

**ARAZİ KULLANIMI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN
BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI ÜZERİNE ETKİSİ**

**IMPACT OF LAND USE AND CLIMATE CHANGE ON
BIODIVERSITY LOSS**

Ahmet AKSOY
Bayram ATASAGUN

ARAZİ KULLANIMI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI ÜZERİNE ETKİSİ

Ahmet AKSOY
Akdeniz Üniversitesi

Bayram ATASAGUN
Selçuk Üniversitesi

Özet

Fosil yakıtların kullanımının artması, arazi kullanımı değişiklikleri, ormansızlaştırma ve sanayi süreçleri gibi insan kaynaklı (antropojenik) etkinliklerle atmosfere salınan sera gazları hızla artmaktadır. Bu artışın, yerkürenin doğal sera etkisini de tetiklemesi ve kuvvetlendirmesi sonucunda yerküre aşırı ısınmakta, bu yüzden küresel iklim değişikliği ortaya çıkmaktadır. İklim değişikliğinin etkileri hayatımızı olumsuz etkilemekte, kuraklık, erozyon ve çölleşme, salgın hastalıklar, biyomların yer değiştirmesi, doğal afetlerin artması, deniz seviyesinin yükselmesi, doğal dengenin bozulması sonucu türlerin yok olmasına neden olmaktadır. Bu durum sosyo-ekonomik sektörleri ve ekolojik sistemleri doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyerek istenmeyen sonuçlara yol açmaktadır. Arazi kullanımı ve iklim değişikliği, biyoçeşitliliğin karşı karşıya olduğu en büyük tehditler arasında yer almaktadır. Bu nedenle, biyolojik çeşitliliğin korunması hem acilen hem de gelecekte büyük bir önem arz etmektedir. Çünkü biyolojik çeşitlilik hem insan türünün hem de tüm diğer canlı türlerinin güvencesi ve dayanağı olan ekosistem hizmetlerinin ve işlevlerinin yerine getirilmesinde olumlu yönlerde önemli etkilere sahiptir.

Anahtar Kelimeler

Arazi kullanımı, Biyoçeşitlilik, CO₂, İklim değişikliği, Koruma

IMPACT OF LAND USE AND CLIMATE CHANGE ON BIODIVERSITY LOSS

Ahmet AKSOY
Akdeniz University

Bayram ATASAGUN
Selçuk University

Abstract

The increase in the use of fossil fuels, land use changes, deforestation and industrial processes, and the rapid increase in greenhouse gases released into the atmosphere by anthropogenic events strengthen the natural greenhouse effect, resulting in global climate change. The effects of climate change affect our lives negatively, causing extinction of species as a result of drought, erosion and desertification, epidemics, relocation of biomes, increase in natural disasters, rise in sea level, deterioration of natural balance and overall disturbances of ecosystem services. This situation leads to undesirable results by directly or indirectly affecting socio-economic sectors and ecological systems. Land use and climate change are among the biggest threats to biodiversity. Therefore, they have important implications for immediate and future biodiversity conservation along with its ability to support ecosystem services and functions on which both humans and other species rely.

Keywords

Land use, Biodiversity, CO₂, Climate change, Conservation

1. Giriş

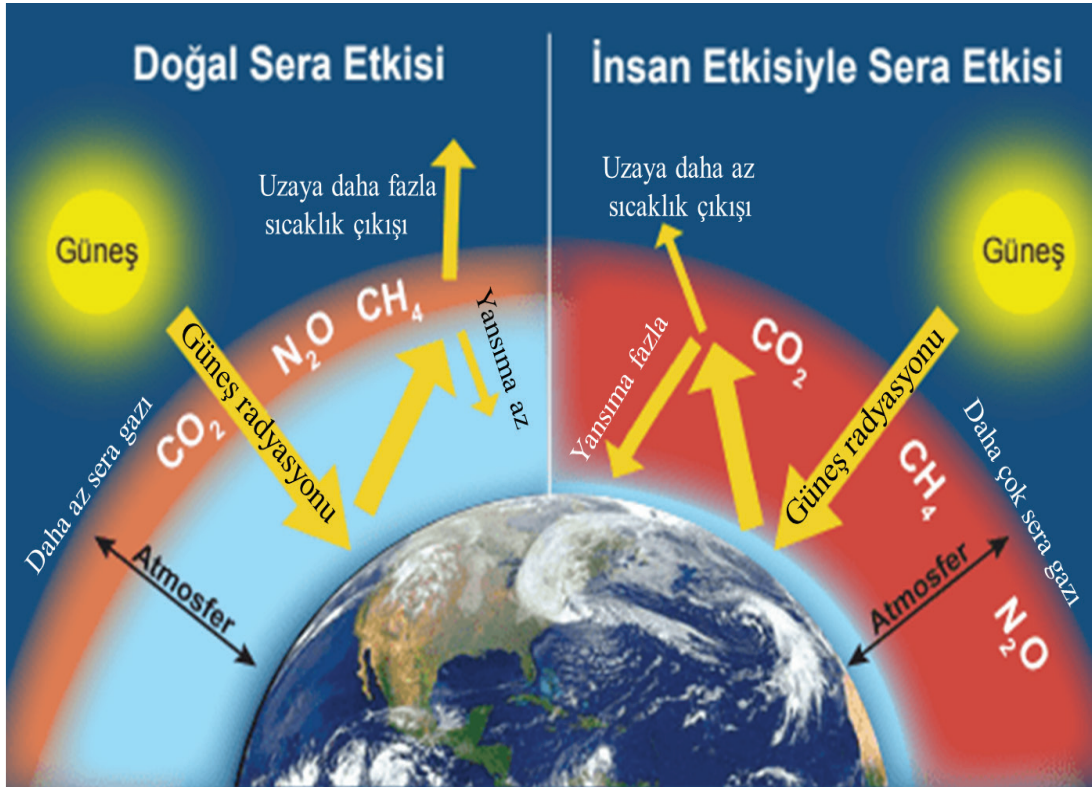
Dünyamız uzun jeolojik tarihi boyunca hem yapısal hem de iklim koşulları bakımından pek çok değişiklikler yaşamıştır. Bunların bir kısmı, iklim koşullarında yıllar içerisinde büyük değişikliklere neden olan tekil olaylardır. Diğer kısmı, farklı döngüler izleyen düzenli bir davranış sergilemektedir. Bu değişikliklerin çoğu, yüzlerce, binlerce veya milyonlarca yıllık zamanlar içerisinde meydana gelmişlerdir. Uzun jeolojik devirler boyunca süregelen bu çeşit değişimlerle karşılaştırıldığında, dünyanın son 8000 yıldaki iklimi, çok küçük sıcaklık dalgalanmaları dışında, daha dengeli ve kararlı sayılır (AÇA, 2004).

2. Sanayi-Doğa Çatışması

Yaklaşık son 200 yıldan beri sanayi devriminin başlamasıyla birlikte sanayi- doğa çatışması (hafif ölçüde de olsa) başlamıştır. Bu süreçte sanayinin paydaşları insan türü ve ekonomi, doğanın paydaşları da biyolojik çeşitlilik ve ekoloji olagelmıştır. Fosil yakıtlar milyonlarca yıldan beri yer kürenin altında kilitlemiş bir halde tutulurken ve orada uslu uslu uyurken, son 100 yıl içinde gittikçe artan bir hızla yer kürenin üstüne çıkarılmıştır. Ülkeler arasında gizli ya da açık, ekonomik amaçlı ve ölüm saçan savaşlar da başlatılarak kömür (ve maden) ocakları açılmış, petrol kuyuları kazılmış, kıtalar arası vanalar takılmıştır. Başboş bırakılan katı-sıvı-gaz halindeki atık maddeler yaşam alanlarımıza yayılmıştır. Havamıza zehirli gazlar, topraklarımıza atıklar, tuzlar; sularımıza asitler, bazlar salınmıştır. Ne yazık ki sanayi-doğa çatışmasında, sanayinin paydaşları olan insan türü ve ekonomi, doğanın paydaşları olan biyolojik çeşitlilik ve ekolojiye karşı sürdürdüğü savaşı (geçici olarak) kazanmış gibi görünmektedir. Ancak, bilimin rehberliğine ve bütün uyarılara rağmen, ekonomik gelir sağlamak amacıyla bindiği dalı kesmeye devam eden insan türü, ekolojik düzeni kronik düzeyde bozarak, kendi türü dahil tüm diğer canlıların neslini tüketme (yok etme) sürecine girmiş bulunmaktadır.

