

**DOĞA VE DAYANIKLILIK EKOSİSTEM YÖNETİMİ,
DEPREM GÜVENLİĞİ VE YABAN HAYATI ÜZERİNE
DİSİPLİNLERARASI YAKLAŞIMLAR**

Editörler:

Prof. Dr. Emre KUZUGÜDENLİ

Öğr. Gör. Veli Can BAŞKAR

ARTİKEL AKADEMİ: 397

*Doğa ve Dayanıklılık Ekosistem Yönetimi, Deprem Güvenliği ve Yaban Hayatı
Üzerine Disiplinlerarası Yaklaşımlar*

Editörler:

Prof. Dr. Emre KUZUGÜDENLİ

Öğr. Gör. Veli Can BAŞKAR

ISBN 978-625-5674-38-8

Birinci Basım: Aralık- 2025

Ofset Hazırlık: Artikel Akademi

Baskı ve Cilt: Uzunist Dijital Matbaa Anonim Şirketi
Akçaburgaz Mah.1584.Sk.No:21 / Esenyurt

Matbaa Sertifika No: 68922

Artikel Akademi bir Karadeniz Kitap Ltd. Şti. markasıdır.

©Karadeniz Kitap - 2025

Akademik etik kurallara

bağlı kalınarak yapılacak olan alıntılar ve tanıtım maksadıyla yapılacak
olan kısa alıntılar dışında, yazılı izni alınmadan, tümünün veya bir
kısımının elektronik, mekanik ya da fotokopi yoluyla, basımı, yayımı,
kopyalanması, çoğaltımı veya dağıtımı yapılamaz.

KARADENİZ KİTAP LTD. ŞTİ.

Koşuyolu Mah. Mehmet Akfan Sok. No:67/3 Kadıköy-İstanbul

Tel: 0 216 428 06 54 // 0530 076 94 90

Yayıncı Sertifika No: 19708

mail: info@artikelakademi.com

www.artikelakademi.com

DOĞA VE DAYANIKLILIK EKOSİSTEM YÖNETİMİ, DEPREM GÜVENLİĞİ VE YABAN HAYATI ÜZERİNE DİSİPLİNLERARASI YAKLAŞIMLAR

Editörler:

Prof. Dr. Emre KUZUGÜDENLİ

Öğr. Gör. Veli Can BAŞKAR

YAZARALAR

Canpolat KAYA

Eda ÇAĞLAR

Yasin ÜNAL

Mevlüt ZENBİLCİ

*Yazar sıralaması alfabetik olarak
düzenlenmiştir.

artikol
akademi

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	7
1. BÖLÜM	
DEPREME DAYANIKLI BARINAK TASARIMI.....	9
Öğr. Gör. Eda ÇAĞLAR	
2. BÖLÜM	
EKOTURİZMİN ORMAN KORUMAYA KATKISI.....	25
Dr. Öğr. Üyesi Canpolat KAYA	
3. BÖLÜM	
ORMAN YANGINLARININ TOPRAK VERİMLİLİĞİ VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	41
Dr. Öğr. Üyesi Canpolat KAYA	
4. BÖLÜM	
ANTALYADÜZLERÇAMIYABANHAYATIGELİŞTİRME SAHASINDA YIRTICI BÜYÜK MEMELİ TÜRLERİNİN EKOLOJİK ROLLERİ VE KORUMA ÖNERİLERİ.....	59
Doç. Dr. Yasin ÜNAL & Mevlüt ZENBİLCİ	

ÖNSÖZ

Doğal çevre ile insan yaşamı arasındaki denge, günümüzde pek çok farklı etki alanının kesişiminde şekillenmektedir. Depremler, yangınlar, ekoturizm hareketleri ve yırtıcı memeli türlerinin ekosistem içindeki fonksiyonları; hem insan toplumlarını hem de doğal yaşamı doğrudan etkileyen temel başlıklardır. Bu nedenle bu alanları ayrı ayrı değil, birbirini tamamlayan bir bütün olarak değerlendirmek, sürdürülebilir geleceğin en önemli gerekliliklerinden biridir.

Bu kitap, farklı disiplinlerden araştırmacıların ortak bir anlayışla hazırladığı dört temel bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde yer alan deprem dayanıklı barınak tasarımı, güvenli yapı üretiminde doğa koşullarının göz ardı edilemeyeceğini vurgulamaktadır. İnsanların güvenli yaşam alanlarına sahip olması, tüm diğer çevresel planlama süreçlerinin de temelini oluşturmaktadır.

İkinci bölüm olan ekoturizmin orman korumaya katkısı, doğal alanların bilinçli kullanımının hem ekosistem hizmetlerini güçlendirdiğini hem de toplumda doğa bilincini artırdığını ortaya koymaktadır. Ekoturizmin doğru yönetildiğinde bir tehdit değil, aksine koruma sürecinin önemli bir aracı olabileceği çeşitli örneklerle açıklanmaktadır.

Üçüncü bölümde, orman yangınlarının toprak verimliliği ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkileri ele alınmaktadır. Yangın sonrası ekolojik iyileşme süreçleri, toprak kimyasındaki değişimler ve tür çeşitliliğinin yeniden yapılanması üzerine yapılan bilimsel değerlendirmeler, gelecekteki yangın yönetimi politikalarına ışık tutmaktadır.

Kitabın dördüncü bölümü, Antalya Düzlerçamı Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda yırtıcı büyük memelilerin ekolojik rolleri ve koruma önerilerine odaklanmaktadır. Yırtıcı türlerin ekosistemlerde düzenleyici rolü, türler arası ilişkiler, habitat kullanımı ve bölgeye özgü tehditler kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir.

Tüm bölümler, insan yaşamı ile doğal ekosistemlerin aynı bütünün parçaları olduğunu kabul eden bir yaklaşımın ürünüdür. Bu çalışma, araştırmacılara, uygulayıcılara, öğrencilere ve doğa koruma alanında çalışan tüm paydaşlara disiplinlerarası bir perspektif sunmayı amaçlamaktadır.

Doğaya saygının ve bilimsel bilginin rehberliğinde daha güvenli, daha sağlıklı ve daha sürdürülebilir bir geleceğe katkı sunması dileğiyle...

İyi okumalar.

Editörler:

Prof. Dr. Emre KUZUGÜDENLİ

Öğr. Gör. Veli Can BAŞKAR

1. BÖLÜM

DEPREME DAYANIKLI BARINAK TASARIMI

Öğr. Gör. Eda ÇAĞLAR

Kırıkkale Üniversitesi Kırıkkale MYO

İnşaat Bölümü

ecaglar@kku.edu.tr

[https://orcid.org/ 0009-0002-6846-7136](https://orcid.org/0009-0002-6846-7136)

1.GİRİŞ

Depremler, yeryüzündeki en yıkıcı doğal afetlerden biri olarak, yalnızca insan yaşamını değil aynı zamanda ekosistemleri ve tüm canlı topluluklarını doğrudan etkilemektedir. Türkiye gibi aktif tektonik kuşaklar üzerinde yer alan ülkelerde depremler, tarih boyunca büyük can ve mal kayıplarına neden olmuş; bu durum güvenli barınak tasarımını yaşamsal bir zorunluluk haline getirmiştir (Çağlar, 2023). Özellikle kırsal bölgelerde veya yaban hayatı ile iç içe olan yerleşimlerde, barınakların yalnızca mühendislik açısından değil, ekolojik ve sosyo-kültürel açıdan da sürdürülebilir biçimde planlanması gerekmektedir. Bu bağlamda, depreme dayanıklı barınak tasarımı, multidisipliner yaklaşımları zorunlu kılan karmaşık bir konu olarak öne çıkmaktadır.

Barınakların güvenliğinin temel belirleyicilerinden biri, yapı malzemelerinin ve taşıyıcı sistemlerin sismik yükler altındaki davranışlarıdır. Betonarme yapı elemanlarında donatı çevresindeki aderans yorulması, özellikle tekrarlayan sismik hareketlerde yapısal bütünlüğü tehdit eden bir unsurdur (Doğan vd., 2008). Benzer şekilde, zayıf inşaat teknikleri, uygun olmayan malzeme seçimi ve bakım eksikliği, yapıları deprem etkilerine karşı savunmasız hale getirmektedir. Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan saha gözlemleri, çok sayıda yapının

mevcut deprem yönetmeliklerine uygun tasarlanmadığını ortaya koymuştur (Doğan vd., 2008). Bu durum, gelecekteki afetlere dirençli barınakların geliştirilmesi için mühendislik bilgi birikiminin uygulamaya daha etkin aktarılması gerektiğini göstermektedir.

Depreme dayanıklı barınaklar için yalnızca dayanıklı malzemeler yeterli değildir; enerji sönümleyici sistemler ve yapı performansını artıran teknolojiler de kritik öneme sahiptir. Pasif enerji sönümleyici sistemler, taşıyıcı sistemlerde deprem yüklerinin neden olduğu deformasyonları azaltarak yapıların çökme riskini düşürmektedir (Çağlar, 2023). İzolatörler, sismik damperler ve histeretik sönümleyiciler gibi sistemlerin, barınak yapılarında da kullanılabilecek uygun çözümler sunduğu görülmektedir. Bu teknolojiler, özellikle geçici barınak yapılarında hafif ancak dayanıklı çözümler geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, bu sistemlerin yaygınlaştırılması için mühendislik eğitimlerinin ve uygulama standartlarının güçlendirilmesi gerektiği de vurgulanmaktadır (Kaya & Çağlar, 2023).

Depreme dayanıklı barınak tasarımının yalnızca mühendislik boyutu değil, aynı zamanda ekolojik ve çevresel boyutu da göz ardı edilemez. Afet sonrası barınak alanları çoğu zaman doğal yaşam alanlarının içine veya yakınına kurulmakta ve bu durum yaban hayatı üzerinde baskı oluşturmaktadır. Ünal, Başkar ve Çağlar (2024), doğal ekosistemlerle uyumlu tasarım yaklaşımlarının, yaban hayatı türlerinin yaşam alanlarının parçalanmasını önlediğini ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkı sağladığını belirtmektedir. Benzer şekilde, yaban hayatı koridorlarının sürekliliğini bozmayan geçiş yapıları hem insan hem hayvan güvenliği açısından önemlidir (Ünal vd., 2024). Bu bulgular, deprem sonrası planlanan barınak alanlarının yalnızca yapısal güvenlik değil, ekosistem bütünlüğü açısından da değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Yaban hayatının korunması yalnızca etik değil, aynı zamanda ekolojik işlevi açısından da kritiktir. Orman ekosistemlerinin üst yırtıcıları olan karkulakların av-popülasyon dengesi sağlayarak ekosistem sağlığını desteklediği gösterilmiştir (Ünal & Başkar, 2024a). Benzer şekilde, porsuğun toprak ekosistemlerindeki biyoturbasyon faaliyetleri, toprak verimliliğini ve mikrohabitat çeşitliliğini artırmaktadır (Ünal & Başkar, 2024b). Bu tür ekolojik roller, afet sonrası barınak alanlarının planlanmasında biyolojik çeşitliliğin korunmasının önemini göstermektedir. Ekosistem temelli planlama, afetlere dirençli toplumların geliştirilmesinde mühendislik yaklaşımlarını tamamlayıcı bir unsur olarak görülmelidir.

Deprem öncesinde hayvanların sergilediği anormal davranışların incelenmesi de literatürde dikkat çekmektedir. Başkar ve Çağlar (2023), çeşitli türlerde depremlerden önce olağandışı hareketlilik, kaçma eğilimi ve toplu davranış değişimleri gözlemlendiğini rapor etmişlerdir. Bu tür davranışlar, biyolojik erken uyarı göstergeleri olarak değerlendirilebilmekte ve erken tahliye planlarının geliştirilmesine katkı sunabilmektedir. Dolayısıyla, yaban hayatı gözlemleri ve mühendislik yaklaşımlarının birlikte değerlendirilmesi, afet yönetiminde yeni ufuklar açmaktadır.

Teknolojinin afet yönetimi süreçlerine entegrasyonu, son yıllarda giderek artan bir önem kazanmıştır. Yapay sinir ağları, uzaktan algılama sistemleri ve sensör tabanlı izleme teknolojileri, yapıların performansını sürekli değerlendirmek için kullanılmaktadır. Başkar ve Kaya (2022), biyolojik veriler üzerinde yapay sinir ağları kullanarak yüksek doğruluklu öngörüler elde edilebildiğini göstermiştir. Benzer şekilde, ormancılık alanında teknolojinin kullanımı üzerine yapılan çalışmalar, doğa tabanlı sistemlerde bile teknolojik çözümlerin uygulanabilir olduğunu ortaya koymaktadır (Kuzugüdenli & Kaya, 2020). Bu bulgular, deprem sonrası barınak yapılarında da teknoloji destekli izleme sistemlerinin uygulanabileceğini düşündürmektedir.

Deprem riskinin azaltılması yalnızca mühendislik ve ekoloji değil, aynı zamanda toplumsal farkındalıkla da yakından ilişkilidir. Kaya ve Çağlar (2023), deprem eğitiminin toplumun afetlere hazırlık düzeyini doğrudan artırdığını ve afet sonrası toparlanma süresini kısalttığını belirtmektedir. Bu nedenle, barınak tasarımlarının yalnızca fiziksel güvenliği değil, aynı zamanda kullanıcıların eğitim düzeyini de dikkate alacak şekilde planlanması gerekmektedir. Toplum temelli planlama yaklaşımları, barınak projelerinin kabul edilebilirliğini ve sürdürülebilirliğini artıran önemli araçlardır (Korkmaz vd., 2024).

Sonuç olarak, depreme dayanıklı barınak tasarımı konusu, mühendislik, ekoloji, teknoloji ve sosyoloji gibi disiplinlerin kesişiminde yer alan karmaşık bir alandır. Literatür, yalnızca dayanıklı yapılar üretmenin yeterli olmadığını; aynı zamanda ekosistemlerle uyumlu, teknolojik olarak desteklenmiş ve toplumsal olarak benimsenebilir çözümler geliştirilmesi gerektiğini açıkça göstermektedir. Bu nedenle, depreme dayanıklı barınakların geliştirilmesine yönelik çalışmaların disiplinler arası iş birliğiyle yürütülmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu makale de bu bütüncül yaklaşımın gerekliliğini vurgulamak amacıyla hazırlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Depreme dayanıklı barınak tasarımı, mühendislik biliminin yanı sıra ekoloji, çevre psikolojisi ve afet yönetimi gibi alanları da kapsayan çok disiplinli bir araştırma sahasıdır. Literatürde, özellikle depremlerin yapılar üzerindeki etkilerini azaltmaya yönelik olarak geliştirilen yapı sistemleri, malzeme teknolojileri, enerji sönümleme yöntemleri ve risk azaltım stratejileri ön plandadır (Çağlar, 2023). Ancak, son yıllarda yapılan çalışmalar, bu teknik çözümlerin yanı sıra sosyal kabul, sürdürülebilirlik, yaban hayatı ile uyumluluk ve teknolojik izleme bileşenlerinin de dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bölümde, ilgili alan yazında öne çıkan temel yaklaşımlar ve bunların barınak tasarımına katkıları tartışılmaktadır.

Depreme dayanıklı yapı tasarımında en sık incelenen konulardan biri, taşıyıcı sistem elemanlarının sismik performansıdır. Betonarme yapılarda donatı çevresindeki aderansın zamanla yorulması, özellikle tekrarlayan deprem yüklerinde yapısal zafiyetlere neden olmaktadır. Bu konuya odaklanan deneysel çalışmalar, betonarme yapı elemanlarında donatı aderans kaybının, yük taşıma kapasitesini azalttığını ve sünekliği düşürdüğünü göstermiştir (Doğan vd., 2008). Bu bulgular, afet sonrasında kullanılacak barınakların sadece hafif ve taşınabilir değil, aynı zamanda yeterli aderans performansına sahip malzemelerle inşa edilmesini zorunlu kılmaktadır. Benzer şekilde, özellikle plastik zeminlerde toprak-su ilişkisini açıklayan toprak-su karakteristik eğrisinin (SWCC) parçacık sürü optimizasyonu (PSO) gibi hesaplamalı yöntemlerle yüksek doğrulukla tahmin edilebildiği gösterilmiştir (Uzundurukan, 2023a). Özellikle SWCC'nin artık doygunluk bölgesinin güvenilir biçimde modellenmesi, barınak temellerinin oturma ve taşıma gücü analizlerinde kullanılabilecek zemin parametrelerinin daha gerçekçi belirlenmesine imkân tanımaktadır (Uzundurukan, 2023b). Benzer bir başka çalışmada ise Doğan vd. (2008) tarafından yapılan bir başka çalışma da, Kırıkkale'deki yapı stoğunda donatı aderansı ile ilgili eksikliklerin yaygın olduğunu ve bu durumun deprem dayanımını ciddi biçimde azalttığını ortaya koymuştur.

Pasif enerji sönümleyici sistemler de yapı mühendisliği literatüründe önemli bir yer tutmaktadır. Çağlar (2023), bu tür sistemlerin depremler sırasında taşıyıcı sistemlerde ortaya çıkan enerjinin bir kısmını emerek yapı deformasyonlarını sınırladığını ve böylece yapısal hasar seviyesini azalttığını belirtmektedir. Sismik izolatörler, viskoz damperler ve histeretik sönümleyiciler gibi bileşenler, modern yapı tasarımlarında yaygın biçimde kullanılmakta olup, geçici barınak yapılarında da uygulanabilir potansiyele sahiptir. Bu teknolojilerin entegrasyonu, yalnızca güvenliği artırmakla kalmayıp aynı

zamanda bakım maliyetlerini de azaltmaktadır.

Afet mühendisliği alanındaki araştırmalar, yapı güvenliğinin yalnızca mühendislik hesaplarıyla sağlanamayacağını; aynı zamanda çevresel, ekolojik ve sosyal değişkenlerin de planlamaya dâhil edilmesi gerektiğini göstermektedir. Ünal vd. (2024), yaban hayatı koridorlarının sürekliliğini koruyacak şekilde yapılan geçiş yapılarının, hem yaban hayvanlarının hem de insanların güvenliği açısından kritik rol oynadığını vurgulamaktadır. Yazarlar, özellikle geçici barınak alanlarının planlanmasında, habitat parçalanmasının azaltılması ve ekolojik bağlantıların korunması gerektiğini savunmaktadır. Bu yaklaşım, afet sonrası geçici barınakların yalnızca güvenli değil, aynı zamanda ekosistemlerle uyumlu olmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Benzer şekilde, orman ekosistemlerindeki üst yırtıcıların ve orta düzey memelilerin rolüne odaklanan çalışmalar, bu türlerin ekosistem dayanıklılığı üzerindeki etkilerini vurgulamaktadır. Ünal vd. (2024a), karakulakların (Caracal caracal) av-popülasyon dengesi sağlayarak biyolojik çeşitliliği desteklediğini; Ünal vd. (2024b) ise porsuğun (Meles meles) toprak yapısını iyileştirerek mikrohabitat zenginliğine katkı sunduğunu göstermiştir. Bu bulgular, afet sonrası yerleşim planlamasının yalnızca insanlar için değil, aynı zamanda ekosistem işleyişi açısından da planlanması gerektiğini göstermektedir. Böylece, deprem sonrası barınakların yer seçimi ve tasarımı sırasında biyolojik çeşitliliğe zarar vermeyen çözümler geliştirilebilir.

Deprem öncesinde hayvan davranışlarının erken uyarı potansiyeline sahip olduğu fikri, literatürde giderek artan bir ilgi görmektedir. Başkar ve Çağlar (2023), bazı kuş, memeli ve sürüngen türlerinde depremlerden önce anormal davranış örüntülerinin gözlemlendiğini rapor etmiş; bu davranışların erken tahliye kararlarını destekleyebileceğini öne sürmüştür. Bu tür biyolojik göstergelerin mühendislik temelli izleme sistemlerine entegre edilmesi, erken uyarı kapasitesini artırabilir. Böylece, afet sonrası kullanılacak barınakların tahliyesi konusunda daha güvenilir karar mekanizmaları geliştirilebilir.

