çevrimiçi platformlar, düşük maliyetli sensörler ve coğrafi bilgi sistemleri (GIS) gibi araçlar, bireylerin çevresel olayları gözlemlemesine ve bu bilgileri belgeleyerek bilimsel çalışmalara katkıda bulunmasına olanak tanımaktadır (Paul vd., 2018). Özellikle akıllı telefon tabanlı uygulamalar, kullanıcıların yerel düzeydeki ekolojik değişiklikleri kaydederek bilim insanlarıyla paylaşmasını kolaylaştırmaktadır (McKinley vd., 2017). Dijital araçlar ve açık veri platformları, vatandaş biliminin çevre sorunlarına erken tespiti ve yönetimindeki rolünü artırmıştır.

Düşük maliyetli sensörlerin ve yapay zeka destekli analizlerin kullanımı, hava ve su kalitesinin gerçek zamanlı olarak izlenmesini mümkün kılmaktadır (Njue vd., 2019). Sosyal medya ve çevrimiçi platformlar ise halkın çevresel farkındalık kazanmasını ve bilimsel süreçlere katılımını güçlendirmektedir (Fraisl vd., 2022). Bu araçlar, bireylerin çevreye yönelik bilgi ve duyarlılıklarını artırırken, geniş coğrafi alanlardan detaylı ve gerçek zamanlı veri sağlanmasını desteklemektedir.

Özellikle istilacı yabancı türlerin izlenmesinde kullanılan çevrimiçi veri tabanları ve e-DNA teknolojileri, bu türlerin erken tespiti ve kontrolünde önemli katkılar sağlamaktadır (Larson vd., 2020). Vatandaş bilimi projelerinde kullanılan bu teknolojiler, iklim değişikliği, habitat kaybı ve biyoçeşitlilik gibi kritik çevre sorunlarına hızlı çözümler geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Vatandaşların sağladığı veri, bilim insanlarının geniş coğrafyalarda daha detaylı çevresel analizler yapmasını mümkün kılmaktadır (Pocock vd., 2019). Bu teknolojilerin vatandaş bilimiyle entegrasyonu, yalnızca bilimsel veri toplama süreçlerini desteklemekle kalmamış, aynı zamanda toplumsal çevre bilincini artırmada etkili bir araç haline gelmiştir. Yapay zeka, büyük veri analitiği ve blockchain gibi ileri teknolojilerin gelecekte daha yaygın olarak kullanılması beklenmektedir (Fraisl vd., 2022). Bu yenilikler, vatandaş biliminin çevre yönetimi ve politika süreçlerindeki etkisini artırarak, doğa koruma ve sürdürülebilir yönetim hedeflerini desteklemektedir.

Teknolojik yenilikler ve dijitalleşme, vatandaş bilimi projelerinde devrim niteliğinde değişimlere yol açarak çevresel veri toplama ve farkındalık süreçlerini yeniden şekillendirmiştir. Mobil uygulamalar, uzaktan algılama sistemleri, sosyal medya ve açık veri tabanları gibi araçlar, bireylerin çevresel değişiklikleri kolaylıkla gözlemlemesine olanak tanıırken, bilim insanlarına gerçek zamanlı ve geniş kapsamlı veri sağlamaktadır. Bu teknolojiler, vatandaşların bilimsel süreçlere erişimini artırarak daha geniş katılımı mümkün kılmaktadır. Gelecekte drone, sensör ve yapay zeka teknolojileri ile ilgili araştırmalar artacaktır.

## **İklim Eylemi ve Toplumsal Katılım Stratejileri**

Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları kapsamında, iklim eylemi (SDG 13), iklim değişikliği ve etkileriyle mücadele için acil önlemler almayı ifade etmektedir. Bu amaç, Paris İklim Anlaşması'nın hedefleriyle doğrudan bağlantılıdır (UN, 2015). IPCC ise iklim eylemini, insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltma ve mevcut iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlama olarak tanımlanmaktadır (IPCC, 2018).





Dünya çapında ekosistemleri ve insan toplumlarını tehdit eden en büyük küresel sorunlardan biri olan iklim değişikliğiyle mücadelede toplumsal katılım stratejileri, etkin ve sürdürülebilir çözümler geliştirmenin temel unsurlarından biridir. Toplumlar, bireylerin farkındalığını artırmak ve onları çözüm süreçlerine dahil etmek için stratejik yaklaşımlar geliştirmelidir (Bouman vd., 2021). Özellikle, vatandaş bilimi projeleri, bireylerin çevre sorunlarına doğrudan dahil olmasını sağlayarak, yerel bilgi birikimini bilimsel araştırmalarla bütünleştiren önemli bir araçtır (Azzurro vd., 2019).