Gittikçe artan insan faaliyeti, hızlı nüfus artışı ve sanayileşme, yanlış arazi kullanımı, çarpık kentleşme, ormansızlaşma ve doğal çevrenin hızla yok edilmesi, doğal iklim değişikliğini istikrarsızlaştırmıştır. Böylece insan faaliyetlerine dayalı ve geri dönüşü zor olan karmaşık “küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği” sürecine girilmiştir (Demir, 2009).

Küresel ısınmanın kaynağı, fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma, tarımsal faaliyetler gibi insan faaliyetleri sonucu açığa çıkan karbon dioksit (CO₂), metan (CH₄), kloroflorokarbon (CFC), ozon (O₃) gibi sera gazlarının emisyonlarındaki aşırı artıştır (Şekil 1). Dünya’da enerji tüketimi, küresel sera gazı emisyonlarının %73’ünü oluşturan insan yapımı sera gazı emisyonlarının açık ara en büyük kaynağıdır. Enerji sektörü dışındaki diğer önemli emisyon üreten alanlar, tarımsal faaliyetler (%12), arazi kullanımı ve ormansızlaştırma gibi ormancılık faaliyetleri (%6,5), kimyasallar, çimento ve farklı endüstriyel süreçler (%5,6) ve atıklardan (%3,2) oluşmaktadır (TOB, 2021) (Şekil 2). Sera gazları emisyonlarında meydana gelen bu artış atmosferde doğal sera etkisinin bozulmasına, yer kürenin normalden daha fazla ısınmasına sebep olmaktadır (Türkeş, Sümer, & Çetiner, 2000).

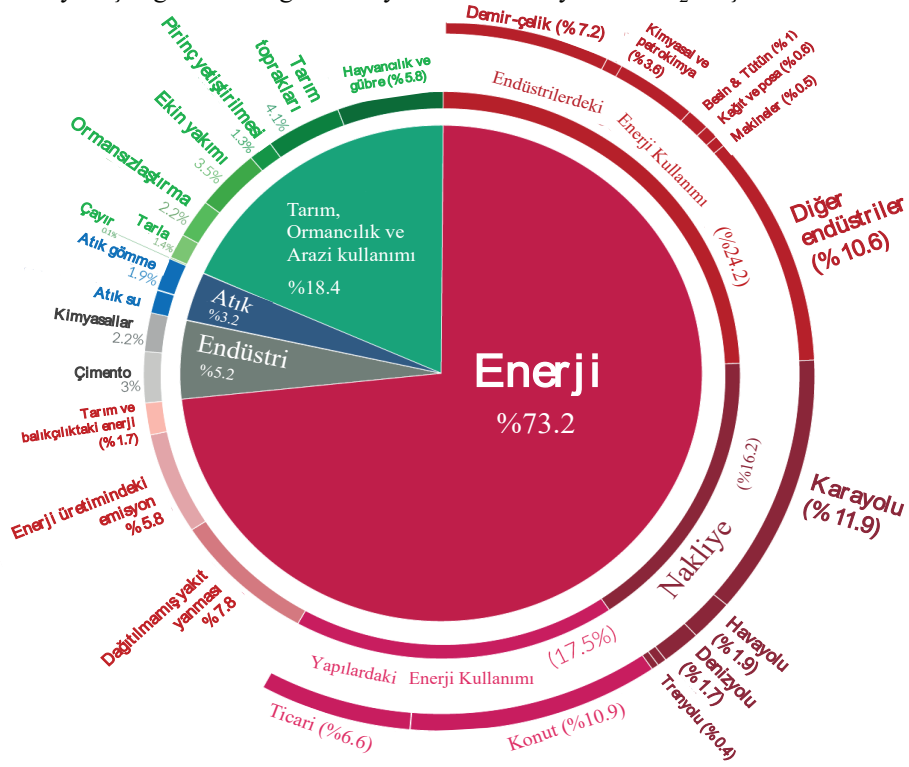


Şekil 1. Doğal yollarla ve insan etkisiyle ortaya çıkan sera gazlarının etkileri (URL-1)

İklim değişikliği, nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki geniş ölçekli (küresel) ve önemli bölgesel ya da yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişiklikler olarak tanımlanır (Türkeş, 2020) . Sera gazı emisyonlarındaki antropojenik kaynaklı artışlar sıcaklık artışı ile birlikte yağış, nem, hava hareketlerinde aşırı durumların ortaya çıkmasına neden olur (Şekil 3). Bu durum da, canlılar ve ekosistemler için potansiyel bir tehdit olarak kendini “küresel iklim değişikliği” olarak göstermektedir

Sektörlerin global sera gazı emisyonları

2016 yılı için-global sera gazı emisyonları 49.4 milyar ton CO₂'e eş.



OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

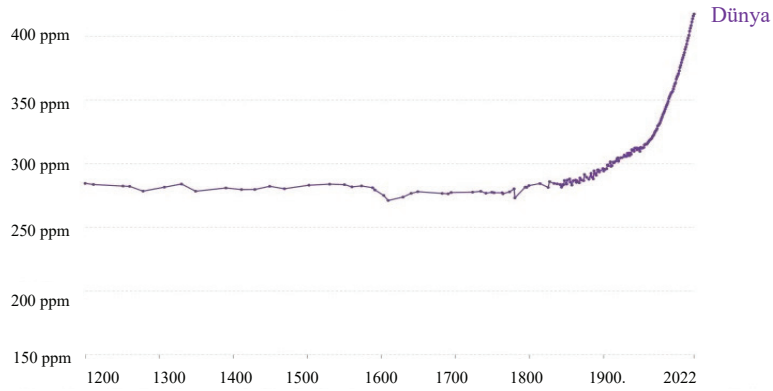
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020).

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).

Şekil 2. 2016 yılında küresel sera gazı salımlarının sektörlere göre dağılımı (Ritchie ve Roser, 2020)

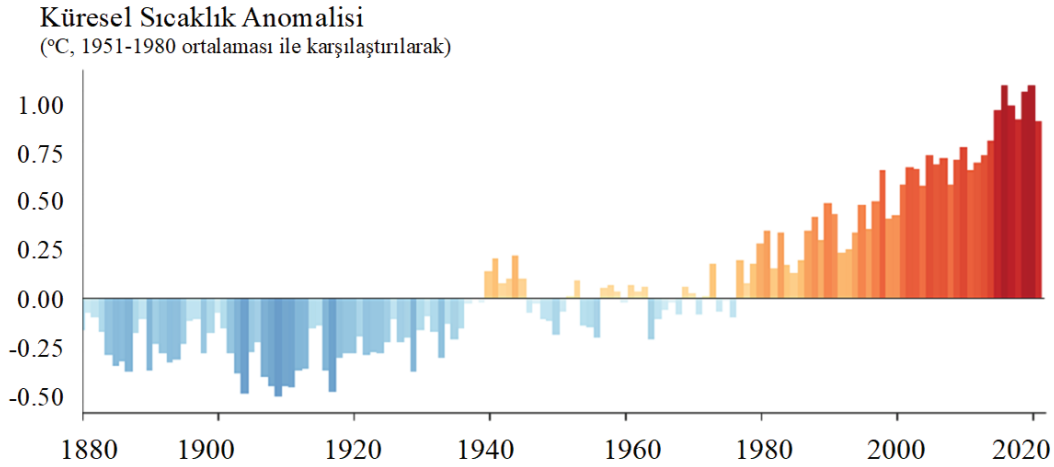
Küresel atmosferik CO₂ konsantrasyonu

Atmosferik CO₂ konsantrasyonu milyonda bir düzeyinde (ppm) ölçülmüştür



Şekil 3. Atmosferdeki CO₂ miktarının yıllara göre değişimi (Ritchie, Roser, & Rosado, 2020)

Son yüzyılda küresel sıcaklıkta, insan kaynaklı faaliyetlerden kaynaklanan sera gazları nedeniyle 0,5-0,8 °C'lik bir artış olmuştur (Andrady, Aucamp, & Bais, 2008). Stern (2007), şimdiden itibaren atmosfere herhangi bir sera gazı emisyonu salınmasa dahi küresel sıcaklığın, gelecek on yıllar içerisinde 0,5°C ila 1°C arasında artmaya devam edeceğini ifade etmiştir (Şekil 4). 1970'lerin sonundan itibaren küresel sıcaklık hızla artmaya başlamıştır. Dünya sanayileşme öncesine göre ortalama 1,1 °C ısınmıştır. Ayrıca, sera gazı emisyonlarını azaltmak için Stern'in raporunda yer alan iklim modelleri dikkate alınmazsa dünyanın gelecek yüzyılda 1,4-5,8°C daha ısınacağı belirtilmektedir.