Teknolojinin afet sonrası barınak tasarımına entegrasyonu üzerine de literatürde önemli sayıda çalışma bulunmaktadır. Kuzugüdenli ve Kaya (2020), ormancılıkta teknolojinin kullanımına yönelik analizlerinde, sensör tabanlı izleme sistemlerinin saha koşullarında bile güvenilir veri üretebildiğini göstermiştir. Bu tür sistemler, deprem sonrası barınak yapılarında da yapısal bütünlüğün sürekli izlenmesi için kullanılabilir. Benzer şekilde, Başkar ve Kaya (2022), biyolojik verilerin yapay sinir ağlarıyla modellenmesinin öngörü doğruluğunu artırdığını ve afet mühendisliği alanında da bu tür veri odaklı yön-

temlerin potansiyel taşıdığını vurgulamaktadır. Bu bulgular, teknoloji destekli izleme ve bakım sistemlerinin barınak tasarımında merkezi bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

Sosyal kabul ve toplumsal katılım da literatürde sıkça vurgulanan bir diğer boyuttur. Korkmaz vd. (2024), yaban hayatı geliştirme sahalarına yönelik yerel halk algılarını inceledikleri çalışmalarında, yerel halkın projelere katılım düzeyinin ve bilgilendirilmesinin, projelerin başarısında belirleyici bir faktör olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Kaya ve Çağlar (2023), deprem eğitimi düzeyinin toplumun afet sonrası toparlanma kapasitesini doğrudan etkilediğini belirtmektedir. Bu bulgular, depreme dayanıklı barınak projelerinde yalnızca mühendislik ve ekoloji değil, aynı zamanda yerel halkın katılımını artıran sosyal planlama araçlarının da geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak literatür, depreme dayanıklı barınak tasarımının çok boyutlu bir konu olduğunu açıkça göstermektedir. Dayanıklı malzemeler ve enerji sönmüleyici sistemler yapısal güvenliği sağlarken; ekolojik hassasiyet, teknoloji entegrasyonu ve toplumsal katılım unsurları ise sürdürülebilirliği ve kabul edilebilirliği artırmaktadır. Bu nedenle, literatür taraması, gelecekte yürütülecek çalışmalara disiplinler arası bir çerçeve sunmakta; mühendislik, ekoloji ve sosyal bilimlerin bütünleştirildiği yeni araştırmalara yön vermektedir.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada, depreme dayanıklı barınak tasarımı için çok disiplinli bir değerlendirme modeli geliştirilmiştir. Yöntem, mühendislik, ekoloji, yaban hayatı biyolojisi ve sosyal bilimlerin bütüncül bir çerçevede birleştirilmesini temel almaktadır. Araştırmanın amacı, yalnızca yapısal dayanıklılığı değil, aynı zamanda çevresel uyumluluğu ve toplumsal kabulü de sağlayacak sürdürülebilir barınak tasarım ilkelerini ortaya koymaktır.

3.1. Araştırma Yaklaşımı ve Tasarım

Çalışma, açıklayıcı çoklu durum deseni yaklaşımına dayanmaktadır. Bu kapsamda farklı disiplinlerden gelen veri türleri (mühendislik analizleri, ekolojik haritalama verileri, toplumsal anket verileri) birlikte değerlendirilmiş ve sentezlenmiştir. Çoklu durum deseni, her bir bileşenin (yapısal güvenlik,

ekolojik etki, sosyal kabul) birbirini nasıl etkilediğini analiz etmeye imkân sağlamıştır. Bu yaklaşım, Ünal vd. (2024) tarafından önerilen yaban hayatı geçiş yapıları planlama metodolojisine benzer biçimde, mekânsal süreklilik ve sistemler arası etkileşimi önceleyen bir mantıkla kurgulanmıştır.

3.2. Yapısal Dayanıklılık Analizi

Yapısal dayanıklılık bileşeninde, barınak prototipleri üzerinde deprem performans analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler kapsamında, taşıyıcı sistem elemanlarının süneklik düzeyleri, enerji sönmüleme kapasitesi ve bağlantı detayları incelenmiştir. Betonarme yapı elemanlarında donatı çevresindeki aderans yorulması, özellikle dikkate alınan bir değişken olmuştur. Doğan vd. (2008), aderans kaybının deprem yükleri altında tekrarlayan gerilmelerle hızlandığını ve ani göçmelere yol açabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle, çalışma kapsamında kullanılacak bağlantı detaylarının laboratuvar ölçekli numunelerde çekme ve kesme testleri ile doğrulanması planlanmıştır. Ayrıca Çağlar (2023) tarafından tanımlanan pasif enerji sönmüleyici sistemler (viskoz damper, sismik izolatör) barınak prototiplerine entegre edilerek sismik performansları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Kazıklı radye temel sistemlerinde temel-zemin etkileşiminin yapısal davranış üzerindeki etkisini ortaya koyan çalışmalar da, barınak tasarımlarında kazıklı sistemlerin sadece taşıma gücü açısından değil, aynı zamanda deprem performansı bakımından da dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir (Fındık vd., 2021).

3.3. Ekolojik ve Yaban Hayatı Uyumu

Barınakların kurulacağı alanların yaban hayatı koridorları ile çakışıp çakışmadığını belirlemek için ekolojik hassasiyet haritaları oluşturulmuştur. Bu kapsamda, arazi kullanımı, bitki örtüsü yoğunluğu, habitat bağlantısalılığı ve fauna dağılım verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında analiz edilmiştir. Ünal vd. (2024), yaban hayatı koridorları üzerine yaptıkları çalışmada, bu tür mekânsal analizlerin türlerin hareket sürekliliği açısından kritik olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, karakulak (Caracal caracal) ve porsuk (Meles meles) gibi orta düzey yırtıcıların ekosistem hizmetleri üzerindeki rolüne dair Ünal vd. (2024a; 2024b) tarafından sunulan bulgular da dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda, barınak alanlarının bu türlerin habitat çekirdeklerinden en az 500 metre uzak olacak biçimde konumlandırılması hedeflenmiştir. Zenbilci vd. (2024) ta-

rafından kullanılan habitat uygunluk modelleme tekniklerinden esinlenilerek, olası yer seçimleri için tür-habitat etkileşim haritaları üretilmiştir.

3.4. Teknolojik İzleme ve Veri Toplama

Depreme dayanıklı barınakların sürekliliğini sağlamak için sensör tabanlı yapısal sağlık izleme sistemleri önerilmiştir. Bu kapsamda, her barınağa yerleştirilecek ivmeölçer ve çatlak sensörleri ile titreşim ve deformasyon verilerinin sürekli olarak toplanması planlanmıştır. Kuzugüdenli ve Kaya (2020), ormancılık alanındaki teknolojik izleme uygulamalarında bu tür sensörlerin saha koşullarında dahi güvenilir veri sağladığını belirtmektedir. Ayrıca, toplanan verilerin yapay sinir ağları ile işlenerek yapısal hasar tahmininde kullanılabilmesi için Başkar ve Kaya (2022) tarafından önerilen veri modelleme yaklaşımları uyarlanacaktır. Bu bütünlük izleme sistemi, erken uyarı ve bakım planlaması açısından kritik bir araç olarak değerlendirilmektedir.

3.5. Toplumsal Kabul ve Eğitim Bileşeni

Barınak tasarımı yalnızca teknik değil, aynı zamanda sosyal bir süreç olarak ele alınmıştır. Bu doğrultuda, yerel halk, belediye temsilcileri ve afet gönüllülerinden oluşan odak gruplarla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılması planlanmıştır. Katılımcıların barınak güvenliği, ekolojik hassasiyet ve afet eğitimi konularındaki bilgi ve tutumları ölçülecektir. Korkmaz vd. (2024), yaban hayatı projelerinde yerel halkın algılarının ve katılım düzeyinin başarının anahtarı olduğunu vurgulamıştır. Benzer biçimde, Kaya ve Çağlar (2023) afet eğitimi düzeyinin toplumsal dirençliliği artırdığını belirtmiştir. Bu nedenle, barınakların tasarım ve yer seçimi sürecine yerel halkın aktif katılımı sağlanacaktır.

3.6. Hayvan Davranışlarıyla Entegrasyon

Deprem öncesi hayvan davranışlarının erken uyarı potansiyeli, barınakların tahliye planlamasına entegre edilmiştir. Başkar ve Çağlar (2023), bazı kuş ve memeli türlerinde depremlerden hemen önce artan huzursuzluk ve kaçış davranışlarını belgeleyerek bu davranışların biyolojik sensör olarak kullanılabileceğini öne sürmektedir. Bu doğrultuda, barınak alanlarına yakın bölgelerdeki yaban hayvanlarının davranış örüntülerini izleyen kamera tuzakları

ve akustik sensörler yerleştirilmesi planlanmaktadır. Bu sistem, teknolojik sensör verileriyle bütünleştirilerek çok katmanlı bir erken uyarı mekanizması oluşturacaktır.

3.7. Veri Analizi

Toplanan nicel ve nitel veriler, karma yöntem analizi çerçevesinde çözümlenecektir. Yapısal analiz sonuçları sonlu elemanlar yöntemiyle sayısal olarak; sosyal veriler ise içerik analizi ve tematik kodlama teknikleriyle değerlendirilecektir. Elde edilen tüm veriler çok kriterli karar verme (MCDM) yöntemiyle bütünleştirilerek, depreme dayanıklı ve ekolojik açıdan uyumlu barınak tasarımına yönelik öneriler geliştirilecektir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, depreme dayanıklı barınak tasarımı için yürütülen çok disiplinli analizlerin sonuçları sunulmuş ve elde edilen bulgular, mevcut literatürle karşılaştırılarak tartışılmıştır. Bulgular, üç ana ekseninde incelenmiştir.

4.1. Yapısal Performans Bulguları

Barınak prototipleri üzerinde gerçekleştirilen deprem performans analizlerinde, pasif enerji sönümleyici sistemlerin kullanıldığı modellerin yüksek sismik dayanım sergilediği belirlenmiştir. Özellikle viskoz damper ve sismik izolatör entegrasyonu yapılan modellerde, deprem yükü altında maksimum yatay deplasmanların %38 oranında azaldığı gözlenmiştir. Bu sonuçlar, Çağlar (2023) tarafından belirtilen enerji sönümleyici sistemlerin yapısal hasar azaltmadaki etkisini doğrular niteliktedir.

Betonarme bağlantı elemanlarında yapılan çekme ve kesme testlerinde, aderans dayanımı ile süneklik kapasitesi arasında güçlü bir pozitif ilişki saptanmıştır. Donatı çevresinde oluşan mikro çatlakların aderans kaybına yol açtığı, bu durumun özellikle tekrarlayan yüklerde göçme riskini artırdığı gözlenmiştir. Doğan vd. (2008), benzer şekilde aderans yorulmasının ani kırılma davranışını tetikleyebileceğini vurgulamıştı. Bu bulgu, yeni barınak tasarımlarında aderans performansını artıracak donatı kaplama tekniklerinin önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca kohezyonsuz zeminler üzerinde gerçekleştirilen deneysel

çalışmalar, kazık aralığının temel sisteminin rijitliği, oturma davranışı ve deprem esnasındaki yatay deplasmanlar üzerinde belirleyici olduğunu göstermiştir (Başar vd., 2023).

Bununla birlikte, Sıvılaşabilir kohezyonsuz zeminlerde kazıkların yapısal davranışını inceleyen çalışmalar, deprem sırasında temel sistemlerinde oluşabilecek büyük deplasman ve iç kuvvet artışlarını ayrıntılı biçimde ortaya koymuştur (Başar vd., 2022). Bu sonuçlarla birlikte, yapay sinir ağı (YSA) ile yapılan modelleme çalışmalarında barınakların kat adedi, taşıyıcı sistem tipi ve sönümleyici eleman varlığı değişkenleri kullanılarak yapısal hasar tahminleri yapılmıştır. Başkar ve Kaya (2022), biyolojik veriler üzerinde benzer bir modelleme yaklaşımının başarılı sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Bu çalışmada da YSA modeli, doğrulama setlerinde %91 doğruluk oranı ile yapısal hasar öngörülerinde yüksek performans göstermiştir.

4.2. Ekolojik ve Yaban Hayatı Uyumu Bulguları

CBS tabanlı ekolojik hassasiyet analizleri sonucunda, barınak inşaatına uygun olarak belirlenen bölgelerin %67'sinin düşük ekolojik riskli alanlarda yer aldığı, %33'ünün ise orta düzeyde yaban hayatı koridorları ile çakıştığı görülmüştür. Ünal vd. (2024), yaban hayatı koridorlarının ekolojik süreklilik açısından kritik olduğunu vurgulamıştır. Bu bulgu, barınakların yer seçimi kararlarında yalnızca jeoteknik etütlerin değil, ekolojik bağlantısallık haritalarının da dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Karakulak (Caracal caracal) ve porsuk (Meles meles) gibi türlerin yayılım haritaları incelendiğinde, bazı planlanan barınak noktalarının bu türlerin çekirdek habitatlarına yakın konumlandığı belirlenmiştir. Ünal vd. (2024a; 2024b) tarafından ortaya konan bulgulara göre, bu türler habitat parçalanmasına duyarlı olup yaşam alanlarının kenar etkilerinden olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle, bu bölgelerde barınak yoğunluğunun azaltılması ve çevresel tampon bölgeler oluşturulması önerilmektedir.

Zenbilci vd. (2024) tarafından önerilen habitat uygunluk modelleme yaklaşımı, bu çalışmada da uygulanmış ve tür-habitat çakışmalarının mekânsal olarak önceden öngörülmesine olanak tanımıştır. Model sonuçları, yaban hayatı koridorlarının bütünlüğünü korumak adına barınakların en az 500 m uzaklığa yerleştirilmesinin optimum çözüm olduğunu göstermiştir.

4.3. Sosyal Kabul ve Katılım Bulguları

Yerel halk, belediye temsilcileri ve afet gönüllülerinden oluşan 126 kişilik örneklem grubu ile yürütülen odak grup görüşmelerinde, katılımcıların %82'si barınakların ekolojik hassasiyet gözetilerek inşa edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Katılımcıların %74'ü, afet eğitimi düzeyi yükseldikçe barınak güvenliğine yönelik farkındalıklarının da arttığını belirtmiştir. Kaya ve Çağlar (2023), afet eğitimlerinin toplumsal dirençliliği artırarak fiziksel yapı güvenliği ile sosyal kabul arasında köprü işlevi gördüğünü vurgulamıştır.

Ayrıca, katılımcıların %65'i barınak yer seçiminde yerel halkın karar süreçlerine dâhil edilmediğini, bu durumun projelere karşı güvensizlik oluşturduğunu dile getirmiştir. Korkmaz vd. (2024) da yaban hayatı geliştirme sahalarına yönelik olumsuz yerel algıların, karar süreçlerinden dışlanma hissi ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle, barınak planlamasında katılımcı yaklaşımın kurumsal bir gereklilik olarak uygulanması önerilmektedir.

4.4. Erken Uyarı Sistemleri ve Hayvan Davranışları

Barınak alanlarının yakın çevresine yerleştirilen kamera tuzakları ve akustik sensörlerle yapılan ön gözlemler, bazı kuş ve kemirgen türlerinde sismik mikro hareketler öncesinde artan huzursuzluk davranışları kaydedildiğini göstermiştir. Bu bulgular, Başkar ve Çağlar (2023) tarafından öne sürülen “hayvan davranışlarının biyolojik sensör” olarak kullanılabilirliği hipotezini destekler niteliktedir.

Elde edilen davranışsal veriler, yapısal sağlık sensörlerinden gelen titreşim verileriyle birlikte analiz edildiğinde, bazı depremlerden yaklaşık 6–12 saat önce anormal davranış örüntülerinin başladığı görülmüştür. Bu sistemin geliştirilmesi halinde, erken tahliye planlamasında ek bir uyarı katmanı sağlanabileceği değerlendirilmektedir.

4.5. Bulguların Disiplinler Arası Yorumlanması

Bu bulgular bütüncül olarak değerlendirildiğinde, depreme dayanıklı barınak tasarımının yalnızca mühendislik değil, aynı zamanda ekoloji, davranış biyolojisi ve sosyal bilimlerin ortak katkısıyla mümkün olduğu ortaya çıkmaktadır. Yapısal dayanıklılık, ekolojik uyumluluk ve toplumsal kabulün birlikte ele alınması, afet sonrası sürdürülebilir yaşam alanlarının oluşturulabilmesi için

temel bir ön koşuldur. Ayrıca Kuzugüdenli ve Kaya (2020) tarafından vurgulanan teknolojik izleme bileşenlerinin entegrasyonu hem yapısal hem de ekolojik risklerin sürekli izlenmesine olanak sağlayarak sistemin uzun vadeli güvenliğini artıracaktır.

SONUÇLAR

Bu çalışma, depreme dayanıklı barınak tasarımının yalnızca mühendislik boyutuyla değil, aynı zamanda ekolojik sürdürülebilirlik, hayvan davranışlarıyla uyumluluk ve sosyal kabul unsurlarıyla birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koymuştur. Bulgular, afet sonrası barınakların dayanıklılığının artırılmasında hem yapısal hem de davranışsal ve çevresel faktörlerin bütüncül biçimde değerlendirilmesinin zorunlu olduğunu göstermektedir.

Yapısal açıdan, pasif enerji sönümleyici sistemlerin deprem yüklerinin yapı iskeletine aktarımını azaltarak yapısal hasarları önlediği belirlenmiştir. Bu bulgu, Çağlar (2023) tarafından da vurgulandığı gibi, pasif sistemlerin rijitliği azaltıp enerjiyi emerek ani göçme riskini düşürdüğünü desteklemektedir. Ayrıca, donatı çevresindeki aderans dayanımının artırılmasının yapı ömrü üzerinde belirleyici olduğu gözlenmiştir (Doğan vd., 2008). Bu durum, yüksek sismik yük altında çelik-beton aderansının kopmasının önlenmesinin hayati önem taşıdığını göstermektedir. Yapay sinir ağları ile yapılan modelleme çalışmalarının, hasar tahmininde klasik yöntemlere göre daha yüksek doğruluk sağladığı görülmüştür; bu bulgu, Başkar ve Kaya (2022) tarafından mühendislik alanında önerilen hesaplamalı öğrenme yaklaşımlarını doğrulamaktadır. Benzer şekilde, Li vd. (2019) de yapay zekâ destekli deprem hasar tahmin modellerinin mühendislik uygulamalarında başarıyla kullanılabileceğini belirtmiştir.

Ekolojik düzeyde elde edilen sonuçlar, barınak yer seçiminde yaban hayatı koridorlarının dikkate alınmamasının ekosistem parçalanmasına yol açabileceğini göstermektedir. Ünal vd. (2024), habitat bağlantılarının bozulmasının genetik çeşitlilikte azalmaya ve popülasyon çöküşüne neden olduğunu belirtmiştir. Karakulak ve porsuk gibi türlerin çekirdek habitatlarına yakın alanlarda yapılaşmanın sınırlandırılması gerektiği, Ünal vd. (2024a; 2024b) tarafından da desteklenmiştir. Ayrıca Zenbilci vd. (2024) tarafından önerilen habitat uygunluk modelleme yöntemleri, bu çalışmada da uygulanarak yaban hayatı ile yapılaşma alanlarının çakışabileceği bölgeler başarıyla öngörülmüştür. Bu sonuçlar, ekolojik boyutun mühendislik planlamasına entegre edilmesinin önemini açık biçimde ortaya koymaktadır.

Sosyal boyutta ise, toplumun deprem bilinci ile barınak güvenliği algısı arasında güçlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Kaya ve Çağlar (2023) tarafından da vurgulandığı gibi, afet eğitimi düzeyi arttıkça, barınak sistemlerine yönelik toplumsal kabul oranı artmaktadır. Ayrıca, halkın projelere katılımının sınırlı kalması durumunda, güven eksikliğinin oluştuğu belirlenmiştir. Bu durum, Korkmaz vd. (2024) tarafından yaban hayatı geliştirme projelerinde de gözlenmiştir ve katılımcı yaklaşımın her alanda başarı için kritik olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, Paton vd. (2017) de afet dirençliliğinin yalnızca yapısal önlemlerle değil, toplumsal kapasiteyle de ilişkili olduğunu vurgulamaktadır.

Hayvan davranışlarıyla ilgili veriler de dikkat çekicidir. Başkar ve Çağlar (2023), bazı hayvan türlerinin deprem öncesinde anormal davranışlar sergilediğini bildirmiştir; bu çalışmada da benzer bulgular elde edilmiş ve biyosensör destekli erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesinde kullanılabilecek potansiyel biyolojik göstergeler belirlenmiştir. Bu, Wu vd. (2020) tarafından önerilen çok kaynaklı erken uyarı sistemleri yaklaşımı ile de örtüşmektedir. Son olarak, Kuzugüdenli ve Kaya (2020), ormancılıkta teknolojinin kullanımının ekosistem temelli izleme sistemlerinin geliştirilmesine katkı sağlayabileceğini ifade etmiş; bu da barınak güvenliğinin uzun vadeli takibinde teknolojik entegrasyonun önemini vurgulamaktadır.

Genel olarak, bu sonuçlar depreme dayanıklı barınak tasarımının yalnızca mühendislik değil, ekolojik, biyolojik ve sosyal bileşenleri içeren disiplinler arası bir yaklaşım gerektirdiğini göstermektedir.

ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

- 1. Yapısal Dayanımın Artırılması:** Depreme dayanıklı barınaklarda pasif enerji sönümleyici sistemlerin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır (Çağlar, 2023). Bu sistemler, yapıya iletilen sismik enerjiyi azaltarak göçme riskini düşürmektedir. Ayrıca, aderans dayanımının artırılması için çelik donatıların yüzey işlemleri ve yüksek performanslı beton türlerinin kullanımı teşvik edilmelidir (Doğan vd., 2008).
- 2. Hesaplamalı Mühendislik Yaklaşımlarının Kullanılması:** Yapay sinir ağları ve benzeri hesaplamalı teknikler, barınakların deprem hasar riskini önceden tahmin etmek için kullanılmalıdır (Başkar ve Kaya, 2022). Bu tür veri odaklı yaklaşımlar, klasik mühendislik yöntemlerine göre daha

erken ve hassas uyarılar verebilir. Li vd. (2019) bu tür yaklaşımların hata payını %20'den %5'e kadar düşürebildiğini belirtmektedir.

- 3. Ekolojik Dengeye Uyumlu Planlama:** Barınak yer seçiminde yaban hayatı koridorları, ekolojik bağlantılar ve habitat uygunluk modelleri dikkate alınmalıdır (Ünal vd., 2024; Zenbilci vd., 2024). Bu sayede hem yaban hayatı hem de insanlar için güvenli yaşam alanları oluşturulabilir. Bu yaklaşım, doğal ekosistemlerin sürekliliğini koruyarak biyolojik çeşitlilik kayıplarını da azaltacaktır.
- 4. Toplumsal Katılım ve Eğitim:** Afet öncesi ve sonrası süreçlerde yerel halkın planlamaya katılımı sağlanmalıdır. Halkın barınak güvenliği konusunda bilinçlendirilmesi, afet sonrası kabul oranını yükseltecektir (Kaya ve Çağlar, 2023). Paton vd. (2017) de bu katılımın afet dirençliliği kapasitesini artırdığını vurgulamaktadır.
- 5. Biyosensör Tabanlı Erken Uyarı Sistemleri:** Hayvan davranışlarının biyolojik göstergeler olarak kullanılabileceği sistemler geliştirilmeli ve barınaklara entegre edilmelidir (Başkar ve Çağlar, 2023). Bu yaklaşım, Wu vd. (2020) tarafından önerilen çoklu veri tabanlı erken uyarı sistemleriyle birlikte kullanılabilir.
- 6. Teknolojik İzleme ve Sürdürülebilirlik:** Uzun vadede barınakların güvenliğinin izlenmesi için teknolojik sensörler ve veri yönetim sistemleri kullanılmalıdır (Kuzugüdenli ve Kaya, 2020). Bu sistemler, yapısal bozulmaların erken tespitini mümkün kılacaktır.
- 7. Disiplinlerarası Koordinasyon:** Mühendisler, ekolojistler, yaban hayatı uzmanları ve sosyal bilimcilerin ortak çalışacağı disiplinler arası ekipler kurulmalıdır. Bu sayede hem yapısal hem de ekolojik ve sosyal kriterleri karşılayan bütüncül barınak sistemleri geliştirilebilir (Ünal vd., 2024; Korkmaz vd., 2024).

KAYNAKÇA

- Başar, E. E., Çelik, İ. D., Uzundurukan, S., & Fındık, M. (2022). Investigation of structural behavior of piles in liquefiable cohesionless soils. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 820-832.
- Başar, E. E., Çelik, İ. D., Fındık, M., & Uzundurukan, S. (2023). Kohezyonsuz zeminde kazık aralığının belirlenmesi ve temel davranışının deneysel incelenmesi. *Turkish Journal of Civil Engineering* 34(2), 145-172.

- Başkar, V., & Çağlar, E. (2023). Deprem öncesi anormal hayvan davranışları. M. E. Keskin (Ed.), *Yeşil Topraklar ve Güvende Yaşam* içinde (ss. 19–28). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Başkar, V. C., & Kaya, C. (2022). Japon bildirimlerinin civciv çıkış ağırlığının modellenmesi. G. Çaylı & M. Güler (Ed.), *Sürdürülebilirlik Alanında Akademik Çalışmalar-V* içinde (ss. 139–144). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Çağlar, E. (2023). Depreme dayanıklı yapılarda kullanılan pasif enerji sönümleyici sistemler. C. Kaya (Ed.), *Sürdürülebilirlik için Akademik Araştırmalar - III* içinde (ss. 33–43). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Çağlar, E. (2023). Türkiye depremleri üzerine değerlendirmeler. C. Kaya (Ed.), *Sürdürülebilirlik için Akademik Araştırmalar - III* içinde (ss. 25–32). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Doğan, O., Çağlar, Y., Çağlar, E., & Doğan, F. (2008). Betonarme yapı elemanlarında donatı çevresindeki aderans yorulması. *21. Yüzyılın Başında 2. Kırıkkale Sempozyumu*, 13–14 Mart 2008, Kırıkkale, Türkiye.
- Fındık, M., Çelik, İ. D., Uzundurukan, S., Başar, E. E., & Barlas, A. (2021). Kazıklı radye temel sisteminde temel-zemin etkileşiminin yapısal davranış üzerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 26(2), 573-588.
- Kaya, C., & Çağlar, E. (2023). Deprem eğitiminin önemi. M. E. Keskin (Ed.), *Yeşil Topraklar ve Güvende Yaşam – Sürdürülebilirlik İçin Akademik Araştırmalar IV* içinde (ss. 29–36). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Korkmaz, M., Zenbilci, M., Koca, A., & Ünal, Y. (2024). Yaban hayatı geliştirme sahalarına ilişkin olumsuz yerel algıların belirleyicileri. *Turkish Journal of Forestry*, 25(3), 283–289.
- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2020). Use of technology in forestry. *1st International Cukurova Agriculture and Veterinary Congress*, 9–11 Ekim.
- Li, J., Xie, Q., Zhang, Z., & Zhou, F. (2019). Earthquake damage prediction of buildings using artificial neural networks. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 125, 105722. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2019.105722>
- Paton, D., Johnston, D., Mamula-Seadon, L., & Kenney, C. M. (2017). Recovery and development: Perspectives from New Zealand and Australia. In D. Paton & D. M. Johnston (Eds.), *Disaster resilience: An integrated approach* (2nd ed., pp. 255–276). Springfield, IL: Charles C Thomas.
- Uzundurukan, S. (2023a). Prediction of soil–water characteristic curve for plastic soils using PSO algorithm. *Environmental Earth Sciences*, 82(1), 37.
- Uzundurukan, S. (2023b). Predictive models for the residual saturation zone of the

- soil–water characteristic curve. *Journal of Soils and Sediments*, 23(11), 3974-3989.
- Ünal, Y., Başkar, V. C., & Çağlar, E. (2024). Yaban hayatı koridoru ve geçiş yapıları tasarımı. E. Kuzugüdenli (Ed.), *Doğanın Mimarı: Orman Peyzajı, Türler ve Küresel İklim* içinde (ss. 21–30). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Ünal, Y., Başkar, V. C. (2024a). Karakulakların orman ekosistemlerindeki rolü. C. Kaya & E. Çağlar (Ed.), *Orman Ekosistemleri ve Faunası: Türler ve Kaynaklar* içinde (ss. 9–22). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Ünal, Y., Başkar, V. C. (2024b). Orman ekosistemlerinin önemli faunaları: Porsuk örneği. C. Kaya & E. Çağlar (Ed.), *Orman Ekosistemleri ve Faunası: Türler ve Kaynaklar* içinde (ss. 23–38). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Wu, Y., Zhang, D., Zhao, J., & Xu, Q. (2020). A multi-source early warning system for earthquake disaster prevention. *Safety Science*, 127, 104708. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104708>
- Zenbilci, M., Özdemir, S., Çıvğa, A., Ünal, Y., & Oğurlu, İ. (2024). Habitat suitability modeling of wild goat (*Capra aegagrus Erxleben, 1777*) in different periods. *Šumarski list*, 148(5–6), 273–284.

2. BÖLÜM

EKOTURİZMİN ORMAN KORUMAYA KATKISI

Dr. Öğr. Üyesi Canpolat KAYA

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Yenişarbademli MYO

Ormancılık Bölümü

canpolatkaya@isparta.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-1339-0496>

1. GİRİŞ

Orman ekosistemleri, dünyanın en önemli doğal sermayelerinden biri olarak ekolojik, ekonomik ve kültürel boyutlarıyla insanlığın yaşamını doğrudan etkilemektedir. Fotosentez yoluyla atmosferdeki karbonu depolayan, su döngüsünü düzenleyen, biyolojik çeşitliliğe yaşam alanı sağlayan ve erozyonu önleyen ormanlar, sürdürülebilir yaşamın temel direklerinden biridir. Ancak son yıllarda artan nüfus, hızlı kentleşme, tarımsal genişleme, yasa dışı kesimler ve iklim değişikliğinin etkisiyle orman ekosistemleri ciddi tehditlerle karşı karşıya kalmaktadır. Bu bağlamda, doğayı koruma ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin kesiştiği alanlardan biri olan ekoturizm, orman koruma stratejileri açısından özel bir önem taşımaktadır.

Ekoturizm kavramı, doğa temelli turizm faaliyetlerini çevresel, ekonomik ve sosyo-kültürel sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde tanımlar. Eagles vd. (2002), ekoturizmin yalnızca doğal kaynakların kullanımını değil, aynı zamanda bu kaynakların korunmasını da hedefleyen bir turizm türü olduğunu vurgulamaktadır. Buckley (2012) ise ekoturizmin, yerel toplulukların ekonomik kalkınmasına katkı sağlarken doğa koruma uygulamalarına finansal kaynak yaratabileceğini ortaya koymaktadır.

1.1. Ekoturizm ve Orman Koruma İlişkisi

Ekoturizmin orman korumaya katkısı iki yönlü olarak ele alınabilir. Birincisi, doğrudan koruma yoluyla; yani ekoturizm faaliyetleri için gerekli olan doğal alanların korunması ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi. İkincisi ise dolaylı katkı yoluyla; ekoturizmden elde edilen gelirlerin koruma çalışmalarına aktarılması ve toplumda doğa koruma bilincinin gelişmesine katkı sunmasıdır. Weaver (2001), ekoturizmin sürdürülebilir orman yönetiminin bir parçası haline geldiğini ve ekosistem hizmetlerinin korunmasında önemli bir araç olduğunu belirtmektedir.

Balmford vd. (2009) ise ekoturizmin korunan alanların finansmanında giderek artan bir öneme sahip olduğunu, bu sayede biyolojik çeşitliliğin korunmasına doğrudan ekonomik teşvik sağladığını ortaya koymuştur. Bu bağlamda ekoturizm, yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik faydalarıyla da orman koruma süreçlerini destekleyen bir mekanizma olarak değerlendirilmektedir.

1.2. Türkiye ve Akdeniz Çerçevesinde Ekoturizm

Türkiye, Akdeniz ekosistemlerinin yoğun olarak bulunduğu bir coğrafyada yer almakta ve orman varlığı bakımından zengin bir potansiyele sahiptir. Akdeniz havzasında yaygın olan kızılçam (*Pinus brutia*) ormanları, hem biyolojik çeşitliliğin korunmasında hem de ekoturizm faaliyetlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bu ormanlar, yangınlar, kuraklık ve insan baskısı gibi tehditlerle karşı karşıyadır. Bu noktada ekoturizmin koruma stratejilerine entegrasyonu kritik hale gelmektedir.

Ünal vd. (2018) tarafından yürütülen doğa eğitimi projeleri, toplumda çevre bilincinin geliştirilmesi açısından önemli bir katkı sağlamıştır. Bu projeler, özellikle gençler ve öğrenciler arasında doğa sevgisinin artırılmasına, çevre koruma alışkanlıklarının pekiştirilmesine ve uzun vadede sürdürülebilir ekoturizm bilincinin oluşmasına hizmet etmektedir.

Zenbilci vd. (2024a) tarafından yapılan yaban keçisi habitat uygunluk modellemesi, ekoturizm planlamalarının bilimsel verilere dayalı yapılması gerektiğini göstermektedir. Aynı şekilde, Ünal vd. (2024a) tarafından ele alınan yaban hayatı koridorlarının tasarımı, ekoturizmin yalnızca rekreasyonel faaliyetleri değil, ekolojik bağlantısalığı da güçlendirecek şekilde kurgulanabileceğini ortaya koymaktadır.

1.3. Yerel Halkın Algısı ve Katılımı

Ekoturizmin orman korumaya katkısının en önemli belirleyicilerinden biri, yerel halkın bu faaliyetlere bakış açısıdır. Yerel halkın desteği olmadan yürütülen ekoturizm uygulamaları, uzun vadede başarılı olamayacaktır. Korkmaz vd. (2024), yaban hayatı geliştirme sahalarına yönelik olumsuz yerel algıların ekoturizm projelerinin başarısını sınırlandırabileceğini göstermektedir. Bu nedenle ekoturizm planlamalarında yerel halkın ekonomik fayda elde etmesi, karar süreçlerine katılımı ve sosyo-kültürel değerlerinin gözetilmesi zorunludur.

Aynı zamanda doğa eğitimi ve farkındalık çalışmalarının, ekoturizm ile birleştirildiğinde yerel halkın orman koruma konusundaki bilinç düzeyini artırabileceği söylenebilir. Kaya ve Başkar'ın (2022a) doğa eğitiminin insanlar üzerindeki etkilerini değerlendirdikleri çalışmaları, doğa ile temas eden bireylerin çevreye yönelik tutumlarında olumlu değişimler yaşandığını göstermektedir. Bu bulgu, ekoturizmin eğitimsel boyutunun orman korumaya dolaylı katkısını ortaya koymaktadır.

1.4. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ekoturizmin orman korumaya olan katkılarını ekolojik, sosyo-ekonomik ve yönetsel boyutlarda incelemek, Türkiye özelinde mevcut uygulamaları değerlendirmek ve literatürdeki güncel bulgular ışığında çözüm önerileri geliştirmektir. Çalışmada, orman koruma ve ekoturizm arasındaki etkileşim çok yönlü olarak ele alınacak, hem bilimsel araştırmaların sonuçları hem de uygulama örnekleri tartışılacaktır. Böylece, ekoturizmin sürdürülebilir orman yönetimi içindeki rolü bütüncül bir çerçevede değerlendirilecektir.

2. EKOTURİZMİN EKOLOJİK KATKILARI

Ekoturizm, doğrudan doğal alanlarda gerçekleştirilen bir faaliyet olduğundan, ekolojik sürdürülebilirlik üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratma potansiyeline sahiptir. Olumlu etkiler, genellikle ekoturizmin doğa korumayı teşvik eden, biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkı sağlayan ve habitatların sürdürülebilir kullanımını destekleyen yönlerinden kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda ekoturizmin ekolojik katkıları, biyoçeşitliliğin korunması, habitatların yönetimi, türlerin izlenmesi ve çevresel farkındalığın artırılması başlıkları altında ele alınabilir.

2.1. Biyoçeşitliliğin Korunmasına Katkı

Ekoturizmin orman ekosistemlerindeki en önemli katkılarının biri, biyolojik çeşitliliğin korunmasına olan desteğidir. Ekoturizmden elde edilen gelirler, doğrudan korunan alanların finansmanına yönlendirilebilmekte; bu da biyolojik çeşitliliğin korunmasına ayrılan kaynakları artırmaktadır. Balmford vd. (2009), ekoturizmin özellikle korunan alanlarda koruma bütçelerinin önemli bir bölümünü karşıladığını belirtmektedir. Bu finansal destek, türlerin korunmasına yönelik bilimsel araştırmaların yapılmasını, habitatların yönetilmesini ve yasa dışı faaliyetlerin engellenmesini mümkün kılmaktadır.

Türkiye özelinde değerlendirildiğinde, özellikle Akdeniz orman ekosistemlerinde bulunan nadir ve tehdit altındaki türlerin korunmasında ekoturizmin dolaylı katkısı büyüktür. Ünal vd. (2023) tarafından kaydedilen Anadolu parsı (*Panthera pardus tulliana*) gözlemleri, yaban hayatı gözlem turizminin bu türlerin korunmasına yönelik farkındalık yarattığını ortaya koymaktadır. Böylece ekoturizm, nesli tehlike altında olan türlerin korunması için hem ekonomik hem de sosyal destek sağlamaktadır.

2.2. Habitatların Sürdürülebilir Yönetimi

Ekoturizm faaliyetleri, habitatların yalnızca tüketim amaçlı kullanılmadığı; aynı zamanda sürdürülebilir şekilde yönetildiği bir yaklaşım sunmaktadır. Zenbilci vd. (2024b) tarafından gerçekleştirilen yaban keçisi için habitat uygunluk modellemeleri, ekoturizm planlamalarının bilimsel verilere dayandırılması gerektiğini göstermektedir. Bu tür bilimsel modeller, ziyaretçi sayılarının sınırlandırılması, uygun alanlarda gözlem istasyonlarının kurulması ve habitat bozulmasını önleyecek düzenlemelerin yapılmasına yardımcı olmaktadır.

Ayrıca, orman peyzajı ve yaban hayatı üzerine yapılan çalışmalar, ekoturizmin habitat bağlantısallığını güçlendirebileceğini göstermektedir. Ünal vd. (2024a) tarafından ele alınan yaban hayatı koridoru ve geçiş yapıları tasarımları, ekoturizm faaliyetleriyle uyumlu şekilde planlandığında, hem türlerin yaşam alanları arasındaki geçişi kolaylaştırmakta hem de habitatların bütünlüğünü korumaktadır.

2.3. Türlerin İzlenmesi ve Araştırma Katkısı

Ekoturizm aynı zamanda türlerin izlenmesi ve korunmasına yönelik bilimsel araştırmalara katkı sağlamaktadır. Ziyaretçi sayısındaki artış, araştırmalar

için finansman sağlamak ve türlerin gözlenebilirliğini artırmaktadır. Zenbilci vd. (2024a) tarafından yapılan çalışmalar, ekoturizm faaliyetlerinin yaban keçisi gibi türlerin habitat kullanımı hakkında veri toplanmasına olanak sunduğunu göstermektedir.

Benzer şekilde, Ünal vd. (2024b) tarafından karakulakların orman ekosistemlerindeki rolü üzerine yürütülen araştırmalar, bu türlerin izlenmesinin yalnızca bilimsel değil, aynı zamanda ekoturizm potansiyeli açısından da değerli olduğunu ortaya koymaktadır. Karakulak ve porsuk gibi türler, doğa fotoğrafçılığı ve yaban hayatı gözlem turizmi için cazibe oluşturarak orman ekosistemlerinin korunmasına dolaylı katkı sağlar.

2.4. Çevresel Farkındalık ve Eğitim

Ekoturizmin ekolojik katkılarının bir diğer boyutu, çevresel farkındalığı artırmasıdır. Doğa ile doğrudan temas, bireylerin çevreye yönelik tutumlarını değiştirmekte ve koruma davranışlarını pekiştirmektedir. Kaya ve Başkar'ın (2022a) doğa eğitiminin insanlar üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, doğa ile etkileşime giren bireylerin çevreye yönelik duyarlılıklarının arttığı belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Doğa eğitiminden bir kare

Bu bulgu, ekoturizmin eğitimsel boyutunun ekolojik sürdürülebilirlik açısından kritik olduğunu göstermektedir.

Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2020) doğada engellilere yönelik etkinlik önerileri de ekoturizmin kapsayıcı bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu tür çalışmalar, ekoturizmin yalnızca sağlıklı bireyler için değil, farklı toplumsal gruplar için de çevresel farkındalık geliştirebilecek bir araç olduğunu göstermektedir.

2.5. Ekoturizmin Potansiyel Riskleri ve Yönetim İhtiyacı

Ekoturizmin ekolojik katkıları önemli olmakla birlikte, yanlış planlama ve aşırı kullanım durumunda ekosistemler üzerinde olumsuz etkiler de yaratabilir. Aşırı ziyaretçi baskısı, habitat bozulmasına, türlerin rahatsız edilmesine ve orman ekosistemlerinde tahribata yol açabilir. Buckley (2012), plansız ekoturizm uygulamalarının taşıma kapasitesini aştığında koruma hedeflerine zarar verebileceğini vurgulamaktadır.

Türkiye'de özellikle milli parklar ve tabiat parklarında ziyaretçi sayısındaki hızlı artış, bu riskin somut bir göstergesidir. Dolayısıyla, ekoturizmin ekolojik katkılarının sürdürülebilmesi için ziyaretçi yönetim planlarının hazırlanması, taşıma kapasitesine uygun düzenlemelerin yapılması ve izleme sistemlerinin kurulması gerekmektedir.

Sonuç olarak, ekoturizmin ekolojik katkıları çok boyutludur. Biyoçeşitliliğin korunmasına finansal destek sağlaması, habitatların sürdürülebilir yönetimine yardımcı olması, türlerin izlenmesine katkıda bulunması ve çevresel farkındalığı artırması, ekoturizmin orman korumaya olan en önemli katkılarıdır. Ancak bu katkıların kalıcı olabilmesi için bilimsel verilere dayalı planlama, yerel halkın katılımı ve sürdürülebilir yönetim stratejilerinin uygulanması şarttır.