İklim değişikliğiyle mücadelede bireysel eylemlerin etkisini vurgulamak ve bunları kolektif düzeyde güçlendirmek, uzun vadeli çözümler için kritik öneme sahiptir (Fuso Nerini vd., 2019). Toplumsal katılımı artırmak için uygulanabilir stratejiler arasında eğitim programları, farkındalık kampanyaları ve teknoloji destekli araçlar ön plana çıkmaktadır (Lee vd., 2015). Bu tür araçlar, bireylerin daha bilinçli kararlar almasını teşvik ederken, toplulukların çözüm üretme süreçlerinde daha aktif rol oynamasına olanak tanır. Toplumsal katılım stratejileri, iklim değişikliğiyle mücadelede hem bireylerin hem de toplumların güçlendirilmesi açısından hayati bir role sahiptir.

## Yenilenebilir Enerji ve Sürdürülebilir İklim Çözümleri

İklim değişikliğiyle mücadelede en etkili çözümlerden biri, fosil yakıtlardan uzaklaşıp yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektir. Yenilenebilir enerji, karbon emisyonlarını azaltmanın yanı sıra enerji güvenliğini artırarak ve ekonomik kalkınma fırsatları sunarak sürdürülebilir bir geleceğe katkı sağlar (Hassan vd., 2023). Güneş, rüzgar, biyokütle ve hidroelektrik gibi enerji kaynakları, küresel iklim politikalarının temel unsurlarını oluşturmaktadır.

Yenilenebilir enerji projeleri, vatandaşların katılımıyla daha etkili hale gelebilir. Vatandaş bilimi, bireylerin enerji verimliliğini artırma ve yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etme süreçlerine dahil olmasını sağlayarak, sürdürülebilir bir enerji geçişini destekler (Ulpiani vd., 2023). Özellikle şehirlerde enerji tüketimini azaltan yenilikçi projeler, iklim nötrlüğüne ulaşma hedefleri doğrultusunda kritik bir rol oynamaktadır.

Yenilenebilir enerji alanında vatandaş katılımı, bireylerin enerji verimliliğini artırma, yerel enerji projelerine katılım sağlama ve sürdürülebilir enerji çözümleri geliştirme süreçlerine dahil olmalarını teşvik eden bir yaklaşımdır. Bu yöntem, toplulukların enerji geçişi sürecine aktif olarak katılımını sağlar ve yerel enerji kooperatifleri veya bireysel yenilenebilir enerji girişimlerinin desteklenmesine olanak tanır (Burke & Stephens, 2018). Vatandaş bilimi projeleri toplulukları bir araya getirerek, iklim değişikliğiyle mücadelede daha geniş çaplı eylemleri destekleyebilir. Ortak öğrenme deneyimleri ve veri toplama süreçleri, iklim politikalarının geliştirilmesine katkıda bulunabilir (Groulx vd., 2017).

Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, iklim değişikliğiyle mücadelede hem ekolojik hem de ekonomik açıdan sürdürülebilir bir çözüm sunar. Vatandaş biliminin bu sürece entegre edilmesi, toplumsal farkındalık ve katılımı artırarak enerji dönüşümünün hızlanmasını sağlayabilir. Türkiye gibi yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek ülkelerde, bu stratejiler hem yerel hem de ulusal düzeyde büyük fırsatlar yaratacaktır.



## Referanslar:

Abolafya, M., Onmuş, O., Şekercioğlu, Ç. H., & Bilgin, R. (2013). Using citizen science data to model the distributions of common songbirds of Turkey under different global climatic change scenarios. *PloS One*, 8(7), e68037.

Azzurro, E., Sbragaglia, V., Cerri, J., Bariche, M., Bolognini, L., Ben Souissi, J., ... & Moschella, P. (2019). Climate change, biological invasions, and the shifting distribution of Mediterranean fishes: A large-scale survey based on local ecological knowledge. *Global Change Biology*, 25(8), 2779-2792.

Bedoya-Rodríguez, F. J., Guevara-Fletcher, C. E., & Pelegrin, J. S. (2024). Citizen Science and Multimedia Didactic Resources: Knowledge of Mosquito-Borne Diseases in an Urban Area of Southwestern Colombia. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 9(11), 256.