Şekil 4. Küresel sıcaklıkların ölçülmeye başlandığı ilk yıl olan 1880'den 2021 yılına kadar küresel sıcaklık değişimi (NASA, 2022)

Söz konusu ısınma dünya üzerinde, kutup bölgelerinde buzulların erimesine, deniz suyu seviyesinin yükselmesine, kıyasal kesimlerde toprak ve tarım alanları kayıplarına, taşkınlara, buharlaşmanın ve kuraklığın artışına bağlı olarak yangınların artmasına, tatlı su kaynaklarının azalmasına, çeşitli canlı türlerinin bazılarının neslinin tükenmesine bazılarının da popülasyonlarının azalmasına neden olmaktadır (Zoray & Pır, 2007). Tüm bu olumsuzluklar yaşamı toprağa bağlı olarak sürdüren insanların yaşamlarını daha da zorlaştırırken, gıda güvenliğini olumsuz etkileyerek insan sağlığını da tehdit edebilecektir. Ayrıca insanların yaşamlarının ayrılmaz bir parçası olan ekosistemler ve bunların bileşenleri olan biyolojik çeşitlilik hızlı küresel ısınma ve iklim değişiminden en çok etkilenen ve etkilenecek olan bir sistem olacaktır.

Biyolojik çeşitlilik belirli bir bölge veya alandaki bitki, hayvan veya diğer canlıların çeşitliliği anlamına gelmektedir. Biyolojik çeşitlilik; genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği ve ekolojik olaylar (süreçler) çeşitliliği olmak üzere dört kategoriye ayrılır. Bunlardan ilk üçü yapısal, dördüncüsü de işlevsel özellik taşırlar.

Genetik çeşitlilik: Bir tür içindeki çeşitliliği ifade eder. Bu çeşitlilik belli bir tür içindeki popülasyon, varyete, alt-tür ya da ırk ve bireyler düzeyindeki genetik farklılıklarla ölçülür.

Tür çeşitliliği: Belirli bir ekosistemde veya bölgede mevcut olan canlı türlerinin sayısını ifade eder.

Ekosistem çeşitliliği: Dünya üzerindeki canlı topluluklarının yaşam alanlarının çeşitliliğini belirtir (BMBCS, 1992). Ekosistem, canlı ve cansız bileşenlerden oluşur.

Ekolojik olaylar (süreçler) çeşitliliği: “Bir ekosistemde yaşayan canlıların hem kendi aralarında hem de canlılar ile cansızlar arasında durmadan süregelen etkileşimlerin çeşitliliğini ifade eder. Bu etkileşim ve ilişkilerden en çok bilinenler beslenme, av-avcı, parazitlik simbiyozluk yuva (ev) yeri, yuva (ev) materyali, üreme ortamı seçimi vb. ilişkilerdir. Bir ekosistemde farklı çeşit ve boyutlarda olaylar çeşitliliği yoksa o ekosistemde sürekli ve istikrarlı bir biyolojik çeşitlilik sağlanamaz (Işık, 2014).

Bu çalışmada, insanoğlunun bireysel hedeflerine ulaşmak amacıyla bilinçsiz arazi kullanımının ve dünyayı karşı karşıya bıraktığı küresel iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlik kaybı üzerine etkileri ve ülkemizin de bu durumdan ne kadar etkileneceği ele alınmıştır.

3. Arazi Kullanımı ve Biyoçeşitlilik Üzerine Etkisi

Biyoçeşitlilikteki değişikliklerin çoklu itici gücü arasında, arazi kullanımı değişikliğinin önümüzdeki yüzyıldaki en büyük olumsuz etkisinin karasal ekosistemler üzerinde olması beklenmektedir (Sala vd., 2000). Arazi örtüsü ve arazi kullanımındaki değişiklikler, habitatu, ekolojik süreçleri, biyotik etkileşimleri ve insan rahatsızlıklarını değiştirerek biyolojik çeşitliliği etkilemektedir (Marzluff, 2001). Bu mekanizmalar, doğum, ölüm ve hareket oranlarındaki değişiklikler yoluyla her bir türün popülasyon dinamikleri üzerine etki etmektedir.

Arazi kullanım değişikliğinin belki de en bariz yansımaları, tür kayıpları (yok oluş), yaşam alanlarının parçalanması ve bozulmasıdır (Işık, 2011). Doğal yaşam alanlarının tarıma veya diğer yoğun insan arazi kullanımlarına dönüştürülmesi, bu alanların birçok yerli tür için yaşanmaz hale gelmesine neden olmaktadır. Bu dönüşüm aynı zamanda doğal yaşam alanlarını da azaltır. Ada biyocoğrafyasında yerleşik teoriler ve ampirik kanıtlar, iyi bilinen tür alanı ilişkisinin bir fonksiyonu olarak habitat alanı azaldıkça komünite çeşitliliğinin azaldığını göstermiştir (Rosenzweig, 1995; Brooks, Pimm, & Oyugi, 1999).

Daha küçük habitatlar, bir popülasyon içinde daha az bireyi destekleyebilir, dolayısıyla habitat kaybıyla birlikte yok olma oranları da artmaktadır (Pimm, Jones & Diamond, 1988). Habitatın mekânsal yapısı da biyolojik çeşitlilik potansiyelini etkilemektedir. Orman meşcereleri içinde, kanopi katmanlarının sayısının basitleştirilmesi ve orman yapısının diğer ölçütleri organizmalar için mevcut olan mikro yaşam alanlarını azaltmakta ve yine biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır (Işık vd., 1998; Hunter & Hunter Jr, 1999).

İnsanın arazi kullanımı ve habitat dönüşümünün birlikte, ekolojik süreçler de dahil olmak üzere ekosistem dinamiklerinin diğer yönleri üzerinde yansımaları olabilmektedir. Örneğin, arazi örtüsü değişikliğinin iklim üzerindeki etkileri, türlerin iklim değişikliğine duyarlılığına bağlı olarak biyoçeşitliliği değiştirmektedir. Orman yangını gibi doğal afetler de insan arazi kullanımı tarafından değiştirilmektedir. Sonuç olarak, bozulma bastırılırsa erken habitatlara bağlı türler kaybolabilmekte veya afet sıklığı ve şiddeti artarsa geç ardışık habitatlarda uzmanlaşan türler kaybolabilmektedir (Newbery, 1995).

Küresel olarak, arazi kullanımı, biyoçeşitlilik için güçlü sonuçları olan yangın ve sel rejimlerinde yaygın değişikliklere neden olmaktadır. Arazi kullanımından kaynaklanan ekolojik süreçler üzerindeki etkiler sadece karasal değildir. Tatlı su sistemleri küresel olarak belki de en çok tehlike altında olan sistemlerdir (Saunders, Meeuwig, & Vincent, 2002). Sediment yükleme ve azot gübreleme ile sonuçlanan arazi kullanımı değişiklikleri, bu ekosistemlerin sağlığına yönelik başlıca tehditlerden birini oluşturmaktadır. Havzalar, bu zararlı etkileri, gelişmiş gübrelemenin zararlı alg çoğalmalarına ve mercan resiflerinin çökme nedeniyle kirlenmesine neden olabileceği kıyı bölgesine doğru iletmektedirler.

Arazi kullanım değişikliğinin bazı sonuçları çok daha az görünmektedir, çünkü bunlar habitatları değil, habitat içindeki organizmaları etkilemektedir. İnsan faaliyetleri genellikle yerli türlerin sayısının ve dağılımının değişmesine ve ayrıca yabancı türlerin ve patojenlerin ortaya çıkmasına neden olur. Sonuç olarak, türler arasındaki biyotik etkileşimler değişmekte ve bu durum ekosistem özelliklerini değiştirmektedir. Etkilenen biyotik etkileşimler arasında rekabet, avlanma, hastalık ve parazitlik bulunmaktadır (Marzluff, 2001). Hastalıklar; insanlar, evcil hayvanlar ve vahşi yaşam arasında yayılabilmektedir. Egzotik türlerin girişi ve yayılışı, belki de arazi kullanımından kaynaklanan en yaygın biyotik değişiklik türüdür. İnsan faaliyetleri, birçok türün coğrafi sınırları aşmasına ve bazen yerel türler ve ekolojik süreçler üzerinde yıkıcı etkilerle yeni yerlere yayılmasına olanak sağlamıştır.

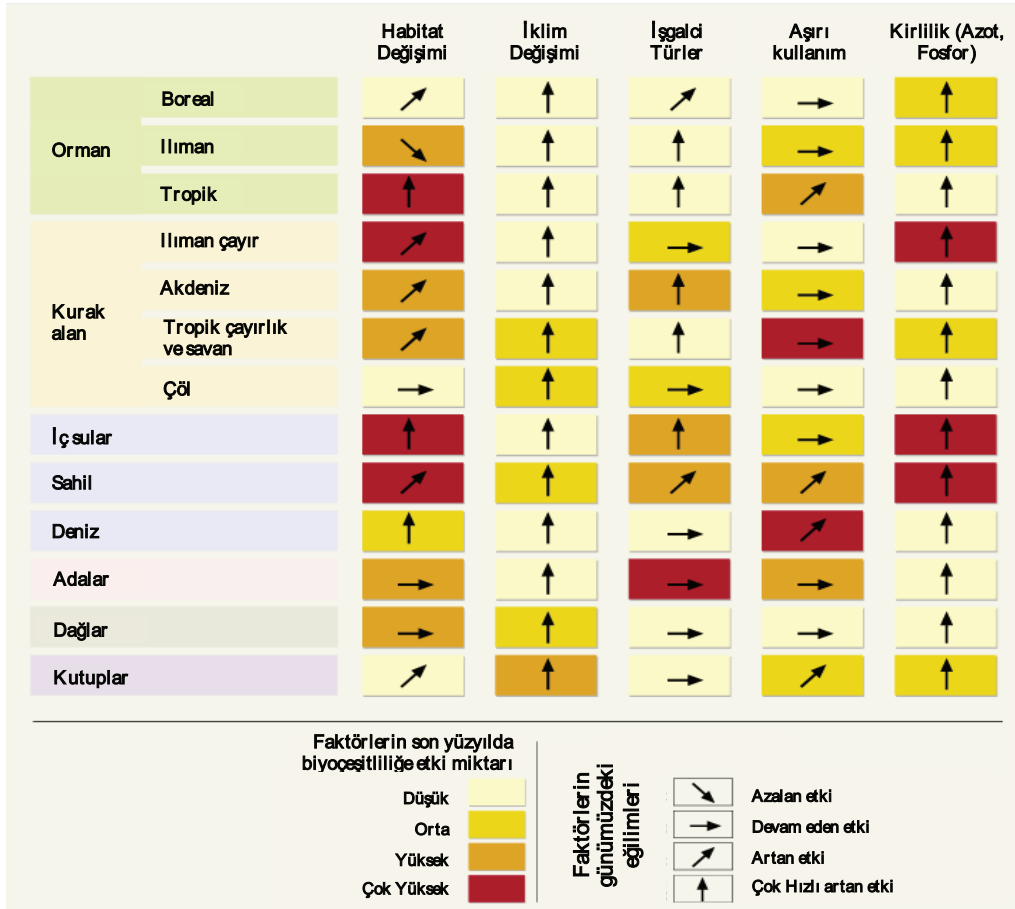
İnsanlar ayrıca faydalanma yoluyla ve bir kasıt olmadan zarar vererek yerli türlerle doğrudan etkileşime girer. Dünyanın birçok yerinde yasal avlanma veya yasadışı kaçak avlanma, belirli yaban hayatı türlerini büyük ölçüde azaltmaktadır (Revilla, Palomares, & Delibes, 2001; Işık, 2011). Düzensiz ve bilinçsiz doğa yürüyüşleri ve arazi aracı kullanımı gibi açık hava rekreasyonu, günümüzde doğal habitatların çevresinde giderek daha popüler hale gelmektedir. Bu gibi insan faaliyetleri ilgili alanlarda ve yakın çevresinde vahşi yaşamın yaşama ortamlarını bozarak ya da o ortamları işgal ederek onların üremesini, hayatta kalmalarını ve nüfus dinamiklerini etkileyebilmektedir (Fairbanks & Tullous, 2002).

Özetle, sayısız araştırma, arazi kullanımındaki değişikliğin, dünyanın birçok yerinde biyoçeşitlilikteki olumsuz değişimlerin başlıca itici gücü olduğunu göstermektedir. Doğal yaşam alanları, yerli türler ve topluluklar üzerinde çarpıcı etkilerle birlikte daha yoğun insan arazi kullanımlarına dönüştürülmüştür. Doğal habitatların etrafındaki insan faaliyetleri, doğayı ve genetik kaynakları koruma alanlarındaki ekolojik süreçleri ve canlı birliğindeki tür sayısını ve tür kompozisyonunu değiştirebilir. Bu bulgular, korunan alanların mevcut tür zenginliğini sürdürme konusundaki gelecekteki yeteneğinin, kaynak yönetiminin bölgesel arazi kullanım faaliyetleriyle uyumlu hale getirilmesine bağlı olduğunu göstermektedir (Hansen, Defries, & Turner, 2004).

4. İklim Değişikliğinin Biyoçeşitlilik Kaybı Üzerine Etkisi

Sanayi devrimi ile özellikle 20. yüzyılda iklim değişiklikleri hızlanmış, sonuç olarak küresel ısınmanın neden olduğu iklim değişiklikleri doğal iklim değişikliklerinin yerini almıştır. Küresel ölçekte biyoçeşitlilik kaybının hızlanmasında son yüzyılda yoğunlaşan insan faaliyetleri gelmektedir. Bu insan faaliyetlerinin; arazi kullanımı, alan parçalanması, toprak, su ve hava kirliliği, çölleşme, doğal olmayan türlerin kullanımının artması olarak ifade edilmektedir (Işık, 2011; IPCC, 2002). MEA (2005) ise biyoçeşitliliğin doğrudan yok olmasına neden olan 5 temel faktörü habitat değişimi, iklim değişikliği, istilacı türler, aşırı kullanım ve kirlilik olarak belirtmektedir. Ayrıca demografik, sosyal ve politik, ekonomik, dini ve kültürel, bilim ve teknolojik faktörlerin de biyoçeşitlilik kaybına dolaylı olarak katkıda bulunduğu açıklanmıştır (MEA, 2005) (Şekil 5).

Pereira, Navarro, ve Martins (2012) biyoçeşitlilik değişikliği üzerindeki doğrudan baskıları; habitat değişikliği, aşırı kullanım, egzotik türler, kirlilik ve iklim değişikliği açısından analiz etmişlerdir. Biyoçeşitlilik değişikliğine doğrudan neden olan faktörlerin, habitat değişikliği ve aşırı kullanım olduğunu ortaya koymuşlardır. Kirlilik, egzotik türler ve hastalıklar da önemli etmenlerdir. Leadly vd., (2010) ise iklim değişikliğinden kaynaklanan biyoçeşitlilik kayıplarının, önümüzdeki yıllarda habitat parçalanmalarını muhtemelen geçebileceğini belirtmiştir.



Şekil 5. Biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler üzerindeki etkili olan faktörlerin son yüzyıl ve günümüzdeki eğilimleri (MEA, 2005).