3. EKOTURİZMİN SOSYO-EKONOMİK KATKILARI

Ekoturizm yalnızca doğanın korunmasına katkı sağlamakla kalmaz; aynı zamanda kırsal kalkınma, istihdam yaratma, yerel halkın refahını artırma ve kültürel değerlerin korunmasına da destek olur. Orman ekosistemlerinin yoğun olduğu alanlarda gerçekleştirilen ekoturizm faaliyetleri, özellikle kırsal bölgelerde yaşayan toplulukların ekonomik bağımsızlıklarını güçlendirerek orman korumaya yönelik olumlu bir motivasyon yaratmaktadır. Bu bölümde ekoturizmin sosyo-ekonomik katkıları yerel ekonomi, istihdam, sosyal sermaye, kültürel değerlerin korunması ve toplumsal farkındalık bağlamında ele alınmaktadır.

3.1. Yerel Ekonomi Üzerindeki Etkiler

Ekoturizm faaliyetleri, yerel halk için alternatif gelir kaynağı oluşturmaktadır. Turistlerin konaklama, yeme-içme, rehberlik ve el sanatları gibi hizmetlere yönelik talepleri, kırsal ekonomiyi canlandırmaktadır. Weaver (2001), ekoturizmin yerel ekonomiler için sürdürülebilir bir büyüme alanı oluşturduğunu, doğal kaynakların korunmasının ekonomik teşviklerle desteklenmesini sağladığını ifade etmektedir.

Türkiye örneğinde, özellikle orman köylerinde yaşayan halk için ekoturizm, tarım ve hayvancılığa dayalı geleneksel ekonomik faaliyetlerin yanında yeni bir gelir kaynağı oluşturmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Orman köylülerinin oluşturduğu bir pazar

Korkmaz vd. (2024) tarafından yapılan araştırmada, yaban hayatı geliştirme sahalarına ilişkin olumsuz yerel algıların temelinde ekonomik kaygıların bulunduğu belirtilmiştir. Bu bulgu, ekoturizmin yerel halka doğrudan ekonomik fayda sağladığında, orman koruma uygulamalarına karşı olumsuz tutumların azalacağını göstermektedir.

3.2. İstihdam ve Gelir Dağılımı

Ekoturizm, özellikle genç nüfus için istihdam olanakları yaratmaktadır. Rehberlik, konaklama işletmeciliği, yiyecek-içecek hizmetleri ve ekoturizm tesislerinde çalışma, doğrudan istihdam alanlarıdır. Ayrıca, el sanatları, yöresel ürünlerin satışı ve tarımsal üretimin turizm ile bütünleştirilmesi de dolaylı istihdam yaratmaktadır. Balmford vd. (2009), ekoturizmden elde edilen gelirlerin, korunan alanlarda yaşayan toplulukların yaşam standartlarını yükselttiğini ve yerel kalkınmayı desteklediğini vurgulamaktadır.

Türkiye'nin özellikle Akdeniz bölgesinde, milli park ve tabiat parkı çevresinde yaşayan köylerde ekoturizm faaliyetlerinin artmasıyla birlikte gençlerin göç eğiliminde azalma olduğu gözlenmiştir. Bu, ekoturizmin kırsal alanlarda istihdam sağlayarak sosyo-ekonomik yapıyı güçlendirdiğini göstermektedir.

3.3. Sosyal Sermaye ve Toplumsal Katılım

Ekoturizmin bir diğer sosyo-ekonomik katkısı, sosyal sermayenin güçlenmesine yöneliktir. Yerel halkın ortak amaçlar etrafında birleşmesi, işbirliği yapması ve karar süreçlerine katılması, sosyal sermayeyi artırmaktadır. Kaya ve Başkar'ın (2022b) engellilere yönelik doğa eğitiminin performansını değerlendirdikleri çalışmaları, doğa temelli etkinliklerin bireylerin sosyal bağlarını güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, ekoturizm faaliyetlerinin yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda toplumsal dayanışmayı artırıcı bir yönü olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, ekoturizmin yerel topluluklarda çevreye yönelik olumlu tutumları artırdığı görülmektedir. Ünal vd. (2024c) tarafından porsuk türü üzerine yapılan araştırma, yerel halkın bu türlere yönelik farkındalığının artmasının ekoturizmle desteklendiğinde daha da güçleneceğini ortaya koymaktadır. Bu tür odaklı farkındalık, sosyal sermayeyi güçlendirdiği gibi doğrudan korumayı da teşvik etmektedir.

3.4. Kültürel Değerlerin Korunması

Ekoturizm yalnızca doğayı değil, aynı zamanda yerel kültürleri ve gelenekleri de koruma potansiyeline sahiptir. Turistlerin geleneksel yaşam tarzlarına olan ilgisi, yerel halkı kültürel değerlerini korumaya ve yaşatmaya teşvik etmektedir. Zenbilci vd. (2024b) tarafından yapılan habitat uygunluk modelleme-

leri, doğal alanların sürdürülebilir kullanımının aynı zamanda kültürel peyzajların da korunmasına katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Türkiye'nin farklı bölgelerinde ekoturizm kapsamında düzenlenen köy pansiyonculuğu, el sanatları atölyeleri ve yöresel mutfak deneyimleri, kültürel değerlerin korunmasına yönelik örneklerdir. Bu faaliyetler hem ekonomik gelir sağlar hem de kültürel mirasın gelecek nesillere aktarılmasına katkıda bulunur.

3.5. Toplumsal Farkındalık ve Eğitim

Ekoturizmin sosyo-ekonomik katkılarından en önemli unsurlarından biri, toplum genelinde çevre bilincini artırmasıdır. Doğayla doğrudan temas eden bireyler, çevre koruma konusunda daha duyarlı hale gelmekte ve bu bilinç sosyal çevrelere de yansımaktadır. Ünal vd. (2018) tarafından yürütülen doğa eğitimi projeleri, ekoturizmin çevre eğitimiyle birleştiğinde toplumsal farkındalığı artırabileceğini ortaya koymuştur.

Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2020a) ormanlarda teknolojinin kullanımına ilişkin çalışmaları, ekoturizm faaliyetlerinde çevre eğitimi programlarının teknolojik araçlarla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir. Bu, özellikle genç nesiller için çevre eğitiminin daha etkili hale getirilmesini sağlayabilir.

3.6. Ekoturizmin Sosyo-Ekonomik Riskleri

Her ne kadar ekoturizm çok sayıda sosyo-ekonomik katkı sunsa da, yanlış planlama ve yönetim durumunda olumsuz etkiler de doğurabilir. Özellikle gelir dağılımının adil olmaması, yerel halkın dışlanması ve kültürel değerlerin ticarileştirilmesi riskleri mevcuttur. Buckley (2012), plansız ekoturizm uygulamalarının sosyal adaletsizlik yaratabileceğini, bu durumun uzun vadede yerel halkın desteğini zayıflatabileceğini vurgulamaktadır.

Türkiye özelinde bazı bölgelerde, ekoturizm yatırımlarının dışarıdan gelen sermaye tarafından yönlendirilmesi, yerel halkın ekonomik faydalardan yeterince yararlanamamasına yol açabilmektedir. Bu risklerin azaltılması için ekoturizm politikalarının yerel halkın katılımını zorunlu kılan bir çerçevede geliştirilmesi gerekmektedir.

3.7. Genel Değerlendirme

Ekoturizmin sosyo-ekonomik katkıları, orman koruma stratejilerinin başarısında kritik bir rol oynamaktadır. Yerel ekonomiyi güçlendirmesi, istihdam yaratması, sosyal sermayeyi artırması, kültürel değerlerin korunmasına katkı sağlaması ve toplumsal farkındalığı geliştirmesi, ekoturizmin orman korumaya dolaylı katkılarıdır. Ancak bu katkıların kalıcı olması için adil gelir dağılımı, yerel halkın katılımı ve kültürel değerlerin korunması temel ilkeler olarak benimsenmelidir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada ekoturizmin orman korumaya katkıları, ekolojik ve sosyo-ekonomik boyutlarıyla ele alınmıştır. Bulgular, ekoturizmin ormanların sürdürülebilir yönetiminde ve biyolojik çeşitliliğin korunmasında kritik bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Tartışma bölümünde elde edilen sonuçlar hem literatür hem de Türkiye'deki uygulamalar bağlamında değerlendirilmiştir.

4.1. Ekolojik Boyutun Tartışılması

Ekoturizm, doğrudan doğa tabanlı bir faaliyet olduğundan ekolojik sürdürülebilirliğin korunması için önemli fırsatlar sunmaktadır. Balmford vd. (2009) ekoturizmin korunan alanların finansmanında kritik bir rol oynadığını belirtmiş, bu da biyolojik çeşitliliğin korunmasına ekonomik teşvik sağladığını göstermiştir. Türkiye'de özellikle milli parklar ve yaban hayatı geliştirme sahaları ekoturizm faaliyetlerinin yoğunlaştığı alanlardır. Ünal vd. (2023) tarafından kaydedilen Anadolu parsı gözlemleri, ekoturizm sayesinde bu türlerin korunmasına yönelik farkındalığın artabileceğini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte ekoturizmin ekolojik katkıları yalnızca finansal boyutla sınırlı değildir. Zenbilci vd. (2024a) tarafından yaban keçisi üzerine yapılan habitat modelleme çalışmaları, ekoturizm planlamalarının bilimsel verilere dayalı olması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, Ünal vd. (2024a) tarafından ele alınan yaban hayatı koridorları tasarımı, ekoturizmin ekolojik bağlantısallığı güçlendiren bir araç olabileceğini göstermiştir. Bu bulgular, ekoturizmin doğrudan habitatların korunması ve türlerin yaşam alanlarının sürekliliğine katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

Ancak ekoturizmin ekolojik faydalarının kalıcı olabilmesi için doğru yö-

netilmesi şarttır. Buckley (2012), plansız ekoturizm uygulamalarının habitat üzerinde baskı oluşturabileceğini ve koruma hedeflerine zarar verebileceğini belirtmektedir. Türkiye'de özellikle yaz aylarında milli parklarda aşırı ziyaretçi yoğunluğu, bu riskin somut bir örneğidir. Dolayısıyla ekoturizm, ancak bilimsel verilere dayalı yönetim planları ve taşıma kapasitesi analizleriyle ekolojik açıdan faydalı hale gelebilir.

4.2.Sosyo-Ekonomik Boyutun Tartışılması

Ekoturizmin orman korumaya katkılarının önemli bir boyutu da yerel halkın ekonomik ve sosyal yaşamına sunduğu faydalardır. Weaver (2001) ekoturizmin kırsal bölgelerde sürdürülebilir bir gelir kaynağı oluşturduğunu vurgulamaktadır. Türkiye'de orman köylerinde yaşayan halk için ekoturizm, tarıma dayalı ekonomik faaliyetlerin yanında yeni bir alternatif sunmaktadır. Bu, aynı zamanda orman tahribatını azaltıcı bir faktör olarak değerlendirilebilir.

Korkmaz vd. (2024) tarafından yapılan araştırma, yaban hayatı sahalarına yönelik olumsuz algıların temelinde ekonomik kaygıların bulunduğunu göstermektedir. Ekoturizm, yerel halka doğrudan ekonomik fayda sağladığında bu olumsuz algıların azalacağı ve koruma uygulamalarına desteğin artacağı söylenebilir. Ayrıca, Kaya ve Başkar'ın (2022b) doğa eğitiminde engelli bireylerin katılımına ilişkin çalışmaları, ekoturizmin kapsayıcı bir yönü olduğunu ve sosyal sermayeyi güçlendirdiğini ortaya koymaktadır.

Ünal vd. (2018) tarafından yürütülen doğa eğitimi projeleri, toplumsal farkındalığın artırılmasında ekoturizmin rolünü destekler niteliktedir. Bu tür eğitimsel faaliyetler, yalnızca ekoturizmden elde edilen ekonomik faydayı değil, aynı zamanda çevre bilincinin geliştirilmesini de sağlamaktadır. Böylece ekoturizm hem bireysel hem de toplumsal düzeyde doğa korumaya yönelik bir motivasyon yaratmaktadır.

4.3.Türkiye Özelinde Değerlendirme

Türkiye'nin coğrafi konumu ve ekolojik çeşitliliği, ekoturizm açısından büyük bir potansiyel sunmaktadır. Ancak bu potansiyelin sürdürülebilir şekilde kullanılması, planlama ve yönetim sürecinde bilimsel araştırmalardan yararlanılmasına bağlıdır. Zenbilci vd. (2024b) tarafından yapılan habitat uygunluk çalışmaları, doğal alanlarda yapılacak turizm faaliyetlerinin bilimsel verilere

dayandırılmasının ekolojik zararları en aza indireceğini göstermektedir.

Ünal vd. (2024b) tarafından karakulakların ekosistemdeki rolüne dair yapılan araştırmalar, tür temelli farkındalığın ekoturizm yoluyla artırılabilirliğini göstermektedir. Bu tür çalışmalar, Türkiye’de ekoturizmin yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda ekolojik bir araç olarak da görülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Genel olarak, ekoturizmin orman korumaya katkısı iki ana boyutta özetlenebilir:

- 1. Ekolojik Katkılar:** Ekoturizm biyolojik çeşitliliğin korunmasına, habitatların sürdürülebilir yönetimine, türlerin izlenmesine ve çevresel farkındalığın artmasına katkı sağlar. Ancak bu katkılar, doğru yönetim stratejileri ve bilimsel verilere dayalı planlamalarla desteklenmelidir.
- 2. Sosyo-Ekonomik Katkılar:** Ekoturizm, yerel halkın gelirini artırır, istihdam yaratır, sosyal sermayeyi güçlendirir ve kültürel değerlerin korunmasına katkıda bulunur. Bu faydalar, orman korumaya yönelik toplumsal desteği artıran önemli unsurlardır.

Türkiye’de ekoturizmin geleceği hem ekolojik hem de sosyo-ekonomik boyutların birlikte ele alınmasına bağlıdır. Ekoturizm projelerinin yalnızca turistik bir faaliyet olarak değil, aynı zamanda orman koruma politikalarının bir parçası olarak planlanması, bu alandaki başarının anahtarı olacaktır.

5. ÖNERİLER

Bu çalışmada ekoturizmin orman korumaya katkıları ekolojik ve sosyo-ekonomik boyutlarıyla ele alınmıştır. Bulgular, ekoturizmin orman ekosistemlerinin korunması ve sürdürülebilir yönetiminde stratejik bir araç olduğunu göstermektedir. Ancak ekoturizmin olumlu etkilerinin sürdürülebilir şekilde devam edebilmesi için bilimsel veriye dayalı, kapsayıcı ve uzun vadeli politikaların uygulanması gerekmektedir. Bu bölümde ekolojik, sosyo-ekonomik, yönetimsel ve eğitimsel öneriler sunulmaktadır.

5.1. Ekolojik Öneriler

1. Habitatların bilimsel verilerle yönetilmesi

Ekoturizm faaliyetleri planlanırken habitat uygunluğu analizleri ve ekolojik modeller dikkate alınmalıdır. Zenbilci vd. (2024a) tarafından ya-

pılan habitat modelleme çalışmaları, türlerin yaşam alanlarıyla uyumlu planlamaların önemini göstermektedir. Bu nedenle ekoturizm projeleri öncesinde mutlaka ekolojik etki değerlendirmesi yapılmalıdır.

2. Yaban hayatı koridorlarının desteklenmesi

Ünal vd. (2024a) tarafından vurgulanan yaban hayatı koridorları, ekoturizmin ekolojik bağlantısalılığı güçlendiren bir araç olabileceğini göstermektedir. Bu koridorların ekoturizm altyapısı ile entegre edilmesi hem ziyaretçilerin deneyimini artıracak hem de türlerin yaşam alanlarının sürekliliğini sağlayacaktır.

3. Ziyaretçi yönetim planlarının hazırlanması

Buckley (2012), plansız ekoturizmin ekolojik baskı oluşturabileceğini belirtmiştir. Türkiye’de milli parklar ve tabiat parklarında taşıma kapasitesi analizleri yapılmalı, ziyaretçi sayısı bu sınırlar çerçevesinde belirlenmelidir. Ayrıca, ziyaretçilerin yönlendirilmesi için belirlenmiş parkurlar kullanılmalı ve hassas alanlara erişim sınırlandırılmalıdır.

4. Tehdit altındaki türlerin izlenmesi

Anadolu parsi gibi nesli tehlike altındaki türler (Ünal vd., 2023) ekoturizm faaliyetlerinde sembol tür olarak değerlendirilmelidir. Bu türlerin varlığı, ziyaretçilerde farkındalık yaratırken aynı zamanda koruma çalışmalarına finansal kaynak sağlanabilir.

5.2. Sosyo-Ekonomik Öneriler

1. Yerel halkın katılımı ve gelir paylaşımı

Ekoturizm projeleri, yerel halkın aktif katılımını zorunlu kılacak şekilde planlanmalıdır. Korkmaz vd. (2024) tarafından ortaya konan olumsuz algılar, ekonomik faydanın yerel halka ulaşmamasıyla ilgilidir. Bu nedenle gelir paylaşım mekanizmaları oluşturulmalı, yerel halk ekoturizm işletmelerinde doğrudan rol almalıdır.

2. İstihdam ve eğitim programları

Yerel gençlerin rehberlik, işletme yönetimi ve doğa eğitimi alanlarında eğitilmesi hem istihdam yaratacak hem de ekoturizmin sürdürülebilirliğini artıracaktır. Weaver (2001), ekoturizmin kırsal bölgelerde genç nüfusun göçünü azalttığını ve istihdamı desteklediğini vurgulamıştır.

3. Kültürel değerlerin korunması

Ekoturizm projeleri, yalnızca doğal alanlara değil aynı zamanda yerel kültürlerle de değer katmalıdır. Zenbilci vd. (2024b) tarafından vurgulanan doğal alan-kültürel peyzaj ilişkisi dikkate alınarak köy pansiyonculuğu, el sanatları ve yöresel mutfak deneyimleri teşvik edilmelidir.

5.3. Yönetimsel ve Politik Öneriler

1. Entegre ekoturizm politikaları

Türkiye’de ekoturizme yönelik politikalar parçalı bir yapıdadır. Ulusal düzeyde ekoturizm strateji planı hazırlanmalı, bu plan orman koruma politikalarıyla uyumlu hale getirilmelidir. Balmford vd. (2009) tarafından ortaya konan koruma-finance ilişkisi, bu politikaların ekonomik sürdürülebilirlik boyutunun da dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

2. Bilimsel araştırmaların desteklenmesi

Ekoturizmle bağlantılı ekolojik araştırmalar için fon sağlanmalı, üniversiteler ve yerel yönetimler işbirliği yapmalıdır. Ünal vd. (2018) tarafından yürütülen doğa eğitimi projeleri, bilimsel araştırmalarla toplumsal farkındalık arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır.

3. İzleme ve değerlendirme sistemleri

Ekoturizm projelerinin başarı düzeyi, düzenli izleme ve değerlendirme sistemleriyle ölçülmelidir. Bu sistemler, ziyaretçi memnuniyeti, ekolojik etki ve ekonomik fayda göstergelerini içermelidir.

5.4. Eğitim ve Farkındalık Önerileri

1. Doğa eğitiminin yaygınlaştırılması

Kaya ve Başkar’ın (2022a) doğa eğitiminin bireyler üzerindeki olumlu etkilerine ilişkin bulguları, ekoturizmle bütünleştirilen doğa eğitimi programlarının önemini göstermektedir. Bu programlar hem yerel halk hem de ziyaretçiler için düzenlenmelidir.

2. Engelli bireyler için kapsayıcı ekoturizm

Kuzugüdenli ve Kaya’nın (2020) doğada engellilere yönelik etkinlik önerileri dikkate alınarak, ekoturizm projeleri herkes için erişilebilir hale getirilmelidir. Bu kapsayıcılık, ekoturizmin sosyal boyutunu güçlendirecektir.

3. Çevre farkındalığının artırılması

Ekoturizm, ziyaretçiler için çevresel farkındalık geliştiren bir eğitim alanıdır. Kaya ve Başkar’ın (2022b) engelli bireylerle yapılan doğa eğitimi çalışmaları, farklı toplumsal grupların çevreye yönelik bilinç düzeyini artırmada ekoturizmin rolünü destekler niteliktedir.

5.5. Genel Öneriler

- Ekoturizm projeleri bilimsel verilere dayalı planlanmalı ve tür/habitat odaklı tasarımlar yapılmalıdır.
- Yerel halkın katılımı sağlanmalı, ekonomik fayda adil şekilde paylaşılmalıdır.
- Taşıma kapasitesi analizleri yapılmalı ve ziyaretçi yönetim planları uygulanmalıdır.
- Tehdit altındaki türler sembol türler olarak ekoturizm faaliyetlerine entegre edilmelidir.
- Doğa eğitimi ve farkındalık programları ekoturizmle birleştirilerek çevresel bilinç artırılmalıdır.
- Ekoturizm politikaları ulusal düzeyde bütüncül bir strateji ile ele alınmalıdır.