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977-984.

Boström-Einarsson, L., Babcock, R. C., Bayraktarov, E., Ceccarelli, D., Cook, N., Ferse, S. C., ... & McLeod, I. M. (2020). Coral restoration—A systematic review of current methods, successes, failures and future directions. *PloS one*, 15(1), e0226631.

Boyla, K. A., Sinav, L., & Dizdaroğlu, D. E. (2019). Türkiye üreyen kuş atlası. WWF-Türkiye, Doğal Hayatı Koruma Vakfı, İstanbul.

Bouman, T., Steg, L., & Perlaviciute, G. (2021). From values to climate action. *Current Opinion in Psychology*, 42, 102-107.

Burke, M. J., & Stephens, J. C. (2018). Political power and renewable energy futures: A critical review. *Energy research & social science*, 35, 78-93.

CGGB. (2024). Coral Gables Garden Club. Citizen Science: Community Members Help to "Rescue a Reef". (n.d.). Retrieved from <https://www.coralgablesgardenclub.org/citizen-science-community-members-help-to-rescue-a-reef/>

Dickinson, J. L., Zuckerberg, B., & Bonter, D. N. (2010). Citizen science as an ecological research tool: Challenges and benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 43, 149-172.

Fraisl, D., Hager, G., Bedessem, B., Gold, M., Hsing, P. Y., Danielsen, F., ... & Haklay, M. (2022). Citizen science in environmental and ecological sciences. *Nature Reviews Methods Primers*, 2(1), 64.

Fuso Nerini, F., Sovacool, B., Hughes, N., Cozzi, L., Cosgrave, E., Howells, M., ... & Milligan, B. (2019). Connecting climate action with other Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 2(8), 674-680.

Groulx, M., Brisbois, M. C., Lemieux, C. J., Winegardner, A., & Fishback, L. (2017). A role for nature-based citizen science in promoting individual and collective climate change action? A systematic review of learning outcomes. *Science Communication*, 39(1), 45-76.

Hassan, Q., Algburi, S., Sameen, A. Z., Salman, H. M., & Jaszczur, M. (2023). A review of hybrid renewable energy systems: Solar and wind-powered solutions: Challenges, opportunities, and policy implications. *Results in Engineering*, 101621.





IPCC (2023). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-24.

Kullenberg, C., & Kasperowski, D. (2016). What is citizen science? A scientometric meta-analysis. *PLoS one*, 11(1), e0147152.

Larson, E. R., Graham, B. M., Achury, R., Coon, J. J., Daniels, M. K., Gambrell, D. K., ... & Suarez, A. V. (2020). From eDNA to citizen science: emerging tools for the early detection of invasive species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 18(4), 194-202.

Lee, T. M., Markowitz, E. M., Howe, P. D., Ko, C. Y., & Leiserowitz, A. A. (2015). Predictors of public climate change awareness and risk perception around the world. *Nature climate change*, 5(11), 1014-1020.

McKinley, D. C., Miller-Rushing, A. J., Ballard, H. L., Bonney, R., Brown, H., Evans, D. M., ... & Soukup, M. A. (2017). Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, 208, 15-28.

Özesmi, U., & Per, E. (2006). Birdwatching with a Purpose in Turkey KuşBank An Internet Based Bird Database and Citizen Science Project. *Bird Census News*, 1(19). 16-33.

Njue, N., Kroese, J. S., Gräf, J., Jacobs, S. R., Weeser, B., Breuer, L., & Rufino, M. C. (2019). Citizen science in hydrological monitoring and ecosystem services management: State of the art and future prospects. *Science of the Total Environment*, 693, 133531.

Paul, J. D., Buytaert, W., Allen, S., Ballesteros-Cánovas, J. A., Bhusal, J., Cieslik, K., ... & Supper, R. (2018). Citizen science for hydrological risk reduction and resilience building. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 5(1), e1262.

Per, E. (2019). İnternet temelli araçların egzotik papağanların izlenmesine katkısı. *Turkish Journal of Forestry*, 10(1), 45-56.

Peñuelas, J., & Sardans, J. (2021). Global change and forest disturbances in the Mediterranean basin: Breakthroughs, knowledge gaps, and recommendations. *Forests*, 12(5), 603.

Per, E., Coşkun, G., & Cırık, Ö. (2022). Citizen Science for the Purpose of Collecting Biodiversity Data on Several Invasive Alien Species in Turkey. 2. Ulusal Yaban Hayvanları Kongresi, Van, Türkiye, 26 – 28 May 2022, p.122-125, Van, Türkiye.