Dünyanın iklim otoritesi Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC, 2022)'ne göre, atmosferdeki CO₂ miktarı son iki milyon yılın en yüksek seviyesine çıkmış, ortalama küresel sıcaklıklar endüstriyel çağın başlangıcından bu yana 1,2°C artmıştır. IPCC, bunun dünyanın her bölgesinde hava ve iklim aşırılıklarında artışa neden olduğunu söylemektedir. İnsan kaynaklı iklim değişikliği, sıcak hava dalgaları, seller ve orman yangınları gibi aşırı olayların sayısı ve şiddetini şimdiden etkilemektedir. Ölümcül sıcak, iklim değişikliği nedeniyle 30 kat daha olası hale gelmiştir. Aşırı sel felaketi, iklim değişikliği nedeniyle dokuz kat artmıştır (Anonim, 2022).

IPCC, insanlığın iklim değişikliğiyle mücadele etmek için hangi önlemleri aldığına bağlı olarak, küresel nüfusun %50-75'inin yüzyılın sonuna kadar "hayatı tehdit eden" aşırı sıcaklıkla karşı karşıya kalabileceğini belirtmektedir. Yarım milyar insana yiyecek veya gelir sağlayan tropikal mercan resiflerinin, Paris Anlaşması'nın amacı olan 1,5°C'yi aşması halinde yok olacağı tahmin edilmektedir.

Biyçeşitlilik üzerindeki baskı ve iklim değişikliğinin gelecekteki muhtemel etkileri göz önüne alındığında, birçok bilim insanı altıncı yok oluş olarak adlandırılan bir sürecin gerçekleşebileceğine inanmaktadırlar (Barnosky vd., 2011).

Biyçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetlerine İlişkin Hükümetlerarası Bilim-Politika Platformu (IPBES)'nin 2019'da yayınladığı dönüm noktası niteliğindeki bir rapor, şu anda bir milyon hayvan ve bitki türünün yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olduğunu ortaya koymuştur. Bu sayı, insanlık tarihindeki diğer tüm zaman dilimlerinde ortaya çıkanlardan daha fazladır. Raporunda, en az 680 omurgalı türün 16. yüzyıldan beri neslinin tükenme noktasına geldiği belirtilmiştir (IPBES, 2019).

Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi'nden (UNCCD, 2022) bu yıl yayınlanan ayrı bir rapor, insan faaliyetlerinin halihazırda Dünya'nın kara yüzeyinin %70'ini değiştirdiğini ve bunun %40'ını bozduğunu ortaya koymuştur (insanlar ayrıca denizlerin %87'sini değiştirmiştir). Raporunda ayrıca dünya genelinde memeli, kuş, amfibi, sürüngen ve balık popülasyonlarının 1970 ile 2016 arasında ortalama %68 oranında azaldığı belirtilmiştir.

Araştırmalar, iklim değişikliğinin bu yüzyılda biyçeşitliliğin karşı karşıya olduğu en büyük risk haline gelebileceğini göstermektedir. İnsanlar hem iklim değişikliğinden hem de biyolojik çeşitlilik kaybından sorumludur. Örneğin, IPCC'ye göre 2019'da fosil yakıt endüstrisinden kaynaklanan CO₂, insan kaynaklı tüm sera gazı emisyonlarının %64'ünü oluşturmaktadır. Fosil yakıt çıkarma ve kullanma işlemleri, hem doğrudan ekosistemlerin yok edilmesi yoluyla hem de dolaylı olarak iklim değişikliğine yol açarak biyolojik çeşitlilik için büyük bir tehdit oluşturmaktadır.

İnsanların arazi üzerindeki etkisi, biyçeşitlilik kaybının ana itici gücü olmaya devam ederken, iklim değişikliği giderek daha büyük ve bazen öngörülemeyen bir rol oynamaktadır. IPCC'nin iklim değişikliğinin etkilerine ilişkin en son değerlendirmesi, küresel ısınmanın halihazırda “dünyanın her bölgesindeki kara ekosistemlerinde önemli hasarlara ve artan geri dönüşü olmayan kayıplara” neden olduğu sonucuna varmıştır.

Sıcaklıklar arttıkça ve yağışlar değiştikçe, “göç etme” özelliği olan bazı türler tolere edebilecekleri iklim koşullarına sahip yeni alanlar aramakta, göç ve hareket etme özelliği olmayan diğer pek çok tür ise yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır (Trisos, Merow, & Pigot, 2020).

2008'de dünya çapında 40.000 türün bilimsel bir incelemesi, değişen iklim koşullarının bir sonucu olarak yaklaşık yarısının halihazırda hareket halinde olduğunu ortaya koymuştur. Genel olarak, küresel ısınma arttıkça bazı türler Dünya'nın kutuplarına ve/veya daha yüksek rakımlara doğru hareket (göç) ederek, küresel ısınma başlamadan önceki yıllarda kendi yaşama ortamında uyum sağlamış olduğu (ve şimdikinden daha düşük) sıcaklıklara sahip ortamlar aramaktadır. Son araştırmalara göre, artan sıcaklıklar yüzünden ekosistemlerin ve oradaki canlıların yeni bir denge ve düzen içine girmeye çalışması, hayvanların virüslerini yayma fırsatlarının artması da dahil olmak üzere, pek çok canlı türü için yeni riskler yaratabilmektedir. Hayvanlar arasında artan virüs paylaşımı, hayvanlardan insanlara zararlı patojenlerin geçişi olan “zoonotik yayılma” şansını artırabilmektedir (Carlson vd., 2022).

Aşırı sıcaktaki artışlardan en fazla risk altında olan ekosistemlerden biri tropikal mercan resifleridir. Deniz ve okyanus sularında yükselen sıcaklıklar deniz organizmalarını etkilemektedir. Mercanlar, artan sıcaklıklara karşı özellikle savunmasızdır ve okyanus asitlenmesi, kabuklu deniz hayvanlarının ve okyanustaki mercanların kabuk ve sert iskelet oluşturmasını zorlaştırabilir (NOAA, 2017). IPCC'ye göre, nesli tükenme riski çok yüksek olan (IUCN Kırmızı Liste tarafından “kritik tehlikede (CR)” olarak sınıflandırılan) tüm türlerin oranının; 1,5°C'de %9'a (maksimum %14), 2°C'de %10'a (%18), 3°C'de %12'ye (%29), 4°C'de %13'e (%39) ve 5°C'de %15 (%48) seviyelerine ulaşması muhtemeldir (IPCC, 2018).

Antropojenik faaliyetler nedeniyle 1900-2014 yılları arasında 468 omurgalı hayvan türünün yok olduğu belirtilmiştir (Ceballos vd., 2015). Bunların 69'u memeli türü, 80'i kuş türü, 24'ü sürüngen, 146 amfibi (iki yaşamlı) ve 158'i balık türü şeklindedir.

İklim değişikliğinin biyoçeşitlilik üzerindeki etkileri türlerin yok olmasıyla sınırlı değildir. Sıcaklıkların yükselmesinin, yağışlardaki düzensizlikleri, hava olaylarındaki aşırı artışları, buzulların erimesi ve deniz seviyelerinin yükselmesi gibi faktörlerin genetik düzeyden biyomlara kadar her düzeyde biyolojik çeşitliliği olumsuz etkilemesi beklenmektedir (Tolunay, 2019). Dünyanın 1,5°C ya da 2°C ısınması halinde ekosistemler ve biyolojik çeşitlikte olası etkiler; ısınma ile birlikte türlerin yok oluşlarının devam edeceği, biyomların başka biyomlara dönüşebileceği, 1,5°C ısınmada Kuzey Yarım Küre'de ilkbahardaki fenolojik süreçlerin birkaç gün daha önce başlayacağı, ısınma ile ekosistemlerdeki toplam solunumun artacağı, odunsu çalıların tundralara doğru genişleyeceği, karasal ekosistemlerin ve okyanusların sağlamış olduğu ekosistem hizmetlerindeki azalmanın devam edeceği, okyanuslardaki türlerin yüksek enlemlere doğru kayacağı ve balıkçılığın zarar göreceği, mercan resiflerinin %70-90'ının yok olacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2018).

5. İklim Değişikliğinin Türkiye Ekosistemleri ve Biyolojik Çeşitliliği Üzerine Etkileri

Türkiye biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengin bir ülkedir. Türkiye'nin Asya ile Avrupa arasında bir köprü olması, buzul çağlarında ve buzullar arası dönemlerde göç etmek zorunda kalan canlıların göç yolları üzerinde olması, yine ülkemizin topoğrafik yapısı ve çok farklı lokal iklimlerin bulunması, ülke sınırları içinde belirli bölgelerde dört mevsimin aynı zamanda yaşanması ve çeşitli yüzey şekilleri de bu çeşitlilikte etkilidir. Ülkemizde 1732 omurgalı, 26.636 omurgasız, 13.404 bitki, 5865 mantar ve 1898 kadar liken türü olduğu açıklanmıştır. Türkiye toplam 142 sürüngen, 172 memeli ve 491 kuş türüne ev sahipliği yapmaktadır. Memelilerin 45'i, kuşların 28'i ve sürüngenlerin 20'sinin soyu küresel ölçekte tehlike altında olduğu belirtilmiştir (Karataş vd., 2021; Sesli vd., 2020). Ayrıca ülkemizde bitki türleri söz konusu olunca 3275 adet endemik, 428 adet lokal endemik ve 4 adet nesli tükenmiş takson olmak üzere 13404 takson kaydı bulunmaktadır (Erken, Parlak, & Yılmaz, 2022). IUCN (2022) kriterlerine göre endemik türlerimizin yaklaşık 117'si “Çok tehlikede” (CR), 155'i “Tehlikede” (EN) kategorisinde yer almaktadır.

Türkiye karmaşık iklim yapısından dolayı, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak, gerçekleşecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisidir. Bunun en önemli sebeplerinden biri Türkiye'nin hemen güneyinde bir çöl kuşağının bulunması ve ısınmayla birlikte bu kuşağın kuzeye doğru ilerlemesidir. Ülkemizin büyük bir bölümünün kuru ve sıcak bir iklimin etkisine gireceği, su kaynakları, ekolojik ve ekonomik süreçler, ekosistem ve biyolojik çeşitlilik, tarım gibi birçok alanda önemli ölçüde etkileneceği öngörülmüştür (Demir, 2009).

Türkiye'de ise ortalama sıcaklık artışı sanayi devrinden beri 1,5 dereceyi şimdiden geçmiştir. Bu sıcaklık artışı ve küresel iklim değişikliği, Türkiye'de kuraklık ve çölleşme riskini her geçen gün daha da artırmaktadır. Isınmanın önemli ölçüde artması sonucunda, aşırı sıcaklar sonucu gerçekleşen insan ölüm sayısının, yüzyılın sonuna kadar üç kat artması beklenmektedir. Yüksek sıcaklıkların aynı zamanda, solunum problemlerinden kaynaklanan hastalıklar sonucu hastaneye sevk edilme oranlarında artışla sonuçlanacağı öngörülmektedir. Bu vakaların büyük kısmı Avrupa'nın, Türkiye'nin dahil olduğu bölgelerinde meydana geleceği belirtilmektedir (Türkeş, 2012).

Su sıcaklıklarındaki artışın denizlerdeki biyolojik çeşitliliği etkileyeceği ve bu durumun Türkiye'deki balıkçılık sektöründe etkilerini göstereceği öngörülmektedir. Emisyonların düşük seyretmesinde dahi, Akdeniz balık türlerinin yaklaşık %10'unu kaybetme riski bulunmaktadır. 2060 yılına kadar Doğu Akdeniz'de ekonomik değeri yüksek deniz türlerinin %20'den fazlasının nesli tükenme tehlikesi ile karşı karşıyadır (Turan, Ergüden, & Gürlek, 2016). Karadeniz'de ise yüksek sıcaklıklar, birçok bölgede denizin oksijen seviyesini azaltacak, dolayısıyla balık türlerinin dağılımını değiştirebilecektir (ICPP, 2022). Akdeniz bölgesinde, iklim değişikliğine bağlı olarak yıllık yağış miktarında azalma ve aşırı yağış olaylarında ise artış görülmektedir.

İklim değişikliğinin aynı zamanda tarım topraklarının kalitesini de düşüreceği belirtilmektedir. Türkiye'nin yağış rejiminde öngörülen değişim ve artan hava sıcaklığı nedeniyle toprak erozyonunun artacağı öngörülmektedir. Bu durum, özellikle Akdeniz Bölgesi'nde yer alan tarım arazilerinin yaklaşık %30'unu tehdit etmektedir. Türkiye'de iklim değişikliği ile verimde azalma, sulama suyu talebinde artış, dikim ve hasat zamanında değişiklikler, toprağın elverişliliğinde azalma, daha fazla hastalık ve zararlı tehditlerinin ortaya çıktığını ve bu tehditlerin giderek arttığını göstermektedir (Byers vd., 2016).

İklim değişikliği nedeniyle kuraklıkların sıklığı ve yoğunluğunun artacağı, Akdeniz Bölgesi'ndeki nüfusun yaklaşık %54'ünün farklı ölçeklerde su kıtlığı yaşayacağı öngörülmüyor (Byers vd., 2018). İklim değişikliği, Türkiye'de su kaynakları üzerinde azalma ve su kalitesinde düşüşe neden olmaktadır. Emisyonların yüksek olması durumunda, Beyşehir Gölü'nün 2070 yılına gelindiğinde tamamen kuruyabileceği öngörülmektedir (Bucak vd., 2017).

Aydın, Erlat, & Türkeş vd., (2020) Tuz Gölü'nün yüzeyinde son 32 yılda meydana gelen değişimleri incelemişler ve bu değişimin iklimsel ve antropojenik faktörlerle ilişkisini araştırmışlardır. 2000'li yılların başına kadar, havzadaki yeraltı suyu seviyesinin daha yüksek olması nedeniyle, kuraklığın göldeki su ve tuzla kaplı alanlardaki değişim üzerinde sınırlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ancak 2000'li yıllardan sonra, çok yıllık yağış açıkları ve yeraltı su seviyesinin düşmesi, tuzla kaplı alanların genişlemesine yol açmıştır. Ayrıca, sulama amacıyla açılan kuyuların da havzadaki yeraltı suyu seviyesinin düşmesine neden olduğu görülmüştür. Bu iki etki sonucunda gölün tuzla kaplı alanlarının genişleme eğiliminde olduğu belirlenmiştir. İklim değişikliğinin de etkisiyle, Türkiye her geçen yıl su fakiri bir ülke olmaya daha da yaklaşmaktadır.

Emisyonların devam etmesi ve sıcaklık artışının birikimli etkisinin, Türkiye ekonomisine de önemli boyutta zarar vereceği belirtilmektedir. Türkiye, iklim değişikliğinin etkilerinden kendi ülke sınırları içerisinde zarar göreceğ olmasının yanı sıra, başka ülkelerde meydana gelen küresel ısınma zararlarından da derinden etkilenecektir. Örneğin, iklim değişikliğinin, uluslararası tedarik zincirlerinde, piyasalarda, finans sektöründe ve ticarete yarattığı olumsuz etkiler, Türkiye'de ürünlere erişimi kısıtlayacak, fiyatlar artacak ve Türkiye'nin ihracat piyasasına zarar verecektir (Karagöl, 2022).

Son yıllarda iklim değişikliğine bağlı olarak Türkiye ormanlarında çok sık görülmeye başlayan ağaçların kuruması ve zararlı böcek istilaları gibi afetlerin temel nedeninin kuraklık, hava kirliliği ve asit yağmurları olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca hem insan kaynaklı hem de iklim değişikliğine bağlı olarak son yıllarda artan orman yangınları sonucunda milyonlarca dekarlık orman arazisi, üzerlerinde yaşayan nadir ve endemik türler dahil, binlerce bitki, böcek ve mikroorganizma yok olmuş ve olmaya da devam etmektedir (Yaşar, Şahin, & Kasap, 2021)

Türkiye iklim, toprak çeşitliliği ve endemik türler bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Arazi kullanımı ve küresel iklim değişikliği sonucu gelişen kuraklık ve çölleşme, ormansızlaşma, dağ buzullarının erimesi gibi etkiler birlikte değerlendirildiğinde, diğer ülkelere göre ülkemizin zengin biyoçeşitliliğini, karasal ve sucul ekosistemlerini daha çok etkileyeceği oldukça belirgindir.

6. Sonuç

İklim ve arazi kullanımı değişikliğinin (tarihsel ve gelecekteki) birleşik etkilerinin özellikle sıcaklık ve yağış düzenlerini etkilemesi insanlığı kuraklık, çölleşme ve sel felaketleri ile yüz yüze bırakmaktadır. Kaynakların sınırlı olduğu günümüzde, özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki hızlı nüfus ile iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme, biyoçeşitliliğin ve ormanların azalması ve yok edilmesi gibi küresel ve bölgesel değişiklikler giderek artmaktadır. Biyolojik çeşitliliğin üzerindeki yoğun baskılar ve iklim değişikliğinin gelecekteki olası etkileri dikkate alındığında 6. yok oluş olarak adlandırılan sürecin yaşanabileceği öngörülmektedir.

Zengin biyolojik kaynaklara sahip olan ülkemizde ormanlar, göl ve deniz çeşitliliği, sulak alanlar gibi karasal ve sucul ekosistemlerin vazgeçilmez elemanları olan yaşam destek ünitelerinin iklim değişikliğinden ve arazi kullanımından kaynaklanan zararlarının önlenmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Alınması gereken ulusal, küresel önlemler ve politikalar hiç gecikmeksizin uygulanmalıdır. Ulusal ve uluslararası anlaşmalar çerçevesinde, sürdürülebilir politikaların hayata geçirilmesi, biyolojik kaynakların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması oldukça önemlidir.

Teşekkür

Makalenin gözden geçirilmesine katkı sağlayan Prof. Dr. Kani Işık (Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü-Emekli Öğretim Üyesi) ile makale içerisindeki şekillerin düzenlenmesinde yardımcı olan Arş Gör. Uğurcan Baran (Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü)'a teşekkür ederiz.

7. Kaynaklar / References

- Andrady, A., Aucamp, P.J., & Bais, A. (2008). Environmental Effects of Ozone Depletion and Its Interactions with Climate Change: Progress Report, 2008. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 8, 13-22.
- Avrupa Çevre Ajansı (AÇA), (2004). Avrupa'nın Değişen İkliminin Etkileri Gösterge Temelli Bir Değerlendirme. *AÇA (Avrupa Çevre Ajansı) Raporu*, No 2/2004, http://reports.tr.eea.europa.eu/climate_report_2_2004/tr/eea_2_2005climate_change_TR.pdf, erişim, 16.12.2022.
- Anonim, (2022). <https://www.carbonbrief.org/explainer-can-climate-change-and-biodiversity-loss-be-tackled-together/> Erişim: 15/12/2022.
- Aydin, F., Erlat, E., & Türkeş, M. (2020). Impact of climate variability on the surface of Lake Tuz (Türkiye), 1985–2016. *Regional Environmental Change*, 20, 68. doi.org/10.1007/s10113-020-01656-z.
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O. U., Swartz, B., Quental, T. B., & Ferrer, E. A. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471 (7336), 51-57. doi:10.1038/nature09678
- BMBÇS, (1992). Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi. Kanun No: 4177. Kanun Tarihi: 28/08/1996. Resmi Gazete Tarih: 03/09/1996. Sayı: 22746. Esas No:1/289.
- Brooks, T. M., Pimm, S. L., & Oyugi, J. O. (1999). Time Lag between Deforestation and Bird Extinction in Tropical Forest Fragments. *Conservation Biology*, 13 (5), 1140-1150. doi:https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98341.x
- Bucak, T., Trolle, D., Andersen, H. E., Thodsen, H., Erdoğan, Ş., Levi, E. E.,... Beklioğlu, M. (2017). Future water availability in the largest freshwater Mediterranean lake is at great risk as evidenced from simulations with the SWAT model. *Science of The Total Environment*, 581-582, 413-425. doi:https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.149

- Byers, E., Gidden, M., Leclère, D., Balkovic, J., Burek, P., Ebi, K.,... Riahi, K. (2018). Global exposure and vulnerability to multi-sector development and climate change hotspots. *Environmental Research Letters*, 13 (5), 055012. doi:10.1088/1748-9326/aabf45
- Byers, E., Hall, J., Amezaga, J., O'Donnell, G., & Leathard, A. (2016). Water and climate risks to power generation with carbon capture and storage. *Environmental Research Letters*, 11 (2), 024011. doi:10.1088/1748-9326/11/2/024011
- Carlson, C. J., Albery, G. F., Merow, C., Trisos, C. H., Zipfel, C. M., Eskew, E. A.,... Bansal, S. (2022). Climate change increases cross-species viral transmission risk. *Nature*, 607 (7919), 555-562. doi:10.1038/s41586-022-04788-w
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1 (5), e1400253. doi:doi:10.1126/sciadv.1400253
- Demir, A. (2009). Küresel iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik ve ekosistem kaynakları üzerine etkisi: The effects of Global Climate Change on Biodiversity and Ecosystems Resources. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 037-054. doi:10.1501/csauum_0000000013
- Erken, K., Parlak, S. & Yılmaz, M. (2022). Endemik Taksonların Korunması ve Tür Koruma Eylem Planları. *Ağaç ve Orman*, 3 (1), 33-46.
- Fairbanks, W. S., & Tullous, R. (2002). Distribution of Pronghorn (*Antilocapra americana* Ord) on Antelope Island State Park, Utah, USA, Before and After Establishment of Recreational Trails. *Natural Areas Journal*, 22 (4), 277-282.
- Hansen, A. J., DeFries, R. S., & Turner, W. (2004). Land use change and biodiversity: a synthesis of rates and consequences during the period of satellite imagery. *Land change science: Observing, monitoring and understanding trajectories of change on the Earth's surface*, 277-299.
- Hunter, M. L., & Hunter Jr, M. L. (1999). *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*: Cambridge university press.
- IPBES, (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- IPCC, (2018). 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*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC, (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.),]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

- Işık, K. (2011). Rare and endemic species: why are they prone to extinction? *Turkish Journal of Botany*: 35 (4), 411-417. doi:10.3906/bot-1012-90.
- Işık, K. (2014). Biyolojik Çeşitlilik (ve bileşenleri). Yeri: Biyolojik Çeşitlilik: Herkes İçin Okuma Parçaları. ANG Vakfı ve TEMA Vakfı ortak Yayın no 2, ss: 35-59, *İstanbul*. Kitaba erişim: doi:10.13140/2.1.4431.9529.
- Işık, K., Yaltirik, F., & Akesen, A. (1998). The interrelationship of forests, biological diversity and the maintenance of the natural resources. *Unasylyva* 48 (190/191) (19-29), FAO Publ. Rome, Italy.
- IUCN, (2022). Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Türlerin Kırmızı Listesi, <http://www.iucn.org> (Erişim: 10.12.2022).
- Karagöl, V. (2022). İklim Değişikliği ve Para Politikası: Türkiye için bir Değerlendirme. *İnsan ve İnsan* 9, 77-95. doi.org/10.29224/insanveinsan.1096970
- Karataş, A., Filiz, H., Erciyas Yavuz, K., Özeren, S.C., & Tok, C.V. (2021). The Vertebrate Biodiversity of Türkiye., pp. 175-274, in: Öztürk, M., Altay, V. & Efe, R. (Eds.), *Biodiversity, Conservation and Sustainability in Asia – Volume I: West Asia and Caucasus* (pp. 175-274). Springer, doi:10.1007/978-3-030-59928-7_10
- Leadley, R., Pereira, H.M., Alkemade, R., Fernandez-Manjarres, J.F., Proenga, V., Scharlemann, J.R.W., & Walpole, M.J. (2010) *Biodiversity Scenarios: Projections of 21st century change In biodiversity and associated ecosystem services*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series no. 50, 132 pages.
- Marzluff, J. M. (2001). Worldwide urbanization and its effects on birds. In J. M. Marzluff, R. Bowman, & R. Donnelly (Eds.), *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World* (pp. 19-47). Boston, MA: Springer US.
- MEA, (2005). *Ecosystems and Human Wellbeing: Biodiversity Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment*, World Resources Institute, Washington, DC.
- NASA Earth Observatory. (2022). World of Charge: Global Temperatures. NASA Earth Observatory.
- Newbery, D. M. (1995). M. A. Huston, *Biological Diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press. ISBN 0-521-36930-4 (pbk). 681 + xix. pages. £24.95. *Journal of Tropical Ecology*, 11 (4), 568-568. doi:10.1017/S0266467400009135
- NOAA, (2017). Historical Maps and Charts audio podcast. National Ocean Service website, <https://oceanservice.noaa.gov/podcast/july17/nop08-historical-maps-charts.html>.
- Pereira, H. M., Navarro, L. M., & Martins, I. S. (2012). Global Biodiversity Change: The Bad, the Good, and the Unknown. *Annual Review of Environment and Resources*, 37 (1), 25-50. doi:10.1146/annurev-environ-042911-093511
- Pimm, S. L., Jones, H. L., & Diamond, J. (1988). On the Risk of Extinction. *The American Naturalist*, 132 (6), 757-785. doi:10.1086/284889
- Revilla, E., Palomares, F., & Delibes, M. (2001). Edge-Core Effects and the Effectiveness of Traditional Reserves in Conservation: Eurasian Badgers in Doñana National Park. *Conservation Biology*, 15 (1), 148-158.

- Ritchie, H. Roser, M., & Rosado, P. (2020). CO₂ and Greenhouse Gas Emissions. Our World in Data.
- Ritchie, H., & Roser, M. (2020). Emissions by sector. Our World in Data.
- Rosenzweig, M. L. (1995). *Species Diversity in Space and Time*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sala, O. E., Stuart Chapin, F., III, Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J.,... Wall, D. H. (2000). Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science*, 287 (5459), 1770-1774. doi:doi:10.1126/science.287.5459.1770
- Saunders, D. L., Meeuwig, J. J., & Vincent, A. C. J. (2002). Freshwater Protected Areas: Strategies for Conservation. *Conservation Biology*, 16 (1), 30-41. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3061398>
- Sesli, E., Asan, A., Selçuk, F., Akata, I., Akgül, H., Aktaş, S.,... & Yoltaş, A. (2020). Türkiye Mantarları Listesi. ANG Vakfı Yayınları. İstanbul.
- Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.
- TOB, (2021). İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, 114s. Ankara.
- Tolunay, D. (2019). *İklim Değişikliğinin Ekolojik Sistemlerdeki Yeri, İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 5. Ankara.*
- Trisos, C. H., Merow, C., & Pigot, A. L. (2020). The projected timing of abrupt ecological disruption from climate change. *Nature*, 580 (7804), 496-501. doi:10.1038/s41586-020-2189-9
- Turan, C., Ergüden, D., & Gürlek, M. (2016). Climate Change and Biodiversity Effects in Turkish Seas. *Natural and Engineering Sciences*, 1, 15-24. doi:10.28978/nesciences.286240
- Türkeş, M., Sümer, U. M. & Çetiner, G. (2000). *Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.*
- Türkeş, M. (2012). Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4 (2), 1-32. doi:10.1501/csaum_00000000063
- Türkeş, M. (2020). İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim Ve Gıda Güvenliğine Etkileri: Bilimsel Bir Değerlendirme. *Ege Coğrafya Dergisi*, 29 (1), 125-149.
- United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). (2022). The Global Land Outlook, second edition. UNCCD, Bonn.
- URL-1: (<https://climatechange.lta.org/wp-content/uploads/cct/2015/02/Greenhouse-effect.jpg>)
- Yaşar, İ., Şahin, K., & Kasap, İ. (2021). Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Böcekler Üzerindeki Olası Etkileri. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 2 (4), 67-75.
- Zoray, F., & Pır, A. (2007). Küresel Isınma Problemi: Sebepleri, Sonuçlar, Çözüm Yolları. *Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü*, İstanbul.

Yazarlar Hakkında / About Authors

**Prof. Dr. Ahmet AKSOY | Akdeniz Üniversitesi |
aksoy[at]akdeniz.edu.tr | ORCID:0000-0002-9696-7122**

Ahmet Aksoy ilkokulunu Çamlık köyünde, orta ve lise öğrenimini Konya-Ereğli İvriz Öğretmen Lisesi'nde tamamlamıştır. 1990 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden mezun olmuştur. 1991 yılında Erciyes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümüne araştırma görevlisi olarak atanmıştır Yüksek lisansını Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümünde 1992 yılında tamamlamıştır. Doktora öğrenimini 1996 yılında İngiltere Bradford Üniversitesi Çevre Bilimleri Bölümünde tamamlamıştır. 1996 yılında Erciyes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümüne Yardımcı Doçent Dr. olarak atanmıştır. Erciyes Üniversitesinde 2002 yılında doçent ve 2007 yılında Prof. Dr. Kadrosuna atanmıştır. 2013 yılında Akdeniz Üniversitesi Biyoloji Bölümüne atanmış ve halen bu kadroda ve üniversitede görevine devam etmektedir. Çalışma alanları bitki ekolojisi, kirlenme ekolojisi, bitki koruma biyoloji ve bitki taksonomisidir.

**Prof. Dr. Ahmet AKSOY | Akdeniz University |
aksoy[at]akdeniz.edu.tr | ORCID:0000-0002-9696-7122**

Ahmet Aksoy completed his primary school education at Çamlık village, secondary and high school at İvriz Teacher's college in Ereğli, Konya. He graduated from Ege University, Faculty of Science, Department of Biology in 1990. He appointed to Erciyes University, Faculty of Literature and Science, as a research assistant in the 1991. He completed his master's studies at Ege University, Faculty of Science, Department of Biology in 1992. He completed his doctorate studies at Bradford University, Department of Environmental Science in England in 1996. He appointed to Erciyes University, Faculty of Literature and Science, as an Assistant Professor in the 1996. He received the title of Associate Professor in field of Biology Science in 2002, and was appointed to the Professor position in 2007. He started to work as a Professor in Akdeniz University, Faculty of Science, Department of Biology in 2013, and he is still working. His research interests include plant ecology, pollution ecology, plant conservation biology and plant taxonomy.

**Dr. Öğr. Üyesi Bayram ATASAGUN | Selçuk Üniversitesi |
bayram.atasagun[at]selcuk.edu.tr | ORCID: 0000-0003-0097-5695**

Bayram Atasagun 1986 yılında Konya'nın Meram ilçesine bağlı Botsa köyünde doğmuştur. İlk, orta ve lise öğrenimini Konya'da tamamlamıştır. 2009 yılında Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji bölümünden mezun olup, aynı yıl Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans eğitimine başlamıştır. 2010 yılında Erciyes Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne araştırma görevlisi olarak atanmıştır. Yüksek lisans (2012) ve Doktora (2019) öğrenimini Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamlamıştır. 2020 yılından itibaren Selçuk Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu'nda doktor öğretim üyesi olarak görevine devam etmektedir. Çalışma alanları bitki taksonomisi, tıbbi ve aromatik bitkiler, biyoçeşitlilik ve koruma biyolojisidir.

**Dr. Öğr. Üyesi Bayram ATASAGUN | Selçuk University |
bayram.atasagun[at]selcuk.edu.tr | ORCID: 0000-0003-0097-5695**

Bayram Atasagun was born in 1986 in the village of Botsa, located in the Meram district of Konya. He completed his primary, middle, and high school education in Konya. He graduated from Selçuk University, Faculty of Science, Department of Biology in 2006, and in the same year, he started his master's studies at the Institute of Science at Selçuk University. In 2010, he was appointed as a research assistant at the Erciyes University, Faculty of Science, Department of Biology. He completed his master's degree in 2012 and his Ph.D. in 2019 at the Institute of Science at Erciyes University. Since 2020, he has been serving as an assistant professor at the Vocational School of Health Services at Selçuk University. His research interests include plant taxonomy, medicinal and aromatic plants, biodiversity, and conservation biology.