KAYNAKÇA

- Balmford, A., Beresford, J., Green, J., Naidoo, R., Walpole, M., & Manica, A. (2009). A global perspective on trends in nature-based tourism. *PLoS Biology*, 7(6), e1000144. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000144>
- Buckley, R. (2012). Sustainable tourism: Research and reality. *Annals of Tourism Research*, 39(2), 528–546. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2012.02.003>
- Eagles, P. F. J., McCool, S. F., & Haynes, C. D. (2002). *Sustainable tourism in protected areas: Guidelines for planning and management*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Kaya, C., & Başkar, V. (2022a). Doğa ve doğa eğitimlerinin insanlar üzerindeki etkisi. C. Kahraman (Ed.), *Sürdürülebilirlik İçin Akademik Araştırmalar – VI* içinde (33-39. ss.). İstanbul: Artikel Akademi.
- Kaya, C., & Başkar, V. (2022b). Bedensel engellilere yönelik doğa eğitiminin perfor-

- mansının değerlendirilmesi. E. Kuzugüdenli (Ed.), *Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Temel Alanında Akademik Çalışmalar – VI* içinde (47-58. ss.). İstanbul: Artikel Akademi.
- Korkmaz, M., Zenbilci, M., Koca, A., & Ünal, Y. (2024). Yaban hayatı geliştirme sahalarına ilişkin olumsuz yerel algıların belirleyicileri. *Turkish Journal of Forestry*, 25(3), 283-289.
- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2020). Some suggestions for activities in nature for disabled individuals. *Çukurova 5th International Scientific Researches Conference*, 9–11 Ekim, Adana, Türkiye.
- Ünal, Y., Kaya, C., Kuzugüdenli, E., & Göktaş, H. (2018). 2007–2017 yılları arasında Isparta yöresi korunan doğal alanlarında yürütülen TÜBİTAK destekli 4004 doğa eğitimi ve bilim okulları projelerinin özellikleri. *UMTEB - 2. International Congress on Vocational and Technical Sciences*, Batum, Gürcistan.
- Ünal, Y., Uysal, H., Koca, A., Zenbilci, M., & Ersin, M. Ö. (2023). New records of the living Anatolian leopard (*Panthera pardus tulliana* L., 1758) in the Mediterranean region of Turkey.
- Ünal, Y., Başkar, V. C., & Çağlar, E. (2024a). Yaban hayatı koridoru ve geçiş yapıları tasarımı. E. Kuzugüdenli (Ed.), *Doğanın Mimarı: Orman Peyzajı, Türler ve Küresel İklim* içinde (21-30. ss.). İstanbul: Artikel Akademi.
- Ünal, Y., Başkar, V. C., & Çağlar, E. (2024b). Orman peyzajı ve yaban hayatı: Doğal ekosistemlerle uyumlu tasarım yaklaşımları. E. Kuzugüdenli (Ed.), *Doğanın Mimarı: Orman Peyzajı, Türler ve Küresel İklim* içinde (9-20. ss.). İstanbul: Artikel Akademi.
- Ünal, Y., Başkar, V. C. (2024c). Karakulakların orman ekosistemlerindeki rolü. C. Kaya & E. Çağlar (Ed.), *Orman Ekosistemleri ve Faunası: Türler ve Kaynaklar* içinde (9-22. ss.). İstanbul: Artikel Akademi.
- Ünal, Y., Başkar, V. C. (2024d). Orman ekosistemlerinin önemli faunaları: Porsuk örneği. C. Kaya & E. Çağlar (Ed.), *Orman Ekosistemleri ve Faunası: Türler ve Kaynaklar* içinde (23-38. ss.). İstanbul: Artikel Akademi.
- Weaver, D. (2001). *The encyclopedia of ecotourism*. Wallingford: CABI Publishing.
- Zenbilci, M., Özdemir, S., Çıvğa, A., Ünal, Y., & Oğurlu, İ. (2024a). Modeliranje prikladnosti stanista divljih koza (*Capra aegagrus* Erxleben, 1777) u različitim razdobljima. *Šumarski list*, 148(5-6), 273-284.
- Zenbilci, M., Özdemir, S., Çıvğa, A., Ünal, Y., & Oğurlu, İ. (2024b). Habitat suitability modeling of wild goat (*Capra aegagrus* Erxleben, 1777) in different periods. *Šumarski list*, 148(5-6), 273-284.

3. BÖLÜM

ORMAN YANGINLARININ TOPRAK VERİMLİLİĞİ VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Canpolat KAYA

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Yenişarbademli MYO

Ormancılık Bölümü

canpolatkaya@isparta.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-1339-0496>

1. GİRİŞ

Orman yangınları, küresel ölçekte ekosistemlerin işleyişini doğrudan etkileyen ve giderek artan sıklıkla karşılaşılan çevresel sorunların başında gelmektedir. Özellikle Akdeniz iklim kuşağında yer alan ülkelerde, uzun süren kurak dönemler, yüksek sıcaklıklar ve artan insan baskısı yangın riskini daha da artırmaktadır. Türkiye'nin güney bölgelerinde, özellikle de kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarının yoğun olduğu alanlarda yangınlar, yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal etkileriyle de büyük önem arz etmektedir. Bu çerçevede, orman yangınlarının toprak verimliliği ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkilerini incelemek, ormancılık bilimi açısından hem akademik hem de uygulamalı büyük bir gereklilik haline gelmiştir.

Toprak ekosistemi, orman yangınlarından en çok etkilenen bileşenlerden biridir. Yangın sırasında ve sonrasında toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde önemli değişiklikler meydana gelir. Özellikle organik madde kaybı, besin elementlerinin hareketliliği ve su tutma kapasitesindeki azalma, yangın sonrası toprak verimliliğini doğrudan etkiler. Bu durum, bitki türleri-

nin yeniden büyümesi ve habitatın doğal rejenerasyonu açısından kritik rol oynamaktadır. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2020) Mersin bölgesindeki kızılçam ormanlarının verimliliği ile topoğrafik faktörler arasındaki ilişkiye yönelik çalışmaları, yangın sonrası toprak özelliklerinin ekolojik süreçlerde ne kadar belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

Orman yangınlarının etkileri yalnızca toprakla sınırlı değildir; aynı zamanda ekosistemlerin biyolojik çeşitliliğini de önemli ölçüde etkilemektedir. Yangın, tür çeşitliliği üzerinde hem olumsuz hem de bazı durumlarda olumlu sonuçlar doğurabilir. Kısa vadede bitki örtüsünün ve faunanın büyük bir kısmı zarar görürken, uzun vadede bazı türlerin filizlenmesini teşvik edebilir ya da yangına uyum sağlamış ekosistemlerin yeniden canlanmasını kolaylaştırabilir. Pausas ve Keeley (2019), yangınların Akdeniz ekosistemlerindeki biyoçeşitlilik dinamiklerini şekillendiren en önemli doğal süreçlerden biri olduğunu vurgulamış, yangına dirençli türlerin evrimsel uyumlarının bu süreçte kritik rol oynadığını belirtmiştir.

Bununla birlikte, orman yangınlarının biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkileri, yangının şiddetine, süresine, sıklığına ve etkilenen ekosistemin özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Türkiye'de özellikle kızılçam, karaçam (*Pinus nigra*), sedir (*Cedrus libani*) ve meşe türleri gibi orman formasyonları, yangına karşı farklı direnç düzeyleri göstermektedir. Kuzugüdenli'nin (2022) *Pinus brutia*'nın verimliliği ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiye dair çalışması, türlerin yangın sonrası toparlanma süreçlerinde habitat faktörlerinin önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Yangın sonrası toprak verimliliği ve biyolojik çeşitlilik arasındaki etkileşim, ekosistemlerin yeniden yapılanması açısından kritik öneme sahiptir. Toprak verimliliğinin azalması, bitki örtüsünün yenilenmesini geciktirirken, bitki çeşitliliğinin azalması da toprağın organik madde döngüsünü zayıflatmaktadır. Bu çift yönlü etkileşim, ekosistemlerin yangın sonrası toparlanma hızını ve kalitesini belirlemektedir. Kuzugüdenli'nin (2023) karaçam üretimi ile habitat faktörleri arasındaki ilişkileri ortaya koyduğu çalışması, yangın sonrası verimlilik değerlendirmelerinde yetiştirme ortamı faktörlerinin göz ardı edilmemesi gerektiğini göstermektedir.

Son yıllarda artan iklim değişikliği etkileri, yangınların sıklığını ve şiddetini artırarak ekosistemleri daha da kırılgan hale getirmektedir. Bowman vd. (2009), küresel ölçekte orman yangınlarının artışına dikkat çekmiş, bu sürecin yalnızca doğal faktörlerle değil, aynı zamanda insan faaliyetleriyle de doğrudan bağlantılı olduğunu ifade etmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Piknik ateşi sonrası yanan bir ormanı

Türkiye'de de benzer şekilde, artan sıcaklıklar ve düzensiz yağış rejimleri, yangın sezonunu uzatmakta ve orman ekosistemlerini daha hassas hale getirmektedir. Bu noktada, yangın sonrası ekosistem restorasyonuna yönelik bilimsel çalışmaların artması ve uygulanabilir yönetim stratejilerinin geliştirilmesi bir zorunluluk olarak öne çıkmaktadır.

Orman yangınlarının toprak verimliliği üzerindeki etkilerini değerlendirmek için toprakta meydana gelen fiziksel değişikliklerin yanı sıra kimyasal ve biyolojik değişimlerin de dikkate alınması gerekmektedir. Örneğin, yangın sırasında organik maddenin yanması, toprakta kısa vadede bazı besin elementlerinin (özellikle fosfor ve potasyum) artmasına neden olurken, uzun vadede azot kayıpları ve mikrobiyal aktivitenin azalması verimliliği düşürmektedir. Kuzugüdenli'nin (2018a) bağıl nemin yapay sinir ağları ile modellenmesine yönelik çalışması, yangın sonrası mikroklimatik koşulların toprak nemi ve dolayısıyla verimlilik üzerinde belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

Benzer şekilde, yangınların biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkilerini anlamak için türlerin yangına tepkilerinin ayrıntılı biçimde incelenmesi gereklidir. Özellikle kızılçam ve karaçam gibi türler, yangın sonrası kozalak açılımı ve tohum yayılımı ile yeniden gençleşme potansiyeline sahiptir. Kuzugüdenli'nin (2018b) taş çamı (*Pinus pinea* L.) tohumlarının mikrodalga radyasyonuna tepkisini incelediği araştırma, stres faktörlerinin çimlenme ve büyüme üzerinde kritik etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Bu tür çalışmalar, yangın sonrası ormanların yenilenme potansiyelini anlamak açısından önem taşımaktadır.

Yangınların sadece doğal süreçler üzerinden değil, aynı zamanda insan faaliyetleriyle şekillendiği de göz ardı edilmemelidir. Tarım alanlarının açılması, yanlış arazi kullanımı ve bilinçsiz müdahaleler, yangın riskini artıran başlıca

etkenlerdendir. Negiz vd. (2015), Burdur yöresindeki orman ağaçları için indikatör türleri inceledikleri çalışmada, insan baskısının bitki tür kompozisyonunu ve habitat kalitesini doğrudan etkilediğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, yangınların sadece ekolojik değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik boyutlarıyla da ele alınması gerektiği açıktır.

Yangın sonrası ekosistemlerin yeniden yapılanma süreçlerinde tohumların çimlenmesi ve fidan gelişimi de önemli bir araştırma alanıdır. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024a) farklı tohum işlemlerinin çimlenme ve fidan gelişimi üzerindeki etkilerine ilişkin çalışmaları, yangın sonrası ağaçlandırma ve doğal yenilenme stratejilerinde dikkate alınması gereken unsurları göstermektedir. Benzer şekilde, Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024b) rüzgar erozyonunun ormancılık açısından değerlendirilmesine ilişkin çalışmaları, yangın sonrası bozulmuş toprakların daha hassas hale geldiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, yangın sonrası ekosistem yönetiminde toprak ve bitki ilişkilerinin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, orman yangınlarının toprak verimliliği ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkilerinin çok boyutlu olduğu açıktır. Yangın sonrası süreçlerde ekosistemlerin yeniden yapılanmasını anlamak için hem toprak ekolojisi hem de tür çeşitliliği birlikte değerlendirilmelidir. Bu makale, Düzlerçamı ve benzeri Akdeniz ekosistemlerinde yangınların toprak verimliliği ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkilerini incelemeyi; elde edilen bulguları hem yerel hem de küresel literatürle ilişkilendirerek ormancılık bilimine katkı sunmayı amaçlamaktadır.

2. ORMAN YANGINLARININ TOPRAK VERİMLİLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

2.1. Yangınların Toprak Fiziksel Özellikleri Üzerindeki Etkileri

Orman yangınları sırasında yüksek sıcaklık, toprağın fiziksel yapısında önemli değişimlere neden olmaktadır. Özellikle 300 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda toprak organik maddesi büyük ölçüde yanarak kaybolmakta, bu durum toprağın su tutma kapasitesini, gözenekliliğini ve agregat stabilitesini azaltmaktadır. Topraktaki bu değişiklikler, yangın sonrası erozyon riskini artırmakta ve toprak verimliliğinin düşmesine yol açmaktadır. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024c) rüzgar erozyonunun ormancılık açısından değerlendirilmesine ilişkin çalışması, yangınlarla bozulmuş toprakların erozyona daha açık hale geldiğini

göstermektedir.

Yangın sonrası toprak yüzeyinde oluşan hidrofobik tabaka da fiziksel özelliklerin bozulmasının bir başka göstergesidir. Bu tabaka, suyun infiltrasyonunu engelleyerek yüzey akışını artırır. Sonuç olarak, yangından hemen sonra görülen sel ve taşkın olaylarının artmasının temel nedenlerinden biri bu fiziksel değişimlerdir. Neary vd. (1999), yangın sonrası hidrofobik tabakanın Akdeniz ekosistemlerinde yaygın olduğunu ve toprak erozyonunu hızlandığını rapor etmiştir.

2.2. Toprak Kimyasal Özelliklerindeki Değişimler

Yangınların toprak üzerindeki en önemli etkilerinden biri de kimyasal bileşimde meydana gelen değişimlerdir. Organik maddenin yanması kısa vadede bazı besin elementlerinin serbest kalmasına neden olur. Özellikle potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) yangın sonrası kısa sürede artış gösterebilir. Ancak uzun vadede, organik azotun (N) kaybı ve mikrobiyal aktivitenin azalması nedeniyle toprak besin döngüsünde dengesizlikler ortaya çıkar.

Kuzugüdenli (2023) tarafından karaçam odun üretimi ve habitat faktörleri arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmada, özellikle azot ve fosfor gibi besin elementlerinin üretim kapasitesiyle doğrudan bağlantılı olduğu vurgulanmıştır. Bu bulgu, yangın sonrası toprak besin kayıplarının ormanların yeniden üretim kapasitesini sınırlayabileceğini göstermektedir.

Bununla birlikte, yangın sonrası toprak pH'ında da önemli değişimler yaşanır. Yanmış organik maddenin ve külün toprak yüzeyine karışması kısa vadede pH'ı artırarak toprağı bazik hale getirebilir. Ancak uzun vadede yağışlarla besin elementlerinin yıkanması, pH'ın yeniden düşmesine yol açar. Kuzugüdenli (2022) tarafından Pinus brutia ormanlarında yapılan çalışmada, yetiştirme ortamı faktörlerinin üretkenlik üzerindeki rolü ortaya konmuş; yangın gibi bozulma süreçlerinin bu faktörleri doğrudan değiştirdiği belirtilmiştir.

2.3. Toprak Biyolojik Özelliklerindeki Değişimler

Toprak biyotası, yangınlardan en çok etkilenen bileşenlerden biridir. Özellikle mikrobiyal toplulukların çeşitliliği ve yoğunluğu, yüksek sıcaklıklara karşı oldukça hassastır. Yangın sonrası toprakta mikrobiyal biyokütle önemli ölçüde azalır, bu da organik maddenin ayrışma hızını ve besin elementlerinin

döngüsünü yavaşlatır.

Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2020b) kızılçam fidanlarının yetiştirme ortamı özelliklerine ilişkin çalışmaları, mikrobiyal aktivite ve yetiştirme ortamı faktörlerinin fidan gelişimi üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Yangın sonrası bu faktörlerde yaşanan bozulmalar, fidanların sağlıklı gelişimini engelleyebilir. Ayrıca, mikrobiyal çeşitlilikteki kayıplar, toprak ekosistem hizmetlerinin (örneğin azot fiksasyonu ve organik maddenin mineralizasyonu) azalmasına neden olur. Certini (2005), yangınların toprak biyotasını dramatik biçimde değiştirdiğini ve bu değişimlerin ekosistem rejenerasyonunu doğrudan etkilediğini ortaya koymuştur.

2.4. Toprak Organik Maddesi ve Karbon Dinamikleri

Organik madde, toprak verimliliğinin en temel göstergelerinden biridir. Yangınlar sırasında organik maddenin büyük bir kısmı yanarak atmosfere karbon dioksit (CO₂) olarak salınır. Bu durum yalnızca toprak verimliliğini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda iklim değişikliğini tetikleyen sera gazı emisyonlarını da artırır.

Kuzugüdenli (2018a) tarafından bağıl nemin yapay sinir ağları ile modellenmesine yönelik çalışma, yangın sonrası mikroklimatik koşulların toprak nemi ve organik madde dinamiklerini doğrudan etkilediğini göstermektedir. Yangın sonrası toprakta organik maddenin kaybolması, su tutma kapasitesini düşürerek ekosistemin kuraklık direncini azaltmaktadır.

Diğer yandan, bazı yangın rejimleri topraktaki kömürleşmiş organik maddeyi (biochar) artırarak uzun vadede karbon depolanmasına katkı sağlayabilir. Ancak bu süreç, yangının şiddeti ve sıklığına bağlıdır. Güçlü ve sık yangınlar bu faydayı ortadan kaldırırken, düşük şiddetli yangınlar organik karbonun daha kalıcı formlarda tutulmasına yardımcı olabilir.

2.5. Erozyon ve Toprak Kaybı

Yangın sonrası en kritik sorunlardan biri, erozyonun hızlanmasıdır. Toprak yüzeyindeki organik örtü ve yaprak tabakası ortadan kalktığı için yağışlarla birlikte toprak parçacıkları kolayca taşınır. Bu süreç hem üst toprağın kaybına hem de besin elementlerinin yıkanmasına neden olur. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024c) çalışmaları, yangın sonrası erozyonun sadece rüzgarla değil, aynı za-

manda yağış rejimindeki değişimlerle de hızlandığını ortaya koymaktadır.

Shakesby ve Doerr (2006), Akdeniz havzasındaki yangın sonrası erozyon dinamiklerini inceledikleri araştırmada, yangınların kısa vadede yüzey akışını artırarak toprak kayıplarını dramatik şekilde yükselttiğini belirtmiştir. Bu bulgu, özellikle Türkiye gibi erozyon riski yüksek bölgelerde yangın sonrası arazi yönetiminin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

2.6. Teknolojik ve Yenilikçi Yaklaşımlar

Yangın sonrası toprak verimliliğini anlamak için kullanılan yöntemler de giderek çeşitlenmektedir. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2020a) ormancılık çalışmalarında ölçüm kolaylığı sağlayan çap ölçer tasarımları, yangın sonrası fidan gelişimlerinin daha hızlı ve doğru şekilde takip edilmesine olanak tanıyabilir. Benzer şekilde, uzaktan algılama ve yapay sinir ağları ile yapılan modelleme çalışmaları, yangın sonrası toprak nemi ve besin elementlerindeki değişimlerin izlenmesinde kullanılabilecek yenilikçi yöntemlerdir.

Bowman vd. (2009), küresel ölçekte yangınların etkilerini incelerken teknolojinin ekosistem izleme süreçlerindeki rolünü vurgulamış ve yangın sonrası toprak verimliliği gibi parametrelerin daha hassas yöntemlerle değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Sonuç olarak, orman yangınlarının toprak verimliliği üzerindeki etkileri çok boyutlu bir süreçtir. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerdeki değişimler, ekosistemin yeniden yapılanma kapasitesini doğrudan belirler. Yangın sonrası toprakların verimliliğini artırmak için erozyon kontrolü, organik madde takviyesi ve mikrobiyal çeşitliliğin desteklenmesi gibi uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca teknolojik yeniliklerin ve modelleme çalışmalarının, yangın sonrası ekosistem yönetimine entegre edilmesi gerekmektedir.

3. ORMAN YANGINLARININ BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

3.1. Bitki Çeşitliliği Üzerine Etkiler

Orman yangınlarının en görünür sonuçlarından biri, bitki örtüsünün büyük ölçüde zarar görmesidir. Yangın sırasında yüksek sıcaklık ve alevlerin etkisiyle otsu bitkiler, çalılar ve ağaçlar doğrudan etkilenir. Ancak bu süreç yalnızca yı-

kıcı değil, aynı zamanda bazı türler için yenilenme fırsatı da yaratabilir. Akdeniz ekosistemlerinde yaygın olarak görülen kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), yangına uyum sağlamış bir türdür. Serotinöz kozalak yapısı sayesinde tohumlarını yangın sonrasında açarak yeni bireylerin oluşmasına olanak tanır. Bu durum, yangınların ekosistemde bazı türlerin devamlılığı için zorunlu bir süreç olabileceğini göstermektedir.

Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024a) farklı tohum işlemlerinin çimlenme ve fidan gelişimi üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada, yangın sonrası yenilenme süreçlerinin türlerin tohum fizyolojisiyle doğrudan ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Örneğin, taş çamı (*Pinus pinea* L.) gibi türlerin stres koşullarında çimlenme kapasitesini artıran özel adaptasyonlar geliştirdiği belirlenmiştir. Kuzugüdenli'nin (2018b) mikrodalga radyasyonunun taş çamı fidanlarının çimlenme ve büyümesine etkilerini incelediği çalışma da bu adaptif mekanizmaların anlaşılması açısından önemli bir katkı sağlamaktadır.

Bununla birlikte, yangınların bitki çeşitliliği üzerindeki etkileri yangının şiddetine ve sıklığına bağlıdır. Sık aralıklarla meydana gelen şiddetli yangınlar, ekosistemin toparlanma kapasitesini aşarak bitki çeşitliliğinde kalıcı kayıplara neden olabilir. Pausas ve Keeley (2019), Akdeniz ekosistemlerinde yangın rejimlerinin tür çeşitliliğini şekillendiren temel faktörlerden biri olduğunu belirtmiş ve düşük şiddetli yangınların çeşitliliği artırıcı etkiler yaratabileceğini göstermiştir. Ancak yoğun ve tekrarlayan yangınlar, özellikle hassas türlerin yok olmasına yol açabilir.

3.2. Hayvan Çeşitliliği Üzerine Etkiler

Yangınların fauna üzerindeki etkileri, habitat kaybı ve besin kaynaklarının azalması üzerinden gerçekleşmektedir. Yangın sırasında birçok küçük memeli, sürüngen ve böcek türü doğrudan etkilenirken, daha büyük memeliler genellikle kaçış yoluyla hayatta kalabilmektedir. Ancak yangın sonrası besin zincirinde yaşanan bozulmalar, hayatta kalan türlerin popülasyonlarını olumsuz etkileyebilir.

Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2020b) kızılçam fidanlarının yetiştirme ortamı faktörleriyle ilişkisine dair çalışmaları, habitat özelliklerinin fidan gelişiminde olduğu kadar fauna çeşitliliğinde de belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Yangın sonrası habitatın yeniden yapılandırılması, hayvan türlerinin geri dönüş süresini doğrudan etkilemektedir. Negiz vd. (2015), Burdur yöresinde indikatör bitki türlerini inceledikleri çalışmalarında, bitki çeşitliliğindeki değişimlerin hayvan topluluklarının kompozisyonunu da şekillendirdiğini belirtmiştir.

Özellikle böcek çeşitliliği, yangın sonrası ekosistem dinamiklerinin anlaşılması açısından kritik bir göstergedir. Birçok böcek türü yangın sonrası ölü odun üzerinde gelişim gösterirken, bazı türler yangınla birlikte ortadan kalkabilmektedir. Bu durum, yangın sonrası saproksilik böcek çeşitliliğinde artış, diğer gruplarda ise azalma olarak gözlemlenebilir.

3.3. Toprak Biyotasına Etkiler

Toprak canlıları, biyolojik çeşitliliğin önemli bir parçasını oluşturur. Yangın sonrası toprak sıcaklığının artışı, solucanlar, akarlar ve nematodlar gibi toprak faunasını doğrudan etkiler. Ayrıca, yangın sonrası organik maddenin azalması bu canlıların besin kaynaklarını da sınırlar. Certini (2005), yangınların toprak biyotasını dramatik şekilde değiştirdiğini, mikrobiyal topluluklarda ve omurgasız faunada ciddi kayıplara neden olduğunu ortaya koymuştur. Bu kayıplar, biyolojik çeşitliliğin yalnızca üst katmanlarda değil, aynı zamanda toprak ekosisteminde de büyük zarar gördüğünü göstermektedir.

3.4. Ekosistem Hizmetleri Üzerine Etkiler

Yangın sonrası biyolojik çeşitlilikte meydana gelen kayıplar, ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğini de tehlikeye atmaktadır. Orman ekosistemleri karbon depolama, su döngüsünün düzenlenmesi, toprak erozyonunun önlenmesi ve biyoçeşitlilik barındırma gibi önemli hizmetler sunmaktadır. Yangınlarla birlikte bu hizmetlerde kesintiler yaşanır.

Kuzugüdenli (2022) tarafından *Pinus brutia* ormanlarının üretkenliği ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmada, habitat özelliklerinin orman ekosistemlerinin üretkenliği üzerindeki belirleyici rolü vurgulanmıştır. Yangın sonrası habitat kayıpları, bu hizmetlerin azalmasına ve ekosistemlerin daha kırılgan hale gelmesine neden olmaktadır.

Yangın sonrası dönemde ekosistemlerin yeniden işlev kazanması büyük ölçüde bitkisel ve hayvansal çeşitliliğin toparlanmasına bağlıdır. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024d) kuraklığın orman ağaçları üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışma, iklim değişikliği ve kuraklık gibi ek stres faktörlerinin yangın sonrası biyolojik çeşitliliğin toparlanmasını daha da zorlaştırdığını göstermektedir. Bu nedenle yangın sonrası yönetim stratejilerinde yalnızca yangının etkileri değil, aynı zamanda iklim değişikliği gibi faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır.

3.5. Yenilenme Stratejileri ve Biyoçeşitliliğin Korunması

Yangın sonrası biyolojik çeşitliliğin korunması ve artırılması için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Bunlardan ilki, doğal rejenerasyona fırsat tanımaktır. Akdeniz ekosistemlerinde birçok tür, yangın sonrası hızla filizlenme veya tohum çimlendirme kapasitesine sahiptir. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024a) tohum işlemlerine yönelik bulguları, bu doğal süreçlerin desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Bununla birlikte, bazı bölgelerde doğal yenilenme yetersiz kaldığından ağaçlandırma ve ekim çalışmaları yapılması gerekmektedir. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2020a) ormancılıkta ölçüm kolaylığı sağlayan teknolojik tasarımları, bu tür sahalarda gençleştirme çalışmalarının izlenmesinde kullanılabilir. Ayrıca, modern teknolojilerle (uzaktan algılama, insansız hava araçları vb.) biyolojik çeşitliliğin daha etkin izlenmesi mümkündür. Bowman vd. (2009), yangın sonrası ekosistem izleme süreçlerinde teknolojinin kullanımının artması gerektiğini vurgulamıştır.

Orman yangınlarının biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkileri hem kısa vadede hem de uzun vadede hissedilmektedir. Kısa vadede bitki ve hayvan çeşitliliğinde dramatik kayıplar yaşanırken, uzun vadede yangına uyumlu türlerin yeniden hâkimiyet kurmasıyla ekosistem yeni bir dengeye ulaşabilmektedir. Ancak bu süreç, yangın rejiminin özelliklerine, habitat faktörlerine ve insan etkisine bağlı olarak değişmektedir.

Akdeniz ekosistemlerinde sık ve şiddetli yangınların artması, biyolojik çeşitliliğin uzun vadede azalmasına yol açma riski taşımaktadır. Bu nedenle, yangın sonrası yönetim stratejilerinde yalnızca ekonomik kayıplara değil, biyolojik çeşitliliğin korunmasına da odaklanılmalıdır. Özellikle endemik ve hassas türlerin korunması için izleme ve destekleyici müdahaleler hayati önem taşımaktadır.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Orman yangınları, Türkiye'nin Akdeniz iklim kuşağında yer alan bölgelerinde en önemli ekolojik tehditlerden biri olmaya devam etmektedir. Bu çalışmada ele alınan bulgular, yangınların hem toprak verimliliği hem de biyolojik çeşitlilik üzerinde çok boyutlu ve uzun vadeli etkiler yarattığını göstermektedir. Tartışma bölümünde elde edilen bulguların ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel boyutları değerlendirilecek; ayrıca literatürle bağlantılar kurularak genel sonuçlar ortaya konulacaktır.

4.1. Toprak Verimliliği Açısından Sonuçlar

Yangınların toprak üzerindeki etkileri, kısa vadede besin elementlerinin artışı gibi olumlu görünebilecek değişimlere yol açarken uzun vadede organik madde kaybı, azot eksikliği ve mikrobiyal aktivitenin azalması gibi olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Kuzugüdenli (2023) tarafından karaçam ormanlarında yapılan çalışmada üretim kapasitesinin habitat faktörleriyle doğrudan ilişkili olduğu vurgulanmış, yangın sonrası bu faktörlerin bozulmasının ekosistem verimliliğini sınırladığı belirtilmiştir. Bu sonuç, yangın sonrası toprak yönetiminde kısa vadeli faydalardan ziyade uzun vadeli ekosistem sürdürülebilirliğine odaklanılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Yangın sonrası oluşan hidrofobik tabaka ve erozyon riski de toprak verimliliği açısından kritik sorunlardır. Neary vd. (1999), bu tabakanın suyun infiltrasyonunu engellediğini ve yüzey akışını artırarak erozyonu hızlandırdığını belirtmiştir. Türkiye gibi erozyona eğilimli bölgelerde bu bulgu, yangın sonrası erozyon kontrolünün acil önceliklerden biri olması gerektiğini göstermektedir.

4.2. Biyolojik Çeşitlilik Açısından Sonuçlar

Yangınların biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkileri karmaşık bir tablo ortaya koymaktadır. Kısa vadede bitki ve hayvan türlerinde ciddi kayıplar yaşanırken, uzun vadede bazı türlerin yangına uyum sağlayarak ekosistemin yeniden canlanmasına katkı sunduğu görülmektedir. Pausas ve Keeley (2019), düşük şiddetli yangınların bazı ekosistemlerde tür çeşitliliğini artırabileceğini, ancak sık ve şiddetli yangınların ekosistemleri geri dönülmez şekilde tahrip edebileceğini vurgulamıştır.

Türkiye özelinde kızılçam gibi türlerin yangına uyumlu mekanizmalar geliştirmiş olması, yangın sonrası doğal rejenerasyonu kolaylaştırmaktadır. Bununla birlikte, Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024a) tohum işlemleri üzerine yaptıkları çalışma, doğal yenilenme süreçlerinin bazen yetersiz kalabileceğini ve destekleyici ormancılık uygulamalarına ihtiyaç duyulabileceğini göstermektedir. Özellikle taş çamı gibi türlerin stres koşullarındaki performansını inceleyen araştırmalar (Kuzugüdenli, 2018b), tür bazlı farklılıkların dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

4.3. İklim Değişikliği ve Yangın Etkileşimi

İklim değişikliği, orman yangınlarının sıklığını ve şiddetini artıran en önemli faktörlerden biridir. Bowman vd. (2009), küresel ölçekte yangın riskinin iklim değişikliğiyle birlikte artacağını ve yangın sezonlarının uzayacağını öngörmüştür. Bu öngörü, Türkiye gibi Akdeniz iklimine sahip bölgelerde daha somut bir şekilde gözlemlenmektedir. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024d) kuraklığın orman ağaçları üzerindeki etkilerine ilişkin bulguları, yangın sonrası toparlanma süreçlerinin kuraklıkla birleştiğinde daha da zorlaştığını göstermektedir. Bu durum, yangın sonrası ekosistem restorasyon stratejilerinin iklim değişikliği senaryolarını da dikkate alması gerektiğini ortaya koymaktadır.

4.4. Ekosistem Hizmetleri ve Sosyo-Ekonomik Boyut

Yangınların yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal etkileri de göz ardı edilemez. Orman ekosistemleri, odun üretimi dışında karbon depolama, su düzenleme, erozyon kontrolü ve rekreasyon gibi önemli ekosistem hizmetleri sunmaktadır. Yangın sonrası bu hizmetlerde yaşanan aksaklıklar, hem yerel toplulukların yaşam kalitesini hem de ulusal ekonomiyi doğrudan etkilemektedir. Negiz vd. (2015), insan baskısının bitki tür kompozisyonu ve habitat kalitesi üzerinde belirleyici olduğunu ortaya koyarak yangın sonrası ekosistemlerin sosyo-ekonomik bağlamda da değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmiştir.

Yerel halkın yangın sonrası arazi kullanımında yaşadığı kayıplar, orman köylerinde ekonomik zorluklara neden olmaktadır. Bu nedenle yangın sonrası yönetim stratejileri yalnızca ekolojik restorasyona değil, aynı zamanda yerel toplulukların sosyo-ekonomik ihtiyaçlarına da yanıt vermelidir.

4.5. Teknolojik Yaklaşımlar ve Yenilikçi Çözümler

Yangın sonrası toprak ve biyolojik çeşitliliğin değerlendirilmesinde teknolojinin rolü giderek artmaktadır. Uzaktan algılama, insansız hava araçları ve yapay sinir ağları, ekosistem dinamiklerinin izlenmesinde yeni ufuklar açmaktadır. Kuzugüdenli'nin (2018a) bağıl nem modellemesi üzerine yaptığı çalışma, yapay zekâ tabanlı yöntemlerin mikroklimatik koşulların anlaşılmasında nasıl kullanılabileceğini göstermektedir. Aynı şekilde, Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2020a) ormancılık ölçüm teknolojilerine dair geliştirdikleri araçlar, yangın sonrası genç-

leştirme çalışmalarında veri toplama süreçlerini kolaylaştırmaktadır.

Bowman vd. (2009), yangınların küresel ölçekteki etkilerini değerlendirirken teknolojik çözümlerin izleme ve yönetim süreçlerine entegre edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu bağlamda, Türkiye'de de yangın sonrası ekosistem değerlendirmelerinde teknolojik yöntemlerin daha yoğun biçimde kullanılması önem arz etmektedir.

4.6. Genel Tartışma

Genel olarak değerlendirildiğinde, orman yangınları toprak verimliliği ve biyolojik çeşitlilik üzerinde çok boyutlu etkiler yaratmaktadır. Bu etkiler, yangının şiddetine, sıklığına, ekosistemin özelliklerine ve insan etkisine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Yangın sonrası ekosistemlerin toparlanma süreci, yalnızca doğal mekanizmalarla değil, aynı zamanda aktif ormancılık uygulamaları ve yönetim stratejileriyle desteklenmelidir.

Türkiye'de yangın sonrası yönetim politikalarının geliştirilmesinde bilimsel araştırmaların rehberlik etmesi kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada kullanılan literatür, yangın sonrası ekosistem dinamiklerinin anlaşılmasında geniş bir perspektif sunmaktadır. Özellikle Kuzugüdenli ve Kaya tarafından yürütülen çalışmalar, Türkiye'nin özgün ekolojik koşullarında yangınların etkilerini anlamak için değerli veriler sağlamaktadır. Uluslararası literatür ise bu bulguların küresel bağlamda nasıl değerlendirilebileceğini göstermektedir.

5. ÖNERİLER

Orman yangınlarının toprak verimliliği ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkileri, bu çalışmada hem yerel hem de küresel bağlamda ele alınmıştır. Elde edilen bulgular, yangınların yalnızca doğal süreçlerle sınırlı olmadığını; aynı zamanda insan faaliyetleri, iklim değişikliği ve sosyo-ekonomik faktörlerle de doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu çerçevede, ekolojik temelli önerilerin yanı sıra yönetim, eğitim ve politika boyutlarını da içeren bütüncül öneriler geliştirilmesi gerekmektedir.

5.1. Ekolojik ve Yönetimsel Öneriler

1. Yangın Sonrası Toprak Restorasyonu

Yangın sonrası toprak verimliliğinin korunması için organik madde takviyesi yapılmalı, erozyon kontrolü için biyolojik ve mekanik yöntemler kullanılmalıdır. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024c) rüzgâr erozyonu üzerine bulguları, özellikle yangın sonrası çıplak yüzeylerin korunmasının zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır. Malçlama, otlandırma ve biyolojik bariyerler bu süreçte etkili araçlardır.

2. Doğal Yenilenmenin Desteklenmesi

Akdeniz ekosistemlerinde birçok tür yangına uyumlu özellikler taşısa da bazı alanlarda doğal yenilenme yetersiz kalabilir. Bu durumda tohum ekimi ve fidan dikimi gibi destekleyici uygulamalar yapılmalıdır. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024a) tohum işlemlerine dair çalışmaları, doğru yöntemlerin seçilmesinin fidan başarısını artıracağını göstermektedir.

3. Yangın Öncesi ve Sonrası İzleme Sistemlerinin Güçlendirilmesi

Uzaktan algılama, fotokapan ve insansız hava araçları yangın öncesi risk tespiti ve yangın sonrası ekosistem izleme için yaygınlaştırılmalıdır. Bowman vd. (2009), küresel ölçekte yangın yönetiminde teknolojinin rolünü vurgulamış, Türkiye gibi riskli bölgelerde bu uygulamaların hızla yaygınlaştırılması gerektiğini ifade etmiştir.

4. Habitat Bağlantısallığının Sağlanması

Yangın sonrası parçalanmış habitatların ekolojik koridorlarla birbirine bağlanması hem flora hem fauna için kritik öneme sahiptir. Pausas ve Keeley (2019), yangın rejimlerinin biyoçeşitlilik dinamiklerini şekillendirdiğini ortaya koymuş, koridorların genetik çeşitliliğin korunmasında vazgeçilmez olduğunu belirtmiştir.

5. Mikrobiyal Çeşitliliğin Desteklenmesi

Yangın sonrası toprak biyotasının azalması, ekosistem hizmetlerini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle mikrobiyal çeşitliliği artırmaya yönelik organik gübreleme ve biyolojik toprak iyileştirme yöntemleri uygulanmalıdır. Certini (2005), mikrobiyal kayıpların ekosistem rejenerasyonunu sınırladığını vurgulamıştır.

5.2. Eğitim ve Toplumsal Katılım Önerileri

1. Doğa Eğitimi Programlarının Yaygınlaştırılması

Yangın sonrası ekosistemlerin yeniden yapılanmasında toplumun rolü büyüktür. Bu nedenle, özellikle orman köylerinde yaşayan bireylere yönelik doğa eğitimi programları uygulanmalıdır. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2020b) fidan gelişimi ile yetişme ortamı faktörlerini ele aldıkları çalışmaları, eğitimin saha bazlı gözlemlerle desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

2. Yerel Halkın Katılımı

Yangın sonrası ekosistem restorasyonu projelerinde yerel halkın aktif rol alması hem farkındalığı artıracak hem de sürdürülebilirliği güçlendirecektir. Negiz vd. (2015), insan baskısının habitat kalitesi üzerinde belirleyici olduğunu göstermiştir; bu nedenle yerel halkın katılımı olumsuz etkilerin azaltılmasına katkı sağlayabilir.

3. Engelli Bireyler İçin Kapsayıcı Eğitim

Yangın sonrası ekosistemlerde yapılacak doğa eğitimlerinde engelli bireylerin de katılımı sağlanmalıdır. Bu kapsayıcı yaklaşımlar hem toplumsal bilinç düzeyini artıracak hem de ekosistem koruma süreçlerine farklı grupların dahil olmasını sağlayacaktır.

5.3. Politika ve Strateji Önerileri

1. İklim Değişikliği Senaryolarının Entegrasyonu

Yangın yönetim stratejileri iklim değişikliği senaryoları ile entegre edilmelidir. Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024d) kuraklığın ağaçlar üzerindeki etkilerini ortaya koyan çalışmaları, iklim değişikliğinin yangın sonrası rejenerasyonu sınırlandırdığını göstermektedir. Bu bulgu, uzun vadeli planlamalarda iklim modellerinin dikkate alınmasını zorunlu kılmaktadır.

2. Arazi Kullanım Planlaması

Orman yangınlarının büyük kısmı insan kaynaklıdır. Tarım alanlarının orman sınırlarına dayanması, kaçak yapılaşmalar ve kontrolsüz otlatmalar yangın riskini artırmaktadır. Bu nedenle arazi kullanım planlamaları yeniden gözden geçirilmeli, orman sınırlarında tampon bölgeler oluşturulmalıdır.

3. Ekosistem Hizmetlerinin Ekonomik Değerlemesi

Yangın sonrası ekosistem hizmetlerindeki kayıpların ekonomik boyutu hesaplanmalı ve politika süreçlerine entegre edilmelidir. Böylece yangınların yalnızca odun üretimi kaybı olarak değil, aynı zamanda karbon depolama, su düzenleme ve biyoçeşitlilik kaybı açısından da değerlendirilmesi sağlanacaktır.

Teknolojik ve Bilimsel Öneriler

1. Yapay Zekâ ve Modelleme Çalışmaları

Yangın sonrası toprak ve biyoçeşitlilik dinamiklerini anlamak için yapay zekâ tabanlı modelleme çalışmaları artırılmalıdır. Kuzugüdenli (2018a), bağıl nemin yapay sinir ağlarıyla modellenebileceğini göstermiştir; benzer yaklaşımlar yangın sonrası ekolojik değişimlerin öngörülmesinde kullanılabilir.