Pocock, M. J., Roy, H. E., August, T., Kuria, A., Barasa, F., Bett, J., ... & Trevelyan, R. (2019). Developing the global potential of citizen science: Assessing opportunities that benefit people, society and the environment in East Africa. *Journal of applied ecology*, 56(2), 274-281.

Posthumus, E. E., Barnett, L., Crimmins, T. M., Einerson, J., Stancioff, E., & Warren, P. L. (2018). Building local resilience to climate change through citizen science, environmental education and decision-making. In *Addressing climate change at the community level in the United States* (pp. 50-64). Routledge.



Rinkevich, B. (2021). Ecological engineering approaches in coral reef restoration. *ICES Journal of Marine Science*, 78(1), 410-420.

Robelia, B. A., Greenhow, C., & Burton, L. (2011). Environmental learning in online social networks: Adopting environmentally responsible behaviors. *Environmental Education Research*, 17(4), 553-575.

Schmidt-Roach, S., Klaus, R., Al-Suwailem, A. M., Prieto, A. R., Charrière, J., Hauser, C. A., ... & Aranda, M. (2023). Novel infrastructure for coral gardening and reefscaping. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1110830.

Ulpiani, G., Vettters, N., Shtjefni, D., Kakoulaki, G., & Taylor, N. (2023). Let's hear it from the cities: On the role of renewable energy in reaching climate neutrality in urban Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 183, 113444.

UN. (2015). United Nations (UN). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations. <https://sdgs.un.org>.

Van Vliet, K., & Moore, C. (2016). Citizen science initiatives: engaging the public and demystifying science. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 17(1), 13-16.





## Bölüm 7: Herkes İçin Bilim

Bu bölümün amacı, vatandaşların vatandaş bilimi projelerine nasıl katılabileceklerine dair rehberlik sağlamak, bu projelerin herkese açık olduğunu vurgulamak ve bilimsel süreçlere bireylerin katılımını teşvik etmektir.

Vatandaş bilimi, bilimi toplumla buluşturan güçlü bir araç olarak, çevre sorunlarının çözümüne katkı sağlamakta ve bireylerin bu süreçte aktif rol üstlenmesini mümkün kılmaktadır.

### Gönüllülerin Vatandaş Bilimi Araştırmalarına Dahil Olması

**Kimler Katılabilir?** Vatandaş bilimi, çocuklardan yetişkinlere, amatörlerden uzmanlara kadar herkesin katkıda bulunabileceği kapsayıcı bir platform sunar. Bu sayede, bilimsel araştırmalara geniş bir katılım yelpazesi sağlanır.

#### Nasıl Katılabilirsiniz?

**Dijital Platformlar ve Mobil Uygulamalar:** Vatandaş bilimi projelerine katılmanın en kolay yollarından biri, veri toplama ve paylaşımı için tasarlanmış mobil uygulamalardır (ör. eBird, iNaturalist).

**Yerel Çalıştaylar ve Etkinlikler:** Üniversiteler ve Sivil Toplum Kuruluşu (STK)'lar tarafından düzenlenen doğa gözlem yürüyüşleri, eğitim programları ve çevre projelerine katılabilirsiniz.

**Online Katılım:** Çevrimiçi platformlar üzerinden bilimsel veri toplam sürecine destek verebilir, gözlemlerinizi kaydedebilir veya bilgi paylaşabilirsiniz.

Türkiye'de vatandaş bilimi araştırmaları ile ilgili duyurular genellikle internet üzerinden web siteleri veya sosyal medya aracılığı ile yapılmaktadır.

#### Katılımın Faydaları Bireysel Farkındalık:

**Bireysel Farkındalık:** Projelerde yer alan bireyler, çevre sorunları hakkında bilgi edinir ve doğaya dair farkındalık kazanır.

**Toplumsal Fayda:** Toplumun bilgi birikimi genişler, çevre sorunlarına yönelik çözümler geliştirilir.

**Bilimsel Süreçlere Güven:** Katılım, bilimsel çalışmalara olan güveni ve ilgiyi artırır.

#### Katılımınız Önemli

Çevremizin korunması ve bilimsel araştırmaların ilerlemesi, sizin gibi duyarlı bireylerin katılımıyla mümkün olmaktadır. Deneyimleriniz, gözlemlerinizi ve önerilerinizi, projelerimizin başarısında kritik bir rol oynamaktadır.

**Değerli Katkılar:** Yaptığınız gözlemler ve topladığınız veriler, bilim insanlarının çevre değişimlerini izlemesine ve anlamasına yardımcı olur. Belirli bir kuş türünün görülmesi veya bitki yayılımının kaydedilmesi, ekosistem sağlığını değerlendirmede önemli bilgiler sağlar. Küçük katkılar bir araya geldiğinde, biyoçeşitliliğin ve çevresel değişimlerin izlenmesi ile çözüm önerilerinin geliştirilmesi için büyük bir veri kaynağı oluşturur.

**Bilimsel Süreçlere Dahil Olma:** Projelerimize katılarak, bilimsel araştırmaların bir parçası olabilir ve bilimsel süreçlere olan güveninizi artırabilirsiniz. Bu deneyim, bilimsel okuryazarlığınızı geliştirirken, çevre sorunları hakkında daha derin bir anlayış kazanmanıza da olanak tanır.



**Geri Bildirim ve İletişim:** Deneyimlerinizi, önerilerinizi ve eleştirilerinizi paylaşabileceğiniz platformlar oluşturmak, vatandaş bilimi araştırmalarının gelişimi için değerlidir. Geri bildirimleriniz, araştırmalarımızın yönünü belirlemede ve iyileştirmelerde önemli bir rol oynar:

**Çevresel İzleme ve Araştırmalardaki Rolünüz**

Topladığınız veriler, biyoçeşitlilik ve çevresel izleme araştırmalarında kullanılarak:

**Ekosistem Sağlığının Değerlendirilmesi:** Gözlemleriniz, ekosistemlerin mevcut durumunu anlamamıza ve olası tehditleri erken tespit etmemize yardımcı olur.

**Koruma Stratejilerinin Geliştirilmesi:** Katkılarınız, biyolojik çeşitliliğin korunması için etkili stratejilerin oluşturulmasında temel teşkil eder.

**Politika Oluşturma:** Verileriniz, çevre politikalarının şekillendirilmesinde bilim insanları ve karar vericiler için önemli bir referans noktasıdır.

Katılımınız, sadece bilimsel araştırmalara destek olmakla kalmaz, aynı zamanda çevreye olan farkındalığınızı artırarak, daha sürdürülebilir bir gelecek için toplumsal sorumluluğunuzu pekiştirir. Sizlerin katkılarıyla, bilim ve toplum arasında güçlü bir bağ kurarak, birlikte daha sağlıklı bir çevre inşa edebiliriz.

## Yazarlar Hakkında





## Esra Per

Erciyes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden 2003 yılında mezun



olmuştur. Beş yıl boyunca Doğa Derneği ve TEMA Vakfı'nda vatandaş bilimi üzerine projelerde çalışmıştır. Lisansüstü eğitimini Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamlamış olup 2009 yılından beri Gazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde çalışmaktadır. Vatandaş Bilimi üzerine farklı COST aksiyonlarında ve IPBES istilacı yabancı tür değerlendirmesinde araştırmacı olarak çalışmıştır. İngiltere'de leşçil omurgalılar ve yaban hayatı ticareti üzerine doktora sonrası araştırmalar yapmıştır. Ekoloji ve ekosistem servisleri üzerine araştırmalar yapmakta, lisans ve lisansüstü dersler vermektedir.

esraper@gazi.edu.tr

<https://avesis.gazi.edu.tr/esraper>



### **Gökçe Coşkun**

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden 2015 yılında mezun olmuştur. 2021 yılında, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı'nda "Yaban Hayatı Rehabilitasyonu" konulu teziyle yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. Antalya Kuşlarının Önemli Yaşam Alanları kitabını yazmıştır. Vatandaş Bilimi üzerine farklı COST aksiyonlarında çalışmıştır. Halen Antalya'da yaşamaktadır; veteriner hekimlik mesleğini sürdürmekte ve akademik araştırmalar yapmaktadır. Ayrıca, doğa fotoğrafçılığıyla ilgilenmekte, Manavgat Ormanları'ndaki yangın sonrası ekolojik değişimleri izlemekte ve yaban hayatı ile doğa koruma alanlarında farkındalık yaratmaya yönelik çalışmalar yürütmektedir.

[vetgokcecoskun@gmail.com](mailto:vetgokcecoskun@gmail.com)

<https://gokcecoskun.com>