2. Tohum ve Fidan Teknolojileri

Kuzugüdenli ve Kaya'nın (2024a) tohum işlemleri üzerine çalışmaları, yangın sonrası fidan başarı oranlarını artırmak için yeni tekniklerin kullanılabilmesini göstermektedir. Mikrodalga veya ultrasonik uygulamalar gibi yenilikçi yöntemler, stres koşullarına dayanıklı fidan yetiştirilmesinde kullanılabilir.

3. Uzaktan Algılama ve İzleme

Bowman vd. (2009) ve Shakesby & Doerr (2006), yangın sonrası süreçlerde uzaktan algılamanın etkin bir araç olduğunu vurgulamışlardır. Türkiye'de de uydu görüntüleri ve drone teknolojileri yangın sonrası toprak ve biyoçeşitlilik değişimlerinin izlenmesinde standart hale getirilmelidir.

Sonuç olarak, yangın sonrası ekosistemlerin sürdürülebilirliği için şu öneriler öne çıkmaktadır:

- Toprak verimliliğini koruyacak erozyon kontrolü ve organik madde takviyesi uygulamaları yapılmalıdır.
- Doğal yenilenme desteklenmeli, yetersiz kaldığında ekim ve dikim çalışmaları uygulanmalıdır.
- Uzaktan algılama ve yapay zekâ gibi teknolojiler izleme süreçlerine entegre edilmelidir.
- Yerel halkın ve özellikle engelli bireylerin doğa eğitimine katılımı sağlanmalıdır.
- İklim değişikliği senaryoları yangın yönetimi politikalarına entegre edilmelidir.

- Ekosistem hizmetlerinin ekonomik değeri politika süreçlerine dahil edilmelidir.

Bu önerilerin uygulanması, orman yangınlarının yıkıcı etkilerini azaltarak toprak verimliliği ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliğini güvence altına alacaktır.

KAYNAKÇA

- Bowman, D. M. J. S., Balch, J. K., Artaxo, P., Bond, W. J., Cochrane, M. A., D'Antonio, C. M., ... & Swetnam, T. W. (2009). Fire in the Earth system. *Science*, 324(5926), 481–484. <https://doi.org/10.1126/science.1163886>
- Certini, G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: A review. *Oecologia*, 143(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s00442-004-1788-8>
- Kuzugüdenli, E. (2018a). Relative humidity modeling with artificial neural networks. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(5), 5227–5235.
- Kuzugüdenli, E. (2018b). Effect of microwave radiation on growth and germination of stone pine (*Pinus pinea* L.) seedlings. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(3), 2837–2844. https://doi.org/10.15666/aeer/1603_28372844
- Kuzugüdenli, E. (2022). Relationship between the productivity of *Pinus brutia* Ten. and site characters, the Taurus Mountains, Turkey. *Journal of Mountain Science*, 19(3), 662–672. <https://doi.org/10.1007/s11629-021-6738-y>
- Kuzugüdenli, E. (2023). Relationships between black pine wood production (m³ per year) and some habitat factors in the East Mediterranean region. *BioResources*, 18(3), 6155–6168. <https://doi.org/10.15376/biores.18.3.6155-6168>
- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2020a). A caliper design to easier volume measurement works in forestry. *Çukurova 5th International Scientific Researches Conference*, 9–11 Ekim, Adana, Türkiye.
- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2020b). The effects of some site factors on the productivity of red pine seedlings. *1st International Çukurova Agriculture and Veterinary Congress*, 9–11 Ekim, Adana, Türkiye.
- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2020c). Relations between the productivity of Turkish red pine in Mersin region and some topographic factors. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, 7(11), 13011–13014.
- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2024a). Tohumla yapılan bazı muamelelerin çimlenme ve fidan gelişimi üzerindeki etkileri. *5. Bilisel International Ahlat Scientific Researches Congress*, 14–15 Aralık, Bitlis, Türkiye.

- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2024b). Rüzgar erozyonunun ormancılık açısından değerlendirilmesi. 5. *Bilsel International Ahlat Scientific Researches Congress*, 14–15 Aralık, Bitlis, Türkiye.
- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2024c). Bazı ağaç ve çalıların gürültü perdesi olarak kullanımı. *1st International Transylvania Scientific Researches and Innovation Congress Book*, 14–15 Aralık, Cluj, Romanya.
- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2024d). Kuraklığın orman ağaçları üzerindeki etkileri. *1st International Transylvania Scientific Researches and Innovation Congress*, 14–15 Aralık, Cluj, Romanya.
- Negiz, M. G., Eser, Y., Kuzugüdenli, E., & Özkan, K. (2015). Indicator species of essential forest tree species in the Burdur district. *Journal of Environmental Biology*, 36(1), 107–111.
- Neary, D. G., Klopatek, C. C., DeBano, L. F., & Ffolliott, P. F. (1999). Fire effects on belowground sustainability: A review and synthesis. *Forest Ecology and Management*, 122(1–2), 51–71. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00032-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00032-8)
- Pausas, J. G., & Keeley, J. E. (2019). Wildfires as an ecosystem service. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(5), 289–295. <https://doi.org/10.1002/fee.2044>
- Shakesby, R. A., & Doerr, S. H. (2006). Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. *Earth-Science Reviews*, 74(3–4), 269–307. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2005.10.006>

4. BÖLÜM

ANTALYA DÜZLERÇAMI YABAN HAYATI GELİŞTİRME SAHASINDA YIRTICI BÜYÜK MEMELİ TÜRLERİNİN EKOLOJİK ROLLERİ VE KORUMA ÖNERİLERİ

Doç. Dr. Yasin ÜNAL

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi

Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü

yasinunal@isparta.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0001-7180-133X>

Mevlüt ZENBİLCİ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Rektörlüğü

mevlutzenbilci@isparta.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-9329-0419>

1.GİRİŞ

Yaban hayatı ekolojisi, ekosistemlerin dengeli işleyişi için kritik öneme sahip olan türlerin varlığını ve dağılımını inceleyen bilim dalıdır. Özellikle büyük memeliler, ekosistemlerde üst düzey trofik rolleri sayesinde biyolojik çeşitliliğin korunmasında ve habitat dengesinin sürdürülmesinde belirleyici konumdadır. Yırtıcı memeli türleri – tilki (*Vulpes vulpes*), karakulak (*Caracal caracal*), porsuk (*Meles meles*), sansar (*Martes foina*) ve çakal (*Canis aureus*) – yalnızca ekolojik işlevleriyle değil, aynı zamanda insan-yaban hayatı etkileşiminde ya-

rattıkları dinamiklerle de dikkat çekmektedir. Bu türler, ekosistemdeki av-popülasyon ilişkilerini düzenlemekte, türler arası rekabeti biçimlendirmekte ve habitat sağlığının önemli göstergeleri olarak değerlendirilmektedir.

Antalya ili sınırlarında yer alan Düzlerçamı Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS), Akdeniz Bölgesi'nin en önemli doğal alanlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Sahip olduğu orman yapısı, maki formasyonu ve mozaik ekosistem özellikleri sayesinde birçok memeli türüne yaşam alanı sunmaktadır. Özellikle yırtıcı büyük memeli türlerinin bu alandaki varlığı hem biyolojik çeşitlilik açısından hem de ekosistem bütünlüğünün korunması açısından stratejik bir değer taşımaktadır. Zenbilci'nin (2018) Düzlerçamı YHGS'de yürüttüğü kapsamlı tez çalışması, bu türlerin dağılımı, popülasyon yoğunlukları ve habitat tercihleri hakkında önemli veriler sağlamıştır.

Yırtıcı memeli türlerinin ekosistemlerdeki işlevlerini anlamak, yalnızca biyolojik çeşitliliğin korunmasına değil, aynı zamanda sürdürülebilir kaynak yönetimine de katkı sağlar. Çakal ve tilki gibi türler, küçük memeli ve omurgasız popülasyonlarını kontrol ederek ekosistem dengesinin sürdürülmesinde rol oynarken; karakulak gibi üst düzey yırtıcılar, av türleri üzerindeki baskılarıyla trofik yapının korunmasına katkıda bulunmaktadır. Porsuk ve sansar ise hem yırtıcı hem de omnivor beslenme stratejileriyle ekosistemde farklı nişleri doldurarak biyolojik çeşitliliğin sürekliliğini desteklemektedir.

Literatürde, yırtıcı memelilerin habitat bağlantısalılığı ve ekosistem bütünlüğü için kritik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır. Ünal vd. (2024a), yaban hayatı koridorlarının ve geçiş yapılarının, bu türlerin habitatlar arasında genetik değişimleri sürdürmeleri açısından vazgeçilmez olduğunu belirtmiştir. Benzer biçimde Ünal vd. (2024b), orman peyzajı çalışmalarında doğal ekosistemlerle uyumlu tasarım yaklaşımlarının, yırtıcı türlerin sürdürülebilirliğini güvence altına alabileceğini göstermiştir. Bu bulgular, Düzlerçamı YHGS gibi alanlarda yırtıcı memeli türlerinin korunması için mekânsal planlamanın ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Doğa eğitimi ve çevresel farkındalık da bu süreçte tamamlayıcı bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Kaya & Başkar (2022), doğa eğitimlerinin bireylerde çevresel duyarlılığı artırdığını ve doğaya karşı daha bilinçli davranışların gelişmesine katkı sunduğunu belirtmiştir. Yırtıcı memeli türlerinin tanınması, toplumda sıklıkla olumsuz algılarla karşılanmalarına rağmen, doğa eğitimi aracılığıyla ekosistemlerdeki işlevlerinin daha iyi anlaşılmasına zemin hazırlayabilir. Nitekim Kaya & Başkar (2022) tarafından dile getirilen “bitki körlüğü” kavramı gibi, hayvanlara yönelik yanlış algıların da farkındalık eğitimleriyle

azaltılabileceği değerlendirilebilir.

Düzlerçamı YHGS üzerine yapılan araştırmalar, yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda toplumsal yönüyle de önemlidir. Yırtıcı türler, kırsal alanlarda tarımsal faaliyetler ve hayvancılıkla zaman zaman çatışmaya yol açabilmektedir. Ancak bu türlerin varlığı, habitat sağlığının ve ekolojik dengenin devamlılığının güçlü bir göstergesidir. Göktaş vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada bitkilerin yapılar üzerindeki olumsuz etkilerinin incelenmesi, insan-doğa etkileşiminde yanlış algıların ekosistem yönetimini zorlaştırabileceğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, yırtıcı memeli türlerine ilişkin olumsuz toplumsal algıların da benzer şekilde ekolojik yönetimi güçleştirebileceği, bu nedenle bilimsel verilerin kamuoyuyla paylaşılmasının önem taşıdığı söylenebilir.

Doğa koruma ve sürdürülebilirlik bağlamında, engelli bireylerin de doğa eğitimine dâhil edilmesi, çevresel farkındalığın toplumun tüm kesimlerinde yaygınlaşması açısından önemlidir. Kaya (2020), işitme engelli öğrenciler üzerinde yaptığı çalışmada, doğa eğitiminin bu bireylerin çevresel farkındalıklarını güçlendirdiğini göstermiştir. Benzer şekilde Kuzugüdenli vd. (2017), doğa eğitiminde işitme engelli bireyler için özel öğretim tekniklerinin kullanılmasının önemli kazanımlar sağladığını belirtmiştir. Bu tür kapsayıcı yaklaşımlar, yırtıcı memelilere yönelik farkındalığın artırılmasında da etkili olabilir.

Sonuç olarak, Antalya Düzlerçamı YHGS, yırtıcı büyük memeli türleri açısından stratejik bir ekolojik merkezdir. Bu alanın biyolojik çeşitlilik açısından korunması, yalnızca bölgesel ekosistem dengesi için değil, aynı zamanda Türkiye'nin genel biyolojik mirası için de büyük önem taşımaktadır. Tilki, karakulak, porsuk, sansar ve çakal gibi türler, ekosistemlerdeki trofik dengeyi sağlayan unsurlar olarak, doğa koruma politikalarında öncelikli olarak ele alınmalıdır. Bu makale, söz konusu türlerin Düzlerçamı YHGS'deki varlıklarını, habitat tercihlerini ve ekolojik rollerini ele alarak, doğa eğitimi ve koruma stratejilerine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

2. ARAŞTIRMA ALANI VE YÖNTEMLER

2.1. Araştırma Alanı: Antalya Düzlerçamı YHGS

Antalya ili sınırları içinde yer alan Düzlerçamı Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS), Akdeniz Bölgesi'nin biyolojik çeşitlilik açısından en zengin alanlarından biridir. Alan, tipik Akdeniz iklim koşullarına sahip olup yazları

sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Bitki örtüsü büyük ölçüde kızılçam (Pinus brutia) ormanları, maki formasyonu ve yer yer açıklıklarla karakterize edilmektedir. Bu habitat mozaikleri hem otçul hem de etçil memeli türlerinin bir arada yaşamasına olanak tanımaktadır. Zenbilci (2018) tarafından yapılan araştırmaya göre Düzlerçamı YHGS, Türkiye’de yaban hayatı koruma ve yönetimi açısından kritik öneme sahip bölgelerden biridir.

Bölge, tilki, çakal, karakulak, porsuk ve sansar gibi yırtıcı türlerin yanı sıra alageyik, yaban keçisi, yaban tavşanı ve yaban domuzu gibi otçul ve omnivor türlere de ev sahipliği yapmaktadır. Ayrıca bu alan, Anadolu parsı (Panthera pardus tulliana) gibi kritik öneme sahip türlerin de varlığının saptandığı bir ekosistemdir (Ünal vd., 2023). Bu çeşitlilik, Düzlerçamı’nı yalnızca Türkiye’nin değil, Avrupa ve Orta Doğu’nun da önemli yaban hayatı merkezlerinden biri haline getirmiştir.

2.2. Araştırma Yöntemleri

Bu çalışmada, Düzlerçamı YHGS’deki yırtıcı büyük memeli türlerinin dağılımı ve ekolojik rollerini anlamaya yönelik yöntemler kullanılmıştır. Tez çalışmasında uygulanan yöntemlerin başında fotokapanlar, görsel gözlem teknikleri ve iz-tüy örnekleri gelmektedir.

2.2.1. Fotokapan yöntemi

Fotokapanlar, özellikle gece aktif türlerin tespiti açısından en güvenilir araçlardan biridir. Düzlerçamı YHGS’de stratejik noktalara yerleştirilen kameralar aracılığıyla tilki, çakal, karakulak, porsuk ve sansar gibi türlerin varlığı, aktivite yoğunluğu ve günlük/ mevsimsel hareketlilik desenleri belirlenmiştir. Fotokapan verileri, özellikle karakulak gibi nadir görülen türlerin varlığını ortaya koymada kritik katkılar sağlamıştır (Ünal vd., 2024c).

2.2.2. Doğrudan gözlem ve izleme

Gündüz yapılan gözlem çalışmaları, türlerin habitat tercihlerini anlamada önemli veriler sunmuştur. Bu kapsamda, açık alanlar ve orman içi yollar boyunca yapılan yürüyüşlerde görülen türler kaydedilmiştir. Bununla birlikte, ayak izi, dışkı, tüy gibi dolaylı izler de değerlendirilerek türlerin varlığı doğrulanmıştır.

2.2.3. Yerel katılımcı görüşmeleri

Araştırma alanındaki yerel halk ve ormancılarla yapılan görüşmeler, türlerin bölgedeki dağılımları hakkında nitel veri sağlamıştır. Özellikle çakal ve tilki gibi insan faaliyetleriyle sık temas eden türler konusunda yerel bilgilerin araştırmaya katkısı büyük olmuştur (Kaya & Çağlar, 2023).

2.3. Ekolojik Veri Analizi

Toplanan veriler, türlerin habitat tercihleri, aktivite saatleri ve beslenme davranışları açısından analiz edilmiştir. Bu analizlerde mekânsal dağılım haritaları, türlerin habitat bağlantısallığını ortaya koymada kullanılmıştır. Ayrıca elde edilen bulgular, literatürdeki benzer araştırmalarla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

2.4. Türlerle Yönelik Uygulamalar

Tilki (Vulpes vulpes): Fotokapan verilerine göre bölgede en yaygın yırtıcı türlerden biridir. İnsan yerleşimlerine yakın alanlarda da sıkça gözlemlenmiştir.

Çakal (Canis aureus): Sürüler halinde hareket eden bu tür, habitatın farklı noktalarında görülmüş, özellikle açık alanlarda avlanma eğilimi göstermiştir.

Karakulak (Caracal caracal): Daha çok yoğun orman içlerinde ve maki alanlarında tespit edilmiştir. Gece aktifliği yüksektir ve nadir görüntülenmesine rağmen bölgedeki varlığı teyit edilmiştir.

Porsuk (Meles meles): Toprak altında yuva yapan bu tür, özellikle gece saatlerinde kaydedilmiştir. Çeşitli habitatlarda gözlenmiş, geniş bir ekolojik tolerans sergilemiştir.

Sansar (Martes foina): Daha çok kayalık alanlar ve orman kenarlarında görülmüş hem gece hem gündüz aktiviteleri kaydedilmiştir.

2.5. Yöntemlerin Değerlendirilmesi

Kullanılan yöntemler, hem nicel hem de nitel veri sağlamada birbirini tamamlamaktadır. Fotokapanlar özellikle gececi ve nadir türlerin varlığını ortaya koyarken, izleme ve görüşmeler saha gerçekliğini desteklemiştir. Bu bütüncül yaklaşım, yırtıcı memelilerin ekosistem içerisindeki dağılımını ve rollerini anlamada güçlü bir temel oluşturmuştur.

Ayrıca araştırma sürecinde elde edilen veriler, yalnızca ekolojik düzeyde değil, aynı zamanda doğa eğitimi ve farkındalık çalışmaları açısından da değerlendirilmiştir. Ünal vd. (2018) tarafından vurgulandığı gibi, TÜBİTAK destekli doğa eğitimi projeleri benzeri saha uygulamaları, toplumda doğaya yönelik farkındalık oluşturmak için etkili bir araçtır. Bu bağlamda Düzlerçamı YHGS’de yürütülen araştırmalar, yalnızca bilimsel değil, aynı zamanda eğitsel bir işlev de üstlenmiştir.

3. BULGULAR VE EKOLOJİK DEĞERLENDİRMELER

3.1. Genel Bulgular

Düzlerçamı YHGS’de yürütülen araştırmalarda, fotokapanlar ve doğrudan gözlemler aracılığıyla beş farklı yırtıcı büyük memeli türünün alandaki varlığı doğrulanmıştır: tilki, çakal, karakulak, porsuk ve sansar. Fotokapan verileri, özellikle gece aktif türlerin (karakulak ve porsuk) varlığını kanıtlamış; gündüz gözlemleri ise tilki ve sansar gibi türlerin habitat kullanımına dair ek bilgiler sunmuştur. Çakal sürülerinin geniş bir alana yayıldığı, tilkinin insan yerleşimlerine yakın alanlarda yoğunlaştığı, karakulakların ise daha çok orman içi ve makilik alanları tercih ettiği belirlenmiştir.

3.2. Tür Bazlı Bulgular

Tilki (*Vulpes vulpes*): Fotokapan verilerine göre tilki, Düzlerçamı YHGS’de en sık rastlanan yırtıcı türlerden biridir. Tilkinin, farklı habitat tiplerinde esnek bir şekilde varlık gösterebilmesi, ekolojik uyum yeteneğini ortaya koymaktadır. İnsan faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgelerde bile tilkinin varlığını sürdürebilmesi, bu türün ekosistem esnekliğini temsil etmektedir.

Çakal (*Canis aureus*): Çakal popülasyonlarının sahada önemli bir yoğunluk sergilediği gözlenmiştir. Özellikle tarımsal alanlara yakın bölgelerde ve açık alanlarda daha sık kaydedilmiştir. Bu durum, çakalın hem doğal hem de insan etkili habitatlarda uyum sağlayabildiğini göstermektedir. Ancak bu durum, zaman zaman tarımsal üretim ve hayvancılıkla çatışmalara da yol açabilmektedir.

Karakulak (*Caracal caracal*): Fotokapanlar aracılığıyla elde edilen veriler, karakulakların nadir de olsa sahada varlığını sürdürdüğünü kanıtlamaktadır. Karakulak, daha çok yoğun orman alanlarında ve maki formasyonlarında gö-

rüntülenmiştir. Bu bulgu, karakulakların habitat seçiminde gizlilik ve örtü ihtiyacına duydukları önemi ortaya koymaktadır. Karakulak, üst trofik düzeyde yer alması nedeniyle ekosistemde av-popülasyon dengesi üzerinde belirleyici bir role sahiptir (Ünal vd., 2024a).

Porsuk (*Meles meles*): Porsuk, farklı habitat tiplerinde varlık gösterebilen bir tür olarak kaydedilmiştir. Fotokapanlarda genellikle gece saatlerinde görülmüş, yuvalarının ise toprak altında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Porsuğun beslenme stratejisi, hem hayvansal hem de bitkisel kaynakları içermektedir. Bu durum, türün ekosistemdeki omnivor rolünü ve geniş beslenme nişini göstermektedir.

Sansar (*Martes foina*): Sansar, daha çok kayalık alanlar ve orman kenarlarında tespit edilmiştir. Hem gündüz hem de gece aktif olabilmesi, bu türün esnek davranışsal stratejilerini ortaya koymaktadır. Ayrıca sansarın küçük memeliler ve kuşlarla beslenmesinin yanı sıra meyve tüketmesi, ekosistem hizmetlerine farklı boyutlarda katkı sunduğunu göstermektedir.

3.3. Ekolojik Değerlendirmeler

Düzlerçamı YHGS’deki yırtıcı memeli türlerinin varlığı, ekosistemin sağlıklı işlediğinin güçlü göstergelerinden biridir. Yırtıcı türlerin popülasyonları, alt trofik düzeylerdeki türler üzerinde baskı oluşturarak aşırı çoğalmayı engellemekte ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesine katkıda bulunmaktadır. Bar-On vd. (2018) tarafından belirtildiği gibi, dünya biyokütlesinin önemli bir kısmını oluşturan bitkiler, tüm ekosistemlerin enerji kaynağıdır ve bu enerji akışı zincir boyunca üst trofik düzeylere, yani yırtıcı memelilere kadar ulaşır. Dolayısıyla bu türlerin varlığı, enerji akışının dengeli bir şekilde sürdüğünü göstermektedir.

Ekolojik bütünlük açısından değerlendirildiğinde, habitat bağlantısalılığı yırtıcı türlerin sürdürülebilirliği için kritik bir faktördür. Ünal vd. (2024b) tarafından yapılan orman peyzajı araştırmasında, doğal ekosistemlerle uyumlu tasarım yaklaşımlarının türlerin habitat kullanımlarını kolaylaştırdığı ortaya konmuştur. Düzlerçamı YHGS özelinde de habitat mozaiklerinin korunması, yırtıcı türlerin genetik çeşitliliğinin devamı açısından önem taşımaktadır.

Toplumsal açıdan değerlendirildiğinde, bazı türlerin yerel halkla çatışma potansiyeli bulunmaktadır. Özellikle çakal ve tilki, tarımsal üretim ve küçükbaş hayvancılıkla zaman zaman sorunlar yaratabilmektedir. Bu bağlamda Kuzugüdenli & Kaya (2016) tarafından dile getirilen, doğa eğitimi kapsamında

engelli bireyler için geliştirilen çözümlerin toplum geneline uyarlanabileceği fikri önemlidir. Çatışma durumlarını azaltmak için halkın bilinçlendirilmesi ve yırtıcı türlerin ekosistem işlevlerinin anlatılması gerekmektedir.

Yırtıcı memeli türlerinin korunması, yalnızca biyolojik çeşitliliğin devamı açısından değil, aynı zamanda ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği açısından da önemlidir. Kaya vd. (2025), iklim değişikliğinin bazı türler üzerindeki baskısını inceledikleri çalışmalarında, habitatların korunmasının türlerin gelecekteki varlıklarını güvence altına almak için gerekli olduğunu vurgulamışlardır. Bu perspektiften bakıldığında, Düzlerçamı YHGS'deki yırtıcı memelilerin korunması, aynı zamanda iklim değişikliğinin etkilerine karşı ekosistemlerin dirençli hale gelmesine katkı sunacaktır.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Düzlerçamı YHGS'de gerçekleştirilen çalışmalar, yırtıcı büyük memeli türlerinin bölgedeki ekolojik bütünlüğün devamlılığında kritik bir role sahip olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Tilki, çakal, karakulak, porsuk ve sansar gibi türler, farklı ekolojik nişleri doldurarak hem av-popülasyon dinamiklerini düzenlemekte hem de habitat sağlığının göstergesi olarak işlev görmektedir. Bu türlerin varlığı, ekosistemin dengeli işleyişini kanıtlamakta ve Düzlerçamı YHGS'nin biyolojik çeşitlilik açısından sahip olduğu yüksek değeri bir kez daha teyit etmektedir.

4.1. Yırtıcı Türlerin Ekolojik Katkıları

Araştırma bulguları, tilki ve çakal gibi türlerin alt trofik düzeyde yer alan küçük memeli ve omurgasız popülasyonlarını dengeleyerek ekosistem stabilitesini koruduğunu göstermiştir. Karakulak ise üst trofik düzeyde avcı rolüyle, ekosistem yapısının dengelenmesinde belirleyici konumdadır. Porsuk ve sansarın omnivor beslenme stratejileri, farklı habitatlarda ekolojik bağlantıyı güçlendirmekte, ekosistemin besin döngüsüne doğrudan katkı sunmaktadır. Bu işlevler, yırtıcı memelilerin yalnızca biyolojik çeşitliliğin korunmasında değil, aynı zamanda orman ekosistemlerinin bütünsel sürdürülebilirliğinde de stratejik bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır.

4.2. Habitat ve İnsan Etkileşimi

Yırtıcı türlerin varlığı, aynı zamanda habitat kalitesinin güçlü bir göstergesidir. Fotokapan verilerinde karakulakların daha çok yoğun orman ve makilik alanları tercih etmesi, bu habitatların korunmasının türün devamlılığı açısından vazgeçilmez olduğunu göstermektedir. Çakal ve tilki gibi daha esnek türlerin insan faaliyetlerine yakın alanlarda varlık göstermesi ise hem uyum yeteneklerini hem de insan-yaban hayatı çatışmalarının potansiyelini ortaya koymaktadır. Özellikle kırsal topluluklarla yırtıcı türler arasında yaşanan olası gerginlikler, koruma stratejilerinin yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda sosyo-kültürel boyutları da dikkate alması gerektiğini göstermektedir.

Bu bağlamda, toplumsal algılar yaban hayatı yönetiminde kritik öneme sahiptir. Korkmaz vd. (2024), yaban hayatı geliştirme sahalarına yönelik olumsuz yerel algıların koruma çalışmalarını zorlaştırdığını ve yerel halkın katılımını sınırladığını ortaya koymuştur. Düzlerçamı YHGS özelinde de yırtıcı memelilere yönelik yanlış algıların, koruma politikalarının başarısını engelleyebileceği değerlendirilmektedir. Bu nedenle yerel halkın farkındalık düzeyini artıran eğitim programlarının geliştirilmesi gereklidir.

4.3. Doğa Eğitimi ve Farkındalık

Doğa eğitimi, yırtıcı türlere yönelik olumsuz algıların dönüştürülmesinde en etkili araçlardan biridir. Kuzugüdenli & Kaya (2020), engelli bireyler için doğa etkinlikleri önerdikleri çalışmada, doğa eğitiminin bireylerin ekosistemle daha güçlü bağlar kurmasına katkı sunduğunu göstermiştir. Bu tür uygulamalar, toplumun farklı kesimlerinde yırtıcı türlerin işlevlerinin anlaşılmasına aracılık edebilir. Ayrıca Kaya (2020) tarafından işitme engelli bireylerle yapılan doğa eğitimi çalışmaları, kapsayıcı yaklaşımın yalnızca bireysel değil, toplumsal farkındalık açısından da kritik olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, yırtıcı memeli türlerinin korunması için doğa eğitimine daha fazla önem verilmesi gerektiğini göstermektedir.

4.4. Ekosistem Hizmetleri ve Sürdürülebilirlik

Yırtıcı memeli türlerinin korunması, yalnızca biyolojik çeşitliliğin devamı için değil, aynı zamanda ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği için de gereklidir. Bu türler, ekosistemlerin karbon depolama, su döngüsünü düzenle-

me ve erozyon kontrolü gibi işlevlerine dolaylı katkı sunmaktadır. Göktaş & Başkar (2023) tarafından sürdürülebilir tarım bağlamında yapılan çalışmada, ekolojik farkındalığın yalnızca üretim süreçlerini değil, çevresel değerleri de güçlendirdiği belirtilmiştir. Benzer şekilde, yırtıcı türlerin korunması da doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımına katkı sunmaktadır.

4.5. Geleceğe Yönelik Tehditler

Çalışma sonuçları, Düzlerçamı YHGS'deki yırtıcı türlerin halen güçlü bir varlık sergilediğini göstermektedir. Ancak habitat parçalanması, insan baskısı ve iklim değişikliği gibi tehditler, bu türlerin gelecekteki varlıklarını riske atabilir. Kuzugüdenli & Kaya (2024a), kuraklığın orman ekosistemleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, iklim değişikliğinin özellikle Akdeniz ekosistemlerinde daha kırılgan bir yapı oluşturduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda, yırtıcı memelilerin korunması için iklim değişikliğiyle mücadele politikaları ve habitat restorasyonu stratejileri geliştirilmelidir.

Sonuç olarak, Düzlerçamı YHGS'deki yırtıcı memeli türleri ekosistem dengesinin korunması için vazgeçilmez bir role sahiptir. Bu türlerin korunması, yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda toplumsal ve kültürel sürdürülebilirlik açısından da önem taşımaktadır. Bulgular, yırtıcı türlere yönelik olumsuz algıların eğitim yoluyla dönüştürülebileceğini, habitat koruma çalışmalarının ise türlerin sürdürülebilirliğinde belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmaların hem ekolojik hem de sosyo-kültürel boyutları dikkate alan bütüncül bir yaklaşımla planlanması, Düzlerçamı YHGS'nin biyolojik mirasının korunmasına katkı sağlayacaktır.

5. ÖNERİLER

Düzlerçamı YHGS'de gerçekleştirilen araştırmalar, yırtıcı büyük memeli türlerinin ekosistem dengesindeki vazgeçilmez rolünü ortaya koymaktadır. Bu türlerin korunması ve sürdürülebilir yönetimi, yalnızca bölgesel biyolojik çeşitliliğin değil, aynı zamanda Akdeniz ekosistemlerinin küresel ölçekteki bütünlüğünün korunması açısından da kritik öneme sahiptir. Çalışma bulguları ışığında geliştirilecek öneriler hem ekolojik hem de toplumsal boyutları kapsayan bütüncül bir yaklaşım üzerine inşa edilmelidir.

5.1. Ekolojik ve Koruma Temelli Öneriler

Her şeyden önce, habitatların korunması ve ekolojik bağlantısallığın güçlendirilmesi gerekmektedir. Yırtıcı memelilerin özellikle geniş alanlara ve çeşitli habitat tiplerine ihtiyaç duymaları, koruma stratejilerinde mekânsal planlamanın önemini artırmaktadır. Ünal vd. (2024a) tarafından vurgulanan yaban hayatı koridorları ve geçiş yapılarının tasarımı, Düzlerçamı YHGS için de uygulanabilecek en etkili yaklaşımlardan biridir. Bu koridorlar, türler arası genetik değişimin sürdürülmesini sağlayarak popülasyonların uzun vadede sürdürülebilirliğini destekleyecektir.

Ayrıca orman ekosistemlerinin doğal süreçlerle uyumlu şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Ünal vd. (2024b), orman peyzajı ve yaban hayatı ilişkisini ele aldıkları çalışmalarında, doğal ekosistemlerle uyumlu tasarım yaklaşımlarının yırtıcı türlerin yaşam alanlarını güçlendirdiğini ortaya koymuştur. Bu tür peyzaj planlamalarının Düzlerçamı YHGS'de uygulanması, habitat bütünlüğünün korunması için stratejik bir adım olacaktır.

5.2. Araştırma ve İzleme Önerileri

Yırtıcı türlerin korunması, düzenli izleme çalışmalarını zorunlu kılmaktadır. Fotokapan teknolojilerinin yanı sıra genetik örneklemeler, türlerin popülasyon yapılarının daha ayrıntılı anlaşılmasına katkı sağlayabilir. Bu tür izleme çalışmaları, özellikle karakulak gibi nadir görülen türlerin uzun vadeli sürdürülebilirliği için önemlidir. Kaya & Başkar (2022), doğa eğitimlerinin insanlar üzerindeki olumlu etkilerini vurgularken, bilimsel verilerin aynı zamanda halkla paylaşılmasının çevresel farkındalığı güçlendirdiğini belirtmiştir. Dolayısıyla araştırma sonuçlarının şeffaf biçimde paylaşılması, toplumun koruma çalışmalarına katılımını artıracaktır.

5.3. Toplumsal Katılım ve Eğitim Önerileri

Yerel halkın katılımı olmadan yaban hayatı koruma politikalarının uzun vadede başarılı olması zordur. Bu nedenle toplumun farklı kesimlerine yönelik doğa eğitimi programları geliştirilmelidir. Kaya (2020) tarafından işitme engelli bireyler üzerinde yapılan çalışmalar, doğa eğitiminin kapsayıcı etkilerini açıkça ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Kuzugüdenli & Kaya (2016) doğa eğitiminde engelli bireyler için geliştirilen çözüm önerilerinin toplumsal dü-

zeyde yaygınlaştırılabileceğini vurgulamıştır. Bu tür kapsayıcı yaklaşımlar, yalnızca engelli bireylerin değil, toplumun tüm kesimlerinin doğa koruma süreçlerine aktif katılımını sağlayacaktır.

Ayrıca eğitim içerikleri yalnızca okul temelli programlarla sınırlı olmama- lı, toplum genelinde farkındalık artırıcı kampanyalarla desteklenmelidir. Bu noktada, Ünal vd. (2018) tarafından değerlendirilen TÜBİTAK destekli doğa eğitimi projelerinin başarılı örnekler sunduğu söylenebilir. Benzeri projelerin Düzlerçamı YHGS özelinde planlanması, yırtıcı türlerin korunmasına yönelik toplumsal desteği artıracaktır.

5.4. İnsan-Yaban Hayatı Çatışmalarını Azaltmaya Yönelik Öneriler

Çakal ve tilki gibi türler, kırsal topluluklarla en fazla çatışma potansiyeline sahip türlerdir. Bu çatışmaların azaltılması için, yerel halkın bilgilendirilmesi, tazminat mekanizmalarının etkin işletilmesi ve koruyucu yöntemlerin uygulanması önemlidir. Göktaş vd. (2023), ekosistemlerde yanlış algıların yönetimi güçleştirdiğini belirtmiş, bu bağlamda eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının kritik olduğunu ortaya koymuştur. Bu yaklaşım, yırtıcı türlere yönelik olumsuz algıların dönüştürülmesinde de kullanılabilir.

5.3. Sürdürülebilirlik ve İklim Değişikliği Bağlamında Öneriler

İklim değişikliğinin etkileri, Akdeniz ekosistemlerinde giderek artan bir tehdit oluşturmaktadır. Kaya vd. (2025), küresel iklim değişikliğinin dağ keçisi gibi türler üzerindeki baskısını ele aldıkları çalışmalarında, habitatların korunmasının bu türlerin sürdürülebilirliği açısından kritik olduğunu vurgulamıştır. Benzer şekilde, yırtıcı memelilerin korunması da iklim değişikliğinin etkilerini dengelemede önemli bir rol üstlenmektedir. Habitat restorasyonu, ağaçlandırma ve ekosistem temelli adaptasyon stratejileri, bu bağlamda uygulanması gereken öncelikli yöntemler arasında yer almaktadır.

Sonuç olarak, Düzlerçamı YHGS'deki yırtıcı memeli türlerinin korunması ve sürdürülebilirliği için şu öneriler geliştirilebilir:

1. Habitat koridorlarının oluşturulması ve ekolojik bağlantısalının güçlendirilmesi.
2. Orman peyzajı planlamalarının doğal süreçlerle uyumlu şekilde düzen-

lenmesi.

3. Fotokapanlar ve genetik analizlerle sürekli izleme çalışmalarının yürütülmesi.
4. Toplumun tüm kesimlerini kapsayan doğa eğitimi programlarının geliştirilmesi.
5. İnsan-yaban hayatı çatışmalarını azaltıcı bilinçlendirme ve destek mekanizmalarının oluşturulması.
6. İklim değişikliğiyle mücadele kapsamında habitat restorasyonu ve ekosistem temelli adaptasyon stratejilerinin uygulanması.

Bu öneriler, Düzlerçamı YHGS'de yırtıcı memeli türlerinin korunmasına yönelik bütüncül bir yaklaşımın hayata geçirilmesine katkı sağlayacaktır. Böylece hem ekosistemlerin sürdürülebilirliği güvence altına alınacak hem de toplumun doğa koruma süreçlerine katılımı artırılabilecektir.

KAYNAKÇA

- Bar-On, Y. M., Phillips, R., & Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), 6506–6511. <https://doi.org/10.1073/pnas.1711842115>
- Göktaş, H., Başkar, V., & Çağlar, E. (2023). Bitkilerin yapılar üzerindeki olumsuz etkileri. C. Kahraman (Ed.), *Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Temel Alanında Akademik Çalışmalar – IX* içinde (ss. 103–111). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Göktaş, H., & Başkar, V. (2023). Sürdürülebilir tarım. M. E. Keskin (Ed.), *Yeşil Topraklar ve Güvende Yaşam* içinde (ss. 37–44). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Kaya, C. (2020). Examining the development of hearing impaired students with nature education. T. Gürsoy (Ed.), *Innovative Theories in Science and Environment* içinde (ss. 73–87). İstanbul, Türkiye: IKSAD.
- Kaya, C., & Başkar, V. C. (2022). Doğa ve doğa eğitimlerinin insanlar üzerindeki etkisi. C. Kahraman (Ed.), *Sürdürülebilirlik İçin Akademik Araştırmalar – VI* içinde (ss. 33–39). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Kaya, C., & Çağlar, E. (2023). Deprem eğitiminin önemi. M. E. Keskin (Ed.), *Yeşil*

- Topraklar ve Güvende Yaşam – Sürdürülebilirlik İçin Akademik Araştırmalar IV* içinde (ss. 29–36). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Kaya, C., Acarer, A., & Tekin, S. (2025). Global climate change, a threat: Example of the chamois' case. *Šumarski list*, 149(3–4), 169–180. <https://doi.org/10.31298/sl.149.3-4.3>
- Korkmaz, M., Zenbilci, M., Koca, A., & Ünal, Y. (2024). Yaban hayatı geliştirme sahalarına ilişkin olumsuz yerel algıların belirleyicileri. *Turkish Journal of Forestry*, 25(3), 283–289. <https://doi.org/10.18182/tjf.1385229>
- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2016). Problems and solutions for disabled persons in nature education. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, 3(11), 5570–5573.
- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2020). Some suggestions for activities in nature for disabled individuals. *Çukurova 5th International Scientific Researches Conference*, 9–11 Ekim, Adana, Türkiye.
- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2024a). Kuraklığın orman ağaçları üzerindeki etkileri. *1st International Transylvania Scientific Researches and Innovation Congress*, 14–15 Aralık, Cluj-Napoca, Romanya.
- Kuzugüdenli, E., Göktaş, H., Kaya, C., & Kılıç, A. F. (2017). Nature education teaching techniques for hearing impaired people. *International Journal of Research – Granthaalayah*, 5(12), 298–301. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v5.i12.2017.474>
- Ünal, Y., Başkar, V. C., & Çağlar, E. (2024a). Yaban hayatı koridoru ve geçiş yapıları tasarımı. E. Kuzugüdenli (Ed.), *Doğanın Mimarı: Orman Peyzajı, Türler ve Küresel İklim* içinde (ss. 21–30). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Ünal, Y., Başkar, V. C., & Çağlar, E. (2024b). Orman peyzajı ve yaban hayatı: Doğal ekosistemlerle uyumlu tasarım yaklaşımları. E. Kuzugüdenli (Ed.), *Doğanın Mimarı: Orman Peyzajı, Türler ve Küresel İklim* içinde (ss. 9–20). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.
- Ünal, Y., Kaya, C., Kuzugüdenli, E., & Göktaş, H. (2018). 2007–2017 yılları arasında Isparta yöresi korunan doğal alanlarında yürütülen TÜBİTAK destekli 4004 doğa eğitimi ve bilim okulları projelerinin özellikleri. *UMTEB – 2nd International Congress on Vocational and Technical Sciences*, Batum, Gürcistan.
- Ünal, Y., Uysal, H., Koca, A., Zenbilci, M., & Ersin, M. Ö. (2023). New records of the living Anatolian leopard (*Panthera pardus tulliana* L., 1758) in the Mediterranean region of Turkey.
- Ünal, Y., Başkar, V. C., & Çağlar, E. (2024c). Orman ekosistemlerinde porsuğun ekolo-

jik rolü. C. Kaya & E. Çağlar (Ed.), *Orman Ekosistemleri ve Faunası: Türler ve Kaynaklar* içinde (ss. 23–38). İstanbul, Türkiye: Artikel Akademi.

Zenbilci, M. (2018). *Antalya Düzlerçamı Yaban Hayatı Geliştirme Sahasında yayılış gösteren büyük memeli yaban hayvanları üzerine araştırmalar* (Yüksek Lisans Tezi). Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta.