

BİYOÇEŞİTLİLİK VE EKOSİSTEMLER

Editörler
Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
Prof. Dr. Nüket SİVRİ

TÜBA
TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ
TURKISH ACADEMY OF SCIENCES

BİYOÇEŞİTLİLİK VE EKOSİSTEMLER

TÜBA
Türkiye Bilimler Akademisi
Turkish Academy of Sciences

Biyoçeşitlilik ve Ekosistemler
Biodiversity and Ecosystems

© Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, 2023 / © Turkish Academy of Sciences Publication, 2023

TÜBA Raporları No / TÜBA Reports No: 50

ISBN: 978-625-8352-58-0

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0

Editörler / Editors:
Mehmet Emin Aydın
Nüket Sivri

Sekreterya / Secretariat:
Metin Ensar Polat
Büşra Aygün

Bu kitapta yer alan tüm yazıların dil, bilim, etik ve hukuk açısından bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir. Editörlerin ve Türkiye Bilimler Akademisi'nin sorumluluğu bulunmamaktadır.

The scientific responsibility for the language, scientific, ethical and legal aspects of all the articles included in the book belongs to the authors. Turkish Academy of Sciences and the editors have no responsibility.

Türkiye Bilimler Akademisi / Turkish Academy of Sciences
Vedat Dalokay Cad. No: 112 06670 Çankaya - Ankara
Tel: +90 312 442 29 03 • www.tuba.gov.tr

Grafik Tasarım - Graphic Designer:
Mustafa Altıntepe
Ali Buğra Ergin

Birinci Baskı / 1st. Edition

Baskı Yeri, Tarihi/ Publication Place and Date:
Tek Ses Ofset Matbaa / Ankara / 2023

Baskı Adedi / Pcs.: 1000

Biyoçeşitlilik ve Ekosistemler / Ed. Mehmet Emin Aydın, Nüket Sivri. ¬-- Ankara : Türkiye Bilimler Akademisi, 2023.
394 s. ; 20 x 26 cm. – (TÜBA Raporları No; 50)
Includes bibliographical references.
ISBN 978-625-8352-58-0
1. Biyoçeşitlilik. 2. Biodiversity. 3. Hayvanlar _Türkiye. 4. Animals_Turkey. 5. Ekosistemler
6. Ecosystem.

QH541.15.B56 2023
574.5

Bu eser Creative Commons Alıntı-Gayrı Ticari -Türetilemez (BY-NC-ND) 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-No Derivative (BY-NC-ND) 4.0 International License.

BIODIVERSITY AND ECOSYSTEMS

TÜBA
Türkiye Bilimler Akademisi
Turkish Academy of Sciences

İÇİNDEKİLER

Table of Content

TAKDİM
Foreword
Muzaffer ŞEKER
1

ÖNSÖZ
Preface
Mehmet Emin AYDIN, Nüket SİVRİ
5

ARAZİ KULLANIMI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI ÜZERİNE ETKİSİ
Impact of Land use and Climate Change on Biodiversity Loss
Ahmet AKSOY, Bayram ATASAGUN
9

TÜRKİYE KUŞ BİLİMİ (ORNİTOLOJİ) TARİHİ VE KUŞ (ORNİS) ÇEŞİTLİLİĞİ
History of Ornithology and Ornithodiversity in Türkiye
İlhami KİZİROĞLU
31

TÜRKİYE'DE BİYOÇEŞİTLİLİK VE ANADOLU'DAN YANSIMALAR
Biodiversity and Reflections From Anatolia
Bülent GÖZCELİOĞLU
87

TARIMSAL ÖNEMİ YÜKSEK BİTKİ TÜRLERİNİN YABANİ AKRABALARININ İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI KARŞISINDA ÖNEMİ
Wild Relatives of Plant Species of High Agricultural Importance and its Importance in the Face of Climate Change and Biodiversity Loss
Sezai ERCİŞLİ, Hakan ÖZKAN, Mehmet Ramazan BOZHÜYÜK
103

İNSAN SAĞLIĞI VE TARIMSAL BİYOÇEŞİTLİLİK ARASINDAKİ İLİŞKİ
The Relationship Between Human Health and Agricultural Biodiversity
Gülay ÖZKAN, Aslı CAN KARAÇA, Esra ÇAPANOĞLU
117

TÜRKİYE DENİZ BALIKLARI ÇEŞİTLİLİĞİNDEKİ DEĞİŞİMLER
Changes in Marine Fish Diversity of Türkiye
Murat BİLECENOĞLU
135

TÜRKİYE İÇ SULARINDAKİ BİYOÇEŞİTLİLİĞİ TEHDİT EDEN ANA UNSURLAR
Main Factors Threatening Biodiversity in Turkish Inland Waters
Murat ÖZBEK
149

ULUSAL SU ÜRÜNLERİ GEN BANKASI VE BİYOÇEŞİTLİLİĞE ETKİLERİ
The National Fisheries Gene Bank and Impacts on Biodiversity
İlhan AYDIN
169

KÜRESELLEŞMENİN YERYÜZÜ VE BİYOSFER ÜZERİNE ETKİLERİ
Effects of Globalization on The Earth and The Biosphere
Ahmet KARATAŞ
187

DEĞİŞEN BİYOÇEŞİTLİLİKTE SALGINLAR VE TEK SAĞLIK TEHDİTLERİ
Outbreaks in Changing Biodiversity and One Health Threats
Mehmet Ali ÖKTEM
221

TÜRKİYE'DE YABAN HAYATI VE BİYOÇEŞİTLİLİKTEKİ ROLÜ
Türkiye's Wildlife and its Role in Biodiversity
Zeynel ARSLANGÜNDOĞDU
235

TÜBİTAK MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ'NDE ULUSAL HAYVAN BİYOÇEŞİTLİLİĞİMİZİN KORUNMASI KAPSAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN ÇALIŞMALAR: YABAN VE ÇİFTLİK HAYVANLARI GENETİK KAYNAKLARININ TANIMLANMASI VE BİYOBANKALARIN OLUŞTURULMASI
Studies Conducted on Conservation of National Animal Biodiversity at Tubitak Marmara Research Center: Characterization of Wild and Farm Animal Genetic Resources and Development of Biobanks
Diğdem AKTOPRAKLIGİL AKSU
275

***QUERCUS ILEX* L. TÜRÜNÜN GÜNÜMÜZ VE GELECEKTEKİ OLASI YAYILIŞI İLE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM YETENEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**
Evaluation of Present and Possible Distribution in The Future and Adaptability to Climate Change of *Quercus Ilex* L. Species
Ünal AKKEMİK, Osman Yalçın YILMAZ, Hatice YILMAZ, Orhan SEVGİ, Ece SEVGİ, Ferdi AKARSU, Sena GENÇ, Hakan ÇELİK, Özgür Hüseyin DOĞAN
291

TARIMSAL BİYOÇEŞİTLİLİĞİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KULLANIMI
Sustainable use of Agricultural Biodiversity
Sezai ERCİŞLİ
317

TÜRKİYE PALEOVEJETASYONUNUN JEOLOJİK ZAMAN İÇERİSİNDEKİ DEĞİŞİMİ VE BİYOÇEŞİTLİLİK
Change of Palaeovegetation Within The Geological Time and Biodiversity in Türkiye
Funda AKGÜN, Mine Sezgül KAYSERİ ÖZER
329

DİZİN / INDEX
371

TAKDİM

Zengin bir ekosistem çeşitliliğine sahip Türkiye'nin her bir bölgesi birbirinden farklılıklar arz eden birçok canlı türüne ev sahipliği yapar. Türkiye'deki bu zengin biyoçeşitlilik, ülkemizin birçok biyocoğrafik bölgenin kavşağında yer alan ve Avrupa, Asya ve Afrika arasında bir köprü görevi gören stratejik konumunun bir sonucudur. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2013'te başlatılan "Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi (UBENİS)" 2020 yılı sonuçları dikkate alındığında, yaklaşık 852 bin 644 koordinatlı noktada 13 bin 409 bitki ve hayvan türünün tespitinin yapılmış olması, ülkemizin Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan olmak üzere üç farklı bitki coğrafyasına sahip olmasının sonucudur. Söz konusu biyoçeşitlilik, ülkemizi ekolojistler, biyologlar ve doğa tutkunları için bir hazine haline getirmiştir.

Ancak bu çeşitliliğe sahip olmak beraberinde sorumluluklar da getirmektedir. Bu sebeple, biyoçeşitliliğin ve ekosistemin sürdürülebilirliğini sağlamak için çeşitli projeler ve uygulamalar hayata geçirilmiştir. Ulusal ve/veya bölgesel envanter ve izleme faaliyetleri ve bunların neticesinde ilgililerin kullanımına açık veri tabanları geliştirilmesi, biyoçeşitlilik kaybını tersine çevirecek geleneksel ve onarıcı uygulamaları yaygınlaştırma bunlardan bazılarıdır. Örneğin, UBENİS kapsamında oluşturulan "Nuh'un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veritabanı*"na günümüze dek 1 milyon 900 bin veri girişi yapılmıştır. Benzer şekilde, türlerin Türkiye'deki tehdit kategorileri hakkında bilgi vermek amacıyla geliştirilmiş "Ulusal Kırmızı Liste Endeksi" ile memeli, kuş, sürüngen, iki yaşamlı, balık ve bitki taksonlarına ait türlerin koordinat bazlı mekânsal verilerini içeren ve türlerin birey sayıları, üreme durumları, dağılımları, tehdit durumları gibi "biyolojik çeşitlilik verisi" altında yer alan güncel bilgiler ile Türkiye türlerine dair izleme çalışmalarına devam edilmektedir.

Ayrıca, biyokaçakçılıkla mücadele de ülkemizde son yıllarda hassasiyetle üzerinde durulan bir konu olmuştur. Endemik hayvan ve bitki türleri özelinde yapılan biyokaçakçılık, ülkemizde özellikle Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmıştır. 2007 yılından bu yana Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından biyokaçakçılığı engellemek adına yapılan çalışmalar neticesinde "Biyokaçakçılık Bilgi Paylaşım Sistemi" kurulmuş ve yasal işlem uygulanan vakalar veri tabanına girilmiştir. Dolayısıyla, tehlike altındaki çok sayıda hayvan ve endemik bitki türlerinin neslinin devamı, Türkiye'nin biyoçeşitliliği koruma çabalarına olan bağlılığı ve yönetmeliklere uyumu sayesinde olmaktadır.

Bunlara ek olarak, iklim değişikliğinden kaynaklı olası tehditlere yönelik tahmin ve modelleme çalışmalarına da hız verilmiştir. Dünyanın karşı karşıya kaldığı iklim krizi gerçeği, güncel modeller dikkate alındığında ülkemiz için de tehdit edici hale gelmiştir. 2030 ve 2050 projeksiyonları, Türkiye'de sıcaklık artışı ile ilintili olarak türlerin çok fazla zarar göreceğine ve etkileneceğine işaret etmektedir. El Nino ve La Nina hareketlerine ek olarak, kuru ve sıcak iklimselleşme hem ekolojik hem ekonomik süreçlerin baskısı altında biyoçeşitliliğin önemli derecede etkilenebileceğini göstermektedir. Karasal ve sucul ekosistemlerde hassas, ender ve endemik türlerin iklime uyum mekanizmaları da çoğu kez bu etkiye yenik düşmektedir. Benzer şekilde su rezervleri ve dağ buzullarında erimeler, kurak alanların artışı ile adaptasyon sürelerindeki değişimler hem habitatların korunması hem de türlerin varlığı ve sürdürülebilirliği adına tehdit edicidir. Kısacası ekosistem sağlığı her geçen gün bozulmakta, ilişkili büyük ve küçük ekosistemler de bundan etkilenebilmektedir.

Tüm bunları göz önüne alarak gösterdiğimiz hassasiyetle, TÜBA olarak 1-2 Aralık 2022 tarihlerinde düzenlediğimiz "Biyoçeşitlilik ve Ekosistemler Çalıştayı", biyoçeşitlilik ve ekosistem kavramını, iklim krizi etkilerini karasal ve sucul ekosistemler çerçevesinde, çok boyutlu ve multidisipliner bir bakış açısıyla ele almıştır. "Türkiye ve Biyoçeşitlilik", "Tarımsal Biyoçeşitlilik", "Sucul Ekosistemler Biyoçeşitliliği", "Karasal Ekosistemler ve Değişen Biyoçeşitlilik", "Sağlıklı Ekosistem Göstergeleri" ve "Türkiye'de Biyoçeşitliliğin Sürdürülebilirliği" başlıklarında altı ana oturumdan ve değerlendirme oturumundan oluşan çalıştayda, konusunda uzman akademisyenler tarafından sunumlar yapılmıştır. Elinizdeki rapor da toplantıda yapılan sunumlar kapsamında, editör ve hakem kurulu katkılarıyla hazırlanmıştır.

Toplantıya ev sahipliği yapan Ege Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Necdet BUDAK'a; İstanbul Teknik Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. İsmail KOYUNCU 'ya; davetli konuşmacı olarak katılan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Başkanı Prof. Dr. Hasan MANDAL'a; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürü Bekir KARACABEY'e; toplantıda sunum ve oturum başkanlığı yapan, raporun oluşturulmasına bilimsel katkı sunan hocalarımıza ve toplantının organizasyonuna destek veren TÜBA personeline teşekkür eder, kitabın faydalı olmasını temenni ederim.

Prof. Dr. Muzaffer ŞEKER
TÜBA Başkanı

* Biyolojik Çeşitlilik İstatistikleri, Tarım ve Orman Bakanlığı, 24.06.2022 https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/dkmp%20resmi%20istatistik/resmiistatistikler/biyolojikcesitlilikistatistikleri/biyo%C3%A7e%C5%9Fitlilik%20%C4%B0statistikleri%20Metaveri%202021.pdf.

FOREWORD

Each region of Türkiye has a rich ecosystem diversity and is home to many different species. This rich biodiversity in Türkiye is a result of its strategic location at the crossroads of many biogeographical regions, acting as a bridge between Europe, Asia and Africa. Considering the 2020 results of the "National Biodiversity Inventory and Monitoring Project (UBENIS)" launched by the Ministry of Agriculture and Forestry in 2013, 13,409 plant and animal species have been identified at approximately 852,644 coordinated points, which is the result of our country having three different plant geographies: Euro-Siberian, Mediterranean and Iran-Turanian. This biodiversity has made our country a treasure for ecologists, biologists and nature lovers.

However, having this diversity also brings responsibilities. For this very reason, various projects and practices have been implemented to ensure the sustainability of biodiversity and ecosystems. These include national and/or regional inventory and monitoring activities, developing databases open to the use of interested parties, and expanding traditional and regenerative practices to reverse the loss of biodiversity. For example, 1 million 900 thousand data entries have been made to the "Nuh'un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veritabanı*"(Noah's Ark National Biodiversity Database) created under UBENIS. Similarly, monitoring of Türkiye's species continues with the "Ulusal Kırmızı Liste Endeksi" (National Red List Index) which was developed to provide information on the threat categories of species in Türkiye, and the "biodiversity data", which includes coordinate-based spatial data of species belonging to mammal, bird, reptile, reptile, bivalve, fish and plant taxa, and up-to-date information on the number of individuals, reproduction status, distribution and threat status of species.

In addition, tackling biotrafficking has been a sensitive issue in Türkiye in recent years. Biotrafficking of endemic animal and plant species is particularly prevalent in the Eastern Black Sea, Eastern Anatolia and Central Anatolia regions of Türkiye. Since 2007, as a result of the efforts carried out by the General Directorate of Nature Conservation and National Parks to prevent biotrafficking, "Biyokaçakçılık Bilgi Paylaşım Sistemi" (Biotrafficking Information Sharing System) was established and cases where legal action was taken were entered into the database. Therefore, the survival of many endangered animal and endemic plant species depends on Türkiye's commitment to biodiversity conservation efforts and compliance with regulations.

In addition, forecasting and modeling studies on potential threats from climate change have been accelerated. The reality of the climate crisis that the world is facing has become threatening for our country when current models are taken into account. The 2030 and 2050 projections indicate that species in Türkiye will be severely damaged and affected in relation to the temperature increase. In addition to El Niño and La Niña movements, dry and warm acclimatization shows that biodiversity can be significantly affected under the pressure of both ecological and economic processes. Climate adaptation mechanisms of vulnerable, rare and endemic species in terrestrial and aquatic ecosystems often succumb to this impact. Similarly, water reserves, melting of mountain glaciers, increase in arid areas and changes in adaptation periods are threatening both the protection of habitats and the existence and sustainability of species. In short, ecosystem health is deteriorating day by day, and related large and small ecosystems can also be impacted.

With the sensitivity we show considering all these, the "Biyoçeşitlilik ve Ekosistemler Çalıştayı" (Biodiversity and Ecosystems Workshop), which we organized as TÜBA on 1-2 December 2022, addressed the concept of biodiversity and ecosystems, the effects of the climate crisis within the framework of terrestrial and aquatic ecosystems, from a multidimensional and multidisciplinary perspective. In the workshop, which consisted of six main sessions under the titles "Türkiye ve Biyoçeşitlilik" (Türkiye and Biodiversity), "Tarımsal Biyoçeşitlilik" (Agricultural Biodiversity), "Sucul Ekosistemler Biyoçeşitliliği" (Aquatic Ecosystems Biodiversity), "Karasal Ekosistemler ve Değişen Biyoçeşitlilik" (Terrestrial Ecosystems and Changing Biodiversity), "Sağlıklı Ekosistem Göstergeleri" (Healthy Ecosystem Indicators) and "Türkiye'de Biyoçeşitliliğin Sürdürülebilirliği" (Sustainability of Biodiversity in Türkiye), and an evaluation session, presentations were made by expert academics. This report has been prepared with the contributions of the editor and referee committee within the scope of the presentations made at the meeting.

I would like to thank Prof. Dr. Necdet BUDAK, Rector of Ege University, who hosted the meeting; Prof. Dr. İsmail KOYUNCU, Rector of Istanbul Technical University; Prof. Dr. Hasan MANDAL, President of the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK), who participated as an invited speaker; Bekir KARACABEY, General Director of Forestry of the Ministry of Agriculture and Forestry of the Republic of Türkiye; our professors who made presentations and chaired sessions at the meeting and contributed scientifically to the creation of the report; and TÜBA staff who supported the organization of the meeting, and I hope the book will be beneficial.

Prof. Dr. Muzaffer ŞEKER
TÜBA President

*https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/dkmp%20resmi%20istatistik/resmiistatistikler/biyolojikcesitlilikistatistikleri/biyo%C3%A7e%C5%9Fitlilik%20%C4%B0statistikleri%20Metaveri%202021.pdf

ÖNSÖZ

Gezegenimiz, zengin tür çeşitliliği ve onları ayakta tutan karmaşık etkileşimler ağıyla karakterize edilen bir yaşam hazinesidir. Dünyadaki yaşam formlarının çeşitliliğini tanımlayan biyoçeşitlilik, bu hazinenin sağlıklı işleyişinin en önemli unsurudur. Yalnızca türlerin çeşitliliğini değil, aynı zamanda genetik çeşitliliği ve ekosistemlerin çeşitliliğini de kapsar. En küçük mikroorganizmadan en gelişmiş memeliye kadar her organizma, gezegenimizin hassas dengesinin korunmasında hayati bir rol oynamaktadır. Ekosistemler, karmaşık organizma toplulukları ve fiziksel çevreleri ile bu unsurların birbirleri ile bağlantısını temel alan yapısı ile dünyamızın yaşam destek sistemleridir. Ekosistemler ayrıca tozlaşma, haşere kontrolü ve iklim düzenlemesi gibi genellikle hafife alınan ancak insan refahı için elzem olan birçok hizmeti, karşılıksız düzenleme rolünü üstlenir. Ancak eylemlerimizin, biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler üzerinde bilinen ama ciddi ve derin etkisi düşünüldüğünde, var olan karmaşık dengenin, özellikle son dönemde antropojenik baskılar nedeniyle tehdit altında olduğu görülmektedir. Biyoçeşitlilik kavramına tarımsal biyoçeşitlilik kavramının eklenmiş olması yanı sıra, ürünlü bitkiler, çiftlik hayvanları, ormancılık ve balıkçılık da dâhil olmak üzere, gıda ve tarım için doğrudan veya dolaylı olarak kullanılan bitkilerin, hayvanların ve mikroorganizmaların çeşitliliği ve değişkenliğinin de dikkate alınması, ekosistemler için biyoçeşitliliğin önemini vurgular niteliktedir. Bu noktada, biyolojik çeşitlilik için ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği gözden geçirilmelidir. Kısaca, gıda, su ve temiz hava gibi canlıların ekosistemlerden elde ettiği faydalar olarak nitelendirilen ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitliliğin korunmasıyla yakından bağlantılı olup, türlerin desteklenmesi, hayatta kalma ve üremelerinin sağlanması için özel habitatlar, ekolojik nişe uyumlu unsurlar ve kaynaklar da sağlar. Ayrıca, bozulmamış biyoçeşitliliğe sahip sağlıklı ekosistemlerin daha dayanıklı olduğu ve hayati hizmetleri daha iyi sunarak sayısız türün varlığının devam etmesini ve gezegenin sağlığını garanti etmesini sağladığı gerekçesi, sürdürülebilirlik adına önemli bir unsurdur. Anlaşılan odur ki, biyoçeşitliliğin kaybı sadece ekosistem unsurlarını bozmak ve türlerin sayı ve çeşidini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda gezegen varlığını da tehdit eder. Bozulmuş ekosistemler, çevresel değişikliklere daha az dayanıklı yapısı ile hem hastalıklara hem de istilacı türlere karşı savunmasız sistemlerdir. Anahtar türlerin kaybının ardışık etkileri ile ekosistemin en temel işlevleri olan besin zinciri ve enerji akışında bozulmalar, zamanla eksilten geri besleme mekanizmalarının yetersizliği hatta ekosistemin çöküşü ile sonlanabilir. Etken olan habitat tahribatı, kirlilik, iklim krizi ve doğal kaynakların aşırı kullanımı, küresel bir biyoçeşitlilik kriziyle karşı karşıya kalan ekosistemlerin sınırlarını zorlamaktadır. Özellikle son dönemde antropojenik baskılar nedeniyle artan tehditler, çoğu kez gözle görülür ekosistem çöküşlerine neden olabilmektedir.

Biyoçeşitliliği ve ekosistemleri korumak için hem yerel hem de küresel koruma çabalarına öncelik verilmelidir. Bu öncelikler listesi, özel ve korunan alanlar oluşturulması, sürdürülebilir arazi ve kaynak yönetimi uygulamalarının benimsenmesi ve biyolojik çeşitliliğin korunması için uluslararası iş birliğinin teşvik edilmesi ana başlıklarını içerir. Bireyler, topluluklar ve politika yapıcılar arasında, biyoçeşitlilik ve ekosistemlerin değeri ve önemi hakkında farkındalık çalışmaları ve daha derin bir anlayış geliştirilmesini elzem kılar. Sürdürülebilir yaşam tarzlarını ve sorumlu tüketimi teşvik ederek, gezegende "Tek Sağlık" ve "Doğal Mirasın Korunması" olgularına katkı sağlar. Hayati bir rol oynayan bilimsel araştırmalar ise hem olguları hem de koruma çabalarının önemsenmesini, ekosistem unsurları hakkında temel bilgilendirmeyi destekler. Ekosistemlerdeki karmaşık bağlantıları keşfetmeye ve anlamaya, biyoçeşitliliğin gizemlerini çözmeye ve karşılaşılan zorluklara yenilikçi, bilim temelli teknoloji odaklı çözümler geliştirmeye imkân tanır. Bilimsel araştırmalar, bilinçli kararlar alma ve gelecek için etkili stratejiler geliştirme konusunda, ulusal ve uluslararası platformlarda ülkeleri güçlü kılar. Bu bağlamda TÜBA, 1-2 Aralık 2022 tarihinde, Ege Üniversitesi ev sahipliğinde "Biyoçeşitlilik ve Ekosistemler" çalıştayı gerçekleştirmiş, konusunda uzman ve saygın bilim insanları, Türkiye'de sürdürülebilir bir gelecek sağlamak için biyoçeşitlilik odağında görüşlerini paylaşmıştır. TÜBA-Çevre Biyoçeşitlilik ve İklim Değişikliği Çalışma Grubu, Türkiye için, "biyoçeşitlilik ve ekosistemler" odağında ortak çözüm üretmede birlikte başarma misyonunu üstlenmiş; farklı bakanlıklardan temsilciler, devlet ve vakıf üniversitelerinden öğretim üyeleri, çeşitli meslek dernekleri ve özel sektörden, alanında araştırıcı, uzman ve yöneticilerin olduğu geniş katılımcı kitlesi ile bilimsel platformda ortak yol haritası oluşturulmasına katkı sağlamaya çalışmıştır. Çalıştayın gerçekleştirilmesinde desteklerini esirgemeyen Sayın TÜBA Başkanına; Ege Üniversitesi Rektörüne; TÜBA Konsey Üyelerine; Çevre, Biyoçeşitlilik ve İklim Değişikliği Çalışma Grubu Üyelerine; çalıştaya katkı ve katılım sağlayan hocalarımıza; çalıştaya destek veren TÜBA ve Ege Üniversitesi personeline; kitabın hazırlanmasına yazar olarak, hakem olarak destek olan hocalarımıza ve süreçleri takip eden TÜBA personeline teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
TÜBA Çevre, Biyoçeşitlilik ve İklim Değişikliği Çalışma Grubu Yürütücüsü

Prof. Dr. Nüket SİVRİ
TÜBA Çevre, Biyoçeşitlilik ve İklim Değişikliği Çalışma Grubu Üyesi; Biyoçeşitlilik Altgrup Başkanı

PREFACE

Our planet is a rich biosphere, a treasure trove of life defined by the rich diversity of species and the complex network of interactions that sustain them. Biodiversity, which describes the diversity of life forms on Earth, is the most important element for the healthy functioning of this treasure. It includes not only the diversity of species but also genetic diversity and the diversity of ecosystems. Every organism, from the smallest microorganism to the most advanced mammal, plays a crucial role in maintaining the delicate balance of our planet. Ecosystems are the life support systems of our world, based on complex communities of organisms, their physical environment and the connection between these elements. Ecosystems also provide many services that are often taken for granted but are essential for human well-being, such as pollination, pest control and climate regulation. However, given the known but serious and profound impact of our actions on biodiversity and ecosystems, this complex balance is under threat, especially in recent times due to anthropogenic pressures. The addition of agricultural biodiversity to the concept of biodiversity, as well as the consideration of the diversity and variability of plants, animals and microorganisms used directly or indirectly for food and agriculture, including crop plants, livestock, forestry and fisheries, emphasizes the importance of biodiversity for ecosystems. In this regard, the sustainability of ecosystem services for biodiversity should be reviewed. Ecosystem services, which in short are the benefits that living things derive from ecosystems, such as food, water and clean air, are closely linked to the conservation of biodiversity and provide special habitats, ecological niche elements and resources to support species and ensure their survival and reproduction. Furthermore, healthy ecosystems with intact biodiversity are more resilient and offer better provision of vital services, ensuring the continued existence of countless species and guaranteeing the health of the planet, an important element for sustainability. It is clear that the loss of biodiversity not only degrades ecosystem elements and reduces the number and diversity of species, but also threatens planetary existence. Degraded ecosystems are less resilient to environmental changes and vulnerable to both disease and invasive species. With the cascading effects of the loss of key species, disruptions in the food chain and energy flow, which are the most basic functions of the ecosystem, and the inadequacy of feedback mechanisms that decrease over time, may even result in the collapse of the ecosystem. Habitat destruction, pollution, climate crisis and overuse of natural resources are pushing the limits of ecosystems facing a global biodiversity crisis. Especially in recent times, increasing threats due to anthropogenic pressures can often lead to visible ecosystem decline.

Local and global conservation efforts should be prioritized to protect biodiversity and ecosystems. This list of priorities includes establishing special and protected areas, adopting sustainable land and resource management practices, and promoting international cooperation for biodiversity conservation. It is essential to raise awareness and develop a deeper understanding among individuals, communities and policy makers about the value and importance of biodiversity and ecosystems. By promoting sustainable lifestyles and responsible consumption, it contributes to "One Health" and "Conservation of Natural Heritage" on the planet. Scientific research, which plays a vital role, supports both understanding of the phenomena and the importance of conservation efforts, as well as basic knowledge about ecosystem elements. It allows to explore and understand the complex interconnections in ecosystems, to unravel the mysteries of biodiversity and to develop innovative, science-based, technology-driven solutions to challenges. Scientific research empowers countries on national and international platforms to make informed decisions and develop effective strategies for the future. In this context, TÜBA organized the "Biodiversity and Ecosystems" workshop hosted by Ege University on December 1-2, 2022, where experts and respected scientists shared their views on biodiversity to ensure a sustainable future in Türkiye. TÜBA-Environment, Biodiversity and Climate Change Working Group has undertaken the mission of working together to produce common solutions for Türkiye with a focus on "biodiversity and ecosystems" and has tried to contribute to the creation of a common road map on a scientific platform with a wide range of participants including representatives from different ministries, faculty members from state and foundation universities, researchers, experts and managers from various professional associations and the private sector. We would like to thank the President of TÜBA, the Rector of Ege University, TÜBA Council Members, TÜBA-Environment, Biodiversity and Climate Change Members, our professors who contributed and participated in the workshop, TÜBA and Ege University staff who supported the workshop, our professors who supported the preparation of the book as authors and referees, and TÜBA staff who followed up on the processes.

Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
TÜBA Environment, Biodiversity and Climate Change Working Group Executive Director

Prof. Dr. Nüket SİVRİ
TÜBA Environment, Biodiversity and Climate Change Working Group Member; Head of Biodiversity Subgroup

?

ARAZİ KULLANIMI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI ÜZERİNE ETKİSİ

IMPACT OF LAND USE AND CLIMATE CHANGE ON BIODIVERSITY LOSS

Ahmet AKSOY
Bayram ATASAGUN

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch01

ARAZİ KULLANIMI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI ÜZERİNE ETKİSİ

Ahmet AKSOY
Akdeniz Üniversitesi

Bayram ATASAGUN
Selçuk Üniversitesi

Özet

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

Anahtar Kelimeler
Arazi kullanımı, Biyoçeşitlilik, CO_2, İklim değişikliği, Koruma

IMPACT OF LAND USE AND CLIMATE CHANGE ON BIODIVERSITY LOSS

Ahmet AKSOY
Akdeniz University

Bayram ATASAGUN
Selçuk University

Abstract

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

Keywords
Land use, Biodiversity, CO_2, Climate change, Conservation

1. Giriş

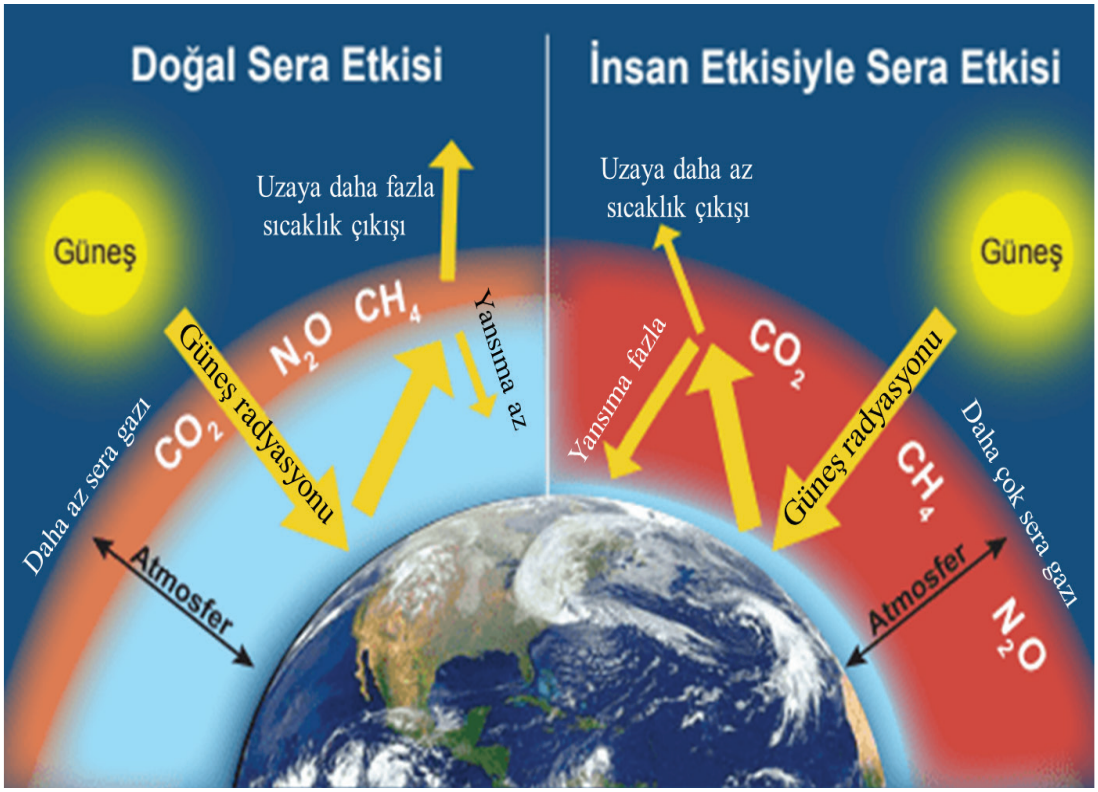
Dünyamız uzun jeolojik tarihi boyunca hem yapısal hem de iklim koşulları bakımından pek çok değişiklikler yaşamıştır. Bunların bir kısmı, iklim koşullarında yıllar içerisinde büyük değişikliklere neden olan tekil olaylardır. Diğer kısmı, farklı döngüler izleyen düzenli bir davranış sergilemektedir. Bu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

2. Sanayi-Doğa Çatışması

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

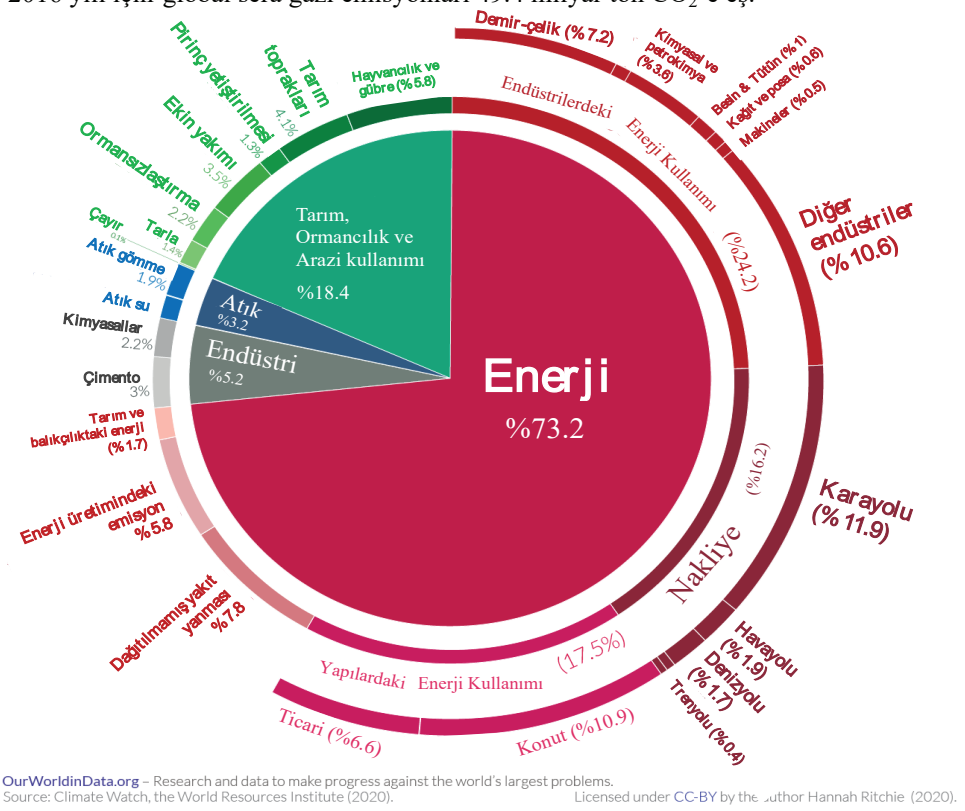
Gittikçe artan insan faaliyeti, hızlı nüfus artışı ve sanayileşme, yanlış arazi kullanımı, çarpık kentleşme, ormansızlaşma ve doğal çevrenin hızla yok edilmesi, doğal iklim değişikliğini istikrarsızlaştırmıştır. Böylece insan faaliyetlerine dayalı ve geri dönüşü zor olan karmaşık "küresel ısınma ve küresel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

Küresel ısınmanın kaynağı, fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma, tarımsal faaliyetler gibi insan faaliyetleri sonucu açığa çıkan karbon dioksit (CO_2), metan (CH_4), kloroflorokarbon (CFC), ozon (O_3) gibi sera gazlarının emisyonlarındaki aşırı artıştır (Şekil 1). Dünya'da enerji tüketimi, küresel sera gazı emisyonlarının %73'ünü oluşturan insan yapımı sera gazı emisyonlarının açık ara en büyük kaynağıdır. Enerji sektörü dışındaki diğer önemli emisyon üreten alanlar, tarımsal faaliyetler (%12), arazi kullanımı ve ormansızlaştırma gibi ormancılık faaliyetleri (%6,5), kimyasallar, çimento ve farklı endüstriyel süreçler (%5,6) ve atıklardan (%3,2) oluşmaktadır (TOB, 2021) (Şekil 2). Sera gazları emisyonlarında meydana gelen bu artış atmosferde doğal sera etkisinin bozulmasına, yerkürenin normalden daha fazla ısınmasına sebep olmaktadır (Türkeş, Sümer, & Çetiner, 2000).

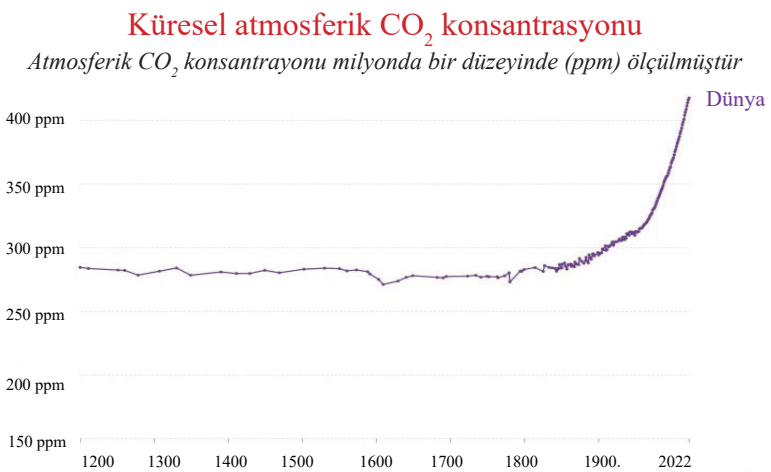


Şekil 1. *Doğal yollarla ve insan etkisiyle ortaya çıkan sera gazlarının etkileri (URL-1)*

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

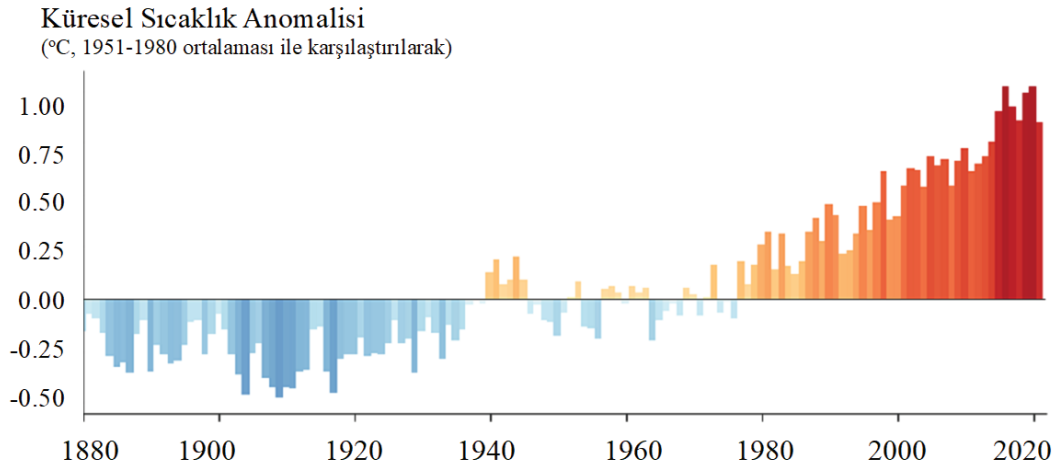


Şekil 2. *2016 yılında küresel sera gazı salımlarının sektörlere göre dağılımı (Ritchie ve Roser, 2020)*



Şekil 3. *Atmosferdeki CO_2 miktarının yıllara göre değişimi (Ritchie, Roser, & Rosado, 2020)*

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



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

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

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

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

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

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

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

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

3. Arazi Kullanımı ve Biyoçeşitlilik Üzerine Etkisi

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

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

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

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

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

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

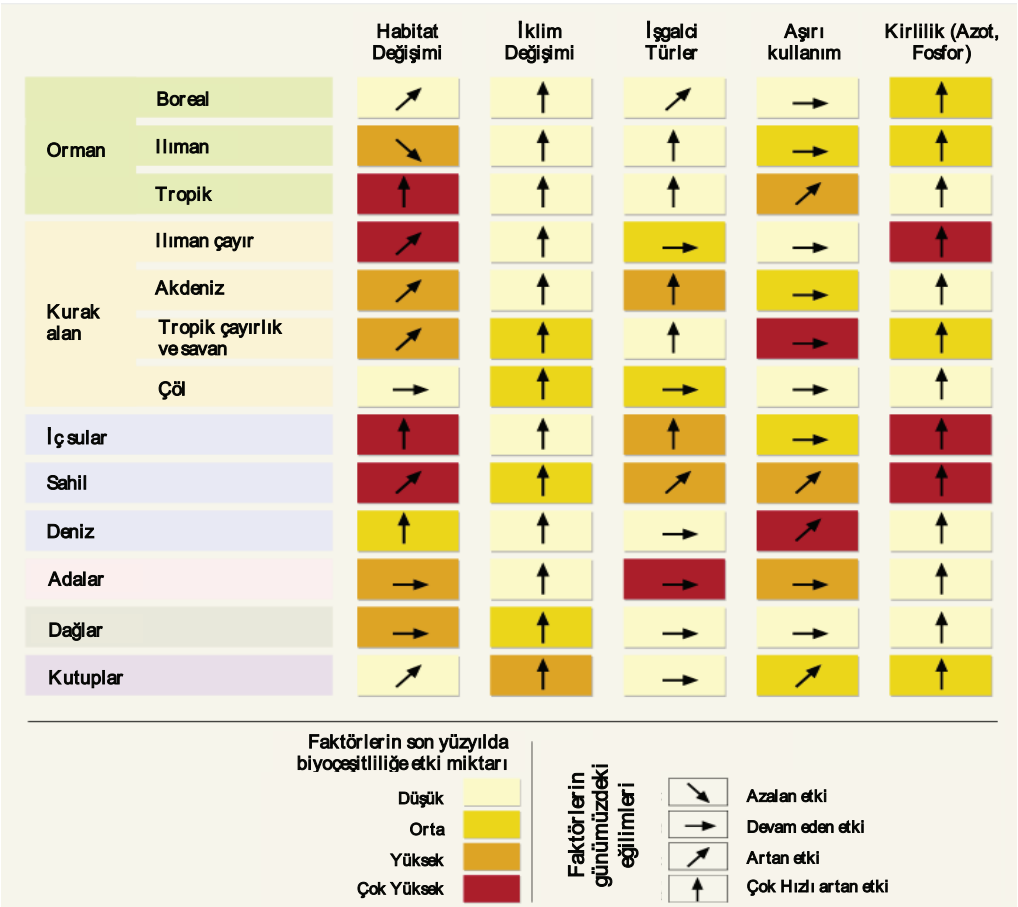
İnsanlar ayrıca faydalanma yoluyla ve bir kasıt olmadan zarar vererek yerli türlerle doğrudan etkileşime girer. Dünyanın birçok yerinde yasal avlanma veya yasadışı kaçak avlanma, belirli yaban hayatı türlerini büyük ölçüde azaltmaktadır (Revilla, Palomares, & Delibes, 2001; Işık, 2011). Düzensiz ve bilinçsiz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

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

4. İklim Değişikliğinin Biyoçeşitlilik Kaybı Üzerine Etkisi

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

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



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

Dünyanın iklim otoritesi Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC, 2022)'ne göre, atmosferdeki CO_2 miktarı son iki milyon yılın en yüksek seviyesine çıkmış, ortalama küresel sıcaklıklar endüstriyel çağın başlangıcından bu yana 1,2°C artmıştır. IPCC, bunun dünyanın her bölgesinde hava ve iklim aşırılıklarında artışa neden olduğunu söylemektedir. İnsan kaynaklı iklim değişikliği, sıcak hava dalgaları, seller ve orman yangınları gibi aşırı olayların sayı ve şiddetini şimdiden etkilemektedir. Ölümcül sıcak, iklim değişikliği nedeniyle 30 kat daha olası hale gelmiştir. Aşırı sel felaketi, iklim değişikliği nedeniyle dokuz kat artmıştır (Anonim, 2022).

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

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

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

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

Araştırmalar, iklim değişikliğinin bu yüzyılda biyoçeşitliliğin karşı karşıya olduğu en büyük risk haline gelebileceğini göstermektedir. İnsanlar hem iklim değişikliğinden hem de biyolojik çeşitlilik kaybından sorumludur. Örneğin, IPCC'ye göre 2019'da fosil yakıt endüstrisinden kaynaklanan CO_2, insan kaynaklı tüm sera gazı emisyonlarının %64'ünü oluşturmaktadır. Fosil yakıt çıkarma ve kullanma işlemleri, hem doğrudan ekosistemlerin yok edilmesi yoluyla hem de dolaylı olarak iklim değişikliğine yol açarak biyolojik çeşitlilik için büyük bir tehdit oluşturmaktadır.

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

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

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

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

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

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

5. İklim Değişikliğinin Türkiye Ekosistemleri ve Biyolojik Çeşitliliği Üzerine Etkileri

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6. Sonuç

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

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

Teşekkür

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

7. Kaynaklar / References

Andrady, A., Aucamp, P.J., & Bais, A. (2008). Environmental Effects of Ozone Depletion and Its Interactions with Climate Change: Progress Report, 2008. *Photochemical & Photobiological Sciences,* 8, 13-22.

Avrupa Çevre Ajansı (AÇA), (2004). Avrupa'nın Değişen İkliminin Etkileri Gösterge Temelli Bir Değerlendirme. *AÇA (Avrupa Çevre Ajansı) Raporu*, No 2/2004, http://reports.tr.eea.europa.eu/climate_report_2_2004/tr/eea_2_2005climate_change_TR.pdf, erişim, 16.12.2022.

Anonim, (2022). https://www.carbonbrief.org/explainer-can-climate-change-and biodiversity-loss-be-tackled-together/Erişim: 15/12/2022.

Aydin, F., Erlat, E., & Türkeş, M. (2020). Impact of climate variability on the surface of Lake Tuz (Türkiye), 1985–2016. *Regional Environmental Change,* 20, 68. doi.org/10.1007/s10113-020-01656-z.

Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O. U., Swartz, B., Quental, T. B., & Ferrer, E. A. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature, 471* (7336), 51-57. doi:10.1038/nature09678

BMBÇS, (1992). Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi. Kanun No: 4177. Kanun Tarihi: 28/08/1996. Resmi Gazete Tarih: 03/09/1996. Sayı: 22746. Esas No:1/289.

Brooks, T. M., Pimm, S. L., & Oyugi, J. O. (1999). Time Lag between Deforestation and Bird Extinction in Tropical Forest Fragments. *Conservation Biology, 13* (5), 1140-1150. doi:https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98341.x

Bucak, T., Trolle, D., Andersen, H. E., Thodsen, H., Erdoğan, Ş., Levi, E. E.,... Beklioğlu, M. (2017). Future water availability in the largest freshwater Mediterranean lake is at great risk as evidenced from simulations with the SWAT model. *Science of The Total Environment, 581-582*, 413-425. doi:https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.149

Byers, E., Gidden, M., Leclère, D., Balkovic, J., Burek, P., Ebi, K.,... Riahi, K. (2018). Global exposure and vulnerability to multi-sector development and climate change hotspots. *Environmental Research Letters, 13* (5), 055012. doi:10.1088/1748-9326/aabf45

Byers, E., Hall, J., Amezaga, J., O'Donnell, G., & Leathard, A. (2016). Water and climate risks to power generation with carbon capture and storage. *Environmental Research Letters, 11* (2), 024011. doi:10.1088/1748-9326/11/2/024011

Carlson, C. J., Albery, G. F., Merow, C., Trisos, C. H., Zipfel, C. M., Eskew, E. A.,... Bansal, S. (2022). Climate change increases cross-species viral transmission risk. *Nature, 607* (7919), 555-562. doi:10.1038/s41586-022-04788-w

Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances, 1* (5), e1400253. doi:doi:10.1126/sciadv.1400253

Demïr, A. (2009). Küresel iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik ve ekosistem kaynakları üzerine etkisi: The effects of Global Climate Change on Biodiversity and Ecosystems Resources. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*, 037-054. doi:10.1501/csaum_0000000013

Erken, K., Parlak, S. & Yılmaz, M. (2022). Endemik Taksonların Korunması ve Tür Koruma Eylem Planları. *Ağaç ve Orman*, *3* (1), 33-46.

Fairbanks, W. S., & Tullous, R. (2002). Distribution of Pronghorn (*Antilocapra americana* Ord) on Antelope Island State Park, Utah, USA, Before and After Establishment of Recreational Trails. *Natural Areas Journal, 22* (4), 277-282.

Hansen, A. J., DeFries, R. S., & Turner, W. (2004). Land use change and biodiversity: a synthesis of rates and consequences during the period of satellite imagery. *Land change science: Observing, monitoring and understanding trajectories of change on the Earth's surface*, 277-299.

Hunter, M. L., & Hunter Jr, M. L. (1999). *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*: Cambridge university press.

IPBES, (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.* E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages. https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673

IPCC, (2018). Global Warming of 1.5°C. *An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty. Intergovernmental Panel on Climate Change*.

IPCC, (2022). Climate Change 2022: *Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.),]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

Işık, K. (2011). Rare and endemic species: why are they prone to extinction? *Turkish Journal of Botany*: *35* (4), 411-417. doi:10.3906/bot-1012-90.

Işık, K. (2014). Biyolojik *Çeşitlilik* (ve bileşenleri). Yeri: Biyolojik Çeşitlilik: Herkes İçin Okuma Parçaları. ANG Vakfı ve TEMA Vakfı ortak Yayın no 2, ss: 35-59, *İstanbul*. Kitaba erişim: doi:10.13140/2.1.4431.9529.

Işık, K., Yaltirik, F., & Akesen, A. (1998). The interrelationship of forests, biological diversity and the maintenance of the natural resources. Unasylva 48 (190/191) (19-29), FAO Publ. Rome, Italy.

IUCN, (2022). Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Türlerin Kırmızı Listesi, http://www.iucn.org (Erişim: 10.12.2022).

Karagöl, V. (2022). İklim Değişikliği ve Para Politikası: Türkiye için bir Değerlendirme. İnsan ve İnsan *9*, 77-95. doi.org/10.29224/insanveinsan.1096970

Karataş, A., Filiz, H., Erciyas Yavuz, K., Özeren, S.C., & Tok, C.V. (2021). The Vertebrate Biodiversity of Türkiye., pp. 175-274, in: Öztürk, M., Altay, V. & Efe, R. (Eds.), *Biodiversity, Conservation and Sustainability in Asia* – Volume I: West Asia and Caucasus (pp. 175-274). Springer, doi:10.1007/978-3-030-59928-7_10

Leadley, R, Pereira, H.M., Alkemade, R., Fernandez-Manjarres, J.F., Proenga, V., Scharlemann, J.RW., & Walpole, M.J. (2010) *Biodiversity Scenarios: Projections of 21st century change In biodiversity and associated ecosystem services.* Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.Technical Series no. 50, 132 pages.

Marzluff, J. M. (2001). Worldwide urbanization and its effects on birds. In J. M. Marzluff, R. Bowman, & R. Donnelly (Eds.), *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World* (pp. 19-47). Boston, MA: Springer US.

MEA, (2005). *Ecosystems and Human Wellbeing: Biodiversity Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment*, World Resources Institute, Washington, DC.

NASA Earth Observatory. (2022). World of Charge: Global Temperatures. NASA Earth Observatory.

Newbery, D. M. (1995). M. A. Huston, Biological Diversity: the coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press. ISBN 0-521-36930-4 (pbk). 681 + xix. pages. £24.95. *Journal of Tropical Ecology, 11* (4), 568-568. doi:10.1017/S0266467400009135

NOAA, (2017). Historical Maps and Charts audio podcast. National Ocean Service website, https://oceanservice.noaa.gov/podcast/july17/nop08-historical-maps-charts.html.

Pereira, H. M., Navarro, L. M., & Martins, I. S. (2012). Global Biodiversity Change: The Bad, the Good, and the Unknown. *Annual Review of Environment and Resources, 37* (1), 25-50. doi:10.1146/annurev-environ-042911-093511

Pimm, S. L., Jones, H. L., & Diamond, J. (1988). On the Risk of Extinction. *The American Naturalist, 132* (6), 757-785. doi:10.1086/284889

Revilla, E., Palomares, F., & Delibes, M. (2001). Edge-Core Effects and the Effectiveness of Traditional Reserves in Conservation: Eurasian Badgers in Doñana National Park. *Conservation Biology, 15* (1), 148-158.

Ritchie, H. Roser, M., & Rosado, P. (2020). CO_2 and Greenhouse Gas Emissions. Our World in Data.

Ritchie, H., & Roser, M. (2020). Emissions by sector. Our World in Data.

Rosenzweig, M. L. (1995). *Species Diversity in Space and Time*. Cambridge: Cambridge University Press.

Sala, O. E., Stuart Chapin, F., III, Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J.,... Wall, D. H. (2000). Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science, 287* (5459), 1770-1774. doi:doi:10.1126/science.287.5459.1770

Saunders, D. L., Meeuwig, J. J., & Vincent, A. C. J. (2002). Freshwater Protected Areas: Strategies for Conservation. *Conservation Biology, 16* (1), 30-41. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/3061398

Sesli, E., Asan, A., Selçuk, F., Akata, I., Akgül, H., Aktaş, S.,... & Yoltaş, A. (2020). Türkiye Mantarları Listesi. ANG Vakfı Yayınları. İstanbul.

Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.

TOB, (2021). İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, 114s. Ankara.

Tolunay, D. (2019). *İklim Değişikliğinin Ekolojik Sistemlerdeki Yeri*, *İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 5. Ankara.*

Trisos, C. H., Merow, C., & Pigot, A. L. (2020). The projected timing of abrupt ecological disruption from climate change. *Nature, 580* (7804), 496-501. doi:10.1038/s41586-020-2189-9

Turan, C., Ergüden, D., & Gürlek, M. (2016). Climate Change and Biodiversity Effects in Turkish Seas. *Natural and Engineering Sciences, 1*, 15-24. doi:10.28978/nesciences.286240

Türkeş, M., Sümer, U. M. & Çetiner, G. (2000). *Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri*, *Çevre Bakanlığı*, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (13 Nisan 2000, *İstanbul Sanayi Odası*), 7-24, *ÇKÖK Gn. Md.*, Ankara.

Türkeş, M. (2012). Türkiye'de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4* (2), 1-32. doi:10.1501/csaum_0000000063

Türkeş, M. (2020). İklim Değişikliğinin Tarimsal Üretim Ve Gıda Güvenliğine Etkileri: Bilimsel Bir Değerlendirme. *Ege Coğrafya Dergisi, 29* (1), 125-149.

United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). (2022). The Global Land Outlook, second edition. UNCCD, Bonn.

URL-1: (https://climatechange.lta.org/wp-content/uploads/cct/2015/02/Greenhouse-effect.jpg)

Yaşar, İ., Şahin, K., & Kasap, İ. (2021). Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Böcekler Üzerindeki Olası Etkileri. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi, 2* (4), 67-75.

Zoray, F., & Pır, A. (2007). Küresel Isınma Problemi: Sebepleri, Sonuçlar, Çözüm Yolları. *Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü,* İstanbul.

Yazarlar Hakkında / About Authors

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

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

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

Ahmet Aksoy completed his primary school education at Çamlık village, secondary and high school at Ivriz Teacher's college in Ereğli, Konya. He graduated from Ege University, Faculty of Science, Department of Biology in 1990. He appointed to Erciyes University, Faculty of Literature and Science, as a research assistant in the 1991. He completed his master's studies at Ege University, Faculty of Science, Department of Biology in 1992. He completed his doctorate studies at Bradford University, Department of Environmental Science in England in1996. He appointed to Erciyes University, Faculty of Literature and Science, as an Assistant Professor in the 1996. He received the title of Associate Professor in field of Biology Science in 2002, and was appointed to the Professor position in 2007. He started to work as a Professor in Akdeniz University, Faculty of Science, Department of Biology in 2013, and he is still working. His research interests include plant ecology, pollution ecology, plant conservation biology and plant taxonomy.

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

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

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

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

TÜRKİYE KUŞ BİLİMİ (ORNİTOLOJİ) TARİHİ VE KUŞ (ORNİS) ÇEŞİTLİLİĞİ

HISTORY OF ORNITHOLOGY AND ORNITHODIVERSITY IN TÜRKİYE

İlhami KİZİROĞLU

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch02

TÜRKİYE KUŞ BİLİMİ (ORNİTOLOJİ) TARİHİ VE KUŞ (ORNİS) ÇEŞİTLİLİĞİ

İlhami KİZİROĞLU
Ostim Teknik Üniversitesi

Özet

Türkiye'de ornitofaunistik araştırmalar 1945 yılında Dr. Saadet Ergene'nin yayımladığı çalışmaya gelinceye kadar, Anadolu'ya çeşitli amaçlarla gelen yabancı kişi veya gruplarca yürütülmüştür. Kuşlarla ilgili araştırmalar İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nde Zooloji Bölüm başkanı olarak göreve başlayan Prof. Kosswig tarafından başlatılmıştır. Bu tarihten önceki araştırmalar Anadolu'nun belli bölgelerine yönelik olarak yapılmıştır. Bu arada Kumerloeve'nin 1961 yılında yayımladığı Anadolu kuşları eseri de önemlidir. Bunlar ve daha sonra Türk üniversitelerinde yürütülen bilimsel araştırmalarla Türkiye Ornitofaunası ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu çerçevede Hacettepe Üniversitesi'nin Akdeniz Üniversitesi ve başka kurumlarla birlikte düzenlenen Uluslararası Avrasya Ornitoloji Sempozyumunun, farklı ülkelerde olmak üzere, bu yıl yedincisi yapılacaktır. Türk üniversitelerinde yürütülen yüksek lisans ve doktora çalışmaları da ornitolojiye verilen önemi yansıtır düzeye henüz gelmese bile, oldukça artmıştır. Kuşlarla ilgili yürütülen bilimsel araştırmaların sayısı her geçen gün artma eğilimi göstermektedir. Tüm bunlara ek olarak farklı üniversitelerin bünyesinde kuş araştırma ve halkalama merkezleri açılmıştır. Bu araştırmada geçen 150 yıllık süreçte Türkiye ornitolojisine özgü araştırmalar ortaya konmaya çalışılmış ve bu süreçte ne gibi gelişmeler olduğuna ve kuş halkalaması ile koruma stratejilerine de kısaca değinilmiştir. Türkiye kuşları ile ilgili araştırmalarda Türkiye'deki kuş türü sayıları 426-530 arasında değişmektedir. Bu çalışmada, Türkiye Kuşları tür sayısı 530 (297'si Nonpasseres, 233'ü Passeres Grubunda) olarak belirlenmiştir. Bu türlerin de 134'ü yaz göçmeni (YG); 233'ü yerli (Y); 63'ü kış ziyaretçisi (KZ); 19'u transit (T) göçerdir. Ayrıca 81 kuş türü ise nadir (N) ve rastlantısal (R) olarak farklı bölgelerde 1-3 defa gözlenen gruba girmektedir. Türkiye'de nadiren veya rastlantısal olarak izlenen 81 kuş türü ayrı tutulursa, düzenli olarak izlenen kuş türü sayısı 449 olarak belirlenmiştir. Gerek bin dokuz elli yılı öncesi ve gerekse sonrası dönemde, Türkiye kuşları ile ilgili yabancı ornitologlar tarafından çok sayıda araştırma gerçekleştirilmiştir (Tablo 1). Belli dönemlerde, bazı yabancı araştırıcıların kuş örneklerini toplayıp, onları kendi ülkelerine götürerek bir bakıma Biyokaçakçılık yaptıkları görülmüştür. Günümüzde böyle bir eylem CITES ve BERN-Sözleşmeleri çerçevesinde, yasal gerekçelerle yasaklanmıştır. Aksine davrananlar şiddetle cezalandırılmaktadır.

Anahtar Kelimeler

Türkiye ornitoloji tarihi, Türkiye kuşları, Nonpasseres ve Passeres Grubu kuş türleri, Biyokaçakçılık.

HISTORY OF ORNITHOLOGY AND ORNITHODIVERSITY IN TÜRKİYE

İlhami KİZİROĞLU
Ostim Technical University

Abstract
Until the publication of Dr Saadet Ergene's study in 1945, ornithofaunal research in Türkiye was carried out by foreign individuals or groups who came to Anatolia for various purposes. Bird research was initiated by Prof. Kosswig, who took over the post of the head of the zoological department of the Faculty of Natural Sciences at Istanbul University. Before that time, research was carried out in certain regions of Anatolia. In the meantime, Kumerloeve's work on Anatolian birds, published in 1961, is also significant. This and later scientific research conducted at Turkish universities have attempted to explore the ornithofauna of Türkiye. In this framework, the International Eurasian Ornithology Symposium, which Hacettepe University started to organise together with Akdeniz University, and was held in different countries. It will be realised for the seventh time in İzmir this year. The number of Master's and PhD programmes at Turkish universities has also increased greatly, although they have not yet reached the level that corresponds to the importance of ornithology. The number of scientific researches on birds is increasing day by day. In addition, bird research centres have been opened at various universities. In this study, an attempt has been made to present the ornithological researches in Türkiye during the last 150 years and to briefly mention the developments in this process as well as the bird ringing and conservation strategies. The number of bird species in Türkiye varies from 426 to 530 in studies on the birds of Türkiye. In this study, the number of bird species in Türkiye was found to be 530 (297 in the nonpasseres group, 233 in the passeres group). Of these species, 134 are summer migrants (S), 233 native species (N), 63 winter visitors (WV) and 19 transit birds (T). In addition, 81 bird species belong to the group of rare (N) and accidental (R) species, which are observed 1-3 times in different regions. If we exclude the 81 bird species that are rarely or accidentally observed in Türkiye, the number of regularly observed bird species is 449. Both before and after nineteen fifty years, a large number of studies on the birds of Türkiye have been carried out by foreign ornithologists. In certain periods, it has been observed that some foreign researchers have carried out a kind of biomuggling by collecting bird specimens and taking them back to their own countries. Nowadays, such an action is prohibited on legal grounds within the framework of CITES and BERN-Contracts. Those who act otherwise are severely penalised.

Keywords
Ornithological history of Türkiye, Birds of Türkiye, Nonpasseres and Passeres Group bird species, Biosmuggling.

1. Giriş

Anadolu barındırdığı canlı varlıklar bakımından kıtasal özellikler taşır. Gerek fauna ve gerekse flora elemanları açısından çeşitlilik göstermesi, birçok zengin biyocoğrafik ve biyoekolojik etmene bağlıdır. Ayrıca Avrasya, Akdeniz, İran, Kafkasya, orta doğu ve İç Anadolu'daki stepine elemanlar da bu kaynaklara katkı yapmaktadır. Bu durum Türkiye'yi, özellikle kuşlar açısından, bölgesinin en çeşitlilik gösteren ülkelerinden birisi konumuna getirmiştir.Bu makro ekosistemdeki kuş zenginliğinin en önemli nedeni ise Anadolu'nun hala onlara yaşama ve beslenme olanağı sunmasıdır (Kiziroğlu, 2019).

Bu çalışmada, Türkiye Ornitolojisinin tarihi sürecinde öne çıkan bazı araştırma ve kuş türü sayılarına özgü, kısa bilgiler de verilecektir. Burada ilkleri oluşturan gözlem ve kayıtlar 1950 yılından önce ve sonraki ornitolojik çalışma; araştırma ve yayınlarına yansımıştır. Bu araştırmalar ya çeşitli bölgelere, ya da Türkiye'nin geneline özgüdür (Tablo 1). Ergene (1945), Kumerloeve (1961), Acar (1971), Kiziroğlu (1989; 1990; 1993), Turan (1990), Ertan, Kılıç, Kasparek (1992) ve Kasparek (1992)'in Türkiye kuşları kitapları ilkleri oluşturmuştur. Bunların dışında, Türkiye'nin büyük bir bölümünü kapsayacak şekilde ele alınan bazı yayın ve kitaplar, son çeyrek asırda okuyucularla buluşmuştur (Tablo 1). Avrupa'nın en önemli kuş göç yolu üzerindeki İstanbul'a özgü ornitolojik çalışmalar, önemli yer kaplıyor. Buradaki kuş hareketleri öteden beri dikkati çekmektedir (Tablo 1).

Çeşitli üniversitelerde kuşların araştırılmasına yönelik, yaklaşık 250 kadar yüksek lisans, doktora ve doçentlik çalışması yürütülmüş, günümüzde de ileri düzeyde sürdürülmektedir. İlk ornitolojik doçentlik çalışması tarafımızdan 1980 yılında tamamlanmıştır (Kiziroğlu, 1981). Diğer çalışmalardan bazı ilkler aşağıya çıkarılmıştır: Yüksek Lisans ve Doktora çalışmaları: (Ayvaz, 1983; Sıkı, 1985; Biricik, 1986; Turan, 1988; 1992; Kurdoğlu, 1988; Erdoğan, 1989; 1995; Kaya, 1989; Tabur, 1996; Adızel, 1998; Uzun, 1998; Gümüş, 1999; Güçlü, 2000; Sert, 2000 (2000 yılından sonrakiler için Kaynakçaya bknz). Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK)'nun Ulusal Tez İzleme Merkezi'nden (YÖKTEZ, 2023), Kuşbilimsel (Ornitolojik) Yüksek Lisans ve Doktora Tez çalışmalarına ulaşılabilir.

Türkiye'nin bazı önemli bölgelerinde kış aylarında kuş sayımı yapılmaktadır (Çağlayan vd., 2005; Suseven, Onmuş & İsfendiyaroğlu, 2006; Onmuş, 2007; Akarsu & Balkız, 2010; Balkız, 2010; Erciyas & Kartal 2011; Erciyas & İsfendiyaroğlu, 2013). Tüm bunlara ek olarak bazı kuş raporlarında da Türkiye kuşları ile ilgili önemli bilgiler verilmiştir (OST, 1969; 1972; 1975; 1978; Kirwan vd., 1994; 1999; 2000a; b; 2003; 2008; 2014). Türkiye'de Üniversite bünyesinde ilk kuş araştırma merkezi ve bilimsel araştırmalar, Hacettepe Üniversitesi'nde yürütülmeye başlanmıştır. "Beykuş" adlı kuş gözlem kulübü, öğrencilerle birlikte arazi gözlemlerini yakın çevre ve çeşitli alanlarda sürdürmektedir. Ornitolojik araştırma merkezleri olarak ODTÜ, Akdeniz, 19 Mayıs, Van 100.Yıl Üniversitesi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi ile Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ve Kuzey Doğa Derneği'nde açılmış, böylece ülke genelinde yaygınlaştırılmıştır. Yetmişli yıllarda bir elin parmağı kadar olmayan Ornitoloji "Kuşbilim" araştırmaları yürüten öğretim üye ve yardımcılarının sayısı artmış ve birçok üniversiteye dağılmıştır. Günümüzde Türkiye'de 23 farklı üniversitede ornitolojik eğitsel ve arazi çalışmaları yürütülmektedir.

Bu araştırmada önce kuşların genel özelliklerine değinilecektir. Sonra da Türkiye'de yürütülen bazı araştırma, kayıt, kuş çeşitliliği ve Türkiye'de Ornitolojik çalışmaların tarihi gelişim süreci ile ilgili kısaca bilgiler verilecektir.

2. Kuşların Bazı Özellikleri ve Kuş Gözlemi

Kuşlar uçma özellikleri ile her dönemde insanoğlunun ilgisini çekmiştir. Onların bir başka etkisi ise insanoğlunu hayran bırakan ötüşleridir. Özellikle bülbülün ötüş nağmeleri, müzik biliminin gelişmesine büyük katkı yapmıştır.. Çünkü bülbülün ötüş repertuvarı diğer kuş türlerine göre hem çok zengin, hem de farklı ritimler içermektedir (Kiziroğlu vd., 1994; 1997; Aydın, 2020). Kuşlar, ötücü (Passeres=P) ve ötücü olmayanlar (Nonpasseres=NP) diye iki ana grupta incelenir. NP grubundan olan şahinlerde bir, papağanlarda ise üç çift; P-Grubu türlerinde beş, hatta dokuz çift kas telinden oluşan ve *syrinx* adı verilen bir ötüş mekanizması vardır. Bu organ NP-Grubu türlerinde, iyi gelişmediği için, sadece belli tonlarda ses çıkarırlar; ancak ötemezler. P-Grubu; yani ötücü kuşlarda ise syrinks iyi geliştiği için bu gruptaki türler çok etkileyici ve güzel öterler (Kiziroğlu, 2021; Wink, 2021). Bazı kuş türleri, diğerlerinin ötüşünü taklit eder. Bu konuda en gelişmiş tür olan karatavuk, kırka yakın kuş türünün sesini taklit edebilir (Kiziroğlu vd., 1994; 1997; Kiziroğlu, 2021).

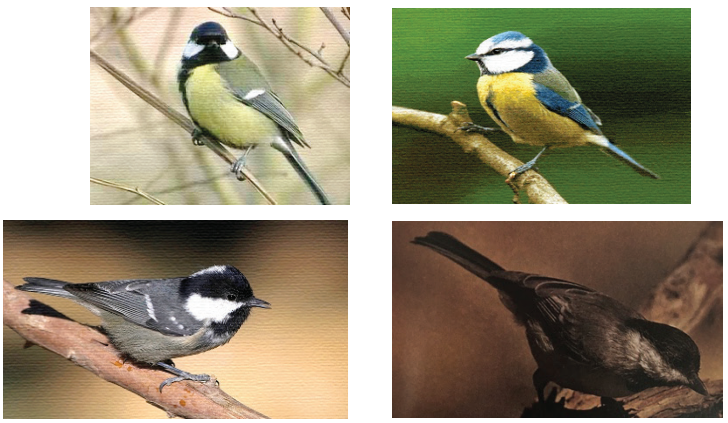
Kuşları gözlemek için uygun bir dürbün, su kuşları içinse mutlaka bir teleskoba gereksinim duyulur. Dürbünün kuş gözlemi için elverişli olduğunu, yan kısmındaki iki rakamdan anlarız (Şekil 1). Örneğin 12 x 60 değerlerinden 12 rakamı büyütmeyi, 60 ise objektifin çapını (mm) belirtir. İki rakamın birbirine bölümü 4-6 arasında ise dürbün iyidir. Teleskop, sulak alan ve bataklık gibi ekosistemlerde en kaçınılmaz optik malzemedir. Özellikle tanımakta güçlük çekilen ve uzak mesafelerden gözlenmesi zorunlu olan kuş türlerinde, mutlaka teleskop gerekir. Uygun bir kamera ve lensle çok güzel kuş resimleri çekilir. Bu amaçla 500 veya 1600 mm'ye kadar değişebilen ultra veya zum lensler kullanılabilir (Şekil 1) (Kiziroğlu, 2015a; Kiziroğlu, 2021; Wink, 2021). Bir dürbün edinerek, kuşları izlemeye başlayabilirsiniz. Hatta kuş fotoğrafı çekme; yani ornitosafarist olma yaşamın bir bölümüne sıkıştırılırsa, günlük hayatı da çok kısa sürede motive edecektir (Kiziroğlu vd., 2010).

Kuşların vücut sıcaklığı 40-43 ^{o}C ile oldukça yüksektir ve ortama göre değişmez (homoiyotermal canlılar). Bu yüksek vücut sıcaklığını koruyabilmek için, sürekli beslenmek zorundadırlar. Ayrıca kış döneminde tüylerini kabartıp, tüyden bir top şeklini alır ve vücutlarındaki tüy örtüsü, onları yünlü kalın bir palto gibi sarar. Sidik keseleri bulunmaz ve sağ yumurtalıkları körelmiştir.



Şekil 1. *Kuş gözlemede kullanılan teleskop, zum lensler, dürbün ve kuşları gözleyen ornitologlar (kuşbilimci).*

Kuşlar doğadaki zararlı böceklerle biyolojik savaşta da önemli rol üstlenir. Örneğin ötücü kuş grubundaki böcekçil türlerden baştankaralar, besinlerinin %45-70.7'sini orman zararlılarından sağlar (Kiziroğlu, 1982b; 1983b; 1987c; 1988; 2006b; Kiziroğlu vd., 1990; 2002d; Turan vd., 2003) (*Şekil2.*).



Şekil 2. *İlk sıra; büyük baştankara (Parus major); mavi baştankara (Cyanistes caeruleus); İkinci sıra; çam baştankarası (Periparus ater) ve Anadolu baştankarası (Poecile lugubris)*



Şekil 3. *Türkiye'de tavuksular ailesinden birçok kuş türü vardır. Bazıları insanoğlunun acımasız av baskısı nedeniyle tükenme tehdidi altına girmiştir. Örneğin kınalı keklik (Alectoris chukar); bıldırcın (Coturnix coturnix); sülün (Phasianus colchicus); turaç (Francolinus francolinus); çil (Perdix perdix); tavus kuşu (Pavo cristatus); ürkeklik, (Tetraogallus caspius), hindi ve kümes hayvanları; bunlar birçok hastalık yapıcı böceği doğada tüketerek, önemli bir görevi üstlenip, insan sağlığına büyük hizmet eder.*

Tavuksular grubundan keklik, bıldırcın, sülün ve diğer türler doğada insan yaşamına ölümcül etki yapan kene ve diğer zararlı böcekleri tüketir (Şekil 3).

Doğanın çöpçüsü olan akbaba ve ötücülerin en iri ve en yüksek sosyal yaşama alışkın karga türleri ise leşleri tüketerek, hastalık odaklarını ortadan kaldırıp, sağlıklı bir doğa yaratarak insanoğluna katkı yapar (Şekil 4).



Şekil 4. *Üst sıra; soldan sağa: Meşe kargası (Garrulus glandarius); ekin kargası (Corvus frugilegus); kuzgun (Corvus corax); orta sıra; cüce karga (Coleus monedula), saksağan (Pica pica); sis kargası (Corvus cornix) ve küçük akbaba (Neophron percnopterus); alt sıra; soldan sağa; kızıl akbaba (Gyps vulvus); bıyıklı akbaba (Gypeatus barbatus); (dört akbaba türü bir arada) ve kara akbaba (Aegypius monachus).*

Türkiye'nin en iri kuş türlerine örnek olarak *büyük toy kuşu (Otis tarda);* puhu (*Bubo bubo*) ve akpelikan (*Pelecanus onorotalus*) verilebilir (Şekil5). En küçükleri ise tepesinde turuncu/kırmızı renkli tüyleri olan yaz (sürmeli) altıntavukcuğu (*Regulus ignicapilla)* ve tepe çizgisi sarı renkli kış (sürmeli) altıntavukcuğu (*Regulus regulus)* ile çit kuşudur (*Troglodytes troglodytes) (*Şekil 5).



Şekil 5. *Sırasıyla Türkiye'nin en iri kuş türlerinden büyük toy kuşu, puhu kuşu ve akpelikan; Türkiye'de en küçük kuş türü örneği olarak sürmeli altıntavukcuk ve çit kuşu verilebilir*

Akpelikanların 45-50 cm uzunluğundaki gagasının altında avladığı balıkları doldurduğu çok iri bir gaga kesesi vardır (Şekil 5).

Diğer canlılardaki el ve kol yerine, kuşlarda uçmayı sağlayan uçma telek tüyleri bulunur. Bunlar ördekgilllerde kuluçka mevsimi biter bitmez dökülür ve yerine yenileri çıkar (Şekil 6). Papağanlar beslenirken, üçüncü ayakları gibi gagalarını ve kur davranışında ise aşklarını ilan ederken ikisi öne, ikisi arkaya doğru konumlanan parmaklarını kullanır (Şekil 6).



Şekil 6. *Kuş gözü; leylek ötüşü; uçma telekleri haziran başı dökülmeye başlar, onların yerini yeni tüyler alır; İskender papağanı (Psittacula eupatria). (İlk resim: Kuş gözü ile bakış: Zafer Beşikçi'nin yüksek fotosafarist yetkinliği ile alınmıştır).*

Olayları kuş bakışı ile değerlendirme sağlıklı bir ömür sürmeyi de motive eder; leyleklerin serenadı zevkle dinlenir. Güncel olayların etkisinden kurtulmak istenirse, bazı olayları kuş bakışı ile görüp, kuşların serenatlarına kulak verilmelidir. Bu yapılırsa yaşamdan zevk alınır ve olaylar iyimser bir bakış açısı ile değerlendirilebilir (Şekil 6). Kuşlar yaşamı paylaştığımız en renkli, huzur verici ve dikkati çeken hayvan grubudur (Şekil 7). Tüm bu nedenlerden ötürü kuşların tanınması, korunması, önem ve yararının her yaşta içselleştirilmesi gerekir (Kiziroğlu, 2019). Daha çocuk yaşta kuşları tanımalı ve onların resimlerini çekip, ötüşlerini dinleyip gözleyerek, özellikleri öğrenilmelidir (Şekil 1) (Burnie, 2017; Kiziroğlu & Wink, 2019; Kiziroğlu, 2023).



Şekil 7. *Soldan sağa: Yalı çapkını (Alcedo atthis); mavi kuzgun (Coracias garrulus); arı kuşu (Merops apiaster) ve Kızılırmak ve Göksu Deltalarında görülen, kuş dünyasının en mağrur türü olan saz horozu (Porphyrio porphyrio).*

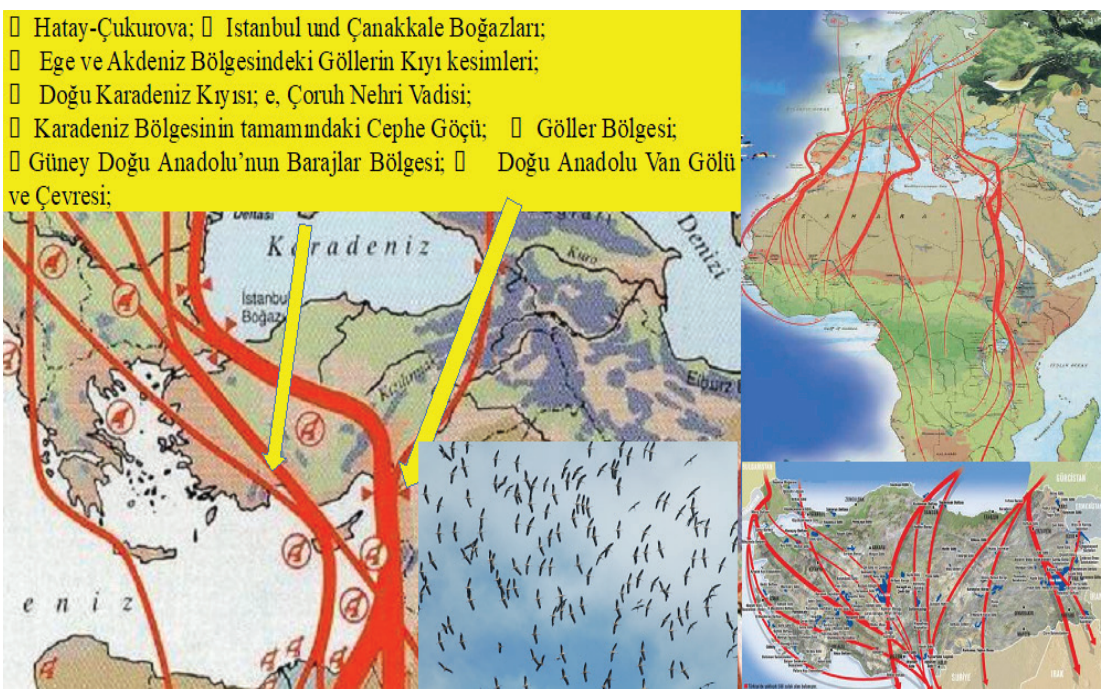
Türkiye'nin ekosistem zenginliği her dönemde kuş araştırıcılarının yakın ilgisini çekmiştir. Anadolu, kuş göç yolları üzerindeki konumu nedeniyle, birçok göçmen kuş türü için önemli göç rotalarından biri haline gelmiştir (Şekil8). Yerli kuş türlerinin yanında, birçok kuş türünün göç rotası Anadolu'dan geçer. Özellikle yırtıcı ve leylek türlerinin göç valsini ilkbaharda şubat-martta; sonbahar göçünde de eylül-ekimde seyretmeye doyum olmaz. Bazı türler ise kışı Anadolu'da geçirmeye gelir (Şekil 9).

Türkiye, besin kaynaklarının çeşitliliği ve bolluğu nedeniyle, kuşların ilk ve sonbahar göç dönemlerinde, çok yararlanıp ve kullandığı bir bölgedir. Bu çerçevede Avrupa'nın en önemli leylek ve yırtıcı kuş göçü İstanbul ve Çanakkale Boğazlarıdır (Şekil 8 ve 9). İstanbul ve İstanbul Boğazı ve Şekil8'de verilen alanlar kuşlar açısından çok önemlidir. Burada leylek ve yırtıcı kuş göçünde termalden yararlananların sayısı yüzbinleri bulur. Ayrıca martılar da İstanbul'da en iyi beslenme koşullarına sahiptir (Şekil 9).

Doğu Karadeniz Bölgesini de içine alarak Kafkasya'dan gelen ve Çoruh Vadisi'ni de geçerek izlenen yırtıcı kuş göçü rotası da önemlidir (Kiziroğlu, 2015; 2019; 2021). Yine tüm Karadeniz Bölgesini kapsayacak şekilde gerçekleştirilen ve turna ile bıldırcın *cephe göçü* de kuzey-güney yönünde Rusya üzerinden gerçekleşir. Her yıl bu göç rotalarını kullanan leylek ve yırtıcı kuş türlerinin birey sayısı milyonları bulmaktadır.

Göçmen türler Türkiye'deki sulak alanlardan yararlanarak (Göller Bölgesi, Van Gölü ve çevresi, Erçek Gölü) o biyotoplarda beslenip, yollarına devam ederler (Şekil15) Türkiye'deki kuş göç rotalarından geçen kuş türleri ile ilgili birçok bilimsel çalışma da yapılmıştır (Tablo 1).

Türkiye'de kuş türlerinin en önemli göç rotaları (Akleylek ve Yırtıcı Kuş Türleri)



Şekil 8. *İstanbul Boğazı üzerinden termalden yararlanarak enerjilerini en üst düzeyde tasarruflu kullanıp göçen akleylek sürüsü ve Türkiye'nin kuş göç rotaları.*



Şekil 9. *Üst resim: Fırtına kuşlarının (Puffinus puffinus) İstanbul Boğazı'nı geçişi; sarı ayaklı martı grubu (Larus michaelis); 2. Sıra: Göç döneminde İstanbul'un üzerinden göçen akleylek (Ciconia ciconia) ve İstanbul Boğazı'nı kullanan krik ördek (Anas crecca) sürüsü; 3. sıra; İstanbul üzerinden göçen yılan kartalı (Circaetus gallicus); büyük orman kartalı (Clanga pomarina) ve küçük orman kartalı (Clanga clanga); alt sıra; kışı Türkiye'de geçiren ak alınlı büyük sakarca kazı (Anser albifrons); Kızılırmak veya Göksu Deltaları'nda kuş dünyasının en mağrur türü kırmızı gaga ve mavi tüy rengi ile saz horozu (Porphyrio porphyrio).*

Kuşlarda eş oluşturup aile kurmak çok önemlidir (Şekil 10) (Kiziroğlu, 2021).



Şekil 10. *Üst sıradan itibaren: Eş oluşturmak için kur dansı yapan telli turna (Grus virgo); ibibik (Upupo epops), bıyıklı baştankara (Panurus biarmicus), kukumav (Athena noctua); karabatak (Phalacrocorax carbo), kuğu (Cygnus olor); flamingo ailesi (Phoenicopterus roseus); Mısır kazı ve ailesi (Alopochen aegyptica) ve Kanada kazı ile ailesi (Branta canadensis)*



Şekil 11. *Üst sıra: Kuş halkalamasında kullanılan aletler. Halka çeşitleri ve kuş tayin cep kitabı. Geçen yıl halkalanan ve tekrar yakalanıp, bu yıl da halkalanan bir birey; kışın iç yağla beslenen bir büyük baştankara (Parus major). Alt sıra: Kuşları yapay kuş yuvaları asılarak ve kışın soğuk geçen karla kaplı günlerinde, yemlikler kullanıp besleyerek desteklemek gerekir (Kiziroğlu, 2019)*

Türkiye'nin ornitoloji tarihindeki en önemli gelişmelerden birisi de kuşların halkalanmasıdır. Kuşlardaki popülasyon değişimini belirlemek için kullanılan en iyi yöntemlerden birisidir. NP-Grubunun en önemli ailesi olan ördekgiller ailesi türlerinin halkalanması, özellikle tüy döküm dönemi olan, temmuz-ağustos aylarında yürütülür. P-Grubu türleri de küçük delikli özel Japon ağlarında çok dikkatli bir şekilde izlenip yakalanır. Daha sonra, gerekli dış vücut (morfometrik) ölçümleri yapılır ve halkalanıp serbest bırakılır.

Ayaklara, Türkiye'de halkalanmış ise "TR (Türkiye) AB 1560" ve benzeri numaralı bir halka takılabilir (Şekil11). Kuşların halkalanması ile birçok ornitolojik bilinmez açıklanır. Örneğin; *a-Ekosisteme bağımlılık; b-Populasyon değişimi; c-Göç mekanizması; ç-Karşı karşıya bulunulan tehditlerin belirlenmesi; d-Genç bireylerin yaşamını nerede sürdürdüklerine özgü bilgiler; e-Kuş türlerinin ekolojik takvimleri gibi birçok önemli sonuç elde edilebilir.* Ayrıca kuşların *a- Hangi rotayı izlediği; b-Nerede kuluçka faaliyetinde bulunduğu; c-Varsa kuluçka başarısı; ç-Göçü ile ilgili bilgi; d-Biyolojik ritmi; e-Depoladığı yağ düzeyi; f-Tüy döküm dönemi ve g-Diğer biyolojik bilgiler toplanmış olur*. Kuşların halkalanmasında, türe göre değişik çapta aluminiyum veya plastik halkalar kullanılır (Wink vd., 2017; Kiziroğlu vd., 2018; Kiziroğlu, 2019; Kiziroğlu, 2021). Kuş türlerine göre değişen ve çeşitli büyüklükte olan kuş halkalarının takılması için özel penseler kullanılır. Küçük kuşların vücut ölçümlerini almada ise kompas, terazi, ölçü cetveli ve gibi bazı aletlere gereksinim duyulur (Şekil11).

3. Sonuçlar ve Tartışma

Türkiye'nin Ornitoçeşitliliği (Kuş Zenginliği), coğrafik konumu ve geçit bölgesi özelliğinden kaynaklanan biyolojik zenginliği hem yerli, hem de yabancı araştırıcıların ilgisini çekmiştir (Kiziroğlu, 2019). Bu konuda ilkleri oluşturan gözlemler; bin dokuz yüz elli yılından önce ve sonraki ornitolojik çalışmalar; bize Türkiye'nin Ornitolojik Tarihi ve kuş çeşitliliği hakkında önemli bilgiler sunar (Tablo 1). Türkiye ornitoloji tarihinde milat kabul edilen Saadet ERGENE (1945) öncesi, daha çok yabancı araştırıcıların yürüttüğü ornitolojik araştırmalar dikkati çekmektedir. Yabancılara özgü gözlemlerin en eskisi Belon (1548)'a, Türk'lerinki de Evliya ÇELEBİ (1611-1682)'nin Seyahatnamesine kadar gitmektedir. Anadolu'da ornitofaunistik çalışma yapan bazı araştırıcı ve çalıştıkları bölgelerle ilgili elde edilen bilgi ve kaynakça Tablo 1'de görülmektedir. On dokuzuncu yüzyılda Osmanlı topraklarına gelmiş olan kuşbilimcilerden ancak kırkının çalışmasına ulaşılabilmiştir (Tablo 1).

Yirminci yüzyılda bin dokuz yüz kırkbeş ve sonrası yıllarda ve yirmi birinci asırla birlikte, Türkiye'deki ornitolojik çalışmalar, Türk araştırıcılar tarafından daha yoğun bir biçimde ele alınmış ve sürdürülmektedir. Bu araştırmalara özgü kaynakçanın, sadece bir kısmı ve hangi bölgelerde gerçekleştirildiği, Tablo 1'de verilmiştir.

Türkiye'de saptanan kuş türü sayısı, her geçen yıl nadir (N) ve statüsü bilinmeyen (R) türlerin sadece belli bölge ve sayıda görülmeleri nedeniyle değiştiği belirlenmiştir (Tablo 1). Örneğin, Adızel vd., (2017) tarafından Doğu Anadolu Bölgesinde kuluçkaya yattığı belirlenen akkara kuyrukkakan (*Oenanthe albonigra*) Türkiye için ilk kayıttır. Bunun gibi çeşitli tarihlerde yürütülen çalışmalarda yeni tür kayıt sayısı vardır. Bu sayıyı Ergene (1945) 400, Kasparyan (1960) 398; Kumerloeve (1961) 397; Kirwan vd., (2010) 463, Kiziroğlu (1989) 426, Kiziroğlu (2009) 502; Kiziroğlu (2015) 513; Kiziroğlu (2019) 517; Kiziroğlu (2021) 520; Kiziroğlu (2022) 525 ve AVIBASE (2023) 527 ve Kiziroğlu (2023/2024) 530 kuş türü olarak ortaya konmuştur.

Türkiye'de kuş türü sayısındaki belli ve kısa aralıklarla ortaya çıkan değişmeler, burada yoğun kuş gözlemi yapıldığını kanıtlamaktadır. Bu sonuçta, kuş halkalama istasyonlarının sayısının artışının ve fotosafaristlerin yüksek düzeyde kuş fotoğrafı çekmeye yönelmelerinin rolü vardır (Kiziroğlu vd., 2010). Elde edilen kuş türü sayısındaki artış Rusya dışındaki birçok Avrupa ülkesinin, örneğin Almanya, Fransa ve Avusturya'nın kuş türü sayısının oldukça üzerindedir (Kiziroğlu, 2019). Tablo 1'den de izleneceği gibi, 1950 yılı öncesi ve sonrasında on üçer olmak üzere yirmi altı araştırma İstanbul/Boğaziçi'nde belirlenen kuş türleri ile ilgilidir. İstanbul'daki ilk ve sonbahar kuş göçü olayında, termal hava akımlarından yararlanarak, 2011-2013 döneminde, yaklaşık bir buçuk milyon leylek bireyinin (akleylek ve kara leylek) göç kaydı yapılmıştır (Kiziroğlu, 2023).

Tablo 1. *Farklı Dönemlerde Türkiye/Anadolu'da Yürütülen Ornitolojik Araştırmalar ve Türkiye'deki Kuş Türü Sayısal Değerleri*

Araştırıcı Kaynakçası ve Yılı	**Araştırmanın Yürütüldüğü Yerler**
Pierre Belon (1548)	Kudüs; Şam ve Lübnan üzerinden Halep; Amik Gölü; Adana; Orta Toroslar; Konya; İstanbul Boğazı ve Çevresi.
Evliya Çelebi (1611-1682)	SEYAHATNAME
Sclater (1865; 1904)	*Sitta krüperi* ve Sitta cinsi ile ilgili çalışmalar W. Sherard'ın 1720'de bulduğu ve 1740 yılında betimlemesini yapıp resmini çizerek Linne'ye tür tesbiti için gönderdiği materyalin, *Halcynon (Alcedo) smyrnensis, İzmir yalı çapkını olarak* adlandırdığı belirtiliyor. Sclater Uludağ ve İstanbul 'da kuş gözlemi yapıyor. (J.Sibthorp ve F. Bauer, 1786 yılında da İzmir'e bu tür için gelmişler).
Taverniers (1681)	40 yıllık seyahat notu, Birecik/Urfa (6 Aralık 1643)
K.E. Abott (1833-1835 ve 1837)	Trabzon ve Erzurum ornitofaunası gözlemleri
Abbott (1834/37)	Trabzon'un kuşları
Chesney vd., (1835-1837); Chesney (1868)	Fırat/Dicle; Toros Dağlarında Akbaba gözlemleri.
Strickland (1836; 1842)	1.1.1835 ve 2.3 1836 tarihlerinde İzmir ve Batı Anadolu kıyıları kuşları, İzmir yalı çapkını gözlemi yapmıştır
Ainsworth (1842)	Fırat, Taşköprü, Adana, Antakya, Halep ve Urfa ornitolojik gezi notları
Kotschy (1843; 1853)	Orta Toroslar ve Klikya bölgesi; örnekleri Viyana Doğa Tarihi Müzesinde; (1836 ve 1853); 99 kuş türü var
Tchihatcheff (1853-1869; 1864; 2019)	Toros Dağlarının farklı bölgeleri ve İstanbul ve Boğaziçi kuşları
Gonzenbach (1852; 1860)	İzmir'e özgü ve Anadolu'ya özgü ornitofaunistik gözlem
Rigler, 1852;	İstanbul'un Doğa tarihi fizyoloji ve patolojisi üzerine araştırma
Curzon (1854)	Erzurum ve çevresi kuş faunası
Pelzeln (1863)	İzmir'den alınan kuşla ilgili
Taylor (1864)	Gelibolu-Çanakkale Boğazı
Krüper (1869; 1875)	Küçük Asya, Anadolu'nun kuşlarına katkı
Elwes vd., (1870)	Türkiye kuşları listesi

Danford (1877/78; 1880) (3.3-22.5.1876)	İzmir üzerinden Mersin-Tarsus, Gozna, Bolkar Dağları ve Zebil (3.12.1875-26.2.76) Gülek Boğazı, Anaç, Karanfil Dağı eteğindeki Gavur Köyü; İç Anadolu; Bereketli-Develi-Kayseri; Çorum; Merzifon; Samsun: 217 tür; (54 türü ise kuzeyde gözlemliyor ve kayıt alına alıyor. Güneydoğu ve İç Anadolu ile Toroslara özgü ornitolojik kayıtlar: *163*+54**=217****
Danford (1-29. 3.1879): 217, 163'ü güney bölgelerinden, geriye kalan 54'ü diğer bölgelerden	Mersin-Adana-Misis-Osmaniye: Bahçe, Gavur Gölü-Gaziantep-Nizip-Birecik; Kelaynakları inceleme; Maraş-Ahır Dağı-Elbistan-Yarpuz-Azizi-ye-Erciyes-Kayseri; Eymir Gölü, Ankara-Sivrihisar-Eskişehir-Bursa-Mudanya-İstanbul
Tristram (5/6.1882)	Suriye Bölgesi, Amik Gölü, Gaziantep-Birecik-Besni-Nacar kuş gözlemi, *116 kuş türü*
Alleon vd., (1869-70); A. Alleon (1880; 1898);	İstanbul Boğazı yırtıcı ve leylek göçü (J.Vian ve J.Robson bölgeye özgü kuş kolleksiyonu (1869)
Chantre (1883)	Antakya-Birecik-Diyarbakır; Van Gölü; Ağrı Dağı (4-8. 1881) *92 türe özgü 295 örnek*
Dresser (1891)	Erzurum kuşları üzerine
Schrader (1891)	Mersin-Bolkar Dağı ve Aydın Bölgesi; (15.9. 1876) (17.5.1882; 10.6.1885); *206 Kuş türü***
Katheriner vd., (1895)	Orta Anadolu'nun kuşları
K.M. Derjugin (1899)	Çoruh-Trabzon bölgesi kuşları
Frivaldsky (1902)	Türkiye'nin farklı bölgelerine özgü ornitolojik kayıtlar
Braun (1903; 1904; 1905; 1906; 1908)	İstanbul'un ve Türkiye'nin batı kıyılarının kuşları
Reiser (1904)	İstanbul'un kuşları üzerine
Nesterov (1911a; b)	Erzurum ve Transkafkas bölgesi kuşları
Russel (1912)	Sart-Soma-Bergama (15 Mart-14 Nisan 1911) *75 kuş türü*
Weigold (Mart 1912/13)	Kuzey Mezapotamya ve Suriye'nin iç kısımlarına özgü bir ay süren ornitolojik kayıtlar
Ramsey (1914)	1907 yılı yazında Anadolu platosundaki kuşlar
Ramsey (1914)	İç Anadolu Turu. Bozüyük Eskişehir-Konya-Bozdağ-Karadağ (18 Mayıs-8 Temmuz 1907)
Venzmer (1917)	Toros dağlarındaki akbabalar üzerine, Pozantı-Çamalan-Gülek Boğazı ve Ankara Civarı Ankara için *57tür (*Münih Müzesinde)
Kumerloeve (1961)'de: (Rockinger, 1917-18; Korf, 1931 ve Neuhaeuser, 1934)	Güney Doğu Anadolu ve Toros Bölgesinde (*152 kuş türü*) tesbit edilmiş,
Dupraz (1922)	Boğaziçi'nin kuşları
Stresemann (1928)	1927 Elbruz Gezisi
Wahbi/Vehbi (1929; 1930; 1932)	Perdix türü üzerine araştırma; İstanbul Bölgesi kuşları; leylekle ilgili çalışma
Steinfatt (1932)	Avrupa ve Anadolu arasındaki kuş göçü köprüsü Boğaziçi

Kumerloeve vd., (1933; 1934a; b; 1934-35; 1935a; b; 1939)	Türkiye'deki geç kuş göçü üzerine; Ankara ve çevresi-Çorum-Samsun (1933); Türkiye'nin Avrupa bölümü kuşları; Türkiye'nin kuşlarına katkı; Türkiye ve çevresindeki zoolojik çalışmalar
Kumerloeve* (1957; 1961; 1962; 1970; 1976; 1977; 1984)	Savaştepe-Soma-Bergama; Türkiye Kuşları (*397 kuş türü*) 238 kuluçkaya yatan tür; 156'sı Güney D. A., 82'si diğer bölgelerde; 128 tür T ve KZ (366****+31*****=*397 kuş türü* ****
Lindner (1936)	Akşehir (Haziran1934)
Rössner (1935)	Avusturya araştırma grubunun Anadolu'dan topladıkları kuş preparatları üzerine; Bolu Bölgesi (1934) [1)]
Bird (1937)	Mersin-Adana-Misis-Soğukpınar-Uludağ-Gaziantep-Malatya-Besni (Şubat-Haziran Sonu 1935) (*87 kuş türü)*
Wettstein (1938)	Egenin kuşları
Mauve (1938)	Boğaziçi'nde kuş göçü
Saadet (B.) Ergene** (1945)	230** (Güney D.A. Ve Tor Üniv., Fen Fak., Monografileri Kenan Mat., İstanbul. Bölg. kayıtlı) + 270* (İç A.'dan Samsun'a): toplam 400 tür.
Lambert (1946), Şubat 1943-Mayıs 1944 ve Kasım 1944-Mayıs 1946	İç Anadolu-Abant Gölü-Niğde-Toroslar'a yakın bölgeler ve Ankara'
Hoberlandt vd., (1948)	Orta Toros-Amanos-Osmaniye-Karataş-A-dana- Mersin-Silifke
Hollom (4-18 Mayıs 1951) ve Balance (1957: 104 kuş türü)	Silifke-Karakaş arası sahil kesimi; Orta Toroslar- Pozantı-Karanfil Dağı-Ereğli kolleksiyonu Kumerloeve (1961) incelemiştir
Gülen (1951/53)	Düziçi İlköğretmen Okulu için Haruniye kuşlarını
Kosswig (1941; 1951; 1956, 1958)	1940'lı yılların sonunda Manyas Gölü'nde kuluçkaya yatan kuş türlerini gözlemlemiştir. Burada kuş halkalama çalışmalarına başlanmıştır.
Wadley (1951)	İç Anadolu-Abant Gölü-Niğde-Toroslar'a yakın bölgele (Şubat 1943-Mayıs 1944, 1951 ve Kasım 1944-Mayıs 1946
Ogilvie (1954)	Kuzey Anadolu'da, Çatalağzı-Zonguldak-Dorukhan-Abant Gölü (1946 Sonu-1948 Ortası)
Makatsch (1955) (15-20 Mayıs 1957)	Adana civarı-Seyhan Deltası
Nisbet vd., (1957)	Boğaziçi ve Çanakkale Boğazı sonbahar kuş göçü
Başoğlu vd., (1957)	Doğu Anadolu'daki bazı kuş gözlemi üzerine
Kasparyan (1956; 1960)	Bursa-Karacabey-Bandırma ve Manyas Gölü'nün kuş türlerini araştırmıştır (güneye doğru İzmir-Aydın-Muğla ve Türkiye kuşları; Türkiye kuşları ile alakalı geçici bir sistematik liste yayınlamıştır. *398 kuş türü*) ***
Maas (1959)	Bor'a kadar olan platoda (28 Nisan-2 Temmuz 1951)
Watson (1961a, b) (*603 kuş örneği toplamıştır)*	İstanbul - Bolu - Ankara - Konya - İçel-Toros'ların bir bölümü - Mersin - Tarsus-Pozantı-Silifke-Gülnar-Anamur-Manavgat -Antalya - Elmalı - Ak Dağ-Kohu Dağı-Fethiye-Köyceğiz Gölü-Muğla-Boz Dağ-İzmir ve Uludağ (1957)
Erz (1962) (1960/61) (28 Ağustos 14 Eylül)	İstanbul-Ankara-Konya-Güney Batı Kıyıları-Aydın-Muğla
Collman vd., (1967)	İstanbul Boğazı ilkbahar göçü kuşları

Rokitansky vd., (1971)	Türkiye'ye yapılan iki ornitolojik gezi notu üzerine
Acar (1971)	Kuşlar üzerine
Beaman (1986) ve Beaman vd., (1977)	Türkiye kuş raporu; Kuzey doğu Türkiye'de yeni yırtıcı kuş göç yolu
Kiziroğlu (1981a; b; 1982a; b; 1982/83; 1983a; 1984; 1987a; b; c; d; e; 1988; 1989)	Ankara/Beynam kuşları, doçentlik tezi; kuş halkalaması; baştankaraların kuluçka biyolojisi; Türkiye Kuşları *(426 kuş türü*; 147 yaz göçmeni+186 yerli+61 KZ+25 T+2 soyu tükendi) Beytepe ve civarı kuşları kitabı
Kiziroğlu (1992; 1993a; b; c; 1997 a; b; c; 2006a; b; 2001; 2006 a; b; 2007; 2008; 2009a; b; 2011; 2013; 2015a; b; 2019; 2021; 2022; 2023) Kiziroğlu vd., (1987a; b; 1993a; b; c; 2000; 2002a; b; c; d; 2004; a; b; 2006a; b; 2010a; b; 2013; 2015; 2018; 2019; 2023)	Beytepe ve çevresi kuş türleri (kitap); Türkiye kuşları kırmızı kitabı; Türkiye'nin koruma alanları ve biyoçeşitliliği; Türkiye kuşları cep kitabı; Giresun Adası kuşları; Körkün Vadisi manejman planı; kuşlar kitabı; dünya kuşları çek listesi analizi; çocuk ve gençler için kuş kitabı.
Porter (1983); Porter vd., (1968)	Boğaziçi'nde sonbahar kuş göçü;
Ayvaz (1982; 1993)	Elazığ, Hazar Gölü ve civarı kuş türleri
Kasparek, M. (1986; 1990; 1992)	Sultansazlığı ve Türkiye kuşları üzerine
Kaya vd., (1988)	Edirne Kuşları
Sıkı, M. (1983; 1988)	Çamaltı Tuzlası-Homa Dalyanı
Turan, N. (1990)	Türkiye Kuşları üzerine
Robel vd., (1992)	Eylül ayında Boğaziçi'ndeki akbaba göçü üzerine
Ertan vd., (1992; 2013); Ertan (2008)	Önemli kuş alanları; Belgrad Ormanı ve Türkiye Kuşları
Roselaar (1995)	Türkiye'nin Ötücü Kuşları
Ebels (1996)	İstanbul'da bir çıvgın türü ile ilgili çalışma
Aslan (1997); Aslan vd., (2003; 2006)	Sakaryabaşı/Eminekin Göleti kuşları, gri bülbül üzerine
Erk'akan vd., (1997)	Manyas Kuş Cenneti Yönetim Planı ve kuşları
Yarar vd., (1997)	Türkiye'nin Önemli kuş alanları
Ayaş vd., (1999; 2001)	Edirne, Meriç Kıyısı ve Seyfe Gölü kuşları
Brooks vd., (2000)	Kuşlarla ilgili kitapcık
Heinzel vd., (2001)	Türkiye kuşları kitabı
Şekercioğlu (2003; 2006)	Kuş ölüm nedenleri
Turan (1990a; b; 2002; 2005; 2006) Turan vd., (1990; 1993a; b; 1995; 1998; 2000; 2003)	Saksağanla ilgili çalışmalar; Küre dağı kuşları; gececil yırtıcı kuşların statüleri, ebabiller üzerine; Başkentin kuşları; Bıldırcın üreme biyolojisi; Antalya Kurşunlu avifaunası; Sultansazlığı yönetim planı; Kuşların biyolojik savaştaki rolü;
Erdoğan vd., (1993; 1994; 2002a; b; 2003; 2004; 2005a; b; 2006; 2007; 2009; 2010; 2013)	Serçe türleri; Antalya Yaman Saz Gölü, Finike, Demre kuşları; *Phoenicurus phoenicurus*'la ilgili çalışmalar ve Doğa Rehberi

KAD (2004)	Kara akbaba eylem planı
Kılıç vd., (2004)	Türkiye kuşları
Karakaş vd., (2002; 2005)	Göksu ve Kıralkızı barajlarının kuşları
Sert vd., (2004)	Termessos'un kuşları
Albayrak vd (2005; 2016).	Anadolu sıvacısı ile ilgili çalışma
Çağlayan vd., (2005)	Türkiye kış ortası sukuşu sayımları
Tabur vd., (2005)	Burdur Gölü su kuşları
Somçağ (2006)	Türkiye Kuşları
Suseven vd., (2006)	Kış ortası sukuşu sayımları
Kirwan vd., (1994; 1999; 2003; 2008)	Türkiye Kuşları, *451 kuş türü*
Kirwan vd., (2010)	Türkiye Kuşları, *463 kuş türü*
Kaçar vd., (2006)	Bahçe kızılkuyruğunun kuluçka biyolojisi üzerine
Boyla vd (2008; 2009, 2019)	İstanbul'un kuşları ve kuş atlası
Kiziroğlu (2008)	Türkiye Kuşları Kırmızı Listesi
Kiziroğlu (2009)	Türkiye Kuşları Cep Kitabı; *502 kuş türü*
Adızel vd (2009; 2010; 2011; 2017a; b)	Erçek Gölü kuşları; Yaylıkaya kuşları; Akkara kuyrukkakan (*Oenanthe albonigra)* türü; Türkiye'de ilk kayıt.
Üner vd., 2010	Boğaziçi'nde sonbahar kuş göçü üzerine
Akarsu vd., (2010)	Türkiye kış ortası su kuşu sayımları
Balkız (2010)	Türkiye kış ortası su kuşu sayımları
Barış vd., (2010)	Kızılırmak Deltası kuşları
Gürpınar (2010)	Türkiye ornitoloji tarihi üzerine bir yazı
Erciyas vd., (2011; 2013)	Türkiye kış ortası sayımları
Arslangündoğdu vd., (2011)	İstanbul Boğazı göçer ve Belgrat Ormanı kuşları
Biricik vd., (2012)	Hasankeyf'in kuşları
KuşBank (2012)	Kuş gözlem veri tabanı
Ertan vd., (2013)	İstanbul'un kuşları
Öztürk vd., 2013	Karadenizin Red Data Booku
Ölmez (2014)	Oğuz Boyları damgaları ve kuşları
Tosunoğlu vd., (2014)	Çanakkale ve civarı kuşları
Coral (2014)	Mersin'in kuşları
Fülöp vd., (2014)	Boğaziçi'nin sonbahar göçü kuşları
Arıkan vd., (2015)	Elektro manyetik alan kuş ilişkisi
Karakaya vd (2015)	Karatavuğun popülasyon değişimleri üzerine

Kiziroğlu (2015)	Türkiye Kuşları Cep Kitabı; *513 kuş türü*
Karataş (2016)	Batağan türleri üzerine
Trackuş (2016); TRAKUS (2020)	Türkiye kuş listesi
Kahraman vd., (2017)	Doğu Karadeniz kuşları üzerine
Özelmas vd., (2018)	Eskişehir'in Kuşları
Wink vd., (2018)	Avrasya Ornitoloji Sempozyumu
Türkoğlu vd., (2018)	Iğdır İlinde 321 tür kaydı vardır.
İsfendiyaroğlu (2016); vd., (2020; 2022)	İstanbul'un ve Küçük Çekmece Gölü'nün kuşları
Bacak vd., (2015; 2019)	Gala Gölü ve İstanbul kuşları
Özkoç (2020); Özkoç vd., (2020)	Kars kuşları; *Tarsiger cynarus* 'la ilgili çalışma
Furtun vd., (2021)	Türkiye'nin kuşları
Kiziroğlu (2021)	Türkiye Kuşları; *520 kuş türü*
Orbay (2021)	Anadolu'nun Kuşları
Baunas vd., (2022)	*Pelecanus crispus* üzerine bir araştırma
Onmuş (2007); vd., (2022a; b)	Karabatak üzerine araştırmalar; Finike'nin ornitofaunası
Kiziroğlu (2022)	Türkiye Kuşları tür sayısı: (NP=293+ P= 232) TOPLAM 525 kuş türü
Kiziroğlu (2023, basım aşamasında)	İstanbul'un kuşları
Kiziroğlu (2023/2024, basım aşamasında)	Türkiye Kuşları 530 tür: (NP:297+233P) (yaz göçmeni=134; Yerli:233; kış ziyaretçisi: 63; transit göçer: =19; (33 Nadir + rastlantısal: 48=81); doğal soyu tükenen 2 tür). Bu çalışmada 5 yeni tür kaydı daha yapılmıştır.

Yukarıdaki Tablo'ya alınmadığı halde altmışlı yıllardan sonra, Türkiye Avifaunasına özgü çok sayıda bilimsel çalışma vardır. Bunlar içerisinde "OrnitSociety of Türkiye'nin yayınladığı Bird report (1966-67; 1970-1973; 1974-1975) tarihlerine özgü yayınlar çok önemlidir. Diğer literatür Kiziroğlu'na (1989) aittir ve 1990 ve 2000'li yıllarda Türkiye Orntiofaunası ile ilgili gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar Sandgraus'e da yayınlanmıştır[1]

[1] Kumerloeve H (1961) Zur Avifauna Kleinasiens. Bonner zool. Beitrag12: 1-318. **= Ergene S (1945) Türkiye Kuşları. İ.Ü. Monografileri. Sayı 4. Kenan Mat.,İstanbul.104 Tablo; 361 ss. **= Kiziroğlu İ (2022) KUŞLAR. Türkiye Ormancılar DerneğiEğitim Serisi No: 10: 321 ss." (2019) EP 2. EKOMER Yay., Ankara.320ss. *= Güney DoğuAnadolu ve Toros Bölgesinde kaydı yapılan kuş türü sayısı; **=İç Anadolu'dan Samsun'adoğru olan bölgelerdeki kuş türü sayısı; ***= Türkiye'nin %70'i için geçerli olabilecek kuştürü sayısı ****= Türkiye'nin tamamı için geçerli olabilecek kuş türü sayısı; *****=Türkiye'deolması muhtemel kuş türü sayısı.

Büyük önderimiz Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün 1933 yılındaki İstanbul Üniversitesi'nin (İÜ) reforme edilmesi çerçevesinde, Nazi Almanya'sındaki baskılar yüzünden işlerinden olan çok değerli Alman Bilim insanlarından birisi olan Ord. Prof. Dr. Curt Kosswig (Şekil 12) İÜ'de göreve başlayıp Zooloji Bölümü'nü kurması önemlidir. Bu çerçevede bazı Türk gençlerine Almanya'da yüksek eğitimlerini yapma olanakları sağlanmıştır. Buna bağlı olarak, Zooloji Bölüm kadrosu zenginleşmiştir. Kosswig 1937-1954 yıllarında İÜ Zooloji Kürsüsü başkanı iken, Dr. Saadet Ergene, Dr. Bedia Bozkurt, Dr. Recai Ermin, Dr. Atıf Şengün, Selahatin Okay ve Muhtar Başoğlu ve teknik ressam Cemil Aldısan kürsüde göreve başlamıştır. Çeşitli adreslerde bulunan kuş tahnit preparatları toplanarak, Curt Kosswig, Hans Kumerloeve ve Saadet Ergene (Bayramoğlu) tarafından 1937- 1976 yıllarında Müzeye kazandırılmıştır. Türkiye'nin en önemli kuş türlerinden olan bıyıklı baştankara (*Panurus biarmicus kosswigi*) alttürüne de onun adı verilmiştir. Hatta 1940 yılında bugün de Türkiye'deki birçok sulak alanda sürüler halinde izlenen Su Tavuğu, sakarmeke *(Fulica atra*) müzeye kazandırılan ilk kuş preparatıdır.

Prof. Kosswig (Şekil 12) İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nde görev yaparken Manyas Kuş Cenneti'nin kuşlar açısından önemini ortaya çıkarmış ve eşi Dr. Eleonora Kosswig ile buranın koruma altına alınması gereği üzerinde durmuştur (Kosswig, 1951; 1956; 1958). Adı geçen bölgenin Türkiye Tabiatını Koruma Derneği'nin başkanlarından rahmetli Hasan Asmaz'ın da büyük gayretleri ile Avrupa Konseyi tarafından 1976 yılında "A-Sınıfı Avrupa Diploma" verilmesi gerçekleşmiştir. Böylece alan kesin koruma altına alınmış ve Milli Park ilan edilmiştir. Burada yürütülen projelerle kuş türü sayı ve varlığı ortaya konmuştur (Kiziroğlu, 1993c; Kiziroğlu vd., 1987; Erk'akan vd., 1997).

Meslek yaşamının en verimli yıllarını İÜ Fen Fakültesi'nin hizmetinde geçiren Prof. Kosswig, öğretimi, bilimsel çalışmaları, gençleri yetiştirmesi ve Hidrobiyoloji Enstitüsünün kuruluşunda oynadığı büyük rol ve "Türkofil" olarak tanınmış Türk Dostu, yardımsever ve her zaman yardıma hazır dünya çapında tanınmış bir bilim adamıdır. Prof. Kosswig, birçok çalışma alanı dışında, Türkiye ve Yakın Doğu hayvan coğrafyası ve faunası konularında araştırmalar yürütmüştür. Kuşlara olan sevgi ve ilgisi ise hiç tartışılamaz; bu çerçevede Manyas Kuş Cennetine yaptığı bilimsel gezide, buranın kuşlar açısından öneminin büyüklüğünü görünce, koruma altına alınması için çalışmalara başlamıştır (Şekil 12). Onun bu ilgisi o sırada benim de doktoramı yaptığım Münih Ludwigs-Maximillian Üniversitesi'nde doktorasını tamamlayarak yurda dönen Dr. Saadet Ergene'yi de kuşlarla çalışmaya yöneltmiş ve bugün için Türkiye'deki ornitolojik çalışmaların miladı olan Türkiye Kuşları kitabının yazılmasına vesile olmuştur. Bu kitap, 2. Dünya Harbinin o güç koşullarında 1945 yılında kuşseverlerin okumasına sunulmuştur (Şekil 13). Türkiye'nin ilk ornitologlarından olan Dr. Saadet Ergene, kitabını yazarken, Türkiye'nin çeşitli bölgelerine bilimsel geziler yapmış, kuşların Türkçe adlarını belirleyebilmek için, yöre halkı ve avcılarla konuşmuştur (Kosswig, 1941). Ayrıca yüzlerce kuşun resmini yaptırmıştır. Yazarı bu araştırmayı yapması için cesaretlendiren hocası Ord. Prof. Dr. Curt Kosswig, eserin önsözünde:

"Bugüne kadar Türkiye kuşları konusunda Türkçe yazılmış bir eser yoktu. Müellif büyük bir gayret sarf ederek ve zengin bir literatürden faydalanarak Türkiye'deki kuş türlerini, bunların en önemli vasıflarını ve biyolojik özelliklerini bir araya toplamıştır. Ressam Cemil Aldısan'ın sanatkar elinden çıkmış olan kitabın resimleri, kuş vasıflarını tamamlayıcı mahiyettedir. Türkiye'de henüz yeni olan zooloji araştırmalarının bu eserle zenginleştirilmiş olacağını ümit ettiğim gibi, Türk tabiat severleri ve avcıların ellerine "Saadet Ergene'nin kitabıyla faydalı bir kılavuzun verilmiş olduğuna kaniyim"

ifadeleri ile kitabın önemini vurgulamıştır.



Şekil 12. *Türkiye'de Manyas Kuş Cennetinin çok önemli bir kuş alanı olduğunu 1938 yılında bulan Dr. Kosswig ve solundaki eşi Dr. Eleanora; kürsüsünde ve kuş bireylerine halka takarken.*



Şekil 13. *Ornitoloji tarihimizin miladı olarak kabul ettiğimiz Prof. Dr. Saadet Ergene'nin Türkiye Kuşları kitabı.*

Kosswig Önsöz yazısında devamla,

"- Tabiatı sevenlere hayvan gruplarından hiçbiri kuşlar kadar yakın değildir. Sabah ve bahar başlangıcının müjdecileri olan kuşlar, batan güneşe de son nağmelerini terennüm ederler. Anadolu üzerinden sıcak güney memleketlerine doğru göç eden kuş sürüleri, biten bir yılın hiç şaşmayan belirtileridir. Stepler, ormanlar, göller, ırmaklar ve hatta açık denizler de dahil bütün yaşayan alemi, halkın anlayışında KUŞLAR canlandırırlar. Muhteşem renkleriyle, çeşit çeşit uyum şekilleriyle kuşlar, gözleri kendilerine kolayca çekerler. Bu sebepten bütün uygar ülkelerde, çeşitli hayvan grupları içinde en çok kuşlara karşı büyük bir ilgi vardır. Halk türküleri ve efsaneleri türlü türlü kuşlarla canlandırılır. Kuş sevenler ülkelerini bu nazlı canlılarını korumak ve çoğaltmak için uğraşırlar. Hayvanların hiçbir grubuna herhangi bir uygar ülkede kuşlar kadar geniş ölçüde bir kaynakça ayrılmamıştır. Kuşlar doğa aşıklarının ruhlarını okşayan, onlara neşe veren canlılar oldukları gibi, aynı zamanda ilim adamları için de derin araştırmaların konusunu oluştururlar… İlim araştırmalariyle tabiat aşkının çalışması arasında bu kadar sıkı, şuurlu ve başarılı bir işbirliği meydana getirmek bakımından Zooloji'nin başka hiçbir şubesi ORNİTOLOJİ gibi öğünemez" demektedir.

Kosswig, Ergene'nin kitabının bu güne kadar Türkiye kuşları konusunda yazılmış ilk eser olduğunu vurgulamakta ve bu eseri överek Ressam Cemil Aldısan'ın yaptığı kuş resimlerinin, kuş özelliklerini çok iyi betimlediğini ifade etmektedir. Prof. Dr. S. Ergene, kitabının önsözünde, "Türkiye Kuşları" adını verdiği bu kitapta hem Türkiye'de kuluçkaya yatan, hem de göçü esnasında Türkiye'ye uğrayan kuşlardan söz etmektedir (Figur 13). Dr. Ergene'nin belirttiği bir başka önemli gerçek ise bu kitabı hazırlarken hangi koleksiyonlardan yararlandığı ile ilgili olan ifadelerdir: -" Bu amaçla İstanbul'daki yabancılar için faaliyet gösteren bütün liselerin kuş koleksiyonlarından yararlanma olanağı bulurken, diğer yerli liselerde böyle bir durumun olmamasıdır". Aynen bugün de olduğu gibi. Günümüzde, bazı üniversitelerin bile ellerindeki kuş koleksiyonlarına gerekli ilgi ve ihtimamı göstermediklerini biliyoruz. Dr. Ergene eserinde kuş türlerinin birçok yerel ve yaygın kullanılmakta olan isimlerini de vererek, bir başka önemli bilimsel boşluğun doldurulmasına hizmet etmiştir. Dr. Ergene büyük bir mütevazılık örneği göstererek, harpten yeni çıkılmış bir dünyada, böyle bir eseri biz Türk Ornitologlarına kazandırdığı için, bahtiyarlık duyduğunu belirtmektedir. Ayrıca kitaba resimli tayin anahtarları da konmuştur. Prof. Dr. Ergene, böylece Türk Ornitoloji'sinin temel taşı olarak kitabı ile önemli bir katkı sağlamıştır. Biz de kendisine ve buna olanak sağlayan değerli hocamız Türkofil Dr. Kosswig'e güç koşullarda, bu denli güzel bir eser kazandırdığı için, bütün kuş bilimciler adına teşekkür ve minnettarlığımızı ifade etmek isteriz. "Doçentlik dil sınav jürimde üye olarak, emekliliğinden hemen önce, görev yapan değerli hocamız, kuşlarla ilgili doçentlik tezimi tamamlamamdan ötürü özellikle kutlamış ve önemli sorumluluk üstlendiğimi vurgulayarak beni cesaretlendirmiştir". Dil Jurisi sınavını tamamladıktan sonra, Prof. Dr. Ergene sonucu sunmak için beni jüri üyelerinin bulunduğu odaya davet edip, *"-Kiziroğlu artık bayrağı sana devrediyorum*" diyerek, Şekil 13'deki kitabını bana imzalamıştı. 7. sini İzmir'de yapmayı planladığımız; ancak pandemi nedeniyle gerçekleştiremediğimiz "Uluslararası Avrasya Ornitoloji Sempozyumunda" ben de bu kitabı kısmet olursa çalışma arkadaşım ve öğrencime sunup, emaneti devredeceğim. Yetmişli yıllarda bir elin parmağı kadar olmayan Ornitoloji "Kuşbilim" araştırmaları yürüten öğretim üye ve yardımcılarının sayısı artmış ve birçok üniversiteye dağılmıştır. Günümüzde Türkiye'de 30'a yakın farklı üniversitede ornitolojik eğitsel ve arazi çalışmaları yürütülmektedir (Tablo 1 ve Kaynakça). Dr. Ergene'den sonra, ilk aşamada, Türkiye Ornitolojisine önemli

katkı verenlerden birisi de Dr. Kumerloeve'dir (Şekil 14). Anadolu'nun Ornitofaunasının tanınmasına katkısı büyük olan Dr. Kumerloeve de bu eseriyle önemli bir bilimsel boşluğu doldurmuştur (Şekil 14) (Kumerloeve, 1961). Kumerloeve ve diğer araştırıcıların sadece sınırlı bölgeler ve Türkiye genelinde saptadıkları kuş türü sayıları ile bu verilerin ortaya konduğu çalışmalar Tablo 1'de görülmektedir.



Şekil 14. *Türkiye kuşları ile ilgili çok önemli çalışması olan Dr. Hans Kumerloeve (soldaki) ile birlikte bir uluslararası toplantıda (sağdaki ise Prof. Dr. Hasan Çanakçıoğlu).*

Sonraki yıllarda "OSME=Ornithological Society of Türkiye"'in çıkardığı "Bird Report'lar (1966-1967; 1968-1969; 1970-1973; 1974-1975 ve 1978) ve daha sonra "Ornithological Society of the Middle East"ın ve KuşBank (2012; 2020) ve AVIBASE (2023)'nin Türkiye kuşlarına özgü yaptığı kayıt ve yayınlar vardır. Türkiye ve Orta Doğu ülkelerinin kuş faunası ile ilgili araştırmalar Bird-Reportlar yılda iki kez çıkan *"Sandgrouse"*adlı dergide yayınlanmıştır (Porter, 1983; Kumerloeve, 1984; Kirwan vd., 1994; 1999; 2003; 2008; 2010; 2014).

Yirmi birinci Asırla birlikte, Türkiye'deki ornitolojik çalışmaları, Türk araştırıcıların daha yoğun bir biçimde sürdürdüğü görülmektedir. Bu araştırmalara özgü kaynakçanın sadece bir kısmı ve hangi bölgelerde gerçekleştirildiği Tablo 1'de verilmiştir. Türkiye ornitoloji tarihinde önemli bir yere sahip olan Kayseri ili Yeşilhisar-Ovaçiftlik Köyü sınırları içinde Develi Havzasında bulunan Sultanzalığı Kuş Cenneti (Şekil15) altmışlı yıllarda Orman Yüksek Mühendisi İsmet Özer tarafından ortaya çıkarılmıştır. Nihat Turan (1990) ve Biyolog Tansu Gürpınar (2010) (Şekil 21) ilk önce Sultansazlığı Kuş Cennetinin ornitoloji açısından önemini ortaya koymuşlardır. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği'nin (TTKD) değerli başkanı merhum Hasan Asmaz, dernek kanalı ile alanın hem ornitolojisi hem de yönetimi ile ilgili çalışmaların yürütülmesini sağlamıştır. Bu alanda bizim ornitoloji grubunun (İ.Kiziroğlu, L.Turan ve A. Erdoğan) gerçekleştirdiği Ornitoloji ve Yönetim Planı çalışması, Henri Ford'un "Çevre Ödülü"ne layık

bulunmuştur. 1970/1980'li yıllarla birlikte yoğun olarak ornitofaunası incelenip projelendirilen bu alanda, çok sayıda "Ornitofaunistik" ve biyolojik araştırma yürütülmüştür (Kasparek, 1986; Kiziroğlu, 1987b; Kiziroğlu vd., 1993a; 2002c; Karadeniz, 1995; 1997; Turan, 1990c; Turan vd., 1995; Sarısoy, 2015; Çiçek vd., 2020) (Şekil 15). Evrensel önemde ve Ramsar koruması altındaki Manyas Kuş Cenneti'nde (MKC) ise kuşlarla ilgili çalışmalar, çok daha öncelere dayanmaktadır. MKC'nin önemini ortaya çıkaran Kosswig, burada ilk kuş halkalamasını gerçekleştirmiştir (Şekil16) (Kosswig, 1951; 1956; Kiziroğlu vd., 1987; Kiziroğlu, 1993c; 2019; Erk'akan vd., 1997). İzmir Yöresi ve Çamaltı Tuzlasına özgü görüntüler (Şekil16) (Sıkı, 1983; 1988). Gala Gölü (Bacak vd., 2019) ve Kızılırmak Deltası da önemli sulak alanlarımızdan olup, bu bölgelerde de ornitolojik çalışmalar çeşitli üniversiteler tarafından sürdürülmektedir (Barış vd., 2010) (Şekil 17). Tablo 1'den de görüleceği gibi birçok ornitofaunistik çalışma Türkiye'nin farklı sulak alan, orman ve ağaçlıklı alanlarında yürütülmüştür. Van Gölü ve Çevresine özgü görüntüler (Şekil18) (Adızel, 1998; Adızel vd., 2009; 2010). Ankara ve Çevresi (Kumerloeve vd., 1934a), İpsala/Edirne (Kaya vd., 1988; Ayaş vd., 1999), Küçükçekmece (Çelikoba, 2008; İsfendiyaroğlu, 2020); Longos Ormanları (Kiziroğlu vd., 2000; 2002b), Seyfe Gölü (Ayaş vd., 2001), Küre Dağları (Turan, 2002), Giresun Adası (Kiziroğlu, 2009b), Adana Körkün Vadisi (Kiziroğlu, 2011), Eskişehir ve Çevresi (Aslan, 1997; 2003; Özelmas vd., 2011), Çanakkale Sulak Alanları (Nisbet vd., 1957; Tosunoğlu vd., 2014), Kızılırmak Deltası (Şekil 17) (Barış vd., 2010), Hazar Gölü ve Elazığ (Ayvaz, 1982; 1993), Burdur Gölü (Tabur vd., 2005), Antalya ve Çevresi (Turan vd., 1998; Erdoğan vd., 2002a; 2002b; 2004; Sert vd., 2004;), Diyarbakır ve çevresi (Biricik, 1986; Karakaş vd., 2002; 2005; Biricik vd., 2012) gibi alanların ornitofaunası çıkarılmıştır.



Şekil 15. *Sultansazlığı (Ovaçiftlik) (Ramsar alanı), Yay Gölündeki filamingo kolonisi; müze, gözlem kulesi ve kış beslenme yemliği; orada yetmişli yıllarda yürütülen ornitolojik çalışmalardan bir görünüm.*



Şekil 16. *Türkiye'nin ilk milli parkı (ilan tarihi 1958) Manyas Kuş Cenneti, Bandırma, karabatak ve akpelikan kolonileri ve (sağ alt resim) (Ramsar Alanı): Homa Dalyanı/İzmir'deki yapay flamingo adasındaki yavru ve ebeveynler.*



Şekil 17. *Üst sıra; Gala gölündeki kuğu kolonisi; alt sıra; Kızılırmak Deltasındaki toparak ve saz horozu.*



Şekil 18. *Van, Erçek Gölü flamingo kolonisi; Kula Gölündeki gri kaz kolonisi*

Sonraki süreçte özellikle seksenli yıllarla birlikte, Türk araştırıcılarının ornitolojik çalışmaları dikkati çekmiş ve her geçen gün Türkiye ornitofaunasında yeni kayıt ve yeniliklere imza atılmıştır. Özellikle Hacettepe Üniversitesi'ndeki Beykuşun, Akdeniz Üniversitesi, 100.Yıl Van Üniversitesi, Ege Üniversitesi, Fırat Üniversitesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Dicle Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Trakya Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Osman Gazi Üniversitesi, Samsun 19 Mayıs Üniversitesi ve ODTÜ'de doçentlik, doktora ve yüksek lisans araştırma tezleri yürütülmüştür. OSME, kuş raporları, Avrupa Ornito Atlası çerçevesinde yürütülen, Türkiye Kuş Atlası ve yine Doğa Derneği, Toygar, Kuşbank, Trakuş, Kuş Gözlem Topluluğu, Doğa Rehberi, AVIBASE (2023) ve kış kuş sayımları gibi bazı ornitolinklerde ortaya konan değerlendirmelere de yer verilmiştir (Tablo 1). Türkiye'de kaydı yapılan türlerden önemli bir bölümü uzun yıllardan beri gözlemlenen kuş türleridir.

Ergene (1945)'nin Türkiye Kuşları ile ilgili yayınından sonra geçen süreçte, Türkiye kuşlarına özgü kitaplar da yayımlanmıştır. Günümüzde de birçok Türk ornitolog kuş kitapları çıkarmıştır (Şekil 19). Bu durum Türkiye'deki ornitolojik araştırmaların, gelişim süreci içinde, yoğun ve hızla sürdürüldüğünün kanıtıdır. Türkiye kuşlarına özgü kuş kitaplarından bazı seçkiler aşağıdaki gibi verilebilir (Elwes vd., 1870; Frivaldsky, 1902; Ergene, 1945; Kasparyan, 1956; 1960; Kumerloeve, 1961; Acar, 1971; Kiziroğlu, 1989; 1993a; 2008; 2009a; 2015b; 2019; 2021; 2023; Kiziroğlu vd., 2010; Roselaar, 1995; Kılıç vd., 2004; Somçağ, 2006; Turan, 1990; Ertan vd., 1992; Kasparek, 1992; Yarar vd., 1997; Brooks vd., 2000, Heinzel vd., 2001; Öztürk vd., 2013; Orbay, 2020; Furtun vd., 2021; Kiziroğlu, 2021; 2023). Iğdır'ın Kuşları (Türkoğlu vd., 2018).



Şekil 19. *Türk araştırıcılar tarafından kaleme alınmış kuş kitaplarından bir seçki.*

Sınırlı bölge temelli çok sayıda ornitolojik araştırma Ergene (1945)'ye kadar, daha çok yabancı araştırıcılar tarafından yürütülürken, Türkiye ornitolojisinin temel taşı olarak kabul ettiğimiz Ergene'den sonra, Türk araştırıcılar devreye girmiştir (Tablo 1). Böylece, ornitolojik araştırmalar zamanla bu bilimsel çalışmaların uluslararası toplantılarda sunulması gereğini de ortaya çıkarmış ve altı adet Uluslararası Avrasya Ornitoloji Sempozyumu ,'Türkiye, Yunanistan, Macaristan ve Almanya"da gerçekleştirilmiştir (Şekil 20). Tarafımızdan başlatılan bu bilimsel toplantıların yedincisi, 2021 yılında İzmir'de yapılacaktı; ancak pandemi nedeniyle 2023 yılına ertelendi. *18-21 Ekim tarihlerinde Dokuz Eylül Üniversitesi Fen fakültesi Biyoloji Bölümü'nün evsahipliğinde geniş yabancı ve yerli bilim insanlarının katılımıyla Yedinci Uluslararası Avrasya Ornitoloji Sempozyumu gerçekleştirilecektir.*



Şekil 20. *Midilli, Antalya, Çanakkale, Heidelberg Ornitoloji toplantılarından görüntüler.*

Kuşlara olan ilginin artması sonucunda, kuşlar çeşitli sergilere, sanatsal eserlere konu olmakta ve kuş resimleri yarışmaları düzenlenmektedir (Şekil 21). Tüm bunlara ek olarak artık her 10 Mayıs Dünya Göçmen Kuşlar Günü ülkemizde de kutlanmaktadır. Kış aylarında göçmeyip yurdumuzda kalan ve kışın olumsuz koşullarını atlatmak zorunda olan kuşlara, hepimizin yardımcı olması gerekir. Bunun yapılması sadece soğuk geçen kış aylarında söz konusudur. Diğer dönemlerde onlar başlarının çaresine bakar (Şekil 29). Türkiye'de sadece belli bir kuş tür grubunu veya türünü önceleyen yerli ve yabancı araştırıcılar tarafından yürütülmüş bilimsel çalışmalar da vardır (Tablo 1).



Şekil 21. *Nalluhan Kuş Cenneti kuş resimleri yarışması; kuş resim sergi afişi, kuş silüetleri; bahçe peyzajında kullanım örnekler, Hacettepe Ü. Kuş Araştırma Merkezinin amblemi; kuş heykelcikleri: (sol üst resimdeki 5. kişi Türkiye Ornitolojinde önemli bir yere sahip olan Tansu GÜRPINAR'dır).*

Türkiye'de belirlenen kuş türü zenginliği ile dünyadakilerin karşılaştırması Tablo 2'de görülmektedir. Dünyada en fazla dikkate alınıp kullanılan ve şu anda geçerli olan, beş kuş çek listesinden Clements et al. (2022); Gill et al. (2021) ve HBW (2019)'yi verebiliriz. HBW (2019)'nin dünya kuş türü sayısının en yüksek değeri olan 11 135 kuş türünü verdiği belirlenmiştid (Kiziroğlu, 2022; 2023/2024) (Tablo 2). Dünyada NP-Grubundaki 108 ailede 4415 tür, Türkiye'de ise 43 ailede 297 tür belirlenmiştir. Küresel anlamda P-Grubundaki 144 ailede 6549 tür verilirken, Türkiye'de P-Grubundaki 34 ailede 233 kuş türü belirlenmiştir. Türkiye'deki kuş türü sayısı, dünyadakinin sadece %5'i kadardır. Tablo 2 Sütun I'de Dünya ve Türkiye'deki kuş aile sayısı ve oranları verilmiştir. Sütun II'de dünya ve Türkiye'deki kuş türü sayıları görülmektedir (Gill vd., 2021 ve Kiziroğlu, 2023; 2023/2024). Türkiye'nin kuş türü zenginliğini, Tablo 2'deki Gill vd., (2021)'in dünya kuş türü değerleri ile karşılaştıralım: Türkiye'de NP-Grubunun 43 ailesindeki tür sayısı, aynı ailelerin dünyadaki kuş türü sayısının %9.5'ine denk gelir; P-Grubundaki bu oran ise %9.6'dır. Bir başka ifade ile dünyadaki 108 kuş ailesinin 43'ündeki sayısı Sütun III'te görüleceği gibi NP-Grubunda %9, 5, P-Grubunda %9.6 kadardır.

Tablo 2. *Türkiye ve Dünya Kuş Gruplarındaki Aile ve Tür Sayıları Bakımından Karşılaştırılması*

Kuş Grupları	**Aile Sayısı (I. Sütun)**			**Tür Sayısı (II.Sütun)**			**Dağılım (III:Sütun)**			
	Dünya*	**TR**	**%**	**Dünya***	**TR**	**%**	**Dünya**	**%**	**TR**	**%**
NONPASSERES	108	43	41	4415	297	7	3121	70.7	297	9.5
PASSERES	144	34	24	6549	233	4	2416	36, 9	233	9.6
TOPLAM	252	77	31	10964*	530	5	5537	50.5	530	9.6

(*) Gill vd., (2021)'e göre.

Türkiye'deki kuş tür sayısı Tablo 2'den de görüleceği gibi 530 olarak belirlenmiştir. A-B-6-7 statülerine giren; yani rastlantısal (R) 48 ve nadir görülen (N) ve 33 tür olmak üzere (sadece 1-3 kez sınırlı bir noktada izlenmiş olan) 81 tür çıkarılırsa, geriye *Türkiye'de düzenli görülebilen toplam 449 kuş türü olduğu bulunur.* R ve N-Grubu türlerin sayısı halkalama istasyonlarında ve ornitologların değişik bölgelerde rastlantısal olarak izledikleri en fazla üç kaydı bulunan türlere aittir. Bu sayı Kiziroğlu (2021)'de 64 olarak verilirken, Kiziroğlu (2023/2024)'e göre 81'e çıkmıştır. Bunlar içerisinde akkara kuyrukkakanın (*Oenanthe albonigra*) Doğu Anadolu'da Irak-İran sınırına doğru Türk topraklarında kuluçkaya yattığı belirlenmiş ve yerli kuş statüsüne alınmıştır (Şekil29) (Adızel vd., 2017a).

Kuşların biyolojik statüleri değişebilir ve birbirleri ile de kombine edilebilir. Yani belli bir bölgeden göçerek, başka alanlara giden bir kuş türü, bu davranışını değiştirip, o bölgenin tam yıl kuşu statüsüne geçebilir, ya da bunun tersi olabilir. Örneğin Ankara'dan kışın göçen sığırcıklar, şimdi tüm yıl kuşu olmuşlar ve kış aylarını da burada geçirmeye başlamışlardır (Kiziroğlu, 1982/83).

Türkiye'de *doğal populasyonu* şu anda tükenen iki kuş türü vardır. Bunlardan ilki, önceleri Urfa/Birecik'te kuluçkaya yatan kelaynaktır (*Geronticus eremita*). Diğeri ise Amik Gölü kurutulduğu için Türkiye'de artık üremeyen yılanboyun (*Anhinga rufa*) (Şekil 22).



Şekil 22. *Türkiye'de doğal populasyonu şu anda tükenen iki tür vardır: Kelaynak (Geronticus eremita) ve yılanboyun (Anhinga rufa)*

Sulak alanlar için vazgeçilmez ve oralarda rastlanma olasılığı en yüksek olan NP-Grubu türlerinden bazıları (Şekil 23-28) görülmektedir: Türkiye'deki çoğu sulak alanın en yoğun nüfusa sahip ve her zaman izlenebilecek balıkçıl, ördek, batağan ailesi ve bazı NP türü örnekleri (Şekil 23-28). Ötücü kuş türlerinden bir seçki de Şekil 29'da verilmiştir.



Şekil 23. *Sulak alanların vazgeçilmez balıkçıl türleri*



Şekil 24. *Sulak alanların vazgeçilmez ördek türleri.*



Şekil 25. *Macar ördeği (Netta rufina), dikkuyruk (Oxyura leucocephalus), sütlabi (Mergellus albellus)*



Şekil 26. *Loplu dalgıç kuşları, batağanlar.*





Şekil 27. *Üst sıradan soldan sağa: Mahmuzlu kız kuşu (Vanellus spinosus) ve yumurta kümesi; akbaş martı (Hazar martısı) (Larus cachinnans), yumurta kümesi yeni çıkmış bir yavru; kolyeli küçük yağmurcun (Charadrius dubius); çeltikçi (Plegadis falcinellus), yeşil ağaçkakan (Picus viridis); İzmir yalıçapkını (Halcyon smyrnensis), angıt (Tadorna ferruginea) ve suna (Tadorna tadorna).*



Şekil 28. *Hem karasal hem de sulak alanlarda yaşayan kuş türlerinden bir seçki*



Şekil 29. *Üst sıra: Kızıl sırtlı ümüksıkan (Lanius collurio); çulha kuşu ve yuvası (Remiz pendulinus); uzunkuyruklu baştankara (Aegithalos caudatus); gri bülbül (Pycnonotus xanthopygos); Orta sıra: Anadolu sıvacısı (Sitta krüperi); su karatavuğu (Cinclus cinclus); duvar tırmaşığı (Tichodroma muraria); taş kızılı (Monticola solitoria) (1); alt sıra: Akkara kuyrukkakan (Oenanthe albonigra); ökseotu ardıcı (Turdus viscivorus); ispinoz (Fringilla coelebs) ve kocabaş (Coccothraustes coccothraustes).*

Türkiye'de en sık rastlanan yırtıcı kuş türlerinden atmaca, şahin ve yılan kartalı (Şekil 30)'da görülmektedir.



Şekil 30. *Soldan sağa: Karşımıza her an çıkabilecek bir yırtıcı kuş türü atmaca (Accipiter nisus); daha Oğuz boylarında bazı beylerin damga resmi olarak kullandığı ve Türkiye'nin her tarafında bulunan bir yırtıcı kuş türü şahin (Buteo buteo) (Ölmez, 2014) ve Yılan kartalı (Circaetus gallicus).*

Yabancı araştırıcı, misyoner ve gezginler Türkiye'nin biyolojik zenginliğine hep ilgi duymuşlardır. Bu çalışmalar içerisinde en uzun süreli kayıtları, 6 Aralık 1643 tarihinde başladığı Birecik/Urfa'daki kırk yıllık ornitolojik notlarını Taverniers (1681)'de yayınlamıştır. Danford (1877/78 ve 1880)'un çalışmalarında 217 tür kaydı vardır. Bunların dışında esas üzerinde durulması gereken husus, yabancıların çeşitli bölgelerde gerçekleştirdikleri ornitolojik gözlem, kayıt ve öldürülüp tahnit ettikleri kuş örneklerini çeşitli Avrupa müzelerine götürmüş olmalarıdır (Tablo 1). Chantre (1883) 92 türe özgü 295 örnek topladığını belirtmektedir. Yirminci yüzyılın ilk çeyreğinde de özellikle Avrupalı ornitologların, gözlemle birlikte kuş preparatlarını (örneklerini) da ülkelerine götürmüşlerdir: Kotschy (1843; 1853) Orta Toroslar ve Klikya bölgesinde topladığı 99 kuş türüne özgü örnekleri Viyana Doğa Tarihi Müzesine götürmüştür.

Kumerloeve (1961, Venzmar (1917)'in yurt dışından gelip, elini kolunu sallayarak 53 kuş örneğini, Münih Zooloji Müzesine verdiğini belirtmektedir. O. Koehler, P. Rockinger ve O. Antonius gibi kişiler Pozantı, Çamalan, Gülek'ten topladıkları 106 kuş, 70 memeli hayvan, amfibi, sürüngen ve böcek örneklerinin birinci dünya savaşının ardından yaşanan kargaşada 1918 yılındaki nakillerinde kaybolduğunu ifade etmektedir. Yine Ankara'da 1917 yılında toplanan 57 türe özgü 132 örneğin Münih Müzesine götürüldüğü belirtilmektedir. Rössner (1935) de Avusturyalı grupla Anadoluya yaptığı gezide topladığı kuş örneklerini Viyana müzesine götürdüğünü; ancak bu örneklerin de sözde kaybolduğu belirtilmektedir. Watson (1961a, b) bu işi daha da abartmış ve öldürüp tahnit ettiği 603 kuş örneğini yurduna götürmekten çekinmemiştir.

Günümüzde böyle bir uygulamayı kim yaparsa yapsın, kesinlikle cezalandırılmaktadır; çünkü CITES- ve BERN-Sözleşmelerine taraf olan ülkemiz ve diğer ülkeler, bunun cezai sorumluğunu taşırlar. İlgili BİYOKAÇAKÇI da alacağı maddi ve manevi cezayı hesap etmeli ve böyle bir yanlışa girmemelidir. Çünkü Türkiye Ornitolojisi günümüzde, bu çeşit örneklemelere izin verilmeyen ve Türk'lerin en son yöntemler kullanarak yürüttüğü, bilimsel araştırmalar dönemini sürdürmektedir.

Teşekkür

Bu araştırmada kullanılan resimlerin önemli bir bölümü Prof. Dr. İlhami Kiziroğlu tarafından çekilmiştir. Ancak bazı resimlerini kullanmama izin veren değerli fotosafarist dostlarıma içten teşekkürlerimi sunuyorum; Zafer Beşikçi; Juan Sagardıa; Prof. Dr. Özdemir Adızel; Dr. Muharrem Karakaya; Michael Gerber; Mehmet Gürbüz.

4. Kaynaklar / References

Abbott, K. E. (1834/37). A collection of birds from Asia Minor (Trebizond). *Proc. Zool. Soc. London*.

Acar, B. (1971). *Göçmen Kuşlar*. Redhouse Yayınevi.

Adızel, Ö. & Durmuş, A. (2009). A Study on bird species under threat and avifauna of Erçek Lake (Van-Turkey). *Scientific Research and Essay 4(10),*1006-1011.

Adızel, Ö., Durmuş, A. & Kiziroğlu, İ. (2010). Preliminary study on newly detected Yaylıyaka Marshes in The Lake Van Basin, Turkey. J. Anim. Plant Sci. *Tabiat ve İnsan 182,* 86-292.

Adızel, Ö., Yükrük, H., Durmuş, A., Kiziroğlu, *İ.* & Azizoğlu, E. (2011). Bird Names in the Ballads and Their Intended Use. İ Kiziroğlu'nun 67. Yaş Günü Nedeniyle. *6th International Symposium on Ecology and Environmental Problems. 17-20 November 2011,* Antalya, Turkey.

Adızel, Ö., Azizoğlu, E. & Kiziroğlu, *İ.* (2017a). A new bird species record for Turkey: Hume's wheatear (*Oenanthe albonigra* Hume, 1872). *Natural Science and Discovery, 3(3),* 44-47.

Adızel, Ö., Azizoğlu, E. & Kiziroğlu, *İ. &* Yıldız, MZ. (2017b*).* Karabaşlı Kuyrukkakan'ın (*Oenanthe albonigra* Hume, 1872) Yayılış Sınırları Üzerine Bir İnceleme. *3rd International Congress on Zoology and Technology, 12*-15 *July 2017*. www.zooloji.gen.tr.

Ainsworth, W. F. (1842). Travels and researches in Asia Minor. Mesopotamia, Chaldea and armania. London.

Akarsu, F. & Balkız, Ö. (2010). Türkiye kış ortası sukuşu sayımları 2008-2009-2010. Doğa Derneği, Ankara.

Albayrak, T. & Erdoğan, A. (2005). Breeding Ecology Of Krüper's Nuthatch (*Sitta krueperi*) Near Antalya, Turkey. *Israel J. of Zoo. 51 (4),* 309 – 314.

Albayrak, T., Erdoğan, A., Kiziroğlu, İ. & Tosunoğlu, M. (2016). *The 5th International Eurasian Ornithology Congress, 10-13 May 2016,* Çanakkale, Turkey, Abstract Book, Alléon, C. A. (1880). Catalogue des oiseaux observes aux environs de Constantinople. *Bull, Zool. Soc.,* France *5*, 80-116.

Alléon, C. A. (1898). Nouveaux procedes de taxidermie, accompagnes de quelques impressions ornithologiques de photographies des principaux types de la collection de I'auteur ä Makri-Keui pres Constantinople et de physionomie de Rapaces sur natüre, Paris.

Alléon, C. A. & Vian, J. (1869-70). Des migrations des oiseaux de proie sue le Bosphore de Constantinople. *Revue et Magazine de Zoologie, (II).*

Arıkan, K. & Turan, S. L. (2015). Elektro-Manyetik alanın kuşlar üzerine etkileri ve Türkiye. *Tabiat Ve İnsan,* 23 – 29.

Arslangündoğdu, Z. (2011). Autumn-2007 migration of soaring birds across the Bosphorus Turkey. *Journal of Faculty of Forestry, Istanbul Univ., 61*, 37–42.

Arslangündoğdu, Z., Dalyan, C., Bacak, E., Yardım, Ü., Gezgin, C. & Beşkardeş, V. (2011). Spring migration of the White Stork, *Ciconia ciconia*, and the Black Stork, *Ciconia nigra*, over the Bosphorus. *Zoology in the Middle East*, 53, 7-13.

Aslan, A. (1997). Sakaryabaşı/Eminekin Göleti ve çevresinin ornitofaunası üzerine araştırmalar. (Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi)

Aslan, A. & Kiziroğlu, İ. (2003). A Study on the ornithofauna of Sakaryabaşı/Eminekin Pond and its vicinity (Sakaryabaşı/Eminekin Göleti ve Çevresinin Ornitofaunası Üzerine Araştırmalar). *Türk. J. Zool. 27 (TÜBITAK)*, 19-26.

Aslan, A., Yavuz, M., Kaska, Y., Erdoğan, A. & Kiziroğlu, İ. (2006). Preliminary study on feeding ecology and heavy metal acumulation at spectacled Bulbul (*Pycnonotus xanthopygos*) Antalya-Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin, 15 (9b),* 1174-1181.

Avibase (2022). Avibase-Bird Checklists oft he World. Turkey. Date last reviewed: 2020-03-01. Last modified:2023-05-02. https://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?region=TR.

Ayaş, Z. & Kiziroğlu, İ. (1999). Ornithofauna of Turkish-Greek-Border (İpsala/Edirne). *Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering, 28 (SeriesA)*, 25-34.

Ayaş, Z. & Turan, L. (2001). Ornithological observations on Seyfe Lake, Kırşehir. *Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering. Series A, 30*, 7-16.

Aydın, M. (2020). *Luscinia megarhynchos* (Bülbül) şarkılarının etnografik ornitomüzikoloji incelemesi. (Yüksek lisans tezi, İÜ Sosyal Bil. Enst., Müzükoloji ABD, İstanbul)

Ayvaz, Y. (1982). Elazığ-Hazar Gölü Kuşları. *Atatürk Ü. Fen Fak. Derg. 2 (*Özel Sayı 1), 54-64.

Ayvaz, Y. (1993). Elazığ Bölgesi Kuş Türleri. *Doğa TR-J.of.Zooloji, 17*, 1-10.

Bacak, E., Güngör, U. & Arslangündoğdu, Z. (2019). *Gala Gölü Kuşları*, T.C. Tarım Orman Köy İşleri Bakanlığı, I. Bölge Müdürlüğü, Edirne Şube Müdürlüğü.

Bacak, E., Özkoç, Ö. Ü., Bilgin, S., & Beşkardeş, V. (2015). İstanbul Kuşları, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, I. Bölge Müdürlüğü, İstanbul.

Ballance, D. K. (1958). Summer observations on the birds of the Anatolien plateau and Northwestern Cilicia. *Ibis 100,* 617-620.

Balkız, Ö. (2010). Türkiye kış ortası su kuşu sayımları 2008-2009-2010. Doğa Derneği, Ankara.

Barış, Y. S. (2010). Önemli Bir Doğa Mirası Kızılırmak Deltası Kuşları. Doğa ve Yaban Hayatı Koruma Derneği Yayınları.

Başoğlu, M. & Hellmich, W. (1957). Auf herpetologischer Forschungfahrt in Ost-Anatolien. *D. Aquar. Terrar. Zs. 12,* 149-152 (Hellmich, W., 1960*: Kosmos 56,* 205-211).

Bounas, A., Catsadorakis, G., Naziridis, T., Bino, T., Hatzilacou, D., Malakou, M., Onmus, O., Siki, M., Simeonov, P. & Crivelli, A. (2022). Site fidelity and determinants of wintering decisions in the Dalmatian pelican (*Pelecanus crispus*). *Ethology Ecology & Evolution,* 1-15.https://doi.org/10.1080/03949370.2022.2094471.

Beaman, M. & Porter, R. E. (1977). A 'new' raptor migration route through NE Turkey. *Orn. Soc. Turkey Bull. 14*, 2-5.

Beaman, M. (1986). Turkey bird report, 1976-81. *Sandgrouse 8,* 1-41.

Belon, P. (1555). Les observations de plusieurs Singgularitz et choses memorables, touuees en Grece, Asie, Judee, Egypte, Arabie, et autres pays estranges. Ansvers: Chr. Plantin.

Bird, C. G. (1937). The birds of southern Asia Minor from Mersin to the Euphrates. *Ibis (XIV) 1*, 65-85.

Biricik, M. & Karakaş, R. (2012). Birds of Hasankeyf (South-eastern Anatolia, Turkey) under the threat of a big dam project. *Natural Areas Journal 32(1*), 96-105.

Boyla, K. A. & Arslan, M. (2008). İstanbul'un Kuşları: 2000-2007. İstanbul Kuş Gözlem Topluluğu Yayını, İstanbul.

Boyla, K. A. & Arslan, M. (2009). İstanbul'un K*uşları: 2008*. İstanbul Kuş Gözlem Topluluğu Yayını, İstanbul.

Boyla, K. A., Sınav, L. & Dizdaroğlu, D. E. (2019). *Türkiye Üreyen Kuş Atlası*. WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul.

Braun, F. (1903). Ornithologisches aus Konstantinopel. *Ornitologische Monatsberichte.*

Braun, F. (1904). Ornithologisches aus Konstantinopel. *Ornitologische Monatsberichte.*

Braun, F. (1905). Ornithologisches aus Konstantinopel. *Ornitologische Monatsberichte 13*.

Braun, F. (1906). Ornithologisches aus Konstantinopel. *Ornitologische Monatsberichte, 14,* 115-116.

Braun, F. (1908). Unsere Kenntnis der Ornis der kleinasiatischen Westküste. *Natur und Haus 56,* 539-626.

Brooks, F.& Gibbs, B. (2000). *Kuşlar*. TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, Ankara.

Burnie, D. (2017). *Für die echte Vogelforscher*. Almancaya Tercümesi: E. Sixt. Dorling Kindersley Verlag, München.

Chesney, F. R. & Ainsworth, W. (1837). A general statement of the labours and proceeding of the expedition to the Eophrates, under the command of Colonel Chesney. *Journ. Roy. Geogr. Soc. London 7,* 411-439.

Chesney, F. R. (1868). Narrative of the Euphrates Expedition. London.

Clements, JF., Schulenberg, TS., Iliff, MJ., Billerman, SM., Fredericks, TA., Gerbracht, JA., Lepage Sullivan, DBL. & Wood, CL. (2021). The eBird/Clements checklist of birds of the world: v2021. Downloaded from https://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/

Chantre, E. (1883). Rapport sur une mission scientifique dabs I'Asie Occidentale et specialment dans les regions de I2Ararat et du Caucase. *Arch. Missions Scientif.et Litt. (III) 10, 199-263; Oiseaux. 253-258.*

Collman, J. R. & Croxall, J. P. (1967). "Spring Migration At The Bosphorus", *Ibis, 109,* 359-372.

Coral, G. (2014). *Objektifimden Mersin'in Kuşları*. Mersin Reprotek Matbaa,. Mersin.

Curzon, R. (1854). A year at Erzeroom, and on the frontiers of Russia, Turkey and Persia.Kap. X: Bird of Erzeroom and environment. London. 143-154.

Çağlayan, E., Kılıç, T., Per, E. & Gem, E. (2005). *Türkiye kış ortası sukuşu sayımları 2005.* Doğa Derneği, Ankara.

Çelebi, E. (1611-1682). *Seyahatname.* 10 Cilt. Evliya Çelebi Seyahatnamesi. (SA Kahraman, Ankara, Azerbaycan, Bursa, Bolu, Erzurum, Cirit, Kafkaslar, Tebriz, Trabzon. 2 Cilt.Yeditepe Yay.

Çiçek, E. & Sungur, S. (2020). Ichthyofauna of sultan marshes (Turkey) and possible effects of fish invasion from Seyhan basin on diversity and conservation. *Commagene J. Of Biology 4(2),* 115-120.

Danfort, ChG. (1877/78). A contribution to the ornithology of Asia Minor. *Ibis(IV) 1,* 261-274.

Danfort, ChG. (1880). A further contribution to the ornithology of Asia Minor. *Ibis (IV) 4,* 81-99.

Derjugin, K. M. (1899). Bericht über eine Reise und zoologische Untersuchungen im Tschorochschen Gebiete uınd ihre Umgebung von Trapezunt. *Arbeit. Kais. Ges. Naturforsch. Sty. Petersburg 30*, 49-115.

Dresser, H. E. (1891). On a collection of birds from Erzeroom. *Ibis (VI) 3,* 364-370.

Dupraz, M. (1922). Notes Ornithologiques de la Region du Bosphore 9-12.

Ebels, E. (1996). Humes Yellow-browed Warbler in Istanbul, Turkey, in December 1994. *Dutch Birding 18*, 242-243.

Elwes, H. J. & Buckley, T. E. (1870). A list of the birds of Turkey. *Ibis (II) 6,* 59-77.

Erciyas, Y. K. & Kartal, E. (2011). *Türkiye Ki*ş Ortası Sukuşu Sayımları 2011. Ornitoloji Araştırma Merkezi. Samsun.

Erciyas, Y. K. & İsfendiyaroğlu, S. (2013). *2012 Türkiye Kiş Ortası Sukuşu Sayımları*. Doğa Derneği. Ankara.

Erdoğan, A. & Kiziroğlu, İ. (1993). Brutbiologische Untersuchungen an den Sperlingsarten *Passer montanus* L. Und. *P. Domesticus* L. Beytepe, Ankara. *Verh. Ornith. Ges. Bayern 25,* 211-218.

Erdoğan, A., Kiziroğlu, *İ.* & Turan, L. (1994). Ankara/Beytepe Serçe Populasyonlarının (*Passer domesticus* L. ve *Passer montanus* L.) Yuva Yapım Teknikleri, Yavrularının Gelişimi ve Davranışları. *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 6-8 Temmuz 1994. Edirne. Trakya Üniv. Yay. Cilt VI: Zooloji Seksiyonu, 122-127.

Erdoğan, A., Öz, M., Sert, H. & Tunç, M. R. (2002a). Antalya Yaman-Saz Gölü ve yakın çevresinin avifaunası ve herpetofaunası. *Ekoloji Çevre Dergisi, 10 (43),* 33-39.

Erdoğan, A., H. Sert H. & Tunç, M. R. (2002b). Finike ve çevresinin kuş faunası. *Tabiat ve İnsan 36 (1),* 30-40.

Erdoğan, A., Aslan, A., Albayrak, T., Sert, H., Tunç, M. R., Kiziroğlu, İ. & Turan, L. (2003). Birds of Antalya. 11th Int. Symp. *International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region,* October 4-8 Antalya, Turkey.

Erdoğan vd. (2004). *Demre (Kale) Noel Baba Kuş Cenneti Kuşları*. Sadri Grafik. Antalya.

Erdoğan vd. (2005a). *Türkiye'nin Doğa Rehberi*.

Erdoğan, A., Kaçar, M. S., Turan, L. S., Kiziroğlu, İ. & Öz, M. (2005b). Forest pest control by Common Redstart (*Phoenicurus phoenicurus* L.) near Antalya, Turkey. *Journal of Pest Science 78,* 243-245.

Erdoğan, A., Kaçar, S., Kiziroğlu, İ., Öz, M. & Sert, H. (2006). The breeding biology of he Common Redstart in the reseach forests, Buk-Lutfi Buyukyildirim and Elmali Cedar, in Antalya. 24. I*nternational Ornithological Congress, Hamburg*, 13-19 August 2006. Hamburg, Almanya. *J. of Ornithology 147 (5).* Suppl. 1 August 2006.

Erdoğan, A., Albayrak, T., Kiziroğlu, *İ.* &Turan, L. (2007). *2th International Eurasien Ornithology Congress.* 26-29 October 2007, Antalya, Abstract Book.

Erdoğan, A., Karaardıç, H., Kiziroğlu, *İ.* & Turan, L. (2009). The Effect of Global Climate Change on The Avifauna of Turkey: A General View. *15th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region with focus on Environmental Threats in the Mediterranean Region: Problems and Solutions.* October 7-11, 2009. Bari, Italy.

Erdoğan, A. & Karaardıç, H. (2010). Demre kuş cenneti kuşları. *Tabiat ve İnsan,* 36-45.

Erdoğan, A., Kiziroğlu, İ., Işık, K., Turan, L. & Albayrak, T. (2013). *IV. Int. Symp. Ecology and Environmental Problems.* 18-21 Aralık 2013, Antalya.

Ergene, S. (1945). *Türkiye Kuşları*. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografileri. İstanbul.

Erk'akan, F., Kiziroğlu, İ., Sipahiler, F., Turan, L., Erdoğan, A., Ekmekçi, M., Gündüz., E., Demirkalp, Y., Yerli, S. & Ekmekçi, G. (1997). Manyas Gölü Sulak Alan Yönetim Planı, Çevre Bakanlığı, Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Proje No: 94K100010.

Ertan, A., Kılıç, A. & Kasparek, M. (1992). Önemli *Kuş Alanları*. Doğal Hayatı Koruma Derneği. İstanbul.

Ertan, A. (2008). Türkiye'yi kuşlarla gezelim. Arkeoloji ve Sanat Yayınları. Doğa Gözcüleri Derneği. Mas Matbaacılık. İstanbul.

Ertan, A. & Arslangündoğdu, Z. (2013). Belgrad Ormanı'nın Kuşları, Çolak A. H. (editör) "Belgrad Ormanı bir doğa ve kültür mirası", T.C. Orman Su İşleri Bakanlığı, I. Bölge Müdürlüğü. İstanbul, 698-776.

Erz, W. (1962). Vogelleben zur Zugzeit am Çarşamba (SW-Anatolien). *Orn. Mitt.14,* 8-14.

Frivaldsky, E. (1902). Über ornithologische Sammelreisen in der Türkei 1833-1836; 1841-1845. *Aquila 9,* 206-208.

Furtun, Ö. L., Erciyas-Yavuz, K., Karataş, A. (2021). *Trakuş Türkiye'nin Kuşları,* Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları. İstanbul.

Fülöp, A., Kovács, I., Baltag, E., Daróczi, J. S., Dehelean, A. S., Dehelean, L. A., Kis, B., Komáromi, I., Latková, H., Miholcsa, T., Nagy, A., Ölvedi, Z. S., Papp, T., Sándor, A., Zeitz, R. & Kelemen, M. (2014). Autumn migration of soaring birds at Bosporus: validating a new survey station design. *Bird Study 61 (*2), 264- 269.

Gill, F., Donsker, D. & Rasmussen, P. (2021). IOC World Bird List (v 11.2). Doi 10.14344/IOC.ML.11.2. http://www.worldbirdnames.org/.

Gonzenbach, J. G. (1852). Einige ornithologische Notizen über Smyrna. *Naumannia 2*, 19-23.

Gonzenbach, J. G. (1860). Bemerkungen über Säugetiere und Vögel von Kleinasien. *Ber.St. Gallen Naturwiss.Ges.*, 48-65.

Gülen, Ö. K. (1951/53). Düziçi İlköğretmen Okulu Haruniye Kuşları. Özel not.

Gürpınar, T. (2010). Türkiye'de kuş gözlemciliğinin tarihçesi. Erişim adresi OrnitoFoto.org.

(HBW) HBW and BirdLife International (2019). Handbook of the birds of the world and birdlife international digital checklist of the birds of the world. Version 4. Available at: http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/Species/Taxonomy/HBWBirdLife_Checklist_v4_Dec19.zip[.xls zipped 1 MB].

Heinzel, H., Fitter, R. & Parslow, I. (2001). *Türkiye ve Avrupa'nın Kuşları Kuzey Afrika ve Ortadoğu* (Boyla, K. A., Çev.), Doğal Hayatı Koruma Derneği. İstanbul.

Hoberlandt, L. & Taborsky, K. (1948). Results of the zoological scientific expedition of the National Museum in Praha to Turkey. I. Introduction. *Acta Entom. Mus. Nation. Pragae 26*, 1-10.

Hollom, PAD. (1955). A fortnight in South Turkey. *Ibis* 97, 1-17.

İsfendiyaroğlu, S. (2016). İstanbul'un Gökyüzü Misafirleri: *Göçmen Kuşlar*. Ajans Dijital Kalem. İstanbul.

İsfendiyaroğlu, S. (2020). *Küçükçekmece Kuşların Evi.* Küçükçekmece Belediye Başkanı Çebi K., Güney Özkılınç, G., Karataş, A. ve Ed. Uludağ, O. Matsaş Dijital Ofset ve Reklam San. Tic. A.Ş. Atalar Mah. Kartopu Sok. No: 3/A Kartal / İstanbul.

İsfendiyaroğlu, S., Karataş, A., Arslangündoğdu & Ünsal, Ö. Ü. (2022). İstanbul'un Kuşları. İstanbul Kültür ve Sanat Ürünleri Ticaret A.Ş. Maltepe Mah. Topkapı Kültür Parkı Osmanlı Evleri 34010 Topkapı/Zeytinburnu/İstanbul.

Kaçar, S. M., Erdoğan, A., Kiziroğlu, İ. & Öz, M. (2006). Ein Beitrag zur Brutbiologie von Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus* L.) in Antalya-Forschungs (Bük- Lütfi Büyükyıldırım und Elmalı Zeder) –Wälder. *Ornith. Mitteilungen 58 (Nr:10-2006*: October).

KAD (Kuş Araştırmaları Derneği) (2004). Kara Akbaba (*Aegypius monachus*) Türkiye Ulusal Koruma Eylem Planı. Yayın No: 5. KAD, Ankara.

Kahraman, H., Şeremet, T. & Hatinoğlu, B. (2017). *Doğu Karadeniz Kuşları: Artvin, Giresun, Gümüşhane, Rize, Trabzon*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, XII. Bölge Müdürlüğü.

Karadeniz, N. (1995). *Sultansazlığı örneğinde ıslak alanların çevre açısından önemi üzerinde bir araştırma* (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

Karadeniz, N. (1997). Sultan Marshes, Turkey: A New Approach to Sustainable Wetland Management. In: Nelson J. G, Serafin R. (eds) National Parks and Protected Areas. *NATO ASI Series (Series G: Ecological Sciences), 40*, 269-276.

Karakaş, R. & Kılıç, A. (2002). Birds of Göksu Dam (Diyarbakır) and new records in south-east Turkey. *Sandgrouse, 24 (1),* 38-43.

Karakaş, R. & Kılıç, A. (2005). The Birds of Kralkızı Dam (Diyarbakır), Southeast Turkey. *Sandgrouse, 27 (2*), 139-146.

Karakaya, M. & Arıkan, K. (2015). The nestsite characteristics in the forest population of Common Blackbird (*Turdus merula*) in Eskişehir, Turkey. *Turkish Journal of Zoology 39 (2),* 295 – 299.

Karataş, A. (2016). Batağanlar-Suya Aşık Kuşlar. *Magma Dergisi 10*, 120-134.

Kasparek, M. (1986). *Die Vögel der Sultansümpfe*. Naturgeschichte eines Vogelparadieses in Anatolien. Eigene Verlag. Heidelberg.

Kasparek, M. (1990). Zum Vorkommen einiger in der Türkei seltener Vogelarten. Bonner zoologische Beiträge, 41. 181- 202.

Kasparek, M. (1992). *Die Vögel der Türkei: Eine Übersicht* (German Ed.). M. Kasparek Verlag, Heidelberg.

Kasparyan, A. (1956). A preliminary systematic list of the birds of Turkey. İstanbul Univers*itesi Fen Fakültesi Mecm. B. 21,* 27-48.

Kasparyan, A. (1960). Türkiye Kuşları Üzerinde Araştırmalar. I. Güney Marmara ve Ege Bölümü Kuşları Hakkında Notlar. *Türk. Biol. Dergisi 10*, 87-100.

Katheriner, M. & Escherich, C. (1895). Zur Kenntnis der Avifauna Central-Kleinasiens. Zool. Anzeig. 18, 476-478.

Kaya, M. & Kurtonur, C. (1988). Edirne kuş (aves) türleri. İ.Ü. *Orman Fak. Dergisi 3, Seri B, 38*, 105-115.

Kılıç, T. & Eken, G. (2004). *Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları 2004 Güncellemesi*. Doğa Derneği. Ankara.

Kirwan, GMr. & Martins, R. P. (1994). Turkey Bird Report 1987-91. *Sandgrouse 16,* 76-117.

Kirwan, GMr., Martins, R. P., Eken G. & Davidson, P. (1999). A checklist of the birds of Turkey. *Sandgrouse Suppl. 1, 1*-32.

Kirwan, GMr., Özen, M., Kurt, B. & Martins, R. P. (2003). Turkey Bird Report 1997-2001. *Sandgrouse 25*, 8-31.

Kirwan, GMr., Özen, M. & Demirci, B. (2008). Turkey Bird Report 2002–06. *Sandgrouse 30,* 166-189.

Kirwan, GMr., Boyla, K., Castell, P. Demirci, B., Özen, M., Welch, H., & Marlow, T. (2010). *The birds of Turkey.* Bloomsbury Publishing. www.acblack.com.

Kirwan, GMr., Özen, M., Ertuhan, M. & Atahan, A. (2014). "Turkey Bird Report 2007–2011". *Sandgrouse 36,* 146-175.

Kiziroğlu, İ. (1981a). Biologische, ökologische und ethologische Untersuchungen an vier Meisenarten (Parus spp.) im Beynamer Wald bei Ankara 1978 bis 1980. I. Qualitative und quantitative Analyse der Vogelfauna des Untersuchungsgebietes. *J. Pest Science 54,* 56-57.

Kiziroğlu, İ. (1981b). Bird Ringing in Turkey, *The Ring.*

Kiziroğlu, İ. (1982a). Brutbiologische Untersuchungen an vier Meisenarten (Parus spp.) in der Umgebung von Ankara. *J. Of Ornithology 123,* 409-423.

Kiziroğlu, İ. (1982b). Ernaehrungsbiologische Untersuchungen an vier Meisenarten (Parus spp.). *J. Pest Science 55,* 170-174.

Kiziroğlu, İ. (1982/83). Tageszeitliche Fluktuationen einer Population von Staren (*Sturnus vulgaris* L.) in den Wintermonaten 1977/78 in Beytepe/Ankara. *Verh. Ornith. Ges. Bayern 23,* 511-519.

Kiziroğlu, İ. (1983a). Biometrische Untersuchungen an vier Meisenarten (Parus spp.) in der Umgebung von Ankara. *Zool. Beitr. 34,* 453-458.

Kiziroğlu, İ. (1983b). Ankara Beynam Ormanı'nda Yaşayan Baştankara, Parus spp. (*P. major, P. ater, P. caeruleus* ve *P. lugubris*) Türlerinin Ekoloji ve Davranışı Üzerine Araştırmalar. *VII. TÜBİTAK Bilim Kongresi*, 6-10 Ekim 1980, Kuşadası, Aydın. *TÜBİTAK Yay No:431, Seri No: 21,* 359-373.

Kiziroğlu, İ. (1984). Populationsdynamische Untersuchungen an vier Meisenarten (Parus spp.) in der Umgebung von Ankara. *Beitr. Vogelkunde, Jena 30,* 138-148.

Kiziroğlu, İ. (1987a). Die gefährdeten Vogelarten (Nonpasseres) der Türkei. *Verh. Ornith. Ges. Bayern 24,* 533-540.

Kiziroğlu, İ. (1987b). *Türkiye'nin En Önemli Sulak Alanlarından Olan Kayseri/Sultansazlığı'na Biyo-Ornitolojik Yönden Genel Bir Bakış. Türkiye ve Balkan Ülkelerinde Yaban Hayatı Uluslararası Sempozyumu*. 16-20 Eylül 1987. İstanbul. Orman Bakanlığı Yayınları. Ankara.

Kiziroğlu, İ. (1987c). Kuş Koruması ve Baştankaraların (Parus spp.) Biyolojik Savaşta Orman Zararlılarına Etkileri. *DOĞA TU Zooloji Dergisi 11(2),* 104-109.

Kiziroğlu, İ. (1987d). Türkiye'de yaşayan yırtıcı kuşlar ve tehlike dereceleri. *Çamaltı Tuzlası ve Türkiye'deki Diğer Kuş Cennetleri Sempozyumu*, 2 Şubat 1987, İzmir. İzmir: *9 Eylül Üniversitesi Yay. 23 (1987)*: pp. 26-35 ve pp. 192-194.

Kiziroğlu, İ. (1987e). Bird species-the generations of which are threatened by extinction in our country (Turkey). *I. Symposium on Problems of Kuş Cenneti National Park in Bandırma Bird Lake,* 3-4- Mai 1986, Bandırma. Ege Üniv. Fen Fak. Biyoloji Bölümü ve Bandırma Rotary Klübü Yay. 1987, 128-147.

Kiziroğlu, İ. (1988). Über die Nestbesuchaktivität der Altvögel und die Gewichtsentwicklung der Nestjungen bei einigen Meisenarten (Parus spp.). *Verh. Ornith. Ges. Bayern 24,* 743-750.

Kiziroğlu, İ. (1989). *Türkiye Kuşları, The Bird Species of Turkey*. OGM Basımevi. Ankara.

Kiziroğlu, İ. (1992). *Biological Structure of Beytepe and its Environs. Biologischer Aufbau von Beytepe und seiner Umgebung.* OGM Publication. Nr. 672; Serial No. 72. Ankara.

Kiziroğlu, İ. (1993a). *The Birds of Türkiye (Species List in Red Data Book).* Desen Ofset Inc. Ankara. TTKD Publication Nr. 20.

Kiziroğlu, İ. (1993b). Türkiye'de soyu tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olan bitki ve hayvan türleri. *I. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu*, 1-2 Kasım 1990, Ankara. Türk Alman Kültür İşleri Kurulu Yayın Dizisi 2, 105-114.

Kiziroğlu, İ. (1993c). The Manyas Kuş Cenneti: A natural paradise with A-diploma. *Image of Türkiye 62,* 16-21.

Kiziroğlu, İ. (1994). *Büyük Doğa Bilimci Alexander von Humboldt.* Desen Ofset. Ankara.

Kiziroğlu, İ. (1997a). Populationsgrösse und-schwankungen von Geierarten in der Türkei. *II. Carrion Birds Congress*, 1-4 Mai 1997. Madrid, Spain.

Kiziroğlu, İ. (1997b). Biological variety in Turkey and the risks to which it is subject. *XI.Weltforestkongress*, 13-22 Oktober 1997. Antalya. T.C. Orman Bakanlığı Dış İlişkiler ve AT Dairesi Bşk. Ankara. 2 (8): Antalya.

Kiziroğlu, İ. (1997c). Bird species in red data Books in Turkey.

Kiziroğlu, İ. (2001). *Ekolojik Potpuri 1.* TAKAV. Yayınevi, Ankara.

Kiziroğlu, İ. (2006a). Zur Biodiversität und zu den geschützten Naturräumen der Türkei. *Kolloquium für Homboldt-Forschungsstipendiaten in der Türkei*. İstanbul: (Plenar, Çağrılı Bildiri).

Kiziroğlu, İ. (2006b). The importance of birds in biological control: A case study on Great Tits. Ibid, Hamburg, Almanya. *J. of Ornithology Vol. 147 Nr.5 Suppl.1 August 2006.*

Kiziroğlu, İ. (2007). The Birds of Türkiye Specieslist and Red Data Book of Turkish-Birds 2007. *2nd Int. Eurasien Ornithology Congress*. Antalya, Turkey.

Kiziroğlu, İ. (2008). Türkiye Kuşları *Kırmızı Listesi. Red Data Book for Birds of Turkey.* Ankamat Mat. Ankara.

Kiziroğlu, İ. (2009a). *Türkiye Kuşları Cep Kitabı*. Pocketbook for Birds of Türkiye. Ankamat Matbaacılık. Ankara. Turkish/English.

Kiziroğlu, İ. (2009b). Die Vogelinsel vor Giresun (Aretias) des Scharzen Meeres. *Ornith. Mitteilungen 61(03*).

Kiziroğlu, İ. (2011). Management Plan of Körkün Valley near Adana in Mediterranean Region in Turkey. *Hacettepe J. Biol. & Chem. 39 (4),* 343-349.

Kiziroğlu, İ. (2013). Environmental ımpact assessments of the ecological usage of water system in energy generation: a case study in Mediterranean, Southern Turkey. Humboldt Kolleg, *The Second International Conference on "Research to Applications & Markets*" RAM, Tunisia.

Kiziroğlu, İ. (2015a). *Türkiye Kuşları Cep Kitabı. Pocketbook for Birds of Türkiye.* Ankamat Matbaacılık. Ankara. Türkish/English, (second edition). Sarıyıldız Ofset ve Matbaacılık, Ankara.

Kiziroğlu, İ. (2015b.). *Türkiye* ornitolojisine tarihsel süreçte genel bir bakış. *Tabiat ve İnsan 49 (191).*

Kiziroğlu, İ. (2019). *Ekolojik Potpuri 2.* Sarıyıldız Mat, Ankara.

Kiziroğlu, İ. (2021). *Kuşlar. Birds.* Haydi Kuşları Gözlemeye. Kuban Mat. Ankara.

Kiziroğlu, İ. (2022). Analysis and comparison of world bird lists. *Tabiat ve İnsan (Nature and Men) 192 (1),* 3-15.

Kiziroğlu, İ. (2023). *Kuşlar. Gençler ve Çocuklar İçin. Kuşları Gözleyip Öğrenelim*. Servo Capital Yay. İstanbul.

Kiziroğlu, İ. (2023/2024). Checklist of bird species in Türkiye, their status and invasive bird species (in press).

Kiziroğlu, İ.**,** Şişli, M. N. & Alp, Ü. (1987a). Die interspezifische Beziehungen der Höhlenbrüter in Ankara. *Die Vogelwelt 108 (1987/5),* 169-175.

Kiziroğlu, I. & Kiziroğlu, F. (1987b). "Die Vogelarten im Vogelparadies des Kuş Cennetı Bandırma" Nationalsparks und seiner Umgebung: *Verh. Ornith. Ges. Bayern 24*, 515-533.

Kiziroğlu, İ.,Turan, L. & Erdoğan, A. (1990). Türkiye'de zararlı orman böceklerine karşı biyolojik savaşta böcekçil kuş türlerinin kullanılması ile ilgili araştırmalar. *Uluslararası Sedir Sempozyumu*. 22-27 Ekim 1990. Antalya. *Ormancılık Araştırma Yay. No. 59(1990):* Antalya, 685-691.

Kiziroğlu, I., Turan, L. & Erdoğan, A. (1993a). A bio-ornithological study on Sultansazlığı, one of the important wetlands of Turkey and Europe: New bird species in the area and the current situation. *DOĞA Türk. J. Of Zoology 17*, 179-188.

Kiziroğlu, İ., Turan, L. & Erdoğan, A. (1993b). Ein Beitrag zur türkischen Greifvogelfauna und ihrer Gefährdungsgrade. *Hacettepe J. Education 8,* 271-279.

Kiziroğlu, İ., Turan, L. & Erdoğan, A. (1993c). Antalya Kurşunlu Kızılçam Ormanı Ornitofaunası Üzerine Araştırmalar. *Uluslararası Kızılçam Sempozyumu*, 18-23 Ekim 1993, Marmaris. *Orman Bakanlığı Eğitim Daire Bşk. Yay. (1993)*: Marmaris, Türkiye, 778-785.

Kiziroğlu, İ., Köymen, H., Turan, L., Erdoğan, A., Bostancı, T. & Çadallı, N. (1994). Ötücü kuş (passeriformes) sistematiğinde biyoakustiğin kullanımı. *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi.* 5-8 Temmuz 1994. Edirne. Trakya Üniv. Yay. Cilt VI: Zooloji Seksiyonu, 266-271.

Kiziroğlu, İ., Turan, L., Erdogan, A., Köymen, H., Çetin, E. & Gerek, Ö. (1997). Türkiye ötücü kuş (passeriformes) türlerinin ses analizi yardımı ile alttür düzeyinde tespiti. Destekleyen Kuruluş: TÜBİTAK (TBAG-1170).

Kiziroğlu, İ. & Turan, L. (2000). Demirköy/İğneada Longos Ormanları (Subasar Ormanları) ornitofaunası ve bunun amenajman planlaması için taşıdığı önem. *Tabiat ve İnsan 34(3),* 5-8.

Kiziroğlu, I., Erdoğan, A. & Turan, L. (2002a). Die Populationsschwankungen und die neueren Beobachtungsdaten über die Geierarten in der Türkei. *Ornith. Mitteilungen 54(7/8),* 257-261.

Kiziroğlu, İ., Turan,L.& Adızel, A. (2002b). Demirköy/Iğneada Longos ormanlari ornitofaunası. *XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi.* 4-7 Eylül, 2002. Malatya.

Kiziroğlu, İ., Turan, L. & Erdoğan, A. (2002c). Die Sultansümpfe von Kayseri-Vogelparadies der Türkei. *TU Berlin International 50/51(April).*

Kiziroğlu, İ., Turan, L., Erdoğan, A., Adızel, Ö. & Pamukoğlu, N. (2002d). Die Schädlingsvertilgung einiger Singvogelarten in einem Schwarzkiefern/Eichen-Mischbestand im Beynamer Wald bei Ankara. *Journal of Pest Science 75 (2002),* 99-102.

Kiziroğlu, İ. & Turan, L. (2004a). Vogelbestandsaufnahmen durch Linientaxierungen in zwei unterschiedlich strukturierten bayerischen Wäldern. *Ornithologische Mitteilungen 56.* Nr.10-2004, 343-347.

Kiziroğlu, İ., Erdoğan, A., Turan, L. & Albayrak, T. (2004b). *1st International Ornithology Eurasien Congress.* 8-11 April 2004. Antalya, Abstract Book.

Kiziroğlu, İ., Adızel, Ö. & Bahadır, M. (2006a). Nature Reserves And Biodiversity in Turkey and Related Policy Measures along with Joining the EU. *Fresenius Environmental Bulletin 15-No.9b-2006,* 1156-1160.

Kiziroğlu, İ. & Turan, L. (2006b). The diversity of woodpeckers in Turkey and their role in biological control. Ibid, Hamburg, Almanya. *J. of Ornithology* 147 (5), 195.

Kiziroğlu, İ., Erdoğan, A., Albayrak, T. & Turan, L. (2010a). *3th International Eurasien Ornithology Congress.* 8-11 April 2010. Mitillini, Greece, Abstract Book.

Kiziroğlu, İ., Sertoğlu, M., Turan, L., Erdoğan, A., Adızel, Ö. & Sert, H. (2010b*). Ekolojik Avcılık (FOTOSAFARİ) Eğitim*i. Çevre-Orman Bakanlığı Yay., Gökçe Ofset, Ankara.

Kiziroğlu I., Turan, L. & Erdoğan, A. (2013). Biological Diversity and its threats in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin 21 (*3), 770-778.

Kiziroğlu, İ. & Erdoğan, A. (2015). Relations between ecosystem and wind energy. *Fresenius Environmental Bulletin 23 (1),* 163-171.

Kiziroğlu, I. & Wink, M. (2018). Bird Ringing: Banding of Geese. *VI. Int. Eurasien Ornithology Congress. 23-27 April 2108.* Heidelberg, Germany.

Kiziroğlu, I. & Wink, M. (2019). Children and Birds. *Natur and Man (Tabiat ve İnsan). 52 (Mart2019,:* 07-21.

Kosswig, C. (1941). Türkische Vogelnamen. In. H. J. Jorgensen & C. J. Blackburnee, Glossarium Europae Avium. Kopenhagen.

Kosswig, C. (1951). Manyas Gölündeki kuş cenneti. Biologi.

Kosswig, C. (1956). Das Vogelparadies am Manyassee in Westanatolien. *Kosmos 52(11),* 495-499.

Kosswig, C. (1958). Bird ringing in western Anatolia. *The Ring 2(15),* 28-30.

Kotschy, Th. (1843). Abbildungen und Beschreibung neuer und seltener Thiere und Pflanzen in Syrien und im westlichen Taurus gesammelt. Hrsg. von E. Fenzl, Stuttgart.

Krüper, K. (1869, 1875). Beitrag zur Ornithologie Kleinasiens. *J. Orn. 17:* 21-45: *J. Orn. 23*: 258-285.

Kumerloeve, H. & Niethammer, G. (1933). Über spaeten Vogelzug in der Türkei. *Mitt. Vogelwelt 32*, 110-112.

Kumerloeve, H. & Niethammer, G. (1934a). Zwei Beobachtungstage in der Umgebung von Ankara. *Mitt Vogelwelt 33,* 1-7.

Kumerloeve, H. & Niethammer, G. (1934b). Contribution a la connaissance de lâvifauna de la Turquie d'Europe (Thraced). *Alauda 6*, 452-468.

Kumerloeve, H. & Niethammer, G. (1934-35). Beiträge zur Kenntnis der Avifauna Kleinasiens (Paphlagonien und Galatien). *J. Orn. 82,* 505-552.

Kumerloeve, H. & Niethammer G. (1935a). Beitraege zur Kenntnis der Avifauna Kleinasiens (Paphlagonien und Galatien). *J. Orn. 83,* 25-75.

Kumerloeve, H. & Niethammer G. (1935b). Der Vogelzug Berichte über Vogelzugsforschung und Vogelberingung. 6-10.

Kumerloeve, H. & Neuhauser, W. (1939). Bibliographie der zoologischen Arbeiten über die Türkei und ihre Grenzgebiete. Leipzig.

Kumerloeve, H. (1957). Brutvogelbeobachtungen bei Savaştepe und Bergama (NW-Anatolien). Anzeig. Orn.Ges. Bayern 4, 712-720.

Kumerloeve, H. (1961). Zur Kenntnis der Avifauna Kleinasiens. *Bonner zoologische Beiträge 12*, 1-317.

Kumerloeve, H. (1962). Türkiye kuşları üzerine yeni araştırmalar-bataklık ve su kuşları hariç (Weitere Untersuchungen über die Türkische Vogelwelt-ausgenommen Sumpf-und Wasservogel). İstanbul Üniv. *Fen. Fak. Mecm., 27*, 165-228.

Kumerloeve, H. (1970). Zur Kenntnis der Avifauna Kleinasiens und der europaischen Turkei (Erganzungen- Hinweise- Fragestellungen). İ*stanbul Üniv. Fen. Fak. Mecm., 35,* 85-160.

Kumerloeve, H. (1976). Zum Vorkommen und zur taxonomischen Beurteilung turkischer Populationen von *Phasianus colchicus*. *Bonn. Zool. Beitr. 27,* 47-52.

Kumerloeve, H. (1977). Über die Südgrenze der Brutverbreitung des Weißstorchs. *Bonn. Zool*. 292-298.

Kumerloeve, H. (1984). A chronological review of birds first described from Turkey with their taxonomic status in 1984. *Sandgrouse. 6,* 62-68.

KuşBank (2012). Kuşbank İnternet Kuş Gözlem Veri Tabanı. Doğa Derneği, Erciyes Üniv., RSBP. www.kusbank.org.

Lambert, A. (1946). Notes on the birds of Ankara and districkt (yayınlanmamış manuskript). Lindner, E. (1936). Ornithologische Notizen von einer Reise nach Anatolien. *Mitt.Vogelwelt 35,* 31-35.

Maas, G. P. (1959). Ornithological report on a biological excursion to Asia Minor. *Ardea 47*, 111-157.

Makatsch, W. (1955). Verbreitungsgrenzen südeuropaeischer Vogelarten und ihre Veraenderunggen. *Aquila 59/62,* 342-346.

Mauve, L. (1938). Der Vogelzug am Bosporus. Bernberg.

Nesterov, P. V. (1911a). Rapport sur une mission zoologique dans la partie S.W. de la Transcaucasie (en 1909 et 1910) et dans le vilejet d'Erzurum (en 1910). *Ann. Mus.Zool.St. Petersbourg 16,* 37-184.

Nesterov, P. V. (1911b). Materialien zur Ornithofauna des südwestlichen Transkaukasiens und des nördöstlichen Teiles von Kleinasiens. *Ibid 16,* 311-408.

Nisbet, ICT. & Smout, T. C. (1957). Autumn observations on the Bosphorus and Dardanelles. *Ibis. 99,* 483–499.

Ogilvie, I. H. (1954). Bird notes from northern Asia Minor. 1946-1948. *Ibis 96,* 81-90.

Onmuş, O. (2007). *Türkiye Ki*ş Ortası Sukuşu Sayımları 2007. Doğa Derneği, Ankara.

Onmuş, O., Soydan, E. & Tavares, J. P. (2022a). Population dynamics and wintering strategies of great cormorant (*Phalacrocorax carbo*): what are the factors for selecting wintering sites? *Hydrobiologia*. The online version contains supplementary material available at https://doi.org/10.1007/s10750-022-05051-z.

Onmuş, O., Arda M., Tonay, A. M., Öztürk, A. A., Özsandıkçı, U. & Dede, A. (2022b). Preliminary study on ornithofauna of Finike (Anaximander) Seamounts region and adjacent waters in the eastern Mediterranean Sea. *J. Black Sea/Mediterranean Environment 28(2),* 252-263.

Orbay, F. (2020). *Anadolu'nun Kuşları.* Tekfen Kültür Sanat. İstanbul.

OSME (2019). The Ornithological Society of the Middle East, the Caucasus and Central Asia. (2019) The OSME Region List of Bird Taxa – Version 5.1 https://www.osme.org/ORL/[Species records].(OST) Ornithological Society of Turkey (1968-1977). *Bulletins 1-15; Bul.3;5;20.8-*29.9.1969: Bedfordshire, London, England.

Ölmez, Z. (2014). Ebulgazi'ye Göre Oğuz Boylarının Damgaları ve Kuşları. *5. Uluslararası Türkiyat Araştırmaları Sempozyumu*, 21-23 Mayıs 2014. Oğuzlar: Dilleri, Tarihleri ve Kültürleri, Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü. Ankara 2015, 729-751.

Özelmas, Ü. & Karakaya, M. (2011). Ornithofauna of Eskişehir/Türkiye. *Biological Diversity and Conservation 4 (2),* 19-28.

Özkoç, Ö. Ü. (2020). Kars ilinde üreyen ve geçit yapan kuş türleri. *Turkish Journal of Forestry. 21 (2),* 179-187.

Özkoç, Ö.Ü., Oğuz, D., Nacar, C., Erciyas-Yavuz, K. & Barış, Y. S. (2020). Red-flanked Bluetail *Tarsiger cyanurus* recorded at the Turkish Black Sea coast for the first time. *Zoology in the Middle East 66 (1)*, 91-93.

Öztürk, B., Oral, M., Topaloğlu, B., Bat, L., Okudan, A., Özbek, E. Ö., Sezgin, M., Tonay, A. M., Öztürk, A. A., İsfendiyaroğlu, S. & Uysal İ. (2013). *Red data book Black Sea.* Turkish Marine Research Foundation. İstanbul.

Pelzeln, A. (1863). Über zwei von Dr. Krüpers zu Smyrna gesammelte Vogelarten. *Sitz. Ber. Akad. Wiss Wien, math-naturw. 4(I),* 149-151.

Porter, R. F. & Willis, I. R. (1968). The autumn migration of soaring birds at the Bosphorus. *Ibis 110,* 520-536.

Porter, R. F. (1983). The autumn migration of passerines and near-passerines at the Bosphorus Turkey. *Sandgrouse 5,* 45- 74.

Ramsey, LNG (1914). Observations on the birdlife of the Anatolian plateau during the summer of 1907. *Ibis(X)2,* 365-387.

Reiser, O. (1904). Zur kenntnis der vogelwelt von Konstantinopel. *Ornithologisches Jahrbuch, 15*, 153-156.

Rigler, L. (1852). Die Türkei und deren Bewohner in ihren naturhistorischen, physiologischen und pathologischen Verhaeltnissen vom Standpunkte Constantinopel's. Wien.

Robel, D. & Brauning, C. (1992). Zum greifvogelzug am Bosporus im September 1990. *Beitr. Vogelkd. 38,* 81-91.

Rokitansky, G.& Schifter, H. (1971). Ornithologische ergebnisse zweier sammelreisen in die Türkei. *Annalen Des Naturhistorischen Museums in Wien. 75,* 495–538.

Roselaar, C. S. (1995). *Songbirds of Turkey.* An atlas of biodiversity of Turkish passerine birds. G.M.B., Haarlem, NL & Pica Press. Sussex, U.K.

Rössner, H. (1935). Die Vogelsammlung der österreichischen kleinasien-expedition 1934. *Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturwiss. Kl. 144,* 299-312.

Russel, A. (1912). Notes on the birds of Sardis, *Asia Minor. Zoologist. (IV)10*, 97-104.

Sarısoy, M. (2015). S*ultansazlığı havzasının ekosistem coğrafyası*. (Yüksek lisans tezi, *İÜ Sosyal Bil., Enst., Coğrafya ABD, İstanbul*).

Sauer-Gürth, H., Kiziroğlu, İ. & Wink, M. (2018). Monitoring von neozooischen Gänsen in Heidelberg. *Vogelwarte. 56*.

Sert, H. & Erdoğan, A. (2004). The avifauna research of Termessos National Park (Antalya- Turkey). *Turkish Journal of Zoology. 28,* 135-143.

Schrader, G. (1891). Ornithologische beobachtungen auf meinen sammelreisen. I. kleinasien (Aydın und Mersin). *Orn. Jahrb. 2,* 179-197.

Sclater, P.L. (1865). Notes on Krüper's Nuthatch and on the other known species of the genus Sitta. *Ibis (II)1,* 306-311.

Sclater, P. L. (1904). On the birds of Sibthorbs Fauna Graeca. *Ibis (VIII) 4,* 222-227.

Sıkı, M. (1983). İzmir yöresi kuşları. *Doğa Bilim Dergisi (Seri A) 7(3),* 538-542.

Sıkı, M. (1988). Çamaltı tuzlası-homa dalyanı kuş türleri. *TÜBİTAK Doğa Türk Zooloji Dergisi. 12(3),* 272-283.

Somçağ, S. (2006). *Türkiye Kuşları*. YKYayınları.

Steinfatt, O. (1932). Der Bosporus als Landbrücke für den Vogelzug zwischen Europa und Kleinasien. *Journal für Ornithologie 80,* 354-383.

Stresemann, E. (1928). Die Vögel der Elbrus-Expedition 1927.*J. Orn. 76*, 313-411.

Strickland, H. E. (1836). List of birds, noticed or obtained by him in Asia Minor, in the winter of 1836. *Proc. Zool.Soc. London 4,* 97-102.

Strickland, H. E. (1842). On the rediscovery of *Halcyon smyrnensis* (Linne) in Asia Minor. *Ann.Magaz. Natur. Hist. 9(60),* 441-443.

Suseven, B., Onmuş, O. & İsfendiyaroğlu, S. (2006). *Kiş ortası sukuşu sayımı (KOSK) Raporu.* Doğa Derneği. Ankara.

Şekerçioğlu, Ç. H. (2006). Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology & Evolution, 21(8),* 464-471.

Tabur, M. A. & Ayvaz, Y. (2005). Burdur Gölü su kuşlarının biyoekolojisi. *Erciyes Ü. Fen Bil. Enst. (Cilt B) 1-2*, 126-145.

Taverniers, B. J. (1681). Vierziegjährige Reise-Beschreibung. Überstzt von J. Menudier. Nürnberg.

Taylor, G. C. (1872). Ornithological observations in the Crimes. Turkey, Sea of Azov abd Crete, during the years 1845-1855. *Ibis (III) 2,* 224-237.

Tchihatcheff, P. De (1853/69). *Asie Mineure. P. II: Climatologie et Zoologie*. Paris (Almancası, Gotha, 1867).

Tchihatchef, P. (1864). *Le Bosphore et Constantinople*, Paris.

Tchihatchef, P. (2019). İstanbul ve Boğaziçi (Çev. Ali Berktay). İş Bankası Kültür Yayınları.

Tosunoğlu, M., Sevim, İ., Samsa, Ş. & Şengül, E. (2014). Çanakkale Sulak Alanlarının Kuş Zenginliği. Orman Su İşl. Bak., 3.Bölge Şb. Md. Özen Reklam. Çanakkale.

Trackus (2016) Bird List of Turkey. https://www.trakus.org/kods_bird/uye/?fsx%20=t%C3%BCrkiyenin_kuslari%20(Distribution)

TRAKUS (2020). *Türkiye'nin Kuşları*. İş Bankası Kültür yay.

Tristram, H. B. (1882). Ornithological notes of a journey through Syria, Mesopotamia and Southern Armenia in 1881. *Ibis (IV) 6*, 402,419.

Turan, N. (1990). *Kuşlar Türkiye'nin Av ve Yaban Hayvanları*. Ankara.

Turan, L. (1990a). Saksağan'larda (*Pica p. Pica*) teritoryum oluşturma ve yuva yapımı. *DOGA, Tr Journal of Zoology 14*, 329-335.

Turan, L. (1990b). Ankara / Beytepe, saksağanların (*Pica p. pica*) kuluçka biyolojisi. *DOGA Tr. Journal of Zoology 14*,323-328.

Turan, L. (1990c). *Sultansazlığı Fauna I., II., ve III. Ara Raporu ve Final Raporu.* Sultan Sazlığı GEFüII Proje Yönetim Birimi, Kayseri.

Turan, L. (2002). Küre Dağları Milli Parkı avifaunası. *Tabiat ve İnsan. 36(4),* 12-19.

Turan, L. (2005). The status of diurnal birds of prey in Turkey. *Journal of Raptor Research, 39(1)*, 36-54.

Turan, L. (2006). Distribution and calendar of swift species in Turkey. *Sandgrouse 28* (1), 69-73.

Turan, L., Kiziroğlu, *İ.* & Erdoğan, A. (1990). sedir (*cedrus libani*) ve karaçam (*pinus nigra*) kültüründe kuluçkaya yatan saksağan (*pica pica*)'nın biyolojisi ile ilgili araştırmalar. *Uluslararası Sedir Sempozyumu*. 22-27 Ekim 1990. Antalya. Ormancılık Araştırma Yay. No.59(1990): Antalya., Turkey. 692-702.

Turan, L., Erdoğan, A. & Kiziroğlu, İ. (1993a). Bıldırcın (*coturnix c. coturnix*) populasyonlarını olumsuz

etkiliyen çevresel faktörler. *II. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu. 5*-7 Kasım 1992. Ankara. *Türk Alman Kültür İşleri Kurulu Yayın Dizisi 3 (1993*): Ankara, 116-118.

Turan, L. & Kiziroğlu, İ. (1993b). Bıldırcın (*Coturnix c. coturnix*) ve japon bıldırcınlarının (*c. c. japonica*) karşılaştırmalı üreme biyolojileri. *DOGA Tr. Journal of Zoology. 17(3),* 311-318.

Turan, L., Erdoğan, A. & Kiziroğlu, İ. (1995). Sultansazlığı yönetim planı. alanın ornitolojik açıdan son durumu. *H.Ü Eğitim Fakültesi Dergisi. 11*, 49-56.

Turan, L. & Erdoğan, A. (1998). Avifauna research of Antalya/Kursunlu Redpine Natural Forest. *Ornithologischer Anzeiger. 37*, 141-148.

Turan. LS. & Göktaş, A. (2000). *Başkentin Kuşları.* Ankara.

Turan, L. & Kiziroğlu, İ. (2003). Die Schädlingsvertilgung einiger Singvogelarten in einem Schwarzkiefer/Zeder-Wald in Beytepe bei Ankara. *Journal of Pest Science. 76(6),* 159-160.

Üner, Ö., Boyla, K. A., Bacak, E., Birel, E., Çelikova, İ., Dalyan, C., Tabur, E. & Yardım, Ü. (2010). Spring migration of soaring birds over the Bosphorus, Turkey, in 2006. *Sandgrouse. 32,* 20-33.

Türkoğlu, M & Şekercioğlu, ÇH. (2018). *Iğdır'ın Kuşları. The Birds of Iğdır. T.*C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Gn., Md.,2. Baskı. Evos Basım. Ankara.

Vehbi, A. (1929). Observations sur une *Perdix bartavelle* du Mont Taurus. *Bull.Soc.Zool. Geneve. 4*, 33-36. İst. Darulfunn. Fen Fak. Mec. 6, 914-919.

Wahby (Vehbi), A. (1930). Les Oiseaux de Ia region de Stamboul et ses environs. *Bulletin de la Société zoologique de Genève.* 171-175.

Vehbi, A. (1932). Les Cigognes en Turquie. 248-250.

Venzmer, G. (1917). Geier im Taurus. *Zool. Beob. 58*, 174-179.

Wadley, N. J. P. (1951). Notes on the birds of Central Anatolia. *Ibis 93*, 63-89.

Watson, G. E. (1961a). Aegean bird notes I. Descriptions of new subspecies from Turkey. *Postilla 52*, 1-15.

Watson, G. E. (1961b). Aegean bird notes including two breeding records new to Europe. *J. Orn. 102*, 301-307.

Weigold, H. (1912/13). Ein Monat Orntihologie in den Wüsten und Kulturoasen Nordwestmesopotamiens uns Innersyriens. *J. Orn. 60:* 249-297; 365-610: *J. Orn. 61*: 1-40.

Wettstein, O. (1938). Die Vogelwelt der Aegaeis. *J. Orn. 86,* 9-53.

Wink, M. & Kiziroğlu, İ. (2017). Kuş halkalaması: önemi ve Almanya'da kaz halkalanması. Importance of bird ringing- with an example of geese banding in Germany. *Tabiat ve İnsan(Nature and Man). 51(199),* 4-21.

Wink, M., Albayrak,T., Kiziroğlu,İ. & Erdoğan, A. (2018) *VI.Int. Eurasien Ornithology Congress, 23-27 April 2108. Heidelberg, Germany.*

Wink, M. (2021). Ornithologie für Einsteiger und Fortschrittene.2.Aufl., Springer, Spektrum. Yarar, M. & Magnin, G. (1997) Türkiye'nin önemli kuş alanları. Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul.

Ornitoloji ile İlgili Çeşitli Üniversitelerde Yürütülen Doçentlik, Doktora ve Yüksek Lisans Çalışmaları

Adızel, Ö. (1993). *Van Karasu (Mermit) Deltası kuşları.* (Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst, Van).

Adızel, Ö. (1998). *Researches on ornithofauna of the Lake Van Basin* (Doktora Thesis, unpublished YYÜ, Institute of Science, Van).

Akyıldız, A. (2004). *Bahçesaray (Van) ornitofaunası üzerine bir araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst, Van).

Albayrak, T. (2001). *Antalya bölgesinde yaşayan Anadolu swacısı (Sitta krueperi)'nin biyolojisi ile ilgili araştırmalar*. (Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniv., Fen Bil., Enst, Antalya).

Albayrak, T. (2007). *Anadolu Swacının (Sitta krueperi) Türkiye populasyonu üzerne Biyoekolojik araştırmalar.* (Doktora Tezi, Akdeniz Üniv., Fen Bil., Enst, Antalya).

Arslangündoğdu, Z. (2005). İstanbul-Belgrad Ormanı'nın ornitofaunası üzerinde araştırmalar. (Doktora Tezi, İ. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü).

Aslan, A. (2002). *Arap bülbülü (Pycnonotus xanthopygos) Türkiye populasyonu biyo-ekolojisi.* (Doktora Tezi, Akdeniz Üniv., Fen Bil., Enst, Antalya).

Avcı, F. (2017). *Muş Ovası ornitofaunası üzerine bir araştırma.* (Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst, Van).

Aytekin, G. (2019). *Antalya merkezinde kolyeli kumrunun (Streptopelia decaocto Frivaldszky,1838) biyolojisi.* (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Ü., Fen Bil.,Enst. Isparta).

Ayvaz, Y. (1983). *Kayseri Sultansazlığı su kuşları* (Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ).

Azizoğlu, E. (2013). *Yüksekova (Hakkari) Nehil sazlığı ornitofaunası üzerine bir araştırma* (Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst, Van).

Azizoğlu, E. (2018). *İstanbul Terkos (Durusu) Gölü'nün ornitolojik potansiyeli ve kullanım alanlarının coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak belirlenmesi* (Doktora, Van Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst, Van).

Azmanoğlu, R. K. (2016). O*smanlı dönemi kuş saraylarının belgesel fotoğrafçılık yöntemi ile tanıtılması.* (Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Kütahya).

Barış, S. (2017). *Mardin ornitofaunası*. (Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst, Van).

Biricik, M. (1986). *Küçük kumru Streptopelis s. Senegalensis L.'de eş ilişkileri*. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Burak, B. (2020). *Sarımehmet barajı ornitofaunası (Van).* (Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst, Van).

Can, Ö. (2013). *Hatay, Belen boğazı'nda bulunan rüzgar enerjisi santralinin süzülerek göç eden kuşlara etkileri***.** (Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniv., Fen Bil. Enst., Antalya).

Çankaya, M.S. (2020). Şarkikaraağaç (Isparta) serçe (Passer domesticus*) popülasyon biyolojisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Ü., Fen Bil., Enst. Isparta).

Çelikoba, İ. (2008). *Küçükçekmece Gölü avifaunasıyla ilgili çalışmalar.* İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bitirme Tezi.

Durmuş, A. (2002*). Balık gölü (Doğubeyazıt-Ağrı) ve çevresinin eko-ornitofaunası üzerine bir araştırma.* (Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst, Van).

Durmuş, A. (2008). *Van Gölü'nde yaşayan gece balıkçılı (Nycticorax nycticorax L., 1758)'nın biyoekolojisi üzerine araştırmalar.* (Doktora Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst, Van).

Dut, E. (2007). *Yarışlı G*ölü ornitofaunası. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Ü., Fen Bil., Enst. Isparta).

Erciyas, K. (2005). *Kuşlarda oryantasyon*. (Yüksek Lisans Tezi, Samsun 19 Mayıs Üniv., Fen Bil.Enst, Samsun).

Erciyas, K. (2011). *Karadeniz üzerinden nokturnal göç eden Passeriformes (Aves) türlerin sonbahardaki göç stratejileri.* (Doktora Tezi, Samsun 19 Mayıs Üniv.,Fen Bil.Enst, Samsun).

Erdoğan, A. (1989). *Ankara / Beytepe serçe populasyonlarının (*passer domesticus *l. ve* passer montanus *l.) kuluçka biyolojileri ile ilgili araştırmalar*. (Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi).

Erdoğan, A. (1995). *Türkiye'de yaşayan akbabaların (*neophron percnopterus, gypaetus barbatus, gyps fulvus, aegypius monachus*) son durumları ve bunları etkileyen faktörler.* (Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi).

Gök, G. (2019). *Koçköprü barajının ornitofaunası (Erciş / Van).* (Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst, Van).

Göksal, S. (2021). İstan*bul Eminönü bölgesi kuş evleri*. (Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul).

Güçlü, H. S. (2000). *Eğirdir Gölü kuşları.* (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bil.,Enst., Isparta).

Gümüş, B. A. (1999). *Isparta Gölcük Gölü kuş türleri.* (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bil.,Enst., Isparta).

Kaçar, S. (2001). *Antalya araştırma ormanlarındaki (Bük-Lütfi Büyükyıldırım ve Elmalı Sedir) bahçe kızılkuyruğu (Phoenicurus phoenicurus L.) populasyonları üzerine biyolojik araştırmalar*. (Yüksek Lisans, Akdeniz Üniv., Fen Bil., Enst, Antalya).

Karaardıç, H. (2005). *Titreyengöl'de (Antalya/ Manavgat) sylvia cinsine ait kuş türlerinin halkalanması ve bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi.* (Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniv., Fen Bil., Enst, Antalya).

Karaardıç, H. (2012). *Antalya Boğazkent'te kuyrukkakan türlerinin (Oenanthe spp.) konaklama ekolojisi ve göç stratejilerinin araştırılması.* (Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi. Fen Bil.Enst, Antalya).

Karacelan, İ. B. (2015). *Dökülmüş angıt (Tadorna ferruginea (Pallas, 1764) tüylerinden CHD geni vasıtasıyla cinsiyet belirleme.* (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Ü.,Fen Bil.,Enst. Isparta).

Karakaya, M. (2009). *Eskişehir ormanlarında yaşayan* turdus merula *(karatavuk)' nın biyo-etolojisi.* (Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi).

Kaya, M. (1990). *Gala Gölü ve* çevresinin ornito-faunası üzerine araştırmalar. Trakya Ü.Fen Bil. Enst.,

Kayahan, A. (2014). *Isparta'da Kukumav'ın (Athene noctua Scopoli, 1769) beslenme biyolojisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Ü.,Fen Bil.,Enst. Isparta).

Kiziroğlu, İ. (1981). *Ankara Beynam Ormanı'ndaki baştankara, Parus L.,Cinsi (AVES) Türlerinin (P.major L.,1758, P. lugubris anatoliae (Hartert, 1905), P.caeruleus caeruleus L.,1758, P.ater L.,1758) biyoloji, ekoloji ve davranışları ile ilgili araştırmalar*. Hacettepe Üniversitesi Zooloji Bölümü, Proje No: TBAG-371, Ankara, Doçentlik Tezi.

Kurdoğlu, O. (1988). *Doğu karadeniz bölgesinde gündüz yırtıcı kuşları ve özellikle atmaca (accipiter nisus) ile yapılan avcılık*. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Orman Entomolojisi ve Koruma Programı, İstanbul.

Murat, C. (2019). *Isparta merkezinde kaya güvercininin (Columba livia Gmelin, 1789) biyolojisi.* (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Ü., Fen Bil., Enst. Isparta).

Nergiz, H. (2005). *Karakuyu gölü kuşlarının biyoekolojisi*. (Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Ü., Fen Bil.,Enst. Isparta).

Nergiz, H. (2010). *Türkiye (Burdur gölü, Van Gölü, Sultan sazlığı) dikkuyruk ördek (Oxyura leucocephala) populasyonlarının biyolojisi.* (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bil.,Enst., Isparta).

Özkan, L. (2012). *Antalya/Boğazkent mahmuzlu kız kuşu (vanellus spinosus l., 1758) populasyonunun göç fenolojisi ve kuluçka biyolojisi üzerine araştırmalar*. (Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bil., Enst.).

Özkoç, R. (2012). *Burdur Gölü flamingo (Phoenicopterus roseus) populasyon biyolojisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bil.,Enst. Isparta).

Öznur, H. (2012). *Antalya/Boğazkent'te acrocephalus cinsine ait kuş türlerinin göç fenolojilerinin araştırılması.* (Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniv., Fen Bil., Enst, Antalya).

Öztürk, Y. (2008). *Sütçüler (Isparta) kızıl akbaba (Gyps fulvus) populasyonunun biyoekolojisi.* (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Ü.,Fen Bil.,Enst. Isparta).

Öztürk, Y. (2013). *Afyonkarahisar, Antalya ve Isparta Kızıl Akbaba (Gyps fulvus) populasyonlarının biyoekolojisi.* (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Ü.,Fen Bil.,Enst. Isparta).

Öztürk, Z. (2022). *Van il sınırları içinde üreyen küçük karga (corvus monedula) ve ekin kargası (corvus frugilegus) türlerinin tüy, yumurta içeriği ve yumurta kabuğunda bazı ağır metal düzeylerinin belirlenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst, Van).

Sert, H. (2000). *Termesos Milli Parkı avifaunası ve ekosistemdeki ilişkiler*. (Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı).

Sıkı, M.(1985). Çamaltı Tuzlası - Homa Dalyanı kuş türleri ve bazı türlerin biyolojileri üzerine *araştırmalar.* Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Şahin, D. (2012). İstanbul korularında üreyen yeşil papağan ve İskender *papağanı üzerine araştırmalar*. (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul).

Şekercioğlu, Ç. H. (2003). *Causes and consequences of bird extinctions*. (Doctoral Thesis, Stanford University Department of Biological Sciences).

Soylu, A. (2014). *Kovada Gölü'ndeki (Isparta) Sakarmeke'nin (Fulica atra L. 1758) popülasyon biyolojisi.* (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Ü.,Fen Bil.,Enst. Isparta).

Tabur, M. A. (1996). *Burdur Gölü su kuşları*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bil.,Enst., Isparta).

Tabur, M. A. (2002). *Göller bölgesi (Gölhisar Gölü, Burdur Gölü, Eğirdir Gölü, Kovada Gölü, Beyşehir Gölü) kuşlarının biyoekolojisi*. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bil., Enst. Isparta).

Tanrıverdi, A. (2014*). Muş ili sınırları içindeki toy kuşu (Otis tarda L., 1758)'nun üreme ekolojisi üzerine araştırmalar.* (Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst, Van).

Turan, L. (1988). *Ankara/Beytepe, Saksağan*ının *(*Pica p. pica*) Kuluçka Biyolojisi.* (Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, , H.Ü.Fen Bil.,Enst.).

Turan, L. (1992). *Bıldırcın (coturnix c. coturnix) ve japon bıldırcınları (c. c. japonica)' nın karşılaştırmalı üreme biyolojileri.* Hacettepe Üniversitesi, Fen Bil., Enst..

Türkoğlu, M. & Şekercioğlu, Ç. H. (2018). Iğdır'ın Kuşları. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Gn.,Md. (2. Baskı) EVOS Basım Yay. Ankara.

Uzun, A. (1998). *Gölhisar Gölü (Burdur) su kuşlarının biyoekolojisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bil., Enst., Isparta).

Uzun, A. (2004). *Batı Karadeniz bölgesi bazı göllerinin avifaunası*. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Isparta).

Vurur, Ö. (2020). *Kızılırmak deltasından göç eden Muscicapa striata (Pallas, 1764) (Passeriformes: Aves) türünün ilkbahar ve sonbahar göç dinamiği.* (Yüksek Lisans Tezi, Samsun 19 Mayıs Üniv., Fen Bil., Enst., Samsun).

Yeni, B. (2007). *Antalya İl merkezindeki Küçükkumru (Streptopelia senegalensis L. 1758) Populasyonunun biyoekolojisi üzerine araştırmalar*. (Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniv., Fen Bil., Enst, Antalya).

Yıldırım, M. (2011). *Isparta merkezinde saksağan (Pica pica L. 1758) populasyonunun ekolojik özellikleri.* (Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Ü., Fen Bil.,Enst. Isparta).

Yazar Hakkında / About Author

Prof. Dr. İlhami KİZİROĞLU | OSTİM Teknik Üniversitesi |
ikiziroglu[at]gmail.com | ORCID: 0000-0002-8421-2435

İlhami Kiziroğlu ilk, orta ve lise öğretimini Elazığ'da tamamlamıştır. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'ni 1968'de bitirmiş, Orman Koruma ve Entomolojisi Bölümünde asistanlık yapmıştır. 1971'de Münih Ludwigs-Maximillian Üniversitesi'ne(LMU) sınavla girmiş ve Ekoloji/Doğa Koruma ile ilgili doktorasını pekiyi derecesi ile 1976'da tamamlamıştır. 1977'de başladığı Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde 1982'de doçent, 1982/83'te HÜ. Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü (Almanca Dille) kurucu başkanlığı,1988'de profesör, dekanlık. HÜ Senatosunun iki bilim insanına verdiği ''Bilimde Üstün Başarı Ödülü''nü; Akdeniz Üniversitesi'nin ''Çevre Bilim Hizmet Ödülü''nü; Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın sulak alanların korunması çalışmaları nedeniyle ''Bilim Ödülü''nü; Sultansazlığı Manejman Planlaması Projesi ile ''Henry Ford Çevre Ödülü''nü almıştır. DAAD ve Av-Humboldt Bilim Burslarıyla LMU, Heidelberg Üniversitesi, Münih ve Berlin Teknik Üniversite'lerinde araştırmalar yürütmüştür. İstanbul Işık Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanlığı yapmıştır. OSTİM Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü öğretim üyesidir. 34'ü kitap, 400 bilimsel çalışması vardır.

Prof. Dr. İlhami KİZİROĞLU | OSTİM Technical University |
ikiziroglu[at]gmail.com | ORCID: 0000-0002-8421-2435

İlhami Kiziroğlu completed his primary, secondary and high school education in Elazığ. He graduated from the Faculty of Forestry at Istanbul University in 1968 and worked as an assistant in the Department of Forest Protection and Entomology. He joined the Ludwigs-Maximilians University of Munich (LMU) in 1971 and completed his PhD in Ecology/Nature Conservation with a very good degree in 1976. He joined Hacettepe University, Faculty of Science, Department of Biology in 1977 and became Associate Professor in 1982, Founding Chair of the Department of Science Education (German Language) at HU Faculty of Education in 1982/83 and Professor and Dean in 1988. He received the "Outstanding Achievement Award in Science" awarded by the HU Senate to two scientists; the "Environmental Science Service Award" of Akdeniz University; the "Science Award" of the Ministry of Forestry and Water Affairs for his work on wetland protection; the "Sultansazlığı Managing Planning Project". He received the Henry Ford Environmental Award. He was Dean of the Faculty of Engineering at Istanbul Işık University. He is a faculty member of OSTİM Technical University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering. He has written 400 scientific papers, 34 of which are books.

TÜRKİYE'DE BİYOÇEŞİTLİLİK VE ANADOLU'DAN YANSIMALAR

BIODIVERSITY AND REFLECTIONS FROM ANATOLIA

Bülent GÖZCELİOĞLU

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch03

TÜRKİYE'DE BİYOÇEŞİTLİLİK VE ANADOLU'DAN YANSIMALAR

Bülent GÖZCELİOĞLU
TÜBİTAK - Bilim ve Toplum Başkanlığı

Özet

Türkiye bulunduğu coğrafik konumu (Avrupa, Asya ve Afrika kıtalarının kesiştiği noktada yer alması), iklimsel özellikleri ve özgün topoğrafik yapısı nedeniyle çeşitli türlerdeki canlıların yaşam alanı olarak kullanabileceği çok sayıda habitata sahiptir. Jeolojik devirler boyunca devam eden bu durum, Türkiye'nin zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olmasına ve birçok canlıya ev sahipliği yapmasına zemin hazırlamıştır. Günümüzde 12.000 civarında kara bitkisi, 500'den fazla deniz bitkisi, 2.000 civarında mantar, 1.200 civarında liken, 80.000'den fazla karasal omurgasız (böcekler, akrepler, örümcekler vb.), 3.000'den fazla deniz omurgasızı (süngerler, mercanlar, yumuşakçalar, halkalısolucanlar, eklembacaklılar, derisidikenliler vb.), 520 civarında deniz balığı, 270 civarında tatlı su balığı, 40 civarında ikiyaşamlı, 130 civarında sürüngen, 480 civarında kuş ve 165 civarında memeli türü ülkemizde yaşamaktadır. Her geçen gün yeni türler keşfedilmeye ve canlı gruplarındaki sayılar artmaya devam etmektedir. Diğer yandan bazı türlerin soyları ve yaşam alanları başta insan etkisi olmak üzere çeşitli nedenlerle tükenme tehdidi altında bulunmaktadır. Yaşam alanlarının ve türlerin korunması içinse bu canlıların önce tanınması sonra da tanıtılması son derece önemlidir.

Anahtar Kelimeler
Biyoçeşitlilik, Türkiye, Koruma, Türler

BIODIVERSITY AND REFLECTIONS FROM ANATOLIA

Bülent GÖZCELİOĞLU
TÜBİTAK - Bilim ve Toplum Başkanlığı

Abstract

Türkiye has a large number of habitats that can be used as a living space for various species due to its geographical location (it is located at the intersection of three continents; Europe, Asia, and Africa), climatic features, and unique topographic structure. This situation, which continued throughout the geological ages, paved the way for Türkiye to have a rich biodiversity and to host many living things. Today, approximately 12,000 land plants, over 500 marine plants, roughly 2,000 fungi, almost 1,200 lichens, over 80,000 terrestrial invertebrates (insects, scorpions, spiders, etc.), over 3,000 marine invertebrates (sponges, corals, molluscs, ringworms, arthropods, echinoderms, etc.), approximately 520 marine fish, roughly 270 freshwater fish, 40 amphibians, 130 reptiles, 480 bird, and 165 mammal species live in Türkiye. Every day, new species continue to be discovered and the numbers of the living groups keep increasing. On the other hand, certain species and their habitats are under threat of extinction due to various reasons, primarily because of human influence. To protect these species and their habitats, it is extremely important for them to be recognized first and then be introduced and promoted to the public.

Keywords
Biodiversity, Türkiye, Conservation, Species

1. Giriş

Yapılan çalışmalarda, 65 milyon yıl öncesine kadar Tetis Denizi'nin altında bulunduğu söylenen Türkiye'nin, zaman içinde yer hareketleriyle birlikte Anadolu kara parçası olarak yükselmeye başladığı tespit edilmiştir. Çevresindeki kara parçalarına göre oldukça geç bir zamanda yükselmesine karşın Avrupa, Asya ve Afrika kıtalarının kesiştiği noktada yer aldığı için bu üç kıtada yaşayan canlılar yavaş yavaş Anadolu'yu da kendilerine yurt edinmeye başlamıştır. Bu nedenle jeolojik dönemler boyunca zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olan Anadolu birçok canlıya ev sahipliği yapmış, hâlen de yapmaya devam etmektedir. Fosil kayıtlarına bakıldığında, mastadon, kamadişli, suaygırı, dev geyik, denizineği, karıncayiyen, mağara ayısı, gergedan, fil, zürafa, maymun gibi canlıların bir zamanlar Anadolu kara parçasında yaşadığı görülmektedir. Yakın bir geçmişe kadar kaplan, çita, aslan, leopar gibi türlerin de yaşadığı bu coğrafyada, günümüzdeki durum maalesef aynı zenginlikte olmadığının ispatı niteliğindedir.

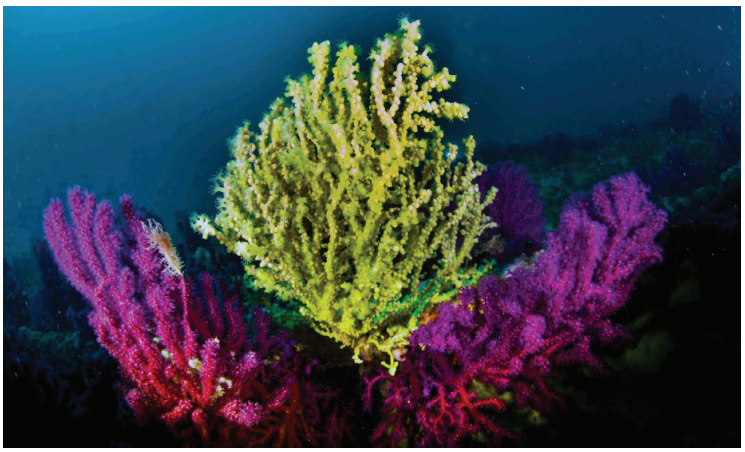
Ancak son dönemlerde farklı keşif çalışmalarında, daha farklı canlılardan oluşan bir çeşitliliğin Anadolu üzerinde yaşamına devam ettiği ve sayıca azımsanmayacak nitelikte olduğu ifade edilmektedir. Rakamlarla canlı gruplarına bakılacak olursa; 12.000 civarında kara bitkisinin, 500'den fazla deniz bitkisinin, 2000 civarında mantarın, 1200 civarında likenin, 80.000'den fazla karasal omurgasızın (böcekler, akrepler, örümcekler vb.), 3000'den fazla denizel omurgasızın (süngerler, mercanlar, yumuşakçalar, halkalı solucanlar, eklembacaklılar, derisidiken- liler vb.), 520 civarında deniz balığının, 270 civarında tatlısu balığının, 35 civarında ikiyaşamlının, 130 civarında sürüngenin, 500 civarında kuşun, 170 civarında memeli türünün Türkiye'nin eşsiz coğrafyasında yaşadığı belirlenmiştir (Karataş 2021). Her geçen gün yeni türler keşfedilmeye ve canlı gruplarındaki bu sayılar kayıplara rağmen artmaya devam etmektedir. Ancak türlerin soyları, hem insan baskısı hem habitat kayıpları kaynaklı farklı etkenlerle tükenme tehdidi altındadır Şekil 1 (a, b, c, d, e, f).



Şekil 1. a *Tırtak türü yunuslar (Fotoğraf: B. Gözcelioğlu)*



Şekil 1. b *Dolium galea (Fotoğraf: B. Gözcelioğlu)*



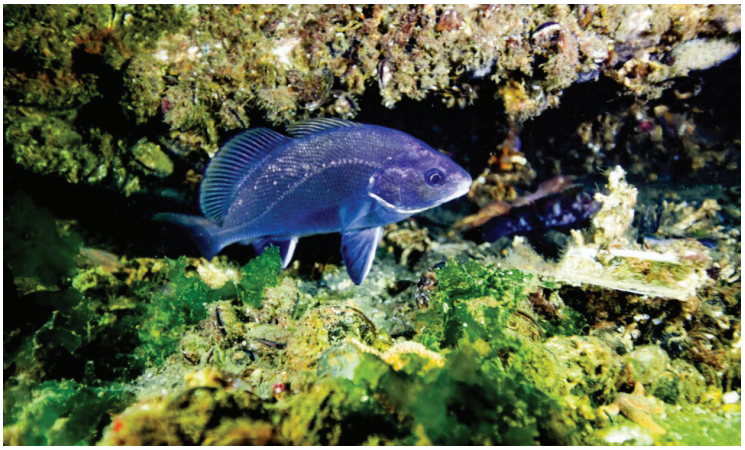
Şekil 1. c *Savalia savaglia (Fotoğraf: B. Gözcelioğlu)*



Şekil 1. d *Pinna nobilis (Fotoğraf: B. Gözcelioğlu)*



Şekil 1. e *Hippocampus sp. (Fotoğraf: B. Gözcelioğlu)*



Şekil 1. f *Sciaena umbra (Fotoğraf: B. Gözcelioğlu)*

2. Türkiye Florasına Genel Bakış

Türkiye doğasına bitkiler açısından bakıldığında, farklı jeolojik ve iklimsel yapıların çok farklı türde bitkinin gelişmesinin ana nedeni olduğu söylenebilmektedir. Ülkemizde şimdiye kadar tanımlanmış 12.000 bitki çeşidi (alt tür ve varyetelerle birlikte) varlığı ile tüm Avrupa kıtasında görülen bitki sayısı kadar çeşide sahip oluşu bir zenginlik bir ayrıcalıktır. Çünkü Anadolu'daki ova, bozkır, dağ, kıyı ve kumul gibi jeolojik oluşumlar aynı zamanda endemik olan bitkilerin gelişmesine katkı sağlamıştır. İlaveten, ülkemizin sahip olduğu coğrafi konum da biyoçeşitlilik açısından bir kavşak gibidir. Bitki bilimciler dünyamızı bitki coğrafyası açısından 37 farklı bölgeye ayırmıştır. Bu bölgelerden üçü (Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan) ülkemizde kesişir. Bunun yanında dünyada hızla koruma altına alınması gereken zengin biyoçeşitliliğe sahip 34 sıcak nokta bulunur. Bunların da üçü (Kafkasya, Akdeniz, İran-Anadolu) ülkemizde bulunur. Türkiye; Güney Afrika ve Çin'le birlikte üç sıcak noktanın kesiştiği ülkelerden biridir.

Tüm bu öğeler, zengin bitki biyoçeşitliliğinin nedenleri arasında sayılan önemli unsurlardır. Üstelik Anadolu, endemik bitki türleri bakımından dünyanın en zengin bölgelerinden biridir. Bugün 3000'den fazla bitki türü Anadolu'ya özgü olup endemik olarak adlandırılır (Güner, 2014).

Türkiye'de çok sayıda bitki türünün bulunmasının başlıca nedenlerinden birisi, doğasının çok çeşitli topoğrafik ve jeolojik oluşumlara, farklı iklimsel özelliklere sahip olmasıdır. En zengin bitki grubunu yaklaşık 160 aileyle temsil edilen çiçekli bitkiler oluşturur. Yüksek dağlar, ovalar, çöküntüler, yüksek rakımlı yerler, bozkırlar, kayalıklar ve kumullar gibi farklı topoğrafik oluşumlarda farklı özellikleri olan bitkiler gelişmiştir. Bitkiler, üzerinde geliştikleri bu oluşumlara göre, orman (yaprak döken, iğne yapraklılar vb.), maki, çayır, kumul ve bozkır bitkileri olarak gruplandırılır. Bitki bilimciler karasal ekosistemlerde bitkileri iklimsel özelliklere göre 6 flora âlemine ayırmıştır: Holarktik, Paleotropikal, Neotropikal, Kap, Avustralya ve Antarktik. Ülkemiz Holarktik flora âlemi içinde yer almaktadır. Flora âlemleri flora bölgelerine, flora bölgeleri alanlara ayrılır. Aralarındaki sınırlar çok belirgin değildir. Türkiye'nin coğrafi konumu biyoçeşitlilik açısından bir kavşak gibidir. Bitki bilimcilerin bitki coğrafyası açısından ayırdıkları 37 farklı bölgenin üçünün kesiştiği zenginlik, dünyada ender görülen bir durumdur. Bunun yanında, dünyada hızla koruma altına alınması gereken zengin biyoçeşitliliğe sahip 34 sıcak nokta vardır. Bunlardan yine üçü (Kafkasya, Akdeniz, İran-Anadolu sıcak noktaları) ülkemizde bulunur. Türkiye; Güney Afrika ve Çin'le birlikte üç sıcak noktanın kesiştiği nadir ülkelerdendir. Bu durum, Türkiye'deki zengin biyoçeşitliliğin temelini oluşturur. Türkiye endemik bitki türleri bakımından da dünyanın zengin bölgelerinden biridir. Bugün 3000 civarında bitki türü Anadolu'ya endemiktir. Diğer bir deyişle Türkiye florasını oluşturan yaklaşık 10.000 bitki çeşidinin %30'a yakını yalnızca bu topraklarda yaşamaktadır (Ekim, 2000). Endemik bitkiler ve yaşam alanlarının belirlenmesi; bu bitkilerin ekosistemdeki rollerinin ortaya çıkarılması, türlerinin tanıtılması ve soyları tehlike altında olanlarının korunmaya alınması açısından önemlidir. Bitkilerin doğada oynadığı rollerin ve böylece onlardan daha fazla alanda yararlanılabileceğinin ortaya çıkması, doğal bitki türleri üzerindeki araştırmaların giderek artmasına yol açmıştır. Özellikle endemik bitki türlerinin kimyasal, farmasötik, genetik ve biyoteknolojik kapasitelerini ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalar, hem endemiklerin soylarının korunması hem de onlardan daha geniş alanda yararlanılması anlamında önemli hâle gelmiştir.

Türkiye'nin bitki türlerini anlatan ilk eser 1865-1888 yılları arasında İsviçreli botanikçi Edmond Boissier tarafından hazırlanan *Flora Orientalis*'tir. Bundan 100 yıl sonra 1965-1988 yılları arasında İngiliz botanikçi Peter Hadland Davis Flora of Türkiye and East Aegean Islands adlı, 9 temel ve 1 ek ciltten oluşan eseriyle ülkemizdeki bitki türlerini ayrıntılı biçimde ortaya koymuştur (Baytop 2006). Bu çalışmanın ardından ülkemiz bilim insanlarının çok sayıda çalışmaları da gündeme gelmeye başlamıştır. Bu çalışmalardan biri Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) adlı kitaptır. Bu ve buna benzer çalışmalar, ülkemiz bitki türlerinin hem akademik camiaya hem de halka tanıtılması açısından önemlidir. Bitkilerle birlikte ülkemizde yaşayan diğer canlı türlerinin de bilinmesi hem korunmalarına hem de tarım, tıp ve eczacılık gibi alanlarda bilimsel

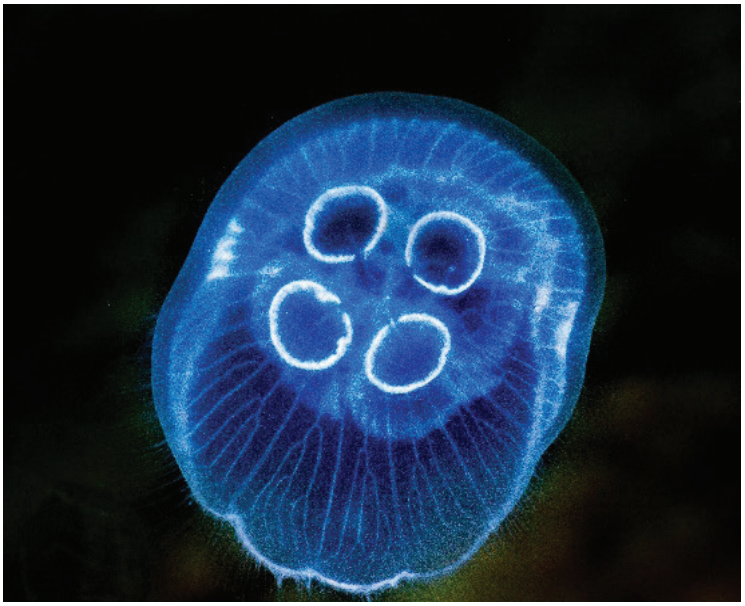
olarak değerlendirilmelerine katkı sağlamaktadır. Günümüzde, büyük bir kısmı karada olmak üzere dünyada 280.000 civarında bitki türünün yaşadığı tahmin edilmektedir. Yeni keşiflerle birlikte artan tür sayısı, Türkiye florası için ümitvar olmaya devam etmektedir.

Mantarlar ve likenler de Türkiye doğasında yaygın rastlanan canlılardandır. Mantarlar, hemen her yerde yaşama yeteneğine sahiptir. Klorofilsiz olmaları nedeniyle saprofit, parazit ve simbiyoz yaşayabilen bu türlerin bilinen 150.000'den fazla türü, morfolojik olarak makrofunguslar ve mikrofunguslar olarak ikiye ayrılırlar. Makrofunguslar 7000'den fazla türle temsil edilmektedir. Toprakta, canlı bitkiler ve canlılığını yitirmiş bitki parçaları üzerinde yetişen bu türlerin, yenebilen/tüketilebilen türleri olduğu kadar, zehirli özellikte olanları da mevcuttur. Bu türler biyoçeşitlilik adına önemli olduğu kadar, yöre insanı için hem besin kaynağı hem de gelir kaynağı olarak tercih edilmektedir. Likenler, mantarların ve fotosentetik mikroorganizmaların bir araya gelerek oluşturduğu ortak yaşam birlikleridir (Sezer 2016). Mantarları genellikle kese mantarları (ascomycet), fotosentetik mikroorganizmaları da bir hücreliler, ipliksi algler ya da siyanobakteriler oluşturur. Liken birliğinin kütlesinin büyük kısmında mantarlar daha baskındır. Fotosentetik mikroorganizmalarsa mantar dokularının arasında yer alır. Genel olarak fotosentetik mikroorganizmalar mantara besin sağlarken, mantar da fotosentetik mikroorganizmalara uygun yaşam ortamı sağlar. Ülkemizde 1200 civarında liken türü yaşar.

3. Türkiye Faunasına Genel Bakış

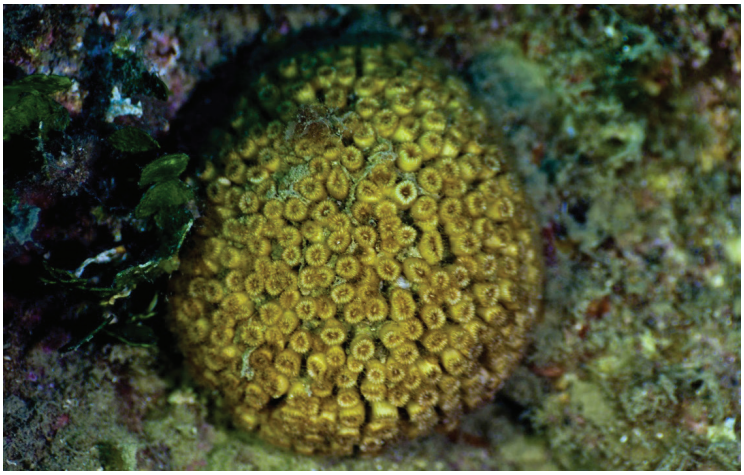
Anadolu, bitkiler dışında hayvanlar içinde tarih boyunca bir sığınak, barınma ve üreme alanı olmuştur. Bu bağlamda Anadolu fauna açaısından oldukça zengin olarak tanımlanmaktadır. Fauna elemanlarını karasal ve suculortamlarda genel olarak omurgasız ve omurgalı olarak ikiye ayırmak mümkündür. Özellikle karasal omurgasızlar; Vücut yapılarında destek yapı görevi gören iç iskelet ya da omurga bulunmayan hayvanlar omurgasızlar olarak adlandırılır. Vücutlarının dış kısmını kaplayan ve vücuda destek olan sert bir kabuk ya da bir dış iskeletleri vardır. Hayvanların âleminin çok büyük bir kısmını (%98) omurgasız hayvanlar oluşturur. Omurgasızlar hem kara hem de suda yaşarlar. Karadaki omurgasızlar hemen hemen tüm yaşam ortamlarında yayılış gösterirler. Anadolu'da yaşayan karasal omurgasızların en büyük canlı grubunu böcekler oluşturur. Böcekler aynı zamanda ülkemizin tür bakımından en zengin hayvan grubudur. Böceklerin kesin olmamakla birlikte yaklaşık 80.000 türünün ülkemizde yaşadığı tahmin edilmektedir. Ancak, böcekbilimciler gerçek sayının bunun çok üzerinde olduğunu, böcek araştırmalarının artmasıyla birlikte sayının da artacağını ifade etmektedir. Ülkemizde böcekler yüksek dağ bölgeleri; deniz, akarsu ve göl kıyıları; ormanlık alanlar; çayırlıklar; bozkırlar gibi çok çeşitli yaşam alanlarında bulunmakta, yaygın adı ile bilinen çekirgeler, yusufçuklar, kınkanatlılar, zarkanatlılar, eşkanatlılar, yarımkanatlılar gibi hemen her gruba ait böcek türü yaşamaktadır. Böcekler dışında, karasal omurgasızlar arasında diğer ilgi çeken gruplar örümcekler ve akreplerdir (Gözcelioğlu 2019).

Sucul omurgasızlar; vücut yapılarında destek yapı görevi gören iç iskelet ya da omurga bulunmayan hayvanlar omurgasızlar olarak adlandırılır. Tatlısularda az sayıda bulunan sucul omurgasızların büyük çoğunluğu denizlerde yaşar (Şekil 2). Vücutlarının dış kısmını kaplayan ve vücudu koruyan sert bir kabuk ya da bir dış iskeletleri vardır. Sucul ortamın kendisi destekleyici olduğundan (kaldırma kuvveti vb.) sağlam bir iskelet ya da omurga yapısına ihtiyaç yoktur. Su ortamı solungaç, dokunaç gibi narin organların da kolayca çalışmasını sağlar. Su içindeki hayvanlar bir yerden bir yere hareket için ya çok enerji harcarlar ya da hiç harcamazlar. Buna rağmen rahatlıkla beslenirler (Şekil 2 a, b, c). Çünkü su içinde serbest hareket eden besin değeri yüksek mikroskobik canlılar yaşar. Bunları yakalamak için hareket etmeye gerek yoktur. Suyun sıcaklığının karaya göre daha az değişmesi (mevsimsel dalgalanmalar) de omurgasızlar için bir avantajdır. Bunun yanı sıra suyun bazı dezavantajları da vardır. Örneğin ışık suda belirli bir derinliğe kadar iner. Suda birincil üretimi yapan canlılar genelde 50 metreye kadar olan yerlerde yaşarlar. Bundan dolayı sucul yaşamın büyük kısmı bu derinliklerde, yani kıyıya yakın yerlerde görülür.

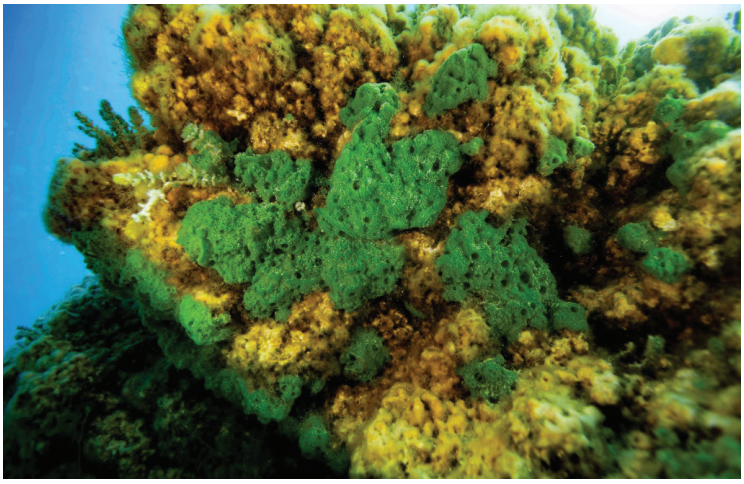


Şekil 2. (a) *Aurelia aurita (Fotoğraf: B. Gözcelioğlu)*

Karasal omurgalılar; hayvanlar âleminin %5'lik gibi küçük bir kısmını oluştursa da karasal omurgalılar çok farklı yaşam alanlarına uyum sağlamıştır. Vücutlarında kemiklerden ve kıkırdaklardan oluşmuş bir iskelet bulunması nedeniyle omurgasızlardan ayrılırlar. Vücutları bilateral simetrilidir. Vücut baş, beden ve kuyruk olarak üç kısma ayrılır. Vücutlarında kapalı dolaşım sistemi vardır. Bu sayede kan vücutta dolaşabilir. Gelişmiş sindirim ve boşaltım sistemleri de vardır.



Şekil 2. (b) *Cladocera caespitosa (Fotoğraf: B. Gözcelioğlu)*



Şekil 2. (c) *Spongilla lacustris (sünger) ve stratomalit (Fotoğraf: B. Gözcelioğlu) Salda Gölü*

Omurgalılar balıklar, ikiyaşamlılar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler olarak beş farklı sınıfta incelenirler. Bazı gruplar hem karada hem de suda yaşayabilir. Su ile kara ortamındaki en önemli fark yerçekiminin hareket ve destek organları üzerine etkisidir. Karada yaşayan omurgalıların büyük vücutlarını yerçekimine karşı dengede tutmak için kemikten iskeletleri vardır. İskeletler bir hayvan durduğunda, hareket ettiğinde ve döndüğünde yerçekimi kuvvetine karşı dayanacak kadar sağlam kemiklerden oluşur. Bu kemikler de sağlam kas dokusuyla çevrelenmiştir. Kemik ve kas uyumuyla hareket gerçekleşir. Sucul canlılar beslenirken genel olarak suda asılı durumda olan besin parçalarını süzerler. Karasal hayvanlarsa besinlerini yakalar, parçalar; ağızlarını, dişlerini vb. kullanırlar. Üremeleri sırasında sert kabuklu yumurta ya da anne karnında gelişim vardır. Kuşlar ve memeliler sabit sıcakkanlı hayvanlardır. Dış ortam sıcaklığı değişse bile vücut sıcaklıkları sabit kalır. Hava solumak suya göre daha kolaydır. Hem daha az yoğun hem de oksijen oranı fazladır.

İkiyaşamlılar (kurbağa ve semenderler) yaşamlarını hem karada hem de suda sürdüren canlılardır. Çok hassas iki farklı ekosistemde yaşamaları nedeniyle soyları genellikle tehdit altındadır. Bununla birlikte ikiyaşamlılar değişen günümüz dünya koşullarından da en çok etkilenen hayvan grubudur. Çünkü yaşam alanı kaybı ve parçalanması, tarımsal faaliyetler sonucu sulak alanların kirlenmesi, çevresel ve iklimsel değişiklikler, mantarların neden olduğu hastalıklar, dışarıdan yabancı tür girişi yalnızca ülkemizde değil küresel boyutta ikiyaşamlıların soylarını tehdit eder (Şekil 3, Şekil4 a-d). Yaklaşık 35 civarında ikiyaşamlı türü bulunan ülkemizde Toros kurbağası, Likya, Alanya, Göynük, Marmaris semenderi gibi endemik türler de bulunur.

Sürüngenler omurgalı hayvanlar içinde kaplumbağaları, kertenkeleleri, yılanları ve timsahları içine alan bir sınıftır. Sürüngenler, yaşam özelliklerinin çok iyi bilinmemesi, yanlış yönlendirme ve çeşitli öykülerin de etkisiyle çoğu kişinin korktuğu, zehirli, her an saldıracakmış sanılan hayvanlar olarak bilinirler. Bundan dolayı genellikle görüldükleri yerde bir şekilde öldürülmeleri gelenek hâline gelmiştir. Buna yaşam alanlarının endüstriyel ve kentsel yapılaşma nedeniyle daralması, tarımsal ilaçlamalar, kaçak olarak toplanılmaları da eklenince karşımıza çıkan tabloda sürüngenlerin çoğunun yaşamının tehlike altında olduğu ortaya çıkıyor. Sürüngenlerin olmadığı bir ekosistemde, kemiriciler başta olmak üzere zararlı olabilecek çok sayıda türün popülasyonu hızla artar.

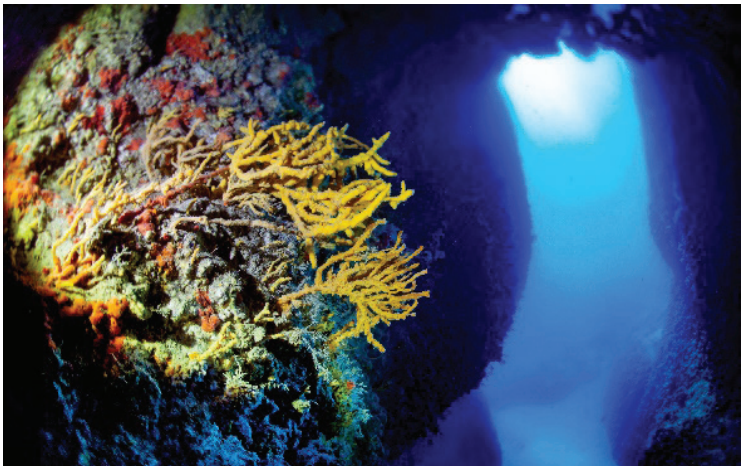
Memeliler grubu omurgalılar içinde en gelişmiş gruptur. Bu grubun üyeleri sahip oldukları farklı özellikler sayesinde dünyanın hemen hemen her yerindeki çok çeşitli yaşam alanına uyum sağlamıştır. Buzullar, çöller, ormanlar, sulak alanlar, dağlık bölgeler, mağaralar, toprakaltı bu yaşam alanlarına örnek verilebilir. En büyük memeli 33 m uzunluğunda, 120 ton ağırlığındaki mavi balina; en küçük memeliyse 3-4 cm uzunluğunda, 1,5-2 gr ağırlığındaki yabanarısı yarasasıdır. Dünyadaki toplam memeli sayısının neredeyse yarısını kemirici türleri oluşturur. Yaklaşık 5500 memeli türünden 2400 kadarı kemirici türüdür. Bu durum ülkemiz için de geçerlidir. Türkiye doğasında yaşayan yaklaşık 170 memeli türünden 68'ini kemiriciler oluşturur. Bunların içinde soyu tehlikede olanlar, yalnızca ülkemizde yaşayanlar, yaygın rastlananlar ve tarım zararlısı olanlar gibi çeşitli türler bulunur. Toros yersincabı, Doğramacı tarlafaresi, Anadolu tarlafaresi, Silifke dikenli faresi gibi türler yalnızca ülkemizde yaşayan türlere örnek verilebilir (Öztürk, 2020).

4. Türkiye Denizlerine ait Biyoçeşitliliğe Genel Bakış

Türkiye bulunduğu coğrafya ve iklimsel nedenlerden dolayı çok fazla tür çeşitliliğine sahip bir ülkedir. Karasal canlılardaki çeşitliliğinin yanı sıra, denizlerimiz de farklı özellikleri nedeniyle çok çeşitli canlı türüne ev sahipliği yapar. Az tuzlu ve soğuk Karadeniz'le, çok tuzlu ve sıcak Akdeniz ve bu iki deniz arasında kalan Marmara Denizi ve Ege Denizi, bu tür çeşitliliğinin temel nedenidir (Şekil 3).



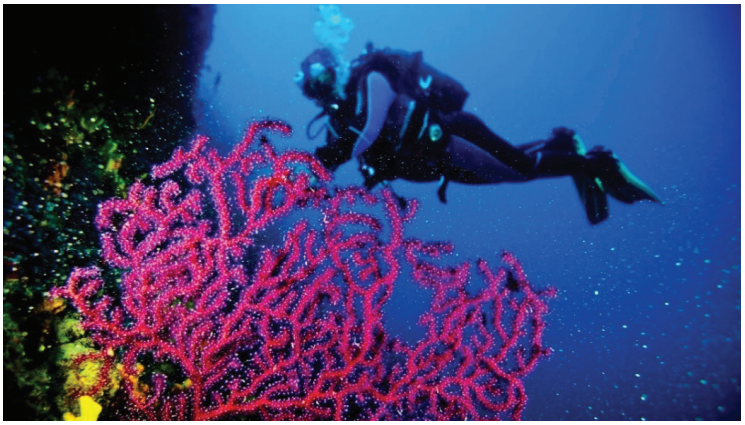
Şekil 3. *Deniz algleri*



Şekil 4. (a) *Deniz süngerleri- Mağara girişi*



Şekil 4. (b) *Posidonia oceanica Deniz çayırı*



Şekil 4. (c) *Paramuricea clavata Kırmızı mercan*

Son dönemlerde daha sıklıkla basında yer alan, Kızıldeniz türlerinin Süveyş Kanalı yoluyla Akdeniz'e sürekli girişi de tür çeşitliliğinin artması da, çeşitlilik anlamında başka bir etkendir. Böylece 480 civarında deniz balığı, 3000'den fazla deniz omurgasızı ve 500'den fazla deniz bitkisi ülkemiz denizlerinde yaşamlarını sürdürür.



Şekil 4. (d) *Anthias anthias*

5. Sonuç ve Değerlendirme

Günümüzde ülkemizde ve yeryüzünde yaşayan canlıların büyük bir kısmının soyu, bozulan ve daralan yaşam alanları nedeniyle tehlike altındadır. Anadolu doğasındaki yabani türler için en büyük tehdit, tüm dünyada olduğu gibi bu türlerin yaşam alanlarını kaybetmesidir. Yabani türlerin yaşayamadığı bir dünyada bir süre sonra insanların da yaşayamaz hâle gelmesi kaçınılmazdır. Bu tehdidi azaltmak için üzerinde yaşadığımız topraklarda en az bizim kadar yaşama hakkına sahip olan yabani türlerin korunması gerekir. Koruma çalışmalarıysa öncelikle türlerin tanınmasıyla mümkün olur.

6. Kaynaklar / References

Baytop, A., (2006). Ondokuzuncu Yüzyıl Ortalarında Anadolu'da Bir Bitki Toplayıcısı: Theodor Kotschy (1813-1866) 139 - 148.

Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., & Adıgüzel, N. (2000). Türkiye bitkileri kırmızı kitabı. Ankara: Türkiye Tabiatını Koruma Derneği.

Gözcelioğlu, B., (2019) Anadolu Doğasından Yansımalar., TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara

Güner, A., (Ed.) (2014) Resimli Türkiye Florası, Ed. 1. Baskı, İstanbul. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul

Karataş, A., Filiz, H., Erciyas-Yavuz, K., Özeren, S.C., & Tok, C.V. (2021). Chapter 10: The Vertebrate Biodiversity of Türkiye. In: Öztürk, M., Altay, V., & Efe, R. (Eds.), Biodiversity, Conservation and Sustainability in Asia.Volume 1: Prospects and Challenges in West Asia and Caucasus. Springer Nature Switzerland AG, Gewerbestrasse 11, 6330 Cham, Switzerland.

Özkurt, Ş. Ö., & Bulut, Ş. (2020). Türkiye Memelileri. *Panama Yayıncılık*, *Ankara*, 1-456.

Sezer, O. (2016). Türkiye Liken Biyotasına Katkılar. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. University Press. Isparta. 17 (1): 70-81

Yazar Hakkında / About Author

Dr. Bülent GÖZCELIOĞLU | TÜBİTAK |
bulent.gozcelioglu[at]mail.com | ORCID: 0000-0003-1835-2701
Bülent Gözcelioğlu, 2002 yılından bu yana TÜBİTAK'ta popüler bilim yayınlarında araştırmacı yazar olarak çalışmaktadır. Yüksek lisans ve doktora çalışmalarını Ankara Üniversitesi Biyoloji bölümünde "canlıların sınıflandırması ve biyoçeşitlilik" üzerine yapmıştır. Bugüne kadar TÜBİTAK Popüler Bilim Dergileri'nde 500'den fazla yazısı yayınlanmıştır. Ayrıca Türkiye canlılarını tanıtıcı rehberler olarak hazırladığı altı kitabı TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından basılmış ve satış sayısı 75.000'i aşmıştır. Bülent Gözcelioğlu, Türkiye dışında Antarktika, Afrika, Kızıldeniz ve Madagaskar'da da biyoçeşitlilik üzerine çalışmalarını devam ettirmektedir.

Dr. Bülent GÖZCELIOĞLU | TÜBİTAK |
bulent.gozcelioglu[at]mail.com | ORCID: 0000-0003-1835-2701
Bülent Gözcelioğlu has been working as a research writer in popular science publications at TUBITAK since 2002. He completed his master's and doctorate studies on "classification of living things and biodiversity" in the Department of Biology at Ankara University. To date, he has published more than 500 articles in TUBITAK Popular Science Magazines. In addition, six of his books, which he prepared as introductory guides to species living in Türkiye, were published by TÜBİTAK Popular Science Books and more than 75, 000 copies have been sold. Bülent Gözcelioğlu continues his studies on biodiversity not only in Türkiye but also in Antarctica, Africa, the Red Sea, and Madagascar.

TARIMSAL ÖNEMİ YÜKSEK BİTKİ TÜRLERİNİN YABANİ AKRABALARININ İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI KARŞISINDA ÖNEMİ

WILD RELATIVES OF PLANT SPECIES OF HIGH AGRICULTURAL IMPORTANCE AND ITS IMPORTANCE IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE AND BIODIVERSITY LOSS

Sezai ERCİŞLİ
Hakan ÖZKAN
Mehmet Ramazan BOZHÜYÜK

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch04

TARIMSAL ÖNEMİ YÜKSEK BİTKİ TÜRLERİNİN YABANİ AKRABALARININ İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI KARŞISINDA ÖNEMİ

Sezai ERCİŞLİ *Atatürk Üniversitesi*

Hakan ÖZKAN *Çukurova Üniversitesi*

Mehmet Ramazan BOZHÜYÜK *Iğdır Üniversitesi*

Özet

Küresel iklim değişikliği ve olası olumsuz etkilerine karşı son yıllarda üzerinde durulan konulardan birisi de Bahçe Bitkileri ile Tarla Bitkileri kapsamında yetiştirilen ve ticari değeri yüksek olan türlerin yakın genetik akraba türleridir. Yabani akraba türler tarımsal biyoçeşitlilik, sürdürülebilir tarım ve genel olarak gıda güvenliği için önemli bir varlıktır. Yabani akraba türler beslenme kalitesi, zararlılara ve hastalıklara karşı direnç, kaynak verimliliği ve ekstrem hava koşullarına uyum sağlama gibi faydalı özellikler için genler içerebilir. Yabani akraba türler kültür türleri ile karşılaştırıldığında biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı daha dayanıklı genetik kompozisyona sahiptirler. Yakın yabani akraba türler doğada kendi halinde insanlar tarafından herhangi bir kültürel uygulamaya tabi tutulmadan yetişen, özellikle bitki ıslahçılarının yeni çeşitler üretmek için kültüre alınmış akrabaları ile melezlenebileceği çok değerli materyallerdir. Bu türler kuraklığa, soğuğa, hastalık ve zararlılara direnç gibi özellikler geliştirerek vahşi doğada gelişmeye devam etmektedirler. Aslında yabani akraba türler tarımın başlangıcından beri gıda güvenliği kapsamında kültürü yapılan bitkilerin verimini ve besin kalitesini artırmak için kullanılmışlardır. Günümüzde kültürü yapılan birçok Bahçe ve Tarla bitkisi doğada mevcut yabani akraba türleri arasından yapılan seleksiyonlarla seçilmiş ve kültüre alınmışlardır.

Anahtar Kelimeler
Yabani akraba türler, Hastalık ve zararlılara dayanım, Genetik kompozisyon

WILD RELATIVES OF PLANT SPECIES OF HIGH AGRICULTURAL IMPORTANCE AND ITS IMPORTANCE IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE AND BIODIVERSITY LOSS

Sezai ERCİŞLİ *Atatürk University*

Hakan ÖZKAN *Çukurova University*

Mehmet Ramazan BOZHÜYÜK *Iğdır University*

Abstract

One of the issues that have been emphasized in recent years against global climate change and its possible negative effects is the wild genetic relatives of the cultivated species that are grown within the scope of Horticulture and Field Crops and have high commercial value. Wild relative species are an important asset for agricultural biodiversity, sustainable agriculture and food security in general. Wild relative species may contain genes for beneficial traits such as nutritional quality, resistance to pests and diseases, resource efficiency, and adaptability to extreme weather conditions. Wild relative species have a genetic composition that is more resistant to biotic and abiotic stress factors compared to cultivated species. Wild relative species are very valuable materials that are grown in nature without being subjected to any cultural application by humans, and especially plant breeders can hybridize with their cultured relatives to produce new varieties. These species continue to thrive in the wild, developing traits such as resistance to drought, cold, disease and pests. In fact, wild relatives have been used since the beginning of agriculture to increase the yield and nutritional quality of cultivated plants within the scope of food safety. Many Horticulture and Field plants cultivated today have been selected and cultivated by selection among wild relative species existing in nature.

Keywords

Wild relative species, Resistance to diseases and pests, Genetic composition

1. Yabani Akraba Türler ve Önemi

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 10 milyara yaklaşacağı tahmin edilmekte olup, 2006 ile 2050 yılları arasında gıda açığının %50'den fazla olması beklenmektedir. Diğer yandan, yabani ot popülasyonu artışı ve ciddi hastalık ve zararlı salgınlarının ve kuraklık streslerinin ortaya çıkması gibi iklim değişikliğinin artan sonuçları dünya çapında milyarlarca dolarlık mahsul kayıplarına yol açacaktır (Raza vd., 2019; Ratnayake vd., 2021). Tarımı yapılan ve stratejik öneme sahip türlerde adaptasyon ve iyileştirme uygulanmazsa, iklim değişikliği nedeniyle %25' e varan verim kayıpları öngörülmektedir (IPCC, 2014). Bu nedenlerle tarıma dayalı küresel endüstriler, gelecekteki gıda talebini karşılama baskısı altında olup mevcut ürün genetik çeşitliliği bu beklentiyi karşılamak için yeterli olmayabilir. Genom dizileme teknolojilerindeki gelişmeler ve 300'den fazla bitki türü için referans genomların mevcudiyeti, ürün miktarının iyileştirilmesinde önemli etkilerinin olabileceğini öngörmektedir. Bahçe ve Tarla Bitkileri kapsamında değerlendirilen kültür bitkilerinin yabani akrabalarında gizli ve zengin genetik çeşitlilik söz konusudur.

Yabani akraba türler zararlılara ve hastalıklara karşı tolerans, kaynak verimliliği ve daha değişken hava koşullarına uyum sağlama veya beslenme kalitesi gibi çok sayıda faydalı özellik için genler içerir. Yabani akraba türler doğal genetik çeşitliliği, mikrobiyota ile ilişkili, daha üretken, besleyici ve dayanıklı mahsul çeşitleri geliştirmek ve çiftçilik sistemlerini çeşitlendirmek için geniş bir kaynaktır.

Sahip oldukları bu değerlerine rağmen, çok çeşitli yabani akraba türler tehdit altındadır ve örneğin yoğun tarım, kentleşme, kirlilik ve iklim değişikliğinin etkilerinden kaynaklanan baskılarla karşı karşıyadır. Aynı zamanda, Yabani akraba türlerin ıslahta korunması ve kullanılması, ana mahsullerin önemli ölçüde gerisinde kalmaktadır. Dünya'da 63 ürünle ilişkili yaklaşık %30 takson için germplazm girişinin olmadığı ve yabani akraba türlerine ait taksonların yaklaşık %95'inin genetik kaynak koleksiyonlarında yeterince temsil edilmediği tahmin edilmektedir. Sonuç olarak, var olan çeşitlilik ve bu çeşitliliğin kültür çeşitlerinin ıslahı ve çiftçilikte tam olarak nasıl kullanılabileceği hakkında bilgi eksiktir.

Yabani akraba türlerin *in-situ* ve *ex-situ* korunmasını iyileştirmek ve bitki ıslahı ve tarımda kullanımlarını artırmak için daha sistematik çabalara ihtiyaç vardır (Zair vd., 2021). Dünya genelinde pek çoğu tarımsal açıdan önemli özellikler taşıyan nadir ve değerli yabani türleri barındıran çok sayıda *ex-situ* ve *in-situ* kaynak vardır ve kullanıcıların bunların mevcudiyetinden haberdar olmaları çok önemlidir. Burada, gen bankaları, botanik bahçeleri, milli parklar, koruma noktaları ve yabani akraba türlere erişimlerine sahip envanterler gibi mevcut kaynakları keşfetmek büyük önem taşımaktadır (Yu vd., 2021; Zair vd., 2021).

Aynı zamanda, beslenme taleplerinin glütensiz, bitki bazlı protein ve düşük GI (glisemik indeks) ürünlere doğru kaymasıyla diyetler değişmekte (Gaikwad vd., 2020) ve sonuç olarak, bitki ıslahçılarının hastalık direnci, kuraklık toleransı ve verim iyileştirmeleri gibi agronomik açıdan önemli özelliklere ek olarak, özel ıslah kapsamında yeni özellikler geliştirmeleri için acil bir ihtiyaç da vardır (Gasparini vd., 2021).

Yetiştiricilerin çeşitli bitki genetik kaynaklarına erişimini sağlamak, çeşitleri iyileştirme yaklaşımlarını kolaylaştırmak, hızlandırmak ve optimize etmek çok önemlidir (Allaby vd., 2019). Bitkilerin kültüre alınması ve üretimin az sayıda çeşitle devam etmesi genetik çeşitlilikte önemli azalmaya sebep olmuştur (Papa ve Gepts, 2003; Mace vd., 2021). Kültür bitkileri ile karşılaştırıldığında, yabani akrabalar arasında muazzam bir genetik çeşitlilik bulunmaktadır. Örneğin fasulyede kültüre alınmış fasulye çeşitlerinde çeşitlik, sınırlı coğrafi yapı ve popülasyonlar ve bölgeler arasında çok daha az farklılaşma gösterirken, yabani fasulye popülasyonunda coğrafi olarak kısa mesafeli popülasyonlar bile önemli genetik çeşitlilik taşımaktadır (Papa ve Gepts, 2003).

Tarla bitkileri kapsamında yabani akraba türlere örnek olarak buğday'da yabani diploid kaplıca buğdayı, *Triticum boeoticum*; yabani gernik, *T. dicoccoides*; Aegilops, arpa' da, *Hordeum spontaneum, H. bulbosum, H. marinum* ve *H. murinum*, yulaf'da Avena türleri ve çavdar'da (Secale türleri) verilebilir. Yine ülkemizde mercimeğin yabani türleri *Lens orientalis*, *L. nigricans, L. ervoides, L. montbretii, L. odemensis*; bezelye'nin yabani ve geçit formları bezelyenin birincil atası, *P. humile*; *P. elatius* ve nohut'un yabani ataları *Cicer pinnatifidum, C. echinospermum, C. Bijugum* ve *C. reticulatum* yer almaktadır (Tan, 1999).

Bahçe bitkileri kapsamında sebzelerin pek çoğu Türkiye orijinlidir. Yabani Brassica türleri yanında yabani turp, *Raphanus raphanistrum*, yabani kereviz, *Apium graveolens*; yabani pancar, *Beta maritima* ve diğer Beta türleri; yabani havuç, Daucus türleri; yabani roka Eruca türleri; yabani marul, Lactuca türleri ve yabani hardal, Sinapis türleri sebze veya salata bitkisi olarak yaygın bir şekilde kullanılan yabani sebzelere örnektir (Tan ve Taşkın, 2009). Türkiye'de, yerli meyve ağaçları da bulunmaktadır. Kestane (*Castanea sativa*), zeytin (*Olea europea*) ve ceviz (*Juglans regia*) gibi türler değerli genetik kaynaklardandır. Elma (Malus türleri), armut (Pyrus türleri) ve erik (Prunus türleri) meyvelerinin yabani akrabaları da Türkiye'de bulunmaktadır (Gönülşen, 1986). Yabani Antep fıstığı türleri, yabani fındık Corylus türleri, yabani erik *Prunus spinosa, P.divericata*; yabani kızılcık *Cornus sanguinea*, yabani armut *Pyrus elaeagnifolia* ve diğer Pyrus türleri ve yabani badem Amygdalus türleri Türkiye'de bulunan yabani meyve ağacı formlarının örneklerdir. Vişne ve kiraz da yerli meyvelerdir. Bunların yabani türleri özellikle de Türkiye'nin Kuzeyinde görülmektedir. Meyve ağaçlarının bu yabani akrabalarının çoğu, anaç olarak da kullanılabilmektedir. Yabani çilek, Fragaria türleri; yabani böğürtlen, Rubus türleri gibi başka yabani meyve türleri de bulunmaktadır (Ercisli, 2004).

2. Yabani akraba türler ve bitki ıslahında kullanımı

Mevcut ıslah programlarına yabani akraba türlerin eklenmesi, verim artışı, biyotik ve abiyotik şartlara direnç ve beslenme kalitesinin iyileştirilmesine yönelik genetik çeşitlilik ve seçim kaynağını önemli ölçüde genişletebilir. Yabani akraba tür, bir ürünle aynı cinse ait herhangi bir takson olarak tanımlanabilir; ancak bu tanım, ürünlerle hem yakından hem de uzaktan akraba olan türleri içermektedir (Maxted vd., 2006; Maxted ve Vincent, 2021). Daha dar bir tanımda yabani akraba tür, kültür akrabası ile aynı cinsine aittir (Maxted vd., 2006; Perrino ve Perrino, 2020). Yabani akraba türlerin ıslahta özellikle hastalık ve zararlı direncine karşı kullanıldığı alanlara buğday, pirinç, patates, domates, ayçiçeği, muz ve marul gibi bir dizi başarılı örnek verilebilir. Yine buğday ve pirinçte verim artışı, abiyotik strese dayanım konusunda da pirinç, domates, arpa ve nohut örnek olarak verilebilir (Hajjar ve Hodgkin, 2007). Yabani akraba türler ayrıca pirinçte ideal bitki mimarisi ve yabani ot baskılama ile ilgili faydalı özelliklere de katkıda bulunmuştur (Inagaki vd., 2021).

Yabani akraba türler arasındaki yüksek genetik çeşitlilik, onlarca yıllık kültür türlerinin evcilleştirme ve yoğun yetiştirme sürecinde meydana gelen gen/genetik erozyon oranını azaltmak için de kullanılabilir (Schouten vd., 2019). Kültürü yapılan türlerde genetik çeşitliliğin yaklaşık %75'i geçtiğimiz yüzyılda kaybolduğu tahmin edilmektedir (FAO, 1999; Khoury vd., 2022). Genetik erozyon, arzu edilen agronomik özellikleri belirlemek için seçim kaynaklarını sınırlayarak yetiştiricileri kısıtlar. Örneğin, ABD'de yetiştirilen bezelyelerin %96'sı sadece 9 çeşitten elde edilmiştir (Esquinas-Alcázar, 2005). Bu sınırlı genetik havuz, doğal ve yapay seçilim için çeşitliliği önemli ölçüde azaltacak ve değiştirilmiş çeşitlerin hızlı iklim değişikliklerine ve yeni çevresel streslere karşı savunmasızlığını artıracaktır (Esquinas-Alcázar, 2005). Soya fasulyesindeki yapılan genetik analizler, evcilleştirme nedeniyle birey başına ortalama gen sayısında bir azalma olduğunu ortaya çıkarmıştır (Bayer vd., 2022). Yabani akraba türler ile karşılaştırıldığında modern çeşitlerde orantısız şekilde yüksek seviyelerde biyotik ve abiyotik stres genleri kaybolmuştur (Liu vd., 2020). Bu nedenle, ıslah programlarında yabani türlerin kullanılması, erozyonun neden olduğu kaybolan çeşitliliği geri kazanmak ve ürünler arasındaki çeşitliliği artırmak için kullanılabilir. SNP dizi analizi, ticari domates çeşitleri (Kuzeybatı Avrupa'dan) arasındaki genetik çeşitlilik, yabani akrabalardan birçok hastalık direnci geninin ticari çeşitlere aktarılması ile 7 yılda sekiz kat artış göstermiştir (Schouten vd., 2019).

3. Gıda güvenliği ve yabani akraba türler

Yabani akraba türler özellikle kırsal alanlarda yaşayanlar için önemli bir besin kaynağıdır. İnsanlık tarihi boyunca bütün medeniyetlerde kırsal toplulukların beslenme ihtiyaçlarını karşılayarak insan sağlığının iyileştirilmesine önemli ölçüde katkıda bulunmakta, geçim, ev gıda güvenliği ve ekolojik sürdürülebilirlik konusunda da katkı sağlamaktadır. Yabani akrabalar besleyici özelliklerinin yanı sıra, geleneksel tıpta da kullanılmaktadır. Özellikle dünyanın farklı alanlarında daha çok ormanlarda bulunan bu bitkiler gıda, ilaç ve kereste olarak da nesillerden beri kullanılmaktadır. Başka bir ifadeyle diyetin dengelenmesi, gizli açlık, yetersiz beslenme ve mikro besin eksiklikleri sorunu ekseninde eksik besinleri sağlayarak önemli katkı sağlamaktadırlar.

Bitki genetik kaynakları arasında ıslah edilmiş çeşitler, yerel çeşitler, isimsiz genotipler, yabani akraba türler yer almakta olup, özellikle yabani akraba türler kültüre alınmış akraba çeşitlerle yakından ilişkili olup, ıslahçılar için büyük değere sahiptirler. Özellikle arazi kullanımı ve tarımsal uygulamaların neden olduğu genetik çeşitlilik kaybı, bitki genetik kaynaklarının araştırılması ve toplanması için büyük çaba harcanmasına neden olmuştur (Brozynska vd., 2016; Contreras-Toledo vd., 2018; Berny vd., 2020).

Son 30 yılda, biyoçeşitlilik, koruma ve genetik erozyonla ilgili artan endişelerin bir sonucu olarak bitki genetik kaynaklarının önemi daha belirgin hale gelmiştir. Küresel gıda üretimi ve gıda güvenliği, insanlığın geleceği için hala büyük bir zorluk teşkil etmektedir. Bu nedenle bitki genetik kaynaklarının gelecek nesiller için güvence altına alınması sadece gelişmekte olan ülkelerde değil, tüm dünyada bir öncelik haline gelmiştir (Ariani vd., 2018; Arora vd., 2019; Berny vd., 2020; Abdallah vd., 2021; Bohra vd., 2022).

4. Yabani Akraba Türler, Biyoçeşitlilik ve Korunması

Biyoçeşitlilik, ekosistemlerin insanlığın refahı kapsamında gerekli olan yaşam destek sürecini desteklemek için yabani akraba türlerinin etkin kullanımı ve korunması yaklaşımı üzerine kuruludur. Bu nedenle hedeflenen kültür türlerinin yakın yabani akrabalarının etkili ve verimli yerel, ulusal ve küresel anlamda yerinde koruma (*in situ*) ve kullanım stratejileri insanlık için büyük önem taşımaktadır (Brehm vd., 2008; Landucci vd., 2014; Fielder vd., 2016).

Uluslararası ölçekte bu koruma stratejileri üç alanda yerel kurumların ve paydaşların katılımı ve güçlendirilmesi yoluyla sağlanabilmektedir:

1. Kültür bitkilerinin yabani akrabalarının koruma durumunun ve muhtemel tehditlerinin belirlenmesi
2. Öncelikli alanlarda kültür bitkilerinin yabani akrabalarını en uygun maliyetle korumaya yönelik yönetim yaklaşımları
3. Yerel halkın kendi ihtiyaçları için kültür türlerinin yabani akrabalarını izlemek için kullanabileceği ve politika yapıcıların bunların korunması ve sürdürülebilir kullanımı için müdahaleleri tanımlamak için kullanılabileceği uzun vadeli göstergeler ve risk eşik seviyeleri geliştirmek.

Biyoçeşitliliği sürdürmek ve geliştirmek için yerinde/dışarıda kaynakları başarılı bir şekilde oluşturmak için, ülkeler bilinen tüm bitki taksonlarının bir envanterini oluşturmalıdır. Bu envanterler, yabani akraba türler gibi kritik taksonların tanımlanması için bir ön kaynağı oluşturacaktır (Teso vd., 2018; Allen vd., 2019; El Mokni vd., 2022). Her ulus için dahili bir envanter yürütmek önemli olmakla birlikte, yabani akraba taksonlarını oluşturmak için tarafsız bir küresel ölçekli envanter de kritik öneme sahiptir. Vincent vd., (2013), orijinal olarak, 37 familya ve 108 cins arasında bölünmüş toplam 1667 taksondan oluşan önemli yabani akraba tür taksonlarının küresel bir envanterini oluşturmuştur. Bu envanterler, 'canlı' bir yabani akraba

tür veri bankasını temsil ettikleri için yerinde/dışarıda korumanın temelini oluşturur. Bununla birlikte, bu taksonlar gerçekten vahşi olduklarından, gelişmeye devam edeceklerdir ve bu tür envanterler, numune alma anından itibaren popülasyonun yalnızca anlık bir görüntüsünü temsil ettiğinden ve envanterleri güncellemek için yinelenen örnekleme gereklidir.

5. Kaynaklar / References

Abdallah, F., Kumar, S., Amri, A., Mentag, R., Kehel, Z., Mejri, R. K., Triqui, Z.E.A., Hajjaoui, K., Baum, M., Amri, M., 2021. Wild lathyrus species as a great source of resistance for introgression into cultivated grass pea (*Lathyrus sativus* l.) against broomrape weeds (*Orobanche crenata* forsk. and *Orobanche foetida* poir.). Crop Science, 61 (1), 263-276.

Allaby, R.G., Ware, R.L., and Kistler, L. (2019). A re-evaluation of the domestication bottleneck from archaeogenomic evidence. Evol. Appl. 12 (1), 29-37.

Allen, E., Gaisberger, H., Brehm, J. M., Maxted, N., Thormann, I., Lupupa, T., et al. (2019). A crop wild relative inventory for southern Africa: A first step in linking conservation and use of valuable wild populations for enhancing food security. Plant Genet. Resour. 17 (2), 128-139.

Ariani, A., Berny Mier, Y. T. J. C., and Gepts, P. (2018). Spatial and temporal scales of range expansion in wild *Phaseolus vulgar*is. Mol. Biol. Evol. 35 (1), 119-131.

Arora, S., Steuernagel, B., Gaurav, K., Chandramohan, S., Long, Y., Matny, O., et al. (2019). Resistance gene cloning from a wild crop relative by sequence capture and association genetics. Nat. Biotechnol. 37 (2), 139-143.

Contreras-Toledo, A. R., Cortés-Cruz, M. A., Costich, D., de Lourdes Rico-Arce, M., Brehm, J. M., and Maxted, N. (2018). A crop wild relative inventory for Mexico. Crop Sci. 58 (3), 1292-1305.

Bayer, P.E., Valliyodan, B., Hu, H., Marsh, J.I., Yuan, Y., Vuong, T.D., et al. (2022). Sequencing the USDA core soybean collection reveals gene loss during domestication and breeding. Plant Genome 15 (1), e20109.

Berny Mier, Y., Teran, J.C., Konzen, E.R., Palkovic, A., Tsai, S. M., Gepts, P. (2020). Exploration of the yield potential of mesoamerican wild common beans from contrasting eco-geographic regions by nested recombinant inbred populations. Front. Plant Sci. 11.

Bohra, A., Kilian, B., Sivasankar, S., Caccamo, M., Mba, C., McCouch, S. R., et al. (2022). Reap the crop wild relatives for breeding future crops. Trends Biotechnol. 40 (4), 412–431.

Brehm, J.M., Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V., Martins-Louçao, M.A. (2008). National inventories of crop wild relatives and wild harvested plants: case-study for Portugal. Genet. Resour. Crop Evol. 55 (6), 779–796.

Brozynska, M., Furtado, A., Henry, R. J. (2016). Genomics of crop wild relatives: expanding the gene pool for crop improvement. Plant Biotechnol. J. 14 (4), 1070–1085.

El Mokni, R., Barone, G., Maxted, N., Kell, S., Domina, G. (2022). A prioritised inventory of crop wild relatives and wild harvested plants of Tunisia. Genet. Resour. Crop Evol. 1-34, 1787-1816.

Ercisli, S. (2004). A short review of the fruit germplasm resources of Türkiye. Genet. Res. Crop Evol. 51, 419-435.

Esquinas-Alcázar, J. (2005). Protecting crop genetic diversity for food security: political, ethical and technical challenges. Nat. Rev. Genet. 6 (12), 946.

FAO (1999). What is happening to agrobiodiversity?Available at: https://www. fao.org/3/y5609e/y5609e02.htm.

Fielder, H., Smith, C., Ford-Lloyd, B., Maxted, N. (2016). Enhancing the conservation of crop wild relatives in Scotland. J. Nat. Conserv. 29, 51-61.

Gaikwad, K. B., Rani, S., Kumar, M., Gupta, V., Babu, P. H., Bainsla, N. K., et al. (2020). Enhancing the nutritional quality of major food crops through conventional and genomics-assisted breeding. Front. Nutr. 7, 533453.

Gasparini, K., Moreira, J. D. R., Peres, L. E. P., Zsögön, A. (2021). De novo domestication of wild species to create crops with increased resilience and nutritional value. Curr. Opin. Plant Biol. 60, 102006-102006.

Gönülşen, N. (1986). Bitki Genetik Kaynakları Meyve ve Bağ Envanteri. Ege Böl. Zir. Ara. Ens. Yay. No.79. Menemen.

Hajjar, R., Hodgkin, T. (2007). The use of wild relatives in crop improvement: a survey of developments over the last 20 years. Euphytica 156 (1), 1-13.

Inagaki, N., Asami, H., Hirabayashi, H., Uchino, A., Imaizumi, T., Ishimaru, K. (2021). A rice ancestral genetic resource conferring ideal plant shapes for vegetative growth and weed suppression. Front. Plant Sci. 12.

IPCC (2014). "Climate change 2014: Synthesis report" in Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Eds. R. K. Pachauri and L. A. Meyer (Geneva, Switzerland: IPCC).

Khoury, C. K., Greene, S. L., Krishnan, S., Miller, A. J., Moreau, T. (2019). A road map for conservation, use, and public engagement around north America's crop wild relatives and wild utilized plants. Crop Sci. 59 (6), 2302-2307.

Landucci, F., Panella, L., Lucarini, D., Gigante, D., Donnini, D., Kell, S., et al. (2014). A prioritized inventory of crop wild relatives and wild harvested plants of Italy. Crop Sci. 54 (4), 1628-1644.

Liu, Y., Du, H., Li, P., Shen, Y., Peng, H., Liu, S., et al. (2020). Pan-genome of wild and cultivated soybeans. Cell 182 (1), 162–176.e113.

Mace, E.S., Cruickshank, A.W., Tao, Y., Hunt, C.H., Jordan, D.R. (2021). A global resource for exploring and exploiting genetic variation in sorghum crop wild relatives. Crop Sci. 61 (1), 150-162.

Maxted, N., Ford-Lloyd, B. V., Jury, S., Kell, S., Scholten, M. (2006). Towards a definition of a crop wild relative. Biodiversity Conserv. 15 (8), 2673-2685.

Maxted, N., Vincent, H. (2021). Review of congruence between global crop wild relative hotspots and centres of crop origin/diversity. Genet. Resour. Crop Evol. 68 (4), 1283-1297.

Papa, R., Gepts, P. (2003). Asymmetry of gene flow and differential geographical structure of molecular diversity in wild and domesticated common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) from mesoamerica. Theor. Appl. Genet. 106 (2), 239-250.

Ratnayake, S.S., Kariyawasam, C.S., Kumar, L., Hunter, D., Liyanage, A.S.U. (2021). Potential distribution of crop wild relatives under climate change in Sri Lanka: implications for conservation of agricultural biodiversity. Curr. Res. Environ. Sustainability, 3, 100092.

Raza, A., Razzaq, A., Mehmood, S.S., Zou, X., Zhang, X., Lv, Y., et al. (2019). Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: A review. Plants, 8 (2), 34.

Perrino, E.V., Perrino, P. (2020). Crop wild relatives: know how past and present to improve future research, conservation and utilization strategies, especially in Italy: a review. Genet. Resour. Crop Evol. 67 (5), 1067-1105.

Schouten, H.J., Tikunov, Y., Verkerke, W., Finkers, R., Bovy, A., Bai, Y., et al. (2019). Breeding has increased the diversity of cultivated tomato in the Netherlands. Front. Plant Sci. 10.

Tan, A. (1999). Conservation of neglected and underutilized species in Türkiye. In: Padulosi, S. (Ed). Priority-setting for underutilized and neglected plant species of the Mediterranean Region, Report of the IPGRI Conference, 9-11 February 1998, ICARDA, Aleppo Syria. IPGRI. Rome Italy.

Tan, A., Taşkın, T. (2009). Ege bölgesinde Sebze Olarak Kullanılan Yabani Bitki Türleri ve Kullanım Amaçları. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 136. 174 s. ISBN: 978-975-407-278-5.

Teso, M.L.R., Lamas, E.T., Parra-Quijano, M., de la Rosa, L., Fajardo, J., Iriondo, J.M. (2018). National inventory and prioritization of crop wild relatives in Spain. Genet. Resour. Crop Evol. 65 (4), 1237-1253.

Vincent, H., Wiersema, J., Kell, S., Fielder, H., Dobbie, S., Castañeda-Á lvarez, N.P., et al. (2013). A prioritized crop wild relative inventory to help underpin global food security. Biol. Conserv. 167, 265-275.

Yu, H., Lin, T., Meng, X., Du, H., Zhang, J., Liu, G., et al. (2021). A route to de novo domestication of wild allotetraploid rice. Cell 184 (5), 1156-1170.

Zair, W., Maxted, N., Brehm, J. M., Amri, A. (2021). *Ex situ* and *in situ* conservation gap analysis of crop wild relative diversity in the fertile crescent of the middle East. Genet. Resour. Crop Evol. 68 (2), 693-709.

Yazarlar Hakkında / About Authors

Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ | Atatürk Üniversitesi |
sercisli[at]atauni.edu.tr | ORCID: 0000-0001-5006-5687

Sezai Ercişli ilkokul, ortaokul ve liseyi ülkemizin farklı illerinde tamamlamıştır. 1989 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun olarak aynı yıl Araştırma Görevlisi olarak bölümde akademisyenliğe başlamıştır. 1992 yılında Yüksek Lisans ve 1996 yılında Doktora eğitimini tamamlamıştır. 1996-1998 yılları arasında kendi imkanlarıyla ABD Nebraska Üniversitesi Doğa Bilimleri Fakültesinde Misafir Öğretim Üyesi olarak bulunmuştur. Dünyanın farklı ülkelerinde Bitki Genetiği ve Bitki Biyoteknolojisi alanında çalışmalarda bulunmuştur. 2000 yılında Doçent ve 2005 yılında Profesör kadrosuna atanmıştır. Stanford Üniversitesi tarafından yapılan ve Plos Biology dergisinde yayınlanan araştırmada Dünyanın en etkili 100.000 bilim insanı arasında yer almaktadır. Çalışma alanı Bitki Islahı, Bitki Genetiği, Bitki Biyoteknolojisi ve Bitki Biyoçeşitliliği'dir.

Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ | Atatürk University |
sercisli[at]atauni.edu.tr | ORCID: 0000-0001-5006-5687

Sezai Ercişli completed primary, secondary and high school in different cities of Türkiye. After graduating from Atatürk University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture in 1989, he started his academic career as a Research Assistant in the same year in same department. He completed her MA in 1992 and her PhD in 1996. Between 1996-1998, he was a Visiting Lecturer at the Faculty of Natural Sciences at the University of Nebraska, USA, with own expense. He has worked in the fields of Plant Genetics and Plant Biotechnology in different countries of the world. He was appointed Associate Professor in 2000 and Professor in 2005 at Ataturk University. According to the research conducted by Stanford University and published in Plos Biology journal, he is among the 100.000 most influential scientists in the world. His field of study is Plant Breeding, Plant Genetics, Plant Biotechnology and Plant Biodiversity.

Prof. Dr. Hakan ÖZKAN | Çukurova Üniversitesi |
hozkan[at]cu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-3530-2626

Hakan Özkan, ilk ve orta öğrenimini Siirt, Zonguldak ve Kahramanmaraş'ta tamamlamıştır. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde mezun olup 1990 yılında aynı bölüme araştırma görevlisi olarak atanmıştır. Yüksek lisansını 1993 yılında tamamlamıştır. Doktora çalışmasını 2000 yılında ortak doktora programı çerçevesinde Weizmann Bilim Enstitüsünü (İsrail) ve Çukurova Üniversitesinde tamamladıktan sonra, doktora sonrası çalışmalarını Arizona üniversitesi (Tuscon-Arizona/ABD) ve Max Plank Enstüsü'nde (Köln/Almanya) yapmıştır. İki defa EMBO kısa süreli bursunu kazanmış olan Hakan Özkan, aynı zamanda Almanya'nın prestijli bursu olan "Alexander von Humboldt Fellowship" bursunu kazanmıştır. 2004 yılında TÜBİTAK Genç Bilim İnsanı Ödülünü almıştır. 2004 yılında Tarla Bitkileri Anabilim alanında doçentlik unvanını almıştır. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne 2009 yılında Profesör olarak atanmıştır. Uluslararası hakemli dergilerde (Web of Science) yayımlanan 100'den fazla özgün makalesi bulunmakta olup bu makalelere Web of Science'da 5000 üzerinde atıf yapılmıştır. Çalışma alanları kültür bitkilerinin evrimi, tahıl ıslahı ve yabani gen kaynaklarının bitki ıslahında kullanılmasıdır.

Prof. Dr. Hakan ÖZKAN | Çukurova University |
hozkan[at]cu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-3530-2626

Hakan Özkan completed his primary and secondary education in Siirt, Zonguldak, and Kahramanmaraş. He graduated from the Department of Field Crops at Çukurova University Faculty of Agriculture and was appointed as a research assistant in the same department in 1990. He completed his master's degree in 1993. As part of a joint doctoral program between the Weizmann Institute of Science (Israel) and Çukurova University, he completed his PhD in 2000. He conducted his postdoctoral research at the University of Arizona (Tucson, Arizona, USA) and the Max Planck Institute (Cologne, Germany). Hakan Özkan, who has been awarded the EMBO short-term fellowship twice, also received the prestigious "Alexander von Humboldt Fellowship" from Germany. In 2004, he received the TUBITAK Young Scientist Award. At the University of Çukurova, Faculty of Agriculture, he was appointed as a Professor in 2009. He has published over 100 original articles in international peer-reviewed journals (Web of Science), and these articles have received over 5000 citations on Web of Science. His research areas include the evolution of cultivated plants, cereal breeding, and the use of wild genetic resources in plant breeding.

Doç. Dr. Mehmet Ramazan BOZHÜYÜK | Iğdır Üniversitesi |
mramazan.bozhuyuk[at]igdir.edu.tr| ORCID: 0000-0001-5021-6019
Mehmet Ramazan Bozhüyük orta ve lise öğrenimini Erzurum Anadolu Lisesi`nde tamamlamıştır. 2008 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü`nden mezun olmuştur. 2010 yılında Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü`nde Araştırma Görevlisi olarak atanmıştır. Yüksek lisans (2011) ve doktora (2017) öğrenimini tamamladıktan sonra 2019 yılında Iğdır Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü`nde Doktor Öğretim Üyesi olarak görev almıştır. 2022 yılında Bahçe Bitkileri Bilim Alanında doçent ünvanı almış, 2023 yılında Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde öğretim üyesi olarak atanmıştır. Çalışma alanları meyve yetiştiriciliği ve ıslahı, biyoçeşitlilik, yabani yenilebilir meyveler ve genetik kaynaklardır.

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Ramazan BOZHÜYÜK | Iğdır University |
mramazan.bozhuyuk[at]igdir.edu.tr| ORCID: 0000-0001-5021-6019
Mehmet Ramazan Bozhüyük completed his secondary and high school education at Erzurum Anatolian High School. He graduated from Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture in 2008. In 2010, he was appointed as a Research Assistant at Igdir University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture. After completing his master's (2011) and doctorate (2017) education, he worked as Assistant Professor in Igdir University Technical Sciences Vocational School, Department of Plant and Animal Production in 2019. He received the title of associate professor in the field of Horticulture Science in 2022. In 2023, he was appointed as Associate Professor at the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Iğdır University. His research interests are fruit cultivation and breeding, biodiversity, wild edible fruits and genetic resources.

İNSAN SAĞLIĞI
VE
TARIMSAL BİYOÇEŞİTLİLİK ARASINDAKİ İLİŞKİ

THE RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN HEALTH AND AGRICULTURAL BIODIVERSITY

Gülay ÖZKAN
Aslı CAN KARAÇA
Esra ÇAPANOĞLU

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch05

İNSAN SAĞLIĞI VE TARIMSAL BİYOÇEŞİTLİLİK ARASINDAKİ İLİŞKİ

Gülay ÖZKAN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Aslı CAN KARAÇA
İstanbul Teknik Üniversitesi

Esra ÇAPANOĞLU
İstanbul Teknik Üniversitesi

Özet

Tarımsal biyoçeşitliliğin korunması, gelecek nesiller için gıda güvencesinin sağlanması açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, insan sağlığı ve tarımsal biyoçeşitlilik arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Bu çalışma kapsamında gıdalarda bulunan biyoaktif bileşenlerin genotipe bağlı olarak değişimi hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca, insan sağlığı ve tarımsal biyoçeşitlilik arasındaki ilişkiyi inceleyen güncel çalışmalardan bahsedilmiştir. Yapılan çeşitli araştırmalarla gıdalarda bulunan biyoaktif bileşenlerin çeşit ve miktarının genotipe bağlı olarak önemli ölçüde değişebildiği ortaya konmuştur. Biyoçeşitliliğin korunmasının küresel ölçekteki bazı sağlık sorunlarının önlenmesinde önemli roller oynayabileceği bildirilmiştir. Biyoçeşitliliği tehdit eden etmenlerin, insan ve hayvan sağlığını da riske atarak çevre ve toplum üzerinde olumsuz etkilere yol açtığı ifade edilmiştir. Biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin detaylı olarak incelenebilmesi için disiplinler arası araştırmalara ihtiyaç olduğu görülmüştür. Biyoçeşitliliğin korunması ve iyileştirilmesine yönelik olarak atılacak adımların hem insan hem de toplum sağlığı açısından önemli birer yatırım olacağı açıktır.

Anahtar Kelimeler
Sağlık, Tarımsal biyoçeşitlilik, Genotip, Biyoaktif bileşenler, Antioksidan kapasite

THE RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN HEALTH AND AGRICULTURAL BIODIVERSITY

Gülay ÖZKAN
Istanbul Technical University

Aslı CAN KARAÇA
Istanbul Technical University

Esra ÇAPANOĞLU
Istanbul Technical University

Abstract

Conservation of agricultural biodiversity is essential in terms of ensuring food security for future generations. Therefore, studies examining the relationship between human health and agricultural biodiversity are increasing recently. In this study, change of bioactive components in foods depending on the genotype has been highlighted. In addition to this, current studies examining the relationship between human health and agricultural biodiversity have been covered. According to the results, various studies have shown that the type and amount of bioactive components in foods can vary significantly depending on the genotype. Moreover, it has been reported that the conservation of biodiversity can play an important role in the prevention of some global-scale health problems. It has been also stated that the factors that threaten biodiversity cause negative effects on the environment and society by putting human and animal health at risk. There is a need for interdisciplinary research in order to examine the effects of biodiversity on human health in detail. The steps to be taken for the protection and improvement of biodiversity will be important investments in terms of both human and public health.

Keywords
Health, Agricultural biodiversity, Genotype, Bioactive compounds, Antioxidant capacity

1. Giriş

Biyoçeşitlilik türlerin, genlerin ve ekosistemlerin çeşitliliğini ve miktarını ifade eden bir terimdir. İklim, su ve besin döngüsü, ilaç, ziraat, sanayi, sağlık ve biyoteknoloji gibi alanlarda oldukça önemli hizmetler sunması nedeniyle, biyoçeşitlilik insan hayatı için yüksek bir öneme sahiptir (Atik, Öztekin, & Erkoç vd., 2010). Beslenme, sağlık ve çevresel sürdürülebilirlik gıda sistemleri sürecinde birbiriyle yakın ilişki içindedir. Biyoçeşitlilik, besin ağını sürdürmek için son derece kritiktir.

Marselle vd., (2021) biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki etkilerini ve önemini doğal kaynaklardan elde edilen tıbbi ilaçlar, temiz suya erişim, su kaynaklı sağlık risklerine maruz kalmanın azaltılması, hava ve gürültü kirliliğine maruz kalmanın azaltılması, aşırı ısıya maruz kalmanın azaltılması ve gıda üretimi ile dengeli beslenme için genetik ve tür çeşitliliği şeklinde tanımlamıştır. Biyoçeşitlilik kaybının gıda ve beslenme ile ilişkili olan en önemli sonuçları; türlerin kaybolması sonucu bazı sağlık bileşenlerinden yararlanamama durumu, dünyanın birçok yerinde beslenmeye katkıda bulunan yabani türler için habitat kaybı, gıda güvenliğinin tehlikeye girmesi, gıda çeşitliliğinin azalması sonucu beslenme sorunları, medikal bitkilerin kaybı ve biyolojik çeşitliliğin azalması sonucu zararlı türlerin baskın hale gelmesi olarak sıralanabilir.

Habibullah vd., (2022) çalışmasında iklim değişikliği ile birlikte oldukça fazla sayıda türün tehdit altında olduğunu belirtmiş olup bu türlerin kaybı ile gıda üretimi ve beslenme açısından önemli riskler ile karşı karşıya olduğumuz görülmektedir. Türlerin kaybı sonucu özellikle gıdalarda sağlık üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinen biyoaktif bileşenlerin (Ramakrishna vd., 2020) çeşitliliğinin azalması riski de söz konusudur. Yukarıda sunulan bilgiler dikkate alınarak, bu çalışma kapsamında öncelikle gıdalarda bulunan sağlık açısından önemli biyoaktif bileşenlerin genotipe bağlı olarak değişiminden bahsedilmiş ve örnekler sunulmuştur. Bunun yanı sıra, insan sağlığı ile tarımsal biyoçeşitlilik arasındaki ilişki konusunda bilgi verilmiştir.

2. Gıdalarda Bulunan Biyoaktif Bileşenlerin Genotipe Bağlı Olarak Değişimi

Gıda biyoaktif bileşikleri, çoğunlukla besin değeri olmayan ve gıdalarda doğal olarak bulunan ve insan vücudu üzerinde belirli bir biyoaktif etki gösteren tüm bileşikleri ifade etmektedir (Plumb vd., 2017). Gıdalarda bulunan başlıca biyoaktif bileşenler polifenoller, fitosteroller, terpenoidler, polisakkaritler, karotenoidler, tokoferoller, glukozinolatlar, triterpenler, alkaloidler, kapsaisinoidler, biyoaktif peptitler ve çoklu doymamış yağ asitleridir. Yaygın olarak meyvelerde, sebzelerde, tahıllarda ve yapraklarda bulunan gıda biyoaktif bileşenleri antioksidan, antimikrobiyal, anti-inflamatuar ve anti-kanser etki ile diyabet, nörodejeneratif ve kalp hastalıklarını önleme gibi pek çok biyolojik aktiviteye sahiptir (Camara vd., 2020).

Gıdalarda bulunan biyoaktif bileşenlerin çeşidi ve miktarı genotipe bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Bu konuda yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır (Tablo 1). Örneğin; Margaon vd., (2021)'nin gerçekleştirdiği bir çalışmada Türkiye (10 örnek) ve Romanya'dan (8 örnek) toplanan arı poleni ürünlerinin biyoaktif bileşen içerikleri araştırılmış ve karşılaştırılmıştır. Arı polenleri Türkiye'de Marmara ve Karadeniz bölgelerinden, Romanya'da ise Transilvanya bölgesinin kuzeybatısından toplanmıştır. Arı poleni ekstraktlarının toplam fenolik madde içerikleri 16,40 - 41,17 mg GAE/g arasında, flavonoid içerikleri ise 2,39 - 7,17 mg KE/g arasında değişmiştir. Arı poleni ekstraktlarının DPPH radikal süpürme kapasiteleri 0,81 - 2,93 mmol Trolox/g arasında değişkenlik göstermiştir. Arı polenlerinin toplam fenolik madde içeriklerine göre Türkiye'den toplanan örneklerden en yüksek değere *Coronilla* sp., *Cistus* ve *Pyrus* sp. sahip olurken, Romanya'dan elde edilen örneklerde ise *Rosaceae*, *Brassica* ve *Rosaceae* örnekleri en yüksek değere sahip olmuştur. Türkiye ve Romanya'dan toplanan arı poleni örneklerinin yağ asidi içerikleri de analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Türkiye'den toplanan arı poleni örneklerinin doymuş yağ asidi miktarları 24,29 - 38,61 g/100 g toplam yağ asidi ve doymamış yağ asidi miktarları 61,39 - 75,1 g/100 g toplam yağ asidi arasında tespit edilmiştir. Bu değerler Romanya'dan toplanan örnekler için sırasıyla 30,16 - 38,01 g/100 g toplam yağ asidi ve 61,99 - 69,84 g/100 g toplam yağ asidi aralığında olacak şekilde belirlenmiştir.

Tablo 1. *Gıdalarda Bulunan Biyoaktif Bileşenlerin Genotipe Bağlı Olarak Değişimi*

Gıda çeşidi	İl/Bölge/Türkiye	İncelenen özellikler	**Kaynak**
Polen	Marmara/Türkiye Karadeniz/Türkiye Transilvanya/Romanya	16,40-41,17 mg GAE/g toplam fenolik madde 2,39-7,17 mg KE/g toplam flavonoid 0,81-2,93 mmol Trolox/g DPPH radikal süpürme kapasitesi 24,29-38,61 g/100 g toplam yağ asidi (doymuş yağ asidi) 61,39-75,71 g/100 g toplam yağ asidi (doymamış yağ asidi)	(Mărgăoan vd., 2021)
Dut (*Morus alba* L. *Morus rubra* L. *Morus nigra* L.)	Van/Türkiye	0,10-6,25 mg/g klorojenik asit 0,12-3,90 mg/g rutin 1,71-7,92 mg/100 malik asit	(Can vd., 2021)
Elma	Bolu/Türkiye	5,16-10,84 mg/100 mL kateşin 7,17-25,16 mg/100 mL klorojenik asit 1,42-7,35 mg/100 mL gallik asit 1,18-6,12 mg/100 mL floridzin 1,01-5,16 mg/100 mL rutin 2,06-4,62 mg/100 mL malik asit 0,15-1,12 mg/100 mL fumarik asit	(Gundogdu vd., 2018)
Ceviz (*Juglans regia* L.)	Çoruh Vadisi/Türkiye	%53,75-71,43 toplam yağ miktarı %10,21-20,71 ham protein %14,31-27,52 toplam karbonhidrat 1272-1825 mg GAE/100 g toplam fenolik madde 68,71-97,45 µmol TE/ g DPPH radikal süpürme kapasitesi %18,34-25,58 oleik asit %37,09-87,51 linoleik asit %5,52-11,03 linolenik asit	(Erdogan vd., 2021)
Gilaburu (*Viburnum opulus* L.)	Sivas/Türkiye	621-987 mg GAE/100 g toplam fenolik madde 15-51 mg siyanidin-3-rutinosid eşdeğeri/100 g toplam antosiyanin 202-318 mg RE/100 g toplam flavonoid 28-39 mg/100 g C vitamini 21.02-33.68 µg TE/g FRAP antioksidan kapasite	(Ersoy vd., 2017) fruit flesh ratio, fruit skin colour, number of fruits per raceme, number of racemes per bush

Hindiba (*Cichorium intybus* L.)	Amasya, Aydın, Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çorum, Eskişehir, İzmir, Konya, Kırıkkale, Kayseri, Manisa, Niğde, Nevşehir, Samsun, Yozgat/Türkiye	%20,45-27,89 ham protein 15,3-25,8 mg GAE/g toplam fenolik madde 1,43-2,55 µg KE/g toplam flavonoid 26,2-83,7 µg TE/g DPPH radikal süpürme kapasitesi	(Basaran vd., 2022)
Inula (*Inula viscosa* L.)	Akdeniz/Türkiye Karadeniz/Türkiye Ege/Türkiye	281-634, 2 mg GAE/g toplam fenolik madde 57, 56-98, 27 mg KE/g toplam flavonoid 15, 44-70,76 mg kateşin/g kondanse tanen IC_{50}= 1,37-27, 21 µg/mL antioksidan kapasite	(Keskin Çavdar vd., 2022)
Muşmula (*Mespilus germanica* L.)	Karadeniz/Türkiye	%1,65-2,70 ham protein %0,10-9,40%ham yağ %9,80-20,20 suda çözünür kuru madde 21,5-44,2 mg/100 g askorbik asit 41-411 mg GAE/100 g toplam fenolik madde 13,1-77,8 mmol TE/100 g antioksidan kapasite	(Cevahir & Bostan, 2021)
Kan portakalı (*Tarocco Sanguinelli*)	Akdeniz ülkeleri	3-588 µg/100 g β-karoten 29,4-40,1 mg/100 g kuersetin 0,5-2,4 mg/100 mL naringin 10,6-140 mg/100 g hesperetin 1,4-91 mg/100 g narirutin	(Cebadera-Miranda vd., 2020)
Yabani iğde (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *caucasica* Rousi)	Sivas/Türkiye	37,45–62,85 mg/100 g C vitamini 9,1-38,7 mg/L toplam antosiyanin miktarı %24,11-36,37 linoleik asit	(Ilhan vd., 2021)

GAE: Gallik asit eşdeğeri; KE: Kuersetin eşdeğeri; DPPH: 2, 2-difenil-1-pikrilhidrazil; TE: Trolox eşdeğeri; RE: Rutin eşdeğeri; FRAP: demir indirgeme gücü.

Türkiye'nin Karadeniz bölgesinde yetişen muşmula (*Mespilus germanica* L.) genotiplerinin biyoaktif içeriklerinin incelendiği bir çalışmada Trabzon ilinin Tonya (7 genotip) ve Sürmene (8 genotip) ilçelerinden 15 örnek toplanmıştır (Cevahir ve Bostan, 2021). Analiz sonuçlarına göre, örneklerin ham protein miktarları %1,65-2,70, ham yağ miktarları %0,10-9,40%, suda çözünür kuru madde miktarları %9,80-20,20, askorbik asit miktarları 21,5-44,2 mg/100 g, toplam fenolik madde miktarları 41-411 mg GAE/100 g ve antioksidan kapasiteleri ise 13,1-77,8 mmol TE/100 g olarak bulunmuştur. Bulgular, örneklere ait ham yağ, suda çözünür kuru madde ve antioksidan kapasite değerlerinin genotipe bağlı olarak oldukça geniş bir farklılığa sahip olduğunu göstermiştir.

Başka bir çalışmada, Türkiye'nin Akdeniz (4 örnek), Ege (3 örnek) ve Karadeniz (3 örnek) bölgelerinden toplanan *Inula viscosa* L. örneklerinin fenolik içerikleri ve antioksidan kapasiteleri üzerine coğrafi köken ile ekstraksiyonda kullanılan çözücülerin etkileri araştırılmıştır (Keskin Çavdar, Yıldırım, & Fadıloğlu, 2022). Etil asetat ve hekzan ile karşılaştırıldığında, etanol ile

elde edilen ekstraktların daha yüksek ekstraksiyon verimine, fenolik içeriğe ve antioksidan kapasiteye sahip olduğu bildirilmiştir. Etanol ile yapılan ekstraksiyon işlemi sonrası elde edilen ekstraktların toplam fenolik, toplam flavonoid, kondense tanen ve antioksidan kapasite değerleri sırasıyla 281-634,2 mg GAE/g, 57,56-98,27 mg KE/g, 15,44-70,76 mg kateşin/g ve IC_{50}= 1,37-27,21 µg/mL olarak hesaplanmıştır. 3 farklı bölgeden toplanan 10 örnek arasından en yüksek biyoaktif içeriğe sahip olan bitkinin Akdeniz bölgesinde yer alan Antalya ilinde yetiştiği bildirilmiştir.

Ersoy, Ercisli ve Gundogdu (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin Sivas ilinde yetişen gilaburu genotiplerinin (10 örnek) C vitamini, toplam fenolik, toplam antosiyanin ve toplam flavonoid miktarları ile antioksidan kapasiteleri değerlendirilmiştir. Sonuçlar, örneklerin biyoaktif içeriklerinin genotipe bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Genotiplerin toplam fenolik, toplam antosiyanin ve toplam flavonoid miktarları sırasıyla 621-987 mg GAE/100 g, 15-51 mg siyanidin-3-rutinosid eşdeğeri/100 g ve 202-318 mg RE/100 g aralığında bulunmuştur. Bunların yanı sıra, C vitamini içeriği 28-39 mg/100 g arasında değişirken, demir indirgeme gücü (FRAP) 21.02-33.68 µg TE/g aralığında değişmektedir. Ayrıca, en yüksek biyoaktif içeriğe sahip olan genotipin aynı zamanda en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu rapor edilmiştir.

Doğu Anadolu bölgesinde yetişen dut genotiplerinin biyoaktif içeriklerinin incelendiği bir çalışmada Van Gölü çevresinde yabani olarak yetişen 55 örnek toplanmıştır (Can vd., 2021). Elde edilen örnekler fenolik madde (gallik asit, kateşin, kuersetin, protokateşuik asit, vanilik asit, rutin, klorojenik asit, kafeik asit, şirincik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit) ve organik asit (malik asit, sitrik asit, tartarik asit, süksinik asit, fumarik asit ve askorbik asit) içerikleri bakımından değerlendirilmiştir. Genel olarak tüm dut örneklerinin yüksek klorojenik asit, rutin ve malik asit içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Detaylı olarak, klorojenik asit miktarları 0,10-6,25 mg/g, rutin değerleri 0,12-3,90 mg/g ve malik asit değerleri 1,71-7,92 mg/100 g olarak bildirilmiştir.

Gundogdu, Canan, ve Okatan (2018)'ın gerçekleştirdiği bir çalışmada Türkiye'nin Bolu ilinde yetişen elma genotiplerinin (10 örnek) fenolik madde ve organik asit içerikleri araştırılmıştır. Elmada bulunan temel fenolik bileşenlerden kateşin, klorojenik asit, gallik asit, floridzin ve rutin miktarları sırasıyla 5,16-10,84 mg/100 mL, 7,17-25,16 mg/100 mL, 1,42-7,35 mg/100 mL, 1,18-6,12 mg/100 mL ve 1,01-5,16 mg/100 mL aralığında olacak şekilde tespit edilmiştir. Elmada en fazla bulunan organik asitlerden malik asit ve fumarik asit miktarları ise sırasıyla 2,06-4,62 mg/100 mL ve 0,15-1,12 mg/100 mL aralığında bulunmuştur.

Mineral, potasyum, fosfor, magnezyum ve demir bakımında önemli bir gıda kaynağı olan cevizin Türkiye'de Çoruh Vadisi dolaylarında yetişen yerel türleri bulunmaktadır. Cevizin kimyasal ve fiziksel özellikleri kalitesini etkileyen önemli parametreler olduğu için, Erdogan vd., (2021) tarafından bölgede yetişen 26 genotipin yağ asidi ve fenolik madde miktarları araştırılmıştır.

Genotiplerin toplam yağ miktarı %53,75-71,43 aralığında, ham protein miktarı %10,21-20,71 aralığında ve toplam karbonhidrat miktarları ise %14,31-27,52 aralığında hesaplanmıştır. Örneklerin toplam fenolik madde miktarı 1272-1825 mg GAE/100 g arasında değişirken DPPH radikal süpürme kapasiteleri 68,71-97,45 µmol TE/g olarak belirtilmiştir. Genotiplerin yağ asidi miktarları dikkate alındığında ise oleik, linoleik ve linolenik asit miktarları sırasıyla %18,34-25,58, %37,09-87,51 ve %5,52-11,03 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, genotiplerin organik asit, fenolik madde, yağ asidi ve antioksidan kapasite gibi kalite kriterleri bakımından zengin ve kararlı bir yapıya sahip oldukları, yüksek varyasyon göstermedikleri ifade edilmiştir.

Basaran vd., (2021) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Türkiye'de önemli bir kullanım alanına sahip olan yabani bitkilerden hindiba (21 örnek) örneklerinin biyoaktif içerikleri ile antioksidan kapasiteleri değerlendirilmiştir. Araştırılan tüm parametreler açısından hindiba popülasyonları arasında önemli farklılıklar kaydedilmiştir. Ham protein miktarları %20,45-27,89 arasında, toplam fenolik madde miktarları 15,3-25,8 mg GAE/g arasında ve toplam flavonoid miktarları 1,43-2,55 µg KE/g arasında hesaplanmıştır. Örneklerin DPPH radikal süpürme kapasiteleri ise 26,2 µg TE/g ile 83,7 µg TE/g arasında değişkenlik göstermiştir.

Benzer bir çalışmada, Türkiye'nin Sivas ilinden toplanan 10 adet yabani iğde genotipin C vitamini, toplam antosiyanin ve linoleik asit miktarları analiz edilmiştir. 10 genotipten beş tanesi çalı tipi, diğer beş tanesi ise ağaç tipi büyüme özelliği göstermektedir. Genotiplerin C vitamini içerikleri ile toplam antosiyanin miktarları sırasıyla 37,45-62,85 mg/100 g ile 9,1-38,7 mg/L aralığında olacak şekilde tespit edilmiştir. Yabani iğdelerde en fazla bulunan yağ asidi olan linoleik asit ise %24,11 ile %36,37 arasında değişmiştir (Ilhan vd., 2021).

3. İnsan Sağlığı ve Tarımsal Biyoçeşitlilik Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Güncel Çalışmalar

Biyoçeşitlilik ve insan sağlığı arasındaki temel bağlantıların irdelenmesinin, gerek küresel gerekse bölgesel politikaların geliştirmesinde giderek önem kazanmakta olduğu bilinmektedir. Son yıllarda, biyoçeşitlilikle temasın hem fiziksel sağlık hem de ruh sağlığı açısından olumlu yönde etkileri olduğuna dair kanıtlar ortaya çıkmıştır. Biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin hangi yollarla gerçekleştiğini ortaya koymayı hedefleyen güncel tarihli bir çalışmada, çeşitli psikolojik, soysal ve biyofiziksel süreçlerin analiz edilebilmesi için doğa bilimleri, sosyal bilimler ve sağlık bilimleri gibi alanlardan çok sayıda çalışmanın bulgularının analiz edilmiş, mevcut analitik yaklaşımlar ve var olan veri setleri kullanılarak biyoçeşitlilik-sağlık çerçevesinin bileşenleri incelenmiştir (Marselle vd., 2021). Bu çalışmada biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin hem faydalı hem de zararlı olmak üzere; biyoçeşitlilik ile teması içeren

dört farklı yolla gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Bu ana yollar zararın azaltılması, kapasiteyi geri kazanma, kapasite geliştirme ve zarara sebep olma olarak tanımlanmış ve sinerji ve çeşitli etkileşimlerle aynı anda birlikte ortaya çıkabilecekleri gösterilmiştir. "Zarara sebep olma" ve "zararın azaltılması" arasındaki karşılıklı etkileşimlere örnek olarak zoonotik hastalıklar gösterilebilir. COVID-19'dan sorumlu SARS-CoV-2, büyük olasılıkla habitat kaybı nedeniyle vahşi yaşamla temasın bir sonucu olan tehlikeli, bulaşıcı zoonotik bir virüstür. Bununla birlikte, virüsün yayılması, aksi şekilde hava kirliliği yaratacak olan seyahatlerde bir azalmaya yol açmıştır. Biyoçeşitliliğin özelliğinden kaynaklanan bu gibi iç içe geçme durumları, disiplinler arası araştırmayı gerekli kılmaktadır. Öte yandan; biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri arasında hem geleneksel tıpta hem de modern ilaç formülasyonlarında kullanılan doğal kaynaklardan elde edilen tıbbi ilaçlar, gıda üretimi ve dengeli beslenme için genetik ve tür çeşitliliği, temiz suya erişim, su kaynaklı sağlık risklerine maruz kalmanın azaltılması, hava ve gürültü kirliliğine maruz kalmanın azaltılması ve sıcaklık regülasyonu yoluyla aşırı ısıya maruz kalmanın azaltılması gösterilmektedir. Bu olumlu etkiler arasında en çok öne çıkanlardan biri de doğal kaynaklardan elde edilen ilaçlar ve ilaç etken maddeleri olmaktadır. Biyoçeşitlilik açısından zengin olan bölgeler, hem geleneksel tıbbın hem de modern farmasötiklerin temelini oluşturan doğal ürünler açısından kaynak oluşturmaktadır. ABD tarafından onaylanan tüm antibakteriyel, antiviral ve antiparaziter ilaçların yaklaşık %75'inin doğal ürün orijinli olduğu bilinmektedir (Newman & Cragg, 2012). Öte yandan, tarımsal biyoçeşitliliğin korunması, iklim değişikliği veya tarım arazilerinin azalması tehditleri altında gıda güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olabilecek, gelecek nesilleri besleyecek gıda ürünlerinin geliştirilmesi için önemlidir (Fahrig vd., 2015). Tarımsal biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik olacak şekilde sürdürülen organik tarım ve doğal pestisit kullanımı gibi uygulamaların sentetik pestisit kullanımını azaltarak hem çevre hem de insan sağlığı üzerinde olumlu etkilerinin olabileceği bildirilmektedir (Kim vd., 2017).

COVID-19 pandemisi ile beraber, hayvan kökenli bir patojenin toplum sağlığı ve global ekonomi üzerindeki etkileri anlaşılmıştır. Bu tür zoonotik hastalık risklerini kontrol altına almak ve daha iyi yönetmek için entegre sağlık yaklaşımlarının benimsenip benimsenemeyeceği, olası teorik ve pratik engellerin neler olabileceği soruları gündeme gelmiştir. Bu bağlamda sosyo-ekolojik sağlığın disiplinler arası tanımına dayanan, sağlık ve ekosistem yönetimini ilişkilendiren operasyonel bir çerçeve önerisi getirilmiştir. Hastalıkların ortaya çıkmasında ve biyoçeşitliliğin korunmasında kritik rol oynayabilecek, tarımla ilgili çeşitli müdahalelerde bulunulabileceği belirtilmiştir. Tarımla ilgili müdahalelere örnek olarak tarım uygulamalarındaki yeniliklerden kaynaklanan, ürün sağlığında iyileşmeye yol açan değişiklikler, doğal yaşam alanlarının korunmasını takiben artan biyoçeşitlilik ve hayvancılıkta hastalıkların kontrolünde benimsenen farklı uygulamaların insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri gösterilmektedir (De Garine-Wichatitsky vd., 2021).

Zengin biyoçeşitliliğe sahip bölgeleri insan sağlığı ile ilişkilendiren mekanizmaların açığa çıkarılmasına yönelik çeşitli araştırmalar gerçekleştirilmektedir. Nüfus artışına bağlı olarak artan sağlık masrafları ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi küresel ölçekteki sorunlar göz önüne alındığında, bu mekanizmaları açığa çıkarmanın önemi ortaya çıkmaktadır. Örneğin, çevresel mikrobiyotanın insan mikrobiyotası ile etkileşime girip mikrobiyal çeşitliliğe katkıda bulunabileceği ve immünomodülatör etki gösterebileceği öne sürülmüştür. Biyoçeşitlilik ve solunum sağlığı arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada çevrenin bazı türlerinin ve niteliklerinin diğerlerinden daha yararlı olup olmadığı araştırılmıştır. Bu çalışmada biyoçeşitliliğin, solunum sağlığı ile ilişkili olduğu ve etkisi olduğu bilinen diğer faktörler arasında yer aldığı ortaya konmuştur. Biyoçeşitliliğin solunum sağlığı üzerindeki olumlu etkileri, mikrobiyal çeşitliliğin ve biyoçeşitlilik açısından zengin ortamlarla ilişkili olabilecek biyoaktif maddelerin koruyucu immünomodülatör etkileri ile açıklanmıştır (Liddicoat vd., 2018).

Öte yandan, biyoçeşitlilikle bulaşıcı hastalıklar arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Bulaşıcı hastalıklar, biyoçeşitliliğin kaybı ve hayvancılığın artışı gibi faktörler arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir modelleme çalışmasında bulaşıcı hastalık salgınlarının tehdit altındaki biyolojik çeşitlilikle bağlantısı incelenmiştir (Morand, 2020). Küresel ölçekteki verilerin kullanıldığı bu yapısal eşitlik modellemesi çalışmasında insanlarda kaydedilen bulaşıcı ve parazitik hastalıkların sayısı ile uluslar arasındaki toplam hayvan türü sayısı arasında pozitif bir ilişki gözlemlendiği bildirilmiştir. İnsan bulaşıcı hastalık salgınlarının sayısı ile tehdit altındaki hayvan türlerinin sayısı arasında gözlemlenen pozitif ilişkinin, bulaşıcı hastalık salgınlarının tehdit altındaki biyolojik çeşitlilikle bağlantılı olduğunu gösterdiği sonucuna varılmıştır. Öte yandan, artan sığır sayısı ile tehdit altındaki türlerin sayısı arasında gözlemlenen pozitif korelasyon ve artan sığır sayısı ile bulaşıcı hastalık salgınlarının sayısı arasında gözlemlenen pozitif korelasyon dikkat çekmektedir. Dünya çapında artan hayvancılığın, biyoçeşitliliği tehdit etmekle kalmayıp, insan ve hayvan sağlığını da giderek daha fazla riske attığı bildirilmiştir (Morand, 2020). Bu bağlamda, hayvancılıktaki artışın küresel etkilerinin detaylı incelenmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Günümüzde kentleşmenin ve tarım arazilerinin genişletilmesinin biyoçeşitlilik açısından en büyük tehditlerden birini oluşturduğu bilinmektedir (Hassell vd., 2021). Güncel tarihli bir modelleme çalışmasında iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkileri simüle edilmiştir (Rasche vd., 2022). Nüfus ve gelir artışı projeksiyonlarından yola çıkılarak 2010'dan 2050'ye gıda talebindeki değişimler tahmin edilmiştir. Sonuç olarak toplam 35 küresel biyoçeşitlilik noktasından 9'unun potansiyel olarak ekilebilir doğal bozulmamış bitki örtüsü alanlarının 2050 yılına kadar tarıma dönüştürülüp endemik türlerin yok olmasına yol açma riski ortaya konmuştur. Birçok hassas bölgede doğal bozulmamış bitki örtüsünün korunması için beslenme alışkanlıklarındaki değişiklikler yeterli olabilirken; bitkisel ağırlıklı beslenme tercihlerinin aslında diğer bölgelerde daha fazla baskı oluşturduğu görülmüştür. Tarım arazilerinin genişlemesinin biyoçeşitlilikte neden olabileceği kayıpları azaltabilmek için mahsul seçiminin optimize edilmesinin önceliklendirilmesi gerektiği bildirilmiştir. Çeşitli zirai uygulamalar ve

mahsul değişiklikleri yoluyla biyoçeşitliliğin zengin olduğu bölgelerin korunmasına yönelik olumlu gelişmeler elde edilebileceği önerilmektedir. Ayrıca tarım teknolojisindeki gelişmeler, gıda israfının azaltılması ve yaşam alanlarının korunmasını içeren ulusal kalkınma planları ile biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik olumlu sonuçlar elde edilebileceği sonucunu vermektedir.

Tarımsal biyoçeşitliliğin korunmasının, bulaşıcı hastalıklar, gıda tedariği ve yetersiz beslenme gibi uzun vadeli sorunların hafifletilmesinde önemli bir role sahip olduğu açıktır. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'ndan 15. Karasal Yaşam'da "karasal ekosistemleri korumak, iyileştirmek ve sürdürülebilir kullanımını desteklemek; sürdürülebilir orman yönetimini sağlamak; çölleşme ile mücadele etmek; arazi bozunumunu durdurmak ve tersine çevirmek; biyolojik çeşitlilik kaybını engellemek" amaçlanmaktadır (Anon., 2023). Bu amaca yönelik atılacak adımların gelecekteki olası pandemileri önlemede, iklim değişikliği ve etkileri ile mücadelede, temiz enerji sağlamada, sürdürülebilir tarımı desteklemede olumlu katkılar sağlayabileceği öngörülmektedir. Bu bağlamda biyoçeşitlilik, iklim değişikliği, tarım, sağlık ve biyo-ekonomiyi entegre eden çerçeve çalışmaların bu hedeflere ulaşmada ilerleme sağlayabileceği önerilmektedir (Bawa vd., 2021).

4. Sonuç

Genetik ve tür çeşitliliği, gıda üretimi ve dengeli beslenme için esas oluşturmaktadır. Ayrıca gıdalarda bulunan biyoaktif bileşenlerin çeşit ve miktarının genotipe bağlı olarak değiştiği gösterilmiştir. Tarımsal biyoçeşitliliğin sürdürülebilir kullanımının, gıda güvencesini sağlamada, yetersiz beslenmenin neden olduğu sağlık sorunlarını çözmede ve dünya çapındaki beslenme değişikliklerinin olumsuz etkilerini azaltmada etkili olabileceği öne sürülmektedir. Öte yandan, biyoçeşitliliğe verilen zararın küresel boyutta ciddi sağlık sorunlarına yol açabileceği çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki etkileri, birbiri ile etkileşim içerisinde olabilen farklı yollarla gerçekleşebilmektedir. Bu etkilerin detaylı bir biçimde irdelenebilmesi için disiplinler arası araştırmalara ihtiyaç vardır. Biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin anlaşılması; toplum sağlığı yararına gerçekleştirilecek eylemler açısından da faydalı bilgiler sağlayacaktır. Biyoçeşitliliğin korunması ve iyileştirilmesi, hem insan hem de toplum sağlığı açısından önemli bir yatırım olarak görülmelidir.

5. Kaynaklar / References

Anon., 2023. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, Birleşmiş Milletler Türkiye. https://Türkiye.un.org/tr/sdgs/15. Erişim tarihi: 02.01.2023.

Atik, A.D., Öztekin, M., & Erkoç, F. (2010). Biyoçeşitlilik ve Türkiye'deki Endemik Bitkilere Örnekler. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF),* 30 (1), 219-240.

Basaran, U., Copur Dogrusoz, M., Yaman, C., Gulumser, E., & Mut, H. (2022). Nutritional value, bioactive compounds and antioxidant activities of wild chicory (*Cichorium intybus* L.) from Türkiye. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19 (9), 8429–8438. https://doi.org/10.1007/s13762-021-03776-3

Bawa, K. S., Sengupta, A., Chavan, V., Chellam, R., Ganesan, R., Krishnaswamy, J.,... & Vanak, A.

T. (2021). Securing biodiversity, securing our future: A national mission on biodiversity and human well-being for India. *Biological Conservation,* 253, 108867. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108867

Câmara, J. S., Albuquerque, B. R., Aguiar, J., Corrêa, R. C., Gonçalves, J. L., Granato, D.,... & Ferreira, I. C. (2020). Food bioactive compounds and emerging techniques for their extraction: Polyphenols as a case study. *Foods*, 10 (1), 37.

Can, A., Kazankaya, A., Orman, E., Gundogdu, M., Ercisli, S., Choudhary, R., & Karunakaran, R. (2021). Sustainable mulberry (*Morus nigra* l., *Morus alba* l. and *Morus rubra* l.) production in Eastern Türkiye. *Sustainability*, 13 (24), 1–13. https://doi.org/10.3390/su132413507

Cebadera-Miranda, L., Morales, P., & Cámara, M. (2020). Bioactive compounds in oranges from the Mediterranean climate area. In *The Mediterranean Diet* (Second Edi). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818649-7.00027-8

Cevahir, G., & Bostan, S. Z. (2021). Organic Acids, Sugars and Bioactive Compounds of Promising Medlar (*Mespilus Germanica* L.) Genotypes Selected from Türkiye. *International Journal of Fruit Science*, 21 (1), 312–322. https://doi.org/10.1080/15538362.2021.1874594

De Garine-Wichatitsky, M., Binot, A., Ward, J., Caron, A., Perrotton, A., Ross, H.,... & Echaubard, P. (2021). "Health in" and "health of" social-ecological systems: A practical framework for the management of healthy and resilient agricultural and natural ecosystems. *Frontiers in Public Health,* 8, 616328. https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.616328

Erdogan, U., Argin, S., Turan, M., Cakmakci, R., & Olgun, M. (2021). Biochemical and bioactive content in fruits of walnut (*Juglans Regia* L.) genotypes from Türkiye. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30, 6713–6727.

Ersoy, N., Ercisli, S., & Gundogdu, M. (2017). Evaluation of European Cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genotypes for agro-morphological, biochemical and bioactive characteristics in Türkiye. *Folia Horticulturae*, 29 (2), 181–188. https://doi.org/10.1515/fhort-2017-0017

Fahrig, L., Girard, J., Duro, D., Pasher, J., Smith, A., Javorek, S.,... & Tischendorf, L. (2015). Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment,* 200, 219-234. https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.11.018

Gundogdu, M., Canan, I., & Okatan, V. (2018). Bioactive contents and some horticultural characteristics of local apple genotypes from Türkiye. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 28 (3), 865–874.

Habibullah, S., Din, B.H., Tan, SH., & Zahid, H. (2022). Impact of climate change on biodiversity loss: global evidence. *Environmental Science and Pollution Research,* 29, 1073–1086.

Hassell, J. M., Bettridge, J. M., Ward, M. J., Ogendo, A., Imboma, T., Muloi, D.,... & Fèvre, E. M. (2021). Socio-ecological drivers of vertebrate biodiversity and human-animal interfaces across an urban landscape. *Global Change Biology,* 27, 781–792. https://doi.org/10.1111/gcb.15412

Ilhan, G., Gundogdu, M., Karlović, K., Židovec, V., Vokurka, A., & Ercişli, S. (2021). Main agro-morphological and biochemical berry characteristics of wild-grown sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *caucasica* rousi) genotypes in Türkiye. *Sustainability*, 13 (3), 1–14. https://doi.org/10.3390/su13031198

Keskin Çavdar, H., Yıldırım, Z. İ., & Fadıloğlu, S. (2022). Evaluation of the effect of geographical origin and extraction solvents on bioactive and antioxidative properties of *Inula viscosa* L. grown in Türkiye by chemometric approach. *European Food Research and Technology*, 248 (1), 253–261. https://doi.org/10.1007/s00217-021-03877-w

Kim, K. H., Kabir, E. & Jahan, S. A. (2017). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of The Total Environment,* 575, 525-535. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.009

Liddicoat, C., Bi, P., Waycott, M., Glover, J., Lowe, A. J., & Weinstein, P. (2018). Landscape biodiversity correlates with respiratory health in Australia. *Journal of Environmental Management,* 206, 113-122. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.007

Mărgăoan, R., Özkök, A., Keskin, Ş., Mayda, N., Urcan, A. C., & Cornea-Cipcigan, M. (2021). Bee collected pollen as a value-added product rich in bioactive compounds and unsaturated fatty acids: A comparative study from Türkiye and Romania. *LWT*, 149, 111925. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111925

Marselle, M. R., Hartig, T., Cox, D. T. C., de Bell, S., Knapp, S., Lindley, S.,... & Bonn, A. (2021). Pathways linking biodiversity to human health: A conceptual framework. *Environment International, 150*, 106420. https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106420

Morand, S. (2020). Emerging diseases, livestock expansion and biodiversity loss are positively related at global scale. *Biological Conservation,* 248, 108707. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108707

Newman, D. J. & Cragg, G. M. (2012). Natural products as sources of new drugs over the 30 years from 1981 to 2010. *Journal of Natural Products, 75* (3), 311–335. https://doi.org/10.1021/np200906s

Plumb, J., Pigat, S., Bompola, F., Cushen, M., Pinchen, H., Nørby, E.,... & Finglas, P. (2017). Ebasis (bioactive substances in food information systems) and bioactive intakes: Major updates of the bioactive compound composition and beneficial bioeffects database and the development of a probabilistic model to assess intakes in Europe. *Nutrients*, 9 (4), 320.

Ramakrishna, R., Sarkar, D., & Shetty, K. (2019). Functional bioactives from barley for human health benefits. In *Functional Foods and Biotechnology* (pp. 61-85). CRC Press.

Rasche, L., Habel, J. C., Stork, N., Schmid, E., & Schneider, U. A. (2022). "Food versus wildlife: Will biodiversity hotspots benefit from healthier diets?". *Global Ecology and Biogeography,* 31, 1090–1103. https://doi.org/10.1111/geb.13485

Yazarlar Hakkında / About Authors

Dr. Öğr. Üyesi Gülay ÖZKAN | İstanbul Teknik Üniversitesi |
ozkangula[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-6375-1608

Gülay Özkan ilk, orta ve lise öğrenimini Bursa'da tamamlamıştır. 2011 yılında Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden, 2013 yılında Ege Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü'nden mezun olup, 2014 yılında aynı üniversitenin Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek lisansını tamamlamıştır. 2015 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne araştırma görevlisi olarak atanmış olup 2019 yılından itibaren öğretim görevlisi olarak görev almıştır. Doktora (2021) öğrenimini İstanbul Teknik Üniversitesi'nde tamamladıktan sonra 2023 yılında, halen çalışmakta olduğu İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak göreve başlamıştır. Çalışma alanları biyoaktif gıda bileşenleri, ısıl olamayan gıda işleme teknikleri, sindirilebilirlik ve enkapsülasyondur.

Dr. Öğr. Üyesi Gülay ÖZKAN | İstanbul Technical University|
ozkangula[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-6375-1608

Gülay Özkan completed her primary, secondary and high school education in Bursa. She graduated from Ege University Food Engineering Department in 2011 and Ege University Bioengineering Department in 2013, and completed her master's degree in Food Engineering Department of the same university in 2014. She was appointed as a research assistant to the Food Engineering Department of Istanbul Technical University in 2015 and had been working as a lecturer since 2019. After completing her doctorate (2021) education at Istanbul Technical University, she started to work as a faculty member in Department of Food Engineering, Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering at Istanbul Technical University in 2023, where she is still working. Her research interests include food bioactives, non-thermal food processing techniques, digestibility and encapsulation.

Doç. Dr. Aslı Can KARAÇA | İstanbul Teknik Üniversitesi |
cankaraca[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-4137-0644

Aslı Can Karaça lise öğrenimini Ümraniye Anadolu Lisesi'nde tamamlamıştır. 2002 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya-Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun olup, aynı bölümde araştırma görevlisi olarak atanmıştır. Yüksek lisans (2004) öğrenimini tamamladıktan sonra özel sektörde çalışmalarına devam etmiştir. Ardından 2009 yılında University of Saskatchewan Department of Food and Bioproduct Sciences bölümünde doktora öğrenimine başlamış ve 2013 yılında tamamlamıştır. Toplam 10 yıl özel sektörde çalıştıktan sonra 2017 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesi olarak göreve başlamıştır. 2021 yılında Gıda Bilimleri ve Mühendisligi alanında doçent ünvanını almıştır. Çalışma alanları bitkisel kaynaklı proteinler ve gıda bileşenlerinin enkapsülasyonudur.

Assoc. Prof. Aslı Can KARAÇA | İstanbul Technical University |
cankaraca[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-4137-0644

Aslı Can Karaça completed her high school education at Ümraniye Anatolian High School. In 2002, she graduated from Istanbul Technical University, Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering, Department of Food Engineering and was appointed as a research assistant in the same department. After completing her master's degree (2004), she continued to work in the industry. Then, in 2009, she started her PhD studies at the University of Saskatchewan Department of Food and Bioproduct Sciences and graduated in 2013. After working in the private sector for a total of 10 years, she started to work as a faculty member in the Food Engineering Department of Istanbul Technical University in 2017. In 2021, she received the title of Associate Professor in the field of Food Sciences and Engineering. Her research interests are plant derived proteins and encapsulation of food ingredients.

Prof. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN | İstanbul Teknik Üniversitesi |
capanogl[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-0335-9433

Esra Çapanoğlu Güven, 1999 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. Aynı yıl Yüksek Lisans eğitimine başlamış ve 2002 yılında mezun olmuştur. Doktorasını 2008 yılında aynı bölümde tamamladıktan sonra iki yıl boyunca Almanya'da RWTH Aachen Üniversitesi'nde Doktora Sonrası Araştırmacı olarak çalışmıştır. Doktorası sırasında altı ay Wageningen, Hollanda'da Uluslararası Bitki Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında, altı ay da DAAD bursuyla Gatersleben, Almanya'da bulunan IPK Leibniz Enstitüsü'nde çalışmıştır. Kendisi 2012 yılında Yardımcı Doçent, 2014 yılında ise Doçent ünvanlarını almış olup halen İTÜ Gıda Mühendisliği Bölümü'nde Profesör olarak görevine devam etmektedir. Araştırmaları gıdalardaki antioksidanlar ve fenolik bileşikler ile bunların in vitro biyoerişilebilirliği ve biyoyararlılığı üzerine odaklanmaktadır. Ayrıca gıda işleme, enkapsülasyon ve matrisin bu biyoaktifler üzerindeki etkilerini de incelemektedir. Fonksiyonel gıda tasarımı ve duyusal analiz de diğer çalışma konularını oluşturmaktadır.

Prof. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN | Istanbul Technical University |
capanogl[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-0335-9433

Esra Çapanoğlu Güven was graduated from Istanbul Technical University, Food Engineering Department in 1999. She started her MSc in the same year and graduated in 2002. After completing her PhD in the same department in 2008, she worked as a Postdoctoral Researcher at RWTH Aachen University in Germany for two years. During her Ph.D., she worked in the laboratories of Plant Research International in Wageningen, the Netherlands for six months and at the IPK Leibniz Institute, Gatersleben, Germany, for another six months with a DAAD scholarship. She became an Assistant Professor in 2012 and Associate Professor in 2014, and she is still working as a Professor in the Food Engineering Department at ITU. Her research focuses on antioxidants and phenolic compounds in foods and their in vitro bioaccessibility and bioavailability. She also studies the effects of food processing, encapsulation, and the matrix on these bioactives. Functional food design and sensory analysis are also other topics of her work.

TÜRKİYE DENİZ BALIKLARI ÇEŞİTLİLİĞİNDEKİ DEĞİŞİMLER

CHANGES IN MARINE FISH DIVERSITY OF TÜRKİYE

Murat BİLECENOĞLU

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch06

TÜRKİYE DENİZ BALIKLARI ÇEŞİTLİLİĞİNDEKİ DEĞİŞİMLER

Murat BİLECENOĞLU
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Özet

Türkiye denizlerinin balık tür çeşitliliği pek çok antropojenik faktörün etkisi altında ciddi değişimler yaşamaktadır. Bir yandan aşırı sömürü kaynaklı popülasyon dalgalanmaları ve azalmaları rapor edilirken, diğer yandan da tropikal kökenli türlerin ekosisteme katılımıyla oldukça zıt etkiler bir arada gözlenmektedir. Biyoçeşitlilik odaklı araştırmaların zaman içinde artmasıyla beraber hem daha önce kıyılarımızda varlığı bilinmeyen yerli türlerin varlığı ortaya konmakta, hem de yabancı tür envanterine yeni ilaveler yapılmaktadır. Bunların neticesinde geçtiğimiz 20 yıllık süre zarfında 100'e yakın balık türü listelere dahil edilmiştir; bölgesel yok olan veya nesli tehlike altındaki türlerin durumları ise henüz bütüncül bir yaklaşımla ortaya konamamıştır. Araştırmaların sonuçları, her biri farklı özellikler sergileyen denizlerimizin doğal faunal yapılarının bozulmaya başladığını ortaya koymaktadır. Tropikalleşme süreci Akdeniz kıyılarımızda son derece kuvvetli şekilde gözlenirken, deniz ekosistemindeki fiziksel değişimler nedeniyle dağılım alanlarını genişleten termofilik yerli türler Marmara ve Karadeniz ekosistemlerine katılmaya başlamıştır. Biyolojik çeşitlilikteki bu değişimlerin sürekli takip edilmesi, maruz kaldıkları çevresel etkenlerin boyutlarının anlaşılabilmesi adına oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler
Deniz balıkları faunası, Biyoçeşitlilik değişimi, İstilacı ve yabancı türler, Koruma biyolojisi

CHANGES IN MARINE FISH DIVERSITY OF TÜRKİYE

Murat BİLECENOĞLU
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Abstract

The marine fish diversity of the Turkish seas is undergoing profound changes under the influence of many anthropogenic factors. On the one hand, population fluctuations and declines due to overexploitation are reported, on the other hand, quite opposite effects are observed together with the inclusion of tropical origin species in the ecosystem. With the increase in biodiversity-oriented research over time, the existence of native species that were not previously known in our coasts are reported, and new additions are constantly made to the alien species inventory. As a result, nearly 100 fish species have been included in the checklists over the past 20 years; while the status of locally extinct or threatened species has not yet been revealed with a holistic approach. Research results reveal that the natural faunal structures of our seas, each exhibiting different characteristics, have begun to deteriorate. While the tropicalization process was observed very strongly throughout the Mediterranean coasts, thermophilic native species, which expanded their distribution areas due to physical changes in the marine ecosystem, started to introduce to the Marmara and Black Sea ecosystems. Continuous monitoring of these changes in biological diversity is particularly important in order to understand the extent of the environmental factors they are exposed to.

Keywords
Marine fish fauna, Biodiversity change, Invasive and alien species, Conservation biology

1. Giriş

İnsanoğlunun doğal ekosistem yapısına doğrudan veya dolaylı etkileri dünyanın pek çok yerinde biyolojik çeşitliliğin önlenemez bir değişimine yol açmış olup, çevresel etkenlerdeki hızlı değişimlerle beraber önümüzdeki 100 yıl içinde daha da fazla farklılaşma beklenmektedir (Sala vd., 2000). Okyanus ve denizlerdeki biyoçeşitlilik temel olarak habitat bozulması ve/veya yok olması, aşırı avcılık kaynaklı etkiler, iklim değişikliği, antropojenik kirlilik vb. olumsuz etkenlere maruz kalmakta, bir yandan nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşı olan türlerin sayıca artmasına neden olurken (Butchart vd., 2010), diğer yandan yabancı ve istilacı türlerin katılımıyla istenmeyen bir bölgesel biota değişimi yaşanmakta (Çınar vd., 2020) ve deniz suyu sıcaklıklarının artmasıyla bazı termofilik türlerin yeni bölgelere yerleşmesine bağlı olarak doğal tür çeşitliliği dönüşümleri gözlenmektedir (Bilecenoğlu ve Doyuk, 2021). Akdeniz gibi yarı kapalı havzalarda rapor edilen değişimlerin çok daha şiddetli ve geri dönüşümsüz olduğu günümüzde genel kabul görmüş bir gerçek olarak ortaya çıkmaktadır (Costello vd., 2010).

Denizel ortamda ekosistemin sağlığını gösteren ve aynı zamanda çevresel faktörlerin etkilerinin de en kolay gözlenebildiği organizmalardan birisi balıklardır. Balık biyoçeşitliliğinin doğal yapısının çeşitli nedenlerle bozulması veya azalması, sadece ekolojik açıdan değil, aynı zamanda sosyoekonomik ve kültürel değerlerin de olumsuz etkilenmesi anlamına gelmektedir (FAO, 2022). Biyoçeşitlilik kavramı her ne kadar genellikle tür zenginliği üzerinden ifade edilse de aslında fonksiyonel grup çeşitliliğini de kapsar ve popülasyonlara ait süreçleri de bünyesinde barındırır (Naeem vd., 2012), dolayısıyla bölgesel ölçekteki envanter ve izleme çalışmaları, ekosistem değişimlerinin takip edilmesinde her zamankinden daha da fazla önem taşımaktadır.

Akdeniz ekosistemindeki balıkların yarıdan fazlasının av baskısı tehdidinde olduğu ve mevcut türlerin %8'inin nesli tehlike altında kategorilerinde yer aldığı ortaya konulmuştur (Abdul Malak vd., 2011). Mevcut bulgular ne yazık ki Türkiye denizleri için de benzer bir durum sergilemektedir. Bundan 50 yıl öncesinde avcılığı yapılan birçok türün lokal olarak kayboldukları, mevcut avlanabilir diğer stokların da ciddi ölçüde yıpranmış olduğu güncel araştırmalar ile rapor edilmiştir (Ulman vd., 2020; Demirel vd., 2020). Ülkemizi çevreleyen denizlerde yaşanan bu yok oluşların yanı sıra, bir yandan da yabancı türlerin katılımı kaynaklı istenmeyen bir faunal zenginlik artışı gözlenmektedir.

Bu çalışmada deniz balıkları tür çeşitliliğinde yaşanılan dalgalanmalar hakkında genel bilgiler sunulmakta, ayrıca faunanın genel durumu, yabancı türlerin katılımı, nesli tehlike altındaki balıklar ve dağılım sınırlarını genişleten türlere de göze çarpan örnekler eşliğinde değinilmektedir.

2. Balık Faunasının Güncel Durumu

Kıtalararası bir yarımada konumundaki Türkiye'nin deniz balıkları hakkındaki bilgiler çok eski zamanlara dayanmaktadır. Çok sayıda uygarlığa ev sahipliği yapan Anadolu coğrafyasında deniz balıkları sosyal hayatın önemli bir parçasını oluşturduğundan, özellikle ekonomik değer taşıyan palamut (*Sarda sarda*), uskumru (*Scomber scombrus*) ve kolyoz (*S.colias*) gibi sürü oluşturan

pelajik türlerin göç davranışlarıyla ilgili yazılı bilgilere Aristo (M.Ö. 384-322), Strabon (M.Ö 64 - M.S.24) ve Büyük Plinius (M.S. 23-79) gibi doğa tarihçilerinin eserlerinde rastlanılmaktadır (Bilecenoğlu vd., 2014). Kayda değer diğer gözlemler Osmanlı İmparatorluğu döneminde önemli bir balıkçılık sahası olan Marmara Denizi'ndeki gerçekleştirilmiş olup, pek çok ekonomik türün popülasyonları ve avcılığına dair veriler Belon (1553), Busbecq (1595) gibi doğa bilimciler tarafından yazıya dökülmüştür. Bölgesel balık tür çeşitliliğine dair ilk envanter çalışmalarını Forsskål (1775) başlatmış, fakat faunanın genel durumunu dikkate alan çalışmalar 20.yy. itibarıyla başlamıştır. Bunlardan Deveciyan (1915), Ninni (1923), Erazi (1942), Slastenenko (1955–1956), Akşıray (1954), Akyüz (1957) ve Geldiay (1969) gibi araştırmacıların çalışmaları öncü niteliğindedir.

Taksonomi biliminde çok sık kullanılan ve belirli bir coğrafyadaki türlerin listelendiği kontrol listeleri, Türkiye deniz balıkları adına oldukça yakın sayılabilecek bir geçmişte Bilecenoğlu vd., (2002) tarafından yayınlanmış ve 449 türün denizlerimizde varlığı ortaya konulmuştur. Aradan geçen 20 yıllık süre zarfında ise yaklaşık 100 yeni balık türü daha listeye eklenmiştir (Bilecenoğlu, yayınlanmamış veri). Oransal açıdan en az değişim Karadeniz'de, en fazla değişim ise Akdeniz kıyılarında gözlenmiştir (Tablo 1). Biyoçeşitlilik çalışmalarının son 20 yıl içinde daha çok Akdeniz ve Ege kıyılarında gerçekleştirildiği, buna karşın Marmara ve Karadeniz'in görece daha az taksonomik araştırmalara konu olduğu göz önüne alındığında, denizler arasındaki oransal faunal artışların kısmen de olsa açıklanabileceği düşünülmektedir. Kümülatif olarak söz konusu artışların yaklaşık yarısı kıyılarımızdaki varlığı yeni saptanan yerli türlere, diğer yarısı ağırlıklı olarak Süveyş Kanalı'ndan geçen tropikal kökenli türlere ve çok küçük bir kısmı da dünyadaki varlıkları ilk defa ortaya konan ve yeni isimlendirilen türlere aittir.

Tablo 1. *Son 20 Yıllık Süre Zarfında Türkiye Deniz Balıkları Tür Çeşitliliğinde Gözlenen Değişimler.*

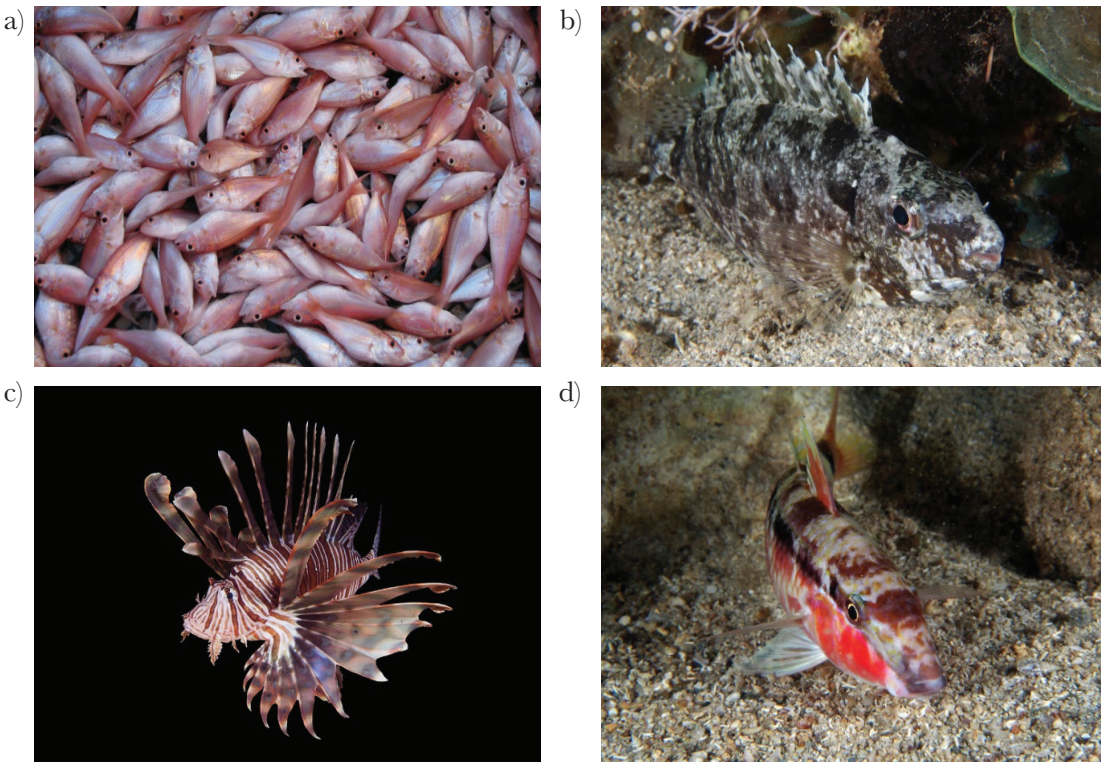
	2002	2022	%Artış
Karadeniz	151	163	8
Marmara	249	276	11
Ege	389	464	19
Akdeniz	389	468	20
Türkiye	449	547	22

3. Biyolojik Çeşitliliğin İstenmeyen Artışı – Yabancı Türler

1869 yılında Süveyş Kanalı'nın açılmasını takiben tropikal kökenli Kızıldeniz ile subtropikal Akdeniz arasındaki fiziksel bariyerlerin kalkması, eşine az rastlanır bir istila sürecine yol açmıştır. Doğal ortamlarından farklı ve uzak ekosistemlere insan etkisiyle katılan yabancı türler özellikle doğu Akdeniz havzasında sayılarını zaman içinde arttırmaya başlamışlar ve coğrafi konumu nedeniyle bu fenomenden en fazla etkilenen ülkelerden birisi de Türkiye haline gelmiştir. 1970'li yıllara kadar denizlerimizde sadece 18 yabancı balık türü kaydedilmiş ve bunlardan sadece birkaçı Ege Denizi'ne kadar ulaşabilmiştir (Bilecenoğlu, 2010). Günümüzde ise 80'in üzerinde

yabancı balık türü listelenmiş durumda olup bunlardan yarıdan fazlası Ege Denizi'nde, ve nispeten az bir oranı Marmara Denizi ve Karadeniz kıyılarında da bulunmaktadır (Çınar vd., 2020). Her ne kadar kıyısal balıkçılık faaliyetlerinde ekonomik olarak değerlendirilen yabancı balık türleri bulunsa da ekosisteme katılan her bir yeni yabancı tür bölgesel besin zincirinde değişimlere neden olmakta, interspesifik rekabet ile yerli popülasyonları etkilemekte, dikenleri veya eti zehirli olan türler nedeniyle insan sağlığına da olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Özellikle Akdeniz ekosistemindeki birçok yerli tür, istilacı özellik sergileyen yabancı türlerin predasyonu ve rekabeti nedeniyle ciddi bir baskıyla karşı karşıyadır. Ekonomik değeri yüksek yerli bir mercan türü olan *Pagellus erythrinus*, ilk defa 2007 yılında İskenderun Körfezi'nden kaydedilen ve çok kısa sürede Akdeniz kıyılarını istila eden Kızıldeniz kökenli *Nemipterus randalli* türünün (Şekil 1A) yüksek rekabet gücünden olumsuz şekilde etkilenmektedir (Saygu vd., 2020). Benzer şekilde kıyısal ekosistemlerde sürüler halinde dolaşan herbivor *Siganus rivulatus* türü bir taraftan aşırı otlama neticesinde makroalg çeşitliliği üzerinde baskı yaratırken, diğer yandan da aynı ortamı paylaştıkları yerli *Sarpa salpa* türüyle rekabete girmektedir (Şekil 1B). Denizlerimizi hızla istila eden ve Ege Denizi'ne kadar ulaşan arslan balığı (*Pterois miles*, Şekil 1C) kıyısal balık tür çeşitliliği üzerinde olumsuz etki yaratma yüksek bir yabancı türdür. Diğer bir rekabete dayalı olumsuz etki örneğini yerli barbun ve tekir balığı türlerimizle (*Mullus* spp.) aynı ortamı paylaşan *Parupeneus forsskali* türü (Şekil 1D) oluşturmaktadır.



Şekil 1. a) *Nemipterus randalli,* ***b)*** *Siganus rivulatus,* ***c)*** *Pterois miles,* ***d)*** *Parupeneus forsskali (Fotoğraflar: Murat Bilecenoğlu)*

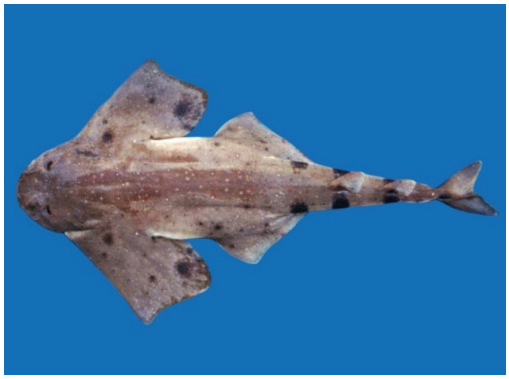
4. Nesli Tehlike Altındaki Türler

Doğal biyoçeşitlilik yapısındaki bozulmanın en iyi göstergelerinden birisi insan kaynaklı etkenlerle stokları ciddi şekilde azalan veya tamamen çöken türlerin varlığıdır. Özellikle uzun ömürlü, yavaş büyüyen, geç eşeysel olgunluğa ulaşan ve az sayıda yavru dünyaya getiren balık türleri, ekosistemdeki olumsuzluklar karşısında çok daha kırılgan durumdadır. Konunun en iyi örneklerinden birini Mersin balıkları oluşturmaktadır. Günümüzden 80 yıl öncesine kadar Karadeniz'in kıyısal sularında ve nehirlerinde yaşayan 5 Mersin balığı türü varken, hem aşırı avcılığın, hem de büyük nehirler üzerinde inşa edilen barajların yarattığı olumsuz etkiyle 1980'li yıllarda *Acipenser nudiventris*, 2000'li yılların başında ise *A.sturio* türleri havzadan tamamen yok olmuştur; geri kalan üç türün ise nesli kritik şekilde tehlike altındadır (Zengin vd., 2013).

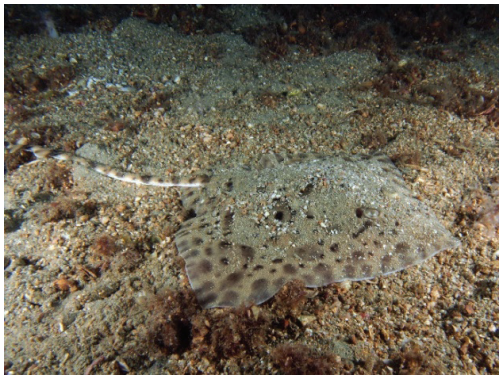
Akdeniz havzasında gerçekleştirilen kırmızı liste çalışmalarında köpekbalığı türlerinin %56'sının, vatoz türlerinin ise %50'sinin yok olma eşiğinde oldukları ortaya konmuştur (Dulvy vd., 2016). Bu durum yüksek ihtimalle Türkiye denizleri için de geçerlidir. Tarihi bilimsel kayıtlarla kıyılarımızdaki varlıkları bilinen *Lamna nasus* (dikburun camgöz), *Sphyrna zygaena* (çekiçbaşlı köpekbalığı), *Echinorhinus brucus* (çivili köpekbalığı) gibi köpekbalıklarına son 50 yıl içinde ya birkaç kez ya da hiç rastlanılmamıştır. Keler balıkları (*Squatina* spp., Şekil 2A) gibi kıyısal formlar yoğun avcılık sömürüsünün baskısı nedeniyle yok olma sınırına dayanmışlar, ticari balıkçılık faaliyetlerinde hedef dışı veya ıskarta av olarak yakalanan *Raja clavata* (dikenli vatoz, Şekil 2B), *Dasyatis spp*. (iğneli vatoz, Şekil 2C) ve *Gymnura altavela* (kazıkkuyruk, Şekil 2D) gibi pek çok vatoz türünün de nesilleri artık tehlike altına girmiştir.

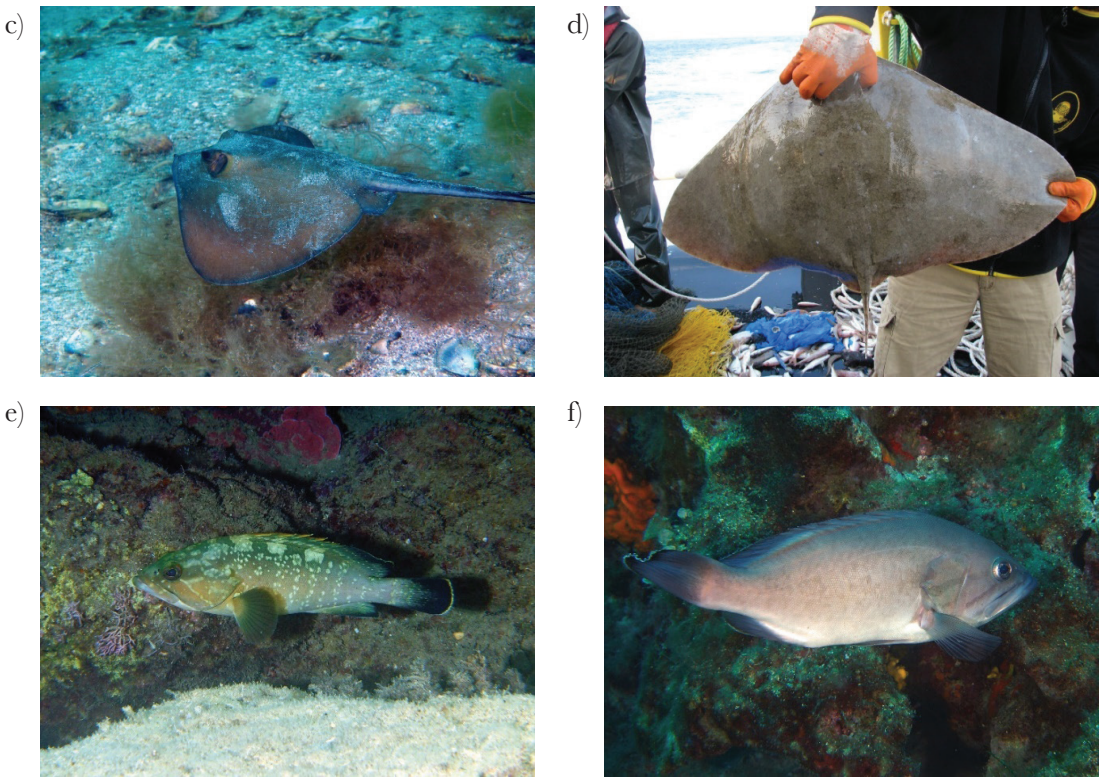
Orfoz balığı (*Epinephelus marginatus*, Şekil 2E) pek çok araştırmacıya göre Akdeniz'in simge türlerinden birisidir (Bilecenoğlu, 2011). Günümüzden 50 yıl öncesine kadar son derece sağlıklı bir popülasyona sahipken, artık denizlerimizde aşırı ve bilinçsiz avlanma baskısı nedeniyle stokları tamamen çökme aşamasına gelmiştir. Su ürünleri avcılığının düzenlenmesi hakkında yayınlanan tebliğlerde avlanması tamamen yasak türler kapsamına alınmış olmasına rağmen, hala Ege ve Akdeniz kıyılarındaki balıkhanelerde ve mezatlarda orfoz satıldığına denk gelmek mümkün; dolayısıyla mevcut sorun mevzuat eksikliğinden ziyade, toplumsal farkındalığın düşük olması ile açıklanabilir. Aynı familyanın bir diğer üyesi olan *E. caninus* (köpekdişli orfoz, Şekil 2F) ise yine yok olma eşiğindeki bir tür.

a)



b)





Şekil 2. a) *Squatina oculata,* ***b)*** *Raja clavata,* ***c)*** *Dasyatis sp.,* ***d)*** *Gymnura altavela,* ***e)*** *Epinephelus marginatus,* ***f)*** *Epinephelus caninus (Fotoğraflar: a- Murat Kaya, b, c, e, f- Murat Bilecenoğlu, d- Betil Ergev).*

5. Dağılım Sınırlarını Genişleten Türler

Akdeniz'deki bazı termofilik balıkların dağılımlarını kuzeye doğru genişletmesi, özellikle son 20 yıl içerisinde dikkat çekici bir artış göstermiştir. Bu fenomen subtropikalizasyon olarak isimlendirilmekte ve termofilik yerli balık türlerinin deniz suyunun ısınmasına bağlı olarak Akdeniz'in daha soğuk bölgelerine doğru kaymalarını ifade etmektedir (Azzurro vd., 2011). 1970-1979 döneminde hem Marmara hem de Karadeniz için yüzey suyu sıcaklığının ortalama 15,1℃ olduğu, bu değerin 2010-2019 döneminde ise 16, ℃'lere ulaştığı gözlenmiş olup, söz konusu bölgelerde daha önce kaydedilmemiş türlerin katılımları bu fiziksel değişime dayanılarak açıklanmıştır (Bilecenoğlu, 2021).

Silivri açıklarında yakalanan tipik bir subtropikal köpekbalığı türü olan *Alopias superciliosus*, Akdeniz kıyılarının karakteristik kıyısal balık türleri olan termofilik *Aetomylaeus bovinus* ve *Trachinotus ovatus* türlerinin daha önce hiç gözlenmedikleri Marmara ekosisteminden kaydedilmesi bu konuya verilebilecek belirgin örnekler arasında yer almaktadır (Kabasakal ve Karhan, 2008; Bilecenoğlu, 2019; Bilecenoğlu ve Öztürk, 2019).

Türlerin Karadeniz ekosistemine doğru dağılım sınırlarını genişletmesi Marmara'ya nazaran daha düşük bir seviyede gerçekleşmektedir; yine de "Akdenizlileşme" olgusunun sistemli araştırmalarla izlenmesi oldukça önemlidir (Bilecenoğlu, 2021). Yakın zamanda rapor edilen *Alectis alexandrinus* ve *Coryphaena hippurus* gibi Akdeniz'in karakteristik termofilik türlerinin varlığı güncel bir örnek niteliğindedir (Bilecenoğlu ve Doyuk, 2021). Süregelen bu çeşitlilik değişimlerinin bir sonucu olarak Marmara ile Akdeniz arasındaki faunal benzerlik son 20 yılda %17 oranında artarken, günümüz Karadeniz balık faunası aynı süre zarfında %2, 4 daha Akdenizlileşmiştir (Bilecenoğlu, 2021).

6. Genel Değerlendirme ve Sonuç

Deniz ekosistemlerindeki antropojenik veya doğal etkiler sonucu meydana gelen değişimlerin en iyi gözlemlenebileceği taksonlardan birisi balıklardır. Sahip oldukları son derece farklı yaşam stratejileri, ortamdaki olumsuz faktörlere hızlı tepki vermeleri, özellikle uzun ömürlü türlerin süregelen çevresel stres hakkında değerli bilgiler sunması, diğer denizel canlılara nazaran daha kolay tayin edilebilmeleri ve *in situ* gözlemlerle izlenebilme kolaylıkları nedeniyle çevresel değişimleri gösteren en önemli ekolojik indikatörler olarak değerlendirilirler (Pinna vd., 2023). Belirli bir bölgedeki tür kompozisyonunun artması veya azalması sadece doğal faunal yapıdaki değişimleri göstermekle kalmayıp, aynı zamanda kültürel ve sosyoekonomik yaşantının nasıl ve ne ölçüde etkilendiği hakkında da önemli bilgiler sunmaktadır.

Türkiye, Süveyş Kanalı'nın açılmasıyla birlikte Kızıldeniz, Hint ve Pasifik Okyanusu kökenli yabancı tür katılımından en fazla etkilenen ülkelerin başında gelmektedir. Faunaya katılan her bir yeni yabancı tür ekosistemde keskin değişimler yaratmış, aynı habitatı paylaştığı ve benzer besinleri tercih ettiği yerli balık türlerimizin popülasyonlarında geri dönüşümsüz olumsuz etkilere neden olmuştur. Söz konusu etkilerin iyi anlaşılabilmesi hem yerli, hem de yabancı ve istilacı türlerin biyolojik özelliklerinin ortaya konabilmesine bağlı olup, mevcut araştırma performansı bu veri eksikliğini tamamlamaktan şu an için uzaktır. Yabancı türlerin dağılım sınırlarını Marmara ve Karadeniz'e kadar genişletmiş olmaları, konu hakkında ivedi çalışmalar gerçekleştirilmesi gerekliliğini ortaya koymakla kalmayıp, sorunun lokal değil ülke genelinde ele alınması zorunluluğunu da göstermektedir.

Tarihi kayıtlar sayesinde özellikle bazı ekonomik balık stoklarının bölgesel yok oluşları hakkında kabaca bilgi sahibiyiz. Aşırı avcılık, deniz kirliliği vb. olumsuz faktörler nedeniyle stokları kritik seviyede yıpranmış olan orkinoz (*Thunnus thynnus*), uskumru (*Scomber scombrus*), orfoz (*Epinephelus marginatus*) ve kılıç balığı (*Xiphias gladius*) gibi yüksek ekonomik değer arz eden türler, mevcut ekolojik ve antropojenik stresin aynı şekilde devam etmesi durumunda diğer stoklarımızı da kaybetme ihtimalimizin yüksek olduğunu göstermektedir. Akademik ilgi her ne kadar ekonomik türler üzerinde yoğunlaşsa da deniz balıkları envanterimizdeki her bir türün maruz kaldıkları etkilerin ortaya konması ve hangi türlerin nesillerinin tehlike altında olduğunun belirlenmesi yüksek önem taşımaktadır. Kırmızı listede yer alan türlerin korunması hem toplumsal farkındalığın arttırılması ve hem de avcılığa tamamen kapalı yeni deniz koruma alanlarının oluşturulması ile mümkün olabilir.

Deniz suyu sıcaklıklarının artmasıyla birlikte dağılım alanlarını kuzeye doğru genişleten termofilik yerli türler, Marmara ve Karadeniz ekosistemlerinde süregelen çarpıcı fiziksel değişimlerin önemli belirteçleridir. Akdenizlileşme fenomeni doğal biyoçeşitlilik yapısındaki bozulmayı en iyi ifade eden göstergelerden birisi olup, etkilenen ekosistemlerdeki düzenli izleme çalışmalarının vakit kaybetmeden hayata geçirilmesi gerekmektedir.

7. Kaynaklar / References

Abdul Malak, D., Livingstone, S.R. Pollard, D., Polidoro, D.A., Cuttelod, A., Bariche, M., … & Tunesi, L. (2011). Overview of the Conservation Status of the Marine Fishes of the Mediterranean Sea. *IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain*.

Akşıray, F. (1954). Türkiye deniz balıkları tayın anahtarı. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiologi Araştırma Enstitüsü Yayınları, İstanbul*.

Akyüz, E. (1957). Observations on the Iskenderun red mullet (*Mullus barbatus*) and its environment. *GFCM Proc. Tech. Papers*, 4, 305-326.

Azzurro, E., Moschella, P., & Maynou, F. (2011) Tracking signals of change in Mediterranean fish diversity based on local ecological knowledge. *PLoS ONE*, 6, e24885. doi: 10.1371/journal.pone.0024885

Belon, P. (1553). De aquatilibus, libri duo cum eiconibus ad viuamipsorum effigiem, quoad eius fieri potuit, expressis. *Adamplissimum Cardinalem Castillionaeum, Parisiis, Stephanus*.

Bilecenoğlu, M. (2010). Alien marine fishes of Türkiye - an updated review. *Fish Invasions in the Mediterranean Sea: Change and Renewal* (ss. 189-217). Pensoft, Sofia-Moscow.

Bilecenoğlu, M. (2011). Orfoz balığı'nın (*Epinephelus marginatus*) Türkiye'deki güncel durumu ve koruma önerileri. *Türkiye'nin Deniz ve Kıyı Koruma Alanları Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Denizel Değerlerimiz Serisi, No.1*.

Bilecenoğlu, M. (2019) First record of *Aetomylaeus bovinus* (Geoffroy St. Hilaire, 1817) (Elasmobranchii: Myliobatidae), from the Sea of Marmara. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 25 (2), 182-187.

Bilecenoğlu, M. (2021). İklim değişikliğinin Türkiye deniz balıklarının dağılımları üzerindeki etkileri. *İklim Değişikliği ve Türkiye Denizleri Üzerine Etkileri* (ss.114-119). Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV), İstanbul.

Bilecenoğlu, M., & Doyuk, S.A. (2021). Uncommon thermophilic fishes from the Marmara and Black Seas. *Annales Series Historia Naturalis*, 31 (1), 95-100. doi: 10.19233/ASHN.2021.12

Bilecenoglu, M., Kaya, M., Cihangir, B. & Çiçek, E. (2014). An updated checklist of the marine fishes of Türkiye. *Turkish Journal of Zoology*, 38, 901-929. doi: 10.3906/zoo-1405-60

Bilecenoğlu, M., Öztürk, B. (2019) Occurrence of *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758) in the Istanbul Strait, Turkish Straits System. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 25 (3), 321-324.

Bilecenoğlu, M., Taşkavak, E., Mater, S., & Kaya, M. (2002). Checklist of the marine fishes of Türkiye. *Zootaxa*, 113, 1-194.

Busbecq, O.G. (1595). D. legationis turcicae epistolae quatuor: quarumpriores duae ante aliquot annos in lucem prodierunt subnomine Itinerum Constantinopolitani et Amasiani. *Parisiis, Platiniana*.

Butchart, S.H.M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J.P.W., Almond, R.E.A., … & Watson, R. (2010). Global biodiversity: Indicators of recent declines. *Science*, 328, 1164-1168. doi: 10.1126/science.118751

Çınar, M.E., Bilecenoğlu, M., Yokeş, M.B., Öztürk, B., Taşkın, E., Bakır, K., … & Açık, Ş. (2020). Current status (as of end of 2020) of marine alien species in Türkiye. *PLoS ONE*, 16 (5), e0251086. doi: 10.1371/journal.pone.0251086

Costello, M.J., Coll, M., Danovaro, R., Halpin, P., Ojaveer, H., & Miloslavich, P. (2010). A census of marine biodiversity knowledge, resources, and future challenges. PLoS ONE, 5 (8), e12110. doi: 10.1371/journal.pone.0012110

Demirel, N., Zengin, M., & Ulman, A. 2020. First large-scale eastern Mediterranean and Black Sea stock assessment reveals a dramatic decline. *Frontiers in Marine Science*, 7, 103. doi: 10.3389/fmars.2020.00103

Devedjian, K. (1915). Balık ve Balıkçılık. *Düyun-uUmumiye-i Osmaniye Varidat-ı Mahsusa İdare-i Merkeziyesi Matbaası, İstanbul*.

Dulvy, N.K., Allen, D.J., Ralph, G.M., & Walls, R.H.L. (2016). The conservation status of Sharks, Rays and Chimaeras in the Mediterranean Sea. *IUCN, Malaga, Spain*.

Erazi, R.A.R. (1942). Marine fishes found in the Sea of Marmara and in the Bosphorus. *Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul*, 7, 103-114.

FAO (2022). The state of Mediterranean and Black Sea fisheries 2022. *General Fisheries Commission for the Mediterranean, Rome*.

Forsskål, P.S. (1775). Descriptiones animalium avium, amphibiorum, piscium, insectorum, vermium; quae in itinere orientaliobservavit. Post mortem auctoris edidit Carsten Niebuhr. *Hauniae, Ex Officina Mölleri, Aulae Typographi*.

Geldiay, R. (1969). Izmir Körfezinin başlıca balıkları ve muhtemel invasionları. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Monografileri, Izmir*.

Kabasakal, H., & Karhan, S.Ü. (2008) On the occurrence of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus* (Chondrichthyes: Alopiidae), in Turkish waters. Marine Biodiversity Records, 1, e69. doi:10.1017/S1755267207007452

Naeem, S., Duffy, J.E., & Zavaleta, E. (2012). The functions of biological diversity in an age of extinction. *Science*, 336 (6087), 1401-1406. doi: 10.1126/science.1215855

Ninni, E. (1923). Primo contributo allo studio dei pesci e della pescanelle acque dell'impero Ottomano. *Missione Italiana PerL'esplorazione Dei Mari Di Levante, Venezia*.

Pinna, M., Zangaro, F., Saccomanno, B., Scalone, C., Bozzeda, F., Fanini, L., & Specchia, V. (2023). An overview of ecological indicators of fish to evaluate the anthropogenic pressures in aquatic ecosystems: from traditional to innovative DNA-based approaches. *Water*, 15, 949. doi: 10.3390/w15050949

Sala, O.E., Chapin, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E. L., Bloomfield, J., Dirzo, R., vd., (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287, 1770-1774. doi: 10.1126/science.287.5459.17

Saygu, İ., Heymans, J.J., Fox, C.J., Özbilgin, H., Eryaşar, A.R., & Gökçe, G. (2020). The importance of alien species to the food web and bottom trawl fisheries of the Northeastern Mediterranean, a modelling approach. *Journal of Marine Systems*, 202, 103253. doi: 10.1016/j.jmarsys.2019.103253

Slastenenko, E. (1955-1956). Karadeniz havzası balıkları. *Et ve Balık Kurumu Yayınları, İstanbul*.

Ulman, A., Zengin, M., Demirel, N., & Pauly, D. (2020). The lost fish of Türkiye: a recent history of disappeared species and commercial fishery extinctions for the Turkish Marmara and Black Seas. Frontiers in Marine Science, 7, 650. doi: 10.3389/fmars.2020.600242

Zengin, M., Gümüş, A., Dağtekin, M., & Firidin, Ş. (2013). Biological data derived from Sturgeon (*Acipenser stellatus*, *Acipenser gueldenstaedtii* and *Huso huso*) by-catch along the coasts of the Southern Black Sea (Türkiye). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13, 745-752. doi: 10.4194/1303-2712-v13_4_20

Yazar Hakkında / About Author

Prof. Dr. Murat BİLECENOĞLU | Aydın Adnan Menderes Üniversitesi |
mbilecenoglu[at]adu.edu.tr | ORCID: 0000-0001-5111-4997

Murat Bilecenoğlu ilk, orta ve lise öğrenimini TED Ankara Koleji'nde tamamlamıştır. 1996 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden mezun olup, aynı yıl Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne araştırma görevlisi olarak atanmıştır. Yüksek lisans (1999) ve doktora (2003) öğrenimini Ege Üniversitesi'nde tamamladıktan sonra 2006 yılında, halen çalışmakta olduğu Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde öğretim üyesi olarak göreve başlamıştır. 2006 yılında Su Ürünleri bilim alanında doçent ünvanını almış, 2011 yılında ise Profesör kadrosuna atanmıştır. Çalışma alanları denizel istilacı ve yabancı türler, balık taksonomisi ve koruma biyolojisidir.

Prof. Dr. Murat BİLECENOĞLU | Aydın Adnan Menderes University |
mbilecenoglu[at]adu.edu.tr | ORCID: 0000-0001-5111-4997

Murat Bilecenoğlu completed his primary, secondary and high school education at TED Ankara College. He graduated from Ankara University, Faculty of Science, Department of Biology in 1996, and was appointed to Ege University, Faculty of Fisheries, as a research assistant in the same year. After completing his master's (1999) and doctorate (2003) studies at Ege University, he started to work as a faculty member in Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Science, Department of Biology in 2006, where he is still working. He received the title of Associate Professor in the field of Fisheries Science in 2006, and was appointed to the Professor position in 2011. His research interests include marine invasive and alien species, fish taxonomy, and conservation biology.

TÜRKİYE İÇ SULARINDAKİ BİYOÇEŞİTLİLİĞİ TEHDİT EDEN ANA UNSURLAR

MAIN FACTORS THREATENING BIODIVERSITY IN TURKISH INLAND WATERS

Murat ÖZBEK

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch07

TÜRKİYE İÇ SULARINDAKİ BİYOÇEŞİTLİLİĞİ TEHDİT EDEN ANA UNSURLAR

Murat ÖZBEK
Ege Üniversitesi

Özet

Biyolojik çeşitlilik ülkelerin doğal zenginlikleri arasında yer alır. Türkiye biyoçeşitlilik açısından oldukça şanslı bir ülke olup, dünya üzerinde belirlenmiş 34 önemli zoocoğrafik bölgenin 3 tanesinin kesişim yerinde bulunmaktadır. İç sular; kıta içi sular olarak da bilinen akarsular, göller, lagüner alanlar, mağara ve yeraltı suları gibi birçok farklı sucul habitatı kapsayan bir terimdir. Türkiye iç sularında yaşayan omurgalı ve omurgasız canlıların biyolojik çeşitliliğinin saptanması ve sonrasında özellikle ülkemize endemik türlerin habitatlarının korunması gerekmektedir. Türkiye iç sularının biyolojik çeşitliliğini tehdit eden unsurlar, küresel iklim değişikliği, habitat tahribi, kirlilik, yabancı türlerin girişi, aşırı ve/veya yasadışı avcılık, aşırı su tüketimi, turizm ve su rejimine yapılan müdahaleler olarak sıralanabilir. Bütün bu faktörlerin temelinde insan faaliyetleri direkt veya dolaylı olarak yer almaktadır. Akarsu ve göllerimizdeki aşırı baskı ve çevre bilincinin istenilen seviyelerde olmaması ya da umursamazlık, iç sularımızdaki habitat tahribini/kaybını dolayısıyla da biyolojik çeşitliğimizi olumsuz etkilemektedir. Bu kapsamda, idari erkin yapabilecekleri olduğu gibi, vatandaş olarak bizlerin de özellikle çevre bilinci ve doğal yaşama saygı hususunda çok daha dikkatli olmamız gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler
Biyo-çeşitlilik, Küresel ısınma, Akarsu, Göl, Kirlilik.

MAIN FACTORS THREATENING BIODIVERSITY IN TURKISH INLAND WATERS

Murat ÖZBEK
Ege University

Abstract

Biodiversity is among the natural richness of countries. Türkiye is a lucky country in terms of biodiversity and is located at the intersection of 3 of the 34 important zoogeographic regions in the world. Inland waters is a term that covers several aquatic habitats such as rivers, lakes, lagoons, caves and underground waters. It is necessary to determine the biological diversity of vertebrates and invertebrates living in Türkiye's inland waters, and then to protect the habitats of species endemic to our country. Factors that threaten the biological diversity of Türkiye's inland waters can be listed as global climate change, habitat destruction, pollution, the introduction of alien species, excessive and/or illegal hunting, excessive water consumption, tourism and interventions to the water regime. Human activities are directly or indirectly involved in the basis of all these factors. The excessive pressure in our rivers and lakes and the lack of environmental awareness at the desired level or indifference negatively affect the destruction/loss of habitat in our inland waters and thus our biological diversity. In this context, as administrative power can do, we, as citizens, need to be much more careful, especially in terms of environmental awareness and respect for natural life.

Keywords
Biodiversity, Global warming, Stream, Lake, Pollution

1. Giriş

Biyoçeşitlilik bir habitat ve ekosistemde yaşayan canlı topluluklarının tümünün tür ve sayı açısından bolluğunu ifade eden bir terimdir. Bu canlılar bitkiler olabileceği gibi, omurgalılar, omurgasızlar hatta tek hücreliler de olabilir ve onların doğada uyum içinde varlıklarını sürdürmeleri insan yaşamı için gerekli olan her şeyi (hava, temiz su, besin, ilaç vb…) sağlar. Yani insanın dünya üzerinde soyunun devam edebilmesi için biyoçeşitliliğin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesi büyük önem taşımaktadır. Buna karşın, WWF 2022 Yaşayan Gezegen Raporu'na göre, 1970 yılından bu güne memeli, balık, kuş, sürüngen ve amfibilerin küresel popülasyonlarında ortalama %69'luk bir azalma meydana gelmiştir (URL 1).

Biyoçeşitlilik, genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliği olmak üzere üç alt başlıkta incelenir. Her ekosistem sahip olduğu iklim, toprak ve biyotik özellikleri bakımından, başka ekosistemlere göre, az çok farklılıklar gösterir. Böylece ekosistem çeşitliliği ortaya çıkar. Tür çeşitliliği, bir bölgede mevcut olan canlı türlerinin sayısını ifade eder. Genetik çeşitlilik, bir tür içindeki çeşitliliktir; bir türün değişen çevre koşullarına uyum sağlayabilmesi için gereken, gen havuzundaki kalıtsal bilgilerin çeşitliliğini ifade eder (Hayırsever Topçu, 2015).

Biyolojik çeşitliliğin küresel ölçekte korunması konusunda yapılan en önemli hamlelerden biri hiç şüphesiz ki 1992 yılında Rio de Janerio'da gerçekleştirilen Dünya Zirvesinde kabul edilen ve 1993 yılında yürürlüğe giren BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'dir. Genel olarak; biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliği, aynı zamanda genetik kaynakların kullanımından doğacak faydaların adil şekilde paylaşımını teminen ulusal stratejilerin belirlenmesi, eylem planları ve programların geliştirilmesini amaç edinen sözleşmeyi Türkiye, 1996 yılında imzalamıştır (URL 2).

Biyoçeşitlilik bakımından oldukça zengin bir coğrafik bölge olan Anadolu, çeşitli jeomorfolojik oluşumlar sonunda şekillenmiş bir yarımada olup, birbirinden oldukça farklı sucul ve karasal ekosistemleri bünyesinde barındırmaktadır. Bunun sonucunda, çok dar sahalarda bile birçok farklı habitat tipi meydana gelmiştir. Anadolu, kendi başına ayrı bir kıta olmadığı halde, bir kıtanın sahip olabileceği zengin bir biyolojik çeşitliliği bünyesinde barındırır ve dünya üzerinde tespit edilmiş olan ve biyoçeşitlilik açısından önemli görülen 34 farklı bölgeden (hotspot) 3 tanesinin (Akdeniz Havzası- Kafkaslar- İran Anadolu sıcak noktaları) kesişim yerinde bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. *Anadolu ve çevresindeki biyoçeşitlilik açısından sıcak noktalar (URL 3).*

Son yapılan çalışmalar dikkate alındığında, Türkiye'de 10.000'in üzerinde bitki türü bulunduğu tahmin edilmektedir. Bu türlerin %35'i endemik statüsündedir, yani dünya üzerinde yalnızca Türkiye'de bulunmaktadır. Buna ek olarak, tanımlanmış 18.000'in üzerinde böcek türü (yaklaşık 50.000 böcek türü yaşadığı tahmin edilmektedir), 700 civarında denizel ve tatlısu balık türü, yaklaşık 470 kuş türü, 170 memeli türü, 120 sürüngen türü ve 30'dan fazla sayıda ikiyaşamlı türü bu coğrafyada yaşamaktadır (Şekercioğlu vd., 2011; Tavşanoğlu, 2017) .

2. İç Sularımızdaki Durum

Göller, gölcükler, rezervuarlar, akarsular, sulak alanlar, haliçler, yeraltı suları, geçici sular ve mikrohabitatlar (mağaralar, kaynaklar vs.) iç suları oluşturmaktadır. İçsular sahip oldukları tür çeşitliliği bakımından dünyanın en önemli ekolojik ortamlarından biri kabul edilir ve yağmur ormanları ve mercan kayalıklarından hemen sonra gelir. İçsularımızda yapılmış çalışmalar sonucunda, derlenen biyoçeşitlilik verileri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *İç sularımızın Biyolojik Çeşitliliği.*

Organizma grubu	Takson sayısı	Kaynak
Macrophyta	550 tür	(Seçmen & Leblebici, 1997)
Cyanophyceae	354 tür	(Aysel, 2005)
Chlorophyceae	378 tür	(Aysel, 2005)
Conjugophyceae	266 tür	(Aysel, 2005)
Fragilariophyceae	101 tür	(Aysel, 2005)
Bacillariophyceae	617 tür	(Aysel, 2005)
Diğer fitoplanktonik gruplar	159 tür	(Aysel, 2005)
Cladocera	103 tür	(Ustaoğlu, 2015)
Copepoda	141 tür	(Ustaoğlu, 2015)
Rotifera	417 tür	(Ustaoğlu, 2015)
Ostracoda	147 tür	(Özuluğ, Kubanç, Kubanç, & Demirci, 2018)
Mollusca	204 tür	(Gurlek, Sahin, Dokumcu, & Yildirim, 2019)
Amphipoda	121 tür	(İpek & Özbek, 2022)
Isopoda	27 tür	(İpek & Özbek, 2022)
Decapoda	40 tür	(İpek & Özbek, 2022)
Mysida	9 tür	(İpek & Özbek, 2022)
Oligochaeta	177 tür	(Seray Yıldız, kişisel görüşme, 15 Aralık 2022)
Diptera	423 tür	(Ayşe Taşdemir, kişisel görüşme, 15 Aralık 2022)
Coleoptera	413 tür	(Esat T. Topkara, kişisel görüşme, 15 Aralık 2022)
Heteroptera	100 tür	(Esat T. Topkara, kişisel görüşme, 15 Aralık 2022)
Ephemeroptera	157 tür	(Salur, Darilmaz, & Bauernfeind, 2016)
Odonata	96 tür	(Kalkman, Wasscher, & Van Pelt, 2003)
Trichoptera	481 tür	(Darılmaz & Salur, 2015)
Pisces	384 tür	(Çicek, Sungur, & Fricke, 2020)
Amphibia	35 tür	(Kurnaz, 2020)
Reptilia	7 tür	(Kurnaz, 2020)

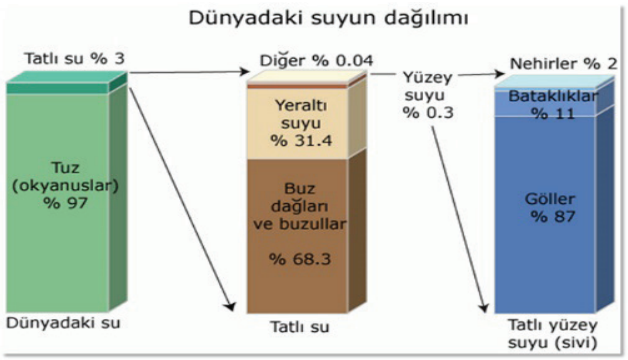
Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İçsular Biyolojisi Anabilim Dalı, ülkemizin denizler dışında kalan tüm su yapılarını inceleme konusu olarak ele almaktadır. Bunların içinde, göller, baraj gölleri ve akarsular en önemli yeri tutmakla birlikte, mağaralar, dağ ve buzul gölleri, sulak alanlar, geçici sular, tuzlu göller ve lagüner alanlar da çalışma yapılan habitatlardandır. Söz konusu ortamların, hidrografisi, fiziko-kimyasal özellikleri, biyolojik çeşitliliği, sürdürülebilir yönetimleri ve stokların sürdürülebilir kullanımları konusunda araştırmalar ve projeler yapılmaktadır. Anabilim dalı ekibi 3 ana gruptan meydana gelmektedir, bunlar; plankton, bentos ve balıkçılık ekipleridir. Çalışma alanı olarak sadece Ege Bölgesi ile sınırlı kalmayan ekip, ülkemizin neredeyse tamamında çalışma yapmış, dünya literatürüne yeni tür katkıları başta olmak üzere çok sayıda bilimsel çıktı üretmiştir (URL 4) (Tablo 2).

Tablo 2. *E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, İçsular Biyolojisi Anabilim Dalı Üyeleri (Koyu Harflerle Yazılmış İsimler) Tarafından Bugüne Değin Tanımlanmış Yeni Türler.*

No	Yeni Tür Adı	Araştırıcılar	Yıl
1	*Gammarus ustaoglui*	M. ÖZBEK & M. O. GÜLOĞLU	2005
2	*Echinogammarus baliki*	M. ÖZBEK & M. R. USTAOĞLU	2007
3	*Gammarus izmirensis*	M. ÖZBEK	2007
4	*Marionina triplex*	L. MATAMOROS, S. YILDIZ, C. ERSEUS	2007
5	*Luciobarbus kottelati*	D. TURAN, F. G. EKMEKÇİ, A. İLHAN & S. ENGİN	2008
6	*Gammarus topkarai*	M. ÖZBEK & S. BALIK	2009
7	*Niphargus kirgizi*	C. FISER, B. ÇAMUR-ELİPEK & M. ÖZBEK	2009
8	*Niphargus sertaci*	C. FISER, B. ÇAMUR-ELİPEK & M. ÖZBEK	2009
9	*Chirocephalus algidus*	V. COTTARELLI, C. AYGEN & G. MURA	2010
10	*Chirocephalus brteki*	V. COTTARELLI, C. AYGEN & G. MURA	2010
11	*Gammarus kesanensis*	M. ÖZBEK & B. ÇAMUR-ELİPEK	2010
12	*Dikerogammarus istanbulensis*	M. ÖZBEK, N. ÖZKAN	2011
13	*Ochthebius ustaoglui*	E. Tarık TOPKARA, M. JÄCH & A. KASAPOĞLU	2011
14	*Gammarus katagani*	M. ÖZBEK	2012
15	*Gammarus obruki*	M. ÖZBEK	2012
16	*Gammarus baysali*	M. ÖZBEK, L. YURGA, O. KÜLKÖYLÜOĞLU	2013
17	*Gammarus komareki aznavensis*	M. ÖZBEK, H. RASOULI	2014
18	*Gammarus gonensis*	M. ÖZBEK	2017
19	*Gammarus deryae*	M. ÖZBEK	2018
20	*Gammarus egmao*	M. ÖZBEK, M O. GÜLOĞLU	2019
21	*Rhipidogammarus gordankaramani*	M. ÖZBEK, B. SKET	2019
22	*Gammarus tumaf*	M. ÖZBEK, İ. AKSU, H. BAYTAŞOĞLU	2023
23	*Gammarus morcae*	M. ÖZBEK, G. AYDIN	2023

İçsularımızda biyolojik çeşitliliğin zengin olduğu ve bu konuda yapılmış çalışmalar hakkında bilgi verdikten sonra, biyoçeşitliliğin önündeki en önemli sorunları incelemek yararlı olacaktır.

Dünya genelinde düşünüldüğünde, belki de en önemli sorunların başında tatlı su miktarının çok az olması gelmektedir. Şekil 2 incelendiğinde, dünyadaki suyun miktarının gayet yüksek olduğu görülür, fakat grafikte verilen miktarın sadece %3'ü tatlısulardır ve bu miktarın da %99'dan fazlası direkt olarak insanlar tarafından kullanılabilecek formda değildir (Şekil 2).



Şekil 2. *Dünyadaki suyun dağılımı.*

Ülkemizin iç su kaynakları incelendiğinde, mevcut göllerin en büyüğünün Van Gölü olduğu görülür. Van Gölü'nün alanı 3.712 km^2 olup deniz seviyesinden yüksekliği 1.646 m'dir ve suları sodalıdır. Bunun yanında, tatlısu, tuzlu su ve acısu karakterinde olan göllerimiz de mevcuttur. Ülkemizin en büyük tatlısu gölü ise Beyşehir Gölü'dür. Ülkemizde toplam 26 adet akarsu havzası bulunmakta olup ortalama yıllık toplam akışları 186 milyar m^3'tür.

Bu veriler ışığında, ülkemizin su zengini olup olmadığı hususu gündeme gelebilir. Bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için, kişi başına düşen yıllık su miktarı en az 8.000 - 10.000 m^3 arasında olmalıdır. Kişi başına düşen yıllık su miktarının 1519 m^3 civarında olduğu Türkiye, su zengini olmaktan çok uzaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. *Ülke-kıta Ortalamasına Göre Kişi Başına Düşen Yıllık Su Miktarları.*

Ülke-Kıta Ortalaması	Kişi Başına Düşen Kullanılabilir Su Miktarı (yıllık)
Suriye	1.200 m^3
Lübnan	1.300 m^3
Türkiye	**1.519 m^3**
Irak	2.020 m^3
Asya ortalaması	3.000 m^3
Batı Avrupa ortalaması	5.000 m^3
Afrika ortalaması	7.000 m^3
Güney Amerika ortalaması	23.000 m^3
Dünya ortalaması	7.600 m^3

Su zengini olmayan ülkemizde, iç suları ve dolayısıyla da iç sulardaki biyoçeşitliliği olumsuz yönde etkileyen birçok faktör mevcuttur. Bu faktörler alt alta listelendiğinde, tümünün temelinde insan ve insan faaliyetleri olduğu dikkati çekmektedir. İç sularımızdaki biyoçeşitliliği olumsuz yönde etkileyen faktörler şu şekilde sıralanabilir:

- Küresel iklim değişikliği (küresel ısınma/soğuma, yağış rejiminde değişiklikler),
- Habitat tahribi (akarsu yataklarında yapılan rehabilitasyonlar, kum/çakıl çekilmesi vb.),

- Kirlilik (noktasal ve yayılı kaynaklardan gelen evsel, endüstriyel, termal ve diğer kimyasal kirleticiler),
- Yabancı türlerin girişi (yabancı ve/veya istilacı türler, bilinçli ve bilinçsizce yapılan aşılamalar) (bkz. Tablo 4),
- Aşırı ve/ya yasadışı avcılık (özellikle ekonomik omurgalı ve omurgasızlar üzerindeki aşırı av baskısı ve kaçak avcılık),
- Aşırı su tüketimi (tarım başta olmak üzere, evsel ve sanayi ihtiyaçları için su tüketimi),
- Turizm (turistik faaliyetler sonucu hassas habitatlarda bozulma),
- Su rejimine yapılan diğer müdahaleler.

Tablo 4. *İçsularda Balıklandırma Amacı İle Kullanılan Balık Türleri [Ülkeye Sonradan Getirilen Türler (+), Ülkede Mevcut Olan Türler (-)] (Balık & Ustaoğlu, 2006).*

Aşılanan türler	Aşılanma amacı	Olumsuz etki (+/-)	Yabancı/yerli
Gambussia affinis, G. holbrooki	Biyolojik Mücadele	+	+
Ctenopharyngodon idella	Biyolojik Mücadele	+	+
Coregonus laveratus, C. macrophthalmus	Verimliliği Arttırmak	+	+
Onchorhynchus mykiss	Verimliliği Arttırmak	+	+
Salmo salar	Verimliliği Arttırmak	+	+
Salvenilus fontinalis	Verimliliği Arttırmak	+	+
Morone chrysops, X Morone saxatilis	Verimliliği Arttırmak	+	+
Cyprinus carpio	Verimliliği Arttırmak	-	-
Sander lucioperca	Verimliliği Arttırmak	-	-
Perca fluviatilis	Verimliliği Arttırmak	-	-
Silurus glanis	Verimliliği Arttırmak	-	-
Alburnus tarichi	Verimliliği Arttırmak	-	-
Tinca tinca	Verimliliği Arttırmak	-	-
Tilapia zillii	Verimliliği Arttırmak	+	+
Oreochromis niloticus	Verimliliği Arttırmak	+	+
Ictalurus punctatus	Verimliliği Arttırmak	-	-
Lepomis gibbosus	İstemdışı	-	-
Pseudorasbora parva	İstemdışı	-	-
Carassius carasius, C. gibelio, C. auratus auratus	İstemdışı	-	-
Atherina boyeri	İstemdışı	-	

İstilacı ve/veya yabancı türler ile ilgili çok sayıda olumsuz örnek içinde, belki de en bilinenlerden biri Eğirdir Gölü'ne Sudak (*S. lucioperca*) aşılanmasıdır. Göle sudak aşılandığı tarihte (1955) gölde 10 tür olduğu rapor edilirken, aşılamadan sonra tür sayısının 3 olduğu bildirilmiştir (Balık & Ustaoğlu, 2006). Sudağın göle atılmasından sonra bölgedeki balıkçı sayısında düşüş gözlenmiştir; 1978 yılında bölgede 2500 balıkçı varken 1993 yılında bu sayı 350'ye kadar düşmüştür. 1975 yılında Köyceğiz Gölü'ne getirilen *Oreochromis niloticus* günümüzde baskın tür olmuştur (Çetinkaya, 2006). Bir şekilde Türkiye'ye gelen *Aphanomyces astaci*, ekonomik açıdan önemli olan tatlısu kereviti (*Astacus leptodactylus*) stoklarını çökertmiştir. Bir başka yayılımcı tür olan *Carassius gibelio* üreme potansiyeli ve kısıtlı sucul ortamlarda yaşayabilme yeteneği gibi nedenlerden dolayı bulunduğu ekosistemlerde baskın tür haline gelebilmektedir. Bu tür Türkiye'nin pek çok iç su kaynağında mevcuttur. Böylesine çeşitli ortam koşullarına dayanıklı ve toleranslı bir türün, bulunduğu ortamda biyolojik çeşitliliği etkilememesi düşük bir olasılık olarak kabul edilmektedir (URL 5).

Şüphesiz ki iç suları ve biyoçeşitliliği olumsuz yönde etkileyen başka faktörler de listelenebilir fakat burada belki de belirtilmesi gereken en önemli husus "*insanlarda çevre bilincinin yeterince gelişmemiş veya önemsenmemiş*" olmasıdır. Yukarıda listelenen hususlar sadece bu sorundan kaynaklanan sonuçlardan bazılarıdır. İç sulardaki canlılar ile ilgili göz ardı edilmemesi gereken birkaç husus da şu şekilde sıralanabilir;

1. Göller temel alıcı ortamlardır.

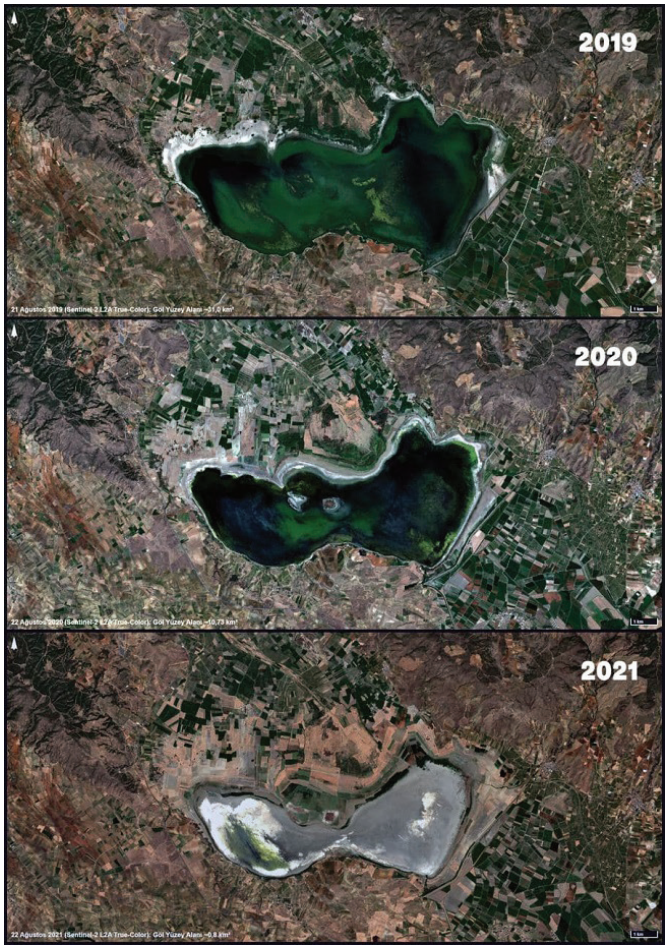
Göller kendilerini besleyen akarsu sistemleri sayesinde bulundukları havzada yapılan her türlü faaliyetten direk olarak etkilenirler. Akarsular havzada bulunan noktasal ve yayılı kirleticilerden aldıkları yükün büyük bir kısmını göle taşırlar. İlave olarak, özellikle göllerin çevrelerinde yapılan tarım faaliyetlerinde kullanılan kimyasallar ve gübreler yağmur suları ile göle taşınır.

2. Akarsular hem alıcı hem de taşıyıcı ortamlardır.

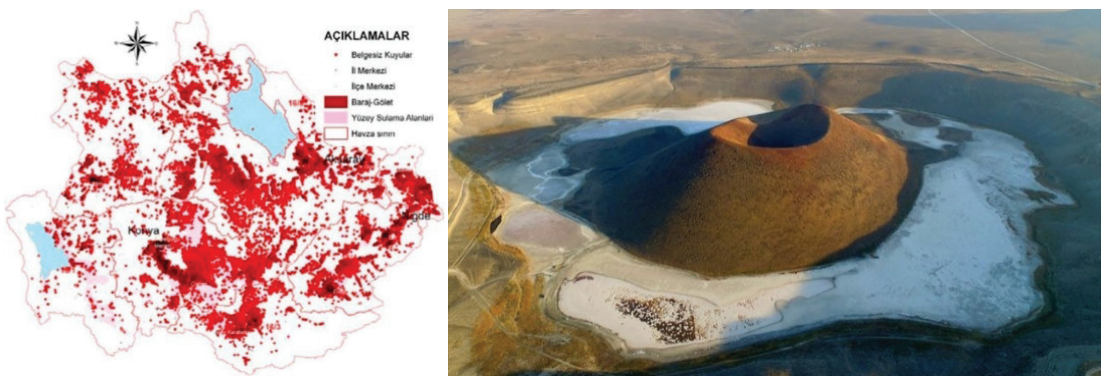
Akarsular öncelikle küçük dereler ve kaynak suları ile başlar ve büyük bir alandan suları toplayarak ana kola taşırlar. Akarsuyun havzasında yer alan yerleşim yerleri, sanayi ve tarım uygulamaları nedeniyle arıtılmadan akarsulara verilen atık sular, akarsuların kirlenmesinin en önemli sebepleridir.

3. Her iki habitat da yeraltı suları ile bağlantılıdır.

Akarsular ve göller çevrelerinde yapılan her türlü insan faaliyetinden direk olarak etkilenmekle birlikte, özellikle bilinçsiz tarım uygulamaları (vahşi sulama, yanlış ürün tercihi) nedeniyle, aşırı miktarda yeraltı suyu kullanılması neticesinde, tehlike altındadırlar. Özellikle göller bu durumdan son derece olumsuz etkilenmektedir. Bu konuda belki de en bilinen örnek bir zamanlar dünyanın en büyük göllerinden biri olan Aral Gölü çevresinde yoğun pamuk ekimi nedeniyle gölde meydana gelen kuraklıktır. Yazık ki, ülkemizde de yanlış uygulamalar (ve küresel iklim değişikliği) nedeniyle göllerde tümüyle kurumalar ve habitat kayıpları görülmektedir (Şekil 3, 4).



Şekil 3. *Marmara Gölü (Manisa)'nde yıllara bağlı değişim (2022 yılı itibarıyla göl tamamen kurumuş ve zemini tarım için kullanılmaya başlanmıştır)*



Şekil 4. *Karapınar Havzası'nda yeraltı suyu kullanımı ve Meke Tuzlası'nda kuraklık (Konya, Karapınar) (Tunçok & Bozkurt, 2015)*

4. Tatlısu organizmaları yaşayabilmek için tatlısuya ihtiyaç duyarlar.

İlk bakışta mantıksız bir başlık olarak görülebilecek bu madde üzerinde biraz daha düşünmek gerekmektedir. Ne yazık ki, ülkemizdeki birçok akarsuyun, özellikle yoğun yerleşim veya sanayi bölgelerinden geçtikten sonraki kısımlarında, su kalitesi değerlerinin çok kötü olduğu konusunda çok sayıda yayın mevcuttur. Yaklaşık 30 yıllık saha çalışması tecrübesi olan bir araştırıcı olarak, belirtilen olumsuzluklar, tarafımdan defalarca gözlemlenmiştir. Konu hakkında biraz bilgisi olan veya haberleri takip eden birçok kişi yazılı ve görsel medyada bu tip kirlilik/toplu balık ölümleri ile ilgili haberleri hatırlayabilecektir.

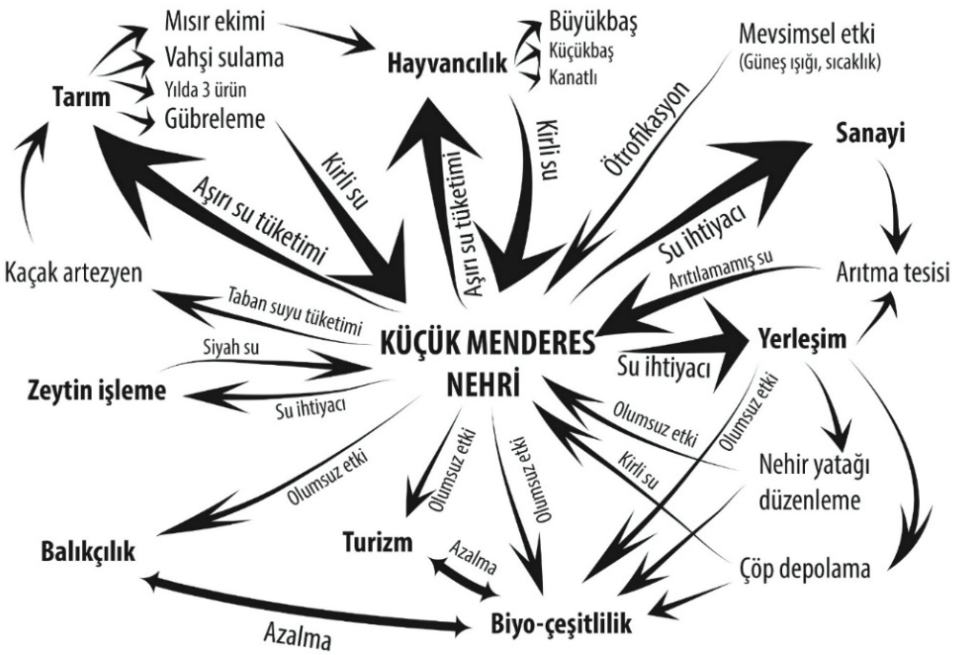
Geçtiğimiz 50 yılda 3 Van Gölü büyüklüğünde 1,3 milyon hektar sulak alan kaybı yaşanmıştır. Bugün tatlısu kaynaklarımızın %74'ü tarımda, %15'i evsel kullanımda ve %11'i de sanayide kullanılmaktadır. Diğer bir deyişle, su kıtlığı sadece iklim değişikliği veya yağışların az olmasına bağlı değildir (URL 6) .

Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve Eylem Planı'na göre, tatlı sularda yayılış gösteren balık türlerinden 70'i endemik olup, 4 tür çeşitli sebeplerden dolayı kaybolmuştur (URL 7). Tatlı sularda yayılış gösteren endemik ve tehdit altında olan bazı türler şunlardır;

- Dişli sazancık (*Aphanius asquamatus*)
- Gökçe balığı (*Alburnus akili*)
- İnci balığı (*Alburnus timarensis*)
- Bıyıklı balık (*Barbus plebejus kosswiigi*)
- Siraz (*Capoeta antalyensis*)
- Dere kayası (*Gobio gobio insuyanus*)
- Tatlısu kefali (*Leuciscus kurui*)
- Göl alabalığı (*Salmo trutta abanticus*)

Biyolojik çeşitlilik bakımından oldukça zengin olan ülkemize endemik yüzlerce sucul omurgasız türünün de olduğunu ve bunlar bir şekilde yok olmadan önce detaylı ve yeterli araştırmalarla incelenmeleri ve habitatlarının korunması gerektiği belirtilmelidir. Balıklar hakkında oluşmaya başlayan bilinç, diğer omurgalı ve omurgasız türleri de kapsamalıdır. Sonuç itibarıyla bunların hepsi gen kaynaklarıdır ve ülkemizin doğal zenginlikleridir.

Akarsu ve göllerimizin en sık karşılaşılan sorunlarından bir diğeri de aşırı kirlilik yükü altında ezilmeleridir. Bu durum hem ortamdaki biyolojik çeşitliliğin azalmasına hem de organik kirliliğe daha dayanıklı türlerin baskın hale gelmesine neden olmaktadır. Kirliliğin boyutlarının daha da artması durumunda, ortamdaki omurgalı ve makro omurgasız türlerinin çok büyük bir kısmı yok olur. Ülkemizdeki birçok akarsu aşırı kirlilik tehdidi altındadır. Bu akarsulardan biri olan Küçük Menderes Nehri'ndeki olumsuz durum Şekil 5'te şematize edilmiştir. Şemada gösterilen okların büyüklüğü ve kalınlığı etki gücünü gösterebilmek için farklı çizilmiştir. Şekilden anlaşılacağı üzere, akarsu üzerindeki en önemli olumsuz etkiler, tarım, hayvancılık, sanayi ve yerleşim yerlerinin ihtiyaçları ile ilgilidir. Havza bazında düşünüldüğünde, Küçük Menderes Nehri ekonomik açıdan oldukça önemli olup havzada yoğun tarım ve hayvancılık faaliyetleri yürütülmektedir. Havza içinde, Küçük Menderes Nehri yakınlarında yer alan Kiraz, Ödemiş, Beydağ, Bayındır, Tire, Torbalı ve Selçuk gibi ilçeler yer almaktadır. Havzada organize sanayi bölgesi ve diğer sanayi kuruluşları da faaliyet göstermektedir. Özellikle Selçuk İlçesi ve Kuşadası'nda yoğun turizm faaliyetleri mevcuttur.



Şekil 5. *Küçük Menderes Nehri'nde insan faaliyetleri ve akarsuya etkileri*

Bu kadar yoğun baskı altındaki bir akarsuyun sağlıklı bir şekilde var olabilmesi mümkün değildir. Akarsuyun su kalitesi bu durumdan olumsuz etkilenmektedir. Küçük Menderes Nehri Alt Havzası'nda Su kütlelerinin ekolojik, kimyasal ve nihai durumları çeşitli çalışmalarda genellikle "kötü" şeklinde raporlanmıştır (Şekil 6). Yazık ki, bu durum sadece bu nehre özgü olmayıp ülkemizdeki birçok akarsu benzer sorunlarla karşı karşıyadır.

Alt Havza	Su Kütlesi Kodu		Su Kütlesi Adı	Ekolojik Durum	Kimyasal Durum	Nihai Durum
Küçük Menderes Nehri Alt Havzası	KMN_001	TR06010659	Keleş Çayı	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ
	KMN_002	TR06010660	Taşavra Çayı	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ
	KMN_003	TR06010661	Pirinççi Çayı	ZAYIF	GEÇTİ	ZAYIF
	KMN_004	TR06010662	Gelinbözü Deresi	KURU	KURU	KURU
	KMN_005	TR06010663	Küçük Menderes Nehri	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ
	KMN_006	TR06010664	Zeytinlik Çayı	KURU	KURU	KURU
	KMN_007	TR06010665	Rahmanlar Deresi	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ
	KMN_008	TR06010666	Eğridere	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ
	KMN_009	TR06010667	Aktaş Çayı	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ
	KMN_010	TR06010668	Yuvalı Dere	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ
	KMN_011	TR06010669	Falaka Çayı	KURU	KURU	KURU
	KMN_012	TR06010670	Ilıca Dere	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ
	KMN_013_1	TR06010671	Uladı Çayı	KURU	KURU	KURU
	KMN_013_2	TR06010672	Fetrek Çayı	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ
	KMN_014	TR06010673	Fetrek Çayı	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ
	KMN_015	TR06010674	Çevlik Çayı	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ
	KMG_006	TR06020651	Çatal Gölü	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ
	KMG_007	TR06020652	Gebekirse Gölü	ZAYIF	KALDI	ZAYIF
	KMG_008	TR06020653	Beydağ-I Barajı	ORTA	KALDI	ORTA
	KMG_013	TR06020658	Çatal Gölü	ORTA	GEÇTİ	ORTA
	KMN_016	TR06010675	Küçük Menderes Nehri	KÖTÜ	KALDI	KÖTÜ

DURUM	NEHİR KÜTLESİ	GÖL KÜTLESİ	KIYI KÜTLESİ	TOPLAM
KÖTÜ	20	1	0	21
ZAYIF	3	1	1	5
ORTA	4	11	3	18
KURU	9	0	0	9
İZLEME YOK	2	0	0	2
TOPLAM	**38**	**13**	**4**	**55**

Şekil 6. *Küçük Menderes Nehri'nde su kütlelerinin ekolojik, kimyasal ve nihai durumları (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020).*

Tarım ve Orman Bakanlığı Ulusal Su Planı (2019-2023)'na göre karşılaşılan darboğazlar şu şekilde listelenmiştir (URL 8):

1. Su yönetiminde yetki ve sorumluluk sahibi birçok kurum ve kuruluşun kendi uygulamaları çerçevesinde ürettikleri veri, bilgi, eylem planı, strateji, politika, tedbir ve yatırım programları mevcut idari ve hukuki yapılanma nedeniyle uygulamada mükerrerliğe, kaynak israfına sebep olmaktadır.
2. Yerüstü, yeraltı ve kıyı sularının yönetimi, su kaynaklarının izlenmesi, analizi ve sınıflandırılması ile iç sularda su ürünleri istihsali hususlarında; Tarım ve Orman Bakanlığı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı arasında yetki çakışmaları bulunmaktadır.

3. Su kaynaklarının korunması ve ulusal su politikaları hakkında halkın farkındalığı yeterli seviyede değildir.
4. Su yönetimi ile ilgili kurumlar/kuruluşlar arasında etkin bir koordinasyon sağlanamamaktadır.
5. Su mevzuatı; çok parçalı olması (yaklaşık 30 kanun ve ikincil düzenleme), sayıca fazla olmasına rağmen yeterli ölçüde düzenleyici nitelikte olmaması, kurumlar arası yetki çakışmalarına ve izleme süreçlerinde mükerrerliklere yol açması, su kaynaklarının havza esaslı yönetilmesi için yetersiz kalması gibi nedenlerle acilen revizyona ihtiyaç duymaktadır.
6. Su kaynaklarının yönetimi ve/veya su kaynaklarına etki eden arazi kullanım ve kalkınma kararlarının birbirlerinden bağımsız olarak alınması ve önceliğin çoğunlukla kalkınma odaklı olması su kaynaklarının korunmasını zorlaştırmaktadır.

Akarsu ve göllerimizdeki aşırı baskı ve çevre bilincinin istenilen seviyelerde olmaması ya da umursamazlık, iç sularımızdaki habitat tahribini/kaybını dolayısıyla da biyolojik çeşitliğimizi olumsuz etkilemektedir. Birçok sucul habitatta durum bir sorun yumağı halindedir ve çözülmesi çok kolay görünmemektedir. Akarsularımızın, göllerimizin ve denizlerimizin gelecek nesillere temiz bırakılabilmesi adına, radikal çözüm önerileri ve önlemlerin alınması gerektiği ortadadır. Bu kapsamda, idari erkin yapabilecekleri olduğu gibi, vatandaş olarak bizlerin de özellikle çevre bilinci ve doğal yaşama saygı hususunda çok daha dikkatli olmamız gerekmektedir. Şu unutulmamalıdır ki, insan hiçbir zaman için doğaya karşı galip gelemez çünkü kendisi onun bir parçasıdır. Doğanın tahrip edildiği bir dünyada, insanlığın sağlıklı bir şekilde varlığını sürdürebilmesi mümkün değildir.

3. Kaynakkar / References

Aysel, V. (2005). Check-List of The Freshwater Algae of Türkiye. *J. Black Sea/ Mediterranean Environment*, *11*, 1–124.

Balık, S., & Ustaoğlu, M. R. (2006). Türkiye'nin Göl, Gölet ve Baraj Göllerinde Gerçekleştirilen Balıklandırma Çalışmaları ve Sonuçları. *I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu*, 1–10.

Çetinkaya, O. (2006). Türkiye sularına aşılanan veya stoklanan egzotik ve yerli balık türleri, bunların yetiştiricilik, balıkçılık, doğal populasyonlar ve sucul ekosistemler üzerindeki etkileri veri tabanı için bir ön çalışma. *Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu*, 205–235.

Çicek, E., Sungur, S., & Fricke, R. (2020). Freshwater lampreys and fishes of Türkiye; a revised and updated annotated checklist. *Zootaxa*, *4809* (2), 241–270–241–270. https://doi.org/10.11646/ZOOTAXA.4809.2.2

Darılmaz, M. C., & Salur, A. (2015). Annotated Catalogue of the Turkish Caddisflies (Insecta: Trichoptera). *Mun. Ent. Zool*, *10*, 521–734. Retrieved from www.faunaTürkiye.org

Gurlek, M. E., Sahin, S. K., Dokumcu, N., & Yildirim, M. Z. (2019). Checklist of the Freshwater Mollusca of Türkiye (Mollusca : Mollusca of Türkiye. *Fresenius Environmental Bulletin*, *4* (April), 2992–3013.

Hayırsever Topçu, F. (2015). Biyolojik çeşitlilik sözleşmesi: Müzakereden uygulamaya. *Marmara Üniversitesi Avrupa Topluluğu Enstitüsü Avrupa Araştırmaları Dergisi*, *20* (1), 57–97. Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/maruaad/issue/326/1582

İpek, M., & Özbek, M. (2022). An updated and annotated checklist of the Malacostraca (Crustacea) species inhabited Turkish inland waters. *Turkish Journal of Zoology*, *46* (1), 14–66. https://doi.org/10.3906/zoo-2109-12

Kalkman, V. J., Wasscher, M., & Van Pelt, G. J. (2003). An annotated checklist of the Odonata of Türkiye. *Odonatologica*, *32* (3), 215–236.

Kurnaz, M. (2020). Species list of Amphibians and Reptiles from Türkiye. *Journal of Animal Diversity*, *2* (4), 10–32. https://doi.org/10.52547/jad.2020.2.4.2

Özuluğ, O., Kubanç, S. N., Kubanç, C., & Demirci, G. İ. (2018). Checklist of Quaternary and Recent Ostracoda (Crustacea) species from Türkiye with information on habitat preferences. *Turkish Journal of Bioscience and Collections*, *2* (1), 51–100. Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/tjbc/issue/35034/398747

Salur, A., Darilmaz, M. C., & Bauernfeind, E. (2016). An annotated catalogue of the mayfly fauna of Türkiye (Insecta, Ephemeroptera). *ZooKeys*, (620), 67–118. https://doi.org/10.3897/zookeys.620.9405

Seçmen, Ö., & Leblebici, E. (1997). *Türkiye Sulak Alanlarının Bitkileri ve Bitki Örtüsü*. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları.

Şekercioğlu, Ç. H., Anderson, S., Akçay, E., Bilgin, R., Can, Ö. E., Semiz, G., … Nüzhet Dalfes, H. (2011). Türkiye's globally important biodiversity in crisis. *Biological Conservation*, *144* (12), 2752–2769. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.06.025

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020). *Küçük Menderes Nehir Havzası Yönetim Planı*.

Tavşanoğlu, Ç. (2017). Anadolu'nun yüksek biyoçeşitliliği: Evrim bunun neresinde? In I. Akış & N. E. Altınışık (Eds.), *Evrimin Işığında* (pp. 207–225). Yazılama Yayınevi.

Tunçok, İ. K., & Bozkurt, Ç. (2015). Bütüncül Havza Yönetimi: Konya Kapalı Havzası Uygulaması. *4. Su Yapıları Sempozyumu*, 479–488.

URL 1. https://www.worldwildlife.org/pages/what-is-biodiversity (15.12.2022)

URL 2. https://www.mfa.gov.tr/biyolojik-cesitlilik.tr.mfa (15.12.2022)

URL 3. https://www.conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots. (15.12.2022)

URL 4. https://egefish.ege.edu.tr/tr-2115/icsular_biyolojisi_anabilim_dali.html. (15.12.2022)

URL 5. https://salibahtiyar.tr.gg/%26%23304%3B%E7sular%26%23305%3Bm%26%23305%3Bzdaki-%26%23304%3Bstilac%26%23305%3B-T.ue.rler-Ve-Biyolojik-%C7e%26%23351%3Bitlili%26%23287%3Be-Etkileri.htm (15.12.2022)

URL 6. https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/ayak_izinin_azaltilmasi/su/Türkiyesuzenginibirulkemi (15.12.2022)

URL 7. http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2016/06/L_B%C4%B0YOLOJ%C4%B0K_%C3%87E%C5%9E%C4%B0TL%C4%B0L%C4%B0K_STRATEJISI_VE_EYLEM_PLANI.pdf (15.12.2022)

URL 8. https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/NHYP deniz/ulusal su planı.pdf (15.12.2022)

Ustaoğlu, M. R. (2015). Türkiye İçsuları Zooplankton Biyoçeşitliliğinin Güncellemesi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, *1* (3), 151–151. https://doi.org/10.17216/limnofish-5000151941

Yazar Hakkında / About Author

Prof. Dr. Murat ÖZBEK| Ege Üniversitesi |
murat.ozbek[at]ege.edu.tr | ORCID: 0000-0003-4607-3507
Murat Özbek ilk, orta ve lise eğitimini İzmir'de tamamladı. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden 1993 yılında mezun oldu. Aynı yıl mezun olduğu fakültede araştırma görevlisi olarak göreve başladı. Ege Üniversitesi'nde Yüksek Lisans (1997) ve Doktora (2003) eğitimlerini tamamladı. Su Ürünleri Fakültesi'nde Doçent (2006) olarak görev yapmış olup, 2012 yılından beri Profesör olarak çalışmaya devam etmektedir. Çalışma alanları içsuların ekolojisi, limnoloji ve bentik makro-omurgasızlardır.

Prof. Dr. Murat ÖZBEK| Ege University |
murat.ozbek[at]ege.edu.tr | ORCID: 0000-0003-4607-3507
Murat Özbek completed his primary, secondary and high school education in Izmir. He graduated from Ege University Faculty of Fisheries in 1993. In the same year, he started to work as a research assistant at the faculty he graduated from. He completed his Master's (1997) and Doctorate (2003) education at Ege University. At the Faculty of Fisheries, he worked as Associate Professor (2006) and has been working as a Professor since 2012. His research interests include the ecology of inland waters, limnology and benthic macro-invertebrates.

ULUSAL SU ÜRÜNLERİ GEN BANKASI VE BİYOÇEŞİTLİLİĞE ETKİLERİ

THE NATIONAL FISHERIES GENE BANK AND IMPACTS ON BIODIVERSITY

İlhan AYDIN

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch08

ULUSAL SU ÜRÜNLERI GEN BANKASI VE BİYOÇEŞİTLİLİĞE ETKİLERİ

İlhan AYDIN
Tarım ve Orman Bakanlığı
Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü

Özet

Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası, Türkiye'deki su ürünleri genetik kaynaklarının kayıt altına alınması, biyoçeşitliliğinin korunması ve incelenmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu gen bankası, sucul genetik kaynaklar için bir muhafaza alanı olarak işlev görür. Bu organizmaların genetik çeşitliliğinin koruması, muhafaza edilmesi ve üretilmesi ile ilişkin araştırmaları kolaylaştırmayı amaçlar. Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası ekonomik açıdan değerli türlerin üzerinde çalışmayı öncelik olarak ele alır. Gen bankası, farklı popülasyonlardan genetik materyal toplayarak ve koruyarak, değerli genetik özelliklerin ve varyasyonların gelecekte kullanılmak üzere korunmasını sağlar. Bu genetik çeşitlilik, seçici ıslah programları, hastalıklara karşı direncin iyileştirilmesi ve su ürünleri türlerinin üretkenliğinin ve kalitesinin arttırılması için kullanılabilir. Gen bankası aynı zamanda biyolojik çeşitlilik üzerine bilimsel araştırmaları destekler ve suda yaşayan organizmaların ekolojik yönlerini incelemek için değerli bir kaynak sağlar. Araştırmacılar, gen bankasında depolanan genetik materyali analiz ederek, suda yaşayan türlerin genetik yapısı, popülasyon dinamikleri ve geçmişleri hakkında fikir edinebilir. Bu bilgi, etkili koruma stratejileri geliştirmek ve insan faaliyetlerinin ekosistemler üzerindeki etkilerini anlamak için çok önemlidir. Ayrıca, uluslararası işbirliğini ve bilgi alışverişini teşvik eder. Gen bankası, genetik malzeme ve bilgiyi paylaşarak, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarının desteklenmesine yönelik çabalara katkıda bulunur. Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası, su ürünleri genetik kaynaklarının korunmasında hayati bir rol oynamaktadır. Bilimsel araştırmaları destekler, sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarını kolaylaştırır ve sudaki biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik küresel girişimlere katkıda bulunur. Gen bankası, genetik kaynakları koruyarak ve işbirliğini teşvik ederek, ekosistemlerinin uzun vadeli canlılığını ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlar.

Anahtar Kelimeler
Gen bankası, Biyoçeşitlilik, Ekosistem, Su ürünleri genetik kaynaklar

THE NATIONAL FISHERIES GENE BANK AND IMPACTS ON BIODIVERSITY

İlhan AYDIN
Ministry of Agriculture and Forestry
General Directorate of Fisheries and Aquaculture

Abstract

The National Fisheries Gene Bank plays a very important role in recording, protecting and examining aquaculture genetic resources in Türkiye. This gene bank functions as a containment site for aquatic genetic resources. It aims to facilitate research into the conservation and seed production of species and preservation of genetic diversity. The National Fisheries Gene Bank prioritizes studying economically valuable species. By collecting and conserving genetic material from different populations, the gene bank ensures that valuable genetic traits and variations are preserved for future use. This genetic diversity can be used for selective breeding programs, improving disease resistance, and increasing the productivity and quality of aquaculture species. The gene bank also supports scientific research on biodiversity and provides a valuable resource for studying the ecological aspects of aquatic organisms. By analyzing the genetic material stored in the gene bank, researchers can gain insight into the genetic makeup, population dynamics and histories of aquatic species. This knowledge is essential for developing effective conservation strategies and understanding the effects of human activities on ecosystems. It also promotes international cooperation and knowledge exchange. By sharing genetic material and information, the gene bank contributes to efforts to conserve biodiversity and support sustainable aquaculture practices. The National Fisheries Gene Bank plays a vital role in the conservation of aquatic genetic resources. It supports scientific research, facilitates sustainable aquaculture practices, and contributes to global initiatives to conserve aquatic biodiversity. By conserving genetic resources and encouraging cooperation, the gene bank ensures the long-term viability of their ecosystems and the sustainable use of water resources.

Keywords
Gene bank, Biodiversity, Ecosystem, Aquatic genetic resources

1. Giriş

Biyoçeşitlilik, sadece türlerin değil, aynı zamanda türlerin popülasyonları içinde ve arasında bulunan genetik çeşitliliği de içerir. Ayrıca, türlerin yerel habitatları, ekosistemleri ve kıtalar veya okyanuslar boyunca dağılımını da kapsar. Biyoçeşitlilik kavramının kapsamını anlamak, yöneticiler ve politika yapıcılar için arazi ve su yönetimi planlarına biyoçeşitlilik değerlerini dahil etmek açısından son derece önemlidir.

Biyolojik çeşitlilik terimi, çeşitli açılardan biyoçeşitliliği değerlendiren ekonomistler, ekologlar, çiftçiler, bahçıvanlar, belediye başkanları ve madenciler gibi birçok uzman tarafından kullanılmaktadır. İnsanlar genellikle biyoçeşitlilik terimini, "vahşi alanlar" veya "tür bolluğu" yerine tercih ederler. Ekoloji, sistematik, evrim ve genetik açılarından biyoçeşitlilik, "biyolojik organizmaların çeşitliliği ve değişkenliği" olarak tanımlanır (Mestanza-Ramón vd., 2020; Wilson ve Peter, 1988). Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ise biyoçeşitliliği "canlı organizmalar arasındaki değişkenlik" olarak tanımlar.

Yaban hayatının korunma ihtiyacı, dünya biyolojik çeşitliliğinin hızla azalmasının doğrudan veya dolaylı sonucu olarak insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Bugüne kadar, birçok bilinmeyen türün tükenmiş olduğu ve diğer birçok türün popülasyonlarının azaldığı ve yok olma riskiyle karşı karşıya kaldığı bilinmektedir. Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN), memelilerin %26'sının, kuşların %14'ünün, amfibilerin %41'inin, köpekbalıkları ve vatozların %37'sinin, belirli kabukluların %28'inin ve resif mercanlarının %33'ünün kaybedildiğini rapor etmiştir (Borokini vd., 2010). Bu nedenle, birçok türün hayatta kalması için biyolojik çeşitlilik kaynaklarının etkili bir şekilde yönetilmesi ve korunması, insan müdahalesine olan ihtiyacı gerektirmektedir. Bununla birlikte, IUCN, biyolojik çeşitlilik kaynaklarının üç düzeyde yönetilmesi ve korunması gerekliliğini kabul etmiştir: genetik düzeyde, tür çeşitliliği düzeyinde ve ekosistem çeşitliliği seviyesinde. Genetik bilgi, bu üç seviyenin tamamında önemli bir rol oynamaktadır.

2. Genel Bilgiler

2.1. Koruma Teknikleri

Koruma teknikleri iki temel, tamamlayıcı strateji halinde gruplandırılabilir: in-situ ve ex-situ (Brutting vd., 2013). Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin (CBD) 8. ve 9. maddelerinde de belirtildiği gibi, biyolojik çeşitlilik in-situ ve ex-situ olarak adlandırılan iki ana yöntemle korunmaktadır. In-situ veya in-situ olmayan koruma çabaları, arboreta, botanik veya hayvanat bahçeleri, doku kültürü ve gen bankaları kuran ve yöneten korunan alanların ve ilgili araştırma enstitülerinin veya akademik kurumların kurulmasını ve yönetimini içerir (Borokini vd., 2010). Ex-situ koruma kavramı, in-situ korumadan temel olarak farklıdır; ancak her ikisi de

biyoçeşitliliğin korunması için önemli tamamlayıcı yöntemlerdir. İkisi arasındaki temel fark (ve dolayısıyla tamamlayıcılıkların nedeni), ex-situ korumanın, genetik materyallerin, türün evrimleştiği "normal" ortamın dışında tutulması anlamına gelmesi ve türün genetik bütünlüğünü korumayı amaçlaması gerçeğinde yatmaktadır. In-situ koruma (yaşayabilir popülasyonların doğal çevrelerinde korunması), biyolojik kaynakların doğal veya insan güdümlü seçim süreçleri yoluyla zaman içinde gelişmesine ve değişmesine izin veren dinamik bir sistemdir (Dulloo vd., 2010).

In-situ Koruma: In-situ koruma, ekosistemlerin ve doğal habitatların korunması, türlerin yaşayabilir popülasyonlarının doğal çevrelerinde ve kültüre alınan türler söz konusu olduğunda, ayırt edici özelliklerini geliştirdikleri çevrede muhafaza edilmesi olarak tanımlanır. Çiftçi tarlalarında, mera alanlarında ve korunan alanlarda in-situ koruma yapılabilmektedir (Nawaz vd., 2020; Singhet vd., 2018 Visconti vd., 2019). Yetiştirilen türler için in-situ koruma, çeşitli ekolojik ve coğrafi alanlarda mevcut yerel popülasyon içi ve popülasyonlar arası çeşitliliğin sürdürülmesi ile ilgilidir (Borokini vd., 2010; Kjaer vd., 2013). Bu nedenle, zararlılara ve hastalıklara karşı maddi direnç sağlaması muhtemel olan devam eden konak-parazit birlikte evrimine izin verir ve CBD, bunu biyolojik çeşitliliği korumak için birincil bir yaklaşım olarak kabul etmiştir.

Ex-situ Koruma: Biyoçeşitliliği korumak için en çok dikkat çeken ikinci biyoçeşitlilik koruma tekniği ex-situ'dur. Ex-situ koruma teknikleri çoğunlukla aşağıdaki özelliklerden birine veya birkaçına sahip türlere uygulanır: Nesli tükenmekte olan türler, geçmişte, günümüzde veya gelecekte yerel öneme sahip türler, etno-botanik öneme sahip türler, yerel kaynakların restorasyonu için ilgili türler, ekosistemler, sembolik yerel türler, taksonomik olarak izole edilmiş türler ve monotipik veya oligotipik cinsler (Hanson vd., 2020; Maestro vd., 2019) Ex-situ koruma, genetik, türler ve ekosistemler gibi biyolojik çeşitliliğin tüm düzeylerini hedefleyen, biyolojik çeşitliliğin doğal yaşam alanlarının dışında korunması tekniğidir (Borokini vd., 2010; Kjaer vd., 2013). Genel olarak, ex-situ koruma, biyolojik çeşitliliğin doğal yaşam alanlarında korunmasına atıfta bulunan in-situ korumayı desteklemek için ek bir önlem olarak uygulanır (Kjaer vd., 2013).

Genel olarak, ex-situ koruma, biyolojik çeşitliliğin doğal yaşam alanlarında korunmasına atıfta bulunan in-situ korumayı desteklemek için ek bir önlem olarak uygulanır (Kjaer vd., 2013). Bazı durumlarda ex-situ yönetim bir koruma stratejisinin merkezinde yer alırken, diğerlerinde ikincil öneme sahip olacaktır (Reid vd., 2013). Hem in-situ hem de ex-situ tekniklerin kombinasyonları dahil olmak üzere biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik birçok farklı yaklaşım vardır ancak korunmadan önce biyolojik çeşitliliğin uygun şekilde kataloglanması gerekmektedir.

2.2. Su Ürünleri Gen Bankası

Su ürünleri Gen Bankası Ex-situ korumaya örneklerinden bir tanesidir. Biyoçeşitliliğin önemi her geçen gün artmaktadır. Buna bağlı olarak gerek uluslararası gerekse ulusal ölçekte yasal düzenlemler, altyapının geliştirilmesi, insan kaynağının nitelik ve nicelik olarak artırılması, kapsayıcı projerin hayata geçirilmesi ve güçlü organizasyonel faaliyellerde artışlar yapılmaktadır. Bu anlamda Türkiye geçmişten gelen birikimi ile özellikle tarımı yapılan genetik kaynakların konusunda çok kıymetli faaliyetleri hayata geçirmiştir. Ancak, dünyada olduğu gibi ülkemizde de su ürünleri genetik kaynakları ile ile ilgili çalışmalar henüz çok yenidir.

Bilindiği üzere ülkemiz biyocoğrafik bölge olarak üç bölgeye ayrılır ve bunların geçiş zonlarına sahiptir. Ayrıca, Asya ve Avrupa arasında geçişi sağlayan bir körü durumundadır. Farklı iklimsel özelliklere sahip olmanın yanında çoğrafik özellikleri bakımından da farklılıklar içermektedir. Bütün bu zenginlikler Türkiye'yi biyoçeşitlilik yönünden dünyanın önemli ülkesi haline getirmekte olup birçok bitki ve hayvan türünün gen merkezidir. Ülkemizin bitki ve hayvan genetik kaynaklarının kayıt altına alınması, korunması, uzun süreli muhafazası, AR-GE çalışmalarında kullanımı ve ileriki dönemlerde kullanılabilmesi amacıyla, ex-situ koruma çalışmaları, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından gerçekleştirilmektedir.

Türkiye, genetik kaynakların korunması ve sürdürülebilir kullanımı konusunda önemli adımlar atmıştır. Bu bağlamda, İzmir'deki "Ulusal Tohum Gen Bankası" ve Ankara'da bulunan "Türkiye Tohum Gen Bankası" gibi 32 gen bankası faaliyet göstermektedir. Bu gen bankaları, genetik çeşitliliği koruma, kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve genetik kaynaklardan faydalanarak tarımsal üretimi güçlendirme amacıyla önemli çalışmalar yürütmektedir. "Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası" fikri, bu gen bankaları etkisiyle ortaya çıkmıştır. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, bir dönüşüm sürecine girmiş ve uluslararası düzeyde rekabet edebilen, yenilikçi teknolojilerle donatılmış ve ülke su ürünleri sektörünün ihtiyaçlarını karşılayabilen bir biyoteknoloji merkezine dönüştürülmeyi hedeflemiştir. Bu hedef doğrultusunda bilimsel çalışmaların yanı sıra, halka yönelik bilgi aktarımını da sağlayan bir planlama yapılmıştır. Bu merkez, bilimsel çalışmaların yanı sıra turizm sektörüne de katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Ziyaretçiler, ilgi düzeylerine göre farklı seçeneklerle karşılaşacaklardır. Merkezi ziyaret etmek isteyenler, genetik kaynakların korunması ve sürdürülebilir kullanımı hakkında bilgi edinebileceklerdir. Ayrıca, daha aktif bir şekilde katılmak isteyenler için projelere dayalı çalışmalara da fırsatlar sunulacaktır. Bu şekilde, gen bankaları ve biyoteknoloji merkezi, bilimsel araştırmalara katkı sağlamak ve genetik kaynakların korunması ve kullanımı konusunda toplumun bilinçlendirilmesini desteklemek için entegre bir yapı oluşturacaktır.

Su ürüleri gen bankası fikri ilk olrak 2010 yılında önesürülmüştür ve 2012 yılında taslak proje olarak şekillendirilmiştir. Proje, 2013 yılında bakanlığa sunulmuş ve 2014 yılı yatırım programına dahil edilmiştir. Aynı yıl ihalesi yapılarak inşaatına başlanmıştır. Türkiye'de bir ilk olan bu gen bankası, dünya genelinde önemli bir konuma gelerek Türkiye'nin bu alanda önde gelen ülkeler arasında yer almasını sağlamaktadır. "Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası", Türk mühendisler tarafından planlanmış ve projelendirilmiştir. 7 bin metrekarelik bir alana sahip olan merkez, biyoçeşitlilikle ilgili örnekleme, tanımlama, muhafaza ve üretme gibi önemli görevleri üstlenmektedir. Tamamlanan yapı, ülkemizin gelecek 100 yılına hizmet edecek kapasitede olup 30 Ocak 2022 tarihinde Sayın Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan tarafından açılmış ve faaliyetlerine başlamıştır (Şekil 1).

Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, balıkçılık sektöründe uluslararası düzeyde önemli çalışmalara imkan tanıyan bir altyapı oluşturmuştur. Öncelikle, ekonomik ve tehdit altındaki türlerde spermanın karyoprezervasyonu çalışmaları için uygun bir ortam sağlanmıştır. Bu çalışmalar, balık türlerinin genetik materyallerinin korunması ve gelecekteki üretim için kullanılmasını amaçlamaktadır. Bunun yanında, gıda ve işleme çalışmaları kapsamında, besin kompozisyonuna yönelik biyokimyasal analizler ve nanoteknoloji alanında çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar, su ürünlerinin besin değerlerinin belirlenmesi ve ileri işleme yöntemlerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, moleküler genetik çalışmaları kapsamında, türlerin tanımlanması, populasyon düzeyindeki genetik farklılıkların belirlenmesi ve ıslah çalışmalarının etkin bir şekilde yürütülmesi için fiziki ve teknik altyapı oluşturulmuştur. Bu çalışmalar, su ürünlerinin genetik yapısının anlaşılmasına ve sürdürülebilir yetiştiricilik yöntemlerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Su ürünleri yetiştiriciliği, istihdam ve katma değer yaratma açısından önemlidir ve uluslararası rekabetçi düzeyde tutulması gerekmektedir. Bu doğrultuda, alternatif ve ekonomik türlerin yetiştirilmesi ve biyoteknolojik uygulamalar için araştırma altyapısının geliştirilmesi sağlanmıştır. Biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir yönetimi hedefiyle plankton, bentik canlılar ve balık biyolojisi alanında laboratuvarlar kurulmuştur. Bu laboratuvarlarda histolojik analizler, plankton çalışmaları ve yaş okuma gibi araştırmalar yapılacak ve elde edilen materyaller bir arşiv ve müzede muhafaza edilecektir. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün yaptığı çalışmalar, bilimsel temelli yaklaşımlarla su ürünlerinin genetik kaynaklarının korunması, sürdürülebilir yetiştiricilik yöntemlerinin geliştirilmesi ve biyoçeşitlilik yönetimi konularında önemli bir rol oynamaktadır.



Şekil 1. A) *Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bünyasinde kurulan Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası* ***B)*** *Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü. (SUMAE)*

2.3. Su Ürünleri Gen Bankası Önemi ve Etkileri

"Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası" kapsamında sperm, doku, DNA ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda yeni çalışmaların yapılabileceği bir koleksiyon oluşturulmuştur. Bu koleksiyonları korumak ve inşaa etmek, hem şimdi hem de gelecekteki araştırmalar için doğaya ilişkin anlayışımızı artırmak için çok önemlidir. Çok çeşitli taksonomik gruplardan genetik materyali saklayarak ve koruyarak, bir organizmanın evrimsel tarihini, küresel değişikliklere direncini ve ayrıca diğer organizmalar ve çevre ile olan ilişkilerini araştırılabilmektedir. Ekosistemlerimizi korumak için kritik öneme sahip numunenin toplandığı andaki biyoçeşitliliğin hayati bir anlık görüntüsü sağlanmaktadır. Bir DNA bankası, DNA molekülünü koruyan, dağıtan ve ilişkili bilgileri sağlayan belirli bir tür genetik kaynak bankasıdır. Genomikteki özel teknikler taksonomik olarak daha yaygın hale geldikçe ve DNA barkodlama gibi küresel projeler birleşik bir bilgi yapısı sağlamayı amaçladıkça, diğer türlerin DNA'sının değiş tokuşu giderek daha önemli olacaktır.

Genetik kaynakların korunmasında akuatik gen bankaları genetik kaynakların mirasının korunması misyonunda görev yapmak üzere kurulmuştur. Gen bankası, bitki ve hayvan türlerini, özellikle de nesli tükenmekte olan türleri korumanın en etkili yollarından biridir. Farklı türlerin biyolojik örneklerinin toplanması, hazırlanması ve uzun süreli saklanması, nesli tükenmekte olan ve tehlikede olan türlerin genetik kayıtlarının yapılması, türlerin korunması, yaşatılması ve yönetimi için biyoteknolojik tekniklerin kullanılması gen bankasının görevleri arasındadır.

Su Ürünleri Gen Bankası, sperm, doku, DNA ve teknolojik gelişmelere dayalı yeni çalışmaların yapılabilmesi için bir koleksiyon oluşturmuştur. Bu koleksiyonların korunması ve sürdürülebilir kullanımı hem şu anda hem de gelecekteki araştırmalar için büyük öneme sahiptir. Genetik materyalin muhafazası, bir organizmanın evrimsel tarihini, küresel değişiklere direncini ve diğer organizmalar ve çevreyle olan ilişkilerini araştırmak için büyük bir potansiyel sunmaktadır. Gen bankaları, bitki ve hayvan türlerini, özellikle nesli tükenmekte olan türleri korumanın en etkili yollarından biridir. Farklı türlerin biyolojik örneklerinin toplanması, hazırlanması ve uzun süreli saklanması, nesli tükenmekte olan ve tehlikede olan türlerin genetik kayıtlarının tutulması, türlerin korunması, sürdürülmesi ve yönetimi için biyoteknolojik tekniklerin kullanılması gibi görevleri bulunmaktadır. Su Ürünleri Gen Bankası'nın önemi ve etkileri çok yönlüdür. Öncelikle, genetik kaynakların korunması, nesli tükenmekte olan türlerin kurtarılması ve genetik çeşitliliğin sürdürülmesi için kritik bir rol oynar. Ayrıca, gen bankaları, genetik araştırmaların ve analizlerin temel kaynağıdır ve türlerin korunması, ıslah çalışmaları, hastalık direnci ve adaptasyon gibi birçok alanda bilimsel çalışmaların temelini oluşturur. Su Ürünleri Gen Bankası aynı zamanda gelecek nesiller için değerli bir miras bırakma amacını da taşır. Bu gen bankaları, genetik kaynakların uzun süreli saklanması ve gelecekteki araştırmacılar için kullanılabilir hale getirilmesi için önemli bir arşiv görevi görmektedir. Ayrıca, su ürünleri yetiştiriciliğinin geliştirilmesi ve uluslararası rekabet gücünün artırılması açısından da büyük önem taşır.

2.4. Su Ürünleri Gen Bankası Faaliyetleri ve Birimleri

Su ürünleri Gen bankası planlanırken günümüz gereksinimlerin yanında gelecekteki olası gelişmelerin olableceği öngörüsü ile ihtiyaç oldukça devreye alınabilecek oldukça yüksek bir kapasite vardır. Bunlardan bazıları; 250 bin örnek kapasiteli biyolojik referans koleksiyon arşivi, 1,5 milyon kapasiteli doku arşivi, 500 bin örnek kapasiteli sperma bankası, 10 milyon örnek kapasiteli otolit arşividir. 2022 yılına kadar 263 adet balık türüne ait 23526 doku örneği, 40 adet balık türe ait 8500 DNA örneği, 70 adet bentik mikroorganizma türüne ait 550 örnek ve 3 türe ait 490 adet payetle Kroyopreservasyon örneği Ulusal Su Ürünleri Gen Bankasına kazandırılmıştır.

Ulusal Su ürünleri gen bankasında toplamda 21 birim yer almaktadır. Bunlar;

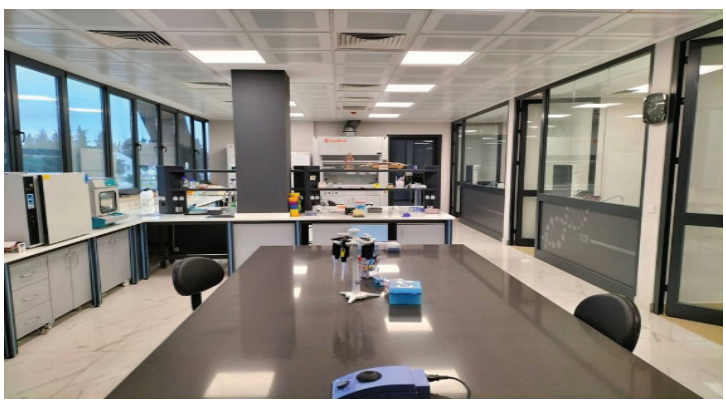
- Biyolojik Referans Koleksiyon Arşivi (Şekil 2)
- Balık Biyoloji Laboratuvarı
- Balık Otolit Bankası
- Balık Sperm Bankası
- Deniz Balıkları Kuluçkahanesi
- Gen Transfer Laboratuvarı
- Genom Analiz Laboratuvarı
- Gıda Biyoteknoloji Laboratuvarı (Şekil 3)
- Gıda Teknolojisi Laboratuvarı
- Histoloji Laboratuvarı
- ICP-MS Ünitesi
- Mikrobiyoloji Laboratuvarı
- Moleküler Biyoloji Laboratuvarı
- Moleküler Genetik Laboratuvarı (Şekil 4)
- Oto Analizör (CFA) Ünitesi
- Plankton Araştırma Laboratuvarı
- Sitogenetik Laboratuvarı
- Soğuk Oda
- İklim Değişikliği İzleme Laboratuvarı
- Su Ürünleri Doku Bankası
- Zooplankton Laboratuvarı



Şekil 2. *250 bin örnek kapasitesi Biyolojik Referans Koleksiyon Arşivi (SUMAE)*



Şekil 3. *Gıda Biyoteknoloji Laboratuvarı. (SUMAE)*



Şekil 4. *Moleküler Genetik Laboratuvarı. (SUMAE)*

Halı hazırda bu birimleri önemli bir kısmı yoğun bir şekilde bakanlık tarafından desteklenen projeler ile faaliyetlerine devam etmektedir. Kurulan alt yapı tüm kamu kurum ve kuruluşlarına açılmış olup ilgi gösteren üniversiteler ile çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle uluslararası işbirlikleri bu vesile ile hız kazanmıştır. FAO kapsamında Aquakültür Demastrasyon Merkezi (Şekil 5; Şekil 6) olarak yetkilendirilmiş çok sayıda uluslararası faaliyete ev sahipliği yapmaktadır.



Şekil 5. *Aquakültür Demastrasyon Merkezinin bazı birimler;* ***a)*** *Kapalı Devre Araştırma Birimi* ***b)*** *Toplantı Odası* ***c)*** *Eğitim Odası (SUMAE)*



Şekil 6. *Uluslararası Balıkçılık Sempozyumu (SOFAS, 2022).*

Merkezin biyoçeşitliliği destekleyen faaliyetlerinden birisi de, yayın hayatına devam eden bilimsel dergi "Genetic of Aquatic Organisms -GENAQUA, https://www.genaqua.org/" dır (Şekil 7). Uluslararası hakemli olan dergi önemli dizinlerden "Scobus" tarafından indekslenmektedir. Yayınlanan makalelerin önemli bir kısmı yurtdışından gelmekte olup bilimsel değerlendirmeler ise dünya çapında yetkin bilim insanları tarafından yapılmaktadır.



Şekil 7. *2017 yılında yayın hayatına başlayan Uluslararası Bilimsel Dergi, (Scopus vb., veritabanlarında taranmaktadır).*

3. Sonuç-Tartışma

Gen bankaları, biyoçeşitliliğin iklim değişikliğine uyum sağlamasına ve genotipleme koleksiyonları aracılığıyla beslenme ve gıda güvenliğini artırmak için önemli bir araç olacaktır. Aynı zamanda, bu koleksiyonlar, ıslah programlarını desteklemek, veri yönetimini geliştirmek ve erişilebilirliği ve keşfedilmeye hazır genetik kaynakların geliştirilmesini sağlayacak platformlar olarak da hizmet eder. Bu merkez, Birleşmiş Milletler, Gıda Tarım Örgütü, Sucul Genetik Kaynaklar Çalışma Grubunun faaliyetleri doğrultusunda ülkemizin tahatlerini yerine getirmesinde çok büyük bir alt yapı oluşturmuştur. Ayrıca bu koleksiyonlar; ıslah programlarını desteklemek, veri yönetimini geliştirmek ve erişilebilirliği ve keşfedilmeye hazır genetik kaynakların geliştirilmesini sağlayacak platformlardır. DNA kalitesinin ve karakterizasyonunun standardizasyonu, taksonomi, tür dağılımı ve kantitatif özellikler hakkında geniş çapta uygulanabilir bir DNA tabanlı bilgi sistemi için çok önemlidir.

DNA kalitesinin ve karakterizasyonunun standartlaştırılması, geniş kapsamlı uygulanabilir bir DNA tabanlı bilgi sistemi için taksonomi, tür dağılımı ve kantitatif özellikler hakkında önemli bir temel oluşturur. Genetik kaynak koleksiyonları ile bilgi arasındaki bağlantılar, biyolojik depoların sürekli olarak bakımını ve genişletilmesini desteklemeye yardımcı olur. Çoğu depo, depolanan numunelerle ilgili bilgileri ilişkilendirmek için veritabanlarına sahiptir. Bu bilgi, havuzun kullanımı ve biyolojik çeşitliliğin zaman içinde ve çevresel gradyanlar boyunca dağılımının belgelenmesi hedefleri için büyük öneme sahiptir.

Biyoçeşitlilik, antropojenik faaliyetler nedeniyle tükenme riski altında olsa da, insan varoluşu ve doğal sistemlerin sağlıklı işleyişi için önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, biyolojik çeşitliliğin korunması in-situ veya ex-situ yöntemlerin kullanımını gerektirir, koruma durumu ve hedefine bağlı olarak her iki yaklaşımın birlikte uygulanmasını önerir. In-situ koruma, biyolojik çeşitliliğin korunması için daha fazla teşvik edilse de, hayvanat bahçeleri, akvaryumlar, botanik bahçeleri ve gen bankaları gibi ex-situ koruma yöntemleri, farklı teknikleri tamamladıkları için önerilmektedir.

Ülkemizde sucul genetik kaynaklarının birçok bilim insanı tarafından araştırma yapmak üzere toplandığı açıktır. Örneklerin "Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası" gibi bir düzen içinde saklanması ve bilimsel çalışmalar için bilim insanlarının hizmetine sunulması, maliyet açısından verimlilik sağlamak ve canlı popülasyonları üzerindeki baskıyı azaltmak için son derece önemlidir. Bu konuda yönlendirici düzenlemelere ve sorumlulukların açıkça belirlenmesine ihtiyaç vardır. Ayrıca, uluslararası çalışmalara ve işbirliklerine ağırlık vermek için yasal düzenlemelerle birlikte bu merkezin uluslararası düzeyde tanınması ve desteklenmesi gerekmektedir. Böylelikle, çok yönlü tekrarlamaların önüne geçilmiş olur ve uluslararası arenada bilimsel çalışmalara katkı sağlanır. Kamu kaynakları ile hayata geçirilen bu projenin en etkin şekilde kullanılması oldukça önemlidir.

4. Kaynaklar / References

Borokini, T. I., Okere, A. U., Giwa, A. O., Daramola, B. O., & Odofin, W. T. (2010). Biodiversity and conservation of plant genetic resources in Field Gene-bank of the National Centre for Genetic Resources and Biotechnology, Ibadan, Nigeria. *The International Journal of Biodiversity and Conservation*, 2, 37-50.

Brutting, C., Hensen, I., & Wesche, K. (2013). Ex situ cultivation affects genetic structure and diversity in arable plants. *Plant Biology*, 15, 505-513.

Dulloo, M. E., Hunter, D., & Borelli, T. (2010). Ex situ and in situ conservation of agricultural biodiversity: major advances and research needs. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38 (2), 123-135.

Hanson, J.; Ellis, H.R. Progress and Challenges in Ex Situ Conservation of Forage Germplasm: Grasses, Herbaceous Legumes and Fodder Trees. *Plants* 2020, *9*, 446.

Kjaer, E. D., Graudal, L., & Nathan, I. (2001). Ex situ Conservation of Commercial Tropical Trees: strategies, options and constraints. *Ex situ*, 127-146.

Maestro, M.; Pérez-Cayeiro, M.L.; Chica-Ruiz, J.A.; Reyes, H. Marine protected areas in the 21st century: Current situation and trends. *Ocean Coast. Manag.* 2019, *171*, 28–36.

Mestanza-Ramón, C.; Henkanaththegedara, S.M.; Vásconez Duchicela, P.; Vargas Tierras, Y.; Sánchez Capa, M.; Constante Mejía, D.; Jimenez Gutierrez, M.; Charco Guamán, M.; Mestanza Ramón, P. In-Situ and Ex-Situ Biodiversity Conservation in Ecuador: A Review of Policies, Actions and Challenges. *Diversity* 2020, *12*, 315.

Nawaz, A.M., Lin, X., Chan, T.F., Ham, J., Shin, T.S., Ercisli, S., Golokhvast, S.K., Lam, H.M. & Chung, G. (2020). Korean Wild Soybeans (*Glycine soja* Sieb & Zucc.): Geographic Distribution and Germplasm Conservation. *Agronomy Journal*, *10*, 214

Reid, G. M., Macbeath, T. C., & Csatadi, K. (2013). Global challenges in freshwater-fish conservation related to public aquariums and the aquarium industry. *International Zoo Yearbook*, 47, 6-45. Doi. org/10.1111/izy.12020

Singh, S.; Vikram, P.; Sehgal, D.; Burgueño, J.; Sharma, A.; Singh, S.K.; Sansaloni, C.P.; Joynson, R.; Brabbs, T.; Ortiz, C.; et al. Harnessing genetic potential of wheat germplasm banks through impact-oriented-prebreeding for future food and nutritional security. *Sci. Rep.* 2018, *8*, 12527.

Visconti, P. Protected area targets post-2020. *Science* 2019, *364*, eaav6886–241

Wilson, E. O., & Peter, E. M. (Eds.). (1988). *Biodiversity*. National Academies Press, DOI: 10.17226/989

Yazar Hakkında / About Author

Doç. Dr. İlhan AYDIN | Tarım ve Orman Bakanlığı |
ilhan.aydin[at]tarimorman.gov.tr | ORCID: 0000-0001-8333-3852

İlhan AYDIN 1993 yılında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesinden mezun olmuştur. 2008 yılında Recep Teyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Programı'nda yüksek lisansını tamamlamıştır. 2011 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi 'nde Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Programı'nda doktorasını tamamlamıştır. 2013 yılında Doçent unvanını almıştır. 1998-1999 yılları arasında Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü'nde Mühendis olarak görev yapmıştır. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde 1999-2012 yılları arasında mühendis, 2012-2018 yılları arasında ise müdür olarak çalışmıştır. 2018- 2022 yıllarında Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'nde Genel Müdür Yardımcısı olarak görev yapmıştır. Halen Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü'nde görev yapmaktadır. 2004 yılında Japonya'da Deniz Bilimleri Programına katılmıştır. Çok sayıda uluslararası toplantı ve faaliyete katılarak ülkemizi temsil etmiştir. Su Ürünleri Gen Bankası fikrinin geliştirilmesini, planlanmasını ve hayata geçirilmesini sağlamıştır. Çalışma alanları su ürünleri ve balıkçığın yanı sıra bilim politikaları, uluslararası ilişkiler, bilimsel dergi yönetimi, program ve proje yönetimi gibi konulardır.

Doç. Dr. İlhan AYDIN | Ministry of Agriculture and Forestry |
ilhan.aydin[at]tarimorman.gov.tr | ORCID: 0000-0001-8333-3852

İlhan AYDIN graduated from Atatürk University, Faculty of Agriculture in 1993. In 2008, he completed his master's degree at Recep Teyip Erdogan University, Institute of Science, Aquaculture Program. In 2011, he completed his doctorate at Karadeniz Technical University, Institute of Science, Aquaculture Program. He received the title of Associate Professor in 2013. He worked as an engineer at the General Directorate of Agricultural Research between 1998-1999, as a research engineer at the Fisheries Central Research Institute between 1999-2012 and as a director between 2012-2018. He served as Deputy Director General at the General Directorate of Agricultural Research and Policies in 2018-2022. He still works at the General Directorate of Fisheries and Aquaculture. He joined the Marine Sciences Program in Japan in 2004. He has represented our country by participating in many international meetings and activities. He provided the development, planning and implementation of the Fisheries Gene Bank. His fields of study are science policies, international relations, scientific journal management, program and project management, as well as aquaculture and fisheries.

KÜRESELLEŞMENİN YERYÜZÜ VE BİYOSFER ÜZERİNE ETKİLERİ

EFFECTS OF GLOBALIZATION ON THE EARTH AND THE BIOSPHERE

Ahmet KARATAŞ

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch09

KÜRESELLEŞMENİN YERYÜZÜ VE BİYOSFER ÜZERİNE ETKİLERİ

Ahmet KARATAŞ
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Özet

Gelişen teknoloji ve ulaşım imkanları ile insanoğlu gezegenimizin hemen her tarafına ulaşmış, günümüz dünyası hızla küreselleşmiştir. Ancak bu küreselleşme ticaret, seyahat ve diğer aktivetelerle sınırlı kalmamış; canlılar dünyası üzerindeki etkileri olmuştur. Bilinçli (doğrudan) veya bilmeden (dolaylı) bir şekilde bakterilerden mantarlara, bitkilerden hayvanlara kadar farklı gruplardan organizmalar ve virüsler dünyanın dört bir yanına taşınmış ve bu durum artarak devam etmektedir. Bu makalede, hem karada hem de denizde biyota (flora + fauna) yapısının değişmesine sebep olan faktörler, taşınma yolları ve bunların sonuçları hakkında Türkiye'den ve dünyadan örnekler verilmektedir. Ayrıca taşıma ile canlıların küreselleşmesi, diğer ifade ile onların biyocoğrafyasındaki değişimin yerli (doğal) türler üzerindeki etkileri, özellikle soyu tükenme tehlikesi altınaki bitki ve hayvan türleriyle ilişkileri üzerinde durulmuştur ve ülkemizde yabancı (alien)/istilica (invazif) türlere karşı alınacak önlemler ve bir veritabanı oluşturulmasının önemine dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler
Küreselleşme, Yabancı/istilacı tür, İstila, Fauna, Flora

EFFECTS OF GLOBALIZATION ON THE EARTH AND THE BIOSPHERE

Ahmet KARATAŞ
Niğde Ömer Halisdemir University

Abstract

With the developing technology and transportation opportunities, human beings have reached almost every part of our planet, and today's world has rapidly globalized. However, this globalization was not limited to trade, travel and other activities; had effects on the living world. The organisms from different groups, from bacteria to fungi, from plants to animals, and also viruses have been transported directly (consciously) or indirectly (unknowingly) all over the world and this situation continues to increase. In this article, examples from Türkiye and the world are given about the factors that cause changes in the biota (flora + fauna) structure both on land and in the sea, transportation routes, methods and their results. In addition, the globalization of living things with transportation, in other words, the effects of changes in their biogeography on native (indigeneous) species, especially their relations with endangered and vulnarable plant and animal species, are emphasized and also it has been tried to draw attention to the importance of the precautions to be taken against alien/invasive species and the creation of a database in our country.

Keywords
Globalization, Alien/invasive species, Invasion, Fauna, Flora

1. Küreselleşen Dünya ve Canlılar

20. yüzyılın ortalarından itibaren kullanılan küreselleşme (globalizasyon) sonucu mesafeler, her geçen gün daha kısalırcasına dünya daha küçük hale getirmektedir. Özellikle ulaşımda uçak ve diğer hızlı ulaşım araçlarının kullanımının yaygınlaşması ile birkaç saat içinde Paris'e alışverişe, Roma'ya öğlen yemeğine, Maldivler'e balayına, Kızıldeniz'e tatile, Bahamalar'a veya Zanzibar'a dalışa; hatta canınız çektiği bir meyveyi yemek için dünyanın öbür ucuna gidebilirsiniz. Hızlı ulaşım sayesinde hem ticaret hem de seyahat dünya çapında hızla yaygınlaşırken, egzotik ve yabancı canlıları da yanımızda getirme yeteneğimiz de arttı. Bu da sadece insanların değil, doğadaki canlıların da dünyanın dört bir yanına ulaşmasına vesile olmaktadır. Kasıtlı taşınanların yanı sıra "otostopçular" gözden kaçabilir. Elbisemize veya ayakkabımıza yapışan bir bitki tohumu, vücudumuza tutunan bir parazit, park ve bahçe bitkileri arasında gözden kaç bir böcek dünyanın bir ucundan hiç bilmediği memleketlere taşınabilmektedir.

Aslında yüzyıllar öncesine dayanan canlıların başka yerlere taşınması son 150 yıl içinde patlama yaparcasına artmıştır. Çeşitli hastalıkların etkeni olan bakteriler ve virüsler gibi organizmalarla pandemi haline geçen birçok hastalık sevdiklerimizin aramızdan ayrılmasına sebep olmuştur. Sadece hastalıklar etkenleri değil, *çevremizde gördüğümüz birçok bitki ve hayvan*, dünyanın farklı yerlerinden gelerek/getirilerek ortama uyum sağladığını da görmekteyiz. Ankara, *İstanbul ve İzmir gibi büyük şehirlerimizde görmeye alıştığımız Yeşil Papağan* (*Psitticula krameri*)'den sahillerimizden ormanlarımıza kadar yaygınca gördüğümüz akasyalar (*Acacia*, *Robinia* ve *Vachellia* türleri) veya Kokarağaç (*Ailanthus altissima*)'a kadar birçok bitkinin anavatanı aslında uzak diyarlardaki ülkelerdi. Örneğin *A. altissima Çin kökenli*, *Vachellia karroo Güney Afrika kökenli*, ses benzerliğinden "Mersin Akasyası" denen *Acacia mearnsii* ile "İzmir Akasyası" adı verilen *Acacia retinodes*, Avustralya'ya, *Robinia pseudoacacia* ise ABD'ye endemik türlerdir (Güner vd., 2012; EPPO, 2023; GBIF, 2023; iNaturalist, 2023; IUCN, 2023). Anavatanı ABD'deki Kayalık Dağları olan Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata*), Güney Amerikalı Domates Güvesi (*Tuta absoluta*) ile Uzakdoğu kökenli "Yalancı Kelebek" *Orosanga japonica* ve Esmer Süne (*Halyomorpha halys*) gibi tarım ve orman zararlısı böceklerin (*Şekil 1*) ormanlarımızda ve tarım alanlarında yaptığı zararlar tehlike boyutuna ulaşmıştır (*Çerçi & Koçak*, 2017; Karataş vd., 2020; Çerçi, Karataş & Karataş, 2021; EPPO, 2023; iNaturalist, 2023).



Şekil 1. *Ülkemizde ilk kez 2007'de Rize'de görülen Orosanga japonica ile 2017'de İstanbul'da tespit edilen Esmer Süne - Halyomorpha halys, kısa zamanda Karadeniz bölgesi boyunca yayılmış ve özellikle Doğu Karadeniz'de tarım alanlarında ciddi zararlara yol açan önemli istilacı türlerdir (Çerçi & Koçak, 2017; Karataş vd., 2020).*

Güncel kaynaklardan, *özellikle internet üzerinden yayınlanan veri tabanlarından yapılan tarama sonucunda* (ayrıntılar için bkz COL, 2023), bugün için bilinen canlı türlerinin sayısı 2.100.000'e yakındır (Tablo 1). *Türkiye listesi konusunda*, *özellikle omurgasız hayvanlar hakkında derli toplu bir liste olmamakla birlikte*, kontrol listeleri mevcut olan gruplar (*örneğin bitkiler için Güner vd.*, 2012; böcek takımları için Tezcan, 2020; omurgalılar için Karataş vd., 2021a; kelebekler için TRAKEL, 2023) ile makalelerden toplananlar dikkate alındığında toplam sayı 60.000'i geçmektedir. Damarlı bitki taksonlarının sayısı Güner et al. (2012) tarafından 11.707 verilmekle birlikte, tür düzeyindeki sayı türlerinin sayısı 9.500 kadardır (Tablo 1).

Tablo 1. *Canlıları oluşturan 7 krallığın (âlemin) dünyada (COL, 2023'e göre) ve Türkiye'de (çeşitli kaynaklardan derlenerek) tür düzeyindeki toplam sayıları.*

Âlem/Krallık	**Tür Sayısı (Dünya)**	**Tür Sayısı (Türkiye)**
BACTERIA (Archaea (377 spp.) dâhil)	10.357	117
PROTOZOA	2.617	293
CHROMISTA	62.558	431
PLANTAE (Damarlı Bitkiler)	358.028	9.500
Diğer (Tohumsuz) Bitkiler	20.211	1.405
FUNGI	154.538	2.243
ANIMALIA	1.488.613	47.000
TOPLAM	2.096.922	60.989

Gerek ülkemizde gerekse dünyanın diğer ülkelerinde her yıl binlerce yeni tür keşfedilirken, *önceden alttür seviyesinde alınan birçoğu da yapılan yeni çalışmalarla tür düzeyine çıkmaktadır. Hızla artan tür sayısına örnek olarak*, sadece balıklarda 2020 yılında Türkiye faunasına 17 tür eklenirken (bkz Karataş vd., 2021a), dünya toplamında ise yeni tür sayısı 2022'de 305 olarak verilmiştir (Fricke, Eschmeyer, & Fong, 2023). Londra'daki 'Kew Gardens' Kraliyet Botanik Bahçeleri'nde görevli uzmanlar ilk kez dünya çapındaki tüm bitki türlerinin durumunu değerlendiren bir çalışma yürüttüler ve 2015 yılı içinde 2 bin 34 yeni bitki türünün keşfedildiğini belirlediler (Güner vd., 2012: www.bizimbitkiler.org.tr/...haber).

Yeni keşiflerle tanımlanan türlerden başka, DNA/RNA'nın kullanımının olağan yöntem haline gelmesi ile önceden tanımlanan çok sayıda türün aslında birden fazla türden oluştuğunun anlaşılması da dünyadaki toplam tür sayısının bilinenden çok daha yüksek olduğunu gösterdi. Bilim insanları dünyadaki tür sayısını birkaç milyondan onlarca milyona kadar değişen sayılarda olabileceğini tahmin etse de sonuçta gezegendeki tür sayısı sabittir. Ancak bölgeler

ve ülkeler seviyesinde sadece yeni keşifler ve sistematik düzenlemelerle değil, insan taşımasıyla gelen yabancı (alien) türler fauna ve floradaki sayıyı değiştirmektedir. Örneğin, bugün için dünyada toplam 11 bine yakın kuş türü bilinmektedir. Türkiye'de ise tam 500 kuş türümüz belgelenmiştir. Yeni araştırmalar ve gözlemlerle birlikte 5-10 veya 50-100 kadar daha tür eklenebilir. Ancak insan taşımasıyla gelerek yerleşecek için öngörü oldukça zordur. Bir sığırcık türü olan Çiğdeci (*Acridotheres tristis*), iki papağan türü (*Psittacula krameri* ve *P. eupatria*) *şimdiden Türkiye'nin farklı bölgelerine yerleşen yabancı/istilacı türlerdendir. Çiğdeci doğal olarak Orta ve Güney Asya'da*, Yeşil Papağan (*P. krameri*) Güney Asya ve Afrika'da Sahra'nın güneyi boyunca, *İskender Papağanı* (*P. eupatria*) ise Güney ve Güneydoğu Asya'da bulunur (*Şekil 2*). Daha sıcak iklimli bölgelerde (*örneğin Umman ve Birleşik Arap Emirlikleri*, Singapur, Malezya gibi ülkelerde) yabancı kuş tür sayısı onlarla ifade edilebilir.



Şekil 2. *Üstte kozmopolit dağılımlı türlerden Balık Kartalı - Pandion haliaetus ve Gök Doğan (Falco peregrinus); altta endemik türlerden Toros Kurbağası (Rana (macrocnemis) holtzi) ve Sakarya Dişli Sazancığı (Aphanius villwocki) (fotoğraf: Ahmet Karataş)*

Her tür, haritada gösterilebilecek belli coğrafi dağılıma sahiptir. Ancak hepsinin dağılım kapasitesi aynı değildir; kozmopolitten nokta endemiğine kadar değişebilir. "Kozmopolit" olarak tanımlayabileceğimiz Gök Doğan (*Falco peregrinus*) ve Balık Kartalı (*Pandion haliaetus*) gibi türler, Antarktika dışındaki altı kıtada dağılım gösterirken; Toros Kurbağası (*Rana* (*macrocnemis*) *holtzi*) Bolkar Dağları'ndaki üç küçük gölde, Sakarya Dişli Sazancığı (*Aphanius villwocki*) Yukarı Sakarya Havzası'ndaki küçük göller ve su kaynaklarında, Burdur Dişli Sazancığı (*Aphanius sureyanus*) ise sadece Burdur Gölü'nde dağılıma sahiptir (*Şekil 2*). Son üç tür Türkiye'ye endemik, yani ülkemize özgüdür.

Endemik türler, zamanında geniş alanlarda bulunurken, buzullaşmalar gibi sebeplerle, bugün sınırlı yerlerde kalmış relikt (kalıntı) endemik de denen paleoendemikler ve köken merkezinden uzaklara yayılma yeteneği olmayan, nispeten daha geç evrilmiş neoendemikler şeklinde iki gruptur. İnvazif/alien sıfatı taşıyan türler ise özellikle neoendemiklerin tersine yayılma yeteneği çok geniş, ekolojik faktörlere karşı toleransları çok yüksektir. Örneğin doğal dağılımı Atlas Okyanusu'nun batısı olan ve "denizcevizi" da denen denizanası benzeri taraklı (*Mnemiopsis leidyi*) geniş tuzluluk (2-38 psu) ve sıcaklık (2-32 °C) aralığında yaşayabilir. Bu geniş ekolojik toleransı sayesinden Karadeniz'den Hazar'a, Baltık'tan Kuzey Denizi'ne kadar taşınarak yayılmıştır.

2. Nüfus Artışı ve Aşırı Tüketim

Dünyadaki insan nüfusu, geometrik artmaktadır. 1800 yılında 1 milyar olan küresel nüfus, 2020'de 7,9 milyara yükseldi. 2023'te ise 8 milyar sınırını geçen dünya nüfusunda Çin ve Hindistan'ın adeta yarışırcasına 1,5 milyara dayanan nüfuslarıyla başı çekmektedir. Türkiye ise 86 milyonu geçen nüfusuyla dünya genelinde 18. sırada yer almaktadır. Birleşmiş Milletler (B.M.) kaynaklı verilere göre, toplam nüfusu 2030'un ortalarında 8,6 milyar, 2050'nin ortalarında 9,8 milyar ve 2100'de 11,2 milyar olarak tahmin edilmektedir (worldometers.info, 2023).

Kişi başına 1 m^2 verilse, dünyadaki bütün insanlar Bolu (8.313 km^2) veya Karaman (8.678 km^2) ilimize rahatlıkla sığabilirken; okyanusların en derin yeri Mariana Çukuru'ndan (yaklaşık -11.000 m) dünyanın en yüksek noktası olan Everest Dağı'nın zirvesine (8.849 m); çöllerden Antarktika'ya, neredeyse insanoğlunu adım atmadığı, diğer bir ifade ile ekolojik ayak izinin olmadığı yer neredeyse yok gibi. Son 60 yıl içinde geliştirilen teknolojilerle bugün dünya ötesindeki diğer gezegenlerde (belki de güneş sisteminin dışında) uzay "çöpleri" dolaşmaktadır. Nitekim okyanusların derinlikleri dahil insan üretimi plastik çeşitleri hemen her yerde görülmektedir. Bunun en tipik örneklerinden biri, 2020'de tanımlanan bir Amphipoda (Crustacea) türü olan *Eurythenes plasticus*'un adıyla verilebilir. Bu kabuklu türü, ilk kez 2014 yılında Pasifik Okyanusu'ndaki Mariana Çukuru'nda 6010-6949 m arasındaki derinliklerde bulundu. Okyanuslardaki plastik kirliliğinin her yerde olduğuna dikkat çeken adını, arka bağırsağında bulunan ve %84 oranında PET plastiğe benzeyen plastik mikrofiberden almıştır (Karataş & Karataş, 2022).

İnsan nüfusuna paralel olarak artan yiyecek ihtiyacı sonucunda dünyada üretilen tavukların doğadaki bütün kuşların üç katı; evcil sığır ve domuzların ise doğadaki bütün memelilerin 1-14 katı ağırlığında olduğu tahmin edilmektedir. Hem yiyecek hem de yerleşim ve diğer talepleri karşılamak için daha fazla doğal alan yok edilirken, bir yandan da artan çöp ve atıklarla daha fazla alan kirletilmektedir. Diğer yandan gelişen teknoloji ve ulaşım imkanlarının artmasıyla ülkeler arasında insanların dolaşımı iyice yaygınlaşmaktadır. Küreselleşme ile birlikte sadece insanlar değil, çeşitli (ahır ve kümes hayvanları, tarım ve su ürünleri yetiştiriciliği, kereste ve diğer orman ürünleri, park ve bahçe bitkileri, akvaryum evcil hayvan ticareti gibi) amaçlarla canlılar da ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye yer değiştirmektedir.

Çağımızda hızla artan küreselleşmeden çok önceleri, insanoğlunun canlı türlerini bilerek veya farkına bile varmadan dünyanın değişik yerlerine taşıdıkları tarihi kayıtlardan da anlaşılmaktadır. Bunun en bilinen örneklerinden biri büyük veba salgınlarıdır. Belli bir merkezde ortaya çıkan bu hastalık kısa zamanda geniş alanlara yayılmıştır. Örneğin, tahminen 25-100 milyon insanın ölümüne yol açan ve Justinyen Vebası denen tarihin en büyük pandemilerinden biri ilk kez 541 yılında Mısır'da görülmüş, büyük ihtimalle veba bulaşmış pire taşıyan kemelerin de bulunduğu ticari gemilerle Doğu Roma'nın başkenti Konstantiniyye (İstanbul)'ye taşınmıştır. Hastalık kısa zamanda İran'daki Sasani devletine ve Akdeniz Havzası'nın geneline de yayılırken 767 yılına kadar tekrarlamıştır.

Kaynağı *Yersinia pestis* bakterisi olan ve "Kara Ölüm" veya "Kara Veba" olarak bilinen 1346-1356 yılları arasındaki veba salgını ise insanlık tarihinde kaydedilen en ölümcül salgındır. Hastalık, Orta Asya'dan Avrupa'ya ve Kuzey Afrika'ya kadar daha geniş bir alana yayılmış ve tahminen 75-200 milyon insanın ölümüne yol açmış ve Avrupa nüfusunun 1/3-1/2'si ölmüştür. Rivayetlere göre hastalık Orta Asya'da başlamış, 1346'da Kırım'daki Caffa Kuşatması sırasında biyolojik silah olarak çürümüş insan cesetleri bulunan fıçılarla birlikte Cenevizliler'in tarafına atılmış ve buradan da Avrupa'ya yayılmıştır.

Portekizli denizci Ferdinand Magellan, Atlas Okyanusu'nda günler süren zorlu ve fırtınalı bir yolculuğun ardından bugün kendi adıyla anılan Macellan Boğazı'nı geçerek Büyük okyanusa açıldığında, fırtınaların dinmesinden ve kendisini sakin suların karşılamasından dolayı "barış, huzur denizi" anlamına gelecek şekilde Pacífico (Pasifik) adı verse de Avrupalılar'ın keşifleri yeni diyarlara pek huzur getirmemiştir. Aynı yıl İspanyol sömürgeci Hernán Cortés Küba'dan ayrılıp Güney Amerika'yı istilaya başladığında beraberinde çiçek hastalığını da getirdi. Aztek İmparatorluğu'nun sonunu büyük ölçüde bu hastalık getirirken, hastalığın kökünün kazınması 500 yılı buldu. Kuzey Amerika'da Kızılderililere dostluk adı altında verilen battaniyelere de hastalığın kasıtlı bulaştırılıp milyonlarca insanın Amerika kıtalarında ölümlerine sebep olunduğu yaygın bilinen bir gerçektir (ayrıntılar için bkz tr.wikipedia.org/wiki/Kızılderili_soykırımları).

1800lü yıllardaki veba, kolera ve grip salgında ise Çin'den ABD'ye kadar milyonlarca insan hayatını kaybetmiştir. 2019'da başlayan COVID-19 pandemisi ve 2022'de başlayan Maymun çiçeği salgını halen etkisini sürdürmektedir ve altı kıtada milyonlarca insanın hayatını kaybetmesine neden olmuştur.

3. Habitat Kaybı

Bazı canlıların soyunun tükenmesinde ve diğer bazılarının tehlike altına girmesinde en büyük etken kuşkusuz habitat kaybı ve bölünmesidir. Artan dünya nüfusu bir yandan bu kayıpları tetiklerken, diğer yandan iklim değişikliğini ve küresel ısınmayı da etkilemektedir. Ancak habitat kabından sonra doğa için en büyük tehlile yabancı/istilacı türlerle gelmektedir.

Habitat kaybında ormanlar, özellikle yağmur ormanları başı çekmektedir. Yabancı bir belgesel kanalında spot olarak dakikada 36 futbol sahası büyüklüğünde orman alanının yok olduğu tekrar tekrar duyurulmaktadır. Kerestelik ağaç kesimi, madencilik faaliyetleri gibi birçok sebebin içinde palmiye plantasyonları için yağmur ormanlarının yok edilmesinde öne çıkmaktadır. Palmiye dikim alanları Güneydoğu Asya'da olduğu tropikal kuşakta hızla yaygınlaşmaktadır. Bizdeki zeytinyağı yerine yemeklik yağdan şampuana çok geniş kullanımı olan ve giderek daha çok talep edilen palmiye yağı üretimi ve madencilik faaliyetleri için ormanlar tahrip edilirken; birçok canlı türü habitat kaybı nedeniyle soy tükenme tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır (Şekil 3-6).



Şekil 3. *Yaşadıkları yağmur ormanlarındaki tahribat ile habitat kaybından çok zarar gören canlılardan Kolugo (Galeopterus variegatus) ve Ak Elli Gibon (Hylobates lar) (fotoğraf: Ahmet Karataş, Singapur ve Tayland, 2018).*



Şekil 4. *Güneydoğu Asya'nın kadim yağmur ormanları, palmiye dikimi, tarımsal faaliyet, madencilik, artan nüfüs ve yerleşim gibi sebeplerle hızla azalmaktadır. Malezya'nın en büyük milli parkı olan Taman Negara yakınındaki orman tahribatı (fotoğraf: Ahmet Karataş-2016).*



Şekil 5. *Ekim 2013'teki Gana gezisinde görüntülerde de görüldüğü üzere doğal vejetasyon yağmur ormanlarından palmiye plantasyonlarına değişirken, yağı eldesi için ateşi harlayacak enerji de yine ormandan elde elilmektedir.*



Şekil 6. *Kaşıkgagalı Kumkuşu (Calidris pygmaea), Sibiryanın doğu ucunda ürer ve Asya'nın doğusu boyunca Tayland gibi Güney Asya ülkelerine kışlamak için göçer. IUCN (2023) tarafından soyu ileri düzeyde tehdit altında (CR) olarak listelenmektedir. Üreme ve göçteki beslenme alanlarındaki gelgit düzlüklerinin küresel ısınma ve insan faaliyetleri sonucu giderek azalmasına bağlı habitat kaybı nedeniyle üreyen birey sayısının 200 çift kadar olduğu tahmin edilmektedir (fotoğraf: Ahmet Karataş; Tayland 2023).*

Ülkemizdeki habitat kaybıyla ilgili haberler hiç de iç açıcı değildir. Hem yerinde gördüğümüz için hem de basında sıkça çıkan haberlerle kamuoyunca da takip edilmektedir. Basında çıkan TUİK verileri ile de doğrulanan haberlere göre Türkiye'de son 20 yılda yaklaşık 3 milyon hektar tarım alanı yerini yerleşim, tesis vs'e bırakarak tahrip edilmiştir. Yine "vahşi" sulama yöntemleri kullanılan GAP arazisinde 252 bin, Iğdır Ovası'nda 36 bin 476 hektar alan tuzdan etkilenmiştir. Erozyonla yitip giden vatan toprağı gibi tuzlanan toprağın da geriye dönüşü oldukça zor görünmekte ve buralar üretim dışı kalmıştır. Bozulan tarım alanlarını en çok seven bazı türler, yerli olmayan "arsız" türlerdir. Kısa zamanda böyle boş alanları işgal etmeye hazırdırlar.

Her yıl çoğu kasıtlı çıkartılan orman yangınları, Burdur yöresindeki mermer ocakları, Kaz Dağları başta olmak üzere birçok yerdeki altın madenleri için kesilen yüzbinlerce ağaç, krom, kalsit ve diğer madenler için tahrip edilerek heyelanlı görünüm kazandırılan tahrip edilmiş habitatlarda nice endemik türümüzün can çekiştiği söylenebilir. Zira endemik bitki türlerimizin önemli bir kısmı Aladağlar, Bolkar Dağları ve Kaçkarlar gibi yüksek dağlardadır ve buralar en yoğun madencilik sahalarına da ev sahipliği yapmaktadır. Endemik türlerimizin önemli bir kısmı da Tuz Gölü'nün olduğu Konya Kapalı Havzası'nda yetişir. Türkiye'nin en çok çölleşen bu kesiminde yapılan sulu tarım habitat kaybını geri dönüşsüz şekilde etkilemektedir. Yörede en fazla üretim ayçiçeği, mısır ve şekerpancarına aittir. Hepsi çok isteyen bu ürünler için açılan kuyuların sayısı 170 binleri geçmiştir. Son yıllarda artan kuraklık ile sayının çok daha yükselmesi beklenirken; bir yandan fazla sulamadan tuzlanan toprak, bir yandan obruk oluşumları, diğer yandan yöre insanı ve doğadaki canlılar için susuzluk tehlikesi çoktan başlamıştır. Türkiye'de İzmir Gediz Deltası dışında Flamingo - *Phoenicopterus roseus*'un (Şekil 7) ürediği en önemli yer olan Tuz Gölü'nde 20 binlere varan yıllık yavru sayısı 2021 yılında 3000'e kadar düşmüş ve kuluçkadan çıkan yavruların tamamı suya ulaşamadığı için ölmüştür (Bulut vd., 2022; Karataş vd., 2022a).



Şekil 7. *Allı Turna olarak da bilinen Flamingo, Seyfe Gölü ve Sultan Sazlığı gibi önceden üremekte olduğu alanlarda su kıtlığı nedeniyle artık üretememektedir (fotoğraf: Ahmet Karataş).*

İster enerji ihtiyacı için isterse sulama amaçlı olsun yurdun en büyük nehrinden küçük derelerine kadar baraj ve gölet yapımı da hem habitat tipini hem de su akışını değiştirmiş, istilacı türlere zemin hazırlamıştır. Üreme göçü yapacakların önüne set oluşurken, akıntılı suda yaşayan birçok tür durgun sularda barınmak veya buraları terk etmek zorunda kalmıştır. Benzer şekilde nehirlere yapılan büyük barajlarla önceden adacıklar halindeki kısımlar sular altında kalmış; bu da buralarda üreyen ve beslenen türleri uzaklaştırmıştır. Muş'ta Murat Nehri üzerine inşa edilen Alparslan I Barajı altında kalan adacıklar da Telli Turna (*Grus virgo*) için ülkemizde az sayıdaki üreme alanından biriydi. Barajla su altında kaldığından beri bu nadide kuşun yörede ürediği tespit edilememiştir. Keza nehrin daha güneyinde Fırat'a karıştıktan sonraki kısımdaki barajların yapımından sonra ülkemizde Paçalı Bağırtlak (*Syrrhaptes paradoxus*) kaydına rastlanmamıştır (Karataş vd., 2022b).



Şekil 8. *Paçalı Bağırtlak (Syrrhaptes paradoxus), Birecik yakınlarında yapılan barajlardan sonra Fırat Nehri üzerindeki adacıklar su altında kaldığından beri yaklaşık 50 yıldır Türkiye'de kaydedilmemiştir (fotoğraf: Sercan Bilgin).*

4. Türkiye'nin Kırmızı Liste Karnesi

IUCN (Dünya Doğayı Koruma Birliği) tarafından uzun yıllardır, canlı türlerinin Kırmızı Listesi (Red List) yayınlanmaktadır. IUCN'in Mart 2023'teki verilerine göre; tüm türlerin hâlâ %28'ine karşılık gelen 150.388 tür Kırmızı Liste kapsamında değerlendirilmiş ve bunlardan 42.100'den fazla tür yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olduğu bildirilmiştir (IUCN, 2023). Hızla artan dünya nüfusu, kentleşme, sanayileşme, yeni tarım alanları, madencilik gibi faaliyetler için daha fazla alana ihtiyaç duyulması ile doğal habitatlar yerini bunlara bırakırken; diğer yandan avcılık ve çevre kirliliği (çöpler, evsel ve diğer sanayi atıkları, petrol sızıntıları vs) ile de birçok doğal yaşam alanı ve içlerindeki canlı türleri de yok olup gitmektedir. IUCN sayfalarından yazar tarafından yapılan yıllık incelemelerde Türkiye'de bulunan türlerden 2019'da 419 tür, 2020'da 453 tür ve 2022'de 470 tür soyu tehdit altında olan türlerdir. 2022'deki 470 türün dördü soyu tükenmiş (EX), 142'si ileri düzeyde tehlike altında (CR), 156'sı tehlike altında (EN) ve 169'u da korumaya muhtaç hassas (VU) tür kapsamındadır (Şekil 6 ve 9). Soyu tükenmiş olan dört türün biri İznik Gölü'ne (İznik İncibalığı - Alburnus nicaeensis), biri Gölcük Gölü'ne (Gölcük Dişli Sazancığı - Anatolichthys splendens), biri Eğirdir Gölü'ne (Eğirdir Yağbalığı - Pseudophoxinus handlirschi) ve diğeri de Beyşehir Gölü'ne (Gökçe Balığı - Alburnus akili) özgü endemik balık türleridir. Özellikle son iki türün tükenmesi aşılama (translokasyon) yoluyla başka yerlerden buraya taşınan Sudak (Sander lucioperca) balığıdır (IUCN, 2023).



Şekil 9. *National Geographic (NG) Dergisi'nde Türkiye'nin Kırmızı Listesi'ne ait 2019 ve 2020 karneleri ile ilgili yazar tarafından hazırlanan yazıların ilk sayfaları (fotoğraflar: Ahmet Karataş, NG Arşivi).*

5. Yabancı ve İstilacı Türler

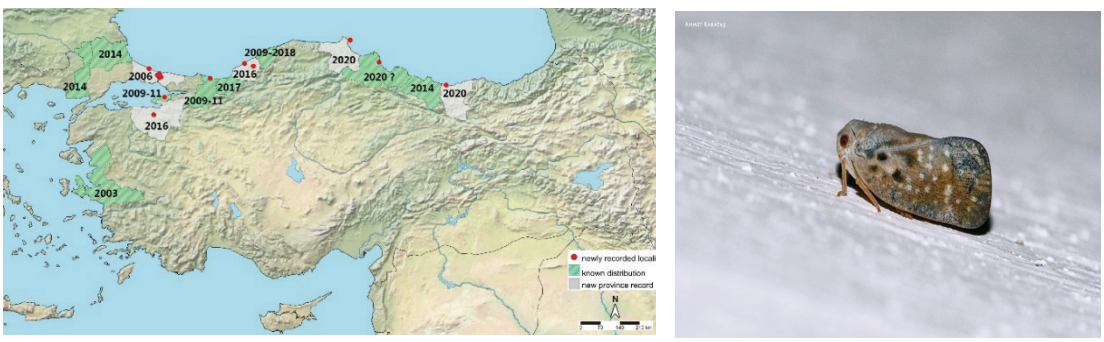
Yabancı türler genellikle çeşitli insan faaliyetleri sonucu doğal dağılım alanların uzaklardaki yeni coğrafyalara girip yerleşmiş canlılardır. Yabancı (*alien*), yerli olmayan (*non-indigenous*), istilacı (*invasive*), taşıma (*introduced*), yabancı, başka iklime ait veya egzotik (*exotic*) gibi sıfatlar birbirine yakın ve zaman zaman birbirinin yerine de kullanılırlar. Bir canlı türlerinin bulunduğu yerde doğal (*indigenous*) veya taşıma sonucu yerleşen yabancı (*alien*) tür olup olmadığı şu şekilde anlaşılabilir (ayrıntılar için bkz Cirik & Akçalı, 2002):

1. Literatür bilgilerine göre daha önce doğal dağılım alanı olarak bilinmeyen yeni bir yerde görülen türler.
2. Doğal dağılım alanı ile yeni görüldüğü yer arasında kopukluk olan türler: örneğin Batı Akdeniz'de görülen Esmer Algler (Phaeophyceae)'den *Undaria pinnatifida*'nın doğal yaşam ortamı Büyük Okyanusu'n kuzeybatısında Japon denizleridir (Cirik & Akçalı, 2002).
3. Yabancı bir canlı türün ilk görüldüğü yerin yakınlarında liman, tarım ve/veya su ürünleri çiftlikleri, büyük ithalat merkezleri veya gümrük kapıları vardır. Uzak Doğu kökenli *Orosanga japonica*, 2007'de Doğu Karadeniz'de bulunmadan önce Gürcistan'a girmişti. Esmer Süne (*Halyomorpha halys*), 2017'de ilk kez İstanbul'da görülmüştür (*Çerçi & Koçak*, 2017; Karataş vd., 2020; EPPO, 2023; iNaturalist, 2023).
4. Yeni popülasyon, doğal ortamındaki ana popülasyona göre genetik çeşitliliği tam olarak temsil etmez. Bazıların eşeysel üreme organlarının bir kısmı görülür. Japon denizlerinden Kuzey Atlantik'e taşınan deniz Yeşil Algler (Chlorophyta)'den *Codium fragile*, sadece dişi organlara; Akdeniz'e sokulan *Caulerpa taxifolia* ise sadece erkek organlara sahiptir (Cirik & Akçalı, 2002).

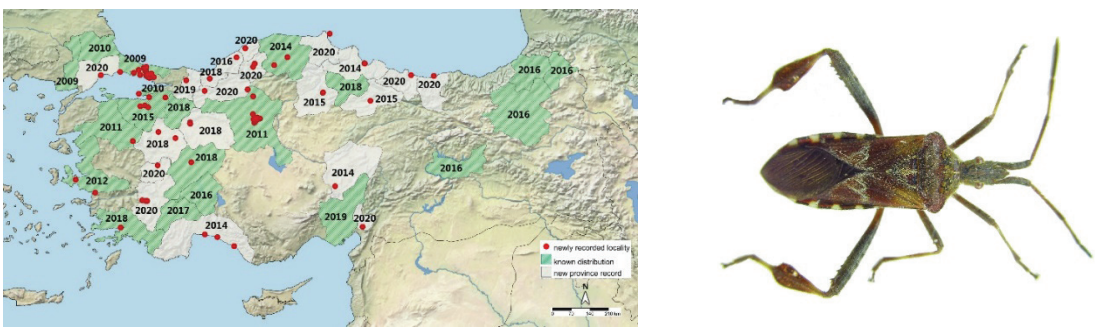
5. Yabancı yayılımcı türlerde bir süre eşeysiz üreme ile hızlı çoğalma eğilimi vardır. Örneğin Pasifik ve Hint Okyanusu'nda doğal dağılıma sahip olan, Süveyş Kanalı yoluyla Akdeniz ve Ege'ye taşınan Göçer Denizanası (*Rhopilema nomadica*) il ve Karadeniz'i işgal eden Ctenophora şubesinden *Mnemiopsis leidyi* buna örnek verilebilir (Cirik & Akçalı, 2002).

6. Yakınlardaki diğer yerlerde görülmediği halde, rastlandığı yerlerde grup halinde ve belirli noktalarda gelişen türler: Örneğin *Çiğdeci* (*Acridotheres tristis*) uzun yıllar İstanbul'da Kartal Devlet Hastanesi civarında, yakın zamanda İzmir Fuar alanında koloni kurmuştur. Aradaki illerden henüz bir kaydı yoktur (Karataş vd., 2022).

7. Yabancı türlerin yayılımı, ilk görüldükleri yerden başlayarak genişler. Örneğin Hemiptera türlerinden *Orosanga japonica*, ilk kez Rize ve ardından Artvin'de görüldükten sonra yaklaşık on yıl içinde Giresun'dan Bartın'a, İstanbul'da Kırklareli'ne kadar olan bütün Karadeniz sahili boyunca yayılmıştır. Benzer şekilde Türkiye'den ilk kaydı 2003'te İzmir'den ve 2006'da İstanbul'dan verilen *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera) türünün haritası incelendiğinde yıllar geçtikçe daha uzak illere doğru yayıldığı görülmektedir (Şekil 9). Kuzey Amerika kökenli çam zararlısı bir diğer Hemiptera türü olan *Leptoglossus occidentalis*'in haritası (Şekil 10) incelendiğinde de mesafe ve zaman açısından genel olarak bir paralellik göze çarpmaktadır (Çerçi vd., 2021).



Şekil 9. *Metcalfa pruinosa ve Türkiye'de illere göre ilk kayıt tarihleri (harita: Çerçi vd., 2021; fotoğraf: Ahmet Karataş).*



Şekil 10. *Leptoglossus occidentalis ve Türkiye'de illere göre ilk kayıt tarihleri (harita: Çerçi vd., 2021; fotoğraf: Barış Çerçi).*

6. Türkiye'deki Yabancı/İstilacı Türler

En iyi çalışılan grup denizel türlerdir. Birkaç yılda bir kontrol listeleri yayınlanmakta, listeye yeni eklenen türlerin kayıtları, ekolojileri, biyolojileri gibi daha özel çalışmalar hayli yüksek sayılara ulaşmaktadır. Denizlerimizdeki yabancı/istilacı türlerle ilgili en güncel liste Çınar vd., (2021) tarafından yayınlanmıştır. Karasal türlerle ilgili güncel bir liste henüz hazırlanmamıştır. En son akarlar ve böcekleri içeren liste Öztemiz & Doğanlar (2015) tarafından yayınlanmıştır. Bitkiler için çoğunlukla yeni kayıtları içerenler olmak üzere çeşitli makaleler yayınlanmıştır. En derli toplu listeler Uludağ vd., (2017, 2020) tarafından verilmiştir. Türkiye'deki yabancı/istilacı türlerle ilgili olarak, bu bölümün yazarı Prof. Dr. Ahmet Karataş tarafından on yılı aşan bir süreden beri hazırlanan listede, yaklaşık 340 bitki, 865'ten fazla hayvan türü bulunmaktadır (Tablo 2). Mantarlar (Fungi) ve bakteriler (Bacteria) için tür sayısı belirli değildir. Floramızda yaklaşık 12.000 damarlı bitki taksonu (tür düzeyinde 9.500), faunamızda ise 47.000'den fazla hayvan türü yer almaktadır. Kabaca hesap edilirse yabancıların toplam biyotamıza oranı %2, 25 civarındadır.

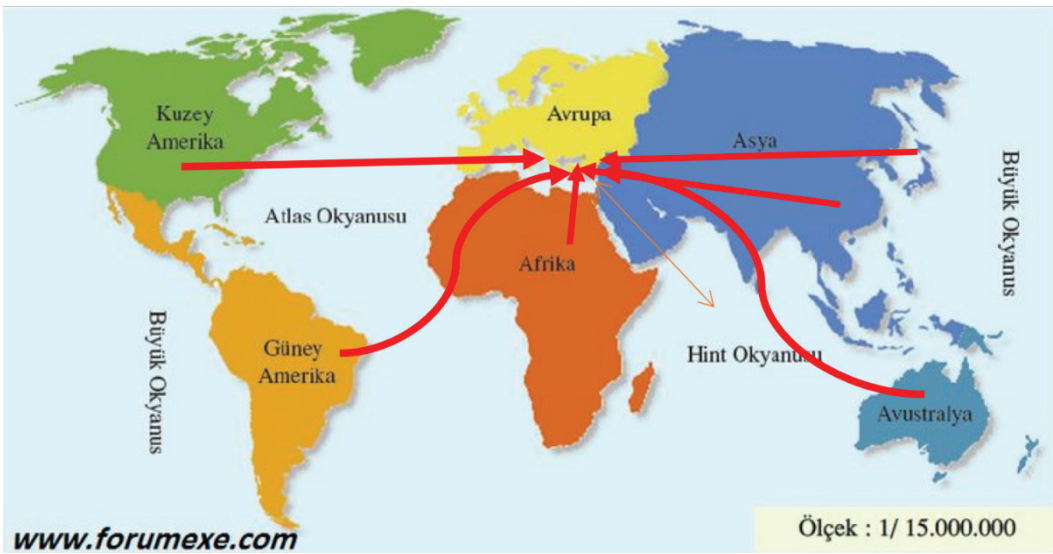
Tablo 2. *Türkiye biyotasındaki yabancı/istilacı türlerle ilgili ön listedeki tür sayılarının gruplara ve yaşam ortamlarına göre dağılımı ve oranları (Öztemiz & Doğanlar, 2015; Çerçi & Koçak, 2017; Uludağ vd., 2017, 2020; Çerçi vd., 2021; Çınar vd., 2021, Karataş vd., 2021a, 2021b; EPPO, 2023; GBIF 2023; iNaturalist, 2023).*

	TOPLAM	İÇSU	DENİZ	KARASAL	yüzde/toplam
RHODOPHYTA	21	0	21	0	1,56
OCHROPHYTA	15	0	15	0	1,11
CHLOROPHYTA	10	0	10	0	0,74
SPERMATOPHYTA	341		1	340	25,33
FORAMINIFERA	91	0	91	0	6,76
ANNELIDA	78	0	76	2	5,79
ARTHROPODA	378	3	85	290	28,08
BRYOZOA	7	0	7	0	0,52
CHAETOGNATHA	1	0	1	0	0,07
CHORDATA	216	56	140	20	16,05
CNIDARIA	19	1	18	0	1,41
CTENOPHORA	3	0	3	0	0,22
ECHINODERMATA	7	0	7	0	0,52
MOLLUSCA	138	2	123	13	10,25
NEMATODA	8	0	2	6	0,59
PLATHELMINTHES	9	5	4	0	0,67
PORIFERA	2	0	2	0	0,15
SIPUNCULA	2	0	2	0	0,15
toplam	1346	67	608	671	100,00

7. Yabancı Türler Nereli ve Başlıca Taşınma Yolları Nedir?

Türkiye'deki yabancı türlerin karasal olanlarına bakıldığında Doğu Asya ve Etiyopya Bölgesi (Sahra güneyi Afrika) ve Nearktik (güneyi hariç Kuzey Amerika) türlerinin çoğunluğu teşkil ettiği görülmektedir. Daha az oranda Neotropikal Bölge (Orta ve Güney Amerika) ile Avustralya kökenliler listede yer almaktadır (Şekil 10).

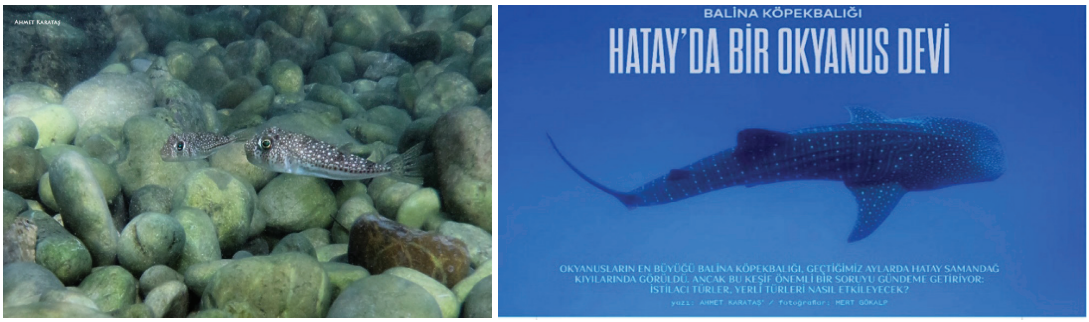
Denizel yabancı türlerde ise liste başında Kızıl Deniz'den gelenler bulunmaktadır ve bunların Türkiye denizlerindeki toplam yabancı türlere oranı %58 olarak verilmiştir (Çınar vd., 2021). Aynı çalışmada Hint-Pasifik kökenli yabancı türlerin toplamdaki oranı ise %9'dur. Kızıl Denizlilerin Akdeniz'deki oranı %71, Ege'de %54, Marmara'da %21 ve Karadeniz'de %11'dir.



Şekil 10. *Yabancı/işgalci türlerin Türkiye'ye taşındıkları yerler.*

- **Süveyş Kanalı yoluyla ile taşınım**: Asya ile Afrika'yı ayıran ya da Kızıl Deniz ile Akdeniz'i kavuşturan Süveyş Kanalı'nın açılması ile Akdeniz'e giren Kızıl Deniz kökenli türlerden yüksek tuz toleransına sahip olanların öncülük ettiği taşınma göçü zaman içinde hızlanmış, önceleri İsrail taraflarında sayıları artmaya başlayan yabancı türler yıllar geçtikçe İskenderun Körfezi'ne ulaşmış, birçoğu Akdeniz, Ege, hatta Karadeniz'e kadar ulaşmıştır (Şekil 11). Sayıları birkaç yüzleri geçen Kızıl Deniz göçmenleri deniz biyologları ve ekologları arasında en popüler araştırma konularından biri haline gelmiştir. Osmanlı padişahı Sultan Abdülaziz tarafından 1859-1869 yılları arasında yaptırılan Süveyş Kanalı aracılığı taşınan yabancı/istilacı türlere sehven kanalın müteahhitlerinden Ferdinand de Lesseps'e ithafen "*Lessepsian*" göçmen adı da verilmektedir (özellikle deniz biyologları arasında yaygın kullanılan bu adın doğru yazımı Lessepsli göçmenler veya Lesseps göçmenleri şeklinde olmalıdır). Yine geldikleri yerin adıyla Kızıl Deniz (veya

Latincesi ile *Erytrean*) göçmeni de denir. Bunlardan biri olan ve Hint Okyanusu'nun batısında dağılım gösteren Cüce Balonbalığı (*Torquigener flavimaculosus*), Türkiye sularına ulaştığı fark edildikten sonraki yıllarda hızla yayılan bir türdür. Mersin'de olduğu gibi Akdeniz sahillerimizin birçok yerinde denize adım atmaz yaygınca görülebilir hale gelmiştir (Şekil 11). Süveyş'ten geçerek taşınan türler sadece bu balıklarla sınırlı değildir. Alglerden, derisidikenlilere, yumuşakçalardan dünyanın en büyük balığı olan Balina Köpekbalığı - *Rhincodon typus*'a kadar (Karataş, 2022a, 2022b) farklı gruplardandır (Şekil 11). Ayrıca bu kanal yoluyla taşınanlar içinde Kızıl Deniz türleri çoğunluğu oluştursa da bu en tuzlu denizin devamındaki Hint Okyanusu'ndan da birçok tür sularımıza kadar yayılmıştır.



Şekil 11. *Süveyş Kanalı yoluyla sularımıza giren yaygın balıklardan Cüce Balonbalığı - Torquigener flavimaculosus (fotoğraf: Ahmet Karataş) ve sadece bir kez Samandağ açıklarında görülen dünyanın en büyük balığı olan Balina Köpekbalığı - Rhincodon typus (fotoğraf: Mert Gökalp).*

- **Gemilerle taşınım**: Gemicilik faaliyetleriyle yabancı denizel türlerin taşınımı oldukça önemli bir paya sahiptir. Çınar vd., (2021), Türkiye denizleri için gemiciliğin toplamdaki oranını %39 vermiştir. Karadeniz %78 ile bundan en çok etkilenen denizimizdir. Marmara %71 ile ikinci, Ege %41 ile üçüncü ve Akdeniz %25 ile sonuncudur (Çınar vd., 2021).

  Özellikle mikroskobik olanlar, planktonlar ve daha büyüklerin yumurta, larva ve yavruları başta olmak üzere çok önemli boyutlara varan deniz ulaşımı sayesinde her gün yüzbinlerce ton deniz suyu içinde gemilerin balast suyu ile çok uzaklardaki denizlere taşınmaktadır. Yapılan bir analizde Japonya'dan Amerika'ya giden bir tankerin balast suyu içinde canlı 367 tür tespit edilmiştir (Cirik vd., 2002). En bilinen denizel istilacılardan olan *Mnemiopsis leidyi*'nin bir Amerikan araştırma gemisinin balast suyu ile 1982'de Karadeniz'e sokulduğu bildirilmiştir. Taraklı, 1990ların sonunda Hazar Denizi'ni, 2000lerin başında ise Kuzey Denizi ile Baltık Denizi'ni işgale başlamıştır (Cirik & Akçalı, 2002; Kube vd., 2007).

  Deniz araçlarıyla taşınmanın bir şekli de gemi karinalarına tutunmadır. Gemi karinalarında yaşamaya elverişli olan yapışıcı ve tutunucu canlılar (*fouling* ve *boring* türler), bu otostop yöntemiyle çok uzaklara taşınmaktadır. Çok eski tarihlere dayanan denizcilik faaliyetleri, bu yöntemle (karinaya tutunarak) taşınan bazı canlı türlerinin dünyanın çeşitli bölgelerine yerleşmesine ve kozmopolit hale gelmesine neden olmuştur (Cirik & Akçalı, 2002).

- **Tarım ve Hayvancılık Faaliyetleri (Yetiştiricilik) yoluyla taşınım**: Su ürünleri (akuakültür) açısından ekonomik öneme sahip birçok istiridye, midye, balık ve yosun (alg) türü yetiştiricilik faaliyetleri sırasında hem kendileri hem de onlara tutunan beraberlerindeki türler (virüsten, simbiyontlara ve parazitlere) kadar diğer türler ortama kaçarak taşınır. Yetiştirilmek üzere Akdeniz'e getirilen Japon istiridyesi (*Magallana gigas*) ile birlikte verilebilir. İstiridye üzerinde bulunan Actinia, Polychaeta, Turbellaria, Bryozoa, Mollusca ve Crustacea gruplarından birçok canlı türünün de yetiştiricilik yapılan alanlarda geliştiği bildirilmiştir (Cirik & Akçalı, 2002). Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi'nde gündeme tekrar gelen kenelerin (Ixodida) ülkeler ve bölgeler arasındaki ticaretinde büyük ve küçükbaş hayvan ticareti önemli yer tutar.

  Kürk hayvanları yetiştiriciliği de yabancı türlerin taşınmasında önemli bir hayvancılık faaliyetidir. Güney Amerika kökenli Sumaymunu (*Myocastor coypus*), Sovyetler'den sonra çiftliklerden kaçanlar, bırakılan ve sahip kalan işletmelerden olanla birlikte Avrupa'da birçok yerde doğada tutunmayı başarmıştır. 50 yıl kadar önce Iğdır'da 30 yıl kadardır Edirne'de koloniler kurmuştur ve Trakya'da yayılımını sürdürmektedir (Şekil 12).



Şekil 12. *Iğdır'daki Güney Amerikalı diyebileceğimiz Sumaymunu (Myocastor coypus), aslında dev bir keme, yani bir kemirgen (Rodentia) türüdür. Yöre halkınca "maymun" benzetmesiyle adlandırılmıştır (fotoğraf: Ahmet Karataş).*

- **Park, bahçe ve süs bitkileri ve kereste ticareti ile taşınma:** Akdeniz sahillerinde 20 yıl kadar önce görülen ve daha sonra turunçgillerde önemli zararlara yol açan Curculionidae (Coleoptera) Kızıl Palmiyeböceği (*Rhynchophorus ferrugineus*), Kuzey Afrika'dan getirilen palmiye ağaçlarıyla taşınmıştır (Öztemiz & Doğanlar, 2015). Benzer şekilde Kocaeli'nde Kongo'dan getirilen Meliaceae ailesinden *Khaya anthotheca*, *Entandrophragma angolense* ve *E. cylindricum* tomrukları üzerinde bulunan *Cordylomera spinicornis* türü tekeböceği (Coleoptera: Cerambycidae) ülkemize giriş yapan yabancı türlerdendir (Özdikmen, Atak, & Uçkan, 2017). Ankara'ya getirilen bambular üzerindeki böceklerden faunamıza dahil olması da bu gruba alınabilir (bambularda yaşayanlardan *Poliaspoides bambusae* kabuklubitinin (Coccoidea) tip yeri Çin'de değil Türkiye'dedir) (Ülgentürk, Porcelli, & Pellizzari, 2014).

- **Akvaryumculuk Faaliyetleri ve Evcil Hayvan (*petshop*) Ticareti ile Taşınım**: Orta Amerika kökenli Kırmızıboyunlu Sukaplumbağası (*Trachemys scripta elegans*) gibi birçok ev hayvanı olarak bakılmakta olan türden bireyler, hevesler geçince doğaya bırakılmış ve birçok yerde hızla çoğalmıştır. Aynı bölgeden kılıçkuyruk, lepistes gibi akvaryum balıklarından Amazon kökenli yayın ve pirana türlerine ait kayıtlar da gelmeye başlamıştır (Karataş vd., 2021a). Monako'daki gibi büyük akvaryumlardan denize karışan türler de unutulmamalıdır.
- **Biyolojik mücadele ile taşınım**: Özellikle seralar ve diğer tarım alanları ile ormanlarda zarar yapan haşere türleriyle mücadele için gerek yurtdışından gerekse yurdun diğer bölgelerinden getirilen türlerden bazısı, zamanla kontrolden çıkarak doğaya karışmakta ve daha fazla zarara sebep olabilmektedir. Sivrisinek mücadelesi için getirilen Orta Amerika kökenli *Gambusia holbrooki* türü dişli sazancık ile Doğu Asya kökenli *Harmonia axyridis* türü uğurböceği buna örnek verilebilir (Karataş vd., 2021a, 2021b).
- **Bilimsel araştırma faaliyetleri ile taşınım**: Farklı bilimsel çalışma alanlarındaki araştırmalar için getirilen yabancı türlerden bazısı kazara ve dikkatsizlik sonucu doğaya karışabilir. Çeşitli deniz alglerinin bu yollar Akdeniz'e karıştığı bilinmektedir.
- **Diğerler taşınma yolları ve kökeni bilinmeyenler**: Hem karasal hem de deniz ve içsulardaki birçok yabancı türün nasıl ve ne şekilde geldiği bilinmemektedir. Geliş şekli bilinmeyen denizel yabancı türler için Çınar vd., (2021), Türkiye toplamında %2 (Akdeniz'de %2, Ege ve Marmara'da %3, Karadeniz'de %4) oranını vermiştir.

  Bazı türlerin kökeni tartışmalı olabilir. Soru işareti devam eden (*kriptogenik*) türlere listelerde sıkça rastlanabilir. Yeni araştırmalarla önceden yabancı tür olarak kabul edilenlerin bazısı sonradan listeden çıkarılabileceği gibi, Akdeniz'de yeni tanımlanan bazı balık türlerinde olduğu gibi esas dağılım alanlarında keşfedilmemiş, yeni yurtlarında fark edilmiş türler de bulunmaktadır.

8. Türlerin Yeni Bir Ortama Girip Yerleşimindeki Safhalar

Yabancı bir türün yeni coğrafyalardaki yeni bir ortama girip yerleşmesi, dört aşamada (giriş (taşınma), yerleşme, genişleme, kalış) özetlenebilir. Bu canlılar yeni ortamlarında doğal düşmanlarının olmaması veya az bulunması ile hızlı gelişim için avantaja sahiptir. *Rapana venosa* türü deniz salyangozu veya birkaç kuş ve yusufçuk türü gibi çok az avcısı *Orosanga japonica* türü Hemiptera buna iyi bir örnektir. Rekabet ve av/avcı ilişkisi dışında kalan ekolojik faktörlere (besin, oksijen, tuzluluk, pH, derinlik vs) karşı toleransı yüksek olanlar, üreme ve dağılım (yayılma) yeteneği fazla olanlar ve yeni ortamda (örneğin Doğu Akdeniz'de biyolojik çeşitliliğinin zayıflığından) boş ekolojik nişlerin bulunlar kısa zamanda ortamda tutunup çoğalabilirler. Yabancı taraklı (Ctenophora) türü *Mnemiopsis leidyi*, yerli denizanası (Cnidaria) türü *Aurelia aurata*'ya göre hem daha çabuk ve hızlı eşeysel olgunluğa ulaştığından hem de yılda bir defadan fazla yavru verdiğinden Karadeniz'de hızla çoğalmıştır. Yeni ortamlarda çoğalsalar da yayılabilecek en son sınıra ulaştıktan sonra dağılım alanlarını muhafaza ettikleri gibi belli

bir optimum değere ulaştıktan azalarak daha sınırlı bir alanda yaşamlarını devam ettirirler. Yabancı türlerde belli bir gelişim aşamasından sonra durakla ve popülasyonda küçülmenin çeşitli sebepleri olabilir. Yerli avcı türlerden bazısı bu yabancıyı tüketmeye alışmış olabilir. Avcılar gibi parazit türler de çoğalarak bunların gelişimini sınırlayabilir. Genetik sürüklenme veya genetik çeşitliliğin zayıflığına bağlı olarak ortamdaki ekolojik koşullara uyumda zorlanma bu sebeplerin arasında sayılabilir (Cirik & Akçalı, 2002).

9. Biyolojik İşgalin Ekolojik Sonuçları

Yabancı/işgalci türlerin birçoğu doğal yaşam ortamlarında herhangi bir ekolojik soruna yol açmamış ve anavatanlarında neredeyse varlığı belirsizdir. Yeni ortamlara taşınan yabancı türlerin hepsi de işgalci değildir. Ancak bazısı süratle çoğalarak biyolojik kirliliğe yol açmakta, ortamdaki yerli türleri baskıladığı gibi bazısının soyunun tükenmesine neden olmaktadır. Diğer taraftan işgalci türlerin çoğunluğu sağlık sorunlarından balıkçılığa, tarımdan ormancılığa kadar farklı alanlarda pek çok olumsuz etkiye sahiptir. Bunlardan bir kısmı büyük maddi zararlara yol açmaktadır. Yine de çok sayıda yabancı türün ortamdaki etkileri, yerli türleri nasıl etkiledikleri hakkındaki ayrıntılı bilgilere henüz ulaşılmış değildir. Özellikle akarlar (Acari) ve böcek (Hexapoda) takımlarından olan yabancı türlerin çoğunluğu hakkındaki bilgilerimiz, ilk kayıtlar başta olmak üzere dağılımlarıyla ilgilidir. İleride yapılacak çalışmalarla bunların ekolojisi, zararları gibi konular aydınlatılacaktır.

Eldeki literatür bilgileri ve gözlemler ışığından yabancı/işgalci türlerin yaptığı belli başlı etkiler aşağıda örneklerle gruplandırılarak verilmiştir.

10. Biyolojik İşgalin Zararları

Yabancı türlerin önemli bir kısmı yeni yurtlarındaki ortamlarına alıştıktan sonra aşırı gelişerek biyolojik işgale yol açan işgalci (invazif) tür haline geçerken, yerli türlerinin soyunun tükenmesine veya tehlike altına girmesine neden olabilir. Ancak etkileri bununla sınırla kalmaz; sağlıktan tarım ve hayvancılığa, ormancılıktan balıkçılığa, turizmden ulaşım ve endüstriye kadar birçok alanda görülür. Bunların başlıcaları:

1. Sağlık Açısından Zararlar: Covid-19 pandemisine sebep olan Coronavirus bunun en canlı örneklerindendir. Tarihteki büyük veba salgınlarından, çiçek hastalığı ve Kırım-Kongo Kanamalı Ateşine, kavakların (*Populus alba* ve *P. nigra*) yol açtığı polen alerjisi gibi rahatsızlıklardan Afrika kökenli *Aedes albopictus* sivrisineğinin taşıdığı ölümcül Zika virüsüne kadar onlarca örnek vermek mümkündür. Sadece insan sağlığı değil, doğadaki hayvanların sağlığı da taşınan bakteri, virüs ve diğer parazit türleri ile tehlikeye girebilmektedir. Hastalıkların yanı sıra zehirlenme ve buna bağlı sağlık sorunları ve ölümler de yabancı/istilacı türlerin neden oldukları zararlar arasındadır. Balon balıklarının da yer aldığı Tetraodontiformes üyelerinde dünyanın bilinen en güçlü denizel toksini olan *tetrodotoksin* (TTX) en dikkat çekici örneklerdendir (Köşker vd., 2015). Ölümcül dozu (LD_{50} (*farede*) 334 µg/kg, LD50 (*enjeksiyon*) 8 µg/kg), LD_{50} değeri 8, 5 µg/kg olan potasyumsiyanid ile karşılaştırılabilir.

Evcil hayvanlar aracılığıyla taşınarak doğadaki hayvanlara geçen birçok hastalık da söz konusudur. Habeş Kurdu - *Canis simensis* (***Şekil 13***), başlıca sebepleri evcil köpeklerden bulaşan ve *Morbillivirus* cinsi virüsten kaynaklanan köpek gençlik hastalığı (CDV) ve habitat bölünmeleri nedeniyle ergin birey sayısı 500'ün altına inmiştir ve Kırmızı Listede tehlike altında (EN) olarak verilmiştir (IUCN, 2023).



Şekil 13. *Habeş Kurdu (Canis simensis) (fotoğraf: Ahmet Karataş; Etiyopya, 2019).*

2. Yerli Türlerinin Soyunun Tükenmesinde Veya Tehlike Altına Girmesindeki Zararlar: Yeni Zelanda, Hawaii, Mauritus ve Galapagos gibi ana karadan uzak adalardaki canlılar, bundan en çok etkilenenlerdir. Buralarda yaşayan kuşlar (özellikle avcı baskısı olmadığından uçma yeteneğini kaybedenler), yarasalar dahil memeliler ve diğer gruplardan canlılar, kemeler ve fareler (Muridae), gelincik ve vizon (Mustelidae), kamış kurbağası (*Rhinella marina*), başıboş köpek ve kediler gibi etobur türlerce büyük tehdit altındadır. Nitekim birçok yerli hayvanın soyunun tükenmesine de neden olmuşlardır. Ülkemiz derelerindeki alabalıklar (*Salmo* spp.) birçok yerde yetiştirildikleri çiftlerden akarsulara karışarak buralarda popülasyon oluşturan yabancı alabalık türleri ile rekabet halindedir. Benzer şekilde ağaçlarda yuvalanan Sincap (*Sciurus anomalus*) ile yabancı/işgalci hükmündeki iki papağan (*Psittacula* spp.) aynı ortamda yuvalandıkları için rekabet haline girmiştir (Şekil 14).

Yabancı türlerin yerli olanlar üzerindeki bir diğer etkisi genetik kirlenmedir. Buna evcil keçilerle çiftleşen dağ keçileri (*Capra aegagrus*)'nin Bolkarlar'ın Mersin kesiminde ve Adıyaman-Malatya yöresindeki melez yabankeçileri iyi bir örnek teşkil eder. Biyolojik çeşitlilik açısından çok büyük tehlike teşkil eden genetik kirliliğe bir diğer örnek Yaban Kedisi (*Felis silvestris*) ile sokak/feral kedileri melezleridir. Bunlar türün sonunu getirecek nitelikte önem arz etmektedir.



Şekil 14. *Yerli türlerimizden Sincap (Sciurus anomalus) ve rakipleri İskender Papağanı (Psittacula eupatria) aynı ortamlarda bulunur (fotoğraf: Ahmet Karataş).*

3. Tarım ve Hayvancılığa Olan Zararlar: İster açık (tarla, bağ, bahçe vs) isterse kapalı (sera) alanlarda yapılsın her tür tarımsal faaliyet yabancı/istilacı türlerden her geçen yıl daha fazla etkilenmektedir. İlk akla gelen yabancı türlerden biri Kolarado Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata*)'dir (Öztemiz & Doğanlar, 2015). 75 yıl kadar önce ülkemizde ilk tespiti yapılan bu Amerikalı bütün bölgelerimizde görülür ve önemli zararlara yol açan bir istilacıdır. Birkaç yıl içinde Doğu Karadeniz'de alarm boyutuna ulaşan Esmer Süne (*Halyomorpha halys*) populasyonu, Rize Valiliği ve Tarım İl Müdürlüğü'nü harekete geçirmiş, bu amaçla alınan çeşitli önlemler arasında çiftçilere dağıtılan tür tanıtıcı el ilanları da vardır. Yabancıların etkisi içsularda da artmıştır. Derelere ve göllere bırakılan sudak, tatlısu levreği gibi aşılama türler dışında dünyanın farklı yerlerinden getirilen ve yetiştiriciliği yapılan somon ve alabalık (Salmonidae) türlerinden yayın balıkları ve tilapyaya kadar birkaç düzine balık türü göl ve akarsularımıza karışmıştır. Buralarda tutunanlar yerli türleri avlayarak, yavru ve yumurtasını yiyerek veya sınırlı besin kaynakları için rekabete girerek olumsuz yönde etkilemişlerdir. Sivrisinekle mücadele için getirilen küçük *Gambusia* balıklarının yemek listesinde sivrisineklerin yerini balık yumurta ve yavruları çoktan almıştır.

Yabancı türlerin deniz ortamındaki yetiştiriciliğe etkileri yüksektir. Akdeniz'de gelişen Esmer alglerden *Sargassum muticum* ve *Undaria pinnatifida* gibi esmer algler, *Codium fragile* gibi Yeşil algler istiridye yetiştiriciliği yapılan alanlarda çoğalarak üretimi olumsuz etkilemiştir. Bir diğer işgalci tür, Pasifik kökenli deniz salyangozu (*Rapana venosa*), Karadeniz ve Akdeniz'deki yeni yurtlarında insan dışında avcısı olmadığından hızla çoğalmış; beslendiği midye ve istiridye topluluklarını olumsuz yönde etkilemektedir (Cirik & Akçalı, 2002).

4. Balıkçılığa Olan Zararlar: Karadeniz ve Azak Denizinde yerleşen işgalci türlerden *Mnemiopsis leidyi*, kısa zamanda öylesine artmıştır ki 1989'a gelindiğinde optimum koşullarda her m^3'te yaklaşık 400 birey ile Karadeniz popülasyonu en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Aynı besin kaynakları için rekabet ederek ve yavruları ve yumurtaları yiyerek, balık popülasyonlarında, başta ticari açıdan önemli Hamsi (*Engraulis encrasicholus*) olmak üzere pelajik balık stoklarında ani bir düşüşe neden olmuştur (Cirik & Akçalı, 2002; Kube vd., 2007). Azak Denizi'nde avcılıkta yılda 200 bin ton kayıp oluşmuş, Karadeniz'deki kayıp ise 250 milyon doları geçmiştir (Travis (1993) aktaran Cirik & Akçalı, 2002). Bir diğer yabancı tür olan denizanası *Rhopilema nomadica*, İsrail kıyılarında aşırı çoğalarak ve iri boyutlarıyla balıkçı ağlarını doldurmuş ve avcılığı haftalarca engellemiştir (Spanier & Galil (1991) aktaran Cirik & Akçalı, 2002).

5. Turizme Olan Zararlar: *Rhopilema nomadica* gibi yabancı kökenli denizanaları ile bazı alg (*Cladophora*, *Colpomenia*, *Codium*) türlerinin aşırı çoğalmaları plajlarda yüzenlerde alerjik olaylara neden olduğu için turizmi oldukça olumsuz yönde etkilemiştir (Cirik & Akçalı, 2002).

6. Diğer Zararlar: Bazı yabancı kökenli deniz yosunlarının aşırıcı büyümesi veya yetiştiricilik yoluyla kapalı koylarda denizel ulaşımını engellemesi, bazı fouling organizmaların su borularında zarara yol açtığı bilinmektedir (Cirik & Akçalı, 2002). Güney Amerika kökenli olan ve Antarktika dışındaki altı kıtaya taşınarak işgalci hale gelen Susümbülü (*Pontederia crassipes*)'nün Afrika'da içme suyunun azalması neden olduğu, Güney Afrika'da istilacı bitkilerin ülkenin ortalama yıllık tatlı su akışının %6'sını kullandığı ve kontrol edilmezlerse bu rakamın %20'ye çıkabileceği bildirilmiştir. Susümbülünün olumsuz etkileri bunlarla sınırlı değildir. Güneş ışığının ve havanın suya girmesini, balık tutmayı ve su toplanmasını engeller ve drenaj kanallarını ve hidroelektrik güç sistemlerini tıkar (the Ecologist.org, 2011). Bu bitki son yıllarda ülkemizde Asi Nehri'nde de yayılmaya başlamış; arazi çalışmalarımız sırasında Afrika'dan Güney Asya'ya çeşitli ülkelerde rastlanmıştır. Özellikle Viktorya gölünde aşırı çoğalması küçük teknelerle bile ulaşımı yer yer aksattığı tespit edilmiştir. Gölün kıyı bölgesinin ve kanallarının tıkanması ortamın bataklığa dönüşmesine ve çeşitli hastalıklara yol açan sivrisinek türlerinin üreyebileceği yeni ortamlara dönüşmesine de neden olmaktadır.

Yabancı türlerin ülke ekonomilerine doğrudan verdiği milyarlarca dolar zarara onlarla mücadele için ayrılan para ilave edildiğinde zararın çok büyük boyutlara ulaştığı görülmektedir. Habitat kaybından sonra biyoçeşitliliğe yönelik en büyük ikinci tehdit olarak kabul edilmelerine ve yukarıda özetle verilen bütün bu olumsuzluklara rağmen, diğer küresel çevre sorunları kadar ilgi odağında olmadığı görülmektedir (the Ecologist.org, 2011).

11. Yabancı Türlerin Olumlu Yönleri

Özellikle Karadeniz'de midye yataklarını tahrip etmesi başta olmak üzere çeşitli olumsuz etkilere yol açan Pasifik kökenli deniz salyangozu *Rapana venosa*, bu yeni ortamda doğal düşmanı olmayınca hızla çoğalmıştır. Ülkemizde tüketilmemekle birlikte yurtdışından talep görmesi nedeniyle çeşitli işleme tesisleri kurularak ihraç edilmekte ve ekonomiye önemli katkı sağlamaktadır. Diğer yandan bunların algarna tipi dip taramalarıyla yapılan avcılığı hem diğer türlerin kazara avlanmasına hem de deniz dibinde (bentik bölgede) tahribata sebep olmaktadır.

Yabancı türlerin getirileri deniz salyangozu örneği ile sınırlı değildir. Halk arasında Rus Kefali (*Planiliza haematocheila*) olarak bilinen Japonya tarafındaki denizlerin doğal türü, Marmara ve Karadeniz'den başlayarak yayılmış, azalan balıkçılıkta hem ekonomik hem de gıda açısından katkısı olmaktadır. Akdeniz'de benzer durum tekir ve barbun balığıyla aynı aileden (Mullidae) olan ve onların yerini alan türlerden *Upeneus moluccensis* ve diğer bazı yabancı balık türlerinin balıkçılığa katkısı olduğu söylenebilir.

Birçok taşıma tür, biyolojik mücadelede önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak *Harmonia axyridis* türü uğurböceğinde olduğu gibi biyolojik mücadelede kullanılan yabancı türün ileride kontrolden çıkabileceği ve başka canlı türlerine zarar verebileceği ihtimali göz ardı edilmemelidir.

12. Rekortmenler

Doğaya en çok zarar veren canlı hiç şüphesiz insan (*Homo sapiens*)'dır. Dünyanın bir yerinden çok uzak köşelere kadar canlıların bilinçli veya kasıtsız taşınması insan eliyle olmaktadır. Süveyş ve Panama gibi yerlerde açılan kanallar ile milyonlarca yıldır doğrudan bağlantısı olmak denizler ve okyanuslar buluşturulduğu gibi hiçbir zaman bir araya gelmeyen farklı ülkelerin ve denizlerin canlı türleri de kavuşturulmuş oldu. Ev Serçesi (*Passer domesticus*), Kumru (*Streptopelia decaocto*) ve Sığırcık (*Sturnus vulgaris*) gibi türler doğrudan taşınmasa bile insan yerleşimlerinde veya civarında yaşamayı sevdiklerinden insanlarla birlikte dünyanın birçok yerine dağılmışlar ve giderek alanlarını genişletmektedirler.

İnsandan sonra doğaya en fazla zarar veren ve insanlarca yayılan evcil kedi ve başıboş köpekler istilacı türler arasında başı çekmektedir (Şekil 15). Çeşitli illerimizdeki arazi çalışmalarımızda ve veteriner tanıdıklarımızın araçlığıyla yaptığımız tespitlerde başıboş köpeklerin Karaca (*Capreolus capreolus*) ve Geyik (*Cervus elaphus*) hayvanları, zaman zaman da Vaşak (*Lynx lynx*), Susamuru (*Lutra lutra*) öldürdüğü veya ağır yaraladığı görülmektedir. Aslında kedi ve köpeklerin yaban hayatına verdiği zararlar büyük boyutlara ulaştığı ve birçok kez insanların gözünün önünde gerçekleştiği halde, ülkemizde bilimsel yayınlara aktarımına pek rastlanmamaktadır. Bunların öncüleri sayılacak çalışmalardan birinde (Karataş vd., 2022c), Türkiye'nin en nadir yarasa türlerinden olan *Vespertilio murinus*'un (Şekil 16) baykuş kusmuklarından elde edilen iskelet kalıntıları dışında ülkemizdeki ilk kanlı canlı örneği Göle (Ardahan)'de sokak kedisi ağzından alınmıştır. Diğer bir çalışmada Ergene, Uçar, & Ergene (2022), soyu tehlike altında olan ve koruma altındaki *Caretta caretta* ve *Chelonia mydas* deniz kaplumbağalarının yavru ve yuvaları üzerindeki ilk tespitleri yayınlamıştır.



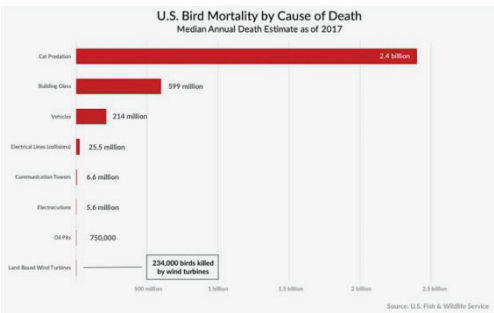
Şekil 15. *Kuş gözlemcilerinin birçoğunun görmediği aranan türlerden Küçük Mukallit (Iduna caligata)'in ülkemizde en kolay görüldüğü yer Rize sahil kesimidir. Göç mevsiminde onları bekleyenlerden biri de sokak kedileridir (fotoğraf: Ahmet Karataş ve Birol Hatinoğlu).*

Türkiye'de kedi ve köpeklerin doğaya verdiği zararlar ile ilgili rakamsal verileri sunmak şu an için mümkün görünmemektedir. Dünyada ise gelişmiş ülkelerdeki sayılar verilebilir. National Geographic dergisinde yayınlanan 2019 tarihli bir makalede ABD'nin 48 anakara eyaletinde sokak veya doğallaşmış evkedilerin yılda 6,5-22 milyar yabani memeli avladığı tahmini yer almaktadır. ABD ve Kanada'da kuş ölümlerinde kedilerin başı çektiği Şekil 16'daki grafiklerden görülebilir.

Avustralya'da ise 1800lerde Avrupalı sömürgecilerin getirdiği kediler doğal fauna açısından büyük problemlere yol açtığı görülmektedir. Kıtada 2016'da yaklaşık 3,8 milyon evcil kedi, 6,3 milyon kadar da yabanileşmiş/başıboş evkedisi varlığı bildirilmiştir. Avustralya'da her yıl evcil ve yabani kedilerin 1,067 milyar memeliyi, 399 milyon kuşu, 609 milyon sürüngeni ve 92 milyon kurbağayı öldürdüğü tahmin edilmektedir. Avustralya'daki ekolojik olarak en zarar verici ve en maliyetli istilacı türlerden biri olarak hem evcil hem de yabanileşmiş kedilerin avlanması, Avustralya'nın birçok yerli hayvanının soyunun tükenmesinde rol oynamıştır. Örneğin, kedilerin Avrupalıların gelişinden bu yana en az 22 endemik Avustralya memelisinin yok olmasına önemli ölçüde katkıda bulunduğu bulunmuştur (bkz Legge vd., 2017; Aguirre, 2019; invasives.org.au, 2023).







Şekil 16. *Kedi predasyonu sayesinde Türkiye'den ilk canlı örneği elde edilen (Karataş vd., 2022c) Vespertilio murinus yarasası (fotoğraf: Abdurrahman Sefalı) ve kedilerin ABD ve Kanada'da kuş ölümlerindeki payı; veriler U.S. Fish & Wildlife Service ve Environment Canada'da alınmıştır).*

13. Restorasyon Hataları: Ağaç Yerinde Güzel

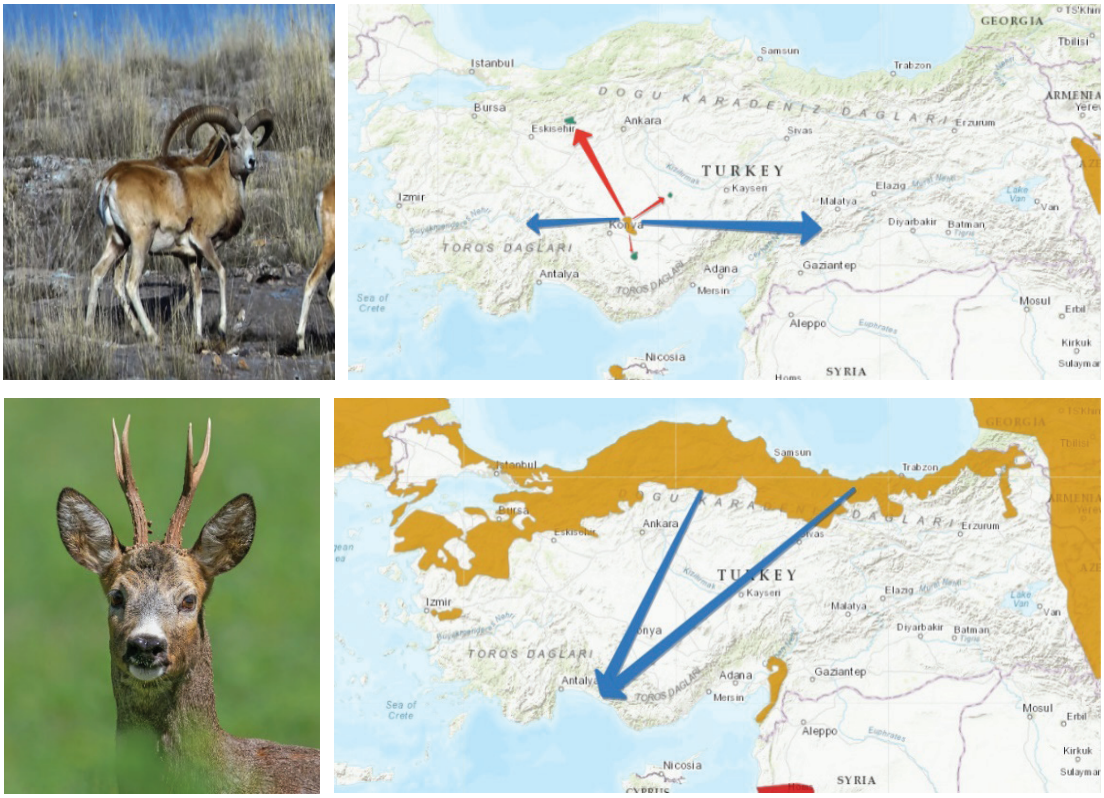
Ülkemizde her yıl çıkan orman yangınlarından sonra olsun, diğer amaçlarla olsun ağaç dikiminde önemli yanılgılar göze çarpmaktadır. Öncelikle ağaç yerinde güzeldir. Tuz Gölü Havzası gibi çöl/yarı çöl özelliğine bürünen yerler ile ağaçsız bozkırların orman haline dönüştürülmesi buralarda yaşayan bozkır bitkileri ve hayvanları için önemli ölçüde habitat kaybına sebep olmaktadır. Örneğin Niğde Üniversitesi'nin bitişiğinde olan Akkaya Barajı'nın gevenlerle kaplı güney tarafı Niğde Orman İşletme Müdürlüğünce on yıl kadar önce yaklaşık 250 bin fidan dikilmesi için sürülmüştür. Dikilen fidanların hemen hiçbiri tutmadığı gibi sürülen geven kaplı bozkırdaki bitki örtüsü ağırlıklı olarak Hardalgiller (Brassicaceae) türleriyle yer değiştirmiştir. Bu aşamadan sonra daha önce burada üremekte olan Büyük Cılıbıt (*Charadrius leschenaultii*), Alaca Sansar (*Vormela peregusna*) ve Yer Sincabı (*Spermophilus xanthoprymnus*) gibi bozkır seven türler (Şekil 18) ya alanı tamamen terk etmiş ya da büyük ölçüde azalmıştır. Diğer taraftan dikilen fidanların yarısı kadarı akasya türlerinden olup, hem ülkemizin doğasında olmayan yabancı (alien) bitkilerdir hem de çok fazla su tükettiklerinden İç Anadolu'nun su kıtlığı çeken yerlerinde doğru bir seçim olarak görülmemektedir.



Şekil 17. *Bozkırlarda yaşayan ve üreyen türlerden Alaca Sansar (Vormela peregusna) ve Büyük Cılıbıt (Charadrius leschenaultii) (fotoğraflar: Ahmet Karataş).*

14. Yer Değiştirme (Translokasyon)

Yabancı (*alien*) tür denilince genellikle başka ülkelerden gelenler gibi bir algı vardır. Ülke içinde bir türün bulunmadığı bir bölgeye taşıma/taşınma durumu su ürünleri yetiştiriciliğinde olduğu gibi daha çok translokasyon, yani yer değiştirme olarak adlandırılır. Aslında tür yeni taşındığı bölgede tutunup yerleşirse, uzak bir ülkeden gelmiş olması veya ülkenin başka bir parçasından gelmesi arasında çok büyük fark yoktur. Sudak (*Sander lucioperca*) ve Turna (*Esox lucius*) balıkları aşılanan göller ve diğer sulak alanlar bu yaklaşımından nasibini fazlasıyla almıştır. Özellikle Beyşehir ve Eğirdir gölleri. İstilacı olmayacak olsa bile yeni taşınan tür, sonuçta bu yeni memleketinde "yabancı"dır. Buna toynaklı memelilere örnekler Şekil 18'de verilmiştir.



Şekil 18. *Anadolu Yaban Koyunu (Ovis gmelini anatolica)'nın ve Karaca (Capreolus capreolus)'nın DKMP tarafından doğal dağılım alanlarından (turuncu) yeni bölgelere yerleştirilmesi (harita IUCN (2023)'ten değiştirilerek hazırlanmıştır) (fotoğraflar: Ahmet Karataş).*

Yukarıdaki haritalarda görüldüğü üzere, bir türün yeniden taşınma (aşılanma) programı gereği daha önceden hiç kaydı bulunmayan yerlere taşınması, "otostopçu" olarak tanımladıklarımızdan veya diğer yabancı/istilacılardan pek bir farkı yoktur. Bunun en son örneğini uzun yıllardır susuzluk çeken ve bu amaçla Gıcık Tüneli aracılığıyla Zamantı Çayı'ndan su getirilen Sultan Sazlığı Milli Parkı'nda görebiliriz. İki ayrı nehir sistemini buluşturduğumuzda (Zamantı, Seyhan Havzası'nda yer alırken, Sultan Sazlığı Kızılırmak Havzası'nda) fauna ve floralara birbirine karışmakta ve beklenmeyen durumlar ortaya çıkabilmektedir. Sazlık'ta daha önce olmayan Turna (*Esox lucius*), yaklaşık 10 kadar küçük boyutlu endemik balığın olduğu milli parktaki balıkları ve Batağanlar (Podicipediformes) gibi su kuşlarını avlamaya başlamıştır.

Peki doğru restorasyon, tür kurtarma çalışmaları (yeniden taşıma) programları nasıl olmalıdır? Bunun güzel bir örneği Malezya'nın başkenti Kuala Lumpur'un yaklaşık 50 km kadar kuzeyinde yer alan Paya Indah sulak alanında (PIW) görülebilir. Burası eski bir kalay madeni sahasıdır. 2005 yılında Malezya Yarımadası Yaban Hayatı ve Milli Parklar Dairesi'nin yönetimine verildikten sonra eski maden tesisi yeniden düzenleme (restorasyon/rekreasyon) ile

kısa zamanda içinde çok sayıda göl bulunan bir doğal yaşam alanına dönüştürülerek halkın ziyaretine açılmıştır (Karataş, 2023). Bugün hem bitki hem de hayvanlardan çeşitli doğal türler burada yaşamaya alışmış ve turistik bir çekim noktası haline gelmiştir. Tabiat parkı içinde (www.eguide.com sitesinin verilerine göre) 225'ten fazla kuş türü, 60'tan fazla memeli türü ve 20'den fazla sürüngen türü vardır (Şekil 19).



Şekil 19. *Paya Indah'taki sulak alanlardan görünüm, Fare Geyiği (Tragulus kanchil), Sarı Küçük Balaban (Ixobrychus sinensis) ve İora (Aegithina tiphia)*

Faaliyeti sona eren maden ocakları ile ilgili kanunda, yönetmelik ve diğer mevzuatlarda yazılı olduğu halde, ne yazık ki ülkemizdeki maden ocaklarında bu şekilde bir restorasyon ve rekreasyon çalışmasına şahit olamadık. Gerek orman yangınlarından sonra gerekse eski maden sahaları gibi diğer yenilenmeyi bekleyen alanlardaki ağaç dikimi gibi faaliyetler bilimsel temelle yapılmamaktadır. Hiç olmadık yerde hiç olmadık türleri görmemizin bir sebebi de bu durumdur. Etiyopya'nın dağlarında Avustralyalı okaliptüs (*Eucalyptus* spp.) ormanları; Güney Afrika Cumhuriyeti, Sri Lanka ve Uganda gibi ülkelerde Batı Avrupalı sahil çamı (*Pinus pinaster*) ile her ikisi de Orta Amerikalı olan Karayip Çamı (*Pinus caribaea*) ve Meksika Çamı (*Pinus patula*) gibi ağaçlardan oluşan plantasyon ormanları, koruma altına alınan Tarsus'taki Karabucak okaliptüs ormanı veya deniz seviyesinin hemen üzerindeki İğneada'da yükseklerin ağacı olan Kara Çam (*Pinus nigra*) ormanları yazar tarafından yerinde bizzat gözlenmiştir.

15. Yabancı Türlerin Tespitinde Doğa Fotoğrafçıları ve Yurttaş Bilginlerin Önemi

Dijital fotoğrafçılığın yaygınlaşmasıyla doğa fotoğrafçılığı hız kazanmış, kurulan yerli ve yabancı web siteleriyle birçok toplulukta milyonlarca insan faaliyet gösterir hale gelmiştir. Özellikle veri tabanına yönelik olan (e-bird.org, gbif.org, inaturatist.org, trakus.org, tramem.org) gibi sitelerdeki fotoğraflar, mektepli (diplomalı uzman) ve alaylı (kendini geliştiren, araştırmaya meraklı "yurttaş bilginler") tanımcılar sayesinde sadece bir görüntü olmaktan öteye giderek, türü tanımlandıktan sonra bilgi haline dönüşmektedir. Doğada gözlem yapan daha fazla göz olunca özellikle kuşlar, kelebekler gibi daha cazip gelen gruplarda yeni kayıtlar, hatta yepyeni türlerin keşifleri gerçekleşmiştir. Buna bir örnek verilirse, kurulduğu 2007 yılından beri TRAKUŞ (www.trakus.org) üyelerinin Türkiye listesine eklenen 20'ye yakın kuş türünün kaydına katkı sağlamıştır. Birçok nadir türün ilave dağılım kayıtları da site üyeleri tarafından verilmiştir (Şekil 20). Diğer taraftan yabancı/istilacı türlerle ilgili bilgi akışında yurttaş bilginlerin önemi azımsanamayacak derecede fazladır. (Çerçi vd., 2021) tarafından yapılan değerlendirmede, örnek alınan sekiz yabancı/istilacı türe ait Türkiye kayıtlarının bilimsel araştırmalarda elde edilenlerden fazlası doğa fotoğrafçıları ve yurttaş bilginler aracılığı elde edilmiştir.



Şekil 20. *Kap Kumrusu (Oena capensis), adından da anlaşılacağı üzere Güney Afrika'da tanımlanmış ve bir Afrika türüdür. 20. Yüzyılın ortalarında Orta Doğu'da görülmeye başlanan bu tür 2000'lere kadar Türkiye'den bilinmemekteydi. 2012 yılında Birleşik Arap Emirlikleri'nde türü görüntülemek için uzun mesafeler kat ettiysek de aradan birkaç yıl geçince Gaziantep, ardından Şanlıurfa ve Adana tarafında üreme kayıtları geldi (e-bird, 2023; TRAKUS, 2023). Birkaç yıl daha geçince yeni kayıtlar Giresun doğduğum köy (Bulancak: Talipli/Samugüney) dâhil, Karadeniz kıyıları boyunca artarak gelmeye devam etmektedir.*

16. Sonuç ve Değerlendirme

Canlıların insan eliyle bilerek veya kasıtsız olarak küreselleştirilmesi, doğa, özellikle biyolojik zenginlik açısından habitat kaybından sonra en büyük tehdit unsurudur. Birçok türün soyunun tükenmesinde veya tükenme noktasına gelmesinde küreselleşme çemberi içine giren yabancı/istilacı tür rol almaktadır. Diğer yandan sağlıktan tarıma birçok alanda büyük zararlara sebep olan bu canlılar, dünya çapındaki ekonomilere milyarlarca dolara mal olmaktadır ve zarar her geçen gün artmaktadır.

Yabancı türlerin taşınması tek yönlü değildir. Bu yazıda daha çok Türkiye'ye sokulan türlerden bahsedilse de ülkemizde Meksika ve Yeni Zelanda gibi dünyanın öbür ucu sayılacak yerlere taşınanlar da unutulmamalıdır. Ülkeler arasındaki ticaret, ulaşım ve turizm gibi faaliyetler arttıkça daha fazla yabancı türün misafir edilmesi kaçınılmazdır.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından Yeşil Papağan, Kızılboyunlu Su kaplumbağası gibi birkaç tür için çalıştaylar düzenlendiği ve eylem planları hazırlandığı, kaplumbağaları toplattığı, yine Tarım ve Orman Bakanlığı'nca basın yoluyla duyurularak yapılarak balon balığı için 5 TL ücret verilmesine ait uygulamalar görülmektedir. Ancak sorunun çözümüne başlarken, ilgili kurumun yabancı/istilacı türler için bir veri tabanı hazırlaması en acil konulardandır.

Doğaya en çok zarar veren başıboş köpek ve sokak/feral kedilerle ilgili sorunlar çığ gibi büyümektedir. Ülkemizde 4-8 milyon arasında köpek bulunduğu bilgisi bakanlık kaynaklarından öğrenilmiştir. Bu konuda acil müdahale öncelikler arasına alınmalıdır. Petshop ve akvaryum ticaretine sınırlama getirilmesi, park ve bahçe bitkilerinin ithalatında daha sıkı karantina önlemleri alınarak, uzman biyologların denetiminden geçirilmesi ve yabancı/istilacı türlerin taşınması ile ilgili yasal düzenlemeler yapılması kaçınılmazdır.

17. Kaynaklar / References

Aguirre, J. (2019). Australia is deadly serious about killing millions of cats. The New York Times, 25.09.2019.

Bulut, Ş., Karataş, A., Doğan, M., Seyfi, E., & İsfendiyaroğlu, S. (2022). Tuz Gölü'ndeki Flamingo, *Phoenicopterus roseus*'un popülasyon büyüklüğü ve üreme kolonileri. *Doğanın Sesi*, *5* (10), 31-38.

Cirik, *Ş. & Akçalı*, B. (2002). Denizel ortama yabancı türlerin taşınıp yerleşmesi: Biyolojik işgalin kontrolü, hukuksal, ekolojik ve ekonomik yönleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, *19* (3-4), 507-527.

COL - Catalogue of Life (2023). COL Checklist 2023-03-09. https://www.catalogueoflife.org/about/catalogueoflife, doi:10.48580/dfrt (erişim tarihi: 04.04.2023).

Çerçi, B. & Koçak, *Ö.* (2017). Further contribution to the Heteroptera (Hemiptera) fauna of Türkiye with a new synonymy. *Acta Biologica Turcica*, *30*, 121-127.

Çerçi, B., Karataş, A. & Karataş, Ay. (2021). Insecta non gratae: New distribution records of eight alien bug (Hemiptera) species in Türkiye with contributions of Citizen Science. *Zootaxa*, *5057* (1), 1-28, doi:10.11646/zootaxa.5057.1.1

Çinar, M. E., Bilecenoğlu, M., Yokeş, M. B., *Öztürk*, B., Taşkin, E., Bakir, K., Doğan, A., & Açik, *Ş.* (2021). Current status (as of end of 2020) of marine alien species in Türkiye. *PLoS ONE*, *16* (5), e0251086. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251086.

e-bird (2023). eBird, https://ebird.org/ (erişim tarihi: 04.04.2023).

EPPO (2023). EPPO Global Database of the Secretariat of the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). https://gd.eppo.int (erişim tarihi: 04.04.2023).

Ergene, S., Uçar, A. H., & Ergene, M. (2022). First report of feral cat predation on sea turtle hatchlings in Türkiye. *Biharean Biologist*, *16* (1), 51-53.

Fricke, R., Eschmeyer, W. N., & Fong, J. D. (2023). Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera/Species by Family/Subfamily, http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp electronic version (erişim tarihi: 04.04.2023).

GBIF (2023). GBIF – the Global Biodiversity Information Facility, www.gbif.org (erişim tarihi: 04.04.2023).

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, M. T. (eds.) (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, *İstanbul & internet: https://bizimbitkiler.org.tr/v2/* (erişim tarihi: 04.04.2023).

IUCN (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. https://www.iucnredlist.org (erişim tarihi: 04.04.2023).

iNaturalist (2023). https://www.inaturalist.org/ (erişim tarihi: 04.04.2023).

invasive.org.au (2023). Cats in Australia. https://invasives.org.au/our-work/feral-animals/cats-in-australia/ (erişim tarihi: 04.04.2023).

Karataş, A. (2022a). Balina köpekbalığı – Hatay'da bir okyanus devi. *Magma, 2022* (Nisan), 12-13.

Karataş, A. (2022b). Madalyonun öbür yüzü. *National Geograhic-Türkiye*, *2022* (Nisan), 25.

Karataş, A. (2023). Paya Indah / Malezya: Madenden Sonra. *Magma, Yeryüzü Sayısı*, *2023*, 34-39.

Karataş, A. & Karataş, Ay. (2022). *Biyoloji Terimleri Sözlüğü* [*Glossarium ad Derivatio Nominis*]. Palme Yayınevi, Ankara, 416 s.

Karataş, A., Bulut, Ş., Sefalı, A., Toprak, F., Şahin, M. K. & Özkurt, Ş. Ö. (2022c). Contributions on the southern distribution of *Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758 (Chiroptera: Vespertilionidae) from Türkiye. *Turkish Journal of Zoology*, *46* (5), 434-443, doi: 10.55730/1300-0179.3097

Karataş, A., Erciyas Yavuz, K., Yavuz, N., *Ünlü*, M., Necipoğlu, *Ö.*, Kahraman, V., … & Yeltekin, O. Ö. (2022b). *TRAKUS Türkiye'nin Kuşları*, 3. Baskı. Türkiye İşbankası Kültür Yayınları, *İstanbul.*

Karataş, A., Filiz, H., Erciyas Yavuz, K., Özeren, S. C., & Tok, C. V. (2021a). The Vertebrate Biodiversity of Türkiye, pp. 175-274. In: Öztürk, M., Altay, V. & Efe, R. (eds.), *Biodiversity, Conservation and Sustainability in Asia – Volume I: West Asia and Caucasus*, Springer Nature, 660 s.; doi:10.1007/978-3-030-59928-7_10

Karataş, A., Karataş, Ay., Yavuz, N., & Genç, M. (2020). Distribution and activity period of the invasive *Orosanga japonica* (Melichar, 1898) (Hemiptera: Ricaniidae) in Türkiye. *Zoology in the Middle East*, *66* (3), 246-252, doi: 10.1080/09397140.2020.1793502

Karataş, A., Karataş, Ay., Yavuz, N., Ülker, E. D., Koçak, Ö., & Akbaba, B. (2021b). Insectum non grata: the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) in Türkiye. *Turkish Journal of Zoology*, *45* (3), 197-205, doi:10.3906/zoo-2101-7

Karataş, A., Yavuz, N., İsfendiyaroğlu, S., & Bulut, Ş. (2022). Flamingolar (Phoenicopteriformes) ve Türkiye'deki flamingo türleri. *Doğanın Sesi*, *5* (10), 4-16.

Köşker, A. R., Özoğul, F., Ayas, D., Durmuş, M., & Uçar, Y., 2015. The new toxin of Mediterranean: Tetrodotoxin. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Science*, *32* (1), 15-24. doi:10.12714/egejfas.2015.32.1.03

Kube, S., Postel, L., Honnef, C., & Augustin, C. B. (2007). *Mnemiopsis leidyi* in the Baltic Sea - distribution and overwintering between autumn 2006 and spring 2007. *Aquatic Invasions*, *2* (2), 137-145. doi:10.3391/ai.2007.2.2.9

Legge, S., Murphy, B. P., McGregor, H., Woinarski, J. C. Z., Augusteyn, J., Ballard, G., … Zewe, F. (2017). Enumerating a continental-scale threat: How many feral cats are in Australia?". *Biological Conservation*, 206: 293-303. doi:10.1016/j.biocon.2016.11.032

Özdikmen, H., Atak, Ş. & Uçkan, F. (2017). First detection of *Cordylomera spinicornis* (Fabricius) in Türkiye (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology & Zoology*, *12* (2), 430-432.

Öztemiz, S. & Doğanlar, M. (2015). Invasive plant pests (Insecta and Acarina) of Türkiye. *Munis Entomology and Zoology*, *10* (1), 144-159.

Tezcan, S. (2020). Analysis of the insect fauna of Türkiye and suggestions for future studies. *Munis Entomology & Zoology*, *15* (2), 690-710.

The Ecologist.org (2011). Why invasive plants are the 'second biggest threat to biodiversity' after habitat loss, https://theecologist.org/2011/mar/23/why-invasive-plants-are-second-biggest-threat-biodiversity-after-habitat-loss (erişim tarihi 10.04.2023).

TRAKEL (2023). *Türkiye'nin Anonim Kelebekleri*, www.trakel.org (erişim tarihi: 04.04.2023).

TRAKUŞ (2023). *Türkiye'nin Anonim Kuşları*, www.trakus.org (erişim tarihi: 04.04.2023).

Uludağ, A., Aksoy, N., *Üremiş*, *İ.*, Yazlık, A., Arslan, Z.F., Demir Özden, E., … & Pagad, S. (2020). Global register of introduced and invasive species—Türkiye. Version 1.2. Invasive Species Specialist Group ISSG. Checklist dataset Available from: https://www.gbif.org/ (erişim tarhi: 18.09.2022).

Uludağ, A., Aksoy, N., Yazlık, A., Arslan, Z. F., Yazmış, E., *Üremiş*, *İ.*, … & Brundu, G. (2017). Alien flora of Türkiye: checklist, taxonomic composition and ecological attributes. NeoBiota, 35, 61-85. doi:10.3897/neobiota.35.12460

Ülgentürk, S., Porcelli, F. & Pellizzari, G. 2014. The scale insects (Hemiptera: Coccoidea) on bamboos in the Western-Palearctic Region: new records and distributional data. Acta *Zoologica Bulgarica*, *6*, 77-82.

worldometers.info (2023). https://www.worldometers.info/world-population/ (erişim tarihi: 04.04.2023).

Yazar Hakkında / About Author

Prof. Dr. Ahmet KARATAŞ | Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi |
rousettus28[at]yahoo.com | ORCID: 0000-0002-5985-2094

1971'de Bulancak (Giresun)'ta doğdu. 1993'te Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Anabilim Dalı'ndan "(Zooloji Ağırlıklı) Biyolog" olarak mezun oldu. Aynı Bilimdalı'nda Prof. Dr. Abidin BUDAK danışmanlığında 1996'da Yüksek Lisansını, 2000'de Doktorasını tamamladı. Niğde Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde 2001'de Yardımcı Doçent, 2005'te Doçent ve 2010'da Profesör oldu. 2005-2011 arasında N.Ü. Zübeyde Hanım Sağlık Yüksekokulu Müdürlüğü ile 2012-2015 arasında Biyoloji Bölüm Başkanlığı yapmıştır. 2005'ten beri çok sayıda idari görev yanında ulusal ve uluslararası dergilerde hakemlik, danışma ve yayın kurulu üyelikleri ile popüler bilim dergilerinden National Geographic ve Magma'da bilimsel danışman ve bilim kuruluğu üyelikleri; ayrıca T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Merkez Av Komisyonu üyeliği ve aynı bakanlıkça düzenlenen fotoğraf yarışmasında jüri üyeliği yapmıştır. 50'den fazla SCI grubundan dergilerde olmak üzere, tamamına yakını uluslararası olan 150 kadar bilimsel makale ve kitapta yazardır. Çok sayıda popüler bilim yazısı da yayınlanmıştır. Memeli hayvanlar başta olmak üzere, hayvan sistematiği, ekoloji, zoocoğrafya ve ektoparazitler ve Hantavirüs üzerine çalışmalarını sürdürmektedir. Bu amaçla, Türkiye'nin bütün köşeleri yanı sıra; Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti ve Kıbrıs Rum Kesimi, Birleşik Arap Emirlikleri, Etiyopya, Gana, İran, İspanya, İzlanda, Kazakistan, Macaristan, Malezya, Mısır, Sri Lanka, Sudan, Suriye, Ürdün, Tayland, Yunanistan'da arazi çalışmaları yapmıştır. Çoğunluğu TRT-Belgesel kanalı ve İzTv olmak üzere 30'dan fazla belgesel programın çekimi ve hazırlanması yanında bilimsel danışmanı ve/veya program konuğu olmuştur. Prof. Dr. Ayşegül KARATAŞ ile evli olup; İbrahim Göktuğ ve Gökçe Zülâl'in babasıdır.

Prof. Dr. Ahmet KARATAŞ | Niğde Ömer Halisdemir University |
rousettus28[at]yahoo.com | ORCID: 0000-0002-5985-2094

He was born in 1971 in Bulancak (Giresun). In 1993, he graduated from Ege University, Faculty of sience, Department of Biology, Department of Zoology as a Zoologist/Biologist. In the same department, He finished his master's degree in 1996 and his doctorate in 2000 under the supervision of Prof. Dr. Abidin BUDAK. He became Assistant Professor in 2001, Associate Professor in 2005 and Professor in 2010 at Niğde University Biology Department. Between 2005-2011 he was the Director of N.U. Zübeyde Hanım Health Faculty and the Head of the Department of Biology between 2012 and 2015. Since 2005, in addition to numerous administrative duties, he has been a referee, advisory member and editorial board member in national and international journals, scientific advisor and scientific board member in the popular science journals National Geographic, Magma, Atlas. He was also a member of the Central Hunting Commission (M.A.K.) of the Ministry of Agriculture and Forestry and a jury member in the photography competition organized by the same ministry. He is the author of more than 150 scientific publications, almost all of which are international, including in journals from more than 50 indexed by the Science Citation Index (SCI). Numerous popular science and newspapers articles have also been published and. He continues his studies on animal (mainly mammals) systematics, ecology, zoogeography, ectoparasites and Hantavirus. For this purpose, besides all parts of Türkiye; He has conducted field studies in the Turkish Republic of Northern Cyprus and Southern Cyprus, Egypt,Ethiopia, Ghana, Greece, Hungary, Iceland,Iran, Jordan, Kazakhstan, Malaysia, Spain, Sri Lanka, Sudan, Syria, Thailand, the United Arab Emirates,. In addition to shooting and preparing more than 30 documentary programs, mostly TRT-Documentary channel and IzTv, he has been a scientific consultant and/or program guest. He is married to Prof. Dr. Ayşegül KARATAŞ; He is the father of İbrahim Göktuğ and Gökçe Zülal.

DEĞİŞEN BİYOÇEŞİTLİLİKTE SALGINLAR VE TEK SAĞLIK TEHDİTLERİ

OUTBREAKS IN CHANGING BIODIVERSITY AND ONE HEALTH THREATS

Mehmet Ali ÖKTEM

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch10

DEĞİŞEN BİYOÇEŞİTLİLİKTE SALGINLAR VE TEK SAĞLIK TEHDİTLERİ

Mehmet Ali ÖKTEM
Dokuz Eylül Üniversitesi

Özet

Enfeksiyon etkenleri ve bunların ortaya çıkardığı salgınlar tarih boyunca insanlığı etkileyen sonuçlara neden olmuşlardır. Bu salgınların en son örnekleri COVID-19 pandemisi ve Maymun çiçek virüsü salgınıdır. Bu salgınlardaki etken virüsler ve başka pek çok salgın etkeninin kaynağı doğadaki hayvanlar ve/veya vektörlerdir. Bu nedenle salgınlarla başa çıkmak için sadece insan enfeksiyonlarını hedefe koymak yetersiz kalmaktadır. Tek sağlık yaklaşımı bu yetersizlik nedeniyle her geçen gün önem kazanmaktadır. Özellikle değişen biyoçeşitlilik ve doğadaki insan etkileri her geçen gün artarak insanlık ve gezegen için sağlık tehdidi oluşturmaktadır. Transdisipliner anlayışla gezegenin sağlığını bir bütün olarak ele alan tek sağlık yaklaşımı çeşitli çalışma örnekleri ile ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler
Biyoçeşitlilik, Salgın, Tek sağlık, COVID-19, Maymun çiçek virüsü

OUTBREAKS IN CHANGING BIODIVERSITY AND ONE HEALTH THREATS

Mehmet Ali ÖKTEM
Dokuz Eylül University

Abstract

Infectious agents, and the outbreaks they have caused, have historically resulted in significant consequences for humanity. The recent examples of these outbreaks are the COVID-19 pandemic and the Monkeypox epidemic. These viruses, along with many other infectious agents, originate from animals and/or vectors in nature. Therefore, targeting only human infections is insufficient to cope with outbreaks. The 'One Health' approach is becoming increasingly important due to this inadequacy. Particularly, the changing biodiversity and human impact on nature, are increasingly posing a health threat to humanity and the planet. The One Health approach, which takes a transdisciplinary understanding and addresses the health of the planet as a whole, has been discussed with various case studies.

Keywords
Biodiversity, Outbreak, One health, COVID-19, Monkeypox virus

1. Giriş

Salgınlar klasik terim olarak belirli bir zaman aralığında bir bölgede görülen olguların belirgin olarak beklenenden fazla artışı veya ilk defa ortaya çıkışı olarak tanımlanır (Reintjes & Zanuzdana, 2010). Bu tanım başlarda genel olarak sadece insan topluluklarını kapsayan bir bağlamda ele alınsa da "Tek Sağlık" kapsamında konuya bakıldığında salgınlar, gezegenimizde canlılığın varoluşundan bu yana ortaya çıkan türler arası sınırsız etkileşimlerin değişen çevresel koşullar, kritik genetik atlamalar (mutasyonlar), değişen popülasyon dinamikleri ve nüfus, değişen canlı hareketliliği, ani gezegen dışı veya içi felaketler (yanardağ patlamaları, gök taşı çarpmaları vb.), artan canlı toplulukları arasında veya içinde çıkan davranış ve etkileşim değişimleri gibi etkilere bağlı olarak ortaya çıkan patlama tarzında veya uzun süreli etkilere neden olarak toplum dinamiklerini etkileyen enfeksiyonlardır (Toph Allen, 2017).

Enfeksiyon etkenleri tarafından insan topluluklarını etki altına alan salgınlar, insanlık tarihi boyunca toplumların davranışları, kültürleri ve sosyal yapıları üzerinde derin etkiler oluşturmuş, önemli ve kalıcı değişikliklere neden olmuştur (Tekin, 2021). Doğadaki farklı türler, topluluklar veya bireyler arasındaki sonsuz etkileşimler ve süre giden dengelerin bozulması ile ortaya çıkan durum olarak salgınlar sıklıkla tek mikroorganizma etkisi ile gerçekleşir ve bir tür, alt tür veya varyant tarafından bölgenin istila edilmesi anlamını taşır.

2. COVID 19 Pandemisi'ne Tek Sağlık Bakış Açısı

İçinde bulunduğumuz COVID 19 pandemisi, SARS CoV 2 tarafından ortaya çıkan bir istila olup gezegenimizde şimdiye kadar eşi görülmemiş büyüklükte mikrobiyolojik, genetik, immünolojik, sosyolojik, ekonomik ve psikolojik etkiler yaratmıştır. Bu etkiler birey, aile, toplum, çevre ve ekosistem düzeyinde büyük bir çeşitlilik göstermekte ve halen süregitmektedir (Ben Hu, 2021).

Ocak 2023 itibarı ile Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre 664.873.023 olgu, 6.724.248 ölüm ve son 24 saat içinde 174.108 yeni olgu ile etkisini sürdürmektedir. Bu sayılar kanıt değeri yüksek yöntemlerle tanımlanarak istatistiklere dökülebilmiş buz dağının görünen kısmı olmakla birlikte gerçek sayıların ve ortaya çıkan toplam etkinin bunun çok daha üzerinde olduğu herkes tarafından kabul gören bir gerçektir. Oysa Koronavirüsler milenyumdan önce kendi halinde üst solunum yolu enfeksiyonları yapan ve hafif atlatılan bir virüs grubu iken ne olmuştu da milenyumla birlikte önce 2002 yılında Çin'de SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome), ardından 2013 yılında Suudi Arabistan'da MERS (Middle East Respiratory Syndrome) adı verilen ve alışılmadık ölçüde yüksek öldürücülüğe sahip iki önemli salgın yapmıştı (Kirtipal, 2020). Bunlar yaklaşan büyük tehlikenin habercileri gibiydi ve sonunda Aralık 2019 sonunda Çin'de başlayan ve hızla tüm dünyaya yayılarak etkisi altına alan SARS CoV2'nin etken olduğu COVID-19 salgını bütün şiddetiyle başladı ve dünyayı yarattığı biyo/psiko/sosyolojik etki ile daha önce benzeri görülmemiş biçimde değiştirdi. Bu değişimin asıl sebebi neydi, bu pandeminin gerçek sorumlusu SARS CoV 2 miydi? Bu sorunun yanıtını vermeden önce koronavirüslerin

bazı önemli biyolojik özelliklerini gözden geçirmekte fayda vardır. İçinde SARS CoV2 virüsünün de bulunduğu bu virüs ailesi (Coronaviridae) biyolojik tür, alt tür, varyant ve konak çeşitliliği bakımından yani bir başka deyişle en genetik çeşitlilik bakımından en zengin virüs ailelerinden biridir. Virüsün genetik bilgisini kodlayan viral RNA'ya bağımlı RNA polimeraz enzimi biyolojisi gereği sık hata yapmakta ve yaptığı hataları düzeltememektedir. Her ne kadar virüsün varlığını sürdürebilmesi adına yapılan genetik hatalarını düzeltebilme özelliği gösteren bir yapısal olmayan proteini olsa da bunun virüsün genetik çeşitlilik oluşturmasına etkisi sınırlı kalmaktadır. Bu genetik çeşitliliğe yatkınlık sayesinde virüs doğada pek çok farklı canlıda enfeksiyon oluşturabilmekte ve çok farklı türde taşıyıcıları bulunmaktadır (Gerald, 2022).

Koronavirüs türleri taksonomik olarak dört cins altında toplanmışlardır. Bunlar Alfacoronavirus, Betacoronavirus, Gamacoronavirus ve Deltacoronavirus cinsleridir. Bu cinslerden ilk ikisine ait türler memelilerde enfeksiyon oluştururken diğerleri çok büyük oranda kuşlarda enfeksiyon etkeni olarak karşımıza çıkmaktadır (Yu Chen, 2020). Bunun tek bilinen istisnası ise *Beluga whale coronavirus SW1* olup balina suda yaşayan bir memeli olmasına rağmen bu virüs gamacoronavirus genusunda yer almaktadır (ICTV, 2022).

Memeli konakçıya sahip enfeksiyon etkeni olarak Alfacoronavirus ve Betacoronavirus genuslarında ise en önemli taşıyıcılar yarasalardır. Yarasalar memeliler içinde kemirgenlerden sonra en büyük tür çeşitliliğine sahip ailedir. Çok farklı yarasa cinsleri tipik bazı ortak biyolojik özellikleri ile virüslerin kolayca bulaşıp, çoğalabilecekleri ve hatta aynı anda birden çok türe konak olarak virüslerin adeta harman olabilecekleri biyolojik ortamı sunmaktadır. Bu durumun nedeni yarasaların immünolojik yapılarından kaynaklanmaktadır. Diğer memelilerle karşılaştırıldığında kısıtlı bir enflamatuar yanıta sahip olan yarasalar bu özellikleri sayesinde aynı anda birden çok virüsle enfekte olabilmektedir. Yine virüsle enfekte olan yarasalar kısıtlı enflamatuar yanıt sayesinde çoğu kez bulgu veren hastalık geçirmemekte tam tersi asemptomatik kronik viral enfeksiyon ile virüsün doğal bir rezervuarı haline gelmektedir (Jie Cui, 2019). Doğada virüslerin denge sağlayıcı rolünü sürdürmesi bakımından yarasaların tek sağlık ölçeğinde anahtar bir rolü vardır ve bu milyonlarca yıldan günümüze sürmektedir. Oysa günümüzde her ne kadar kaynağı kesin olarak kanıtlamamış olsa da genetik olarak SARS CoV 2 gibi virüslerin en yakın genetik akrabası olarak bulunan virüsler yarasa korona virüsleridir. Bu virüslerin insanlar için salgın ve pandemi tehdidi oluşturması milyonlarca yıldır yarasa toplulukları arasında dolaşan ve doğada kısıtlı sayıdaki tesadüfi konağa bulaşan bir denge konumunun yaban hayatında tarım alanlarının açılması, ormansızlaştırma, kentleşme, avcılık, gibi insan aktiviteleri ile derin yağmur ormanları veya yaban hayatı alanları içindeki bu rezervuarların insanlarla temaslarının artması sonucunda virüslerin doğada normal şartlar altında hiç temas etmemesi gereken insana bulaşma ihtimalini çok büyük oranda arttırmıştır. Bu durumdan da daha etkili bir diğer faktör ise günümüzde 8 milyarı geçerek devasa boyutlara ulaşan insan nüfusunun doğada oluşturduğu dengesizliktir (Spernovasilis, 2021). İnsan türü, filogenetik olarak kendine yakın primatlarla karşılaştırıldığında nüfus bakımından dünyadaki mevcut canlı türlerinin varlıkları için gerek yaşam alanlarının yok edilmesi gerek gıda, su,

oksijen gibi kaynakların tüketilmesi, gerekse ortaya çıkarılan yapay kirlilik ve sonucundaki iklim değişiklikleri gibi etkilerle ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. İnsanların geliştirdikleri ve günümüzde devasa boyutlara ulaşan seyahat, ticaret ve taşıma aktiviteleri bu tür salgınların devasa pandemiler haline dönüşmesinin yolunu açmaktadır. Dolayısı ile belki bundan 50 yıl önce Çin'in kırsalında, Hindistan'ın ya da Afrika'nın yağmur ormanlarının içindeki bir köyde ortaya çıkıp orada sınırlı kalacak bir salgın yukarıda belirtilen insan etkisi nedenler ile yine başta insanı etkileyen devasa bir pandemi haline dönüşmüştür. Sonuç olarak içinde bulunduğumuz Covid-19 pandemisinin sorumlusu SARS CoV 2 virüsü değil insan aktiviteleridir diye değerlendirmek tek sağlık açısından daha doğru ve gerçek bir tanım olacaktır (Spernovasilis, 2022).

3. Maymun Çiçek Virüsü Salgını

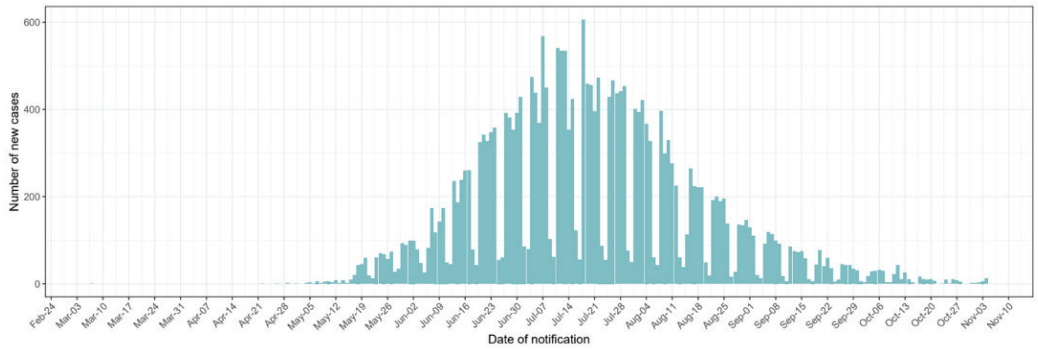
2022 yılının 18 Mayıs'ında önce Portekiz'den ardından birkaç gün içerisinde İspanya, Kanada, İsveç, Belçika, İtalya, Avustralya, İsviçre ve İsrail'den Maymun çiçeği hastalığı olguları giderek artan sayılarda bildirilmeye başlanmıştır. Öyle ki mayıs sonu geldiğinde dünyada 19 ülkeden maymun çiçeği olgularının varlığı bildirilmiş ve dünya üzerinde çok farklı bölgelerde yaygın bir maymun çiçeği salgınından söz edilir olmuştur (ICTV, 2022).

Oysa maymun çiçek virüsü yeni bir virüs değildi. İlk defa Danimarka'daki bir araştırma merkezinde deney hayvanı olarak kullanılmak amacıyla Singapur'dan getirilen maymunlardaki bir salgından izole edilmesi nedeniyle Maymun çiçek virüsü adını almıştır. Diğer çiçek virüs ailesi üyeleri gibi çift iplikli, zarflı bir DNA virüsü olan maymun çiçek virüsü de bir zoonotik yani hayvanda bulunan ve insana hayvandan bulaşan bir enfeksiyon etkeni olarak biliniyordu.

Maymun çiçek virüsü doğadaki asıl büyük rezervuarı tam olarak tespit edilemese de insan çiçek virüsünden farklı olarak maymunlar dışında çok geniş ve yaygın taşıyıcı tür çeşitliliğine sahip bir virüstür. Temel olarak doğada virüsün taşıyıcısı olarak tespit edilen hayvanlar arasında Afrika sincapları ve keseli sıçanlar gibi kemirgenler, vervet maymunları, şempanzeler, babunlar gibi primatlar, Afrika filleri, düğmeli yaban domuzları ve antiloplar gibi diğer memeli hayvanlar bulunmaktaydı (Kumar, 2022).

Doğada ve Afrika kıtasındaki endemik bölgelerde kemirgenler, maymunlar ve insanlar arasında sıklıkla direk temas ve büyük damlacıkların solunması yoluyla bulaşan bu nedenle de çok geniş alanlarda değil daha çok taşıyıcı hayvanların bulunduğu bölgelerde yayılım gösteren bir enfeksiyondu (Kumar, 2022).

Bugüne kadar Orta ve Batı Afrika'nın Sahra altı bölgelerinde endemik olarak görünen ve zaman zaman salgınlar yapan Maymun çiçeği virüsü nasıl olmuş da bir anda dünya üzerinde farklı bölgelerde birçok insanda çok kısa bir zaman aralığında ortaya çıkmış ve hızla olgu sayıları artmıştı? (Şekil 1).



Şekil 1. *Avrupa'daki maymun çiçek hastalığı salgınının olgu sayıları*

Avrupa'dan başlayan ve kısa sürede dünyada yaygınlık gösteren bu salgının dinamikleri ve epidemiyolojik özellikleri incelendiğinde Afrika'da endemik bölgelerde görülen salgınlardan farklı olarak genel geçişin insandan insana olduğu, en çok etkilenen grubun erkek erkeğe cinsel ilişkide bulunanlar ve özellikle çok cinsel partnerliler olduğu, tipik lezyonların sıklıkla anal bölgelerde görüldüğü ve daha çok cinsel yolla bulaşan bir hastalık formunda olduğu saptanmıştır. Bu durum şimdiye kadar bilinen aynı etkenle Afrika'da ortaya çıkan Maymun çiçek hastalığı özelliklerinden çok daha farklı bir özellik gösterdiğini ortaya koyuyordu. Salgının epidemiyolojik özelliklerinin bu yöne doğru değişim göstermesinin nedeni ise pandemi döneminden çıkışta gerçekleştirilen insan sosyal aktivitelerinin bir sonucu olarak bulunmuştur (WHO, 2022).

Yani insan davranışları ve sosyal aktiviteleri orman içinde direk temas ve büyük damlacıklar yoluyla bulaşan, yaygınlığı dar alanda sınırlı bir etkeni birden dünya çapında yaygın ve cinsel yolla bulaşan bir salgın haline getirmiştir.

Her iki salgının da (COVID-19 ve Maymun Çiçek hastalığı) ortak yönü etken virüslerin yayılımlarının gezegen sağlığı ve doğal ortamın korunması ile dengeli bir etkileşimin sürdürülmesi durumunda son derece sınırlı ve az zararlı kalabilecek iken bozulan doğal denge ve artmış insan aktiviteleri ile çok daha yaygın ve geniş kitleleri etkiler hale gelmesidir (Aden, 2023).

İnsanların avcı-toplayıcılıktan tarım toplumuna geçmesi ile birlikte topluluklar arasında artan ticari aktiviteler, gerek hayvancılık gerekse yeni tarım alanlarının açılması sırasında artan insan-hayvan etkileşimleri zoonotik patojenlerin taşınması ve yayılmasını çok büyük oranda arttırmıştır.

Bu durumun sonucunda giderek genişleyen kentler, yaygınlaşan ticari alanlar, artan seyahat aktiviteleri, devasa boyutlara ulaşan insan nüfusu günümüze kadar hızla birikerek çok büyük gezegen sağlığı sorunları olarak karşımıza çıkmaktadır (Franklinos, 2019).

3. Çare Tek Sağlık Yaklaşımı

Öz bir tanımla tek sağlık yaklaşımı insan, hayvan ve çevre sağlığının korunması için yerel, bölgesel, küresel olarak konunun tüm paydaşları arasında eşit ve bütün olarak ele alınması, iletişim ve iş birliğinin geliştirilmesi, yaygınlaştırılması stratejisidir (Adisasmito, 2022).

Bu strateji insan, hayvan ve çevre sağlığını ayırmayan toplam gezegen sağlığını hedefleyen bir yaklaşımı işaret eder. Bunun için temel alınması gereken yaklaşım insanın ben merkezcil düşünme tarzını bir kenara koyarak içinde bulunduğu gezegeni mevcut diğer türlerle dengeli oranda paylaşması gerektiğini içselleştirmektir (Adisasmito, 2022).

Bugün insan dar anlamda kendi kısa erimli konfor ve çıkar önceliklerini projelendirerek kendisi ile birlikte bu gezegeni paylaşma şanssızlığındaki diğer türleri benzeri görülmemiş bir hızla yok etmekte, yaşam alanlarını küçültmekte ve biyolojik çeşitliliğe benzeri görülmemiş ölçüde hasar vermektedir. Bunun sonucu pandemiler, salgınlar, küresel iklim değişiklikleri sonucunda oluşan doğal afetler, dünya üzerindeki okyanuslardan damarlarımızda dolaşan kana kadar tüm dış ve iç çevremizin mikro plastiklerle kirlenmesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Sinclair, 2019).

Konunun önemi, sorunların büyüklüğü ve paydaşların organizasyonun gerekliliği nedeniyle 2022 yılında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (WAHO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın temsilcilerinin oluşturduğu, Tek Sağlık Yüksek Düzey Uzman Paneli "Tek Sağlık: Sağlıklı ve sürdürülebilir gelecek için yeni tanımlar" adı altında bir bildiri yayınlamıştır (Adisasmito, 2022).

Bu bildiri ile ortaya konan temel tanımlar içinde "Tek sağlık: İnsan, hayvan ve ekosistem sağlığının en uygun ve sürdürülebilir biçimde sağlanmasını hedefleyen bütüncül sağlık yaklaşımıdır. İnsan, evcil hayvan, yabani hayvan, bitki ve tüm ekosistemi içeren çevre sağlığının birbirine sıkı biçimde bağlı ve bağımlı olduğunu kabul eder. Toplumun çeşitli katmanlarındaki farklı disiplinleri, sektörleri ve toplulukları harekete geçirir. Sağlığın ve ekosistemin iyileştirilmesi ile tehdit (Adisasmito, 2022)lerin ortadan kaldırılması adına bunların bir arada ve uyum içinde çalışmasını teşvik eder" şeklinde özetlenebilir (Adisasmito, 2022).

4. Ülkemizde Tek Sağlık Yaklaşımı ile Gerçekleştirilen Zoonotik Enfeksiyon Saha Çalışmaları

Tek sağlık yaklaşımı ile zoonotik enfeksiyon saha çalışmaları salgın araştırmaları ve izlem çalışmaları olarak iki bölümde incelenebilir. Bunlardan salgın araştırmaları; bir salgında etken veya etkenlerin tanısı, salgının yayılmasında etkili vektör ve/veya rezervuarların belirlenmesi, enfeksiyonun yaygınlığının ve yayılımının belirlenmesi, etken, rezervuar ve çevre ilişkilerinin ortaya konması, risk faktörlerinin analizi, salgınla mücadele hedeflerinin belirlenmesi, önleyici stratejilerin belirlenmesini amaçlar (Öktem, 2014). İzlem çalışmaları ise; dünyada o zamana kadar bilinmeyen yeni etkenlerin veya potansiyel etkenlerin saptanması, araştırma bölgesi için o zamana dek varlığı bilinmeyen etkenlerin belirlenmesi, etkenlerin araştırma bölgesindeki yayılımlarının ve giriş yollarının belirlenmesi, etkenin rezervuar topluluklarındaki sıklığının ve yaygınlığının belirlenmesi, etkenin bilinen veya bilinmeyen yeni rezervuarlarının ve/veya vektörlerinin saptanması gibi bilgilerin ortaya konmasını hedefler.

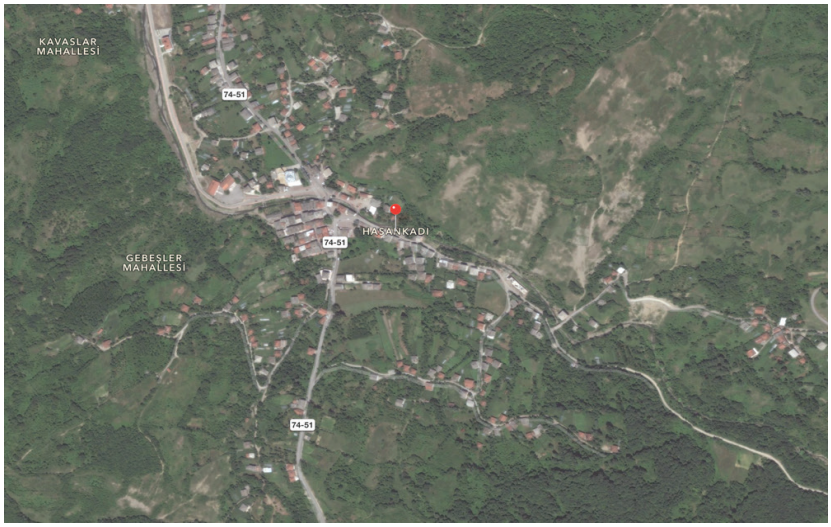
5. Zonguldak Bartın Hantavirüs Salgın Araştırmaları

2009 yılının Şubat ayında önce Zonguldak ardından Bartın illerinden yapılan olgu bildirimleri ve renal sendromlu kanamalı ateş ile kaybedilen insan olgularından sonra bu olguların laboratuvar tanısı konularak sahadan vakaların bildirilmesi devam edince, konunun paydaşları olan Dokuz Eylül, o zaman ki adıyla Zonguldak Karaelmas ve Niğde Üniversiteleri ile o zaman ki adıyla Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsü, T.C. Sağlık Bakanlığı'nın önderliğinde toplanarak Tıbbi Mikrobiyoloji, Epidemiyoloji, Veteriner Mikrobiyoloji, Zooloji, Parazitoloji, Enfeksiyon Hastalıkları, Orman Mühendisi gibi konunun paydaşı olan farklı bilim alanlarındaki üyelerden oluşan ekipler oluşturarak saha çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Bu çalışmalar sonucunda alanda etken olan Dobrava Belgrade ve Puumala virüsler olmak üzere iki ayrı Orthohantavirus türü, salgın etkeni olarak Türkiye'de ilk defa bir insan salgınında saptanmıştır. (Celebi, 2019) Bu virüsleri sırası ile bilinen rezervuarları olan *Apodemus flavicollis* ve *Myodes glareolus* türü kemirgenlerde olduğunun saptanmasının yanı sıra literatürde o güne dek ilk defa *Apodemus uralensis* adlı bir kemirgende de Dobrava belgrade virüsün taşındığı gösterilmiştir. Her iki virüs Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsü'nün (Bu günkü adıyla T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü) biyogüvenli düzeyi 3+ laboratuvarlarında izole edilmiş ve genetik olarak tanımlanmıştır. Virüsün bulunduğu bölgelere gidilerek salgın ile ilişkili risk analizleri yapılmıştır. Salgının kök nedeninin Hasankadı ve Akbaş köylerinde Orman ve yaban hayatı alanlarının içine tarla ve ahır alanları açılarak taşıyıcı kemirgenler ile insan teması olasılığının belirgin arttığı ve kemirgen topluluklarının birbirlerinin içine geçme ihtimalleri olarak saptanmıştır (Şekil 1). Bölgede ilgili enfeksiyonların kontrolüne yönelik risk grupları belirlenerek bunlara eğitim ve koruma programları verilmiştir. Sonuçta salgın kontrol altına alınarak söz konusu bölgelerde yeni vakaların ortaya çıkması engellenmiştir. Oysa ertesi yıl (2010) benzer dönemde Giresunda yeni bir Dobrava Orthohantavirüs salgını ortaya çıkarken Bartın ve Zonguldak'tan yeni olgu bildirilmemiş ve aynı süreç Giresun bölgesi için de yinelenerek salgın kontrol edilmiştir (Oktem, 2014).

6. Orta Anadolu'nun Doğusu ve Doğu Anadolu Hantavirüs Taşıyıcısı Kemirgen İzlem Çalışmaları

Türkiye'nin Karadenize kıyıları olan Marmara ve Karadeniz bölgelerine toplanan verilerle Dobrava ve Puumala Orthohantavirus türlerinin varlığı gösterildikten sonra yapılan izlem çalışmalarının en önemlilerinden biri de Orta ve Doğu Anadolu bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda üç yıllık bir saha izlemi sonucunda özetle Sivas, Kars, Ardahan, Bingöl, Van ve Elazığ'da Tula Orthohantavirus varlığı ilk defa gösterilmiş ve bu illerde alandaki sıcak bölgeler tespit edilmiştir. İleride salgın çıkması potansiyeli olan riskli alanlar haritada yerleştirilmiştir.

Tek sağlık yaklaşımına uygun, disiplinler ötesi (Transdisipliner) saha ve laboratuvar çalışmaları Şekil 2 ve Şekil 3 de gösterilmiştir.



Şekil 1. *Orman arazisine açılan tarlalar ve yapılaşma sonucunda artan doğal habitat, insan teması*



Şekil 2. *Çeşitli saha ve mobil laboratuvar çalışmalarından görüntüler*



Şekil 3. *Yüksek güvenlikli laboratuvar çalışmalarından görüntüler.*

7. Sonuç

İnsan aktiviteleri ile bunların doğada oluşturdukları etkiler hem yerel hem de küresel ölçekte giderek sıklaşarak ve etki alanını genişleten yeni salgınlara yol açmaktadır. Ülkemizde görülen yeni ve yeniden önem kazanan enfeksiyon etkenlerinin yol açtığı salgınlarda da bu duruma rastlanmaktadır. Gerek salgınların önlenmesi, potansiyel salgın etkenlerinin ve risklerinin belirlenmesi gerekse ortaya çıkan salgınlarla baş edilmesinde tek başına insanı hedefleyen sağlık yaklaşımları ile sürdürülebilir bir başarı mümkün olmamaktadır. Bunun yerine disiplinler ötesi (transdisipliner) bir yaklaşımla verilerin ahenkli ve verimli bir biçimde elde edilmesi, değerlendirilmesi ve gerçekleştirilecek aksiyonların bu bağlamda yürütülmesi kalıcı ve tüm gezegeni gözeten sonuçların elde edilmesine aracı olacaktır.

8. Kaynaklar / References

Aden D, Z. S. (2023, April). Monkeypox (Mpox) outbreak during COVID-19 pandemic—Past and the future. *J Med Virol, 95* (4), s. e28701. doi:10.1002/jmv.28701.

Adisasmito WB, A. S. (2022, june 23). One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. *PLoS Pathog, 18* (6), s. 1-4.

Ben Hu, H. G.-l. (2021). Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. *Nat Rev Microbiol, 19* (3), s. 141-154. doi:10.1038/s41579-020-00459-7

Celebi G, O. N. (2019, November). Dynamics of Puumala hantavirus outbreak in Black Sea Region, Türkiye. *Zoonoses Public Health, 66* (7), s. 783-797. doi:10.1111/zph.12625.

Franklinos LHV, J. K. (2019, September). The effect of global change on mosquito-borne disease. *Lancet Infect Dis, 19* (9), s. e302-e312. doi: 10.1016/S1473-3099 (19) 30161-6.

Gerald T Keusch, J. H. (2022, October 10). Pandemic origins and a One Health approach to preparedness and prevention: Solutions based on SARS-CoV-2 and other RNA viruses. *Proc Natl Acad Sci U S A, 119* (42), s. 1-11.

ICTV, I. C. (2022, july 15). https://talk.ictvonline.org/taxonomy/ adresinden alındı

Jie Cui, F. L.-L. (2019, March). Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nat Rev Microbiol, 17* (3), s. 181-192. doi:10.1038/s41579-018-0118-9.

Kirtipal N, B. S. (2020, August 13). From SARS to SARS-CoV-2, insights on structure, pathogenicity and immunity aspects of pandemic human coronaviruses. *Infection, Genetic and Evolution*.

Kumar N, A. A. (2022, july). The 2022 outbreak and the pathobiology of the monkeypox virus. *J Autoimmun, 131*, s. 102855. doi:10.1016/j.jaut.2022.102855.

Morens David M, F. G. (2004, July 8). The challenge of emerging and re-emerging infectious diseases. *Nature*, s. 242-9. doi:10.1038/nature02759.

Oktem I. Mehmet Ali, U. Y. (2014, Ocak). Dobrava-Belgrade Virus in Apodemus flavicollis and A. uralensis Mice, Türkiye. *Emerging Infetious Diseases, 20* (1), s. 121-125. doi:doi: 10.3201/eid2001.121024

Reintjes, R. &. (2010). Outbreak Investigations, Modern Infectious Diseases. *Epidemiology*, s. 159-176.

Sinclair, J. (2019, May). Importance of a One Health approach in advancing global health security and the Sustainable Development Goals. *38* (1), s. 145-154. doi:10.20506/rst.38.1.2949.

Spernovasilis N, M. I. (2021). Epidemics and pandemics: Is human overpopulation the elephant in the room? *Ethics Med Public Health., 19*, s. 100728. doi: 10.1016/j.jemep.2021.100728

Spernovasilis N, T. S. (2022). Emerging and Re-Emerging Infectious Diseases: Humankind's Companions and Competitors. *Microorganisms, 10*, s. 1-5.

Tekin, A. (2021). Tarihten Günümüze Epidemiler, Pandemiler ve Ekonomik Sonuçları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2* (40), s. 330-355.

Toph Allen, K. A.-T. (2017). Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. *Nat Commun., 24* (8), s. 1-10.

WHO. (2022, november). https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/monkeypox-response-in-europe adresinden alındı

Yu Chen, Q. L. (2020, april). Emerging coronaviruses: Genome structure, replication, and pathogenesis. *J Med Virol, 92* (4), s. 418-423. doi: 10.1002/jmv.25681.

Yazar Hakkında / About Author

Prof. Dr. İ. Mehmet Ali ÖKTEM | Dokuz Eylül Üniversitesi|
ali.oktem[at]deu.edu.tr| ORCID: 0000-0002-3185-8355
İ. Mehmet Ali Öktem, ilk, orta ve lise öğrenimini İzmir'de çeşitli okullarda tamamlamıştır. 1994 yılında İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun olup aynı yıl tıpta uzmanlık sınavını kazanarak Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'na tıpta uzmanlık öğrencisi olarak atanmıştır. 1998 yılında Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji uzmanlığı öğrenimini tamamladıktan sonra aynı bölümde sırası ile araştırma görevlisi, yardımcı doçent olarak göreve devam etmiştir. 2009 yılında mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Doçenti unvanını kazanmış ve 2014 yılında profesör kadrosuna atanmıştır. Çalışma alanları, tek sağlık, kemirgen kökenli viral ve bakteriyel zoonozlar, doğadaki potansiyel salgın etkenleridir.

Prof. Dr. İ. Mehmet Ali ÖKTEM | Dokuz Eylül University|
ali.oktem[at]deu.edu.tr| ORCID: 0000-0002-3185-8355
I. Mehmet Ali Öktem completed his primary, secondary, and high school education in various schools in Izmir. He graduated from İzmir Dokuz Eylül University Faculty of Medicine in 1994 and the same year passed the medical specialization exam, being appointed as a medical specialization student in the Department of Microbiology and Clinical Microbiology at İzmir Dokuz Eylül University Faculty of Medicine. After completing his specialization training in Microbiology and Clinical Microbiology in 1998, he continued his career in the same department as a research assistant and an assistant professor. In 2009, he obtained the title of Associate Professor in Microbiology and Clinical Microbiology and in 2014, he was appointed as a professor. His research areas include One Health, rodent-borne viral and bacterial zoonoses, and emerging infectious diseases in nature.

TÜRKİYE'DE YABAN HAYATI VE BİYOÇEŞİTLİLİKTEKİ ROLÜ

TÜRKİYE'S WILDLIFE AND ITS ROLE IN BIODIVERSITY

Zeynel ARSLANGÜNDOĞDU

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch11

TÜRKİYE'DE YABAN HAYATI VE BİYOÇEŞİTLİLİKTEKİ ROLÜ

Zeynel ARSLANGÜNDOĞDU
İstanbul Üniversitesi

Özet

Bu çalışma, ülkemizin sahip olduğu hayvansal biyolojik çeşitliliğinin zenginliğini anlatmaktadır. Türkiye, 12.000 civarında bitki türü, 20.000'in üzerinde omurgasız türü ve 1.500'ün üzerinde omurgalı türüne sahiptir. Türkiye'de yaban hayatı yönetimine, özellikle ava konu olan bazı kuş ve memeli türleri üzerinden örnekler verilerek incelenmiştir. Bu türler; yeşilbaş, elmabaş, dikkuyruk, dağhoruzu, sülün, ürkeklik, toy ve üveyik kuş türleri ile kızılgeyik, karaca, alageyik, yaban keçisi, çengel boynuzlu dağ keçisi, yaban domuzu, ayı ve kurt memeli türleridir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaban hayvanı popülasyonlarında azalma yaşanmaktadır. Yaban hayatının karşılaştığı sorunlar dünyadakilere benzemekle birlikte ülkemize özgü sorunlar da bulunmaktadır. Bu çalışmada yaban hayatını etkileyen olumsuz faktörlere değinilmiştir. Ülkemizde yaban hayatını etkileyen faktörler arasında; yasadışı avcılık, küresel iklim değişikliği, nüfus artışı, çevre kirliliği, habitatların yok olması, parçalanması ve bölünmesi, hastalıklar, doğal afetler ve sahipsiz hayvanlar, arazi kullanımının değişmesi, yoğun tarım gübresi ve kimyasal ilaç kullanımı yer almaktadır. Bu kapsamda uluslararası sözleşmelerin bu sorunların üstesinden gelinmesinde bir kılavuz olabileceği tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler:
Avcılık, İklim değişikliği, Fauna, Nüfus artışı, Habitat parçalanması, Biyolojik çeşitlilik, Yaban hayatı çatışması

TÜRKİYE'S WILDLIFE AND ITS ROLE IN BIODIVERSITY

Zeynel ARSLANGÜNDOĞDU
İstanbul University

Abstract

This study explains the richness of the animal biodiversity in our country. There are around 12.000 plant species, over 20.000 invertebrate species and over 1.500 vertebrate species in Türkiye. The subject is examined with examples of some bird and mammal species that are subject to wildlife management in Türkiye, especially to hunting. These species are; mallard, pochard, white-headed duck, Caucasian black grouse, pheasant, Caspian snowcock, great bustard and turtle dove, as bird species, and mammal species such as red deer, roe deer, fallow deer, wild goat, chamois, wild boar, Brown bear and grey wolf. Similar to the rest of the world, there is a decrease in wild animal populations in Türkiye. Although most of the problems faced by the wildlife are similar to those in the rest world, there are also some problems specific to our country. This study is focused on negative factors that are affecting the wildlife. Main factors that are affecting wildlife in Türkiye are illegal hunting, global climate change, human population growth, environmental pollution, destruction and fragmentation of habitats, diseases, natural disasters, stray animals, change in land use, intensive agriculture, fertilisers and chemical pesticides. Subsequently it is explained that international conventions can be a guide in overcoming these problems.

Keywords:
Hunting, Climate change, Fauna, Population growth, Habitat fragmentation, Biodiversity, Wildlife conflict

1. Giriş

Yaban hayatı denilince; doğada serbest olarak yaşayan, evcil olmayan, insan müdahalesinden tamamen veya kısmen uzak yaşayan bütün canlılar anlaşılmaktadır. Yaban hayatı aslında bitki ve hayvan (yabani bitkiler ile yabani hayvanlar) topluluklarının oluşturduğu birlikteliktir. Genellikle ilk başta ayı, kurt ve vaşak gibi memeli hayvanlar, kartal, leylek, balıkçıl gibi kuş türleri, kurbağa ve sürüngenler akla gelmektedir. Hatta günümüzde daha çok avlanılan kuş, memeli ve balık türlerine öncelik veren, nesli tehlikede veya tükenmekte olan hayvan türlerini kapsayan bir anlayıştır. Bilinen hayvan türlerinin yaklaşık ¾'ünü içeren en önemli hayvan gruplarını oluşturan omurgasızlar, hayvanlar âleminin en geniş şubesi olmasına karşın yaban hayatı denilince en son akla gelmektedirler. Omurgasızlar içerisinde böcekler sınıfı özel bir yer tutmaktadır.

Tüm dünyanın sahibi gibi davranan insanoğlu yaban hayvanlarına da aynı şekilde davranmaktadır. Bu düşüncenin aksine tüm canlıların dünyayı birlikte paylaştığı görüşü benimsenirse aslında yaban hayatının karşılaştığı sorunlara çözüm oluşturulması açısından olumlu bir bakış açısı geliştirilecektir.

İnsan-yaban hayatı çatışmaları kentlerde, kültürel alanlarda, kırsalda, doğal alanlarda ve hatta korunan alanlarda da yaşanabilmektedir. İnsan ve yaban hayvanlarının bir araya geldiği ve paylaştığı alanlar bu çatışmaların yaşanmasına neden olmaktadır. Paylaşılan bu alanlarda yaban hayvanlarının ihtiyaçları ve insanın çıkarlarının çakıştığı kaynak kullanımında insan ile yaban hayatı çatışmaları ortaya çıkmaktadır (Distefano, 2005) (Amaja, Feyssa, & Gutema, 2016). Örneğin İstanbul Bahçeköy'de orman kenarına lokanta ve fırın atıkları için gelen yaban domuzları fırıncı ve vatandaşlar tarafından beslenmektedir (Şekil 1). Bu hayvanlar bu eyleme zaman içinde alışarak insan gördükleri mesire ve benzer alanlara da gelerek istenmeyen karşılaşmalara neden olabilmektedir.



Şekil 1. *Bahçeköy Kemer Mahallesi'nde insanlar tarafından beslenen yaban domuzu.*

Ülkemizde yaban hayatı yönetimi özellikle 1950'li yıllardan sonra gelişmeye başlamıştır. Özellikle 1956 yılında yürürlüğe konan 6831 sayılı Orman Kanunu'nda doğanın ve biyolojik çeşitliliğin korunmasıyla ilgili değişiklik yaparak uygun orman alanları milli park olarak ilan edilmiştir. Milli Parklar çalışmaları 1956 yılından 1976 yılına kadar Orman Genel Müdürlüğü (OGM) bünyesinde şube müdürlüğü olarak hizmet vermiştir. 1976 yılında Milli Parklar ve Avcılık Genel Müdürlüğü kurulmuştur. Şimdiki adıyla Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) olan kurum farklı bakanlıklar bünyesinde çalışmalarını sürdürmüş olup her geçen gün faaliyet alanlarını büyüterek çalışmalarına devam etmektedir. DKMP ülkemizin en köklü doğa koruma kurumlarındandır. Bu kurumun konuları arasında soyu tükenmekte olan türler, koruma, av dışı türlerin yönetimi ve biyolojik çeşitliliğin devamının sağlanması gibi yaban hayvanları yönetiminin konuları bulunmaktadır.

Yaban hayatı yönetiminin birçok problemi insan nüfusunun artmasından, doğal kaynakların süratle tüketilmesinden ve çevre kirlenmesi olgularından kaynaklanmaktadır (Öymen, 2010). Bunlara ek olarak yasadışı avlanma, iklim değişikliği ve başıboş hayvanlar gibi konular da yaban hayatı yönetiminin önemli sorunlarını oluşturmaktadır.

İlk insanlıktan günümüze yaban hayvanları ile insanlar arasında ilişkiler farklı yönleriyle gelişmiştir. Başlangıçta insanoğlu besin elde etmek amacıyla yaban hayvanlarını avlamıştır (Öymen, 2010). Günümüzde halen avlanmaya devam ederek yaban hayvanlarından yararlanılmaktadır. Bu yararlanma şekli kanunla sınırlandırılsa bile yasadışı ve aşırı avlanmalar yapılmaktadır. Diğer taraftan bazı insanlar avlanmaya karşı çıkmakta ve azalan hayvanlarının nesillerinin devamı için korunmalarını istemektedirler. Bu iki zıt görüş arasında yüzlerce farklı düşünce yer almaktadır (Çanakçıoğlu & Mol, 1996). Genel olarak dünya nüfusun artması, insanlığın kendi çıkarları doğrultusunda yaban hayatı alanlarını değiştirmeleri ve kullanmaları yaban hayvanlarının sayılarının ve yaşam alanlarının azalmasını neden olmuştur. Gün geçtikçe doğal denge daha da hassaslaşmakta, soyları tükenen veya tükenmekte olan hayvan türlerinin sayıları artmaktadır. İnsanoğlunun bu gerçeklerle yüzleşirken olumsuzluklara karşı mücadele etmek düşüncesi yaygınlaşmaktadır. Bu düşünce etrafında çevre koruma değerleri ve kavramları da ön plana çıkmıştır. Yaban hayatı yönetiminde bu değerler etkili olmuş, korumacılık öne çıkarken avcılık faaliyetleri belirli koşullar altında sürdürülmektedir.

Yaban hayatı popülasyonu aşağıda belirtilen dört amaçtan birini gerçekleştirmek üzere düzenlenmektedir:

1. Popülasyonu arttırmak.

2. Popülasyonu azaltmak.

3. Sürekli ürün alacak şekilde periyodik hasılat elde etmek.

4. Hiç müdahale etmeden fakat sürekli gözlem altında tutarak doğal akışına bırakmak.

Bu dört amaçtan hangisinin seçileceğine karar verdikten sonra gerekli araç ve yöntemler kullanılarak amacın gerçekleştirilmesine çalışılmaktadır.

2. Genel Bilgiler

Ülkemizin sahip olduğu biyolojik çeşitlilik ile ülkemizde avı ve koruması yapılan kuş ve memeli türleri bu kısımda verilmiştir. Türkiye tür çeşitliliği açısından zengindir. Ancak sahip olduğu türlerin popülasyonlarının yeterince olmadığı gerçeği ile yüz yüzedir. Bu gerçeğin oluşmasında Anadolu'nun sayısızca medeniyete ev sahipliği yapmasının payı yüksektir.

2.1. Türkiye'nin Biyolojik Çeşitliliği

Türkiye biyolojik çeşitlilik bakımından zengin bir ülkedir. Ülkemiz, 12.000 civarında bitki türü (Ozhatay, Kultur, & Gurdal, 2022), 20.000'in üzerinde omurgasız türü ve 1.500'ün üzerinde omurgalı türüne sahiptir (Karatas vd., 2021). Türkiye, üç kıtanın birleştiği coğrafi konumu, topoğrafyası, jeomorfolojisi, üç ana iklim kuşağı ve bunlar arası geçiş kuşakları, yükselti farkları, ormanlar, denizler, göller (tatlı, tuzlu ve sodalı) ve sulak alanlar, deniz kıyıları, tarım arazileri, meralar, yüksek dağların varlığı ile bitki çeşitliliği, dünyanın en önemli kuş göç yollarına ve önemli kuş alanlarına sahip olması, önemli doğa alanları ve farklı ekosistemlere sahip olmasından dolayı biyolojik çeşitliliği zengindir. Bu zenginliğin gelecek nesillere olduğu gibi aktarılması insanlığın en önemli görevlerindendir. Bunun için sahip olunan biyolojik çeşitliliğin korunması, devamını sağlamak için sürdürülebilir kullanımı ve bozulan habitatların restorasyonuna yönelik çabalar önem kazanmaktadır.

Kuş göçü; kuzey yarımkürede ilkbahar ve yaz aylarında üremek için daha uygun koşullar bulunduğundan, kuzeye doğru gerçekleşmektedir. Kuzey yarımkürede üreyen göçmen kuşlar sonbaharın gelmesiyle uygun olmayan koşullar nedeniyle tekrar güneye göç etmektedirler. Süzülerek göç eden türler için dünyanın en önemli göç yolları ülkemiz üzerinde olup bunlar İstanbul Boğazı, Artvin-Borçka ve Hatay-Belen'dir (Şekil 2). Ayrıca Türkiye cephe göçleri (kanat çırparak göç edenler) ve su kuşu göçleri içinde önemli güzergâhlara sahiptir.



Şekil 2. *Ülkemizden geçen ve süzülerek göç eden kuşların ana göç güzergâhı (YMBP, 2010).*

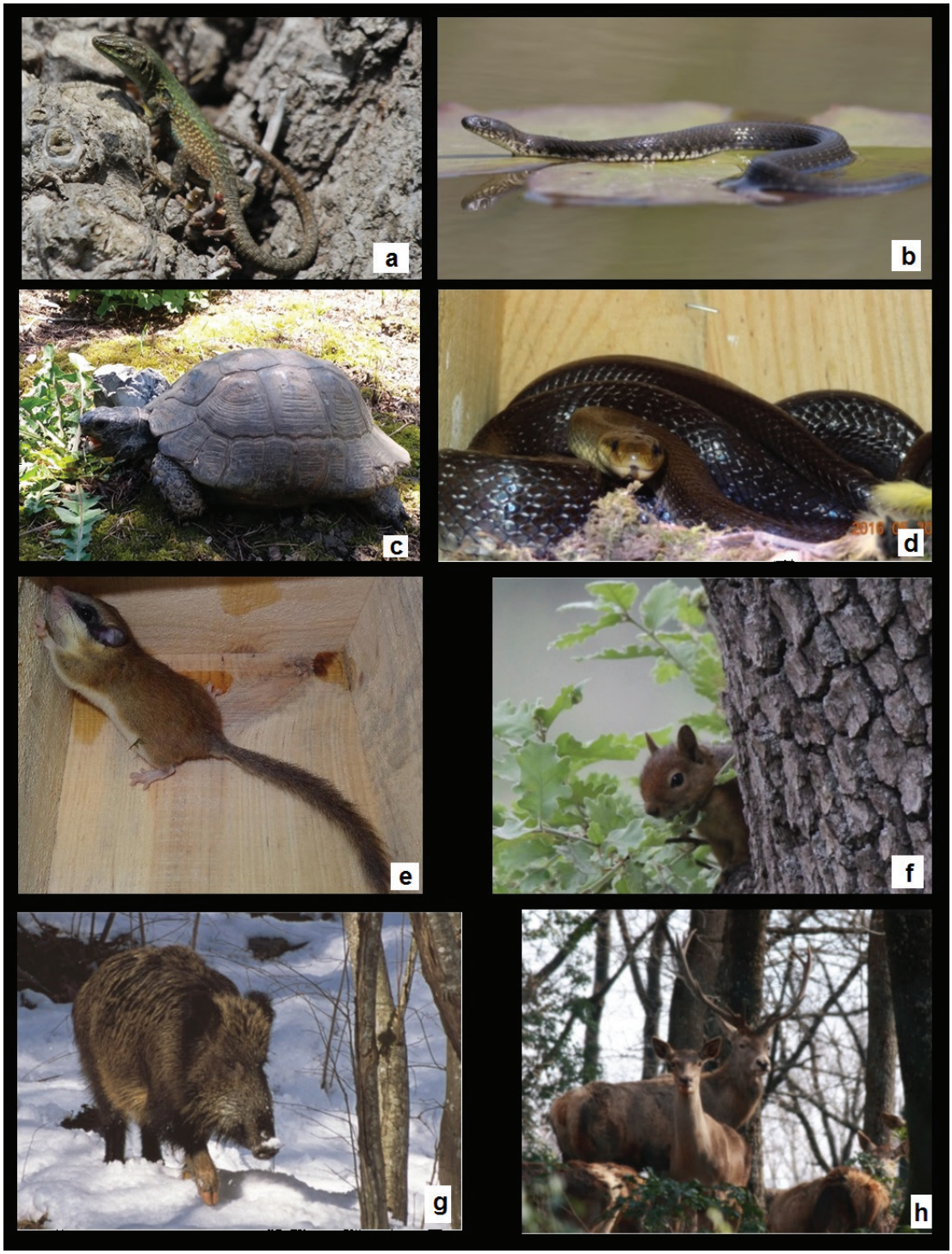
Türkiye'nin fauna biyolojik çeşitliliğinin kolayca anlaşılması açısından omurgasızlardan gündüz kelebekleri ile omurgalılardan balıklar, amfibi ve sürüngenler, kuşlar ve memeli hayvanlara ait tür çeşitliliği Tablo 1'de verilmiştir.

Belgrad Ormanı'nda yapılan faunistik çalışmalar Türkiye geneliyle karşılaştırıldığında ne denli öneme sahip olduğu görülmektedir. Belgrad Ormanı'nda 56 gündüz kelebek türü, 24 kurbağa ve sürüngen türü, 160 kuş türü ve 23 memeli türü yaşamaktadır (Arslangündoğdu & Hızal, 2019). Bu çalışmalardan fotoğraflanan farklı omurgalı türler Şekil 3'te görülmektedir.

Tablo 1. *Türkiye'nin Yaban Hayatı Biyolojik Çeşitliliği*

		TÜR SAYISI	Kaynaklar
OMURGASIZLAR	Gündüz Kelebekleri	405	(Koçak & Kemal, 2006), (Koçak & Kemal, 2007), (Koçak & Kemal, 2009)
OMURGALILAR	Balıklar; Deniz Tatlısu	530 402	(Karatas vd., 2021)
	Kurbağa ve Sürüngenler	176 (36+140)	(Baran & Atatür, 1997) (Baran vd., 2012) (Türkherptil, 2022) (Karatas vd., 2021)
	Kuşlar	492	(Trakus, 2022), (Furtun, Erciyas-Yavuz, & Karataş, 2021)
	Memeliler	173	(Kryštufek & Vohralík, 2009) (Tramem, 2022), (Karatas vd., 2021)

Türkiye bulunduğu coğrafyadaki ülkelerle kıyaslandığında kuş ve memeli türleri bakımından tür çeşitliliğinin zengin olduğu görülmektedir. Bu durum türlerin popülasyonları açısından değerlendirildiğinde maalesef birçok türün popülasyonlarının azaldığı, yok olduğu ve yeterli miktarda olmadığı ortaya çıkmaktadır. Mol ve Çanakçıoğlu (1996)'nun yaptığı hesaplamaya göre Türkiye'de yaşayabilecek hayvan sayısı 30 milyon üzerindedir. Bu hayvanların 1990'lı yıllarda sayısının yaklaşık 10 milyon civarında olduğu tahmin edilmektedir. O yıllardaki farklı türlere ait tahminlere göre örneğin kızılgeyik %9.3, karaca %2.5, alageyik %1.4, Anadolu yaban koyunu %10, yaban keçisi %25 oranında bulunurken, yaban domuzunun normal miktarda olduğu düşünülmüştür. Bu tahminlerin birçoğunun bugün de geçerli olduğu görülmektedir. Karacanın ve yaban keçisinin sayılarında belirgin artışlar görülürken, alageyikte artış düşüktür.



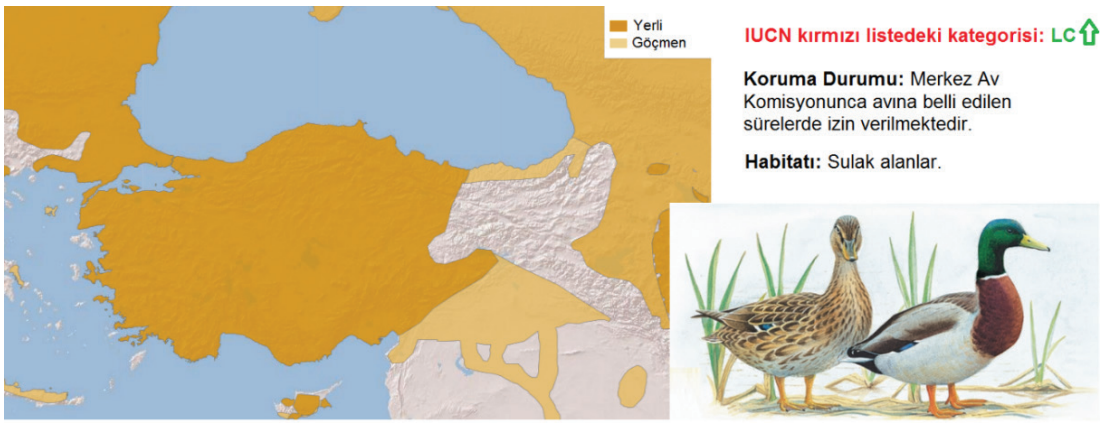
Şekil 3. *Belgrad Ormanı'nda yaşayan hayvanlara örnekler;* ***a)*** *İstanbul kertenkelesi,* ***b)*** *Su yılanı,* ***c)*** *Tosbağa,* ***d)*** *Eskülap yılanı,* ***e)*** *Yediuyur,* ***f)*** *Sincap,* ***g)*** *Yaban domuzu,* ***e)*** *Kızılgeyik.*

2.2. Ülkemizde Avı, Koruması Yapılan Kuş ve Memeli Türleri

Bu kısımda ülkemizdeki yaban hayatı yönetimine konu bazı hayvanların durumlarını göstermek için kuşlar ve memeli hayvanlardan yeşilbaş, elmabaş, dikkuyruk, dağhoruzu, sülün, ürkeklik, toy ve üveyik ile kızılgeyik, karaca, alageyik, yaban keçisi, çengel boynuzlu dağ keçisi, yaban domuzu, ayı ve kurt başlıklarında ele alınmıştır. Bu türlerin IUCN kırmızı listedeki kategorileri verilmiştir (International Union for Conservation of Nature's, 2022).

Yeşilbaş (Anas platyrhynchos)

Ülkemizde halk tarafından çok iyi tanınan ve bilinen bir ördek türüdür. Yeşilbaş ördek geniş bir yayılışa sahiptir. Yaşam alanı olarak yavaş akan veya akıntısız tatlı ve acı sulu sulak alanları tercih etmektedir. Kışın göllerde, lagünlerde ve denizlerin kıyı sularında görülmektedir. Yerli, kış ve yaz göçmenidir. Ülkemizin her tarafında sulak alanlarda yayılış göstermektedir (Şekil 4). Avına belli edilen sürelerde izin verilmektedir. Üzerinde en fazla av baskısı olan bir ördek türüdür. Aynı zamanda en büyük yüzey ördeğidir. Kent içerisinde bazı göletlerde insanlar tarafından beslenmektedir. Yaban hayvanlarıyla mesafeli olmak, yanlış beslemeler yapmamak gerekmektedir. Kırsalda da kümeslerde yetiştirildiği de olmaktadır.



Şekil 4. *Yeşilbaş ördeğin Türkiye'deki yayılışı.*

Elmabaş (Aythya ferina)

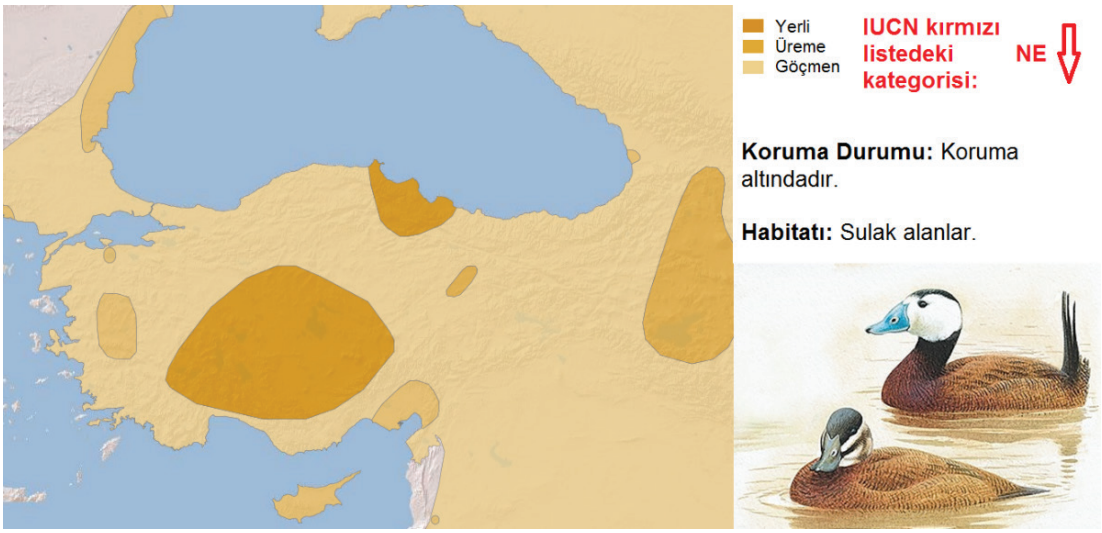
Erkeğin başı ve boynu kırmızı, sırtı gridir. Dişinin başı, boyun ve göğsü farklı tonlarda gri-kahverengidir. İsmini erkeğinin morfolojik özelliklerinden almıştır (Şekil 5). Ülkemizde üremektedir. Yerli ve kış göçmenidir. Kışın sayıları artmaktadır. Avına belli edilen sürelerde izin verilmektedir. Ancak son zamanlarda popülasyonu düşüş göstermektedir. IUCN kırmızı listede hassas (duyarlı) (VU) kategorisindedir (IUCN, 2022).



Şekil 5. *Elmabaş patkanın Türkiye'deki yayılışı.*

Dikkuyruk (Oxyura leucocephala)

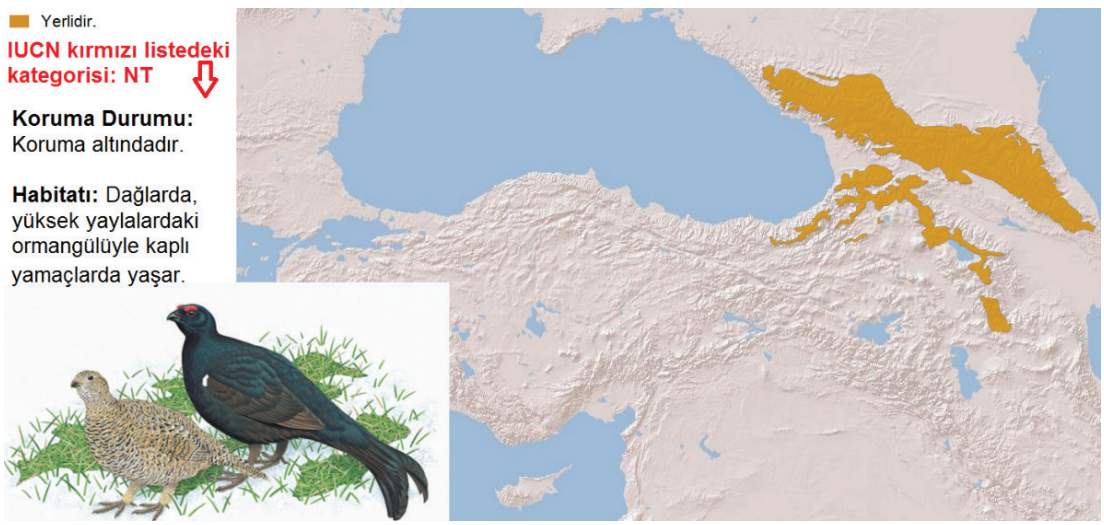
Dikkuyruk sığ ve sazlıklarla çevrili tatlı ya da acı sulak alanlarda üremektedir (Şekil 6). Kışın acı göllerde ve lagünlerde kışlamaktadır. Burdur Gölü türün en önemli kışlama alanlarındandır. Son yıllarda yapılan kış ortası su kuşu sayımlarında Dikkuyruk sayısında ciddi azalışlar olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'de sulak alanların kaybı, su miktarının azalması ve su kalitesinin bozulması nedeniyle dikkuyruklar tehlike altında yaşamaktadırlar. Yaşam alanlarının kaybı dışında insanlar tarafından rahatsız edilmeleri, yasadışı avcılık, balıkçılık ve ilaçlama faaliyetleri vb. gibi etkenlerden dolayı bulundukları yaşam alanlarında tehdit altında bulunmaktadırlar. Ülkemizde yerli, yaz ve kış göçmenidir. Koruma altındadır.



Şekil 6. *Dikkuyruğun Türkiye'deki yayılışı.*

Dağhorozu (Lyrurus mlokosiewiczi)

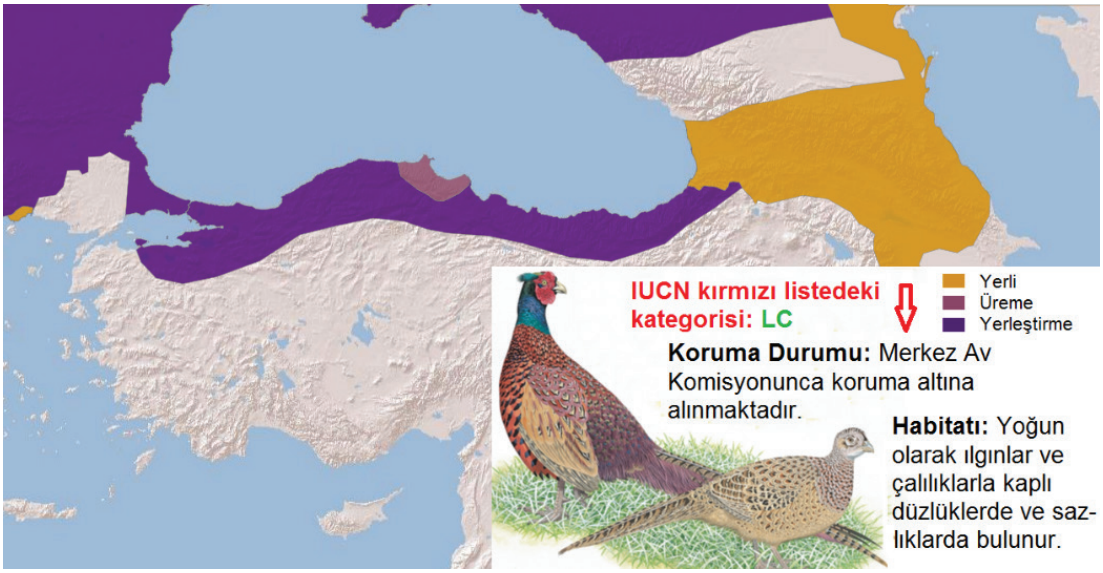
Dağhorozu, dağların yüksek kesimlerinde ağaç yetişme sınırı üzerinde yayılış göstermektedir. Yaşam ortamı olarak yazın da yeşil kalabilen çayılar arasında bulunmaktadır. Genellikle bu alanlarda huş ormanı vardır. Orman örtüsünün gittikçe azaldığı ve çalıya dönüştüğü yapılar ile yüksek çayırlıklardaki ormangüllerinin hâkim olduğu alanlarda yaşamaktadır (Şekil 7). Dağhoruzu popülasyonu birçok etken tarafından tehdit altındadır. Bu etkenlerin başında yasadışı avcılık ve ormandaki kaçakçılık ile plansız ve hatalı otlatma uygulamaları gelmektedir. Bölgede kuşun yumurtalarının toplanması, şahin, tilki ve kaya sansarı gibi yırtıcıların varlığı, ayrıca çoban köpeklerinin dolaşması da diğer tehditleri oluşturmaktadır. Bundan başka yörede ahududu, böğürtlen, kuşburnu ve ayı üzümü toplayıcılığı yaygındır. Araçların bölgedeki trafiği ile kış şartları da bu tür üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır.



Şekil 7. *Dağhorozunun Türkiye'deki yayılışı.*

Sülün (Phasianus colchicus)

Ülkemizde hem doğal türü hem de av sülünü de denilen boğazında beyaz halkası olan sülün bulunmaktadır. Büyük ve uzun kuyrukludur. Erkekler gösterişli ve renklidir (Şekil 8). Ülkemizde üretme istasyonlarında üretilip doğaya salınmaktadır. Kuşların bir kısmı yayılış alanlarının dışındaki bölgelerde doğaya salınabilmektedir. Salımı yapılacak kuş türünün doğaya bırakılacağı yerde ön hazırlıkların yapılması, beslenebilecekleri yaşam ortamlarının yeterli olması, ekolojik isteklerinin yerine getirilmesi ve yırtıcılarının ortamlarından uzaklaştırılması gerekmektedir. Aksi durumda sülün yerleştirme çalışmaları bölgede bulunan kurt, çakal ve tilkiler başta olmak üzere yırtıcılara bir ziyafet sunmaktan ibaret kalacaktır.



Şekil 8. *Sülünün Türkiye'deki yayılışı.*

Urkeklik (Tetraogallus caspius)

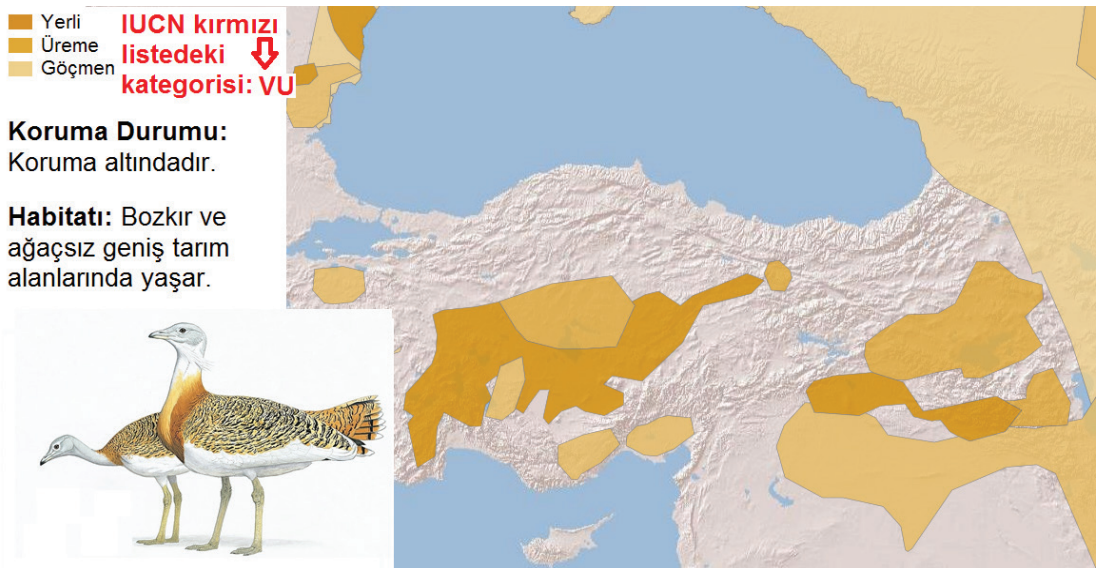
Urkeklik yüksek rakımlı 1800-2000 metrenin üzerinde yaşamaktadır. Yaşam alanını dik ve yüksek kayalıklar, taşlık dağ etekleri, yüksek ve çalılık yaylalar oluşturmaktadır (Şekil 9). Gövdesi gri üzerine boyuna ince çizgilidir. Büyük bir kuş olması sebebiyle üzerinde av baskısı yüksektir. Yaşam alanı yüksek rakımlı ve sarp olması sebebiyle bu baskı bölgeye göre değişmektedir.



Şekil 9. *Urkekliğin Türkiye'deki yayılışı.*

Toy (Otis tarda)

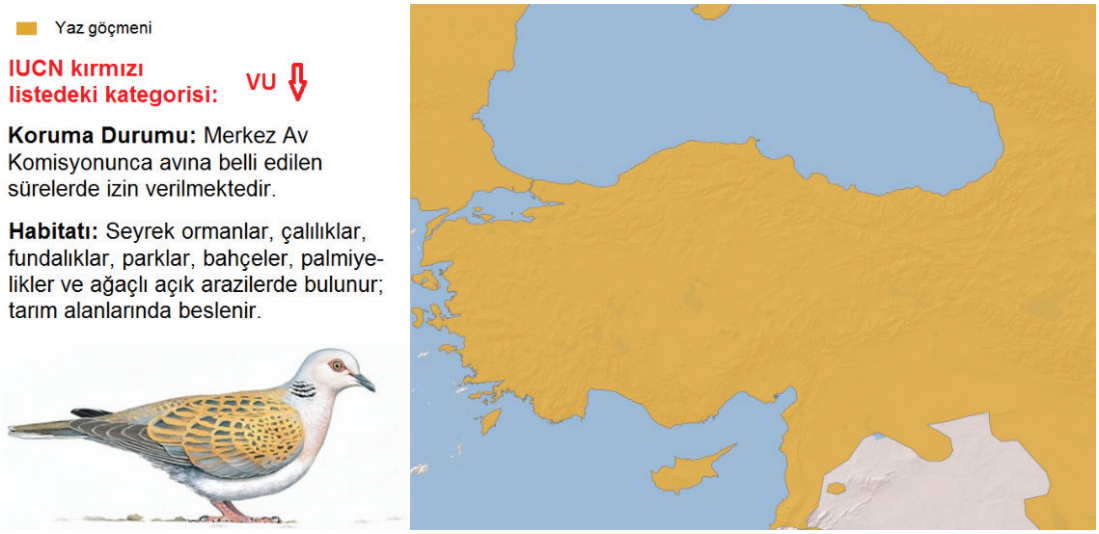
Boyun ve bacakları uzun, kanatları geniş, gagaları kalın ve güçlü olup, uçabilen büyük kuşlardır. Sayıları aşırı avlanma nedeniyle çok azalmıştır. Bozkır ve ağaçsız geniş tarım alanlarında yaşamaktadır. Yerli ve kış göçmenidir (Şekil 10). Koruma altında olmasına rağmen yoğun av baskısı altında yaşamaktadır. Yasadışı avcılığın dışında, Anadolu bozkırlarındaki yoğun tarım faaliyetleri, sulak alanların kurutulması ve yeni barajların yapılması sonucu toylar yok olmanın eşiğinde bulunmaktadır.



Şekil 10. *Toyun Türkiye'deki yayılışı.*

Üveyik *(Streptopelia turtur)*

Kumrudan küçük ve koyu renklidir. Yaşam alanı olarak ormanlarda, çalılıklarda, fundalıklarda, palmiyeliklerde, parklarda, bahçelerde ve ağaçlı açık arazilerde yaşamaktadır. Genellikle tarım arazilerinde beslenmektedir. Yaz göçmeni ve geçit kuşudur (Şekil 11). Üveyik kuşu son zamanlarda popülasyonunda azalma olduğundan küresel ölçekte kategorisi duyarlı ve hassas (VU) duruma gerilemiştir (IUCN, 2022). Durum böyle olmasına karşın ülkemizde üzerinde yoğun bir av baskısı olan bu türün belli edilen sürelerde avına izin verilmektedir.



Şekil 11. *Üveyiğin Türkiye'deki yayılışı.*

Kızılgeyik (Cervus elaphus)

Kızılgeyik popülasyonu dünyada artarken ülkemizde bazı bölgelerde popülasyonunu değişmezken bazı bölgelerde azalma eğilimi göstermektedir. Ülkemizde yasadışı avcılık, doğal yaşam alanlarının daralması ve parçalanması ile başıboş köpeklerden dolayı kızılgeyik tehdit altında bulunmaktadır (Hızal, Beşkardeş, & Arslangündoğdu, 2013) (Şekil 12). Genellikle yer örtüsü zengin çayırlı seyrek ormanlarda ve orman içi açıklıklarda yaşamaktadır. Av turizmi hariç koruma altında bulunmaktadır.



Şekil 12. *Kızılgeyiğin habitatı, koruma durumu ile Türkiye'deki yayılışı.*

Karaca (Capreolus capreolus)

Karacanın ülkemizdeki popülasyonun arttığının en önemli göstergesi önceleri hiç karaca görülmeyen veya az sayıda gözlenebilen yerlerde görülmesidir (Beşkardeş, Arslangündoğdu, & Hızal, 2013). Karışık ağaçlardan oluşan, zengin bir alt örtüye sahip, çayır ve otlaklarla çevrili ormanlar yaşam alanlarını oluşturmaktadır (Şekil 13). Ülkemizde yıllar boyunca sürdürülen bilinçsiz ve yasadışı avcılık ve yaşam alanlarının yok edilmesi karacaların popülasyonu üzerinde olumsuz etkiler yapmıştır. Av turizmi hariç koruma altında bulunmaktadır.



Şekil 13. *Karacanın habitatı, koruma durumu ile Türkiye'deki yayılışı.*

Alageyik (Dama dama)

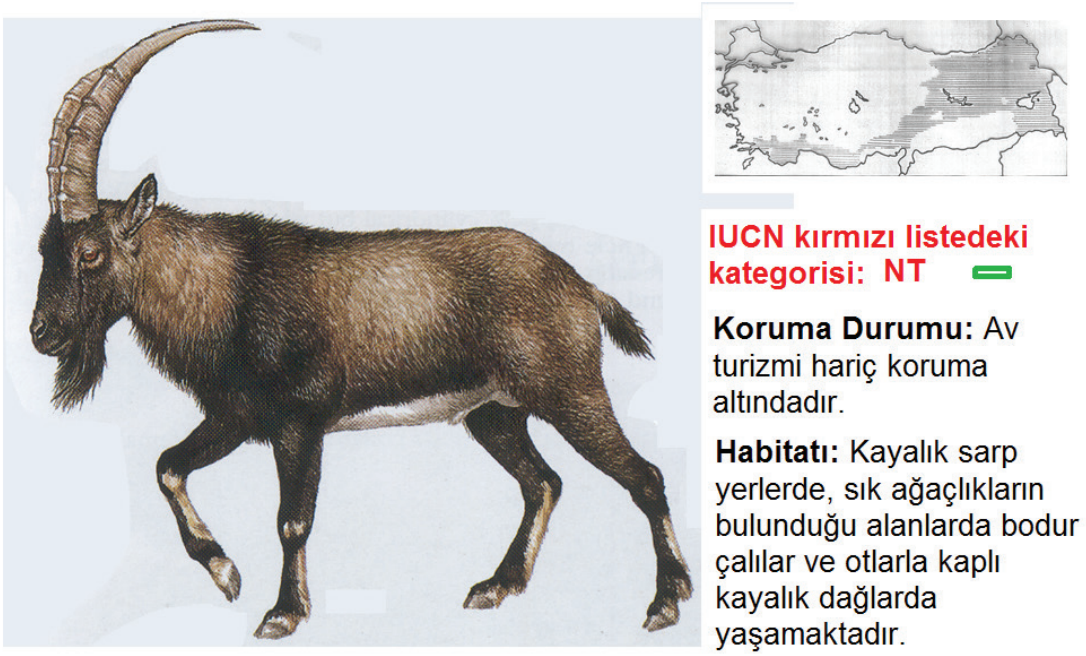
Ülkemizin sahip olduğu doğal alageyik popülasyonu Düzlerçamı Yaban Hayatı Geliştirme sahasında yaşamaktadır. Alageyik popülasyonunu tehdit eden faktörlerin başında kaçak avlanma, yırtıcılar ve yabanileşmiş köpekler, usulsüz otlatma, su kaynaklarının plansız kullanımı ile özel şahıs ve arazi sahiplerinin sahaya giriş çıkışlarının kontrol edilmemesi gelmektedir (Arslangündoğdu, Beşkardeş, & Hızal, 2013). Ormanlık alanlarda ve orman içi açıklıklarında yaşamaktadır. Av turizmi hariç koruma altında bulunmaktadır (Şekil 14).



Şekil 14. *Alageyiğin habitatı, koruma durumu ile Türkiye'deki yayılışı.*

Yaban Keçisi (Capra aegagrus)

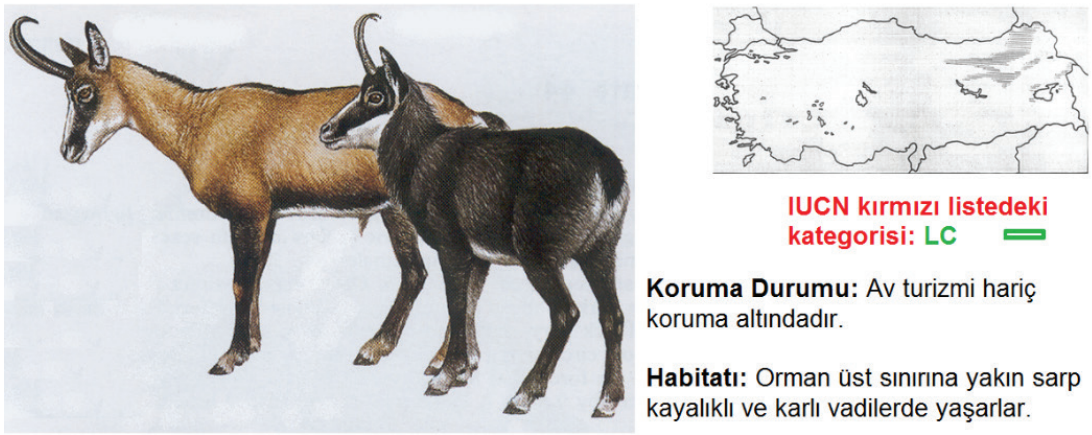
Ülkemizde 23 adet yaban hayatı geliştirme sahası (YHGS) yaban keçisi hedef türü yetiştirmek için ayrılmıştır. YHGS'larında genel anlamda yaban hayvanları ile birlikte yaşam ortamı da korunmaktadır. Koruma çalışmalarına Köy Tüzel Kişilikleri ve Belde Belediyeleri etkin olarak katılmaktadırlar. DKMP Genel Müdürlüğü'nce her yıl düzenli olarak yaban keçilerinin çiftleşme dönemi olan Kasım-Aralık aylarında envanter çalışmaları yapılmaktadır. Bu envanter çalışmalarından örneğin 2012 yılında yapılan sayımlarda Türkiye'deki tüm YHGS'larında toplamda 16.590 adet yaban keçisi sayılmıştır (Paşalı, 2014). Günümüzde bu sayının çok üzerinde yaban keçisi bulunduğu tahmin edilmektedir. Yaban keçisi yaşam alanı olarak kayalık sarp yerleri tercih etmektedir. Çoğunlukla dağlık olan bu alanlarda otlar, bodur çalılar ve sık ağaçlıklar görülmektedir (Şekil 15). Av turizmi hariç koruma altında bulunmaktadır. Ülkemizde av geliri açısından en fazla gelir getiren yaban hayvanı türüdür. Ancak en iyi erkekler trofeleri için avlanıldığından zaman içerisinde sürüleri dölleyecek iyi erkeklerin azalma riski vardır. Ayrıca, Adıyaman Bölgesi'nde evcil keçilerle döl vermiş melezleri bulunmaktadır. Bu durum genetik kirlenme açısından ele alınması gereken önemli bir konudur.



Şekil 15. *Yaban keçisinin habitatı, koruma durumu ile Türkiye'deki yayılışı.*

Çengel Boynuzlu Dağ Keçisi (Rupicapra rupicapra)

Çengel boynuzlu dağ keçisinin yayılış alanını Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu'daki dağlar oluşturmaktadır. Yaşam alanı olarak ormanın üst sınırına yakın sarp kayalıklı ve karlı vadileri tercih etmektedir. Çengel boynuzlu dağ keçisi av turizmi kapsamında avlanılmaktadır. Av turizmi hariç koruma altında bulunmaktadır (Şekil 16). Yaşam ortamının bir özelliği de tehlike anında kaçabileceği, etrafında sarp kayalıkla bulunan alpin çayırlıklardır.



Şekil 16. *Çengel boynuzlu dağ keçisinin habitatı, koruma durumu ile Türkiye'deki yayılışı.*

Yaban Domuzu (Sus scrofa)

Yaban domuzu Türkiye'nin her bölgesinde yayılış göstermektedir. Genellikle "tarım zararlısı" olarak ya da "av hayvanı" gibi görülse de ekosistem için önemli görevler üstlenmektedir (Kütükçü, 2022). Çalılıklar, fundalıklar ve nemli ormanlar yaban domuzunun yaşam alanını oluşturmaktadır. Özellikle meşe ormanlarını çok sevmektedir. Sazlıkların sık ve bol olduğu yerleri tercih etmektedir. Ülkemizde popülasyonunun normal miktarda olduğu düşünülmekte ve belli edilen sürelerde avına izin verilmektedir (Şekil 17). Tarım arazilerine verdiği zararları konusunda yoğun şikâyetler nedeniyle popülasyonunun normal miktarda olduğu hatta bölgesel olarak artış sağladığı düşüncesi ön plandadır. Popülasyonuna yönelik farklı bir görüş ise ülkemizde dini inanç açısından eti yenilen bir hayvan türü olmuş olsaydı kaçak av baskısı yüzünden popülasyon düzeyinde belirgin azalış göstereceği de beklenebilirdi.



Şekil 17. *Yaban domuzunun habitatı, koruma durumu ile Türkiye'deki yayılışı.*

Bozayı (Ursus arctos)

Bozayının ülkemizde geniş bir yayılış alanı bulunmaktadır. Çoğunlukla zor girilebilen sık ormanları yaşam alanı olarak tercih etmektedir (Çanakçıoğlu & Mol, 1996). Genellikle havaların kararmasıyla faaliyete geçmektedir. Sakin yerlerde gündüzleri de dolaşmaktadır. Genel davranış olarak insandan uzak durmakta ve kaçmaktadır, Çekingen ve ürkektirler. Bozayılar Türkiye'de büyük bir av baskısı altında yaşamaktadır. Yasal olarak koruma altında olmasına rağmen bozayı ölümlerinin nedeni yasadışı avcılıktır. Uluslararası sözleşmeler kapsamında da bozayılar koruma altında bulunmaktadır. Türkiye bu sözleşmelere imza atarak bozayıların korunmalarını taahhüt etmektedir. Bozayılar, taşlık ve kayalık alanlarda, orman kenarlarında, orman içi açıklar ile kapalılığı yüksek iğne yapraklı ve yaprak döken ormanlarda yaşamaktadır (Şekil 18).



Şekil 18. *Bozayının habitatı, koruma durumu ile Türkiye'deki yayılışı.*

Kurt (Canis lupus)

Ülkemizin birçok bölgesinde yayılış göstermektedir. Bu bölgelerde irili ve ufaklı popülasyonları bulunmaktadır. Trakya bölgesinde de birkaç çift yaşadığı tespit edilmiştir. Bozkırdan ormana, sazlıklardan bataklık alanlara kadar birçok habitatta yaşamaktadır (Şekil 19). Av turizmi hariç koruma altında bulunmaktadır.



Şekil 19. *Kurdun habitatı, koruma durumu ile Türkiye'deki yayılışı.*

Ülkemizde yaban hayatı 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu'na göre yönetilmektedir. Bu kanunun amacı özetle, av ve yaban hayatını doğal yaşam ortamlarıyla korumak ve geliştirmek, avlanmalarını kontrol altına almak, düzenlemek ve gelecek nesillere sürdürülebilir bir şekilde taşıyarak yönetmektir (Küçükosmanoğlu & Arslangündoğdu, 2009). Kanunda av ve yaban hayatı yönetiminin sürdürülebilir olmasının altı çizilmiştir. Av ve yaban hayvanlarının yaşam ortamlarıyla birlikte korunmaları esastır. Aynı zamanda yaban hayatının korunması dışında geliştirilmesi hedeflenmiştir. Avcılığın düzenlenmesi, av turizmi, yaban hayvanlarının üretimi ile ticaretinin düzenlenmesi yine bu kanunla düzenlenmiştir. Avlakların kurulması, işletilmesi ve işlettirilmesi ve avcıların eğitimi ile ilgili düzenlemeler kanunla ortaya konulmuştur. Av ve yaban hayatına ilişkin suç ve kabahatlerin neler olduğu ile bunların takibi ve cezalarını da açıklayarak kamu ve özel hukuk tüzel kişileri ile işbirliğinin ne şekilde yapılacağı kanunda belirtilmiştir.

Türkiye'de bugünlerde Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde faaliyet göstermektedir. Doğa koruma konusunda 1956 yılından buyana farklı bakanlıklar altında çalışmalarını yürütmektedir. DKMP Genel Müdürlüğü'nce, memeli türlerden yaban keçisi, geyik, yaban koyunu, tavşan, alageyik, vaşak, çengel boynuzlu dağ keçisi, karaca, sırtlan, ceylan, Hatay dağ ceylanı, çizgili sırtlan ve bozayı hedef tür olarak seçilmiştir. Kuş türlerinden genel olarak tüm su kuşları ile keklik, urkeklik, sülün, toy, dağ horozu, kelaynak ve kara akbaba hedef tür olarak seçilmiştir. Sürüngenlerden sadece çöl varanı hedef tür olarak belirtilmiştir. Bu hedef türlerin için 1.132.805 hektarlık alan koruma altına alınmıştır. Bu amaçla toplam 85 adet Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS) ilan edilmiştir. Bu alanların büyüklükleri asgari 8 ha ile azami 62.549 ha arasında değişmektedir.

Yaban hayatı geliştirme sahası (YHGS), av ve yaban hayvanlarının ve yaban hayatının korunduğu ve geliştirildiği alanlardır. Özellikle, hedef türlerin doğal yayılış gösterdiği alanlarda YHGS'nın kurulması planlanmaktadır. Aynı zamanda hedef türün yaşam ortamı dikkate alınarak ta av hayvanlarının yerleştirildiği sahaları kapsamaktadır. İster doğal yaşam ortamı isterse sonradan yerleştirme alanları olarak ayrılan bu sahalarda yaşama ortamını iyileştirici tedbirler alınmaktadır. Bazı gerekli durumlarda bu sahalar içinde özel avlanma plânı çerçevesinde avlanmanın yapılabilmesi de mümkündür.

Yaban hayatı koruma sahası, yaban hayatı geliştirme sahasından en önemi farkı bu alanlardaki flora ve fauna mutlak olarak korunmaktadır. Alanların seçilmesinde yaban hayatı değerlerinin yüksek olduğu sahalar ön plana çıkmaktadır. Bu sahalarda korunması gerekli bitki ve hayvan türlerinin birlikte oluşturduğu yaşam ortamları mutlak olarak korunmakta ve devamlılığı sağlamaktadır.

Sulak Alanlar: Biyolojik çeşitliliğin en üretken ve zengin olduğu yaşam alanlarıdır. Aynı zamanda hassas yapıları bulunmaktadır. Türkiye'de bulunan sulak alanların sadece 14'ü Ramsar Alanı olarak ilan edilmiştir (Şekil 20). Ülkemizde statüye sahip sulak alan sayısı ancak 100'dür. Bu sulak alanların 59'u Ulusal Öneme Haiz ve 27'si Mahalli Öneme Haiz sulak alandır.



Şekil 20. *Türkiye'de Ramsar Sözleşmesine dahil olan sulak alanlar.*

Korunan Alanlar: Bilimsel ve/veya toplumsal olarak kabul görmüş statüsü bulunan alanları kapsamaktadır. Bu alanların milli parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma alanları, doğal sit alanları, sulak alanlar, özel çevre koruma bölgeleri ve benzeri koruma statüsü bulunmaktadır. Biyolojik çeşitliliğin, doğal ve bununla ilişkili kültürel kaynakların korunması ve devamlılığının sağlanması amacıyla belirli ve ilgili yasal mevzuata göre tespit edilen ve yönetilen kara ve/veya deniz alanıdır (Kalem, 2020).

Tarım ve Orman Bakanlığı DKMP Genel Müdürlüğü'nce korunan alanlar;

1. Milli Parklar,
2. Tabiat Parkları,
3. Tabiat Anıtları
4. Tabiat Koruma Alanları'dır.

Türkiye'de bu kapsamda 48 milli park, 262 tabiat parkı, 113 tabiat anıtı ve 31 adet tabiatı koruma alanı bulunmaktadır.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlı olan korunan alanlar ise;

1. Özel Çevre Koruma Bölgeleri,
2. Doğal Sit Alanları:
    a) I. Derece Doğal Sit Alanı,
    b) II. Derece Doğal Sit Alanı,
    c) III. Derece Doğal Sit Alanı
3. Tabiat Varlıkları:
    a) Anıt Ağaçlar
    b) Mağaralar olarak ayrılmaktadır.

Önemli Doğa Alanları**:** Önemli Doğa Alanları oluşturulmasının öncesinde 1980'li yılların ortasından itibaren Önemli Bitki Alanları (ÖBA) ile Önemli Kuş Alanları (ÖKA) ele alınmıştır. Bu alanlarda çeşitli çalışmalar yapılmış ve bu alanlar izlenmeye başlanmıştır. ÖBA'lar tehlike altında bulunan nadir ve endemik bitki türleri, habitatları ve bunlara ait zengin örnekleri içeren alanları (bilimsel ve uluslararası kriterler) kapsamaktadır. ÖKA'lar doğadaki kuş türlerinin nesillerini sürdürebilmeleri için özel önem taşıyan yaşam alanlarıdır. ÖBA ve ÖKA'ların oluşturulmasından sonra Avrupa Birliği uyum süreci ve Natura 2000 doğa alanları benzeri alanların ülkemizde tespit edilmesi sırasında; bilimsel kriterler (envanter) ışığında IUCN kırmızı liste tür koruma hedefleri doğrultusunda hassaslık ve benzersizlik ilkesiyle Önemli Doğa Alanları ülkemizin tamamında belirlenmiştir.

Önemli Doğa Alanı (ÖDA) temelinde alan koruma, canlı türlerinin sağlıklı topluluklar oluşturmaları ve yaşam döngülerini devam ettirmeleri için gerekli tüm coğrafyaların doğal yapısının ve özelliklerinin bozulmadan saklanmasını esas almaktadır (Eken vd., 2006). Kısaca ÖDA kavramı bu ilkeyi benimseyerek doğadaki canlı türlerin nesillerini sürdürebilmeleri için özel önem taşıyan coğrafyaları tanımlamaktadır. Bu coğrafyaların tanımlanmasında hassaslık ve benzersizlik olmak üzere iki temel yaklaşım önceliklendirme kriteri esas alınarak kullanılmaktadır. Nesli tehlike altında olan ve/veya kısıtlı bir coğrafi yayılışa sahip canlı türleri ekolojik gösterge olarak dikkate alınmaktadır. ÖDA'ların seçilmesinde alan korunmasına ihtiyacı olan türler ve habitatların dağılımı, popülasyonları gibi bilgilerin oluşturduğu nicel eşik değerleri kullanılmaktadır.

Her hayvan bir yerde yaşar, ancak her yerde yaşayamaz. Her bir hayvan türünün ekolojik ve biyolojik istekleri bulunmaktadır. Hayvanların bu istekleri karşısında yaşam ortamının özellikleri belirleyici olmaktadır. Bir yaban hayvanı türünün popülasyonunun korunması ve geliştirilmesi istenirse yaşam ortamının o türün ihtiyaç duyduğu ekolojik ve biyolojik gereksinimleri karşılaması gerekmektedir. Bu gereksinimler beslenme için besin ve su, uygun hava koşulları ve yırtıcılardan korunmak için örtü, besin sağlayabileceği ve üreyebileceği belirli büyüklükte bir alan ve yaşam ortamları arasında güvenli geçiş koridorları şeklinde sayılabilir. Bir hayvanın bir alanda yaşayabilmesinin temel şartı habitat unsurları olup bunlar: Besin, örtü, su ve alandır.

Yaşam ortamları çeşitli özelliklere sahip oldukları için genellikle bu özellikleriyle bağdaşan hayvan türlerini barındırmaktadır. Bazı yaban hayvanı türleri çok özel istekleri nedeniyle, ancak belirli ortamlarda yaşamlarını sürdürebilmektedir, bazı türler ise birkaç farklı yaşam ortamında barınabileceği gibi günlük veya mevsimsel olarak da ortam değiştirebilmektedirler.

Yaban hayatı yaşam alanları özellikleri dikkate alınarak orman yaban hayatı, tarım yaban hayatı, sulak alanlar yaban hayatı ve diğer yaban hayatı alanları (parklar, bahçeler, açık alanlar, dik yamaçlar, yalçın kayalıklar, mağaralar, yamaç etekleri vb. gibi) olarak başlıca dört başlık altında incelenmektedir.

3. Yaban Hayatını Etkileyen Faktörler

Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF) ve Londra Zooloji Derneği'nin (ZSL) birlikte hazırladığı "Yaşayan Gezegen 2022 Raporu" yayınlanmıştır (World Wide Fund For Nature, 2022). İki yılda bir kamuoyuna sunulan raporda omurgalı türlerin popülasyonunda 50 yıldan kısa bir sürede yüzde 69'luk keskin düşüş görüldüğü açıklanmaktadır. Bu azalmada öne çıkan iki temel sorun bulunmaktadır. İklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik kaybı geleceğimizin en önemli değişimlerinin temelini oluşturmaktadır. Doğa kaybına neden olan ormancılık, ziraat, balıkçılık, altyapı ve madencilik sektörlerinde çözüm olarak sürdürülebilir üretim ve tüketim

önem kazanmaktadır (WWF, 2022). Doğadaki sınırlı kaynakların üretilenden fazlası tüketilirse iklim, çevre ve toplum sağlığı krizlerinin yaşanması kaçınılmazdır. Krizlerin oluşmasının önlenmesi için biyolojik çeşitlilik kayıplarını önlemek ve hayati öneme sahip ekosistemleri geri getirmek öncelikli gündem konusu olmalıdır.

Ülkemizde yaban hayatını etkileyen faktörler arasında; yasadışı avcılık, küresel iklim değişikliği, nüfus artışı, çevre kirliliği, habitatların yok olması, parçalanması ve bölünmesi, hastalıklar, doğal afetler ve sahipsiz hayvanlar, arazi kullanımının değişmesi, yoğun tarım gübresi ve kimyasal ilaç kullanımı yer almaktadır.

Türkiye'de nüfus artışı nedeniyle insanlar kırsaldan kentlere göç etmektedirler. Özellikle büyükşehirlerde kentleşme çarpık şekilde büyümektedir. Artan nüfusla birlikte şehir merkezleri yatay ve dikey büyüyerek özellikle şehrin doğal alanları üzerine baskılar oluşturmaktadır (Arslangündoğdu, 2014a) (Şekil 21). İstanbul dünyanın en önemli süzülerek göç eden kuşların güzergâhı üzerinde yer almaktadır. Her yıl 1 milyon leylek İstanbul üzerinden göç etmektedir. Doğal alanlara konamayan leylekler evlerin çatılarında konaklamak zorunda kalmaktadırlar. Doğa içine sıkışmış binalar, kuşların göçüne engel olan ve ışık kirliliğine neden olan gökdelenler Şekil 21'de görülmektedir. İstanbul'un kuzeyinden yıllar itibariyle habitat parçalanmasını gösteren uydu görüntüleri Şekil 22'de verilmiştir.



Şekil 21. *İstanbul'da nüfus artışının yatay ve dikey büyümesine örnekler, doğal alanlar yerine çatılara konan leylekler, kuşların göçüne engel olan ve ışık kirliliğine neden olan gökdelenler.*



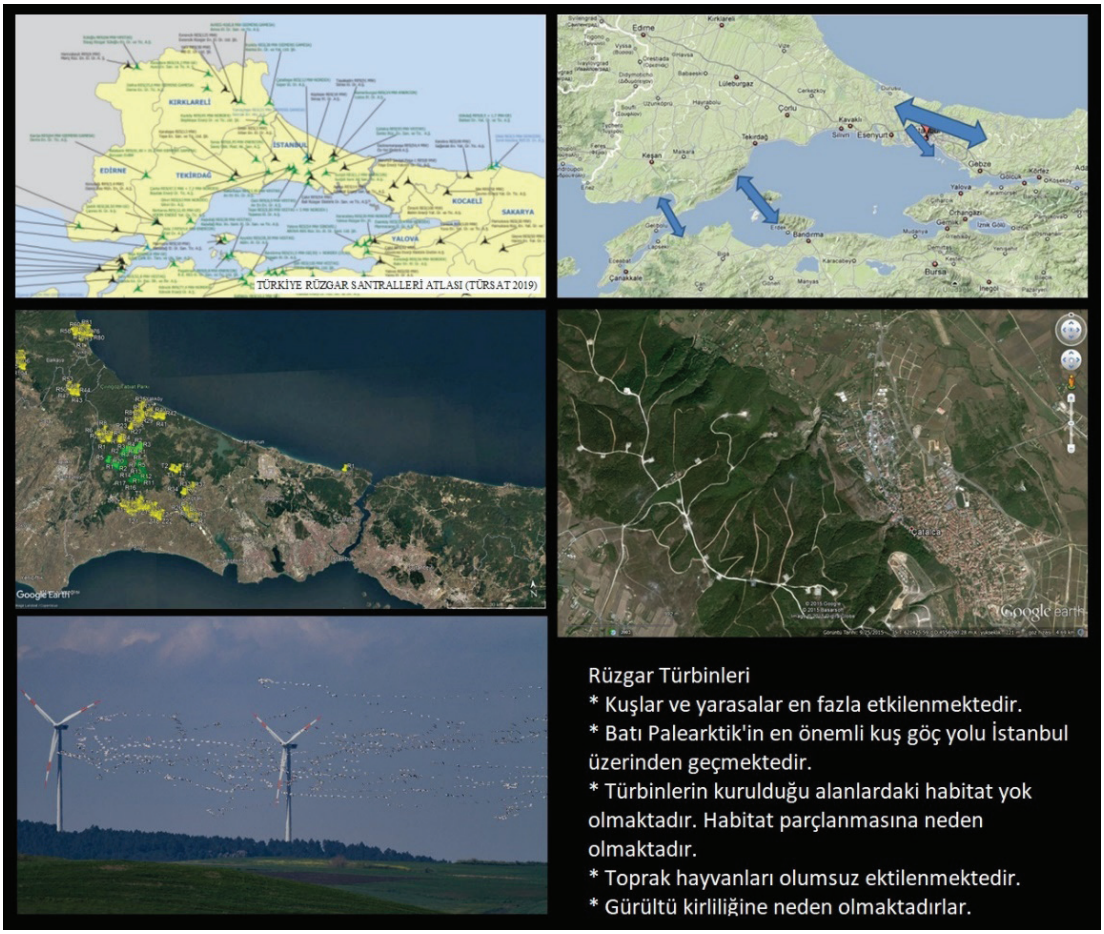
Şekil 22. *İstanbul kuzey ormanlarında yıllara göre habitat parçalanmasını gösteren uydu görüntüleri (Google Earth).*

İstanbul Boğazı iki kıtanın buluştuğu bir darboğazdır. Süzülerek göç eden kuşlar denizler üzerinden göç edemedikleri için dar boğazları tercih etmektedirler. Batı Palearktiğin en önemli kuş göç yollarından bir tanesi İstanbul Boğazı'dır (Arslangündoğdu, 2014b). İstanbul'un kuzeyine özellikle yoğun ilkbahar göçünün yaşandığı bölgeye İstanbul Havalimanı kurulmuştur. Zaman zaman uçak kuş çarpışmaları kaçınılmaz olmaktadır (Şekil 23). Kuş göç güzergâhı üzerine kurulan havalimanlarında yaban hayatı sorunlarını yönetmek zor olmaktadır. Havacılıkta yaban hayatı çarpma riskini azaltmak için kullanılan üç genel yaklaşım bulunmaktadır; mühendislik yaklaşımı, havaalanı balonu yaklaşımı ve uçuş yolu ayırma yaklaşımıdır (McKee vd., 2016). Hangi yöntem olursa olsun özellikle kuş göç güzergâhı üzerine kurulan havalimanlarını yönetmek hem riskli hem de masraflı olmaktadır.



Şekil 23. *Uçak-kuş çarpışması bir sonucu.*

Rüzgâr santralleri temiz ve sürdürülebilir enerji kaynağı olarak günümüzde petrole dayalı olmayan enerjinin toplam içindeki payını artırmada günümüzde alternatif enerjiler arasında anılmaktadır. Rüzgâr türbinleri temiz ve çevre dostu olarak anılsalar da bu santraller yer seçiminde sadece rüzgâr koşullarının dikkate alındığı durumlarda yarasa ve kuş türleri açısından önemli riskler oluşturmaktadırlar (Yorulmaz, 2015) (Arslangündoğdu, 2023). Türkiye gibi yaban hayatının zengin olduğu ve Batı palearktiğin en önemli kuş göç yollarının üzerinden geçtiği bir ülkede yer seçimi çok önemli olmaktadır (Şekil 24). Günümüzde bu santrallerin bulunduğu birçok ülkede, yarasalar (Arnett & Erickson, 2005) ile özellikle göçmen kuş türlerinin bu santrallerden olumsuz etkilendiğini gösteren kayıtlar bulunmaktadır (Turan, 2007).

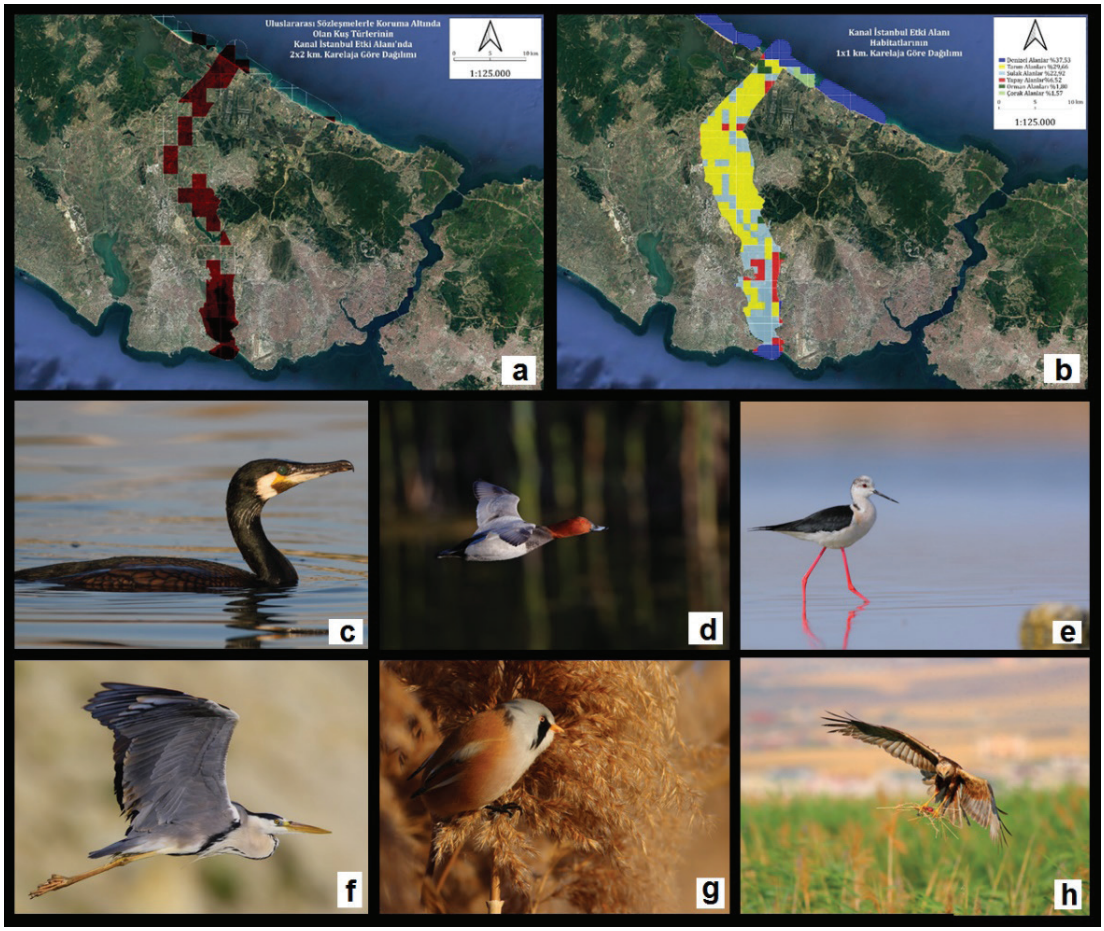


Şekil 24. *Yanlış yerlere kurulan rüzgâr Enerji Santrallerinin özellikle kuşlara ve yarasalara olumsuz etkileri.*

Kanal İstanbul proje alanı içerisinde kalan bölgede saptanan 280 kuş türünün varlığından söz edilmektedir. Su ve kıyı kuşlarının yanında, tarla ve orman seven ötücü kuşlar büyük çoğunluğu oluşturmaktadır. Bu türlerden 81'inin alanda ürediği tespit edilmiştir (Arslangündoğdu vd., 2023). Bu veriler genel olarak vatandaş bilimine dayanmaktadır. Kanal projesinin etki alanı içerisinde kuş gözlemi yapılan bölgeler kırmızı ile belirtilmiştir (Şekil 25a). Benzer şekilde kanal projesinin etki alanı içerisindeki habitat yapısı sınıflandırılmıştır (Şekil 25b). Oluşturulan bu haritalarda proje alanı içerisindeki habitat tipleri ile kuş gözlem alanları daha iyi anlaşılmaktadır.

Küçükçekmece Gölü Sulak Alanı Nükleer Araştırma İstasyonu'nda koloni halinde 450 çiftten daha fazla karabatak üremektedir (Şekil 25c). Küçükçekmece Gölü Sulak Alanı Türkiye'deki en önemli elmabaş patka kışlama alanlarından biridir, her yıl 5-10 bin arasında elmabaş patka düzenli olarak alanda kışlamaktadır (Şekil 25d). Uzun bacağın İstanbul'da ürediği bilinen iki alandan birisi Küçükçekmece Gölü Sulak Alanı'nın kuzeyindeki kumul ve subasar alanlardır (Şekil 25e). Gri balıkçılların Küçükçekmece Gölü Sulak Alanı'nın doğusundaki Nükleer

Araştırma Merkezi'nde üreme kolonileri bilinmektedir (Şekil 25f). Bıyıklı baştankaranın İstanbul'da bilinen tek kaydı Küçükçekmece Gölü Sulak Alanı'ndaki sazlık alanlardır (Şekil 25g). Saz deliceleri için İstanbul'da düzenli olarak en az 3 çiftin ürediği bilinen Küçükçekmece Gölü Sulak Alanı proje ile birlikte sulak alan niteliğini ve sazlıklarını kaybedecektir (Şekil 25h).



Şekil 25. a) *Kanal İstanbul projesi etki alanındaki kuş gözlem alanı,* ***b)*** *Proje etki alanı içerisindeki habitat sınıflandırması,* ***c, d, e, f, g ve h)*** *Alandaki öncelikli kuş türleri.*

Cumhuriyetin kurulduğu dönemlerde Türkiye nüfusunun %75'i kırsal alanda yaşamaktadır. Bugün ise tam tersi nüfusun %75'i kentlerdedir (Arslangündoğdu, 2014a). Cumhuriyetin 100. yılında nüfus neredeyse 6, 5 kat büyüyerek 2022 yılına ait adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçlarına göre 85 milyon kişiyi aşmıştır. Nüfus artışının doğal sonucu şehirleşme de artmıştır. Kentte artan nüfus doğal alanlar üzerine baskılar oluşturmakta, kentin yatay ve dikey genişlemesine neden olmaktadır. Yeni yerleşimler özellikle açıklık alanlar, tarım alanları, su havzaları ile ormanlar gibi doğal alanlar üzerinde yapılaşmaya sebebiyet vermektedir (Arslangündoğdu & Hızal, 2019).

Kentlerdeki doğal alanlarda yapılan sportif etkinlikler, örneğin yürüyüş, koşu, dağ bisikleti, motokros, otokros ve orman içi off-road gibi faaliyetlere olan talep her geçen gün artmaktadır. Piknik etkinlikleri ise doğal alanlarda karşılanamaz olduğundan kentin yeşil alanlarında hatta yol kenarlarındaki refüj alanlarında bile bu faaliyet yapılmaktadır. Benzer şekilde avcılık faaliyetleri de yoğunlaşmıştır.

Artan nüfusla ve şehirleşme ile birlikte doğal alanlardaki sahipsiz hayvanların sayısı artmaktadır. İnsanlar tarafından eskiden sokaklara terk edilen bu hayvanlar günümüzde ayrıca doğal alanlara da bırakılmaktadır. Kontrol altına alınamayan bu hayvanların sayıları her geçen gün artmaktadır. Sahipsiz ve başıboş köpeklerin bir kısmı özellikle orman alanlarında vahşileşmektedir. Sürüler oluşturarak yaban hayvanlarına saldırılar yapmaktadırlar (Arslangündoğdu & Hızal, 2019). Bu saldırılar nedeniyle örneğin Belgrad Ormanı'nda birçok Karaca yaşamını yitirmektedir. Ayrıca bu köpekler etrafa ve diğer hayvanlara hastalık yaymaktadırlar.

Metropolün içerisinde kalmış doğal alanlarda yaban hayatı birçok sorunla karşı karşıya bulunmaktadır. İstanbul'da bu sorunların en fazla yaşandığı Belgrad Ormanı'nda proje kapsamında araştırılmıştır (Hızal, Arslangündoğdu, & İnan, 2013). Belgrad Ormanı'nda yaban hayatının karşılaştığı en büyük sorunlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır;

1. Kaçak avcılık (Şekil 26a)
2. Sahipsiz başıboş köpekler (Şekil 26b)
3. Ormancılık işleri ve uygulamaları (Şekil 26c)
4. Artan trafik (Şekil 26d)
5. Motor sporları (Off road, motokros, otokros vb.) (Şekil 26e ve 26f)
6. Su kuyuları (Şekil 27a)
7. Ormanda izinsiz otlatma (Şekil 27b)
8. Mesire alanları dışında ateş yakma, piknik yapma (Şekil 27c)
9. Ormana atılan çöpler (Şekil 27d)



Şekil 26. *Belgrad Ormanı'nda yaban hayvanların karşılaştıkları sorunlar.*



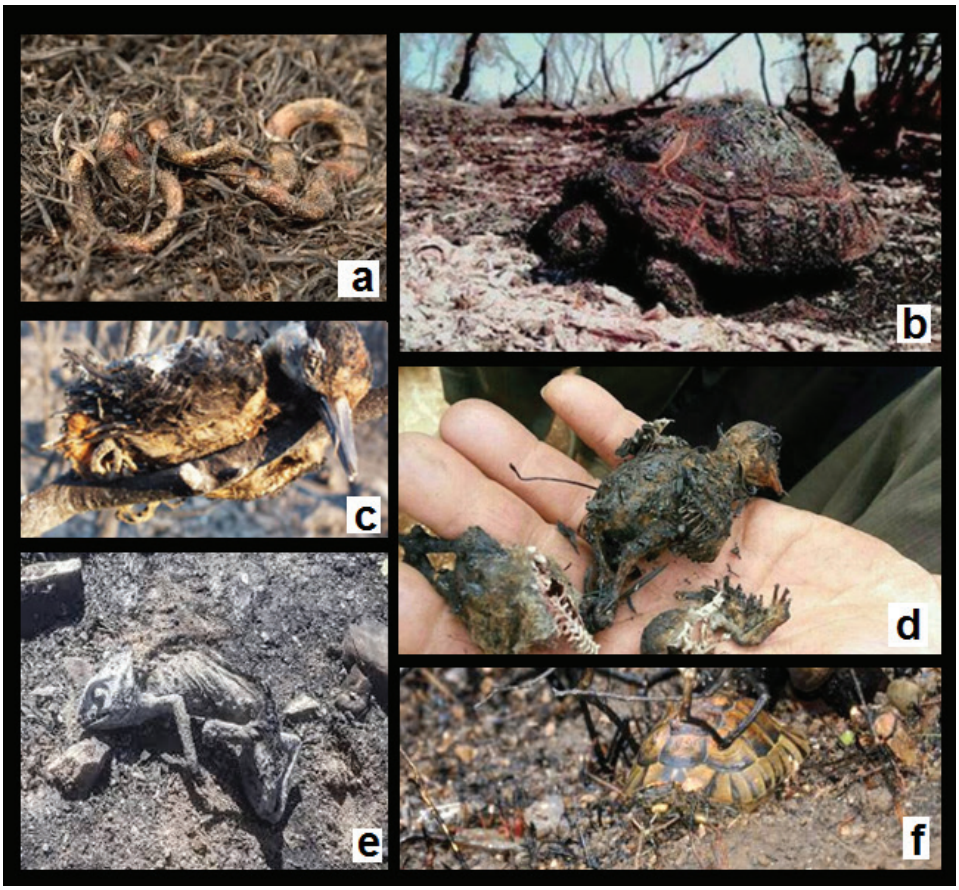
Şekil 27. *Belgrad Ormanı'nda yaban hayvanlarının karşılaştıkları sorunlar.*

Orman Yangının Yaban Hayatı Üzerine Etkileri: Yangının şiddeti, süresine, yayılma oranına ve hızına, sıklığına, çıktığı yere, şekline ve büyüklüğüne bağlı olarak yaban hayvanları etkilenir. Kaçabileceği düşünülen hayvanlar bile mega orman yangınlarında yanarak ölebilmektedir (Şekil 28). Şekil 29'da da orman yangınından yanarak can veren hayvanlara örnekler verilmiştir (Şekil 29). Yaban hayvanları yangınlardan doğrudan ve dolaylı etkilenirler:

- Ölüm (doğrudan)
    - Yanarak
    - Boğularak
- Yaşam alanının yok olması (dolaylı)
    - Besin kaybı
    - Örtü kaybı
    - Yuva alanı kaybı
    - Zorunlu yer değiştirme
    - Rekabet



Şekil 28. *Yangından kaçabileceği düşünülen hayvanların doğrudan yanarak ölmesi.*

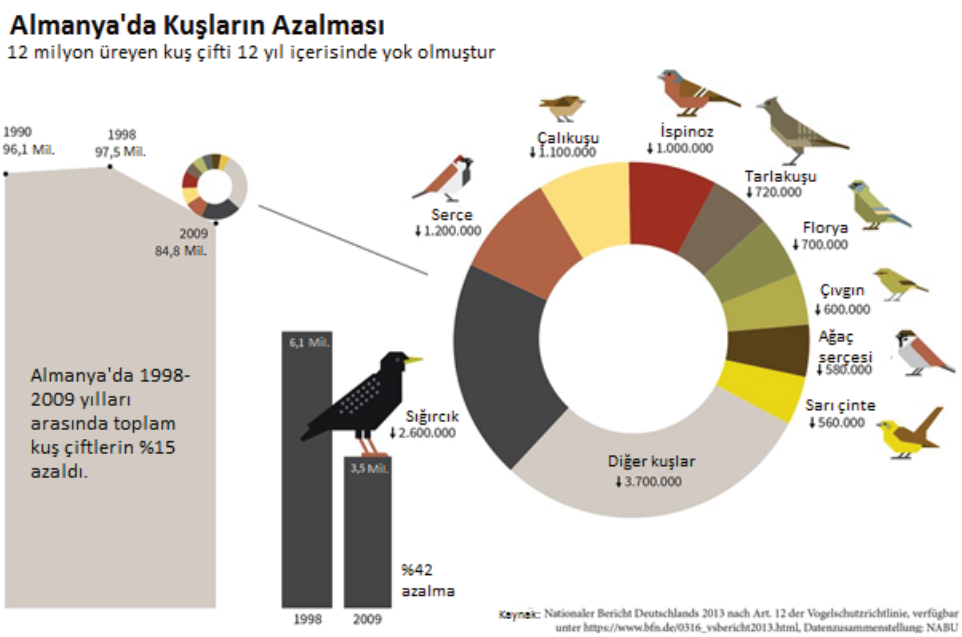


Şekil 29. *Orman yangınında yanan hayvanlara ait fotoğraflar* ***a)*** *Yılan,* ***b)*** *Tosbağa* ***c)*** *Ağaçkakan* ***d)*** *Kuş,* ***e)*** *Bukalemun* ***f)*** *Tosbağa.*

Akdeniz ve Ege Bölgelerinde en fazla ağustos-eylül-temmuz aylarında orman yangını çıkmaktadır. Türkiye'de kızılçam ormanlarındaki yangınların kuşlara olan etkileri adlı çalışmada kızılçam+makilik alanlarda üreyen kuşların yumurtlama ve kuluçka süreleri en fazla mayıs-nisan-haziran aylarında denk gelmektedir. Yavru bakımı ise en fazla haziran-mayıs-temmuz aylarında görülmektedir. Kızılçam+makilik alanlarda üreyen kuşlar en fazla mayıs-temmuz dönemlerinde çıkan yangınlardan olumsuz etkilenmektedirler. Bu dönemde çıkan yangınlardan yuva, yumurta ve yavrular yanarak doğrudan etkilenerek yok olmaktadır. Dolaylı olarak ise kuşlar üreme ve beslenme alanlarını kaybetmektedirler (Arslangündoğdu, Beşkardeş, & Bacak, 2009).

3.1. Tarımsal Uygulamalar

Türkiye'nin yaklaşık %35'ini tarım alanları kaplamaktadır. Yoğun tarım, gübre ve kimyasal ilaçlar yaban hayatını olumsuz etkilemektedir. Tarım alanlarında pestisit kullanımı doğal dengenin bozulmasına sebep olmakta özellikle besin zincirinde olumsuz etkisi ön planda yer almaktadır. Kimyasal ilaçlar tarım alanlarındaki zararlı ve faydalı tüm böcek türlerini ayırt etmeksizin doğrudan öldürmektedir. Sadece böcekler değil o alandaki tüm omurgasız hayvanlar zehirlenerek ölmektedirler. Bu böcekler ve omurgasızlarla beslenen başta kuşlar ve diğer yaban hayvanları da besin zincirinin parçası olarak doğrudan zehirlenmektedir. Yoğun tarım uygulamaları, gübre ve kimyasal ilaç kullanımı tarımsal yaban hayatı alanlarında yaşayan bütün hayvanları olumsuz etkilemektedir. Almanya'da tarım alanlarında uzun süreli yaban hayatı araştırmaları neticesinde ortaya konan "Böcekler yoksa kuşlar da yok!" sloganı konuyu özetlemektedir (NABU, 2013) (Şekil 30).



Şekil 30. *Almanya'da tarım alanlarında yapılan araştırmalara göre sayıları azalan kuş türleri.*

3.2. Uluslararası Sözleşmeler

Uluslararası organizasyonların hazırladığı Türkiye'nin de taraf olduğu ve imzaladığı sözleşmeler biyolojik çeşitliliğin korunmasında önemli yer tutmaktadır. Uluslararası sözleşmelerinin Türk iç hukuku ve dolayısıyla Türk mahkemeleri açısından önemi Anayasa'nın "usulüne göre yürürlüğe konulmuş milletlerarası antlaşmaların kanun hükmünde olduğu" ve bunlar hakkında "anayasaya aykırılık iddiasıyla Anayasa Mahkemesi'ne başvurulamayacağı" hükmünün önemli rolü olmaktadır. Burada yaban hayatı, yaşam alanı ve biyolojik çeşitlilik bakımından önemli sayılan sözleşmelerden 4'ünden bahsedilmiştir. Bu sözleşmeler Birleşmiş Milletler, UNESCO, Avrupa Konseyi ve Dünya Fikrî Mülkiyet Örgütü gibi organizasyonların tekli veya birlikte yürüttükleri antlaşmalardır.

Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi: Biyolojik çeşitliliğin ve doğal dengenin devamlılığında temel rolü olduğu bilinen yabani bitki ve hayvanların korunmasını esas almaktadır. Bu değerlerin korunarak gelecek kuşaklara aktarılması hedeflenmektedir. Aynı zamanda yabani flora ve faunanın korunması estetik, bilimsel, kültürel, rekreasyonel ve ekonomik konular açısından da bir gerekliliktir. Flora ve faunanın korunmasının, hükümetlerin ulusal amaçları haline getirilmesi ve programlarında dikkate alınması sözleşmeyi etkin kılacaktır. Bu sözleşmeyle göçmen türlerin korunmasında uluslararası işbirliğinin gerekliliği başkaca sözleşmelerle garanti altına alınmıştır.

Özellikle Su Kuşlarının Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme: Bu sözleşmede sulak alanların temel ekolojik fonksiyonlarının sağlanması, su rejimlerini düzenlemesi ve karakteristik bitki ve hayvan topluluklarının varlığının devamı esas alınmaktadır. Sözleşmenin adında da yer aldığı gibi su kuşlarının yaşama ortamlarının desteklemesi üzerine oluşturulmuştur. Sulak alanların ekonomik kültürel, bilimsel ve rekreasyonel olarak büyük bir kaynak teşkil ettiğine ve kaybedilmeleri halinde bir daha geri getirilemeyeceğine inanılmaktadır. Sulak alanların kaybına neden olacak hareketleri şimdi ve gelecekte durdurmak ile sulak alanların ve onlara bağlı bitki ve hayvan topluluklarının korunması hedeflenmiştir. Bu amaçla ileri görüşlü ulusal politikalarla koordineli uluslararası faaliyetlerin birleştirilmesi yoluyla hedefe ulaşılacağı düşünülmektedir.

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi: Bu sözleşmeyle biyolojik çeşitliliğin korunması amaçlanmaktadır. Biyolojik çeşitliliğinin unsurlarının sürdürülebilir kullanımı esas alınmıştır. Genetik kaynaklar ve teknoloji üzerinde sahip olunan bütün hakları dikkate almak kaydıyla, bu kaynaklara gereğince erişimin ve ilgili teknolojilerin gereğince transferinin sağlanması hedeflenmiştir. Uygun finansmanın tedariki de dâhil olmak üzere, genetik kaynakların kullanımından doğan yararların adil ve hakkaniyete uygun paylaşımı amaçlanmıştır.

Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi: Bu sözleşmeyle kültürel ve doğal mirasın herhangi bir parçasının bozulmasının veya yok olmasının tüm dünya için önemli bir kayıp olduğu belirtilmektedir. Bütün dünya milletlerinin mirası için zararlı bir yoksullaşma teşkil ettiği göz önünde tutulması gerektiği ortaya konulmuştur. Daimi bir temel üzerine ve modern-bilimsel yöntemlere uygun olarak, istisnaî değerdeki kültürel ve doğal mirasın kolektif korunması bu sözleşmeyle amaçlanmış ve benimsenmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Türkiye'nin biyolojik çeşitliği bulunduğu coğrafyada oldukça yüksektir. Bitki çeşitliliğinde olduğu gibi hayvan çeşitliliğinde de bu oranın yüksek olduğu görülmektedir. Türkiye'de tespit edilmiş hayvan gruplarının bir kısmının insan baskısı altında kalarak habitatlarında yaşam mücadelesi veriyor olması biyolojik zenginliğin içinde bulunduğu en önemli sorunlardandır.

Ülkemizde yaban hayatı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) tarafından yönetilmektedir. DKMP'ın konuları arasında soyu tükenmekte olan türler, koruma, av dışı türlerin yönetimi ve biyolojik çeşitliliğin devamının sağlanması gibi yaban hayvanları yönetimi konuları yer almaktadır. Yaban hayatı 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanununa göre yönetilmektedir. Bu kanunla, av ve yaban hayatını doğal yaşam ortamlarıyla korumak ve geliştirmek, avlanmalarını kontrol altına almak, düzenlemek ve gelecek nesillere sürdürülebilir bir şekilde taşıyarak yönetmek amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmada av ve yaban hayvanlarının ekolojik ve biyolojik isteklerinin esas alınması gerekmektedir. Ayrıca avcılığın kendi içerisinde bir otokontrol sağlayarak, ava açılan sahalarda av kaynaklarının milli ekonomiye faydalı aynı zamanda yerel halka da katkı sağlayacak şekilde planlanması ve uygulanması sorunların çözümüne katkı sağlayacaktır.

Türkiye'de yaban hayatı alanları olarak ormanlar, tarım arazileri ve sulak alanları önemli yaşam ortamlarıdır. Alansal olarak bakıldığında ülke topraklarının %35 tarım yaban hayatına, %28'i orman yaban hayatına ve %2'si de sulak alan yaban hayatına hizmet etmektedir. Sulak alanlarının oranı düşük olmasına rağmen biyolojik çeşitlilik bakımdan diğerlerinden geri kalmamakta hatta en üretken ve ekolojik değere sahip hassas alanlardan sayılmaktadır. Bu bakımdan başta sulak alanlar son dönemde iklim değişikliği etkisiyle de ekolojik değerlerini yitirmektedir. Benzer şekilde diğer yaban hayatı alanları birçok hayvana yuva sunan bozkırlar, meralar, fundalık ve makilik alanlar ile ormanlar ve burada ismi sayılmayan doğal yaşam ortamları farklı nedenlerden dolayı ekolojik yapılarını ve biyolojik değerlerini hızla kaybetmektedir.

Ülkemizde yaban hayatını etkileyen faktörler arasında; yasadışı avcılık küresel iklim değişikliği, nüfus artışı, çevre kirliliği, habitatların yok olması, parçalanması ve bölünmesi, hastalıklar doğal afetler ve sahipsiz hayvanlar, arazi kullanımının değişmesi, yoğun tarım, gübre ve kimyasal ilaçlar yer almaktadır.

Türkiye'de biyolojik çeşitliliğin üzerindeki olumsuz etkiler, bu zenginliğin yitirilmesi noktasına getirmiştir. Bir şeyler yapmak için henüz geç kalınmamıştır. Bir dönüm noktasında olduğumuzu unutmamak gerekmektedir. Özellikle doğaya dayanan ormancılık, tarım, madencilik ve enerji üretimi gibi ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilir üretim ve tüketim çerçevesinde ele alınması gerekmektedir. Türkiye'nin dâhil olduğu uluslararası sözleşmeler aslında doğa koruması açısından güçlü yanlarıdır. Bu sözleşmelerin ulusal mevzuata uyum içinde aktarılması ve ele alınması gerekmektedir.

5. Kaynaklar / References

Amaja, L. G., Feyssa, D. H., & Gutema, T. M. (2016). Assessment of types of damage and causes of humanwildlife conflict in Gera district, south western Ethiopia. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 49-54.

Arnett, E. B., & Erickson, W. P. (2005). *Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines.* https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Arnett_et_al_2005.pdf adresinden alındı

Arslangündoğdu, Z. (2014a). İstanbul'da Nüfus Artışı ve Genişlemenin Yaban Hayatı Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri. Ü. Akkemik içinde, *İstanbul Ormanlarının Sorunları ve Çözüm Önerileri* (s. 197-207). İstanbul: Türkiye Ormancılar Derneği.

Arslangündoğdu, Z. (2014b). İstanbul'da Yapılması Planlanan Projelerin Kuş Göç Yolları Üzerindeki Etkileri. Z. Arslangündoğdu, Ö. Aykul, S. Budak, Ç. Olgun Çalışkan, A. Damalı, H. Gerçek,... N. Z. Gülersoy içinde, *İstanbul'un Geleceğini Etkileycek Üç Proje 3. Köprü, 3. Havalimanı, Kanal İstanbul* (s. 76-84). İstanbul: TEMA Vakfı.

Arslangündoğdu, Z. (2023). *Yaban Hayatı (Kuş bilimi) Yönünden Yapılan Değerlendirmeler.* İstanbul: Bilirkişi Raporu.

Arslangündoğdu, Z., & Hızal, E. (2019). Belgrad Ormanı'nın Faunasal Biyolojik Çeşitliliği ve Yaban Hayatı Sorunları. O. D. Elvan içinde, *İstanbul Belgrad Ormanındaki Gelişme Planlarına Halkın Taleplerini Dahil Eden Katılımcı Bir Süreç Oluşturulması.* İstanbul.

Arslangündoğdu, Z., Beşkardeş, V., & Bacak, E. (2009). Türkiye'de Kızılçam Ormanlarındaki Yangınların Kuşlara Olan Etkileri. *I. Orman Yangınları ile Mücadele Sempozyumu 07–10 Ocak 2009.* (s. 531- 536). Antalya: Orman Genel Müdürlüğü.

Arslangündoğdu, Z., Beşkardeş, V., & Hızal, E. (2013). Türkiye'de Alageyiklerin (Dama dama L. 1758) Durumu. E. G. Naskali, & E. Demir içinde, *Geyik Kitabı* (s. 304-320). İstanbul: Kitapevi.

Arslangündoğdu, Z., Kıraç, C. O., Bilgen, B., & Erkol, I. L. (2023). *Kanal İstanbul Projesi Etkilerinin Avifauna Açısından Değerlendirilmesi.* Ankara: Türkiye Ormancılar Derneği Yayını.

Baran, İ., Ilgaz, Ç., Avcı, A., Kumlutaş, Y., & Olgu, K. (2012). *Türkiye Amfibi ve Sürüngenleri.* Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 207, TÜBİTAK Kitaplar Müdürlüğü.

Baran, İ., & Atatür, M. (1997). *Türkiye Herpetofaunası (Kurbağa ve Sürüngenler).* Ankara: Çevre Bakanlığı.

Beşkardeş, V., Arslangündoğdu, Z., & Hızal, E. (2013). Karaca (Capreolus capreolus L., 1758)'ların Türkiye'deki Popülasyonu ve Gelecekleri. E. G. Naskali, & E. Demir içinde, *Geyik Kitabı* (s. 321-324). İstanbul: Kitapevi.

Çanakçıoğlu, H., & Mol, T. (1996). *Yaban Hayvanları Bilgisi.* İstanbul: İ.Ü.Yayın No: 3948.

Distefano, E. (2005). *Human-Wildlife Conflict Worldwide: Collection of Case Studies, Analysis of Management Strategies and Good Practices.* Rome: FAO.

Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D. T., & Lise, Y. (2006). *Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları.* Ankara: Doğa Derneği.

Furtun, Ö. L., Erciyas-Yavuz, K., & Karataş, A. (2021). *Trakus Türkiye'nin Kuşları.* İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Hızal, E., Arslangündoğdu, Z., & İnan, M. (2013). Belgrad Ormanı'nın Memeli Hayvan Türleri ve Habitat Sorunları. Çekül Vakfı içinde, *Belgrad Ormanı Sorunlar ve Çözüm Yolları* (s. 94-106). İstanbul: Çekül Vakfı Yayınları.

Hızal, E., Beşkardeş, V., & Arslangündoğdu, Z. (2013). Türkiye'de Kızıl Geyiğin (Cervus elaphus L., 1758) Popülasyon Durumu ve Geleceği. E. G. Naskali, & E. Demir içinde, *Geyik Kitabı* (s. 283-301). İstanbul: Kitapevi.

International Union for Conservation of Nature's (IUCN). (2022, 10 29). IUCN Red List of Threatened Species: https://www.iucnredlist.org/ adresinden alındı

Kalem, S. (2020). *Korumazsak Kaybederiz: Sürdürülebilir Bir Türkiye İçin Korunan Alanlar Hedef: 2030'a Kadar %30.* WWF-Türkiye.

Karatas, A., Filiz, H., Erciyas-Yavuz, K., Özeren, S. C., & Tok, C. V. (2021). The Vertebrate Biodiversity of Türkiye. M. Öztürk, V. Altay, & R. Efe içinde, *Biodiversity, Conservation and Sustainability in Asia* (s. 175–274). Springer E-book.

Koçak, A. Ö., & Kemal, M. (2006). Checklist of the Lepidoptera of Türkiye. *Centre for Entomological Studies*, 1-196.

Koçak, A. Ö., & Kemal, M. (2007). Revised and annotated checklist of the Lepidoptera of Türkiye. *Centre of Entomological Studies*, 1-150.

Koçak, A. Ö., & Kemal, M. (2009). Revised checklist of the Lepidoptera of Türkiye. *Centre for Entomological Studies*, 1-150.

Kryštufek, B., & Vohralík, V. (2009). *Mammals of Türkiye and Cyprus: Rodentia II: Cricetinae, Muridae, Spalacidae, Calomyscidae, Capromyidae, Hystricidae.* Koper, Slovenia: Knjižnica Annales Majora.

Küçükosmanoğlu, A., & Arslangündoğdu, Z. (2009). Türkiye'de Avcılığın Geleceği. *Acta Turcica*, 1-10.

Kütükçü, A. E. (2022). Yaban Domuzların Doğadaki Rolü: Ormanın Gizli Yardımcıso. *Atlas*.

McKee, J., Shaw, P., Dekker, A., & Patrick, K. (2016). Approaches to Wildlife Management in Aviation. F. M. Angelici içinde, *Problematic Wildlife* (s. 465-488). Springer.

NABU. (2013). *Vögel der Agrarlandschaft - Bestand, Gefaerdung, Schutz.* Bonn: Naturschutzbund Deutschland.

Ozhatay, N., Kultur, S., & Gurdal, B. (2022). Check-list of additional taxa to the supplement of flora. *Istanbul J Pharm 52 (2),* 226-249.

Öymen, T. (2010). *Yaban Hayatı Bilgisi.* İstanbul: İ.Ü. Yayın No: 4899, Orman Fakültesi Yayın No: 494.

Paşalı, H. (2014). Türkiye'de Yaban Keçisi (Capra aegagrus aegragrus). *Animal Health, Production and Hygiene, 3* (1), 245-247.

Trakus. (2022, 09 20). Trakus Türkiye'nin Anonim Kuşları: https://www.trakus.org/kods_bird/uye/?fsx=[at] adresinden alındı

Tramem. (2022, 9 11). Tramem Türkiye'nin Anonim Memelileri: www.tramem.org adresinden alındı

Turan, L. (2007). *Rüzgâr Türbinlerinin Kuşlar ve Yarasalar Üzerine Etkileri.* Ankara: H.Ü Çevre Eğitimi, Kuş Araştırmaları ve Halkalama Merkezi.

Türkherptil. (2022, 9 30). AdoMerOs Herptil Türkiye, Türkiye Kurbağa ve Sürüngenleri Gözlemciliği ve Fotoğrafçılığı Topluluğu: www.turkherptil.org adresinden alındı

World Wide Fund For Nature, (. (2022). *Living Planet Report 2022 - Building a nautre-positive society. Almond, R.E.A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. & Petersen, T. (Eds.).* Gland, Switzerland.: WWF.

YMBP. (2010). *Yıldız Dağları'nda kuş çeşitliliği ve dağılımı.* Ankara: Korhan Özkan tarafından AGRER-Agriconsulting-ABRIN adına Çevre ve Orman Bakanlığı için hazırlanmış rapor. Yıldız Dağları Biyosfer Projesi Rapor Serisi No. 6.

Yorulmaz, T. (2015). *Rüzgar Enerji Santralı ve Yarasalar.* http://www.tarkanyorulmaz.com/uploads/downloads/ruzgr_enerji_santrali_ve_yarasalar_2 adresinden alındı

Yazar Hakkında / About Author

Prof. Dr. Zeynel ARSLANGÜNDOĞDU | İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa | zeynel[at]iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0001-8271-4469

Lisans öğrenimini 1995 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı. 1999 yılında yüksek lisans, 2005 yılında doktora programlarından mezun oldu. Ornitoloji özellikle orman kuşları ile göçmen kuşlarla ilgili, böcek feromonları, istilacı böcekler ve yaban hayatı konularında Türkçe ve İngilizce olarak hazırlanmış akademik çalışmalar yapmıştır. Prof. Dr. Zeynel Arslangündoğdu halen İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi'nde görev yapmaktadır.

Prof. Dr. Zeynel ARSLANGÜNDOĞDU | İstanbul University-Cerrahpaşa | zeynel[at]iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0001-8271-4469

He completed his undergraduate education at Istanbul University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Engineering in 1995. He received from master's degree in 1999 and PhD in 2005 at Istanbul University. He has conducted academic studies in Turkish and English on ornithology, especially on forest birds and migratory birds, on insect pheromones, invasive insects and wildlife. Prof. Dr. Zeynel Arslangündoğdu is still working at the Faculty of Forestry at Istanbul University-Cerrahpaşa.

TÜBİTAK MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ'NDE ULUSAL HAYVAN BİYOÇEŞİTLİLİĞİMİZİN KORUNMASI KAPSAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN ÇALIŞMALAR: YABAN VE ÇİFTLİK HAYVANLARI GENETİK KAYNAKLARININ TANIMLANMASI VE BİYOBANKALARIN OLUŞTURULMASI

STUDIES CONDUCTED ON CONSERVATION OF NATIONAL ANIMAL BIODIVERSITY AT TUBITAK MARMARA RESEARCH CENTER: CHARACTERIZATION OF WILD AND FARM ANIMAL GENETIC RESOURCES AND DEVELOPMENT OF BIOBANKS

Diğdem AKTOPRAKLIGİL AKSU

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch12

TÜBİTAK MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ'NDE ULUSAL HAYVAN BİYOÇEŞİTLİLİĞİMİZİN KORUNMASI KAPSAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN ÇALIŞMALAR: YABAN VE ÇİFTLİK HAYVANLARI GENETİK KAYNAKLARININ TANIMLANMASI VE BİYOBANKALARIN OLUŞTURULMASI

Diğdem AKTOPRAKLIGİL AKSU
TÜBİTAK MAM
Yaşam Bilimleri Başkan Yardımcısı

Özet

Ülkemiz konumu ve sahip olduğu farklı coğrafik özellikler nedeniyle hayvan çeşitliliği açısından oldukça zengin bir ülkedir. Araştırma bulguları, uzman değerlendirmeleri ve çeşitli anketlerden elde edilen bilgiler ışığında son 50 yılda çiftlik hayvanları genetik kaynaklarında ciddi kayıpların meydana geldiği açıktır. Oysaki hayvan genetik kaynakları hayvancılığın gelişmesi ve hayvansal üretim açısından çok önemlidir. Moleküler ve arkeolojik çalışmalar koyun, keçi ve sığır gibi evcil hayvanların Anadolu'dan evcilleştirildiğini göstermektedir. Topraklarımızda mevcut bulunan bu doğal mirası korumak toplumsal bir görevdir. Ülkemiz hayvan genetik kaynaklarının karakterize edilmesi ve biyobankalarda korunmasına yönelik olarak TÜBİTAK MAM'ın yürütücülüğünde çok sayıda proje gerçekleştirilmiştir. Bu projeler genetik kaynakların korunması çalışmalarına önderlik edecek nitelikte olup, ilk "Ulusal Yerli Hayvan Gen Bankaları" yürütülen TÜRKHAYGEN-I projesi kapsamında kurulmuştur. "Ulusal Biyoçeşitliliğin ve Gen Kaynaklarının Korunması Hedefleri Doğrultusunda Büyük Memeli Türlerinin Araştırılması, Korunması ve Yönetimi" projesi kapsamında bazı yaban hayvanlarının genetik karaterizasyonları gerçekleştirilerek, biyobankaları kurulmuştur.

Anahtar Kelimeler
Biyoçeşitlilik, Hayvan genetik kaynakları, Biyobanka, Klonlama, TÜBİTAK MAM, TÜRKHAYGEN-I

STUDIES CONDUCTED ON CONSERVATION OF NATIONAL ANIMAL BIODIVERSITY AT TUBITAK MARMARA RESEARCH CENTER: CHARACTERIZATION OF WILD AND FARM ANIMAL GENETIC RESOURCES AND DEVELOPMENT OF BIOBANKS

Diğdem AKTOPRAKLIGİL AKSU
TÜBİTAK MAM
Life Sciences, Vice President

Abstract

Due to its location and different geographical features, our country is a very rich country in terms of animal diversity. In the light of research findings, expert evaluations and information obtained from various surveys, it is clear that serious losses have occurred in farm animal genetic resources in the last 50 years. However, animal genetic resources are very important for the development of animal husbandry and animal production. Both molecular and archaeological studies show that domestic animals such as sheep, goats and cattle were domesticated from Anatolia. It is a social duty to protect this natural heritage in our lands. Numerous projects have been carried out under the direction of TUBITAK Marmara Research Center to characterize animal genetic resources of our country and protect them in biobanks. These projects will lead the efforts to protect genetic resources, and first "National Domestic Animal Gene Banks" were established within the scope of the TURKHAYGEN-I project. Within the scope of the "Research, Conservation and Management of Large Mammal Species in the context of National Biodiversity and Gene Resources Conservation Goals" project, genetic characterization of some wild animals was carried out and biobanks were established.

Keywords
Biodiversity, Animal genetic resources, Biobank, Cloning, TUBITAK MRC, TURKHAYGEN-I

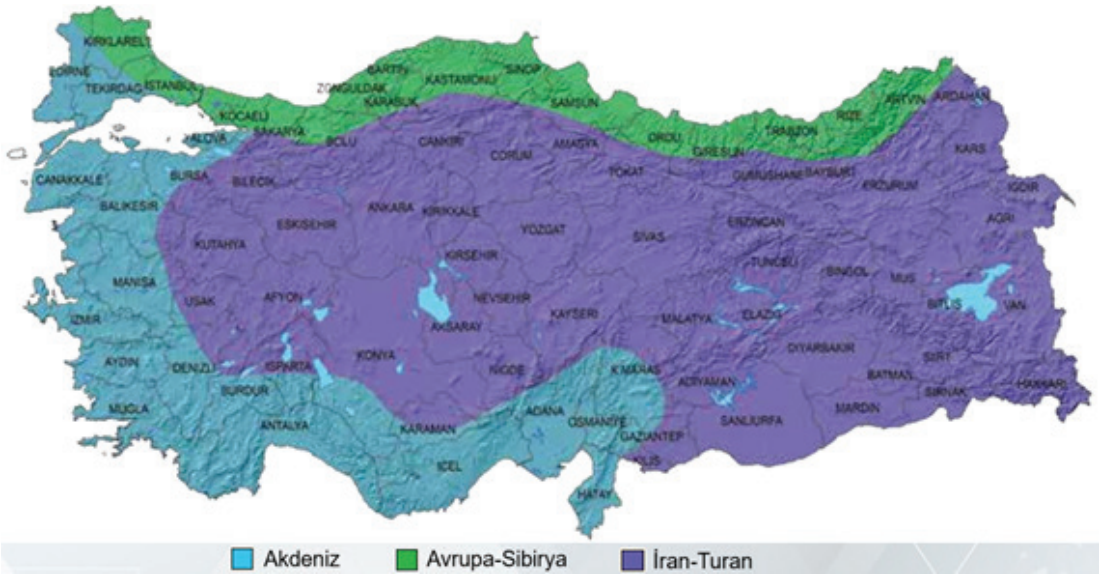
1. Giriş

1.1. Ulusal Hayvan Genetik Kaynaklarımız

Biyoçeşitlilik bir yaşam ortamındaki canlı türlerini, bu canlılara ait genetik özellikleri, habitatları ve bu habitatlarda gerçekleşen ekolojik ilişkilerin zenginliğini ifade eden bir kavramdır (Çepel, 1997). Bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütün olarak da tanımlanabilen biyoçeşitliliği (Işık, 1997) simgeleyen dört temel öğe bulunmaktadır (Çepel, 1997);

- Tür çeşitliliği
- Genetik çeşitlilik
- Habitat çeşitliliği
- Ekosistemlerin işlevsel açıdan çeşitliliği

Türkiye, Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan olmak üzere üç farklı biyocoğrafik bölge ve bu bölgelerin geçiş kuşaklarına sahip olduğundan (Şekil 1) farklı ekosistemler ve habitatlar barındırmakta ve bu durum biyoçeşitlilik açısından zenginliğe yol açmaktadır. Ülkemiz, dünyada üretimi ve yetiştirilmesi yapılan birçok bitki ve hayvan türünün yabani atasının kaynağı konumundadır.



Şekil 1. *Türkiye'deki üç biyocoğrafya bölgesi (TOB, 2019).*

Türkiye, hayvan çeşitliliği açısından bakıldığında oldukça zengin bir ülkedir. Anadolu'nun Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarının kesişme noktasında yer almasına bağlı olarak çok çeşitli coğrafi özelliklerin oluşturduğu farklı ekosistemler farklı türlerde hayvanların yaşamasına olanak vermekte ve Anadolu'da zengin bir hayvan çeşitliliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, kuşların göç yolu üzerinde olması da kuş türleri bakımından zenginlik sağlamaktadır. Denizlerimiz ve Kızıldeniz'den gelen tropik kökenli canlılar da ülkemizin hayvansal tür zenginliğini arttırmaktadır. Ayrıca, göller ve akarsular da tatlı su balıkları ve omurgasızların yaşamasına ortam sağlayarak bu zenginliğe katkıda bulunmaktadır (TOB, 2021).

Türkiye'de hayvan genetik kaynaklarının varlığı, dağılımı ve risk durumuna yönelik bilgiler yeterli değildir. Araştırma bulguları, uzman değerlendirmeleri ve çeşitli anketlerden elde edilen bilgiler ışığında son 50 yılda çiftlik hayvanları genetik kaynaklarında ciddi kayıpların meydana geldiği açıktır (FAO, 2019). Oysaki hayvan genetik kaynakları hayvancılığın gelişmesi ve hayvansal üretim açısından çok önemlidir. Dünya'da çiftlik hayvanlarının yüksek verim özellikleri yönünden seleksiyonu ağırlık kazanmıştır. Kültür ırklarının sadece verim özellikleri iyileştirilmekte, bu ırkların çevre koşullarına dayanıklılıkları ve hastalık dirençlilikleri üzerinde durulmamaktadır. İklim değişiklikleri, değişen çevre koşulları ve göç gibi faktörler kültür ırklarının geleceğini tehdit etmekte ve riske sokmaktadır. Bu durum genetik varyasyonu koruyan ve çevre koşullarına (yüksek rakım, kuraklık vb.) ve hastalıklara, kültür ırklarına oranla, daha dayanıklı yerli ırkların önemini daha da artırmaktadır. Yerli evcil hayvanlar genetik çeşitliliklerini koruduklarından gelecekte başvurulabilecek kaynaklar olarak düşünülmektedir. Gerek moleküler gerekse arkeolojik çalışmalar, dünyanın önemli gen merkezlerinden biri olan Anadolu'nun koyun, keçi, sığır ve domuz türlerinin evcilleştirildiği alanların büyük bölümünü bünyesinde barındırdığını göstermektedir (Ertuğrul, 2015). Topraklarımızda mevcut bu doğal mirası korumak en önemli toplumsal görevdir.

Ülkemizde, hayvan genetik kaynakları ulusal odak noktası görevi TAGEM bünyesinde Hayvan Genetik Kaynakları Araştırmaları Çalışma Grubu Koordinatörlüğü tarafından yürütülmektedir. Hayvan genetik kaynaklarının korunmasında in situ koruma (Yerinde, doğal yaşam alanında koruma) ve ex situ koruma (Doğal yaşam alanı dışında canlı koruma veya dondurarak saklama) yöntemleri kullanılmaktadır. Ülkemizde, doğal yaşam alanı dışında canlı koruma faaliyetleri 1995 yılında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı araştırma enstitülerinde özel koruma sürüleri oluşturularak başlatılmıştır. 2005 yılında ise "Halk Elinde Koruma Programı" devreye alınmıştır. Bu faaliyetler kapsamında, çok sayıda ilde koyun, sığır, keçi, manda, tavuk ve Kafkas arı ırkı ile ipekböceği hatları koruma altına alınmıştır (https://docplayer.biz.tr/29343120-Hayvan-genetik-kaynaklari-ulusal-strateji-ve-eylem-plani-tarimsal-arastirmalar-ve-politikalar-genel-mudurlugu.html). Hayvan genetik materyallerinin gen bankalarında korunma çalışmaları ise ilk kez 2007 yılında "Türkiye Yerli Hayvan Genetik Kaynaklarından Bazılarının in vitro Korunması ve Ön Moleküler Tanımlanması-I (TÜRKHAYGEN-I)" projesi ile başlamıştır.

1.2. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde Ulusal Hayvan Biyoçeşitliliğimizin Korunması Kapsamında Gerçekleştirilen Çalışmalar

TÜRKHAYGEN-I Projesi



Şekil 2. *TÜRKHAYGEN-I projesinde çalışılan hayvan türlerine ait örnek görseller.*

2007-2012 yılları arasında TÜBİTAK MAM'da Prof. Dr. Sezen Arat'ın yöneticiliğinde TÜBİTAK 1007 programı desteğiyle yürütülen TÜRKHAYGEN-I projesi (KAMAG-106G005), ülkemizde ilk "Ulusal Yerli Hayvan Gen Bankaları"nın kurulduğu ve bu konudaki çalışmalara öncülük etmiş bir projedir. Projede, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı müşteri kurum olarak yer almış olup, TÜBİTAK MAM Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü (yeni adıyla Yaşam Bilimleri Başkan Yardımcılığı) yöneticiliğinde T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Lalahan Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü (yeni adıyla Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi) ve 10 üniversite (ODTÜ, İstanbul Üniversitesi, Namık Kemal Üniversitesi, Selçuk Üniversitesi, Uludağ Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi, Adnan Menderes Üniversitesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi) işbirliğiyle gerçekleştirilmiştir. Projede, ilgili bakanlığın öncelik verdiği risk altında bulunan yerli evcil hayvanların genetik kaynaklarını koruma altına alacak bankalar oluşturulması, ele alınan türlerin ön genetik karakterizasyon çalışmalarının yapılması, hayvan genetiği ve biyoteknolojisi alanında yeni teknolojilerin ülkeye kazandırılması, bu alanda kritik araştırmacı kütlesinin oluşturulması ve bilgi paylaşımı amaçlanmıştır. 13 koyun ırkı (Karayaka, Herik, Gökçeada, Karagül, Morkaraman, Akkaraman, Kıvırcık, İvesi, Dağlıç, Çineçaparı, Hemşin, Norduz, Sakız), 5 keçi ırkı (Ankara, Honamlı, Kilis, Kıl, Norduz), 6 sığır ırkı (Boz, Yerli Kara, Doğu Anadolu Kırmızısı, Güney Anadolu Kırmızısı, Zavot, Yerli Güney Sarısı), 5 at ırkı (Ayvacık Midillisi, Canik, Malakan, Hınıs'ın Kolu Kısası, Çukurova) ve Anadolu mandası olmak üzere beş tür ele alınmıştır (Şekil 2). Tüm türlerde mtDNA ve mikrosatellit markörler ile ön genetik karakterizasyon çalışmaları gerçekleştirilerek, ırk içi ve ırklar arası genetik çeşitlilik belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, ırklarımızın zengin genetik çeşitliliğini ortaya çıkarmıştır. Çalışılan türlere ait DNA, embriyo, sperm ve hücre bankaları hazırlanmıştır. TÜBİTAK MAM ve T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde olmak üzere iki gen bankası kurulmuştur. Bu bankalarda 1500 bireye ait DNA, hücre, sperm ve embriyo dondurulmuş olarak saklanmaktadır (https://docplayer.biz.tr/29343120-Hayvan-genetik-kaynaklari-ulusal-strateji-ve-eylem-plani-tarimsal-arastirmalar-ve-politikalar-genel-mudurlugu.html; Koban, 2010).

Anadolu Yerli Sığır Irklarının Klonlanması Projesi (TÜBİTAK-TOVAG-104O360)



Şekil 3. *Anadolu Yerli Sığır Irklarının Klonlanması projesi kapsamında elde edilenAnadolu Boz sığır klonu ve proje ekibi.*

2005-2009 yılları arasında TÜBİTAK MAM'da Prof. Dr. Sezen Arat'ın yürütücülüğünde İstanbul ve Uludağ Üniversitelerinin işbirliği ile TÜBİTAK 1001 programı destekli "Anadolu Yerli Sığır Irklarının Klonlanması Projesi" (TÜBİTAK-TOVAG-104O360) yürütülmüştür. Bu projede, sayıları gün geçtikçe azalan yerli sığır ırklarımızın klonlama teknolojisi ile üretilebilme olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, seçilen üç (Anadolu Boz Sığır, Güney Anadolu Kırmızısı, Yerli Kara) ırk üzerinde teknolojinin uygulanabilirliği test edilmiş ve en az bir canlı klon buzağı eldesi hedeflenmiştir. Çekirdek kaynağı olarak TÜRKHAYGEN-I projesi kapsamında Türkiye'de ilk defa kurulan hayvan gen bankası hücre materyalleri kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucu, tüm ırklarda klon embriyolar üretilmiş ve üretilen embriyoların alıcılara transferi ile 100 günün üzerinde 7 gebelik elde edilmiştir. Bunlardan beşi canlı klon buzağı ile sonuçlanmıştır. Tüm dünyada yapılan çalışmalarda klon buzağıların en az %8'inin doğum sonrası kaybedildiği bildirilmesine rağmen bu proje çerçevesinde doğan 5 klon buzağı da gelişimlerini normal olarak sürdürmektedir. Bu çalışma ile dünyada ilk kez Anadolu Boz Sığırının klonu üretilmiştir (Şekil 3). Yine ilk kez hayvan gen bankasında dondurularak saklanan hücrelerden bir canlı üretilebildiği gösterilmiştir ve bu bilgi Dünya Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) ile paylaşılmıştır. Bu bağlamda, gen kaynaklarının korunması amacıyla oluşturulan bankalarda genetik materyal olarak hücrelerin saklanmasının etkili bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır (Arat, 2008, 2011; https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/content_files/iletisim/tanitim_materyalleri/ardeb/basari_oykuleri/assets/common/downloads/publication.pdf). Bu çalışma, kaybolma tehlikesi altındaki genetik kaynakların bu yolla koruma altına alınabileceği ve genetik çeşitlilik yok olmadan muhafaza edilerek yıllar sonra gerektiğinde bu kaynaklardan faydalanma imkânı sağlanabileceğini göstermesi açısından çok önemlidir.

Ulusal Biyoçeşitliliğin ve Gen Kaynaklarının Korunması Hedefleri Doğrultusunda Büyük Memeli Türlerinin Araştırılması, Korunması ve Yönetimi Projesi



Şekil 4. *Ulusal Biyoçeşitliliğin ve Gen Kaynaklarının Korunması Hedefleri Doğrultusunda Büyük Memeli Türlerinin Araştırılması, Korunması ve Yönetimi projesi kapsamında çalışılan türlere ait örnek görseller.*

TÜBİTAK MAM'da ulusal hayvan biyoçeşitliliğinin korunmasına yönelik çalışmalar sadece evcil hayvanlarla sınırlı kalmamıştır. Türkiye faunasında yer alan yaban hayvanlarının bir kısmı için (büyük memeliler) DNA ve hücre bankalarının kurulması bir ilk olarak yine TÜBİTAK MAM'da Doç. Dr. Evren Koban Baştanlar'ın yöneticiliğinde "Ulusal Biyoçeşitliliğin ve Gen Kaynaklarının Korunması Hedefleri Doğrultusunda Büyük Memeli Türlerinin Araştırılması, Korunması ve Yönetimi" projesi ile gerçekleştirilmiştir. 2010-2015 yılları arasında TÜBİTAK 1007 programı tarafından desteklenen TÜBİTAK MAM'ın yönetici, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın müşteri kurum olarak yer aldığı ve Selçuk Üniversitesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi ve Aksaray Üniversitesi'nden araştırmacıların işbirliğiyle yürütülen projede Türkiye'nin yaban hayatının önemli bir parçası olan büyük memelilerin genetik olarak tanımlanması ve koruma planlarına katkı sağlanması amaçlanmıştır. Projede, yaban koyunu (*Ovis gmelini*), yaban keçisi (*Capra aegagrus*), ceylan (*Gazella gazella*), alageyik (*Dama dama*), kızıl geyik (*Cervus elaphus*), karaca (*Capreolus capreolus*), çengel boynuzlu dağ keçisi (*Rupicapra rupicapra*), karakulak (*Caracal caracal*), boz ayı (*Ursus arctos*), vaşak (*Lynx lynx*), çakal (*Canis aureus*), kurt (*Canis lupus),* sırtlan (*Hyeana hyeana*), tilki (*Vulpes vulpes*) olmak üzere otçul ve etçil türler ele alınmıştır. Şekil 4'de proje kapsamında genetik olarak karakterize edilen bazı hayvanlar örnek olarak verilmiştir. Belirtilen türlerin mtDNA, mikrosatellit DNA ve/ya Y-kromozomu olmak üzere 3 tip DNA işareti ile genotiplendirme çalışmaları gerçekleştirilerek, genetik çeşitlilik, tür içi çeşitlilik ve tür-alt tür ilişkisi araştırılmıştır. Ayrıca, bu hayvanların hücre ve DNA bankaları oluşturulmuştur. Müşteri kurum tarafından DNA ve hücre bankalarının muhafazası Ankara Üniversitesi'ne devredilmiştir. DNA bankası Ankara Üniversitesi'ne teslim edilmiştir. İlgili üniversitede hücre bankası için gerekli alt yapı oluşturulduğunda hücre bankasının da teslimatı gerçekleştirilecektir (Koban, 2010).

1.3. Biyoçeşitlilik Çalışmalarında Güncel Yaklaşımlar

Dünya'da kaygı uyandırıcı hızda biyoçeşitlilik kaybı yaşanmaktadır. Örneğin, WWF Yaşayan Gezegen Raporu (2014)'nda 10 binden fazla omurgalı popülasyonunun (memeliler, kuşlar, balıklar, sürüngenler ve amfibiler) izlenmesi sonucunda, bu popülasyonlarda 1970 - 2010 yıllarında %52 oranında düşüş gerçekleştiği belirlenmiştir. Yaşayan Gezegen Endeksi (2022) ise, 1970 - 2018 yıllarında izlenen yaban hayatı popülasyonlarında ortalama %69'luk bir düşüş olduğunu göstermektedir. Dünya genelinde görülen biyoçeşitlilik kaybının en önemli nedenleri arasında habitat kaybı, kaynakların aşırı kullanımı, istilacı yabancı türler, kirlilik, iklim değişikliği gibi etkenler yer almaktadır. Biyoçeşitlilik kaybının önüne geçebilmek için, tek ve basit bir çözümün olmadığını kabul ederek, çözümler üretilmeye çalışılmaktadır. Biyoçeşitliliğin temel öğelerinden biri olan genetik çeşitlilik ele alındığında; varolan genetik çeşitliliği en hızlı şekilde belirleme ve koruma altına almak üzere her geçen gün farklı teknolojilerin de kullanılmaya başlandığı görülmektedir.

Günümüzde, mikrosatellit markörleri gibi DNA işaretleri, genetik çeşitlilik karakterizasyon çalışmalarının en güçlü araçlarından biridir. Sadece popülasyonun genetik çeşitliğinin analiz edilmesinin yanı sıra, popülasyonlar arasındaki genetik ilişkilerin de çalışılması açısından önem taşırlar.

Son yıllarda, yeni nesil dizileme (Next Generation Sequencing, NGS) teknolojisinin ortaya çıkışı, tüm genom dizilerinin ortaya konmasını takiben, genomda yer alan tek nükleotit polimorfizm (SNP) varyasyonlarının kısa sürede elde edilmesine olanak sağlamıştır. Elde edilen SNP bilgileri ile sığır, koyun ve tavuk gibi hayvanlara yönelik SNP çipleri geliştirilerek, ticari kullanıma sunulmuştur. Çiftlik hayvanlarında bu çipleri kullanmak suretiyle tüm genomda yayılan genetik varyantları belirlemek mümkün olmuştur (Eusebi vd., 2020).

Endemik, nesli tehlike altında olan ve nesli tükenmiş türlerin genom dizileri de NGS teknolojisi yardımıyla belirlenebilir hale gelmiştir. Örneğin, Amerikan mamutuna ait 50, 000 - 130, 000 yaş aralığındaki diş DNA örneği kullanılarak mamutun genom dizisi ortaya çıkarılmış, fillerin ve mamutların evriminin daha iyi anlaşılması için kapsamlı filogenetik çalışma gerçekleştirilmiştir (Rohland vd., 2010).

Çin'in dağlık bölgelerinde bambu ormanlarında yaşamlarını sürdüren dev pandalar hem temel besin kaynağı hem de doğal yaşam alanları olan bambu ormanlarının giderek yok olması nedeniyle, nesli tehlike altında olan hayvan türlerinden biridir (Şekil 5). Li vd., (2010) Nature Dergisi'nde yayınlanan çalışmalarında nesli tehlike altındaki dev pandanın taslak genom dizisini NGS teknolojisini kullanarak ortaya koymuşlardır.



Şekil 5. *Nesli tehlike altında olan panda (URL-1). (Fotoğraf: Sid Balachandran)*

Kaplanlar ve yakın akrabaları (Panthera) dünyanın nesli en tehlikede olan türlerinden bazılarıdır. Cho vd., (2013) yaptıkları bir çalışmada NGS teknolojisini kullanarak Amur kaplanı (Sibirya kaplanı) (Şekil 6) tüm genom de novo dizisi ve yanı sıra beyaz Bengal kaplanı, Afrika aslanı, beyaz Afrika aslanı ve kar leoparının genomik dizilerini ortaya koyduklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde ettikleri genomların karşılaştırmalı genetik analizleri ile büyük kedilerin hiperetçil beslenmeleri ve kas güçleri ile uyumlu moleküler adaptasyonları işaret edebilen genetik imzalar bulduklarını ifade etmişlerdir.



Şekil 6. *Nesli tehlike altında olan Amur kaplanı.*

Görüldüğü üzere, NGS teknikleri genetik çeşitlilik parametrelerinin kapsamlı ve tartışmasız

şekilde analizine olanak sağlamıştır. Tüm genom dizilerinin ortaya konması ile seçici veya adaptif süreçlerle ilgili parametreler daha doğru tahmin edilebilir hale gelmiştir. Tüm genom dizileri sayesinde basit nükleotit değişikliklerinin yanı sıra kopya sayısı değişikliği (CNV) gibi diğer polimorfizmler ortaya konabilmiş, çiftlik hayvanlarında ilgilenilen özellikle ilişkili yeni mutasyonlar keşfedilebilmiş ve minör allel frekanslı az rastlanan mutasyonlar tanımlanabilmiştir (Fernandez & Bennewitz 2018). Eski DNA çalışmalarında büyük gelişme sağlanmıştır. Özgün DNA ekstraksiyonu, kütüphane hazırlama ve NGS teknikleri nesli tükenmiş veya mevcut çiftlik hayvanı türlerinin eski örnekleri ile yapılan genomik çalışmaları artırmıştır. NGS, at (Librado vd., 2017; Raudsepp vd., 2019), domuz (Frantz vd., 2019), koyun ve keçilerde (Alberto vd., 2018) evcilleştirmeden bu yana (insan tarafından yönlendirilen) popülasyon dinamiklerine benzersiz göz atılmasını sağlamıştır (Ludwig vd., 2009). Eski DNA'nın zamanla nasıl parçalandığı tüm genom dizileme analizi ile daha anlaşılır hale gelmiştir (Briggs vd., 2010).

2. Sonuç ve Tartışma

Günümüzde biyoçeşitlilik kaybı başlıca evrensel sorunlardan biri olup, doğal yaşam alanlarının bozulması, gıda ve su gibi temel ihtiyaçların temininde güçlük gibi zorlukların yanı sıra ekonomik, sosyal ve kültürel bir takım sorunları da beraberinde getirmektedir. Dünyada ve ülkemizde biyoçeşitliliğin belirlenmesi ve korunmasına yönelik uzun yıllardır geniş kapsamlı çalışmalar yürütülmektedir. Ülkemizde ilgili Bakanlıklarımız sorumluluk bilinciyle ve taraf oldukları anlaşmalar, antlaşmalar ve sözleşmeler çerçevesinde yükümlülükleri yerine getirmek amacıyla birtakım strateji ve eylem planları geliştirmiş olup, çok sayıda önemli projeye destek vermeye devam etmektedir. Bu çalışmaların bir kısmı genetik çeşitliliğin belirlenmesine odaklanmış olup, genetik verilerden yararlanılmaktadır. Hayvan genetik kaynaklarımızın özellikle moleküler markörler yardımıyla karakterize edilmesine yönelik çok sayıda çalışma mevcuttur. Son yıllarda, yeni nesil dizileme gibi güncel genomik ve biyoteknolojik yöntemlerin hayvan biyoçeşitlilik çalışmalarına dâhil edilmeye başlandığı görülmektedir. Bu alandaki çalışmalar yeni teknolojilerle daha fazla desteklendiğinde genetik çeşitliliğin korunmasına yönelik daha hızlı ve kapsamlı tedbirler alınması mümkün olacaktır.

3. Kaynaklar / References

Alberto, F.J., Boyer, F., Orozco-terWengel, P., Streeter, I., Servin, B., De Villemereuil, P., Benjelloun, B., Librado, P., Biscarini, F., Colli, L., et al. (2018). Convergent genomic signatures of domestication in sheep and goats. *Nat. Commun.*, *9*, 813.

Almond, R.E.A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. & Petersen, T. (Eds). (2022). *Yaşayan Gezegen Raporu 2022– Doğa ile uyumlu bir toplum inşa etmek.* WWF, Gland, İsviçre.

Arat, S., Caputcu, A., Akkoc, T., Pabuccuoglu, S., Sagirkaya, H., Cirit, U., Nak, Y., Koban, E., Bagis, H., Demir, K., Nak, D., Senunver, A., Kilicaslan, R., Tuna, B., Cetinkaya, G., Denizci, M. & Aslan, O. (2011). Using cell banks as a tool in conservation programmes of native domestic breeds: the production of the first cloned Anatolian Grey cattle. *Reproduction, Fertility and Development, 23 (8),* 1012-1023.

Arat, S., Tas, A., Bagis, H., Sagirkaya, H., Nak, Y., Nak, D., Akkoc, T. & Cetinkaya, G. (2008). Cloning of Anatolian Grey Bull. *Reproduction, Fertility and Development, 21 (1),* 110-111. https://doi.org/10.1071/RDv21n1Ab21

Briggs, A.W., Stenzel, U., Meyer, M., Krause, J., Kircher, M., Pääbo, S. (2010). Removal of deaminated cytosines and detection of in vivo methylation in ancient DNA. *Nucleic Acids Res.*, *38*, e87.

Cho, Y., Hu, L., Hou, H. et al. (2013). The tiger genome and comparative analysis with lion and snow leopard genomes. *Nat Commun*, *4*, 2433. https://doi.org/10.1038/ncomms3433

Çepel, N. (1997). Biyoçeşitlilik Önemi ve Korunması. *Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları,* 15, (ss.1-40). İstanbul.

Ertuğrul, M., Akın A.O., Yıldırır, M., Dellal, G., Togan, İ., Pabuçcuoğlu, S., Koyuncu, M., Öner, Y., Yılmaz, O., Koncagül, S., Pehlivan, E., Kiraz, S., Elmacı, C., Dağ, B., Özder, M. (January 2015). Çiftlik Hayvanları Genetik Kaynaklarının Korunması. Ziraat Mühendisleri Odası VIII. Teknik Kongresi, Ankara.

Eusebi, P.G., Cortés, O., Dunner, S., Cañón, J. (2017). Genomic diversity and population structure of Mexican and Spanish bovine Lidia breed. *Anim. Genet.*, *48*, 682–685.

FAO (2019). Türkiye'nin Biyoçeşitliliği: Genetik Kaynakların Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Sistemlerine Katkısı. Ankara. 222 s. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Fernandez, J.; Bennewitz, J. (2018). Defining genetic diversity based on genomics tools. *Genomic Management of Animal Genetic Resources*, (49–76). 1st ed.; Oldenbroek, J.K., Ed., Wageningen Academic Publisher, Gelderland, The Netherlands.

Frantz, L.A., Haile, J., Lin, A.T., Scheu, A., Geörg, C., Benecke, N., Alexander, M., Linderholm, A., Mullin, V.E., Daly, K.G., et al. (2019). Ancient pigs reveal a near-complete genomic turnover following their introduction to Europe. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, *116*, 17231–17238.

https://docplayer.biz.tr/29343120-Hayvan-genetik-kaynaklari-ulusal-strateji-ve-eylem-plani-tarimsal-arastirmalar-ve-politikalar-genel-mudurlugu.html (18.07.2023)

https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/content_files/iletisim/tanitim_materyalleri/ardeb/basari_oykuleri/assets/common/downloads/publication.pdf (18.07.2023)

Işık, K. (1997). Biyoçeşitlilik. *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 350, 84-88, Ankara.

Koban, E. (Kasım 2010). Ulusal Gen Kaynaklarımızın Korunması. *Bilim ve Teknik Dergisi,* 42-45, Ankara.

Li, R., Fan, W., Tian, G. et al. (2010). The sequence and de novo assembly of the giant panda genome. *Nature*, *463*, 311–317. https://doi.org/10.1038/nature08696

Librado, P., Gamba, C., Gaunitz, C., Der Sarkissian, C., Pruvost, M., Albrechtsen, A., Fages, A., Khan, N., Schubert, M., Jagannathan, V., et al. (2017). Ancient genomic changes associated with domestication of the horse. *Science*, *356*, 442–445.

Ludwig, A., Pruvost, M., Reissmann, M., Benecke, N., Brockmann, G.A., Castaños, P., Cieslak, M., Lippold, S., Llorente, L., Malaspinas, A.S., et al. (2009). Coat color variation at the beginning of horse domestication. *Science*, *324*, 485.

McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B. and N. Oerlemans (Eds). (2014). *Yaşayan Gezegen Raporu 2014*. WWF, Gland, İsviçre.

Raudsepp, T. Finno, C.J. Bellone, R.R., Petersen, J.L. (2019). Ten years of the horse reference genome: Insights into equine biology, domestication and population dynamics in the post-genome era. *Anim. Genet, 50*, 569–597.

Rohland, N., Reich, D., Mallick, S., Meyer, M., Green, R.E., Georgiadis, N.J., Roca, A.L., Hofreiter, M. (2010 Dec 21). Genomic DNA sequences from mastodon and woolly mammoth reveal deep speciation of forest and savanna elephants. *PLoS Biol, 8* (12):e1000564. doi: 10.1371/journal.pbio.1000564. PMID: 21203580; PMCID: PMC3006346.

TOB (2019). Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Coğrafi Bilgi Sistemleri Bölümü. Ankara.

TOB (2021). https://www.tarimorman.gov.tr/ABDGM/Belgeler/Uluslararas%C4%B1%20Kurulu%C5%9Flar/Su%CC%88rdu%CC%88ru%CC%88lebilir%20G%C4%B1da%20Sistemleri%20U%CC%88lke%20Raporu%20-%20T%C3%BCrkiye%202021.pdf (18.07.2023)

URL-1 *https://docplayer .biz.tr/10119293-Rapor-tr-2015-iklim-degisikliginin-turler-uzerindeki-etkisi.html*

Yazar Hakkında / About Author

Dr. Diğdem AKTOPRAKLIGİL AKSU | TÜBİTAK MAM Yaşam Bilimleri Başkan Yardımcılığı | digdem.aktoprakligil[at]tubitak.gov.tr | ORCID: 0000-0001-9125-2454

Diğdem AKTOPRAKLIGİl AKSU ilk, orta ve lise eğitimini Kocaeli'de tamamlamıştır. 1995 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden mezun olmuştur. 1995 yılından beri TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü'nde (yeni adıyla Yaşam Bilimleri Başkan Yardımcılığı) görev yapmaktadır. Yüksek lisans (1997) ve doktora (2004) eğitimlerini İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı'nda tamamlamıştır. TÜBİTAK MAM Yaşam Bilimleri Başkan Yardımcılığında kıdemli başuzman araştırmacı olarak hayvan biyoteknolojisi alanında çiftlik hayvanlarında ve kanatlılarda moleküler ıslah, hayvan genetik kaynaklarının karakterizasyonu ve DNA bankası oluşturma, transgenik fare modeli geliştirilmesi, üreme biyolojisine yönelik gen ekspresyon analizleri ve rekombinant protein üretimi gibi konularda çalışmalar yapmaktadır. 2022 yılından bu yana Endüstriyel Biyoteknoloji Araştırma Grubu'nun lider yardımcılığı görevini yürütmektedir.

Dr. Diğdem AKTOPRAKLIGİL AKSU | TUBITAK MRC Life Sciences Vice Presidency | digdem.aktoprakligil[at]tubitak.gov.tr | ORCID: 0000-0001-9125-2454

Diğdem AKTOPRAKLIGİL AKSU completed her primary, secondary and high school education in Kocaeli. She graduated from Middle East Technical University (METU) Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology in 1995. Since 1995, she has been working at TUBITAK Marmara Research Center, Genetic Engineering and Biotechnology Institute (now Life Sciences Vice Presidency). She completed her master's (1997) and doctorate (2014) studies at Istanbul University, Istanbul Faculty of Medicine, Department of Biophysics. As a senior principal researcher in the TUBITAK MRC Life Sciences Vice Presidency, she works in the field of animal biotechnology on molecular breeding in livestock and poultry, characterization of animal genetic resources and creating a DNA bank, development of transgenic mouse models, gene expression analysis for reproductive biology and production of recombinant proteins. Since 2022, she has been serving as the deputy leader of the Industrial Biotechnology Research Group.

QUERCUS ILEX L. TÜRÜNÜN GÜNÜMÜZ VE GELECEKTEKİ OLASI YAYILIŞI İLE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM YETENEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF PRESENT AND POSSIBLE DISTRIBUTION IN THE FUTURE AND ADAPTABILITY TO CLIMATE CHANGE OF QUERCUS ILEX L. SPECIES

Ünal AKKEMİK
Osman Yalçın YILMAZ
Hatice YILMAZ
Orhan SEVGİ
Ece SEVGİ
Ferdi AKARSU
Sena GENÇ
Hakan ÇELİK
Özgür Hüseyin DOĞAN

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch13

QUERCUS ILEX L. TÜRÜNÜN GÜNÜMÜZ VE GELECEKTEKİ OLASI YAYILIŞI İLE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM YETENEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ünal AKKEMIK
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

Osman Yalçın YILMAZ
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

Hatice YILMAZ
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

Orhan SEVGİ
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

Ece SEVGİ
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Ferdi AKARSU
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

Sena GENÇ
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

Hakan ÇELİK
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

Özgür Hüseyin DOĞAN
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

Özet

İklim değişikliği etkilerinin yüksek oranda hissedildiği Akdeniz havzasına yönelik yapılan gelecek iklim projeksiyonları ağaçların yaşam alanlarında değişimler olacağını ortaya koymuştur. Bu bağlamda çalışmanın amacı, *Quercus ilex* L. (Pırnal meşesi; Kaba pırnal) türünün günümüz ve gelecekteki olası yayılışı ile adaptasyon yeteneğinin iklim değişikliği kapsamında değerlendirilmesidir. 117O982 nolu TÜBİTAK Projesi kapsamında, dünya genelindeki yayılışının en doğu sınırı olan Türkiye'deki tüm doğal alanlarını kapsayan 102 ayrı yerden artım kalemi, odun ve yaprak örnekleri alınmıştır. Kullanılan iklim senaryolarına dayanarak elde edilen tür dağılım modellerine göre türün 2070'lerde Ege Bölgesinin güney kısımlarındaki varlığı azalarak da olsa devam edecek buna karşın Karadeniz ve Marmara Bölgesi, türün yayılışı için daha elverişli hale gelecektir. Böylece Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgesinde, türün yayılışına iklim açısından uygun olan alan miktarı artacaktır. Türün odunlarındaki su iletim sistemleri, yıllık halkaları ve yaprak özelliklerinin adaptasyon gücünün yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. O nedenle, Akdeniz havzasındaki değişen iklim koşullarına karşı, türün elverişli yetişme alanlarında dirençli olacağı öngörülmektedir. O nedenle türün, Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerindeki doğal yayılışlarının korunması, deniz seviyesi ve kıyıya yakın orman alanlarında yetiştirilmesi ve kent içi koru, park ve yollarda daha fazla tercih edilmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler
Pırnal meşesi, Kaba pırnal, Tür dağılımı, Odun anatomisi, Yıllık halka analizleri, Dendroklimatoloji, Yaprak morfolojisi

EVALUATION OF PRESENT AND POSSIBLE DISTRIBUTION IN THE FUTURE AND ADAPTABILITY TO CLIMATE CHANGE OF *QUERCUS ILEX* L. SPECIES

Ünal AKKEMIK
İstanbul University Cerrahpaşa

Osman Yalçın YILMAZ
İstanbul University Cerrahpaşa

Hatice YILMAZ
İstanbul University Cerrahpaşa

Orhan SEVGİ
İstanbul University Cerrahpaşa

Ece SEVGİ
Bezmialem Vakıf University

Ferdi AKARSU
İstanbul University Cerrahpaşa

Sena GENÇ
İİstanbul University Cerrahpaşa

Hakan ÇELİK
İstanbul University Cerrahpaşa

Özgür Hüseyin DOĞAN
İstanbul University Cerrahpaşa

Abstract

Future climate projections for the Mediterranean basin, where the effects of climate change are highly felt, revealed that there will be changes in the habitats of trees. In this context, the aim of the study is to evaluate the current and future distribution and adaptation ability of *Quercus ilex* L. (Holm oak) within the context of climate change. Within the scope of TÜBİTAK Project numbered 117O982, incremental cores, woods and leaf samples were taken from 102 different research points covering all natural areas in Türkiye, which is the easternmost border of its worldwide distribution. According to the species distribution models obtained based on the climate scenarios used, the presence of the species in the South Aegean Region will continue in the 2070s, albeit decreasing, whereas the Black Sea and Marmara Regions will become more suitable for the distribution of the species. Thus, the amount of land suitable for the distribution of the species in terms of climate will increase in Türkiye. It was concluded that the adaptation power of water transporting systems and tree rings in the woods of the species and its leaf characteristics is high. Therefore, it is predicted that the species will be resistant to the changing climatic conditions in suitable growing areas of the Aegean, Marmara and Black Sea region. For this reason, it can be recommended to preserve the natural distribution areas of the species in the Aegean, Marmara and Black Sea regions, to cultivate it in forest areas close to sea level and the coast, and to prefer it more in urban groves, parks and roads.

Keywords
Holm oak, Kaba pırnal, Species distribution, Wood anatomy, Tree-ring analysis, Dendroclimatology, Leaf morphology.

1. Giriş

Akdeniz havzası, insan kaynaklı iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek bölgelerden biri olarak değerlendirilmektedir. Yapılan senaryolar tüm ülkede, özellikle de güney ve güneydoğu bölgelerde sıcaklığın daha da artacağını göstermektedir. Yağışın ise güney ve kuzey batı kesimlerinde azalırken Doğu Karadeniz bölümünde artacağını ortaya koymuştur (Şen vd., 2017). Değişen iklim koşulları başta türlerin yayılışları (Dyderski vd., 2017; Akyol ve Örücü, 2019; Sarıkaya ve Orucu, 2019; Dağtekin vd., 2020) olmak üzere fizyolojik (Örs ve Ekinci, 2015), morfolojik ve anatomik (Akkemik vd., 2021) olarak adaptasyon durumlarını etkilemektedir.

Bu makale; iklim değişikliği bağlamında ülkemizde Samsun'dan başlayarak kesintili olarak Datça'ya kadar yayılış alanlarına sahip olan (Günal, 2011; Akkemik vd., 2020) *Quercus ilex* türünün iklim değişikliğine ve kurak koşullardan nemli koşullara doğru farklı iklim koşullarına adaptasyonuna dikkat çekmek üzere hazırlanmıştır. TÜBİTAK-TOVAG 117O982 numaralı proje kapsamında yapılan çalışmalarda gelecek projeksiyonlarının türün adaptasyon yeteneği ile birlikte değerlendirilmesi, böylece başta Orman Genel Müdürlüğü olmak üzere karar verici kurumlar için alt yapı oluşturulması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. *Quercus ilex* türünün Türkiye'deki yayılışı

Türkiye'de 17 doğal meşe türü yetişmektedir. Bunlardan 3'ü herdem yeşil olup biri de *Quercus ilex* (Pırnal meşesi, Kaba pırnal, Çakpelit, Kocadağ meşesi, Akkemik vd., 2019) türüdür (Şekil 1). Bu türün dünya üzerindeki yayılışının en doğu sınırı Türkiye'de olup kesintili bir şekilde Samsun şehir merkezinden Muğla-Datça'ya kadar yayılış yapmaktadır (Şekil 2).



Şekil 1. *İstanbul-Fenertepe ormanlarındaki Quercus ilex türünün ağaç (sol) ve çalı (sağ) formlarının genel görünüşü.*

Türün Akdeniz havzasındaki yayılışı 400-600 m'dir ve Fas-Rif Dağında da 2000–2600 m yüksekliğe kadar çıkmaktadır (Günal, 2011; Schirone vd., 2019). Akkemik vd., (2020)'ne göre türün ülkemizdeki yayılış alanı dar bir şerit boyunca olup genel olarak kuzeyde deniz seviyesinden 300 m yükseltiye, Ege'de güney enlemlere inildikçe Datça'da en çok 1140 m'ye kadar çıkmaktadır. Önemli bir sonuç da, türün Karadeniz Bölgesi'ndeki yayılış alanı (Ereğli-Alaplı) genişliğinin düşeyde 300 m iken Güney Ege'de (Datça'da) 700 m (400-1100 m) kadar olmasıdır (Şekil 2); Bu durum türün güney enlemlere inildikçe dikey yayılışının genişlediğini göstermektedir (Akkemik vd., 2020).



Şekil 2. *Quercus ilex türünün Türkiye'deki yayılışı.*

Türün İzmir-Urla-Çeşme civarı ve Marmaris-Datça arasındaki Kocadağ'da bulunan yayılış alanları ilk defa (Akkemik vd., 2020) tarafından yayınlanmıştır. İzmir-Urla-Çeşme civarındaki yayılış alanında kaba pırnal bireyleri, kızılçam gençleştirme/ağaçlandırma çalışmaları esnasında tıraşlama şeklinde kesilmiş olduğundan bireylerin çoğu sürgün kökenlidir.

Türün ülkemizdeki yayılış alanları genel olarak denize yakın kuzey bakılardadır. Türün yaygın olarak bulunduğu kısımların denizden mesafesi 3 km kadar iken İzmir ve İstanbul'da en uzak noktası 23 km'ye ulaşmaktadır. Bu yayılış durumu türün ülkemizde deniz etkisi altında bir yetişme ortamı isteği olduğunu düşündürmektedir.

Kaba pırnal, genel olarak deniz seviyesine yakın (deniz etkisine açık) yerlerde yayılış yapmaktadır. Gelişimi iyi olan birey ve meşcereler, özellikle nemli dere içlerinde ve vadilerdeki derin ve verimli topraklar üzerindedir. Tür, kurak koşullarda da çalı formunda yaşamını sürdürürken, diğer herdem yeşil meşe türlerine göre nemli yerleri daha fazla tercih etmektedir. Böylece deniz etkisinin azaldığı ve yetişme ortamı koşullarının daha kurak olduğu yerlerde boyutlarını küçülttüğü için kurak koşullara uyum sağlayarak çalı şeklinde varlığını sürdürdüğü düşünülmektedir. Hatta İstanbul-Yıldız Parkı içerisindeki varlığı ve İstanbul-Yeniköy vadi içlerinde yer yer bulunması da bu alanların doğal bir yayılış alanı olabileceğini düşündürmektedir.

Kaba pırnal hem saf hem de karışık ormanlar oluşturmaktadır. Farklı bölgelerde *Quercus frainetto* Ten, *Q. infectoria* G. Olivier, *Q. petraea (*Matt.) Liebl., *Q. coccifera* L., *Tilia tomentosa* Moench, *Castanea sativa* Mill., *Sorbus domestica* L., *S. torminalis (*L.) Crantz, *Arbutus unedo* L., *A. andrachne* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Laurus nobilis* L., *Olea europaea* L., *Phillyrea latifolia* L., *Ruscus aculeatus* L., *R. hypoglossum* L. ve *Fraxinus ornus* L. gibi türlerle karışım oluşturmaktadır. Tür; farklı anakayalar ve topraklar üzerinde yetişmekle birlikte tortul kayaçlar ve kireçli anakayalar üzerinde daha fazla görülmektedir (Akkemik vd., 2020).

Kaba pırnalın yayılış alanları genel olarak insan yerleşimleriyle iç içe geçmiştir. Bir yandan kentleşme, diğer yandan taş-kum ocakları, karayolları, tarla ve bahçe gibi nedenlerle türün yayılış alanları zarar görmüştür. İstanbul, Samsun ve Ereğli-Alaplı gibi yayılış alanlarının yapılaşmayla iç içe geçmiş olması türün aslında yayılış alanlarının daha geniş olduğunun da bir göstergesidir.

2.2. Materyal

Türün iklim değişikliğine tepkisi, günümüz ve gelecekteki yayılış alanlarının belirlenmesi, yayılış alanlarındaki bireylerin gövdelerindeki su iletim sistemlerinin yetişme ortamı koşullarına tepkisi ve yıllık halka-iklim arasındaki ilişkiler için toplam 102 örnek alanından örnekler alınmıştır. Gövde su iletim borularının yetişme ortamı koşullarına verdiği tepkileri belirlemek için çalışmalar 102 odun örneği, yıllık halka analizleri için de toplam 1020 artım kalemi alınmıştır. Yaprak morfolojisindeki değişimler için TÜBİTAK 117O982 nolu proje kapsamında toplam 102 örnek alanındaki birer ağaçtan en az 50'şer tane ışık ve gölge yaprağı örneği alınmıştır.

2.3. Uygulanan Yöntemler

Türün günümüz ve gelecekteki yayılış tahminleri için ülkemizdeki tüm yayılış alanları gezilerek potansiyel bulunabileceği alanlar ile mevcut yayılış alanları tespit edilmiştir. Bu amaçla, 117O982 nolu proje kapsamında, *Q. ilex* türünün güncel ve gelecekteki yayılışını tahmin etmek için projeksiyonlar yapılmıştır. WorldClim 1.4 verisi kullanılarak yapılan tür dağılım modelinde dağılımı etkileyen değişkenler olarak BIO3 (eşısı), BIO9 (en kurak üç ayın ortalama sıcaklığı), BIO12 (yıllık toplam yağış), BIO14 (en kurak ayın yağışı) ve denize olan mesafe bulunmuştur.

Türün Türkiye'deki tüm yayılış alanlarından alınan toplam 102 örnek üzerinde yapılan çalışmalarla trahelerinin radyal ve teğet çapları, boyları ve birim alandaki sayıları belirlenmiş ve mezomorfi ve kseromorfi oranları hesaplanmıştır (Akkemik vd., 2021).

Yıllık halka-iklim arasındaki ilişkileri belirlemek için 7 yöreye ait birer yıllık halka kronolojisi oluşturulmuştur. Tüm yıllık halka kronolojilerini (1973-2017 yıllarını) kapsayan biyolojik yıl için (bir önceki yılın Ekim ayından sonraki yılın Ekim ayına kadar) standart yıllık halka kronolojileri ile aylık toplam yağış, ortalama, minimum ve maksimum sıcaklık değerleri arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Bu amaçla; yıllık halka genişliği ile iklim arasındaki ilişkinin zaman

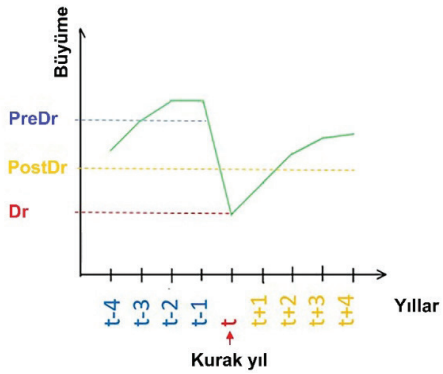
içinde nasıl değiştiğini saptamak için 5 yıl kaydırmalı 30 yıllık periyotlar olacak şekilde (1973-2002, 1978-2007, 1983-2012 ve 1988-2017) hareketli korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Bu analizler "*treeclim*" R paketi kullanılarak yapılmıştır (Zang ve Biondi, 2015). İklim verileri, 1900-2020 yılları için CRU TS4.05 ızgaralı veri seti (0,5 x 0,5 çözünürlük) indirilmiştir (https://climexp.knmi.nl/) (Harris vd., 2020). Aşağıda verilen tabloda indirilen iklim verilerinin alındığı koordinatlar verilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. *Kullanılan İklim Verilerinin Koordinatları*

Örnek Alanlar	**Enlem**	**Boylam**
Zonguldak: Alaplı-Ereğli	41.00°K - 41.50°K	31.00°D - 31.50°D
İstanbul-Fenertepe	41.00°K - 41.50°K	28.50°D - 29.00°D
İstanbul-Elmalı	41.00°K - 41.50°K	29.00°D - 29.50°D
Çanakkale-Gökçeada	40.00°K - 40.50°K	25.50°D - 26.00°D
Aydın-Davutlar (Kuşadası)	37.50°K - 38.00°K	27.00°D - 27.50°D
İzmir	38.00°K - 38.50°K	26.50°D - 27.00°D
Muğla-Datça	36.50°K - 37.00°K	27.50°D - 28.00°D

Büyüme üzerindeki ana iklimsel faktörlerin doğrusal olmama durumunu analiz etmek için "mgcv" R paketi (Wood, 2017) kullanılarak, Generalised Additive Models (GAM) uygulanmıştır. Bağımlı değişken olarak standart kronolojiler kullanılırken, tahmin değişkeni olarak yıllık halka genişliğini olumlu yönde etkileyen Aralık-Mart toplam yağışı, Haziran-Temmuz toplam yağışı ve Aralık-Şubat ayları minimum sıcaklık ortalaması değerleri kullanılmıştır. Etkin serbestlik derecesi (edf) değerleri doğrusallık derecesini göstermektedir (edf = 1 doğrusal bir ilişkiye eşdeğerdir, $1 < edf \leq 2$ zayıf doğrusal olmayan bir ilişkidir; edf > 2 yüksek düzeyde doğrusal olmayan bir ilişkiyi göstermektedir (Zuur vd., 2009).

Ağaçların kuraklığın etkisiyle başa çıkma yeteneğini değerlendirmek için dayanıklılık indisleri kullanılmıştır (Lloret vd., 2011). Dayanıklılık, direnç ve iyileşme indisleri sırasıyla; ağaçların kuraklık öncesi performans seviyelerine dönme kapasitesini; kuraklık sırasında ve öncesinde ağaçların büyüme performansını; kuraklık öncesi performans seviyelerini eski haline getirme yeteneğini temsil etmektedir. İndisler "*pointRes*" R paketi (van der Maaten-Theunissen vd., 2015) kullanılarak hesaplanmıştır (Şekil 3):



Şekil 3. *Dayanıklılık, direnç ve iyileşmenin hesaplanmasına ilişkin yıllık kesit üzerinde şematik gösterim (Lloret vd., 2011'den esinlenerek hazırlanmıştır) Dr: tahribat yılındaki yıllık halka genişliğini, PreDr: tahribat yılından önceki dört yılın yıllık halka genişliği ortalamasını; PostDr: tahribat yılından sonraki dört yılın yıllık halka genişliği ortalamasını, t: tahribat yılını ifade etmektedir.*

1. Direnç (Resistance) indisi = Dr/PreDr olarak hesaplanmaktadır. Ağaçlarda tahribatın etkisini azaltma kapasitesini ifade etmektedir. Fang ve Zang (2018), direncin > 0, 75 olması durumunda ağaçların kurak koşullara dayanıklı olduğunu ifade etmektedir.
2. İyileşme (Recovery) indisi = PostDr/Dr olarak hesaplanmaktadır. Tahribat sonrası, tahribat yılına oranla iyileşmeyi ifade etmektedir. İyileşme değeri >1,25 ise, ağaçların kurak koşullardan sonra yüksek bir iyileşme potansiyeli olduğunu belirtmiştir (Fang ve Zang, 2018).
3. Dayanıklılık (Resilience) indisi = PostDr/PreDr olarak hesaplanmaktadır. Bir ağacın kuraklık öncesi büyüme oranına ulaşma kapasitesini ifade etmektedir.

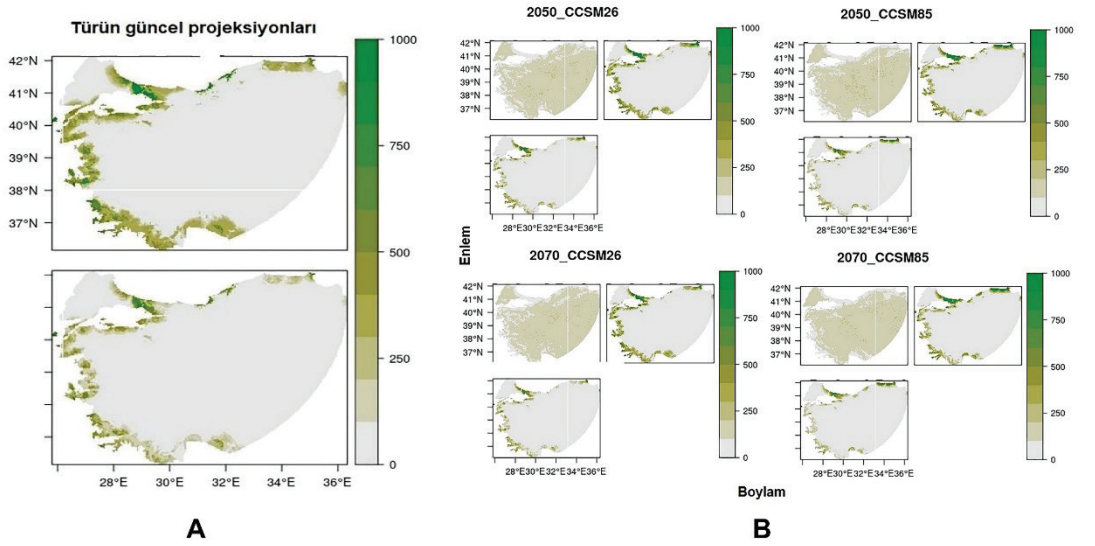
Yaprak morfolojisi çalışmaları kapsamında da 102 noktadan alınan yaprak örnekleri üzerinde yaprak boyutları ve kalınlıkları ölçülmüş ve tüylülük durumları incelenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. *Quercus ilex*'in İklim Değişikliğine Tepkisi ve Yayılış Alanlarındaki Olası Değişimler

Türkiye'de orman ağaçlarının yayılış alanlarının, değişen iklim koşullarına bağlı olarak güneyden kuzeye doğru kayacağına ilişkin çok sayıda çalışma bulunmaktadır (örn. Dyderski vd., 2017; Akyol ve Örücü, 2019; Sarıkaya ve Orucu, 2019: Dağtekin vd., 2020). Tabet vd., (2018) Cezayir'de yaptıkları çalışmada BIO1 (yıllık ortalama sıcaklık), BIO6 (en soğuk ayın ortalama sıcaklığı), BIO10 (en sıcak üç ayın ortalama sıcaklığı) ve denize mesafeyi etkili değişkenler olarak belirlemişlerdir. Güncel ve gelecek projeksiyonlarının başarısı açısından, kalibrasyon alanına dayanılarak oluşturulan modelin kullanılması uygun olacaktır. *Q. ilex* türü için güncel durum projeksiyonu gerçeğe en yakın sonuçları vermiştir (Şekil 4A). TÜBİTAK Projesi kapsamında kullanılan gelecek iklim senaryolarından CCSM4 iklim senaryosuna göre Karadeniz ve İstanbul'da yayılışına uygun alanların artacağı ancak Ege ve Akdeniz de bir miktar azalacağı, buna karşın varlığını sürdüreceği beklenmektedir (Şekil 4B).

Proje kapsamında kullanılan Farklı WorldClim 1.4 iklim senaryolarına (GFDL-CM3, MPI-ESM-LR, CCSM4 i) göre Türkiye'nin güneyindeki yayılış alanları daralırken kuzeydeki yayılış alanları genişlemektedir; toplam yayılış alanının ise artacağı tahmin edilmektedir. *Q. ilex* türünün Batı Akdeniz Havzasında gelecek yayılış alanı tahminlerinde 2050 yılı için güncel alanının yaklaşık iki katı artacağını ancak 2070 yılında güncel alanından çok az miktarda artış olacağı bulunmuştur (López-Tirado ve Hidalgo, 2018). Proje sonuçları bu durumun türün doğu sınırlarında da (Türkiye'de de) benzer şekilde olacağını göstermektedir. Gelecek senaryoları, türün 2070 yıllarında Türkiye'nin güneybatı yayılışlarının azalarak da olsa devam edeceğini ortaya koymuştur (Akkemik vd., 2022). Bu sonuç, önemli bir orman ağacı olan *Q. ilex* türünün bu aşamada gövde su iletim borularının değişen koşullara uyumlu olmasının ve kurak koşullara dayanıklı, kuraklığın olumsuz etkilerine karşı da direnç ve iyileşme potansiyelinin yüksek olmasına kanıt olabilecektir.



Şekil 4. A) *WordlClim1.4 iklim verisi ile ensemble modele göre kalibrasyon alanı için türün yayılışına uygun alanların tahmin haritası (üstte CA, altta WM yöntemine göre),* ***B)*** *CCSM4 iklim senaryosu RCP 2.6-8.5 sera gazı konsantrasyonu için 2050 ve 2070 dönemleri türün yayılışına uygun alanların tahmin haritası (her bir üçlü haritanın üstte sağda olanı CA, altta solda olan WM yöntemine göre hesaplanmış sonuçlardır*

3.2. Gövde su iletim sisteminin farklı iklim koşullarına tepkisi

Odun anatomisi sonuçları, *Q. ilex* türünün yayılış alanlarının neredeyse yarısında ve özellikle Karadeniz ve Marmara bölgesi, Kuşadası-Davutlar Milli Parkı, Gökçeada vadisinin iç kesimleri ve kuzeye bakan yamaçlarda nemli özelliklerin hâkim olduğunu ortaya koymuştur (Akkemik vd., 2021).

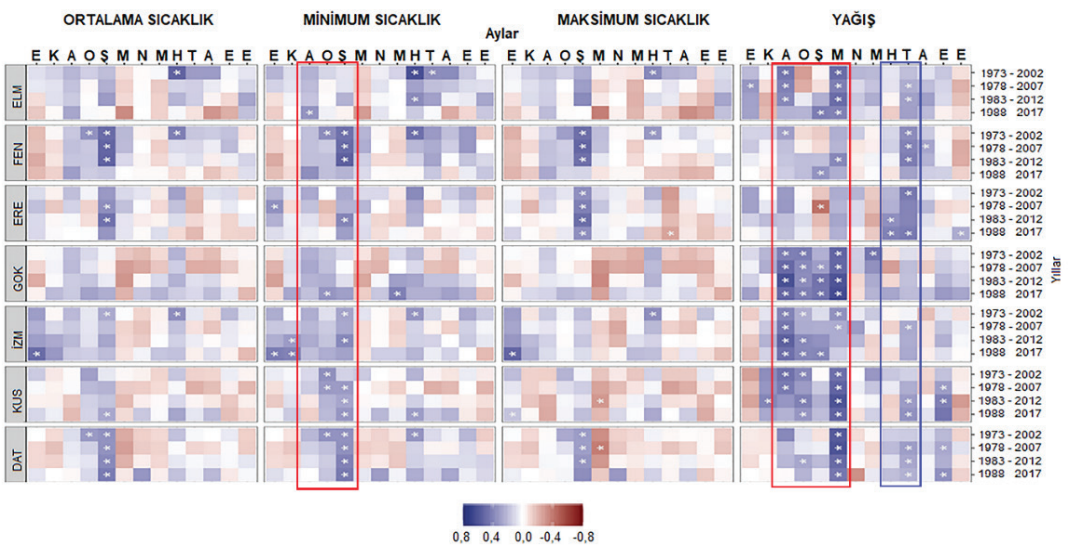
Q. ilex, nemli koşullardan kurak koşullara kadar farklı iklim koşullarında gelişebilme potansiyeline sahiptir. Örneğin kurak yıllarda ve koşullarda tomurcukları küçülmekte (Montserrat-Martí vd., 2009), düşük oranda büyümekte ve kurak koşullarda hayatta kalabilmektedir. Potansiyel iklim değişikliğinin türlerin gelişimi üzerindeki etkisine ilişkin çalışmalar (örn. Barbeta ve Peñuelas, 2016), bu türün dağılımının ve büyümesinin de etkileneceğini göstermiştir. Barbeta ve Peñuelas (2016) ayrıca türün bireylerinin, ağaç ve meşcere seviyesindeki yaprak alanlarını daha düşük bir su mevcudiyetine göre ayarlayabildiğini göstermiştir. Yıllık halka ve trahe özellikleri bu türün, gelecekte daha da kuraklaşması beklenen kıyı bölgelerinin nemli kısımlarında tercih edilebileceğini göstermiştir. Villar-Salvador vd., (1997) de benzer şekilde kurak ve nemli koşullara göre yaprak ve odundaki trahe boyutlarının uyum yeteneğinin yüksek olduğunu belirtmiştir.

Trahe hücre boyları bölgesel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Kısa trahe hücre boyları su iletiminde emboli oluşumuna karşı güvenlik sağlamaktadır. *Q. ilex* bireylerinde su iletiminde verimlilik ön plana çıkmıştır. Nemli ve kurak koşulların trahe üzerindeki etkisi, en belirgin şekilde trahe çaplarının değişmesi şeklindedir. Bu, su iletiminde verimlilik ve güvenliği sağlamaktadır. Kurak koşullarda trahelerin çapları azalırken, nemli koşullarda artmaktadır.

3.3. Yıllık halka-iklim arasındaki ilişkiler ve değişen iklime tepkisi

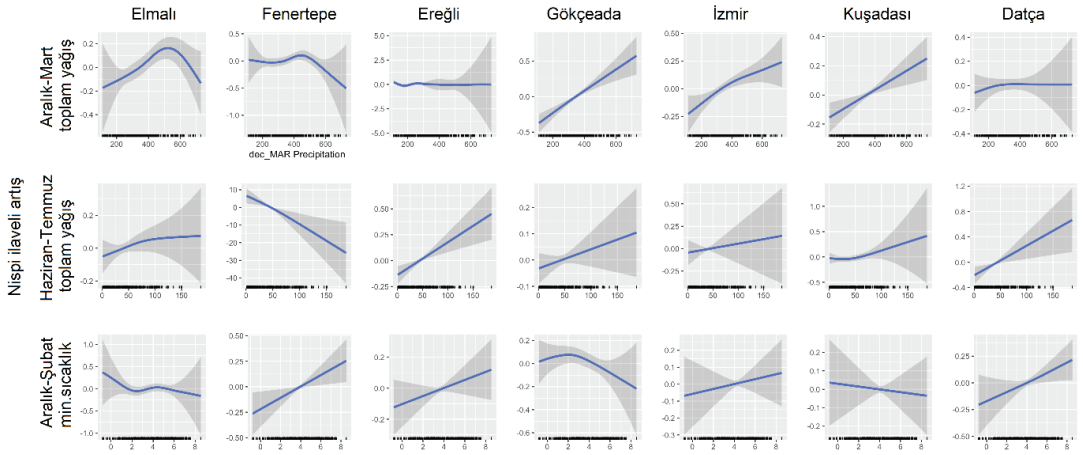
Kaba pırnal tipik bir Akdeniz sert yapraklı orman ağacı olarak nemli koşullarda geniş, kurak koşullarda da dar yıllık halkalar oluşturarak yüksek bir uyum yeteneğine sahip hale gelmiştir (Akkemik vd., 2022). Cherubini vd., (2003) Akdeniz iklim koşullarında yetişen ağaçların yıllık halka oluşumlarını incelemişler ve bu türün uygun koşullarda kambiyum faaliyetinin kesintisiz olarak devam ettiğini belirtmişlerdir. Türkiye'de de ölçülen yıllık halkaların sınırlarının genellikle belirgin olmaması, yıllık halka oluşumlarının uygun kış dönemlerinde de devam ettiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

Yıllık halka genişliği-iklim arasındaki ilişkilerinin 5 yıl kaydırmalı bir şekilde aylık ortalama, minimum ve maksimum sıcaklık ve aylık toplam yağışla karşılaştırılması sonucunda dönemsel olarak belirgin bir değişim göstermediği tespit edilmiştir (Şekil 5). Genel olarak ilkbahar-yaz dönemi yağışları ve kış sıcaklıkları ile yıllık halka gelişimi arasında pozitif bir ilişki vardır. İlkbahar-yaz dönemindeki yağışlar arttıkça yıllık halka genişliği de artmaktadır. Benzer şekilde kış dönemindeki ortalama sıcaklık artışının da olumlu etkisi vardır. Kış dönemindeki minimum sıcaklık artışlarının pozitif etkisi daha yüksektir. Buna karşın maksimum sıcaklıkların artması halka gelişimini genel olarak olumsuz yönde etkilemektedir. İber Yarımadası'nda da benzer şekilde ilkbahar dönemi yağışları ile yıllık halka genişliği arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Gutierrez vd., 2011).



Şekil 5. *Aylık ortalama, minimum ve maksimum sıcaklık ve aylık toplam yağış ile yıllık halka genişlikleri arasındaki, 30 yıllık periyotlar halinde 5 yıl kaydırmalı, 1973-2002, 1978-2007, 1983-2012 ve 1988-2017 dönemlerine ait korelasyon katsayıları. (*) olanlar %95 güven düzeyinde anlamlı olan ayları göstermektedir. Kırmızı ve mavi çerçeveler yıllık halka üzerindeki pozitif ilişkilerin yüksek olduğu ayları göstermektedir.*

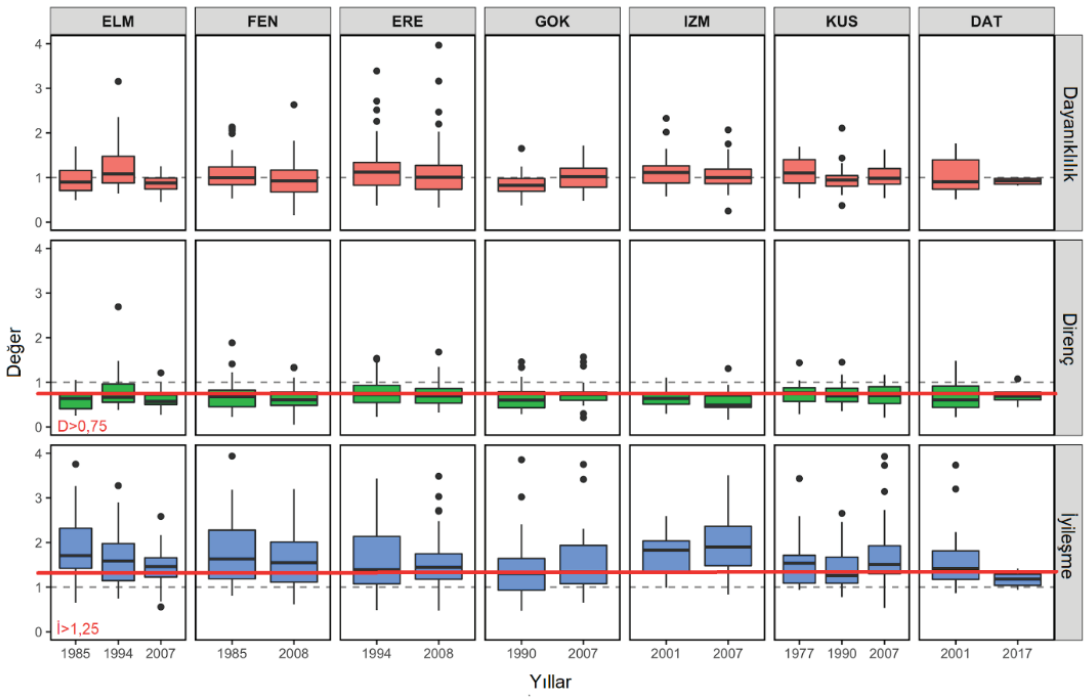
Quercus ilex türünün yıllık halka genişliğini etkileyen Aralık-Şubat dönemi minimum sıcaklığı, Aralık-Mart dönemi ve Haziran-Temmuz dönemi toplam yağışları ile ilgili yapılan GAM analizi sonuçları bu dönemlerdeki sıcaklık ve yağış değerlerindeki değişimlerin önemli olduğunu göstermiştir (Şekil 6). İklim değişikliği bağlamında Aralık-Mart dönemi toplam yağışta bir artış olursa eğer bu artışın etkisi Elmalı ve Fenertepe'de 500 mm'den sonra negatife dönmektedir. Diğer yetişme ortamlarında ise olumlu etkisi vardır. Buna karşın eğer Haziran-Temmuz dönemi toplam yağışında artış olursa Fenertepe dışında diğer tüm alanlarda yağışın etkisi olumlu etki yapmaktadır. İklim değişikliği projeksiyonları (Şen vd., 2017) *Quercus ilex* türünün tüm yayılış alanlarında, yağışın azalacağını, bu azalmanın da güney kesimlerde daha fazla olacağını ortaya koymaktadır. Yaz dönemindeki artan sıcaklıkların yıllık halka genişliği üzerindeki etkisi negatif olmasına karşın genellikle anlamlı değildir. Buna karşın, Aralık-Şubat dönemi minimum sıcaklıklarının etkisi genellikle anlamlı bir şekilde pozitiftir. Fenertepe, Ereğli, İzmir ve Datça'daki yayılış alanlarında minimum sıcaklık artışları halka genişliğinin de daha yüksek olmasını sağlamaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. *GAM analizi sonuçları. Şekil 4'teki kırmızı ve mavi çerçeveler içindeki aylara ilişkin GAM analizi grafikleri.*

Aşırı kurak yıllar, yıllık halka genişliği indisi ve Standardize Yağış Evapotranspirasyon İndeksi (SPEI) zaman serileri arasındaki ilişkilerle belirlenmektedir. SPEI, su dengesini tahmin etmek için yağış ve evapotranspirasyon kullanılarak hesaplanan çok ölçekli bir kuraklık indeksidir (Vicente-Serrano vd., 2010). Türler ve biyomlar kuraklığa belirli zaman ölçeklerinde tepki verdiğinden, her bölge için farklı SPEI zaman pencereleri belirlenmiştir (Vicente-Serrano vd., 2013; Camarero vd., 2015; DeSoto vd., 2020). Bu nedenle, *Quercus ilex* türü için ilkbahar, yaz ve erken sonbahara (Mart-Ekim) karşılık gelen 7 seçilmiş ay ile biten 24 farklı ay ölçeği (1 aydan 24 aya) için aylık SPEI değerlerini kullanarak ve "SPEI" R paketi (Vicente-Serrano vd., 2010) kullanılarak analizler yapılmıştır. Her örnek alan için, korelasyon katsayısı hesaplanarak ortak dönem (1973–2017) için yıllık halka genişliği indisi ile 168 farklı SPEI penceresi (7 seçilen ay × 24 aylık ölçek) arasındaki ilişki analiz edilmiştir ve yıllık halka indisi ile SPEI arasındaki en yüksek pozitif korelasyon katsayısı olan SPEI penceresi seçilmiştir. Daha sonra her örnek alan için kurak yıllar; (1) SPEI, alana özel SPEI penceresinin yüzde 10'undan az (DeSoto vd., 2020), (2) aynı yıl alanın ortalama yıllık halka indisinin önceki 3 yılın ortalama yıllık halka indisinden >%30 azaldığı ve (3) her alan için seçilen kurak yıllarda birey sayısının en az %50'sinin yıllık halka indisinin büyüme gerilemesiyle çakıştığı yıllar olmak üzere üç kritere göre seçilmiştir.

Bazı kurak yıllarda yıllık halkaların genişlikleri ve kurak yıldan sonra iyileşme potansiyelleri incelenmiştir (Şekil 7). Bu amaçla önemli bazı kurak yıllar belirlenerek bu yıllarla ilgili dayanıklılık, direnç ve iyileşme durumları incelenmiş ve hemen hemen tüm bölgelerde iyileşme, direnç ve dayanıklılık durumları sınır değerler civarında ve üzerinde çıkmıştır. Özellikle kurak yıldan sonra ağaç gelişiminin kurak yıl öncesindeki geniş halka oluşturma potansiyeli olan iyileşme hemen hemen tüm bölgelerde yüksektir (Şekil 7).



Şekil 7. *Bazı kurak yıllarda yıllık halkaların genişlikleri ve kurak yıldan sonra iyileşme potansiyelleri D > 0, 75 direnç, İ > 1,25 iyileşme alt sınır değerleridir. Sınır değerinin üzerinde olması direnç ve iyileşme potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. Dayanıklılık değerinin ise 1 ve daha büyük olması dayanıklı olarak değerlendirilir.*

Corcuera vd., (2004) İspanya'da 1994 yaz kuraklığının etkilerini incelemişler ve türün kuraklığa dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak kaba pırnal kuraklığa dayanıklı bir tür olarak değerlendirilmiştir. Benzer bir sonuç ülkemizde de elde edilmiştir.

Balzano vd., (2020, 2021) halka-içi yoğunluk dalgalanmalarının *Quercus ilex* türünde de yaygın olduğunu ancak son yıllarda yaz kuraklığının artması sonucu halkalarındaki halka-içi yoğunluk dalgalanmaların azaldığını belirtmişlerdir. Kuraklık nedeniyle yıllık halkalar kurak koşullarda daha da daralmıştır. Benzer durum Türkiye'deki örneklerde de görülmüştür. Halka-içi dalgalanmalar genellikle geniş halkalarda görüldüğünden özellikle İzmir ve Datça örneklerinde seyrek ve sadece kısmen geniş olan halkalarda mevcut iken diğer bölgelerde sıklıkla görülmüştür. Son yıllarda ise halka genişliğindeki daralmaya bağlı olarak azalmaktadır.

Türün ağaç formuna ulaşmış bireylerinde yıllık halka genişliği oldukça yüksek ve bazı örneklerde 10 mm'ye kadar çıkmaktadır. Yıllık halka genişliğinin en yüksek olduğu bölge Marmara Bölgesi'dir. Bunu sırasıyla Batı Karadeniz, Kuzey Ege ve Güney Ege izlemektedir.

Ege Bölgesi'nde yıllık halka gelişiminin en iyi olduğu alan aynı zamanda milli park olarak da koruma altında olan Kuşadası'ndaki Davutlar'dır. Buna karşın İzmir ve Datça yıllık halka genişliklerinin en düşük olduğu iki yayılış alanıdır. İzmir'de yükseklik 200-500 m yükselti aralığında, Datça'da ise 900-1100 m'dir. Yükseklik arttıkça yıllık halka genişliklerinde belirgin bir daralma vardır. O nedenle türün yayılış alanları içerisinde elverişli kısımlar, deniz seviyesine yakın ve toprak derinliğinin yüksek olduğu alanlardır.

İspanya'da ormanın kapalılığının yüksek olmasının *Q. ilex* türünde yıllık halka genişliğine olumlu etki yaptığı belirtilmiştir (Gea-Izquierdo vd., 2009). Ülkemizde de Ereğli, Elmalı, Fenertepe, Davutlar gibi kapalılığın yüksek olduğu ormanlık alanlardaki ağaçların yıllık halka genişliği daha fazladır.

3.4. Yaprak morfolojisinde tespit edilen iklim etkileri

Quercus ilex türü ile ilgili olarak İspanya'da yapılan bir çalışmada *Q. ilex* türünün kuraklığa en dayanıklı tür olarak davrandığı bildirilmiştir (San-Eufrasio vd., 2020). Akdeniz ikliminin sıcak dönemlerine ve kurağa karşı kaba pırnal yaprak yüzeyini küçültme eğilimindedir (Bačić ve Miličić, 1985; Peña-Rojas vd., 2005). Türkiye'de de kurak alanlarda yaprak boyutu daha küçük olarak bulunarak mevcut araştırmalarla uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. *Q. ilex* türünde gölge yapraklarının mezomorfik yapıda olması nedeniyle alt yüzleri çıplak ya da çok seyrek tüylü ve yaprak ince, palisat parankiması tek sıralı, yaprak kenarı dişli ve yüzey alanı geniştir. Buna karşın, ışık yapraklarında yaprakların alt yüzü yoğun tüylü, kutikula tabakası kalın, palisat tabakası 2-3 sıralı, yaprak yüzey alanı düşük ve kenarlarında diş sayısı az ya da tam kenarlıdır (Akkemik vd., 2022). Türkiye'ye ilişkin sonuçlar, Bačić ve Miličić (1985) tarafından verilen sonuçlara da uyumludur. Türkiye'de ise yaprakların dış ve iç morfolojik özellikleri açısından türün oldukça çeşitlilik gösterdiği dolayısıyla farklı yetişme ortamı koşullarına (nemli, kurak gibi) uyum yeteneğinin yüksek olduğu bulunmuştur.

4. Sonuç ve Öneriler

Türün; Türkiye'deki tüm yayılış alanlarındaki yaprak, odun, yıllık halka ve yayılış bilgileri ile ilgili verilere dayanarak yapılan analizler sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Türün ülkemizdeki yayılış alanı 0-1140 m yükseltiler arasında olup yaklaşık 7.000 ha kadar alan kaplamaktadır. Türün ülkemizde denize olan en uzak mesafesi yaklaşık 23 km kadar olup genellikle 3 km kadar bir alan içinde yoğunlaşmaktadır. Özellikle Ege bölgesinde yaptığı yayılışlarda kuzey bakıları tercih etmekle birlikte diğer bakılarda da bulunmaktadır. Tür, bütün eğim sınıflarında yayılış yapmaktadır. İstanbul-Fenertepe yayılış alanı denizden kısmen uzaklaşırken (en çok 23 km) diğer yayılış alanları genellikle denize bakan yamaçlarda olup deniz nemi ve rüzgârının ulaştığı yerlerdedir. Bu yayılış alanı tercihi türün ülkemizde deniz etkisi altında bir yetişme ortamı isteği olduğunu göstermektedir.

- Kaba pırnal; en iyi yayılışı, büyümesi ve gelişimini nemli vadi ve kuzey yamaçların alt kesimlerindeki derin ve verimli topraklar üzerinde yapmaktadır. Kurak ve yüksek kesimlerdeki sığ topraklı alanlarda ise çalı formunda yaşamını sürdürmektedir. O nedenle *Quercus ilex*, Akdeniz sert yapraklı ormanlarının tipik bir ağacı olarak yer yer orman kurmakta yer yer de diğer sert yapraklı çalılarla karışıma girmektedir.
- İklim senaryoları türün güneydeki yayılış alanının daralacağını kuzeyde ise genişleyeceğini göstermiştir. Buna karşın, türün yayılış alanları kentleşme baskısı altındadır. Gözlemlerimiz kuzeyde, türün aslında daha geniş olan yayılış alanının daraldığını, parçalandığını ve kesintiye uğradığını göstermiştir. O nedenle, senaryolar kuzeydeki yayılış alanının genişleyebileceğini gösterse de yayılış alanı itibariyle bunun mümkün olup olmayacağı tartışmalıdır. Günümüzdeki potansiyel yayılış alanının büyüklüğü bu duruma bir kanıt olarak gösterilebilir.
- Türün su iletim sistemini oluşturan traheleri dağınık ve radyal yönde dizilmiş olup oldukça seyrektir. Farklı bölgelerdeki farklı iklim ve yetişme ortamı koşulları trahelerin de birim alandaki sayıları, çapları ve boylarını etkilemiştir. Kuraklık etkisinin yüksek olduğu Datça ve özellikle İzmir'deki örneklerde birim alandaki trahe sayısı artarken çap ve boyutları azalmıştır. Buna karşın diğer bölgelerdeki genellikle ağaç formundaki bireylerde trahelerin birim alandaki sayıları, azalırken çapaları ve boyları artmıştır. Bu farklılık su iletimindeki etkenlik ve emniyet açısından tipik bir göstergedir. Türün farklı koşullara uyum sağlamasında önemlidir. Kurak koşullarda su iletiminde emniyet sağlamak için su iletim borularının çaplarını düşürüp birim alandaki sayısı artırırken, nemli bölgelerde su iletiminde etkenliği artırmak için de tersine sayıyı azaltarak çap ve boyları artırmaktadır. Bu adaptasyon sadece bölgesel olmayıp aynı bölgedeki bireylerde de görülmektedir. Özellikle Gökçeada, İstanbul ve Davutlar örneklerinde de görüldüğü gibi çalı formunda kalmış örnek alanlarında kurakçıl, ağaç formuna ulaşmış örnek alanlarında da nemli bir ortamın varlığı tespit edilmiştir.
- Türün yaşam alanlarındaki iklim koşulları ile halka oluşumu arasında önemli bir ilişki vardır. Özellikle İzmir ve Datça çevresindeki yayılış alanları dar yıllık halka oluşumu kuraklık etkilerini yansıtırken diğer bölgelerdeki ağaç formuna ulaşan meşcerelerde yıllık halka genişlikleri yüksek çıkmıştır. Diğer yandan değişen iklim koşullarına karşı verdiği tepkideki değişim oldukça düşük düzeydedir. Yıllık halka oluşumu açısından en önemli faktörler kış dönemi yağışları ve minimum sıcaklıklarıdır. O nedenle de tür dağılım modeli ve odun anatomisi sonuçları da göstermiştir ki tüm kıyı bölgelerindeki derin topraklı ve nemli alanlarda oldukça iyi bir gelişme göstermektedir. Gelecekte de bu tür alanlarda yaşamlarını sürdürecektir. Bununla birlikte tür, kuraklığa da dayanmaktadır. Bu durum aşırı kurak ve yağışlı geçen ekstrem yıllardaki olumsuz etkilerden daha az etkileneceğinin de bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Yapılan çalışmalar ve değerlendirmelerle ulaşılan sonuçlar ve arazi gözlemlerine dayanarak aşağıdaki öneriler ortaya çıkmıştır:

- Türün yayılış alanları yer yer kentleşme, taş-kum ocakları, karayolları, tarla ve bahçe için orman açmaları gibi farklı şekillerde etkilerle büyük zarar görmüştür. Türün yayılış alanının daralması ve sadece denize yakın dar bir şeride sıkışması nedeniyle mutlaka koruma altına alınması gereklidir. Gözlemlerimize göre, insan etkisinden uzak olan kısımlarda tohumlardan gelen bireyler gölgeye dayanıklı olup türün kendi yoğun gölgesi altında iyi gelişebilmektedir.
- Türün; ekolojik odun anatomisi ve yıllık halka genişlikleri açısından mezomorfik koşulların hakim olduğu yetişme ortamı koşullarında yetiştirilmesi hem uzun dönemde iklim değişikliği etkisi hem de kızılçamla karışık ormanların oluşturulması açısından son derece değerli bir ormancılık uygulamasına olanak sağlayabilir.
- Amenajman planları, ormancılık uygulamaları ve orman arazisi tahsislerinde türün sürekliliğini olumsuz etkileyecek çalışmalara yer verilmemelidir. Örneğin İzmir-Urla-Çeşme civarındaki bireylerin çoğu sürgün kökenlidir. Bunun nedeninin ormancılık uygulamasının kızılçam lehine olması olarak değerlendirilebilir.
- Olumsuz koşulara diğer türlere oranla daha dirençli, estetik değeri yüksek ve budamaya dayanıklı olan türün fidanlıklarda tohumdan yetiştirilmesi; doğal yetiştiği ve yakın çevresindeki kentlerde süs bitkisi olarak park, bahçe ve kent içi yollara dikilmesi teşvik edilmelidir.
- Ülkemizde amenajman planları karaçam, sarıçam, kızılçam gibi belli başlı orman ağaçlarında tür düzeyinde iken meşede cins düzeyindedir. Bu durum ekolojik özellikleri birbirinde çok farklı olan meşe türlerinin planlamasında büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, türle ilgili olarak elde edilen sonuçlar, Orman Genel Müdürlüğü tarafından "*Quercus ilex* (Kaba pırnal) Tür Eylem Planı" yapılması için değerlendirilebilir.
- Türün bazı önemli yayılış alanları (İstanbul Fenertepe ve Elmalı, Zonguldak-Ereğli ve Alaplı, İzmir-Çeşme, Aydın-Dilek Yarımadası Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ile Muğla) gen koruma alanları olarak muhafaza edilmeli ve uygun alanlarda tohum meşcereleri ve bahçeleri oluşturulmalıdır.

Bu çalışma kapsamında Türkiye için önemli ve korunması gereken *Quercus ilex* türünün değişen iklime tepkileri ve yayılışıyla ilgili gelecek projeksiyonları ile bu bağlamda kullanım yerleri konusunda önerilerde bulunulmuştur. Türkiye'de bulunan ağaç ve çalı tür sayısının 629 (Akkemik, 2021) olduğu düşünüldüğünde orman ağaçlarının değişen iklime tepkileri ve türlerin yayılışları konusunda kapsamlı bir ormancılık politikasına ihtiyaç duyduğu görülmektedir.

Teşekkür

Quercus ilex türünün yayılışı, morfolojik, anatomik ve yetişme ortamı özelliklerini içeren bu çalışma, TÜBİTAK-TOVAG-117O982 nolu araştırma projesi kapsamında desteklenmiştir.

5. Kaynaklar / References

Akkemik, Ü., Genç, S., Yılmaz, O.Y., Selvi, E., Yılmaz, H., Sevgi, E., Sevgi, O., & Akarsu, F. (2021). Effects of growing site parameters on vessel elements of *Quercus ilex* through Türkiye and evaluating in respect of forestry. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 45, 599-616. doi: 10.3906/tar-2011-65

Akkemik, Ü., Sevgi, E., Yılmaz, OY., Sevgi, O., & Yılmaz, H. (2022). *Pırnal Meşesinin (Quercus ilex L.) Türkiye'deki Yayılışı, Vejetasyon Yapısı Ve Ağaç Gelişiminin Saptanması Ve Farklı Yetişme Ortamı Koşullarıyla İlişkilerinin Belirlenmesi*. TÜBİTAK-TOVAG 117O982 nolu proje.

Akkemik, Ü., Sevgi, O., Yılmaz, H., Sevgi, E., & Yılmaz, O.Y. (2019). Herdem yeşil meşelerin Türkçe adları üzerine bir değerlendirme. Avrasya Terim Dergisi, 7 (1): 26-33.

Akkemik, Ü., Yılmaz, O.Y., Yılmaz, H., Sevgi, O., Sevgi, E., Akarsu, F., & Doğan, H. (2020). *Quercus ilex* türünün Türkiye'deki mevcut yayılışı, yeni yayılış alanlarının tespiti ve değerlendirmesi. *Eurasian Journal of Forest Science*, 8 (3), 195-220. doi: 10.3195/ejejfs.786041

Akyol, A., & Örücü, Ö. K. (2019). İklim Değişimi Senaryoları ve Tür Dağılım Modeline Göre Kızılcık (*Cornus mas* L.) Türünün Odun Dışı Orman Ürünleri Kapsamında Değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 224-233. doi: 10.31590/ejosat.615019

Bačić, T., & Miličić, D. (1985). Contribution to the Leaf Anatomy of *Quercus ilex* L. *Acta Botanica Croatica*, 44 (1), 23-31.

Balzano, A., Battipaglia, G., Cherubini, P., & De Micco, V. (2020). Xylem Plasticity in *Pinus pinaster* and *Quercus ilex* Growing at Sites with Different Water Availability in the Mediterranean Region: Relations between Intra-Annual Density Fluctuations and Environmental Conditions. *Forests*, 11 (4), 379. doi: 10.3390/f11040379

Balzano, A., Cufar, K., & De Micco, V. (2021). Xylem and phloem formation dynamics in *Quercus ilex* L. at a dry site in southern Italy. *Forests* 12 (2): 188. doi: 10.3390/f12020188

Barbeta, A., & Peñuelas, J. (2016). Sequence of plant responses to droughts of different timescales: lessons from holm oak (*Quercus ilex*) forests. *Plant Ecology and Diversity.* doi: 10.1080/17550874.2016.1212288

Camarero, J. J., Gazol, A., Sangüesa-Barreda, G., Oliva, J., & Vicente-Serrano, S. M. (2015). To die or not to die: early warnings of tree dieback in response to a severe drought. *Journal of Ecology,* 103, 44–57. doi: 10.1111/1365-2745.12295

Cherubini, P., Gartner, B.L., Tognetti, R., Braker, O.U., Schoch, W., & Innes, J.L. (2003). Identification, measurements and interpretion of tree rings in woody species from mediterranean climate. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 78, 119-148. doi:10.1017/S1464793102006000

Corcuera, L., Camarero, J.J., & Pelegrin, E.G. (2004). Effects of a severe drought on *Quercus ilex* radial growth and xylem anatomy. *Trees,* 18 (1), 83-92. doi: 10.1007/s00468-003-0284-9

Dağtekin, D., Şahan, E.A., Denk, T., Köse, N., & Dalfes, H.N. (2020). Past, present and future distributions of Oriental beech (*Fagus orientalis*) under climate change projections. *Plos One,* 15 (11), e0242280. doi: 10.1371/journal.pone.0242280

DeSoto, L., Cailleret, M., Sterck, F. Jansen, S., Kramer, K., & et al. (2020). Low growth resilience to drought is related to future mortality risk in trees. *Nature Communications,* 11,545. doi: 10.1038/

s41467-020-14300-5

Dyderski, M.K., Paz, S., Frelich, L.E., & Jagodzinski, A.M. (2017). How much does climate change threaten European forest tree species distributions? *Global Change Biology*, 24 (3), 1150-1163. doi: 10.1111/gcb.13925

Fang, O., & Zhang, Q-B. (2019). Tree resilience to drought increases in the Tibetan Plateau. *Global Change Biology*, 25, 245– 253. https://doi.org/10.1111/gcb.14470

Gea-Izquierdo, G., Martin-Benito, D., Cherubini, P., & Canellas, I. (2009). Climate-growth variability in *Quercus ilex* L. west Iberian open woodlands of different stand density. *Annals of Forest Science,* 66, 802. doi: 10.1051/forest/2009080

Gutierrez, E., Campelo, F., Camarero, J. J., Ribas, M., Muntan, Nabais, C., & Freitas, H. (2011). Climate controls act at different scales on the seasonal pattern of *Quercus ilex* L. stem radial increments in NE Spain. *Trees,* 25 (4), 637–646. doi: 10.1007/s00468-011-0540-3

Günal, N. (2011). Pırnal Meşesinin (*Quercus ilex*) Türkiye'de Coğrafi Yayılışı, Ekolojik ve Floristik Özellikleri. (Ed: Deniz Ekinci) *Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistematik ve Bölgesel*. Türk Coğrafya Kurumu Yayınları No: 6: 267-278.

Harris, I., Osborn, T.J., Jones, P., & Lister, D. (2020). Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset, Scientific Data 7, 109. doi: 10.1038/s41597-020-0453-3

Lloret, F., Keeling, E., & Sala, A. (2011). Components of tree resilience: effects of successive low-growth episodes in old ponderosa pine forests. *Oikos,* 120, 1909–1920. doi: 10.1111/j.1600-0706.2011.19372.x

López-Tirado, J., & Hidalgo, P. J. (2018). Predicting suitability of forest dynamics to future climatic conditions: the likely dominance of Holm oak [*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.] and Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.). *Annals of Forest Science*, 75, 19. doi:10.1007/s13595-018-0702

Montserrat-Marti G., Camarero J.J., Palacio S., Perez-Rontome, C, Milla R, Albuixech J, & Maestro, M. (2009). Summer-drought constrains the phenology and growth of two co-existing Mediterranean oaks with contrasting leaf habit: implications for their persistence and reproduction. *Trees,* 4, 787-799. doi: 10.1007/s00468-009-0320-5

Örs, S., & Ekinci, M. (2015). Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Derim*, 32 (2), 237-250.

Peña-Rojas, K., Aranda, X., Joffre, R., & Fleck, I. (2005). Leaf morphology, photochemistry and water status changes in resprouting *Quercus ilex* during drought, *Functional Plant Biology,* 32 (2), 117-130. doi: 10.1071/FP04137

San-Eufrasio, B., Sánchez-Lucas, R., López-Hidalgo, C., Guerrero-Sánchez, V. M., Castillejo, M. Á., Maldonado-Alconada, A. M., … & Rey, M. D. (2020). Responses and differences in tolerance to water shortage under climatic dryness conditions in seedlings from *Quercus* spp. and Andalusian *Q. ilex* populations. *Forests*, 11,707. doi: 10.3390/f11060707

Sarıkaya, A. G., & Orucu, O. K. (2019). Prediction of potential and future distribution areas of Anatolian Chesnut (*Castanea sativa* Mill.) by using maximum entropy (Maxent) modeling depending on climate change in Türkiye. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science-IJEES,* 9 (4), 699-708, doi:10.31407/ijees9415

Schirone, B., Vessella, F., & Varela, M. C. (2019). EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Holm oak (*Quercus ilex*). European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), European Forest Institute.

Şen, Ö.L., Bozkurt, D., Göktürk, O.M., Dündar, B., & Altürk, B. (2017). Türkiye'de iklim değişikliği ve olası etkileri. 3. Taşkın Sempozyumu.

Tabet, S., Belhemra, M., Francois, L., & Arar, A. (2018). Evaluation by prediction of the natural range shrinkage of *Quercus ilex* L. in eastern Algeria. *Forestist*, 68 (1), 7-15. doi: 10.5152/forestist.2018.002

van der Maaten-Theunissen, M., van der Maaten, E., & Bouriaud, O. (2015). pointRes: An R package to analyze pointer years and components of resilience. *Dendrochronologia* 35: 34–38. doi: 10.1016/j.dendro.2015.05.006

Vicente-Serrano, S. M., Begueria, S., & Lopez-Moreno, J.I. (2010). A multiscalar drought index sensitive to global warming: The standardized precipitation evapotranspiration index. *Journal of Climate*, 23, 1696-1718. doi:10.1175/2009JCLI2909.

Vicente-Serrano, S. M., Gouveia, C., Camarero, J.J, Begueria, S., Trigo, R., Lopez-Moreno, J., & et al. (2013). Response of vegetation to drought time-scales across global land biomes. *Biological Sciences*, 110, 52–57. doi:10.1073/pnas.120706811

Villar-Salvador, P., Castro-Díez, P., Pérez-Rontomé, C., & Montserrat-Martí, G. (1997). Stem xylem features in three *Quercus* (Fagaceae) species along a climatic gradient in NE Spain. *Trees*, 12 (2), 90–96. doi: 10.1007/PL00009701

Wood, S.N. (2017). Generalized Additive Models: An Introduction with R, Second Edition (2nd ed.). Chapman and Hall/CRC. doi:10.1201/978131537027

Zang, C., & Fiondi, F. (2015). treeclim: Numerical Calibration of Proxy-Climate Relationships https://github.com/cszang/treeclim

Zuur, A. F., Ieno, E. N., Walker, N., Saveliev, A. A., & Smith, G. M. (2009). Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R. Springer New York.

-

Yazar Hakkında / About Author

Prof. Dr. Ünal AKKEMİK | İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa |
uakkemik[at]iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0003-2099-5589

Ünal Akkemik ilk, orta ve lise öğrenimini Tokat'ta tamamladıktan sonra 1987 yılında başladığı İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünden 1991 yılında mezun olmuştur. 1992 yılında, aynı bölümün Orman Botaniği Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandıktan sonra 1997 yılında doktor unvanı almış, 1998 yılında Yardımcı Doçent, 2003 yılında Doçent ve 2009 yılında da Profesör kadrosuna atanmıştır. Çalışma konuları odun anatomisi, dendrokronoloji, palaeobotanik ve bitki morfolojisi ve tanımı olup alanında 70'ten fazlası SCI kapsamındaki dergilerde olmak üzere 200'e yakın makale, 9 kitap, 8 kitapta bölüm yazarlığı yapmıştır. Palaeobotanik çalışmaları kapsamında 32 yeni fosil tür tanımlamıştır. Anabilim Dalında 9'u doktora ve 8'i yüksek lisans olmak üzere yönetiminde toplam 17 tez tamamlanmıştır. Halen 2 doktora ve 1 yüksek lisans tezi yönetimi devam etmektedir. Orman Mühendisliği Bölüm Başkanlığı, Orman Botaniği Anabilim Dalı Başkanlığı görevlerinde bulunmuş olan Dr. Akkemik, Türkiye Ormancılar Derneği Marmara Şubesi Başkanlığı, ÇEKÜL Yönetim Kurulu Üyeliği ve TEMA Bilim Kurulu Üyeliği de yapmıştır.

Prof. Dr. Ünal AKKEMİK | İstanbul University-Cerrahpaşa |
uakkemik[at]iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0003-2099-5589

After completing his primary, secondary and high school education in Tokat, Ünal Akkemik graduated from Istanbul University, Faculty of Forestry, Division of Forestry Engineering, which he started in 1987, in 1991. After starting to work as a Research Assistant at the Forest Botany Department of the same division in 1992, he finished his PhD in 1997, then he was appointed Assistant Professor in 1998, Associate Professor in 2003, and Professor in 2009. He works on wood anatomy, dendrochronology, palaeobotany, plant morphology and identification, and he has authored nearly 200 articles, 9 books and 8 chapters, more than 70 of which are in journals within the scope of SCI. Within the scope of his palaeobotanical studies, 32 new fossil species were identified. A total of 17 theses, 9 of which are doctoral and 8 graduate, were completed under his supervising. Currently, 2 doctorates and 1 master thesis management continues. Having served as the Head of the Forest Engineering Division, the Head of the Department of Forest Botany, Dr. Akkemik also served as the President of the Marmara Branch of the Turkish Foresters Association, a Member of the Board of Directors of ÇEKÜL and a Member of the Scientific Committee of TEMA.

Prof. Dr. Osman Yalçın YILMAZ| İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa |
yilmazy[at]iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0003-4711-8543

Osman Yalçın YILMAZ, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünden 1990 yılında mezun olmuştur. 1994 yılında, aynı bölümün Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandıktan sonra 1999 yılında doktor unvanı almış, 2006 yılında Yardımcı Doçent, 2014 yılında Doçent ve 2021 yılında da Profesör kadrosuna atanmıştır. Çalışma konuları mekânsal veri analizi olup alanında 15'ten fazlası SCI kapsamındaki dergilerde olmak üzere 30'a yakın makale yayınlamıştır. Danışmanlığında 3 yüksek lisans tezi tamamlanmıştır. Halen 1 doktora tezi yönetimi devam etmektedir.

Prof. Dr. Osman Yalçın YILMAZ | İstanbul University-Cerrahpaşa |
yilmazy[at]iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0003-4711-8543

Osman Yalçın YILMAZ graduated from Istanbul University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Engineering in 1990. After starting to work as a Research Assistant at the Surveying and Cadastre Department of the same division in 1994, he finished his PhD in 1999, then he was appointed Assistant Professor in 2006, Associate Professor in 2014, and Professor in 2021. He works on spatial data analysis, and he has authored nearly 30 articles more than 15 of which are in journals within the scope of SCI. A total of 3 MSc thesis were completed under his supervising. Currently, 1 PhD thesis management continues.

Doç. Dr. Hatice YILMAZ | İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa |
yilmazhc[at]iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0002-4614-9447

Hatice Yılmaz İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünden 1990 yılında mezun olmuştur. Orman Botaniği alanında 1998 yılında doktor unvanı, 2018 yılında da Doçent unvanı almıştır. Çalışma konuları sistematik botanik, bitki çeşitliliği ve süs bitkileri olup alanında 26 makale, 2 kitap, 5 kitapta bölüm yazarlığı yapmıştır. 1992-2009 yılları arasında Orman Bakanlığı Atatürk Arboretumu'nda çalışmış, 2009 yılından bu yana da İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Ormancılık Meslek Yüksekokulu'nda çalışmaktadır.

Doç. Dr. Hatice YILMAZ | İstanbul University-Cerrahpaşa |
yilmazhc[at]iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0002-4614-9447

Hatice Yılmaz graduated from Istanbul University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Engineering in 1990. She received a doctoral degree in 1998 and the title of associate professor in 2018. Her study subjects are systematic botany, plant diversity and ornamental plants, and she has authored 26 articles, 2 books and 5 book chapters in his field. She worked as a forest engineer at the Ministry of Forestry Atatürk Arboretum between 1992-2009. She has been working at Istanbul University-Cerrahpaşa Vocational School of Forestry since 2009.

Prof. Dr. Orhan SEVGİ | İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa |
osevgi[at]iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0002-9706-9973

Orhan Sevgi ilk, orta ve lise öğrenimini Tekirdağ'da tamamladıktan sonra 1987 yılında başladığı İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünden 1991 yılında mezun olmuştur. Orhan Sevgi, 2003 yılında doktor unvanı almış, 2017 yılında da Profesör kadrosuna atanmıştır. Orhan Sevgi İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Öğretim Fakültesinin Felsefe Bölümünden 2017 yılında ve Sosyoloji Bölümünden 2022 mezun olmuştur. Çalışma konuları ekoloji, dağ ekosistemleri, ekoloji kavram ve terimleri, doğa etiği konularında 25'ten fazlası SCI kapsamındaki dergilerde olmak üzere 75 makale, Üniversitelerin Son Bir Ayı ve ÇED Raporlarında Kavram ve Terimler: İstanbul Kanal ve Havalimanı Örnekleri isimli iki özgün kitap ve 10 kitapta bölüm yazarlığı yapmıştır. Elginkan Vakfı tarafından Türk Diline yaptığı katkılardan dolayı 2020 yılında Türk Kültürü Araştırma Ödülünü almıştır. 2013 yılından beri Avrasya Terim Dergisi'nin baş editörlüğünü yapmaktadır.

Prof. Dr. Orhan SEVGİ | İstanbul University-Cerrahpaşa |
osevgi[at]iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0002-9706-9973

After completing his primary, secondary and high school education in Tekirdağ, Orhan Sevgi graduated from Istanbul University, Faculty of Forestry, Division of Forestry Engineering, which he started in 1987, in 1991. He received his Ph.D in 2003 from Istanbul University, Institute of Sciences, Soil Science and Ecology programe, then he was appointed Professor in 2017. He graduated from the Philosophy Department of the Open and Distance Education Faculty at Istanbul University in 2017 and then from the Sociology Department in 2022. The main research topics include ecology, mountain ecosystems, ecology concepts and terms, nature ethics. He has authored nearly 75 articles more than 25 of which are in journals within the scope of SCI, 10 chapters, and 2 books titled Üniversitelerin Son Bir Ayı and ÇED Raporlarında Kavram ve Terimler: İstanbul Kanal ve Havalimanı Örnekleri. He was awarded the Turkish Culture Research Award in 2020 by the Elginkan Foundation for his contributions to the Turkish Language. He has been the editor-in-chief of Avrasya Terim Dergisi since 2013.

Doç. Dr. Ece SEVGİ | Bezmialem Vakıf Üniversitesi
esevgi[at]bezmialem.edu.tr | ORCID: 0000-0002-8247-5178

Ece Sevgi ilk, orta ve lise öğrenimini Silivri'de (İstanbul) tamamladıktan sonra 1993 yılında başladığı İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden 1997 yılında mezun olmuştur. 2000-2002 yılları arasında aynı bölümün Botanik Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak çalışmıştır. 2003 yılında yüksek lisansını, 2009 yılında da doktorasını İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Botanik alanında tamamlamıştır. 2010 yılında Bezmialem Vakıf Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik Anabilim Dalında Yardımcı Doçent kadrosuna atanmıştır. 2018 yılında doçent unvanı almış ve 2021 yılında aynı anabilim dalında Doçent kadrosuna atanmıştır. Çalışma konuları arasında bitki morfolojisi ve anatomisi, ekoloji, etnobotanik, tıbbi bitkiler, likenler ve orkideler olup alanında 19'u SCI kapsamındaki dergilerde olmak üzere 40 makale ve 4 bölüm yazarlığı yapmıştır. Danışmanlığında 3 yüksek lisans tezi tamamlanmıştır.

Doç. Dr. Ece SEVGİ | Bezmialem Vakıf University
esevgi[at]bezmialem.edu.tr | ORCID: 0000-0002-8247-5178

After completing his primary, secondary and high school education in Silivri (İstanbul). Ece Sevgi graduated from Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, which she started in 1993, in 1997. She worked as a Research Assistant in Botany Division of Biology Department at Istanbul University between 2000-2002. She obtained his academic degrees, M.Sc in 2003 and Ph.D in 2009 from Istanbul University, Institute of Sciences, Botanical program. In 2010, she was appointed an Assistant Professor at Bezmialem Vakıf University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany. She received the title of associate professorship in 2018 and was appointed as Associate Professor in the same department in 2021. The main research topics include plant morphology and anatomy, ecology, ethnobotany, medicinal plants, lichens, and orchids, and she has authored 40 articles and 4 chapters, 19 of which are in journals within the scope of SCI. A total of 3 graduate theses were completed under her supervision.

Ferdi AKARSU | İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa |
fakarsu[at]iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0002-8262-046X
Ferdi Akarsu ilk, orta ve lise eğitimini Çanakkale'de tamamladıktan sonra 2007 yılında başladığı İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünden 2012 yılında mezun olmuştur. 2016 yılında Orman Botaniği Anabilim Dalına Araştırma Görevlisi olarak atanmıştır. 2018 yılında Yüksek Lisansını tamamlamış ve aynı yıl içerisinde başladığı Orman Mühendisliği Doktora Programında halen çalışmalarına devam etmektedir.

Ferdi AKARSU | İstanbul University-Cerrahpaşa |
fakarsu[at]iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0002-8262-046X
Ferdi Akarsu completed his primary, secondary and high school education in Çanakkale in 2007. Same year he started to Istanbul University Faculty of Forestry Department of Forestry Engineering, then he graduated in 2012. He was starting to work as a Research Assistant at the Forest Botany Department in same faculty in 2016. Then he completed his master›s degree in 2018 and he is still continuing his doctorate program which he started in 2018.

Sena GENÇ | İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa |
gencsna[at]gmail.com | ORCID: 0000-0002-2954-3012
Sena Genç 2011 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 2017 yılında başladığı İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimini 2019 yılında "Aşağı Kızılırmak Havzası Akım Verilerinin Dendrohidrolojik Rökonstrüksiyonu" başlıklı tezini başarıyla tamamlamıştır. 2019 yılında İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başlamış olup eğitimine hala devam etmektedir.

Sena GENÇ | İstanbul University-Cerrahpaşa |
gencsna[at]gmail.com | ORCID: 0000-0002-2954-3012
Sena Genç graduated from Istanbul University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering in 2011. In 2017, she started her master›s degree at Istanbul University Institute of Science Department of Forest Engineering and successfully completed her thesis titled «Dendrohydrological reconstruction of the lower Kızılırmak basin streamflow data» in 2019. In 2019, she started his doctorate education at Istanbul University-Cerrahpaşa Graduate School of Graduate Studies Department of Forest Engineering and is still continuing her education.

Hakan ÇELİK | İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa |
hakancelik48[at]windowslive.com| ORCID: 0000-0002-3533-5674
Hakan Çelik ilk, orta ve lise öğrenimini Muğla'da tamamladıktan sonra 2015 yılında başladığı İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünden 2020 yılında mezun olmuştur. 2020 yılında, aynı bölümün Orman Botaniği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans yapmaya başlamıştır. Çalışma konuları odun anatomisi, dendrokronoloji, palaeobotanik olup bu alanlarda 5 makalesi bulunmaktadır.

Hakan ÇELİK | İstanbul University-Cerrahpaşa |
hakancelik48[at]windowslive.com| ORCID: 0000-0002-3533-5674
After completing his primary, secondary and high school education in Muğla, Hakan Çelik graduated from Istanbul University, Faculty of Forestry, Division of Forestry Engineering, which he started in 2020, in 2015. In 2020, he started his master›s degree in the Forest Botany Department of the same department. His research topics are wood anatomy, dendrochronology, palaeobotany and he has 5 articles in these fields.

Doktorant Hüseyin DOĞAN | İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa |
huseyin.dogan[at]ogr.iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0002-3645-0586
Hüseyin Doğan ilk, orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladıktan sonra 2007 yılında başladığı Zonguldak Karaelmas Üniversitesi (şimdiki adıyla Bartın Üniversitesi) Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünden 2012 yılında mezun olmuştur. 2014 yılında, İstanbul Üniversitesi'nde Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans eğitimini 2018 yılında tamamlamış, bu esnada 2015-2016 yılları arasında "Universitat für Bodenkultur Wien" de ERASMUS+ öğrencisi olarak bulunmuştur. 2018 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladıktan 6 ay sonra, 2018 yılı Eylül ayında aynı anabilim dalında doktora eğitimine başlamış ve eğitimine hala devam etmektedir. Doktorada Orman Ekolojisi ve Ekolojik Modelleme (Tür Dağılım Modelleri) üzerine çalışmaya başlamıştır. Doktora sürecinde 3 farklı projede görev almıştır.

Phd Candidate Hüseyin DOĞAN | İstanbul University-Cerrahpaşa |
huseyin.dogan[at]ogr.iuc.edu.tr | ORCID: 0000-0002-3645-0586
After completing his primary, secondary and high school education in Ankara, Hüseyin Doğan graduated from Zonguldak Karaelmas University (now Bartın University), which he started in 2007, from the Forestry Faculty Forest Engineering Department in 2012. In 2014, he started his master›s degree in the Department of Surveying and Cadastre at Istanbul University, and completed his master›s degree in 2018, while he was an ERASMUS+ student at the «Universitat für Bodenkultur Wien» between 2015-2016. 6 months after completing his master›s education in 2018, he started his doctorate education in the same department in September 2018 and still continues his education. He started to work on Forest Ecology and Ecological Modeling (Species Distribution Models) in his PhD. He took part in 3 different projects during his doctorate.

TARIMSAL BİYOÇEŞİTLİLİĞİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KULLANIMI

SUSTAINABLE USE OF AGRICULTURAL BIODIVERSITY

Sezai ERCİŞLİ

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch14

TARIMSAL BİYOÇEŞİTLİLİĞİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KULLANIMI

Sezai ERCİŞLİ
Atatürk Üniversitesi

Özet

Biyoçeşitlilik kavramına son yıllarda tarımsal biyoçeşitlilik kavramı da eklenmiş olup tarımsal biyoçeşitlilik, ürünlü bitkiler, çiftlik hayvanları, ormancılık ve balıkçılık da dahil olmak üzere gıda ve tarım için doğrudan veya dolaylı olarak kullanılan bitkilerin, hayvanların ve mikroorganizmaların çeşitliliği ve değişkenliği olarak tanımlanmaktadır. Tarımsal peyzajda tarımı ve ekosistem fonksiyonlarını etkilediği için bu tanımlamaya habitatlarda dahil edilmiştir. Son yıllarda üzerinde durulan ve insan hayatı ve gezegenimiz açısından önem taşıyan konulardan birisi de sürdürülebilirlik kavramıdır. Bu bağlamda tarımsal biyoçeşitliliğin sürdürülebilir kullanımı da önem taşımaktadır. Tarımsal biyoçeşitliliğin sürdürülebilir kullanımı, uzun dönemde tarımsal biyoçeşitliliği oluşturan unsurların azalmasına yol açmayacak şekilde ve oranda kullanımı ve böylece tarımsal biyoçeşitliliğin bugünkü ve gelecekteki nesillerin ihtiyaçlarını karşılama potansiyelini muhafaza etmesi anlamındadır. Bu nedenle, tarımsal biyoçeşitliliğin sürdürülebilir kullanımı, bir yandan bugünkü kuşakların gereksinimlerini karşılarken bölgeler arasındaki eşitliğin gözetilmesi, diğer yandan da gıda güvenliği ekseninde düşünüldüğünde gelecek kuşakların haklarının güvence altına alınmış olmasını da içermektedir.

Anahtar Kelimeler
Tarımsal biyoçeşitlilik, Sürdürülebilirlik, Gıda güvenliği

SUSTAINABLE USE OF AGRICULTURAL BIODIVERSITY

Sezai ERCİŞLİ
Atatürk University

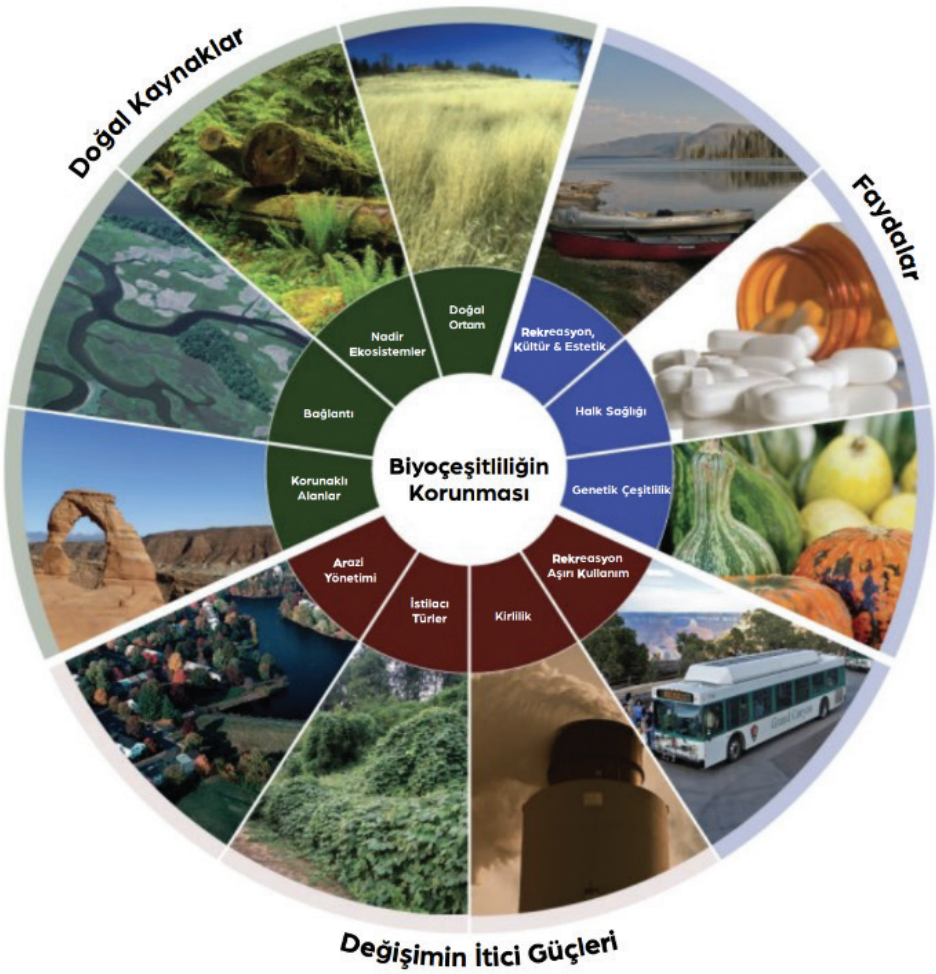
Abstract

Agricultural biodiversity is defined as the diversity and variability of plants, animals and microorganisms used directly or indirectly for food and agriculture, including crop plants, livestock, forestry and fisheries. Habitats are included in this definition as they affect agriculture and ecosystem functions in the agricultural landscape. One of the issues that have been emphasized in recent years and which is important for human life and our planet is the concept of sustainability. In this context, the sustainable use of agricultural biodiversity is also important. Sustainable use of agricultural biodiversity means the use of agricultural biodiversity in a way and at a rate that does not lead to a reduction in the components that make up agricultural biodiversity in the long term, thereby maintaining the potential of agricultural biodiversity to meet the needs of present and future generations. For this reason, sustainable use of agricultural biodiversity includes, on the one hand, meeting the needs of present generations, while observing equality between regions, on the other hand, securing the rights of future generations when considered in the axis of food security.

Keywords
Agricultural biodiversity, Sustainability, Food security

1. Biyoçeşitlilik ve Unsurları

Biyoçeşitlilik, ekosistemlerin insanlığın refahı için gerekli olan yaşam destek sürecini sürdürebilme yeteneğinin ve sağlıklı çevrenin bir göstergesidir. Şekil 1' de ifade edildiği gibi özellikle insan aktivitesi sonucu arazi kullanımındaki hatalar, rekreasyon yoluyla doğal kaynakların aşırı ve sürdürülebilir olmayan kullanımı, istilacı türler ve kirlilik geçen yüzyılda biyolojik çeşitliliği çok ciddi bir biçimde tahrip etmiş ve bu durum insan yaşamını tehdit eder duruma gelmiştir (Wang vd., 2020; Yuan vd., 2022).



Şekil 1. *Biyoçeşitliliğin korunması ve etkili faktörler*

Bitki biyoçeşitliliği, özellikle bugünün ve geleceğin kuşakları için ekonomik ve sosyal değeri olan türler içindeki ve arasındaki zengin gen kombinasyonlarını ifade eder (Begna, 2021; Salgotra ve Chauhan, 2023). Genel anlamda biyoçeşitlilik belirli bir bölgedeki türlerin, genlerin, ekolojik olayların ve ekosistemlerin oluşturduğu bütüncül yapıya ifade etmektedir (Adom, 2019).

2. Dünya'da ve Türkiye'de Biyoçeşitlilik

Dünya'da biyoçeşitliliğin ekvator çevresinde daha yüksek olduğu bir gerçektir. Güney Amerika' da bulunan Amazon ormanları dünyanın en önemli bitki biyoçeşitlilik alanlarıdır. Biyoçeşitlilik konusunda 22 Mayıs tarihi önemli bir tarih olup, Dünya Biyoçeşitlilik Günü olarak kutlanmaktadır. 1992 yılında Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi kabul edilmiştir. Türkiye özellikle bitki biyoçeşitliliği bakımından dünyada çok önemli bir yere sahiptir. Türkiye'nin sahip olduğu coğrafik konum, üç farklı iklim kuşağı ve iki kıta arasında yer alması, kısa aralıklarla değişen iklim ve toprak özellikleri ve geçmişte birçok kültüre ev sahipliği yapması biyoçeşitliliği teşvik etmiştir. Bu nedenle sahip olduğumuz zengin bitki biyoçeşitliliğini korumak ve gelecek nesillerinde sahip olduğumuz bu zengin kaynakların sürdürülebilir kullanımı sağlamamız büyük öneme sahiptir. Ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan Nuh' un gemisi Biyolojik Çeşitlilik Veri Tabanı bu anlamda oldukça önemli bir kaynağı oluşturmaktadır. Ülkemiz 2004 yılında taraf olduğumuz Cartagena Biyogüvenlik Protokolü ile biyoçeşitliliğin korunmasına ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına destek olmaktadır.

3. Biyoçeşitlilik Neden Hayati Öneme Sahip

Günümüzün en çok konuşulan konularından birisi olan biyoçeşitlilik, doğayla iç içe bir yaşam ortamında bulunan insanlar ve diğer tüm canlılar için büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle biyoçeşitliliğin devamı doğanın tüm unsurlarıyla birlikte sürdürülebilirliği açısından hayati değer taşımaktadır. Diğer bir ifadeyle biyoçeşitlilik doğadaki canlıların oluşturduğu düzenin bozulmadan devam etmesi bakımından da önemlidir. Biyoçeşitliliğin özellikle tür çeşitliliği bazında dünya genelinde gittikçe azalması doğadaki dengeyi olumsuz olarak etkilemektedir. Doğayı bir bütün ekosistem olarak düşündüğümüzde, insan eksenli faaliyetlerin diğer unsurlardan farklı olarak düşünülmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Biyoçeşitlilik bu bakımdan ekosistem için vazgeçilmez bir unsur olup insan faaliyetlerinin sürdürülebilirliği açısından da hayati önem taşımaktadır çünkü sürdürülebilirlik temel olarak gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanma yeteneği olarak da tanımlanabilmektedir. Biyoçeşitlilik gelecek nesiller için özellikle gıda güvenliği anlamında besin zincirinin sürdürülebilirliği, ekosistemde çevresel dengenin sağlanması ve korunması, doğal kaynakların insanlar tarafından fayda ekseninde kullanılması ve iklim değişikliğine karşı da bir anlamda sigorta olarak kullanılmasını da içermektedir (Khan vd., 2013; Loreau vd., 2021).

4. Türkiye'de Biyoçeşitliliği Tehdit Eden Unsurlar

Türkiye'de biyoçeşitliliği tehdit eden unsurları geri dönüşümü olmayan tahribatlar, habitat restorasyonu ile düzeltilebilir tahribatlar ve tamamıyla düzeltilebilir tahribatlar olarak 3 başlıkta incelenmektedir.

Biyoçeşitlilik üzerinde geri dönüşümü olmayan tahribatları hidroelektrik santraller ve barajlar, turizm, şehirleşme, yol yapımı ve madencilik faaliyetleri oluşturmaktadır. Habitat restorasyonu ile düzeltilebilecek tahribatlara sulama ve drenaj, ağaçlandırma ve istilacı türler girmektedir. Tamamıyla düzeltilebilir tahribatlara ise aşırı otlatma, avcılık, kirlilik, yoğun tarım, orman yangınları, aşırı tüketim, balıkçılık ve orman endüstrisi örnek verilebilir (Eken vd., 2016).

5. Tarımsal Biyoçeşitliliğin Tanımı

Tarımsal biyoçeşitlilik, en geniş ve genel anlamda gıda ve tarıma katkıda bulunan ve ekolojik kompleksler içinde tarımsal bitkisel ürün ve çiftlik hayvanı yetiştirmekle ilişkili canlı organizmaların çeşitliliğini ve değişkenliğini ifade eder. Bazı bağlamlarda, tarımsal peyzaj içerisinde yer alan tüm organizmaları içerecek şekilde daha da genişletilmiştir. Islah edilmiş kültür bitkileri ve hayvan ırkları yanında, bunların yabani akrabaları ve bu türlerle etkileşime giren ve bunları destekleyen türler, örneğin tozlayıcılar, parazitler, avcılar vb. bu gruba dahil edilmektedir. Bu tanımlamaya ticari ekim ve dikim yapılan tarlalar yanında tarım sistemleri dışındaki habitatlar da tarımsal peyzajda tarımı ve ekosistem fonksiyonlarını etkilediği için dahil edilmişlerdir. Tarımsal biyoçeşitlilik, orman dışı kereste ürünleri veya otlaklarda otlayan canlı hayvanlar gibi doğal ekosistemlerden ürünlerin çıkarılması ve kullanılması anlamına da gelebilir.

Tarımsal peyzajlarda biyoçeşitliliğin kullanılması ve korunması, yerel, bölgesel ve küresel ölçeklerde sosyoekonomik faktörlerden güçlü bir şekilde etkilenir. Tarımsal biyoçeşitlilik kavramları, özellikle insan faaliyetlerinin ekosistem süreçlerine hakim olduğu durumlarda, ormancılık ve balıkçılık için de geçerlidir (Negi ve Maikhuri, 2013; Liu vd., 2022).

6. Tarımsal Biyoçeşitliliğin Önemi

Tarımsal biyoçeşitlilik her zaman insanlar için gıda üretim sistemlerinin temelini oluşturmuş ve insan toplumları için kültürel, manevi, dini ve estetik değerler sağlamıştır (Brush, 2004). Tarımsal biyoçeşitliliği planlı ve plansız biyoçeşitlilik olarak 2 gruba ayırmak mümkündür.

Planlı Tarımsal Biyoçeşitlilik: Yetiştiriciler tarafından seçilen mahsullerin ve çiftlik hayvanlarının biyolojik çeşitliliğidir.

Plansız Tarımsal Biyoçeşitlilik: Planlı üretim alanlarında bulunan habitatlarda yer alan yabani akraba türler, toprak flora ve faunası, yabani otlar, toprak mikroorganizmaları, otçullar ve etoburlar gibi tarımsal ekosistemi kolonize eden ve buna göre hayatta kalan ilgili biyotaya atıfta bulunur (Vandermeer ve Perfecto, 1995). Gelişmekte olan dünyadaki nüfus artışının ve sanayileşmiş dünyada doğal kaynakların kişi başına yüksek tüketiminin dolaylı bir sonucu olarak gıda, yakıt ve elyaf üretimini ve ayrıca birçok ekolojik hizmeti etkileyen hızlı tarımsal biyoçeşitlilik kaybı artık dünya çapında yaşanıyor.

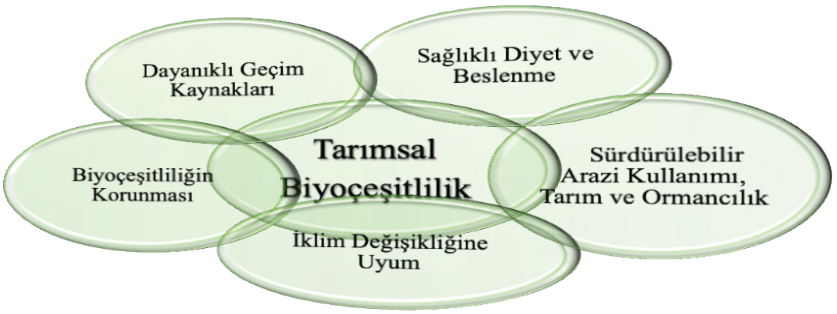
Tarımsal biyoçeşitlilik ekseninde düşünüldüğünde gelecek nesillerin gıda güvenliğinin sağlanması için biyoçeşitliliğin korunması önem taşımaktadır. Tarımsal biyoçeşitliliğin korunması gıda güvenliğinin sağlanması, doğada ekolojik dengenin sağlanması, tarımsal biyoçeşitlilik kaynaklarının devamlılığı ve korunması ve gelecek nesillerin yaşam hakkının koruma altına alınmasını da içermektedir. Diğer yandan tarımsal biyoçeşitlilik bağlamında besin zincirindeki sürdürülebilirliğin sağlanması aslında bir anlamda tarımsal biyoçeşitliliği de koruyacak bir unsurdur (Altieri, 1999).

7. Tarımsal Biyoçeşitliliğin Kullanım Alanları

Tarımsal biyoçeşitlilikle iç içe geçmiş alanlar Şekil 2' de ifade edilmiştir.

7.1. Ticari Kullanımda

İlaç endüstrisi, endüstriyel biyoteknoloji ve tarımsal biyoteknoloji uygulamalarında şirketler tarafından özel enzimler, geliştirilmiş genler veya küçük molekülleri geliştirmek için çeşitli bitkileri (özel genotipleri) kullanabilirler. Geliştirilen ürünler bitki korumada, ilaç geliştirmede, özel kimyasalların üretiminde veya endüstriyel işlemede kullanılabilir. Bitkilerin verimliliğini veya hastalıklara karşı dayanıklılığını artırabilecek arzu edilen özellikleri elde etmek için bitkilere gen transferi uzun yıllardır artık mümkün (Santora vd., 2007; Ma vd., 2021).



Şekil 2. *Tarımsal biyoçeşitlilik ile ilgili unsurlar*

7.2. Ticari Olmayan Kullanımda

Taksonomi

Bitki çeşitliliği, türleri tanımlama ve adlandırma bilimi olan taksonomi için önemli bir bilgi kaynağıdır. Taksonomik araştırmalar ayrıca etkili çevre koruma için önemli bilgiler sağlamaktadır.

Koruma

Bitkilerdeki biyoçeşitlilik, dünyadaki yaşamın yapı taşlarıdır. Onlarla ilgili anlayışımızı geliştirerek ve onları koruyarak, tehdit altındaki türlerin ve onlara bağlı toplulukların korunmasını iyileştirebiliriz.

8. Tarımsal Biyoçeşitliliğin Genel Kullanımı

Çeşitli bitkilerin bilimsel çalışmalarda kullanılması ve onların faydalı özelliklerini araştırma ve bunlarla ilgili bilimsel bilgi ve anlayışı artırmak veya ticari ürünler geliştirmek için kullanma sürecini ifade eder.

8.1. Tarımsal Biyoçeşitliliğin İki Tür Değeri Vardır

(**a**) **Hazır kullanılabilecek bir kaynak:** Genler ve genotipler, sağladıkları belirli özellikler açısından oldukça değerlidir; Buna hastalık ve zararlı direnci, kuraklığa dayanıklılık, bitki boyu, tat, renk ve diğer faktörler gibi bitki yetiştiriciliğinde önem taşıyan agronomik özellikleri ifade ederler. Bunlar, belirli bir çeşidi kullanan çiftçiler için önemlidir, ancak modern çeşitlerin geliştirilmesinde de kullanım için önemli özellikler sağlamaları bakımından da büyük bir küresel öneme sahiptir.

(**b**) **Genetik çeşitlilik olarak:** Gelecekteki bilinmeyen ihtiyaçlara/koşullara karşı bir sigorta olarak düşünülebilir, böylece yerel, ulusal ve küresel düzeylerde çiftçilik sistemlerinin sürdürülebilirliğine katkıda bulunabilir (Topcu vd., 2015).

8.2. Tarımsal Biyoçeşitliliği Oluşturan Temel Unsurlar

-Tür çeşitliliği

-Genetik çeşitlilik

-Ekosistem çeşitliliği

-Ekolojik olaylar (proses) çeşitliliği

Bu 4 temel unsur farklı özellikte olmalarına rağmen birbirlerini tamamlayıcı niteliktedir. Bu nedenle yaşamın sürdürülebilirliği açısından bu unsurları birlikte düşünmek gerekmektedir.

Tür Çeşitliliği: Tür çeşitliliği dünyanın farklı alanlarında aynı cinse sahip insan beslenmesinde kullanılan farklı türleri ifade etmektedir. Türler arası ve tür içi çeşitliliği tarımsal biyoçeşitliliğin unsurlarını oluşturmaktadır. Tür çeşitliliği, genellikle belli coğrafi sınırlar içindeki türlerin toplam sayısı kapsamında ölçülür. Tür içi çeşitlilik ortak genlerin daha fazla olmasından dolayı türler arası çeşitlilikten daha az öneme sahiptir.

Genetik çeşitlilik: Tür çeşitliliğine benzer olmakla birlikte tür içi ve türler arasında fiziksel farklılıklar ile değil gen farklılığının oluşturduğu çeşitliliği ifade etmektedir.

Ekosistem Çeşitliliği: Bir ekosistem bitkiler ve hayvanlar ile toprak, su, hava, mineraller gibi cansız varlıklardan oluşur. Topluluklar ve çevreleri ile olan ilişkileri arasında ve içindeki fonksiyonel ilişkiler karmaşıktır ancak, bunlar su sirkülasyonu, toprak oluşumu, enerji akışı gibi ana ekolojik süreçlerin de mekanizmasını oluşturur.

Proses Çeşitliliği: Ekosistemde bulunan canlılar arasında etkili bir etkileşim mevcuttur. Uzun yıllar boyunca devam eden süreçlere ekolojik proses te denmektedir. Biyolojik çeşitlilik kapsamında karşılıklı denge ve düzenin sağlanması ekolojik prosesler sayesinde gerçekleşir.

8.3. Tarımsal Biyoçeşitlilik ve Tehditler

Modern, yoğun tarım, monokültür, modern ıslah teknikleri tarımsal biyolojik çeşitliliği azaltmaktadır (Frison vd., 2011).

8.4. Tarımsal Biyoçeşitliliği Korumak

- Tarımsal biyoçeşitliliği oluşturan unsurlar konusunda ülke genelinde farkındalık oluşturmak,

- Tarımsal biyoçeşitlilik üzerine olumsuz etkileri olan uygulamalardan örneğin sulama konusunda suyu çok etken kullanacak uygulamaları tercih etmek (salma sulama yerine su ekonomisi sağlayacak damla sulama uygulamalarına geçmek, yine açık kanal sulama uygulamalarını terk etmek gerekmektedir). Unutulmaması gereken bir konu sulama konusunda yapılan hatalarla oluşan biyoçeşitlilik kaybını başka unsurlarda (iklim değişikliği vs.) aramamak gerekir,

- Tarımsal biyoçeşitlilik açısından önem taşıyan ve insanlık için daha fazla değer üreten (besin içeriği yüksek olan vb.) tür, çeşit ve genotiplerin daha fazla dikkate alınması ve bunlar için etkili *in situ* ve *ex situ* koruma stratejilerinin uygulamada yer alması,

- Sorumlu üretim ve tüketim davranışlarının benimsenmesi,

- Tarımsal biyoçeşitlilik üzerine olası olumsuz etkileri olabilecek küresel iklim değişikliği ile etkin mücadele edilmesi ve gerekli tedbirlerin alınması (Frison vd., 2011).

9. Kaynaklar / Reference

Adom, D., Umachandran, K., Ziarati, P., Sawicka, B., Sekyere, P. (2019). The concept of biodiversity and its relevance to mankind: A short review. Journal of Agriculture and Sustainability, 12 (2): 219-231.

Altieri, M.A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems, Agriculture, Ecosystems & Environment, 74 (1-3):19-31.

Begna, T. (2021). Role and economic importance of crop genetic diversity in food security. Journal of Agricultural Science and Food Technology, 7:164-169.

Brush, S.B. (2013). Agrobiodiversity and the law: regulating genetic resources, food security and cultural diversity. The Journal of Peasant Studies, 40:2, 447-449.

Cappelli, S.L., Domeignoz-Horta, L.A., Loaiza, V., Laine, A-L. (2022). Plant biodiversity promotes sustainable agriculture directly and via belowground effects. Trends in Plant Science, 27 (7): 674-687,

Eken, G., Isfendiyaroglu, S., Yeniyurt, C., Erkol, I.L., Karatas, A., Ataol, M. (2016). Identifying key biodiversity areas in Türkiye: A multi-taxon approach, International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management, 12:3, 181-190.

Frison, E.A., Cherfas, J., Hodgkin, T. (2011). Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security. *Sustainability*, 3 (1):238-253.

Khan, S.M., Page, S.E., Ahmad, H., Harper, D.M. (2013). Sustainable utilization and conservation of plant biodiversity in montane ecosystems: the western Himalayas as a case study. Annals of Botany, 112 (3):479-501.

Liu, Y., Ren, X., Lu, F. (2022). Research status and trends of agrobiodiversity and traditional knowledge based on bibliometric analysis (1992–Mid-2022). Diversity, 14: 950.

Loreau, M., Barbier, M., Filotas, E., Gravel, D., Isbell, F., Miller, S.J., Montoya, J.M., Wang, S., Aussenac, R., Germain, R., Thompson, P.L., Gonzalez, A., Dee, L.E. (2021). Biodiversity as insurance: from concept to measurement and application. Biological Reviews, 96: 2333-2354.

Ma, N., Yang, L., Min, Q.W., Bai, K.Y., Li, W.H. (2021). The significance of traditional culture for agricultural biodiversity-experiences from GIAHS. Journal of Resources and Ecology, 12: 453-461.

Negi, V.S., Maikhuri, R.K. (2013). Socio-ecological and religious perspective of agrobiodiversity conservation: ıssues, concern and priority for sustainable agriculture, central Himalaya. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 26: 491-512.

Salgotra, R.K., Chauhan, B.S. (2023). Genetic diversity, conservation, and utilization of plant genetic resources. Genes, 14 (1):174.

Santoro, A., Venturi, M., Ben Maachia, S., Benyahia, F., Corrieri, F., Piras, F., Agnoletti, M. (2007). Agroforestry heritage systems as agrobiodiversity hotspots. The case of the mountain oases of Tunisia. Sustainability, 12:40-54.

Topcu, H., Kafkas, S., Dogan, A., Akcay, M.E., Ercisli, S. (2015). Türkiye genetic relatedness among quince (*Cydonia oblonga* Miller) accessions from Türkiye using amplified fragment length polymorphisms. Journal of Applied Botany and Food Quality, 88:197-201.

Vandermeer, J., Perfecto, I. (1995). Breakfast of biodiversity: the truth about rainforest destruction. Food First Books, Oakland, 185 pp.

Wang, C., Tang, Y., Li, X., Zhang, W., Zhao, C., Li C. (2020). Negative impacts of plant diversity loss on carbon sequestration exacerbate over time in grasslands. Environmental Research letters, 15 (10): 104055.

Yazar Hakkında / About Author

Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ | Atatürk Üniversitesi |
sercisli[at]atauni.edu.tr | ORCID: 0000-0001-5006-5687

Sezai Ercişli ilkokul, ortaokul ve liseyi ülkemizin farklı illerinde tamamlamıştır. 1989 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun olarak aynı yıl Araştırma Görevlisi olarak bölümde akademisyenliğe başlamıştır. 1992 yılında Yüksek Lisans ve 1996 yılında Doktora eğitimini tamamlamıştır. 1996-1998 yılları arasında kendi imkanlarıyla ABD Nebraska Üniversitesi Doğa Bilimleri Fakültesinde Misafir Öğretim Üyesi olarak bulunmuştur. Dünyanın farklı ülkelerinde Bitki Genetiği ve Bitki Biyoteknolojisi alanında çalışmalarda bulunmuştur. 2000 yılında Doçent ve 2005 yılında Profesör kadrosuna atanmıştır. Stanford Üniversitesi tarafından yapılan ve Plos Biology dergisinde yayınlanan araştırmada Dünyanın en etkili 100.000 bilim insanı arasında yer almaktadır. Çalışma alanı Bitki Islahı, Bitki Genetiği, Bitki Biyoteknolojisi ve Bitki Biyoçeşitliliği'dir.

Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ | Atatürk University |
sercisli[at]atauni.edu.tr | ORCID: 0000-0001-5006-5687

Sezai Ercişli completed primary, secondary and high school in different cities of Türkiye. After graduating from Atatürk University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture in 1989, he started his academic career as a Research Assistant in the same year in same department. He completed her MA in 1992 and her PhD in 1996. Between 1996-1998, he was a Visiting Lecturer at the Faculty of Natural Sciences at the University of Nebraska, USA, with own expense. He has worked in the fields of Plant Genetics and Plant Biotechnology in different countries of the world. He was appointed Associate Professor in 2000 and Professor in 2005 at Ataturk University. According to the research conducted by Stanford University and published in Plos Biology journal, he is among the 100,000 most influential scientists in the world. His field of study is Plant Breeding, Plant Genetics, Plant Biotechnology and Plant Biodiversity.

TÜRKİYE PALEOVEJETASYONUNUN JEOLOJİK ZAMAN İÇERİSİNDEKİ DEĞİŞİMİ VE BİYOÇEŞİTLİLİK

CHANGE OF PALAEOVEGETATION WITHIN THE GEOLOGICAL TIME AND BIODIVERSITY IN TÜRKİYE

Funda AKGÜN
Mine Sezgül KAYSERİ ÖZER

DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-58-0.ch15

TÜRKİYE PALEOVEJETASYONUNUN JEOLOJİK ZAMAN İÇERİSİNDEKİ DEĞİŞİMİ VE BİYOÇEŞİTLİLİK

Funda AKGÜN
Dokuz Eylül Üniversitesi

Mine Sezgül KAYSERİ ÖZER
Dokuz Eylül Üniversitesi

Özet

Paleobotanik ve paleopalinolojik çalışmalar 4,5 milyar yıllık Dünya jeolojik tarihinde ilk damarlı karasal bitkilerin Geç Ordovisiyen-Siluriyen'de ortaya çıkışından Neojen'e değin bilgi içermektedir. Bu zaman aralığında Anadolu'da bitkisel yaşamın makro ve mikroflora olarak bıraktığı izler ve ekolojik tepkileri, yayınlanmış çalışmalar temel alınarak, çok öz olarak paylaşılmıştır. Jeolojik zaman ölçeği içinde başta iklim olmak üzere, ekolojik koşulların değişiminde ve denetiminde önemli görev üstlenen kıta hareketleri, jeomorfoloji, deniz ve kara etkisi-bakısı, deniz düzeyi değişimleri, atmosferik oksijen ve karbondioksit konsantrasyonu, sıcaklık değişimleri gibi konulara yer verilmiştir. Böylece, bitkisel anlamda biyoçeşitliliğin geçmişe verdiği tepkiler ve doğal olarak evrimine bir yaklaşım yapılmaya çalışılmıştır. Anadolu'da paleobotanik ve paleoplinolojik anlamdaki en yaşlı veriler, Toroslar ve Arap Paltformundaki eofitik/paleofitik floralı Erken Devoniyen-Erken Karbonifer, Zonguldak-Amasra'da Alt-Orta Karbonifer (Örameriyen floralı), Kastamonu-Çamdağ Erken-Geç Permiyen ile Diyarbakır-Hazro'da Geç Karbonifer (Kuzey Atlantik) -Orta-Geç Permiyen'e (Gondwana floralı) ait Anagariyen tipte floralardır. Pontidler ve Toroslarda pek çok noktada palinolojik olarak incelenen Triyas-Jurasik çökelleri, Mezofitik floralı (gymnospermlerin-conifer, cycad-egemen olduğu ve yeni tohumlu bitkilerin eklendiği-Pteridospermatophyta) bitki örtüsünü yansıtmaktadır. Triyas boyunca artan kuraklık etkisinde, ılık-kurak ve nemli-ılık periyodların uzun kuraklıklarla kesildiği koşullar altında bu flora varlığını sürdürmüş olmalıdır. Nallıhan ve Cihanbeyli-Yeniceoba havzasından tanımlanan Geç Kretase-Paleosen ve GD Anadolu'dan Geç kretase floraları çeşitli angiospermlerin (Normapolles, Postnormapolles, Juglandales, Myricales gibi), birkaç gymnospermin (*Pinus*, *Cedripites*, Taxodiaceae ve Araucariaceae) ve egemen olarak sucul eğreltilerin katıldığı bir özellik sunmaktadır. Bu bölge paleocoğrafik olarak, Kretase devrinde Gondwana kara kütlesine yakın konumlu olmalıdır.

Anahtar Kelimeler
Paleovejetasyon, Paleopalinoloji, Paleobiyoçeşitlilik, Paleocoğrafya, Paleoiklimsel değişim

CHANGE OF PALAEOVEGETATION WITHIN THE GEOLOGICAL TIME AND BIODIVERSITY IN TÜRKİYE

Funda AKGÜN
Dokuz Eylül University

Mine Sezgül KAYSERİ ÖZER
Dokuz Eylül University

Abstract

Paleobotanical and paleopalynological studies contain information from the appearance of the first vascular terrestrial plants in the Late Ordovician-Silurian to the Neogene in 4.5 billion years of Earth geological history. In this period based on published studies., the traces of plant life in Anatolia as macro and microflora and their ecological responses have been shared very concisely. In the geological time scale, issues such as continental movements, geomorphology, sea and land effect-view, sea level changes, atmospheric oxygen and carbon dioxide concentration, temperature changes, which play an important role in the change and control of ecological conditions, especially climate are included. Thus, an approach has been tried to be made on the reactions of biodiversity in the vegetative sense to the past and its evolution naturally. The oldest paleobotanical and paleopalynological data in Anatolia belong to the Early Devonian-Early Carboniferous with eophytic/paleophytic flora in the Taurus Mountains and Arabian Platform, Lower-Middle Carboniferous (with Euramirc flora) in Zonguldak-Amasra, Kastamonu-Çamdağ Early-Late Permian and Diyarbakır-Hazro Late Carboniferous (North Atlantic), Middle-Late Permian (with Gondwana flora) of the Anagarian type floras. The Triassic-Jurassic deposits, investigated palynologically at many points in the Pontides and Taurus Mountains, reflect vegetation with Mesophytic flora (gymnosperms-conifer, cycad-dominated and new seed plants added-Pteridospermatophyta). Under the influence of increasing drought during the Triassic, this flora must have survived under conditions where warm-dry and humid-warm periods were interrupted by long droughts. The Late Cretaceous-Paleocene from the Nallıhan and Cihanbeyli-Yeniceoba basins and the Late Cretaceous flora from SE Anatolia identified include various angiosperms (such as Normapolles, Postnormapolles, Juglandales, Myricales ect.), a few gymnosperms (*Pinus*, *Cedripites*, Taxodiaceae and Araucariaceae) and dominance of the aquatic species. Paleogeographically, this region must have been located close to the Gondwana landmass in the Cretaceous.

Keywords
Palaeovegetation, Paleopalynology, Paleobiodiversity, Palaeogeography, Palaeoclimatic change,

1. Giriş

Bitki örtüsü, Dünya'nın jeolojik tarihi boyunca, Dünya biyosferinin, atmosferinin ve karasal alanının evrimini anlamada merkezi bir rol oynamıştır (örğ. Willis & Mc Elwain, 2013; Wellman & Gray, 2000). Artan kamuoyu bilinci, başta karbon yakalama dahil olmak üzere, bitki örtüsü tarafından sağlanan önemli ekosistem hizmetleri tüm karasal trofik sistemlerin temellerini sağlayarak, iklim değişikliğini hafifletmek ve insanlığa psikolojik faydalar sağlayarak, Dünya'da ve Anadolu'da günümüz bitki çeşitliliği ve ekolojisini anlamak için itici güç oluşturmaktadır. Ancak bu, 500 milyon yıllık "Derin Jeolojik Zaman" sürecinde, bazı yollarla gerçekleşen sürekli ekolojik ve evrimsel olayların önemini doğru bir şekilde takdir etmek ve potansiyel sonuçlarını (biyoçeşitlilik krizi "6. kitlesel yok oluş") tahmin etmek için bitki örtüsü evriminin tarihini anlamamız çok önemlidir (Antonelli vd., 2020).

Paleobotani ve palinoloji, son 400 milyon yıldaki (Devoniyen'den Kuvaterner'e) bitki çeşitliliği dinamiklerini (bitkisel biyoçeşitliliği) ve paleoiklimi (örğ. kısmen yükselmiş CO_2 ve küresel ortalama yüzey karasal sıcaklığındaki değişimler) incelemek için doğrudan kanıt kaynaklarıdır (Şekil 1 & 2) Makrofosil ve mikro palinolojik veriler, bitki çeşitliliğinin farklı yönlerine dair kanıtları ortaya çıkarma eğilimindedir ve en iyi sonuçlar, iki çeşitlilik sinyali ilişkilendirildiğinde elde edilir. Doğasında var olan zorluklara rağmen, bitki fosil kayıtları (Fosil bitkilerin jeolojik kayıtlarında zamansal çözünürlük, en iyi ihtimalle milyon yıllara kadar, on binlerce yıllık, ancak daha sıklıkla yüzbinlerce yıllık düzendedir), iklim değişiklikleri ve kitlesel yok oluşlar gibi önemli süreçlerin etkileri de dahil olmak üzere, jeolojik zamanlar boyunca bitki örtüsünün dinamik geçmişine dair açık kanıtlar sunmaktadır (Cleal vd., 2021). Dünya, son 550 Milyon yıl boyunca, büyük sıcaklık ve atmosferik CO_2 dalgalanmalarını içeren büyük doğal iklim değişikliklerini yaşamıştır.

2. Metot

İklim, günümüzde olduğu gibi jeolojik zamanlarda da bir değişim içerisinde olmuştur. Eosen'den günümüze kadar olan zaman aralığı içinde, bu değişimden fazla ve çabuk etkilenen canlılar grubunu bitkiler oluşturmaktadır. Bitki topluluklarının yayılımları bu zaman boyunca değişmiş, bazı bitkiler yaşamlarını sürdüremezken bazıları ise çoğalarak devam etmiştir. "Yaşayan En Yakın Akraba" (Coexistence Approach) yöntemi ise bitkilerin günümüzde hangi sıcaklık ve yağış miktarı aralığında geliştiğinin temel alan bir yazılımdır (Utescher & Mosbrugger, 2003). Bu yazılım, paleoflora içerisindeki bitkilerin varlık ve yoklukları temel alınarak, sayısal iklimsel değerlendirmeler ve bu sayısal değerlere bağlı olarak paleoiklimsel modellemeler yapılabilmektedir. Bu program kullanılarak, Anadolu'ya ait Eosen'den Pleyistosen'e kadar olan süreçte tanımlanmış birçok palinofloranın sayısal iklimsel değerleri elde edilmiştir ve ayrıntılı sıcaklık ve yağış miktarına ait veri setleri yeni çalışmalar eklenerek genişletilmektedir (örn.

Akgün vd., 2007; Kayseri & Akgün, 2008; Kayseri-Özer, 2014, 2017). Program yardımıyla, yıllık ortalama sıcaklık değeri (MAT), en soğuk ay sıcaklık değeri (CMT), en sıcak ay sıcaklık değeri (WMT); yıllık ortalama yağış miktarı (MAP); en sıcak ay yağış miktarı (MPwarm), en kurak ay yağış miktarı (MPdry) ve en nemli ay yağış miktarı (MPwet) hesaplanabilmektedir. Hesaplanan bu sıcaklık değerleri, günümüzde olduğu gibi Anadolu'da kısa ve/veya uzak mesafelerde, topografya, bakı, güneşlenme süresi, litoloji, yükseltinin eğimi gibi coğrafik özelliklerine göre değişim göstermektedir. Bu değişim yersel iklim koşullarının oluşmasına neden olup, o coğrafya içerisinde gelişen bitki topluluğununda (vejetasyon) farklılaşmasına ve vejetasyon içerisindeki bitkilerin çeşitlenmesine neden olmaktadır (Akgün vd., 2007; Kayseri-Özer, 2014, 2017).

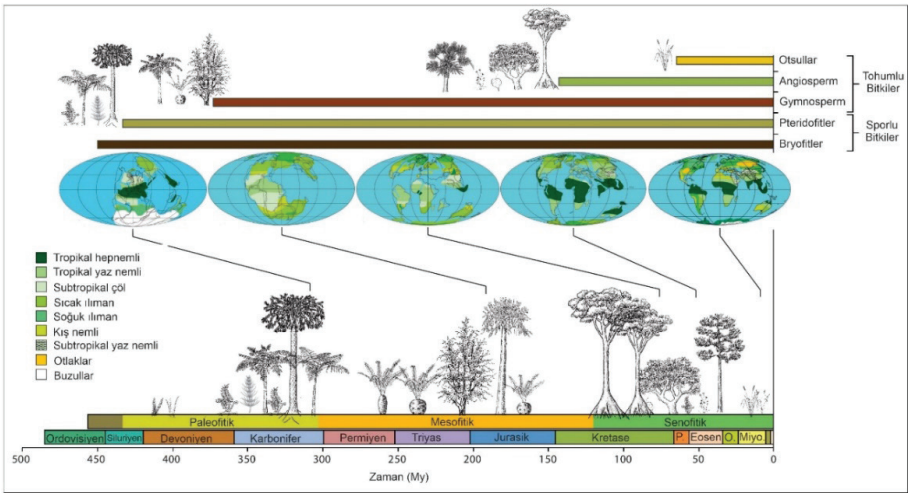
Anadolu'da kömürler, turbalar, bitümlü şeyller, organik maddece zengin ince taneli tortul kayalar (kiltaşı ve çamurtaşları) ve paleosollerden olmak üzere, Eosen'den Erken Pleyistosen'e birçok alan içerisinden tanımlanmış paleofloradan, yaklaşık 2500'e yakın örnek sayısal iklimsel değerlendirmede kullanılmıştır (örn. Akgün vd., 2008; Kayseri-Özer, 2014, 2017). Bu sayısal veriler ile birlikte paleoiklimsel değişim ve paleovejetasyonel değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirmeler gelecekte karşı karşıya kalabileceğimiz iklimsel ve atmosferik koşullar ile karşılaştırılarak, gelecekte canlı yaşamının değişen koşullara nasıl bir davranış içerisinde olabileceği konusunda yaklaşım yapılabilmesi mümkün olacaktır.

3. Jeolojik Zamanlara Ait Paleoiklimsel Değerlendirmeler

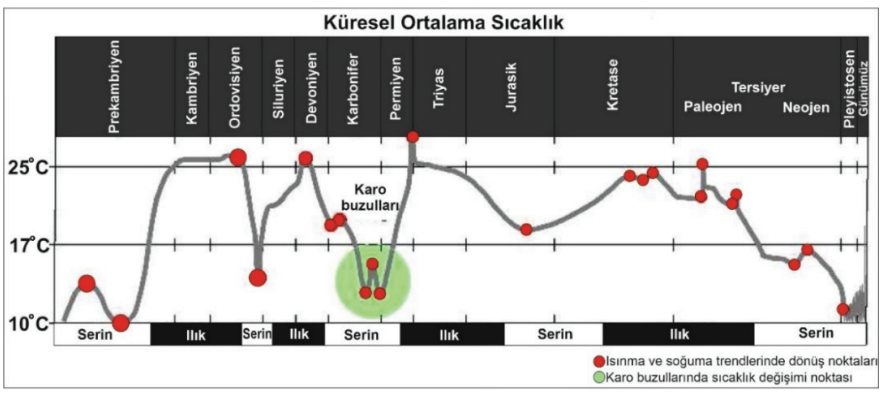
3.1. Paleozoyik Zaman (538-254MY)

Paleozoyik, dramatik bir jeolojik, iklimsel ve evrimsel değişim zamanıydı. Yaşam okyanusta başladı, ancak sonunda karaya geçti ve geç Paleozoyik'te, çoğu Avrupa ve Doğu Kuzey Amerika'nın kömür yataklarını oluşturan büyük ilkel bitki ormanları kıtaları kapladı. Çağın sonlarına doğru, büyük, synapsid ve diapsid omurgalılar baskındı ve ilk modern bitkiler (kozalaklı ağaçlar) ortaya çıktı (URL-1).

Makroskobik bitki yaşamı, Paleozoik Zamanın başlarında ve olasılıkla daha önceki üst zamanın Neoproterozoik Zamanında geç ortaya çıkarken, bitkiler, yaklaşık 420 milyon yıl önce (Morris vd., 2018), kuru toprağa geçmeye başladıkları Silüriyen Devrine kadar çoğunlukla suda kaldılar. Karasal bitki örtüsü, yükselen Lycopsida yağmur ormanlarının Avrupa-Amerika (Euramerica)'nın tropikal kuşağına hâkim olduğu, Karbonifer'de doruk noktasına ulaştı. İklim değişikliği, geç Karbonifer ve Permiyen devirlerinde bitki yaşamının çeşitliliğini azaltarak bu habitatı parçalayan Karbonifer Yağmur Ormanlarının Çökmesine neden oldu (Sahney vd., 2010).



Şekil 1. *Ana bitki gruplarının olası ilk oluşumlarını gösteren bitki evriminin zaman çizelgesi (Bryophyts, kara bitkilerinin kökenlenme zamanına göre >450 My; Pteridophytes, vasküler bitkilerin kökenlenme zamanına göre, 433, 5 My; tohumlu bitkilerin kökenlenme zamanına göre Gymnospermler, 373, 8 My; Angiospermler, 143, 8 My; ve çimenler, 65 My, zaman içindeki biyomlar ve evrimsel flora fazlarının zamanlaması (Paleofitik, Mezofitik ve Senofitik)) (Mc Elwain, 2018).*

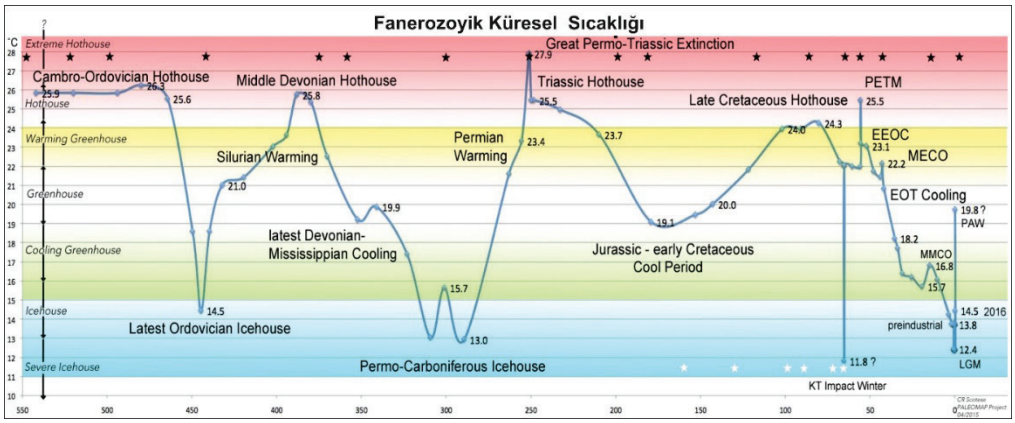


Şekil 2. *Ortalama global sıcaklıkların 610 My içinde genel değişimi (Fiori, 2021).*

3.2. Ordovisyen (485-443My) - Siluriyen (443-419My)

Ordovisiyen ve Silüriyen, Paleozoyik'in en yüksek deniz seviyelerine sahip (günümüzden 200 m yukarıda) sıcak sera dönemleriydi; Kambro-Ordovisiyen (500 My) devri sırasında ortalama sıcaklık bugünkü sıcaklığın 10 dereceden fazla üzerinde değildi, atmosferik CO_2 konsantrasyonu 3000 ila 9000 ppm arasındaydı (kontrolden çıkmış sera Dünyası senaryosu Güneş'in daha soğuk olması ve gezegenin yörünge döngülerinin farklı olması nedeniyle tam gerçekleşmemiş olmalı (URL-2) ve bu sıcak iklim yalnızca 30 milyon yıllık bir soğuk dönemle, Ordovisiyen'in sonunda (~445 My önce) bir buzullaşmayla sonuçlanan Erken Paleozoyik Buz Dönemi tarafından kesintiye uğradı.

Orta-Geç Ordovisyen soğuk ikliminden başlayıp Silüriyen sera koşullarında (MAT 25˚C) doruğa ulaşan kademeli, uzun vadeli (470-419 milyon yıl) iklim değişikliği ile birlikte yüksek oranda karasallaşmış koşullarda (kuru arazi stres koşullarına karşı dayanıklı) gelişmiş Siluriyen bitki topluluğu evrimi analizi, sporofit üremenin çok belirgin bir üstel evrimsel ivme ile gerçekte günümüze değin devam ettiğini göstermektedir (Şekil 3 & 4). Dik bir sapa, uçlarında spor keselerine ve suyu taşımak için damar dokusuna sahip olduğu bilinen ilk bitki, orta Silüriyen deltalarının Cooksonia'sıydı.



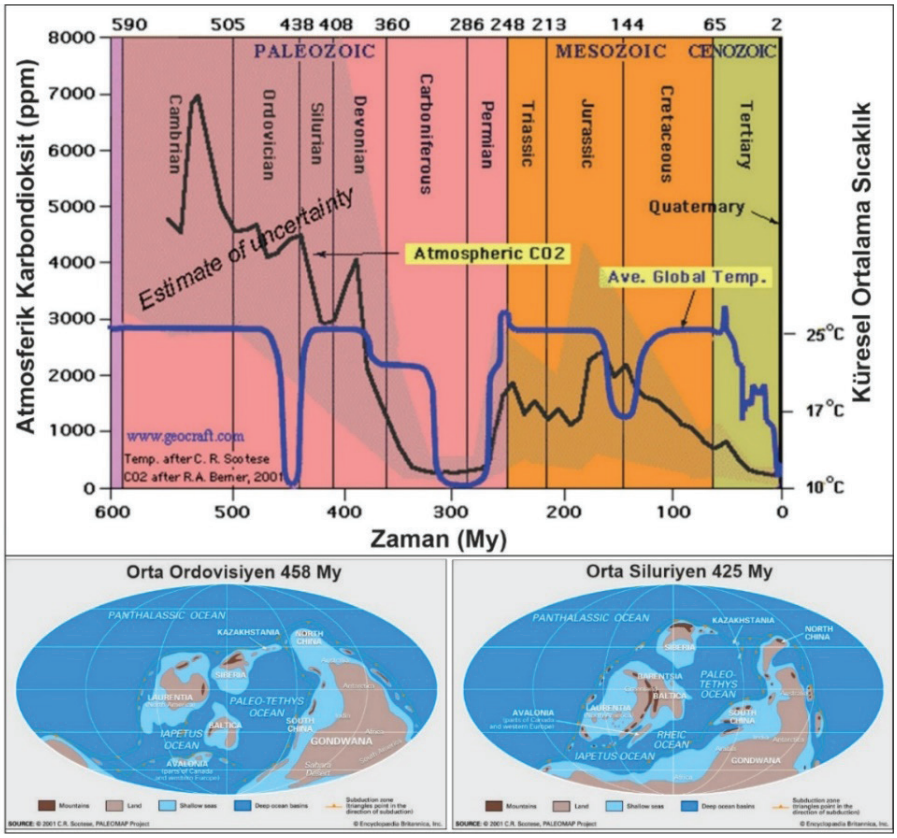
Şekil 3. *Bu yeni ve gelişmiş küresel hava sıcaklığı eğrisi, geçen 540 Milyar yıl için (PETM=Paleosen-Eosen Termal Maksimum (55, 8My), EEOC = Erken Eosen İklimsel Optimum (54-46 My), MEKO= Orta Eosen İklimsel Optimum (42 My), EOT = Eosen-Oligosen Geçiş (40-33 My), MMCO=Orta Miyosen İklimsel Optimum (15My-13My), LGM = Son buzul maksimum (21.000 yıl evvel), 2016 = Modern MAT, PAW = Antropojenik Sonrası Isınma. Beyaz yıldızlar ani soğuma, Siyah yıldızlar ani ısınmayı temsil etmektedir. Scotese, 2015'ten alınmıştır).*

3.3. Devoniyen (419-358 My) ve Anadolu

Denizler ve karasal alanlarda önemli değişikliklerin olduğu, kıtalar üzerinde ağaçlar ve tohumlu bitkilerin evrildiği ve ilk çok katlı ormanların geliştiği Devoniyen devri sürecinde (Joachimski vd., 2009), Erken Devoniyen'den (~ 400 My önce) başlayarak, bitki gövdelerinin ortalama çapı, bir santimetrenin altından yaklaşık 10 cm'ye, Orta Devoniyen'de yaklaşık 12 cm'ye ulaştı (Clack, 2006). Başlangıçta hem trakeophyt ve hem de bryophyt ortak atalarının gaz alışveri ve terlemeyi sağlayan stomalara sahip, yaprak ve köklerden yoksun olduğu (Devoniyen Rhynie çört florası) ancak sonrasında stoma işlevinin azalarak (CO_2 azalışıyla birlikte), olasılıkla ortak Bryophyta-Tracheophyta atalarında var olan lignifikasyonun (bitki hücre duvarlarında kalınlaşma) büyük olasılıkla çok daha erken başlayarak geliştiğini tanımlamaktadır (Pšenička vd., 2021). Ordovisiyen buzullaşmaları sona erdikten sonra küresel sıcaklıktaki artış, düşük oksijen seviyeleri (Orta-Geç Devoniyen; %19-17), yüksek CO_2 (Siluriyen-Devoniyen 4, 500-3,000 ppmv ve Orta-Geç Devoniyen boyunca 4,000 ppmv'den-Karbonifere geçişte 2100 ppmv düşen) seviyelerindeki hızlı düşüş (Şekil 3 & 4) ve kıtaların kayması, Orta-Geç Devoniyen fosil bitki topluluğundaki karasal koşullara uyumla birlikte, bitkilerde çeşitlilik artışının açıkça

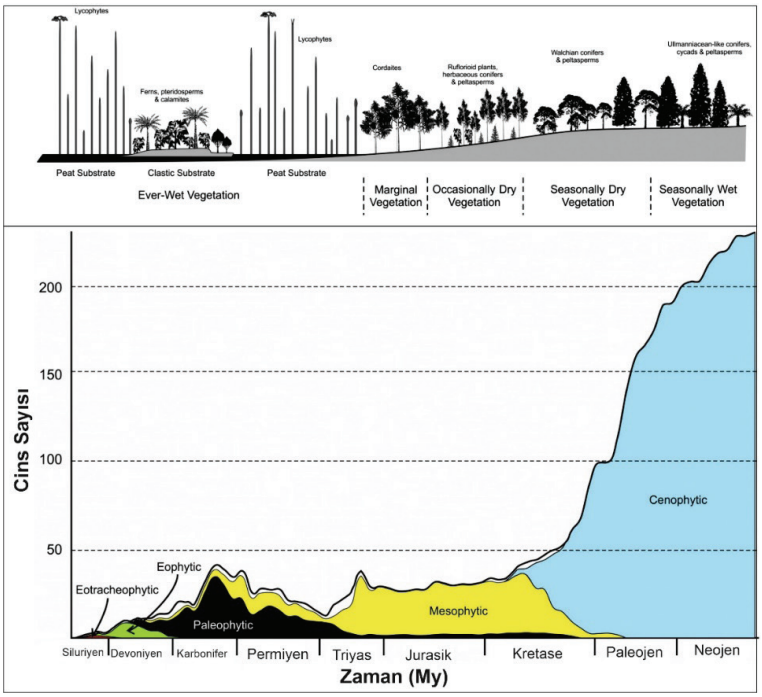
görülebildiği sonucuna varılmıştır. Geç Ordovisiyen buzul süreci sonrası (MAT 14,5 ˚C), Siluriyen-Orta Devoniyen boyunca sera koşullarında artan sıcaklık (~21,0-25,8 ˚C) yerini, Geç Devoniyen-Erken Karbonifer aralığında soğuma eğilimine (~19,9 ˚C) bırakmaktadır (Scotase, 2015). Siluriyen soğuması sonrası yeni gelişen ormanlar, atmosferden karbonu çekti ve daha sonra çökeltilere gömüldü. Bu, yaklaşık 5°C'lik bir Orta Devoniyen soğumasıyla yansıtılabilir (Joachimski vd., 2009). Silikat kayaçlarının ayrışması da CO_2'yi atmosferden çeker (Şekil 4 & 5). Bu, atmosferik CO_2 konsantrasyonlarını mevcut seviyelerin yaklaşık 15 ila üç katına düşürmek için organik maddenin gömülmesiyle birlikte hareket etmiş olabilir. Atmosferik CO_2'deki bu azalma, küresel soğumaya neden olmuş ve muhtemelen 41 bin yıllık Milankoviç döngüsü boyunca dalgalanan yoğunlukta en az bir Geç Devoniyen buzullaşması (ve müteakip deniz seviyesi düşüşü) ile sonuçlanmıştır. Organik karbonun devam eden düşüşü, sonunda Dünya'yı Sera Dünya durumundan, Karbonifer ve Permiyen boyunca devam eden Buz Evi'ne çekti. Bu Geç Paleozoik Buzul Çağı'nın başlangıcı oldu (Mc Clung vd., 2013; Rosa vd., 2021).

Erken-Orta Devoniyen bitki topluluğu (Eofitik Flora) esas olarak homosporlu kara bitkileri, özellikle Zosterophyllopsida, Trimerophytopsida ve erken Lycopsida ile tanımlanmaktadır (Şekil 5 & 6). Geç Devoniyen-Karbonifer florası ise önceki Devoniyen formlarına eklenen Equisetopsida, Rhyniophytopsida, Pteropsida (ferns), Lyginopteridopsida, Martttiopsida ve Cycadopsids (esas olarak Medullosales) ve erken tohumlu bitkilerin (progymnospermler-*Archaeopteris* 30 m, boyunda, 1 m genişliğinde) katkılarının görülmesiyle birlikte heterosporlu bitkilere girildiğini gösteren "Palaeophytic Flora" olarak tanımlanmıştır (Edwards, 1998; Le Hir vd., 2011; Cleal & Thomas, 2019). *Archaeopteris* benzeri bitkilerin boylarındaki bu artış, karmaşık dallanma ve köklenme sistemlerinin büyümesine izin veren gelişmiş damar sistemlerinin evrimi ile mümkün olmuştur. Bununla bağlantılı olarak, tohumların evrimi, bitkilerin daha önce barınamadığı iç ve yüksek arazilerde koloni kurmasına izin vererek, sudolu olmayan alanlarda da üremeye ve dağılmaya izin vermiştir (Algeo & Scheckler, 1998). Büyük ağaçlar toprakta ayrışmayı, bitkiler ve algler için besin olan iyonların salınmasını teşvik ediyor. Nehir suyuna, nispeten ani besin girişi, ötrofikasyona ve ardından anoksik koşullara neden olmuş olabilir. Örneğin, bir alg patlaması sırasında, yüzeyde oluşan organik madde öyle bir hızla batabilir ki, çürüyen organizmalar onları çürüterek mevcut tüm oksijeni tüketir ve gölleri, nehirleri ve olası denizleri zehirleyebilir ve bu da anoksinin Geç Devoniyen yok oluşunda baskın bir rol oynamış olabileceğini düşündürür (Algeo vd., 1995). Yok oluşla ilgili diğer bulgular arasında yeralan Sibirya Kratonu'ndaki Viluy magmatizmasıdır. Bu püskürme, dengesiz bir sera ve ekosistem oluşturacak kadar atmosfere yeterince CO_2 ve SO_2 enjekte etmiş olabilir; Kellwasser siyah şeyl birikimi sırasında küresel soğuma, deniz seviyesinin düşmesi ve deniz anoksisi meydana gelir (Bond & Wignall, 2014; Ma vd., 2015). Son araştırmalar bir süpernova patlamasının, fosil kayıtlarında gözlemlendiği gibi, bu olay sırasında binlerce yıl boyunca polen ve sporlara ultraviyole hasarının kanıtını sunuyor ve bu da ozon tabakasının olası uzun vadeli tahribatına işaret ediyor olabilir (Clemens & Birch, 2012).

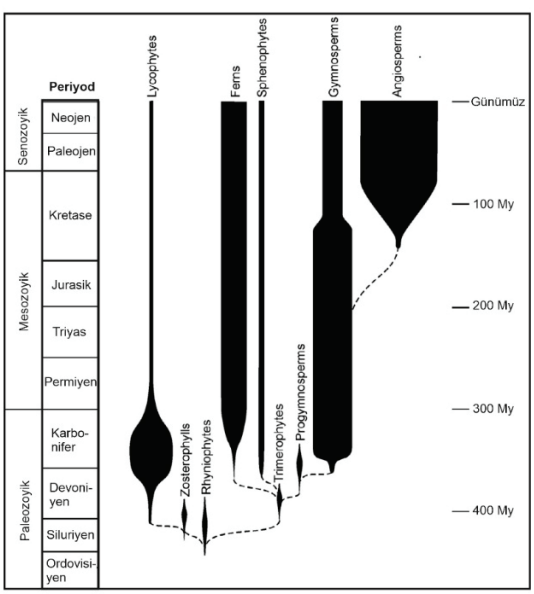


Şekil 4. *600 My lık Global sıcaklıklar (URL-3) ve CO_2 (Berner & Kothavala, 2001 (GEOCARB III)) diyagramı (yukarıda) ve Ordovisiyen ve Siluriyen paleocografik haritaları (aşağıda) (URL-4).*

Anadolu'da Pontidler, Toridler ve Arap plakası'nın kalın Paleozoyik tortul istifleri, metamorfik olmayan ve zayıf metamorfik, Devoniyen kayaları içerirler. Orta ve Doğu Toroslar ve Arap Platformu Devoniyen'i Kambriyen'den Karbonifer'e kalın ve hemen hemen sürekli istiflerin ayrılmaz bir parçasıdır. Adana-Tufanbeyli, Diyarbakır-Hazro, Mardin-Nusaybin ve Hakkari'den çalışılmış birimlerin yaşları, fauna (foraminifer, ostracod, conodont ve brachiopod) ve palinomorf (spor, akritark, chitinozoa) topluluklarına dayalı olarak, Erken Devoniyen-Erken Karbonifer olarak tanımlanmıştır (Akyol, 1980a, 1981; Alişan, 1990, 1994; Bozdoğan vd., 1987, 2005; Higgs vd., 2002; Nalcıoğlu, 2004; Yalçın & Yılmaz, 2010; Wehrmann vd., 2010; Özkan vd., 2008, 2019; Kayseri & Akgün, 2004). Paleocoğrafik olarak Arap platformu ve Toroslar'daki Devoniyen'in kesinlikle Gondwana kara kütlesinin kuzey kenarında, shelf ortamının kıyısında, sığ lagün, gelgitlerin egemen olduğu delta düzlüklerinde geliştiği tanımlanmaktadır. Bu değerlendirme, Devoniyen'de görülen global sıcaklık azalışının floranın yenilenmesine dair verileri, Anadolu'nun fosil delta düzlerinde izleyebildiğimizi söylememiz doğru olacaktır.



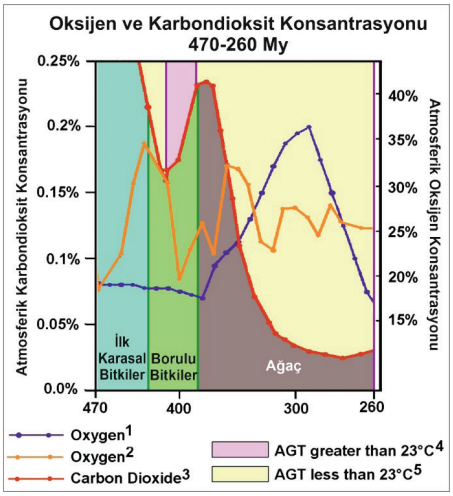
Şekil 5. *Fanerozoyik'te beş Evrimsel Floranın dağılımı ve her birinde değişen aile çeşitliliği (Cleal & Cascales-Miñana, 2014, 2021).*



Şekil 6. *Bitkiler aleminin ana bölümleri/dallarının stratigrafik dağılımları. Bölümleri birleştiren kesikli çizgiler ayrıntılı filogenetik geçmişleri temsil etmek yerine genel ilişkileri göstermek için tasarlanmıştır. Balonların genişliği, göreceli bollukların genel bir izlenim vermek için amaçlandığından, tamamen şematiktir. Neojen devri, Kuvaterner'i de içerir (Cleal & Thomas, 2019).*

3.4. Karbonifer (358-298my) -Permiyen (298-251my) ve Anadolu

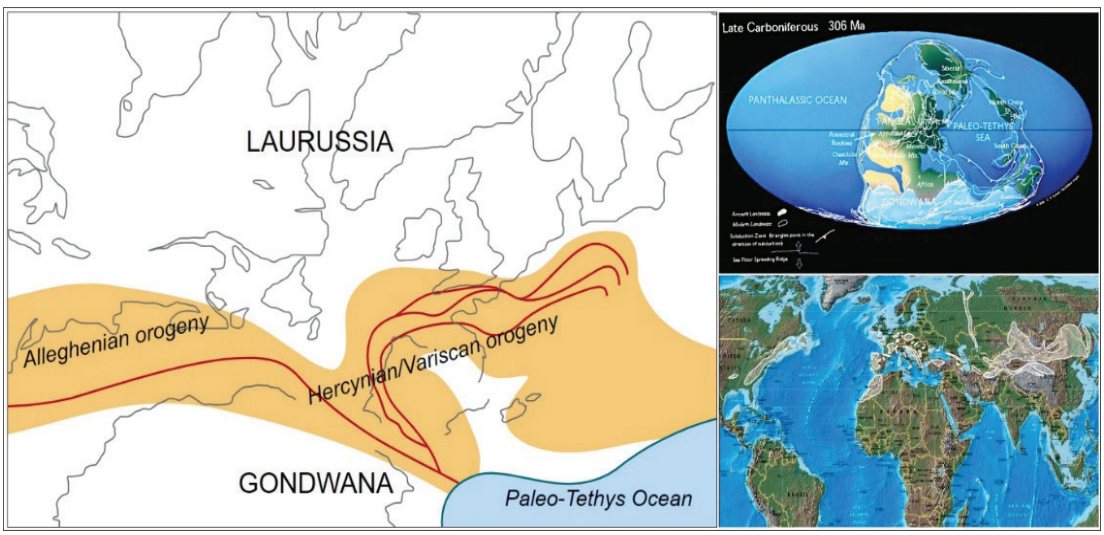
Dünya'da Erken Karbonifer devrindeki ortalama küresel sıcaklıklar yüksekti (~20 °C), Erken Karbonifer'den, Geç Karbonifer-Orta Permiyen geçişine (329-269My-Karoo Buz Devri) gelişen soğuma (~13-15,7 °C) ortalama küresel sıcaklıkları 0,52 °C değişiklikle ~13 °C'ye düşürdü. Karbonifer sonunda atmosferik karbondioksit konsantrasyonu 385 ppmv'dir (Nahle, 2009; Scotase, 2015, Fiori, 2021). Atmosferik karbondioksit seviyeleri, Karbonifer Dönemi boyunca başlangıçtaki mevcut seviyenin kabaca 8 katından, sonunda bugünkü seviyeye benzer bir seviyeye düştü ve Permiyen sonu Triyas başında, 210 ppmv'nin altına kadar inmişti. Devoniyen'den Permiyen sonuna oksijen eğrileri (Şekil 7), atmosferik oksijen konsantrasyonunun odunsu bitkiler tutunduktan sonra arttığını (bitki fotosentezi ile atmosferik oksijen konsantrasyonundaki artışların yalnızca bu kaynaktan belirlenen miktara ulaşmasının olası olmadığı görüşleri de vardır), bu nedenle özellikle atmosferik ortalama sıcaklığın 23°C'nin altında kaldığını göstermektedir (Fiori, 2021). ~350 milyon yıl önce atmosferin yaklaşık yüzde 20'sini oluşturan atmosferik oksijen konsantrasyonu sonraki 50 milyon yılda yüzde %35'e kadar yükseldi (trakeid solunum yapan böceklerde ~%67 difüzyonla dev boyutlara ulaşma). Atmosferik oksijen konsantrasyonunun bitki maddesi olarak artışı, biyokütlede artış ve tüketilen CO_2deki karbonun ölü ağaçlarda hapsolması, serbest ve depolanmış karbon üretimi arasındaki dengesizlik, sera gazı etkisinin Geç Paleozoyik'te çekilmesine, yüzey sıcaklıklarının düşmesine ve en geç Devoniyen'de başlayan soğuma sürecinin, Permo-Karbonifer buzlanmasına kadar devam etmesine neden oldu. Yine bu süreç içinde, yaklaşık 335 milyon yıl önce Orta-Geç Karbonifer sırasında Gondwana, Euramerica ve Sibirya'nın daha önceki kıta birimlerinden toplanarak "Pangea" büyük kara kütlesini oluştururken düşen deniz seviyesi ve dağ oluşumları (Variscan Orojenezi, Şekil 8), iklimin sıcak ve yağışlı koşullardan soğuk ve kurak koşullara ani değişimi (Heckel, 2008), Geç Karbonifer döneminde "Karbonifer Yağmur Ormanlarının Çökmesine" yol açtı. Tropikal yağmur ormanları parçalandı ve mevsimsel olarak kuru habitatlarla çevrili izole adalara dönüştü. Heterojen bir bitki örtüsü karışımına sahip yüksek Lycopsida ormanlarının yerini, çok daha az çeşitliliğe sahip ağaç eğreltiotu ağırlıklı flora aldı (Sahney vd., 2010; Feng, 2017).



Şekil 7. *Ortalama global CO_2 ve Oksijen konsantrasyonunun 610 My içinde genel değişimi (Fiori, 2021).*

Avrupa ve Kuzey Amerika'nın doğusundaki Karbonifer kayaçlar büyük ölçüde tekrarlanan bir dizi kireçtaşı, kumtaşı, şeyl ve kömür yataklarından oluşur (Stanley, 1999). Karbonifer'in büyük kömür yatakları, varlıklarını ağaç dokusu (odun lifi ligninin ve kabuğu kapatan, mumsu suberin) evrimi ve düşük deniz seviyesi ve karasal alanların genişlemişine borçludur. İklimsel koşulların da teşvik ettiği bu değişiklikler, Kuzey Amerika ve Avrupa'da geniş ova bataklıklarının ve ormanlarının gelişimini kolaylaştırmıştır. Daha önce havza dışı habitatlarda büyümüş ve daha modern yakınlıklara sahip gymnospermlerle (Pinopsida conifers, Ginkgoopsida) ve Pteropsida eğreltileri, bazı Bennettitopsida katkıları) egemen olmuş bitkilerin palinolojik verilerine rağmen, Mezofitik Flora ilk olarak Geç Karbonifer ve Permiyen makrofosil kayıtlarında belgelenmiştir. Mezofitik dönem, açık tohumluların fosil floralarında pteridofitlerden daha fazla göreceli bolluğa sahip olmasıyla, ilk kez spora dayalı üremeden- tohumun egemenliğini başlatmıştır. Mevcut gymnosperm soyları, conifers, cycads, and ginkgos içeren Mezofitik çağda önemli bir role sahip olmuştur.

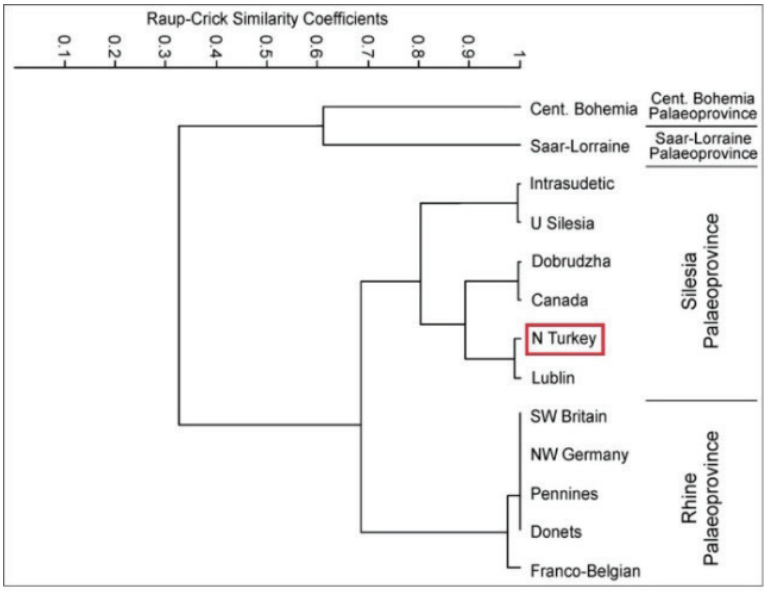
Variscan (Hersiniyen-Alleghaniyen orojenezi) Euramerika'daki medullosalean türlerinin fitocoğrafik analizi (Cluster analizi), Zonguldak-Amasra Karbonifer florasının Silezya paleoprovensinin içinde yer aldığını göstermektedir (Şekil 9 & 10). Orta ve doğu Avrupa'nın Variscan Önülke havzaları, Batı Avrupa'daki eşleniklerine büyük ölçüde benzer, ancak denizel katkılar içermezler ve bu nedenle deniz kenarında, önülkenin biraz yüksek kısımlarında yer almaktadırlar (Cleal, 2008).



Şekil 8. *Hersiniyen-Allegheniyen (Variscan) dağ kuşaklarının Karbonifer devrinin (Geç Karbonifer'de tektonik levhaların dağılımı, sağda, Scotese, 2002) ortasındaki yeri. Günümüz kıyı şeritleri referans olması için gri renkle gösterilmiştir (Matte, 2001 ve Ziegler, 1990).*

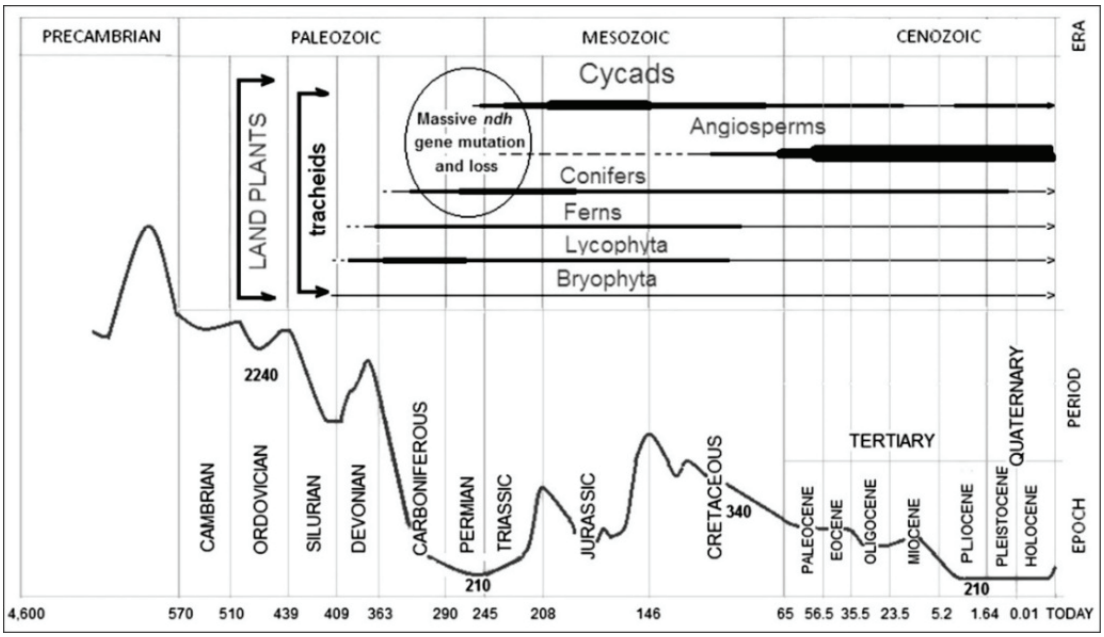
Eğreltiler (Ferns)		
Küçük Eğreltiler (tedelacean, gleichenacean, sphenopteris)	*Acanthotriletes* *Leiotriletes,* *Apiculatisporites* *Mooreisporites* *Reticulatisporites* *Verrucosisporites* *Granulatisporites* *Lophotriletes*	*Camptotriletes* *Converrucosisporites* *Convolutispora* *Dictyotriletes* *Savitrisporites* *Wesphalensisporites* *Knoxisporites* *Raistrickia ve Triquitrites*
Ağaç Eğreltiler (Marattilean)	*Cyclogranisporites* *Punctatosporites* *Thymospora* *Laevigatosporites*	*Microreticulatisporites* *Spinosporites* *Torispora* (<35 mikron)
Sphenopsid		
Otsul	**Yarı ağaçsıl**	
Vestispora	*Calamospora ve Laevigatosporites*	
Lycopsid		
Otsul	**Yarı ağaçsıl**	**Ağaçsıl**
Cirratriradites	*Endosporites,Radiizonates,* *Cristatisporites* *Cingulizonates, Densosporites*	*Crassispora,* *Lycospora*
Gymnosperm		
Cordaite *Florinites*		
Coniferales *Ptoniesporites,Plicatisporites,Illinites,Cordaitina*		
Pteridosperm *Alisporites , Parasporites, Protohaploxypinus,Wilsonites, Zonalosporites*		
Non-cordaite Monocolpate *Cycadopites*		
Botanik Bağlılıkları Bilinmeyen		
Savitrisporites, Alatisporites, Punctatisporites, Reinschospora ve *Planisporites*		

Şekil 9*. Zonguldak-Amasra Karbonifer'inden tanımlanan miosporların ait olduğu bitkilerin sınıflaması (Pendleton, 2012'den uyarlanmıştır).*

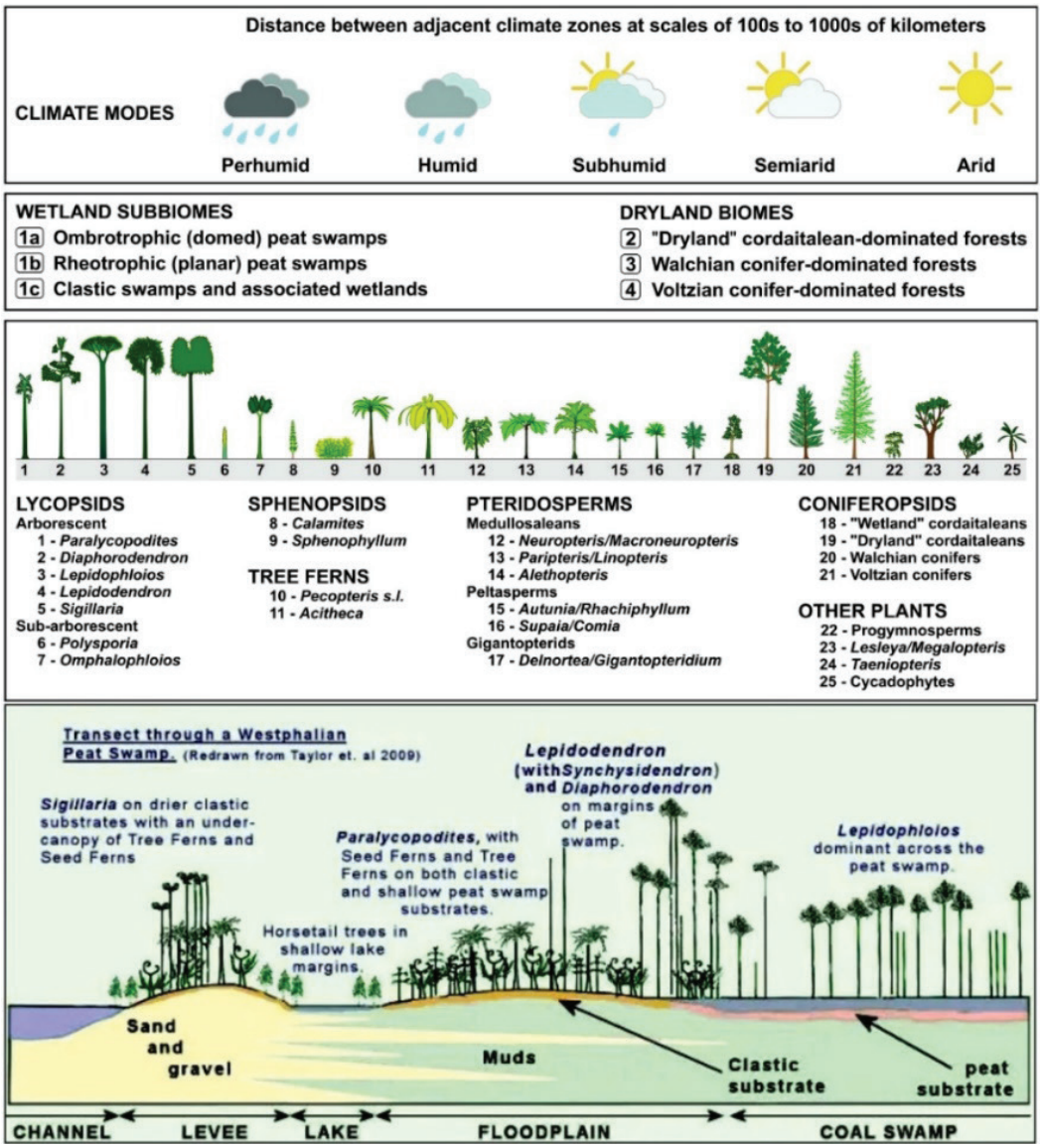


Şekil 10*. Variscan Euramerika'daki medullosalean türlerinin fitocoğrafik analizi (Cluster analizi) (Cleal, 2008).*

KB Anadolu'da, Zonguldak-Amasra kömür havzasında korunan Alt-Orta Karbonifer paleobotanik ve palinoljik örnekleri (örğ. Charles, 1931; Jongmans, 1939; Jogmans, 1955; Egemen, 1958, 1959; Egemen & Pekmezciler, 1945, Cleal & Waveren, 2012), kömür örnekelerinin megasporları (Ergönül, 1959, 1960, 1973; Yahşıman 1960, 1961, 1964; Yahşıman & Ergönül, 1958, 1959) ve mikrosporları (Ağralı, 1969a, 1969b, 1970; Ağralı & Konyalı, 1969; Artüz, 1957, 1959, 1963, Konyalı, 1963; Artüz 1959, 1963; Akyol 1974a, 1974b, 1978; Nakoman 1976, 1977, 1980; Akgün 1990; Akgün & Akyol 1992) çok sayıda çalışmada incelenmiş ve yayınlanmıştır. Bu çalışmalarda belirlenen Alt-Orta Karbonifer kara bitkileri Geç Devoniyen'dekilere çok benziyordu, ancak bu zamanda yeni gruplar da ortaya çıktı (Şekil 5 & 6). Erken Karbonifer bitkileri (birçoğunun soyu tükenmiş/otsul formlar olarak devam edebilen), Equisetales (at kuyruğu, çapı 30-60 cm ve yüksekliği 20 m), Sfenofilales (çarpıcı bitkiler), Lycopodiales (sopa yosunları), Lepidodendrales (balık pullu ağaçlar, fito 30 m yüksekliğinde-1,5 m çapında), Filicales (eğrelti otları), Medullosales (gayri resmi olarak "tohumlu eğrelti otları") ve Cordaitales (gymnospermlerin Paleozoyik uzun ağaçları-6 ila 30 m)'den oluşan Dünya'nın ilk büyük ormanını oluşturdu. Bunlar dönem boyunca baskın olmaya devam etti, ancak Geç Karbonifer sırasında, birkaç başka grup, Cycadophyta (cycads), Callistophytales ("tohumlu eğrelti otlarının" başka bir grubu) ve Voltziales (gymnospermlere benzer gerçek kozalaklı ağaçlar) ortaya çıktı. Karbonifer kömür bataklıkları, çok büyük nehir sistemlerini besleyen yüksek yağışlı, suyla dolu, ekvatoral bir kıyı ovasında gelişti (Şekil 11 & 12). Bu sürekli değişen sulak alan habitatları, kolonize edebildikleri farklı habitatların taleplerine göre yeni türlere dönüşen Lycopod'ların hakimiyetine girdi (Martin vd., 2015).



Şekil 11. *Atmosferik CO_2 konsantrasyonu değişimleri ve seçilen bitki gruplarının masif mutasyon altında büyümesi (Martin vd., 2015).*



Şekil 12. *Geç Paleozoyik boyunca ekvatoral Pangea'da sulak alan ve kuru alan (alt) biyomlarınında bitki taksonlarının sembollerle gösterimi (Bashforth vd., 2021) ve Lycopoda paleoekolojisinin görünümü (Taylor vd., 2009 tarafından çizilmiş; URL-5).*

Karbonifer'in sonu ve Permiyen'in başlangıcında, iklimdeki ısınmaya ek olarak belirgin bir artışla daha kurak hale gelen koşullarda, Permiyen kozalaklı ağaçları, modern eşdeğerlerine morfolojik olarak çok benziyordu ve stresli kuru veya mevsimsel olarak kuru iklim koşullarına uyarlanmışlardı (Zhuo, 2017). Bennettitales bitkileri Mesozoyik zamanda geniş yayılımlı hale geldiler (Blomenkemper vd., 2021).

GD Anadolu Diyarbakır-Hazro'da iki gölsel kiltaşı ve kömür oluşumunda yapılan palinolojik inceleme, kömürleşmenin Geç Karbonifer'de başlayıp, Erken Permiyen'de son bulduğunu ortaya koymuştur. Makro ve mikro flora bu kömürlerin Angariyen tipte (Karbonifer'de Lycopsida, Sphenopsida, Marattiaceae'li Avrupa ve K Amerika benzeri, Permiyen'de Spermatophytes-Glossopteridaceae'li Gondwana benzeri) olduğunu kanıtlamaktadır. Karbonifer-Permiyen'de bu bölge Arap Levhasına aittir. Arap Levhası'nın dışına çıkıldığı zaman, florada değişiklik gözlenir. Toroslar'da B'dan D'ya doğru, Pamucak Yaylası (Kemer-Antalya), Akseki (Antalya), Feke (Adana) ve Sarız (Kayseri)'de bulunan ince kömürlü seviyeler, Erken Permiyen yaşlı olup, Kuzey Atlantik Kıtası tipi (Avrupa tipi) bir flora sunarlar. Bütün bu gözlemler hem Hazro havzasının Asya havzalarının bütünü ile bağıntısını ve hem de Hazro'da karma bir floranın varlığını ispat etmektedir (Ağralı & Akyol, 1967). Ayrıca, Hazro alanı Kas formasyonun, palinolojisi üzerine daha önce yapılmış bir çalışmanın sonuçları da dikkate alınarak, Geç Permiyen flora elamanlarının (Ağaç eğreltiler; *Punctatosporites, Torispora, Thymospora, Spinosporites*, Küçük eğreltiler; *Leiotriletes*, Coniferales; *Potonieisporites*, Cordaites; *Florinites*, Pteridosperm; *Alisporites*) çoğunun paleobiyocoğrafik olarak SE Türkiye'den Avustralya'ya, doğu Gondwana'yı geçerek dağıldığı, ve sadece birkaç formun paleobiyocoğrafik olarak bu bölgede kısıtlı kaldığını göstermektedir (Stolle vd., 2011).

3.5. Mesozoyik Zaman (254-66 My)

Mesozoyik zaman, Dünya tarihinin iyi belgelenmiş en büyük toplu yok oluşu olan Permiyen-Triyas yok oluşunun ardından başladı ve kurbanları arasında kuş olmayan dinozorlar, pterosaurlar, plesiosaurlar ve mosasaurların da bulunduğu bir başka kitlesel yok oluş olan Kretase-Paleojen yok oluşuyla sona erdi. Mesozoyik, önemli tektonik, iklimsel ve evrimsel aktivite zamanıydı. Bu zaman, süper kıta Pangea'nın, bir sonraki çağda mevcut konumlarına taşınacak olan ayrı kara kütlelerine kademeli olarak ayrılmasına tanık oldu. Mesozoyik'in iklimi, ısınma ve soğuma dönemleri arasında değişimler gösterdi. Bununla birlikte, genel olarak, Dünya bugün olduğundan daha sıcaktı. Dinozorlar ilk olarak Orta Triyas'ta ortaya çıktılar ve Geç Triyas veya Erken Jura'da baskın karasal omurgalılar oldular ve Kretase'nin sonundaki ölümlerine kadar yaklaşık 150 veya 135 milyon yıl boyunca bu konumu işgal ettiler. Çiçekli bitkiler Erken Kretase Dönemi'nde ortaya çıktı ve dönemin sonunda hızla çeşitlenerek baskın bitki grubu olarak kozalaklı ağaçların ve diğer açık tohumluların yerini aldı (URL-6).

3.6. Triyasik (252-201My) -Jurasik (200-145My) ve Anadolu

Permiyen-Triyas arasındaki sınırı oluşturan yok olma olayı, aynı zamanda Permiyen Sonu Yok Oluşu ve halk arasında Büyük Ölüm olarak da bilinir. ~252-247 My önce Erken Triyas'ta, Pangea süper kıtasının iç kesimleri çöllerin hakimiyetine girmiş, Dünya'daki tüm yaşamın %95'inin yok oluşuna (biyolojik ailelerin %57'sinin, cinslerin %83'ünün, deniz türlerinin %81'inin ve karasal omurgalı türlerinin %70'inin yok olmasıyla) tanık olmuştu. Bu Dünya'nın bilinen en şiddetli yok olma olayıdır. Böceklerin bilinen en büyük kitlesel yok oluşudur (URL-7).

Uzun süreli değerlendirmeler, 500 milyon yıl önce atmosferik CO_2'in bugünkü değerlerden yaklaşık 20 kat daha yüksek olduğunu ve sonrasında düşerek ~200 milyon yıl önce (Erken Jurasik) -dev eğrelti otu ormanlarının yükseldiği dönem-yeniden bugünkü seviyelerin 4-5 katına yükseldiğini ve ardından yakın sanayi öncesi zamana kadar yavaş bir düşüş sürdürdüğünü göstermektedir (URL-8). Büyük ölçüde, Mezofitik flora ile temsil edilen bu zaman, 500 ppmv'nin üzerindeki CO_2 konsantrasyonları ile karakterize edildi ve ~2,000 ppmv kadar yüksek aralıklar geçirerek, Triyas-Jura sınırında ~1,800 ppmv (günümüz seviyesinden 4,7 kez yüksek) değerindeydi (Berner, 1999; Berner & Kothavala, 2001).

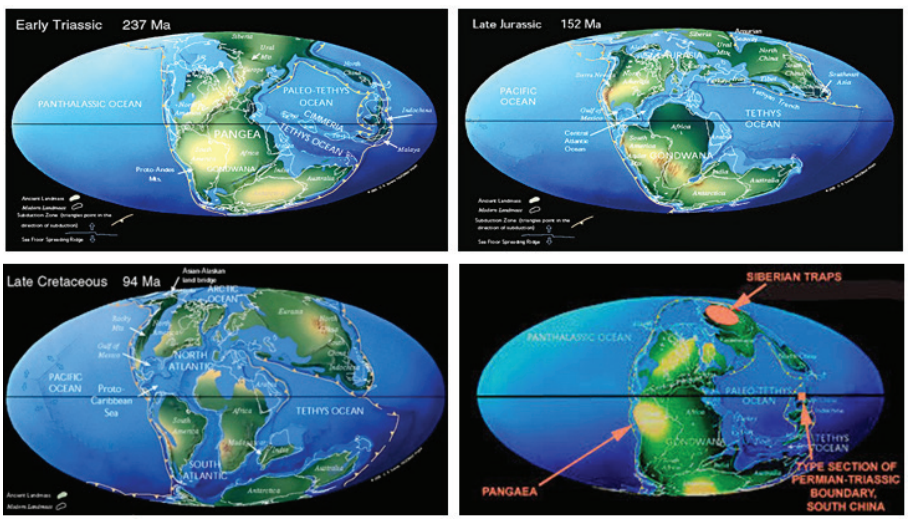
~251 milyon yıl önce gerçekleşmeye başlayan Permiyen-Triyas yok oluşu, 60 ± 48 bin yıllık bir süreç içinde gerçekleşmiştir (Burgess, 2014). Bu yok oluş Pangea'nın ~202-191 milyon yıl önce (Nomade vd., 2007), Triyas sonu ve Jura başında parçalanmaya başladığı (Rogers & Santosh, 2004) ve atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonlarını iki kattan fazla artıran, 5 teraton CO_2'den daha fazla salan Sibirya Tuzaklarının patlamasına karşılık geldiği belirtilmektedir (Şekil 3, 4 & 12). P-Tr sınırı etrafındaki çevresel değişime dair daha fazla kanıt, ortalama ~8 °C'lik bir artışla, 27,9 °C' gibi çok büyük sıcaklık değerine ulaşılmasıyla işaretlenir (Dünya bir daha bu sıcaklık derecesine ulaşmamıştır). Orta Triyas başında ortalama 25,5 °C ile Triyas sıcak dönemini yaşayan Dünya'da, okyanus yüzey sıcaklıkları muhtemelen 30 °C'yi aştı ve ekvatoral ve subtropikal (30 °K-30 °G) bölgelerin aşırı derecede kurak olması muhtemeldi ve Pangea'nın iç kesimlerindeki sıcaklıklar muhtemelen 40°'yi aşıyordu. Orta Atlantik ve Batı Hint Okyanusu'nun genişlemesi (okyanus ortası açılma/yitimler) yeni nem kaynakları sağladığından, Pangean'ın iç kesimleri önceki sıcak dönemlere göre daha az şiddetli mevsimsel dalgalanmalara sahip olmuştur. Ancak bu genişlemelerin getirdiği okyanus ortası sırtlardaki volkanik patlamalar Orta Jurasik (~160 My)'te CO_2 konsantrasyonlarının ~2, 000 ppmv'nin üstüne çıkmasına neden olmuş olmalıdır. Genel olarak Dünya, Triyas-Jura boyunca serinleyerek Jura sonu-Erken Kretase başında (~150 My) soğuk koşulların (19, 1 °C) etkisine girer ve sonrasında artarak Geç Kretase'de sıcak koşullar 24°C'ye ulaşarak sera koşullarını yaratır (Scotese vd., 2021).

Bilimsel fikir birliği, yok oluşun ana nedeninin, küresel sıcaklıkları yükselten ve okyanuslarda yaygın anoksia ve asitlenmeye yol açan Sibirya Tuzaklarını oluşturan volkanik patlamalar tarafından yayılan büyük miktarda karbondioksit olduğu yönündedir (Darcy vd., 2011). Petrol ve kömür de dahil olmak üzere hidrokarbon birikintilerinin termal ayrışmasından kaynaklanan ve patlamalar tarafından tetiklenen çok daha fazla karbondioksit emisyonunun ve belki de püskürmelerde dağılan minerallerle beslenen yeni metanojenik mikroorganizmaların metan emisyonlarının volkanik patlamaların yanı sıra karbondioksit artışına katkıda bulunan faktörler olduğu da önerilmektedir (Deenen vd., 2010; Hautmann, 2012).

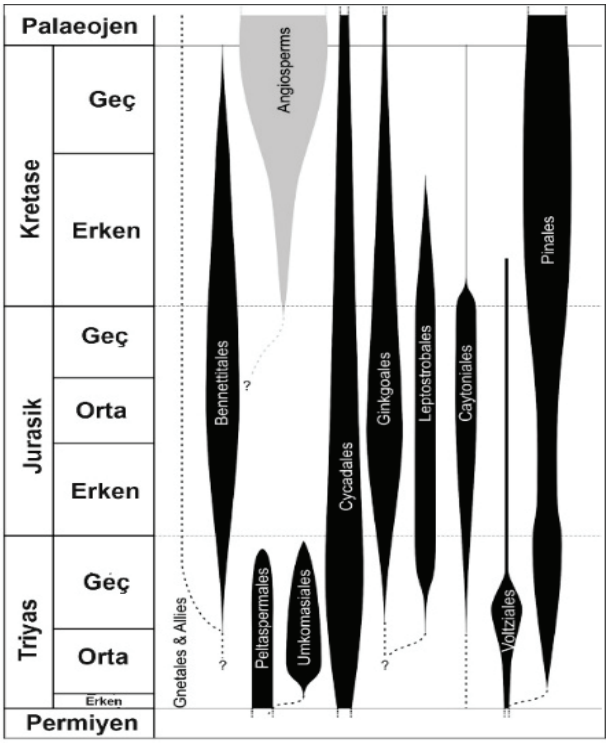
Permiyen/Triyas sınırındaki bu afet niteliğindeki olaydan bir süre sonra, karasal bitki örtüsü mücadele etmiş ve Erken Triyas devrine ait fosil kayıtlarının çoğu tohumsuz bitkilerden oluşurken (Karada hayatta kalan vasküler bitkiler arasında Lycophytler, baskın Cycadophytler, Ginkgophyta- günümüz Ginkgo biloba, eğrelti otları (fernler), at kuyruğu (horsteil) ve Gossopteridler), "Gymnospermlerin Altın Çağı" olarak tanımlanan, Orta ve Geç Triyas'ta tamamen yeni tohumlu bitkiler (Spermatofitler) dizisi ortaya çıkmıştır (Şekil 13 & 14). Kuzey

yarım kürede kozalaklı ağaçlar, eğrelti otları ve Bennettitales gelişti. Tohumlu eğreltiotu cinsi Dicroidium, dönem boyunca güney yarı kürede (Gondwana'ya) hakim olacaktı. Bu tohumlu bitki grupları, bol miktarda ve yaygın olarak kalmışlardır. Jura Dönemi boyunca, ancak çoğu muhtemelen Kretase dönemlerinde düşüşe geçer ve yeni ortaya çıkan çiçekli bitkiler tarafından rekabet dışı bırakılırlar. Bennettitales ve Caytoniales gibi bazılarının nesli Kretase döneminin sonunda tükendir. Cycadales ve Ginkgoales gibi diğerleri günümüze kadar hayatta kalırlar ancak çok düşük çeşitlilik ve bolluk gösterirler. Bir grup açık tohumlu hayatta kalarak modern zamanlara kadar gelişip-özellikle de yüksek enlemlerde yoğun kozalaklı ormanlar (Pinales) olarak görülürler (Cleal & Thomas, 2019; URL-9).

Kuzeybatı Anadolu'da, Kastamonu alanından Erken veya Geç Permiyen (Kutluk & Bozdoğan, 1981; Alişan & Derman, 1995) ve Çamdağ alanından geç Erken-erken Geç Permiyen (Stolle, 2016) olarak yaşlandırılan, bir kısmı G. Amerika ve Gondwana kökenli floral karakterli Çakraz formasyonu (kırmızı kumtaşları, çamurtaşları) ile fosilsiz Çakrazboz formasyonu (laminalı kmumtaşları) ve Amasra-Cide alanında Çakraz ve Çakrazboz formasyonlarını üstleyen Orta-Geç Triyas yaşlı Başköy formasyonu (marn, kiltaşı, killi kireçtaşı) örneklerinin palinolojik içeriği (Alişan & Derman, 1995; Akgün & Kayseri Özer, 2023), gymnosperm (Konifer-Pinaceae, Podocarpaceae, Taxodiaceae, cycad) ve tohumlu bitki (Pteridospermatophyta) polenlerince zengin, eğrelti sporlarının az gözlendiği karışık bir flora (bazı Gondwana kökenli) sunmaktadır. Bu formasyonların, kaya birimi ve vejetasyon (düzlük eğrelti ormanı ile çok seyrek gölgelik ağaçları olan belirgin karışık kozalaklı orman) özelliklerine dayanılarak, denizel ara katkı içermeyen, denizden uzak, nispeten kurak iklim koşullarında, kısa sürelerde artan yağışla oluşan nehir kanalı ve taşkın düzlüğünde (alüvyal yelpaze) ve göllerde depolanmış olmalıdırlar. Bu çalışmalar, Orta ve Geç Triyas'ta tamamen yeni tohumlu bitkilerin ve kozalaklı ağaçların oluşturduğu ormanların, Kuzey Yarımkürede konumlanan Anadolu'nun bu parçasında, var olduğunu belgelemektedir.



Şekil 13. *Triyas, Jura ve Kretase'de tektonik levhaların dağılımı ve P-T yok oluş tip lokasyonları (Scotese, 2002).*



Şekil 14. *Mesozoyik zaman süresinde gymnospermlerin dağılımları (Cleal & Thomas, 2019).*

Anamas-Akseki bölgesinde (Toroslar) Geç Triyas-Erken Jurasik geçiş tabakalarından tanımlanan palinolojik veriler ve kömürlü oluşumlar kıyıya yakın karasal alanların, sığ sudan kıyıya değişen denizel koşulların varlığına işaret etmektedir (Akgün vd., 2011). Doğu Pontidlerde Geç Triyas Amasra-Cide (Alişan & Derman, 1995), Erken-Orta Jurasik Gümüşhane ve Orta Jurasik Bayburt (Ağralı vd., 1965), Orta ve Doğu Toroslarda Geç Triyas-Erken Jurasik Anamas-Akseki, Erken-Orta Triyas Midyat-Nusaybin (Mardin) ve Hakkari (Alişan, 1994; Çoruh vd., 1997) bölgelerinden yapılan palinolojik çalışmalarda tanımlanan polen-spor taksonlarının ait olduğu bitkilerin ekolojik tipleri ve habitat özellikleri de dikkate alınarak, Erken-Orta Triyas süreci içinde nemli-ılık, iyi drene olmuş, otsul öncelikli ova ve kıyı bataklıklarının (Marattiaceae, Osmundaceae) ve kara içinde yer yer kurak ve ağaçsıl vejetasyonlu (Cycadophyta, Coniferales) düzlüklerin varlığı gözlenmiştir. Triyas boyunca artan kuraklık etkisinde iklimin zaman zaman nemli ve ılık-kurak hale geldiği, bu kurak koşulların etkisinde Triyas-Jurasik geçişine kadar kıyı bataklıklarının yok olduğu, Erken Jurasik başında ise artan nemlikle birlikte nemli-ılık ve sonrasında uzun periyodlu kuraklıkların (yüksek stresli ortamlar yaratan-Cheirolepidiaceae) etkisinde nemli ova (Eğreltiler Cyathaceae, Dicksoniaceae, Dipteridaceae, Ginkoales, Cycadales, Bennettitales) ve Orta Jurasik 'te nemli ova-dağ vejetasyonuna (Pinales, Taxodiaceae, Cupressaceae) bıraktığı ortaya konmuştur. En Geç Triyas-Orta Jurasik sürecinde Cheirolepidiaceae bolluğu, subtropical iklim koşullarında, kıyı ortamında mangrov koşullarının gelişmiş olabileceğini desteklemektedir (Akgün vd., 2004; Wang vd., 2005).

Denizel etki altındaki deltayik-karasal çökelim koşullarında gelişen, Orta-?Geç Jurasik yaşlı Himmetpaşa formasyonunun (KB Anadolu, Çamdağ alanı-Başköy formasyonunu uyumsuzlukla üstleyen), Paleotetis okyanusunun kenar kuşağının bir bölümünde gelişmiş olduğu ifade edilmektedir (Derman vd., 1995). Tüysüz (2022), Dogger yaşlı Himmetpaşa Formasyonunun sığ denizel-karasal bir taban birimi ile başlayıp ammonitli açık deniz kırıntılıları ve türbiditlere, üste doğru ise yeniden sığlaşarak yağışlı koşulların etkisinde karasal-büyük göl koşullarına geçtiğini tanımlamaktadır.

KD Anadolu'da, Doğu Pontidlerde (Gümüşhane havzası) yüzlek veren Erken-Orta Jurasik kömürlü volkano-sedimanter tortullardan tanımlanan yaprak fosilleri ve palinomorflara dayalı olarak, eğreltilerin (*Cladophlebis*, Marattiaceae, Osmundaceae, Matoniaceae, Dipteridaceae, Schizaceae and Diksoniaceae) egemen olduğu, gymnospermlerden Araucariaceae (*Agathoxylon*), Podozamites (Konifer), *Ctenis* (cycas) formlarının gözlendiği bir flora tanımlanmıştır (Akgün vd., 2004). Gümüşhane bölgesi ağaç fosillerinden ise *Agathoxylon* ve Erzurum-Oltu bölgesinden Taxaceae (*Protelicoxylon asiaticum*), *Xenoxylon hopeiense* türleri tanımlanmıştır (Akkemik vd., 2022). Bu çalışmalar, o zamanki konumlarıyla, Gümüşhane bölgesinin Erken-Orta Jurasik sürecinde, kozalaklı ağaçların yaygın olduğu kurak kıyılara, eğrelti vejetasyonunun örttüğü nemli tropikal-subtropical ova alanlarının eşlik ettiği ve Oltu bölgesinin ise Geç Jurasik'te nispeten nemli/serin bir iklimin varlığında, koniferlerin örttüğü, bol su kaynakları ile beslenen palaeoekolojik bir görünüme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

3.7. Kretase (145-66 My) ve Anadolu

Kretase, nispeten sıcak bir iklime sahip bir devirdi ve çok sayıda sığ iç deniz yaratan yüksek östatik deniz seviyelerine neden oldu. Bu okyanuslar ve denizler, soyu tükenmiş deniz sürüngenleri, ammonitler ve rudistlerle doluyken, sığ-ılık denizlerde resifler oluşurken, karada dinozorlar hakim olmaya devam etti. Dünya buzsuzdu ve ormanlar kutuplara kadar uzanıyordu. Bu süre zarfında, yeni memeli ve kuş grupları ortaya çıktı. Erken Kretase döneminde, çiçekli bitkiler ortaya çıktı ve hızla çeşitlenmeye başladı, daha önce yaygın olan açık tohumlu grupların azalması ve yok olmasıyla aynı zamana denk gelen Kretase'nin sonunda Dünya çapında baskın bitki grubu haline geldi. Çiçekli bitkiler bu dönemin evrimsel çizgisine damgasını vuran belirgin bir evrimsel aşamaydı. Meşe türleri (*Quercus*), akağaç (*Acer*), manolya (*Magnolia*), ceviz (*Juglans*), huş (*Betula*) ve dişbudak (*Fraxinus*) ağaçları çiçeksi odunsu bitkilerin bugüne ulaşan cinslerinden bazılarıdır. Günümüzdeki floranın %90-95'inin çiçekli bitkilerden oluşmasına kadar gelişen açılım Kretase'de ortaya çıkmış ve izleyen dönemlerde başarılı bir biçimde yaygınlaşmıştır. Çiçekli bitkilerin bu avantajı üreme ve yayılma olanakları açısından böcekler gibi farklı türlerden de yararlanmış olmalarına bağlı oldu. Kretase (Mesozoyik ile birlikte), kuş olmayan dinozorlar, pterosaurlar ve büyük deniz sürüngenleri de dahil olmak üzere birçok grubun öldüğü büyük bir kitlesel yok oluş olan Kretase-Paleojen yok olma olayıyla sona erdi (URL-10).

Senofitik flora, ilk kez Kretase devrinde görülen ve Dünya tarihinde çiçekli bitkilerin (angiosperms) hızla çeşitlenip (Pteropsida eğreltilerinin bazı katkılarıyla) ve karasal ekosistemlerde baskın hale gelerek, modern bitki örtüsünü doğuran bir zamanı temsil eder. İklim, olasılıkla alışılmadık derecede yüksek deniz tabanı yayılma oranlarıyla ilişkili çok aktif volkanizma nedeniyle, genellikle bugün olduğundan daha sıcak ve daha nemliydi. Palinolojik kanıtlar, Kretase ikliminin üç geniş faza sahip olduğunu gösteriyor: erken Erken Kretase sıcak-kuru faz, geç Erken-Orta Kretase sıcak-nemli faz ve Geç Kretase soğuk-kuru faz (Wang vd., 2022). Jurassik devrinin sonundaki soğuma eğilimi, Kretase'nin erken sürecine kadar devam etti. Bu devirde yüksek enlemlerde kar yağışlarının yaygın olduğuna ve tropik bölgelerin Triyas ve Jura'da olduğundan daha nemli olduğuna dair kanıtlar vardır (Kazlev, 2010). Bu ısınma, büyük miktarlarda karbondioksit üreten yoğun volkanik aktivitelerden kaynaklanıyor olabilir. 70 ile 69 My ve 66-65 My arasında, izotopik oranlar, 1000-1400 ppmv seviyelerinde yüksek atmosferik CO_2 basınçlarını ve Batı Teksas'ta 21 ile 23 °C arasındaki ortalama yıllık sıcaklıkları ve atmosferik CO_2 ve sıcaklık ilişkileri, pCO_2'nin ikiye katlanmasına sıcaklıkta ~0,6 °C'lik bir artışın eşlik ettiğini gösteriyor (Nordt vd., 2003). Genişleme tektoniğine atfedilen büyük miktarlarda magma üretimi, deniz seviyelerini daha da yükseltmiş, böylece kıtasal kabuğun geniş alanları sığ denizlerle kaplanmıştır. Tropikal okyanusları doğudan batıya bağlayan Tetis Denizi de küresel iklimin ısınmasına yardımcı oldu. Tropikal deniz yüzey sıcaklıklarının ortalama olarak 37 °C civarında olduğunu gösteriyor. Bu arada, derin okyanus sıcaklıkları bugüne göre 15 ila 20 °C daha sıcaktı (URL-10).

Paleocoğrafik yaklaşımlar, Geç Kretase'de Sakarya mikro-kıtasını (KB Anadolu), kuzeyde Avrasya Plakasının uzantısı olarak Pontidler, güneyde ise Afrika Plakası tarafından sınırlayan Neotetis Okyanusu'nun ortasında bir kıta şeridi olarak şekillendirmektedir. Bu dönemde Sakarya havzasını da içine alan bu okyanusal adalar üzerindeki bitki örtüsü, en Geç Kretase'de depolanmış deniz altı yelpaze çökellerinin yüzlek verdiği Nallıhan bölgesinden, palinolojik verilere dayanılarak; farklı ve çok çeşitli angiospermlerin (kapalı tohumlular; Normapolles, *Postnormapolles*, Juglandales, Myricales gibi) ve birkaç gymnosperm (açık tohumlu; *Pinus*, *Cedripites*, Taxodiaceae) ve egemen eğrelti (nehir kenarı, kıyı bataklıklarında yaşayan sucul bryophyt, pteridophyt) bitkilerinin katıldığı bir flora ile tanımlanmıştır (Akgün vd., 2019). Örneklerden tanımlanan dinoflagellat formları, kıyı açığı (dış neritik) denizel koşullarda gerçekleşen çökelime, kesit boyunca çalışılan aralıkta, karasal flora (konifer örtüsüyle kaplı nispeten kurak iç kesimler) girişinde (karadan malzeme girişi) artışın başladığını göstermektedir. Bu çalışmada gymnospermlerden Araucariaceae ailesine ait birkaç polen formu gözlenmiştir. Bu antik kozalaklı aile, Triyas'ta ortaya çıkmış (Axsmith & Ash, 2006), Jura ve Kretase'de kuzey ve güney yarımkürelere dağılımla zirveye ulaşmış ve günümüzde yalnızca güney yarıküre ülkelerinin bazılarında endemik olarak varlıklarını sürdürmektedirler (örn. Kvaček vd., 2018; Wang vd., 2006). Ayrıca Türkiye'nin güneydoğusunda, geç Erken Kretase (Sinanoğlu & Erkmen, 1980) ve Geç Kretase oluşumlarında (Bozova formasyonu) Araucariaceae ailesinin polen formları ve yaprak fosilleri tanımlanmıştır. Şu anda Asya'da olmasına rağmen, paleocoğrafik olarak bu bölge, Kretase devrinde Gondwana kara kütlesine dahil olan Arap levhasının bir parçasıydı şeklinde değerlendirilmiştir (Kvaček vd., 2019). Erzurum-Oltu, Geç Kretase-olası Maastrihtiyen Dutlu Formasyonu'nundan tanımlanan Araucariaceae-*Agathoxylon,* Örasya'nın güneyinde kaydedilen örnekler kadar, Laurasya'nın en güney kaydı olarak ifade edilmektedir

(Kutluk vd., 2012). Tüm bu veriler, Geç Kretase'de, Lavrasya ve Gondwana arasında Tetis okyanusundan çıkan izole adalarda, büyük/yüksek dağ sıraları olmadan sıcak ve benzer iklim koşullarında, küresel olarak iğne yapraklı ormanların hakim olduğu bir vejetasyonunun varlığını tanımlamaktadır (Şaroğlu & Yılmaz 1986; Yılmaz vd., 1997; Görür & Tüysüz, 2001; Okay 2008; Kutluk vd., 2012; Akgün vd., 2019).

Orta Anadolu Cihanbeyli-Yeniceoba havzasında, karasal ve sığ denizel (kıyı düzlüğü) ortamlarında gelişmiş Kartal formasyonundan (Geç Kretase-Erken Paleosen), Koniferlerin (Pinaceae) eşlik ettiği Normapolles, Postnormapolles gibi kapalı tohumlular, eğreltiler (Gleicheniaceae, Plagiogyriaceae, Pteridophyta, Pteridaceae-*Pteris*, Mangrove eğreltileri (Pteridaceae), tırmanıcı eğreltiler (Lygodiaceae-*Lygodium* vb.) ve otsul/çalı Angiospermlerden (Caryophyllaceae, Asteraceae, Caprifoliaceae-*Lonicera*, Geraniaceae) oluşan Mezo ve Senofitik flora karışımı ortaya konmuştur (Herece vd., 2016). Böylece, çiçekli bitkiler Erken Kretase Dönemi'nde ortaya çıkmış ve dönemin sonunda hızla çeşitlenerek baskın bitki grubu olarak kozalaklı ağaçların ve diğer açık tohumluların yerini almıştır.

4. Senozoyik Zaman

Kayalar, tortular, sondaj karotları, buz tabakaları, bitkiler ve bitkilerin birçok organı (polen, spor, yaprak vs.), ağaç halkaları, mercanlar, kabuklar, duraylı izotop değerlerindeki farklılaşma ve mikrofosiller içinde korunan veriler, dünya atmosferinin jeolojik zamanlarındaki koşullarını ve değişimini belirlemek için kullanılmaktadır. Paleoiklim çalışmaları altında değerlendirilen tüm bu çalışmaların bilimsel alanı 20. yüzyılda olgunlaşmaya başlamıştır. Paleoiklimbilimciler Dünya'nın maruz kaldığı buzullaşmalar, Genç Dryas gibi hızlı soğuma olayları ve Paleosen-Eosen Termal Maksimum sırasındaki hızlı ısınma gibi küresel iklim olaylarını ayrıntılı olarak ve çeşitli yöntemler kullanarak çalışmışlardır (Sahney & Benton, 2008). Mesozoyik'te olduğu gibi Senozoyik'te de paleoçevre ve paleobiyoçeşitliliği belirleme ve değişimiyle ilgili araştırmalar, genellikle iklimin, kitlesel yok oluşlar, biyotik çeşitlenme ve küresel ısınma üzerindeki etkisini yansıtmaktadır.

Senozoyik, Dünyanın tarihinin son 66 My temsil eden ve hala mevcut olan jeolojik zamanıdır. Canlı yaşamının evrimleşmesinden bu yana Mesozoyik ve Paleozoyik'ten sonra gelen üç jeolojik zamanın sonuncusudur. Memelilerin, kuşların ve çiçekli bitkilerin baskınlığı, soğuyan ve kuruyan dinamik bir iklim ve kıtaların mevcut konumuna ulaşıncaya kadar değişen kıtasal kabuk hareketleri ve deniz seviyesi değişimleri ile belirgindir. Bu zaman, birçok uzman tarafından büyük bir asteroit veya başka bir gök cismi olan Chicxulub çarpma etkisine dayandırılan bir olay sonucunda, dinozorlar da dahil olmak üzere birçok türün neslinin tükendiği Kretase-Paleojen yok olma olayıyla başlamaktadır. Ayrıca Dünya'nın her iki yarım küresine de hakim olan karasal hayvanların memeliler olması nedeniyle Senozoyik, Memeliler Çağı olarak da bilinmektedir. Bu çağda Dünya'nın Kuzey yarımküresinde Eutherianlar (plasentallar), güney yarımküresinde ise Metatherianlar (şimdi esas olarak Avustralya ile sınırlı olan keseliler) yayılım gösterdiği fosil kayıtlarıyla kanıtlanmıştır. Kretase-Paleojen yok olma olayının ardından, pek çok grubun neslinin tükenmesi memelilerin ve kuşların büyük ölçüde çeşitlenmesine izin vermiş ve böylece büyük memeliler ve kuşlar Dünya'daki yaşama hakim olmuşlarıdır (Maureen vd., 2013).

4.1. Paleojen (66My-23My) ve Anadolu

Paleojen, 66 milyon yıl önceki Kretase Devri'nin sonundan Neojen Devri'nin başlangıcına (23,03 My) kadar 43 milyon yılı kapsayan jeolojik bir devirdir. Phanerozoic Üst Zaman'nın Senozoyik Zaman'ın başlangıcıdır. Bu zaman Paleosen, Eosen ve Oligosen devirlerinden oluşmaktadır.

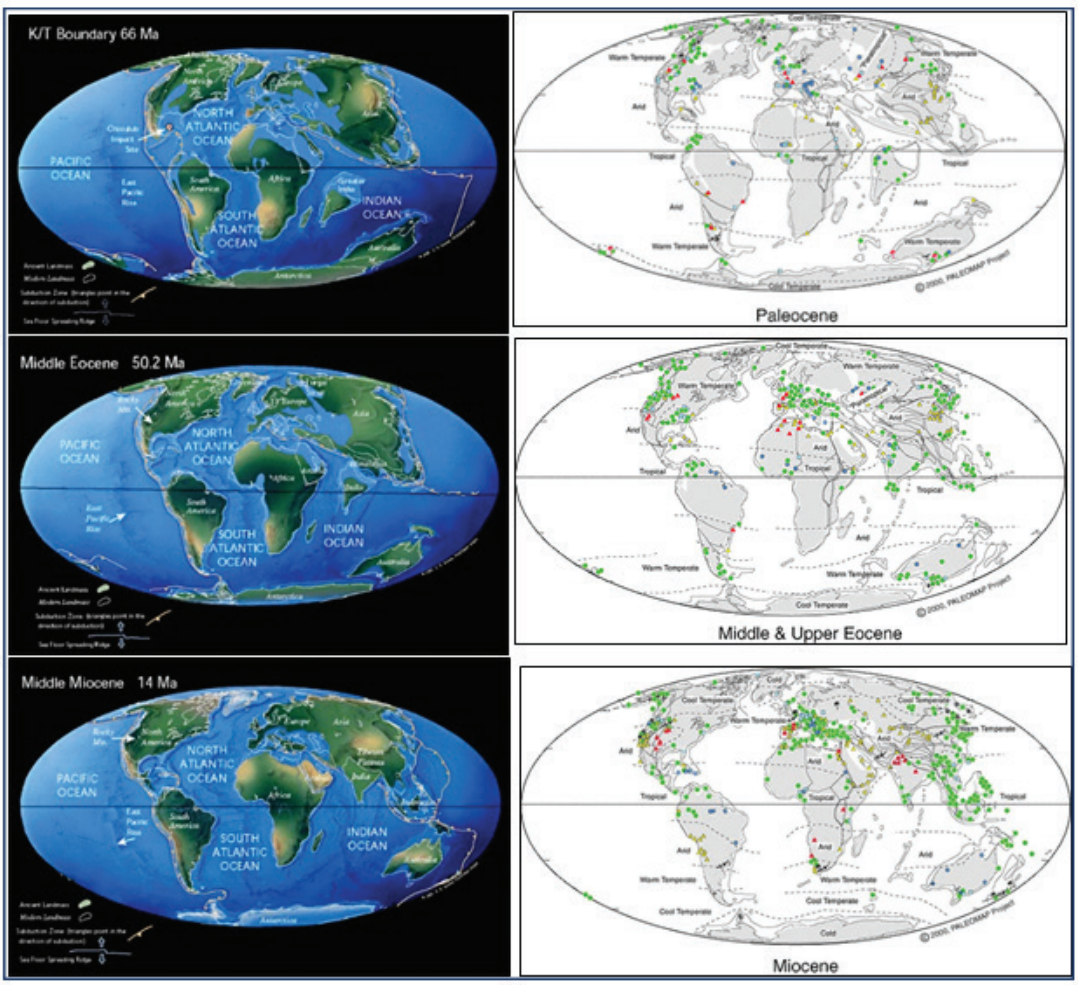
Bir asteroit çarpması (Chicxulub çarpması) ve muhtemelen volkanizmanın (Deccan Tuzakları) neden olduğu Kretase-Paleojen yok olma olayı Paleosen'in başlangıcında oluşmuştur (Meredith vd., 2011). Bu yok oluş, dinazorların da içerisinde olduğu, Dünya üzerinde yaşayan türlerin %75'inin yok olmasına neden olmuştur. Paleosen'de, Kuzey Yarımküre'deki kıtalar hâlâ bazı kara köprüleri aracılığıyla birbirine bağlı olarak bulunmaktadır ve bu dönemde Güney Amerika, Antarktika ve Avustralya henüz tamamen ayrılmamıştır. Paleosen'de Dünya paleocoğrafyasının karasal alanlarında, günümüzde batı Kanada'da en kuzeyinden, Amerika Birleşik Devletleri'nin güneybatısındaki New Mexico'ya kadar uzanan Rocky Dağları yükselmesi devam ediyordu, Amerika kıtası henüz birleşmemişti, Hint Plakası Asya ile çarpışmaya başlamıştı ve Kuzey Atlantik Magmatik olayları (North Atlantic Igneous Province) son 150 milyon yılın üçüncü en büyük magmatik olayında şekilleniyordu. Paleosen'in sonunda (56 My), yaklaşık 2.500-4.500 gigaton karbonun atmosfere ve okyanus sistemlerine salınması, küresel sıcaklıklarda ve okyanus asitlenmesinde ani bir artışla gözlenmiştir (URL-12). Senozoyik sırasındaki en önemli küresel değişim olaylarından biri olan, okyanus ve atmosferik dolaşımı bozan ve çok sayıda derin deniz bentik foraminiferinin yok olmasına yol açan, Paleosen-Eosen Termal Maksimum'u (PETM) ile bu devir son bulmuştur (Şekil 15). Paleosen iklimi, Kretase'deki gibi tropikal veya subtropikaldir, kutuplarda ise ılıman ve buzulsuz bir paleortam vardır. Ortalama küresel sıcaklık 24 – 25 °C. Bu periyod'daki küresel derin su sıcaklıkları, yaklaşık 8–12 °C (günümüzde 0–3 °C) arasında değişmektedir. Kretase-Paleosen, Anadolu'da denizel ve birçok yerde derin denizel özellikte olup, Neotetis'in tektonik gelişimde levhalar arası yaklaşma rejiminin başlamış olması ve Neotetis'in kuzey kolunun Paleosen sonu, Eosen başında kapanması en önemli hareketlerdir.

56,0 ile 33,9 My arası Eosen zamanı olarak adlandırılmaktadır ve bu zamanda tropikal iklim koşulları hakimdir. Eosen'de küresel olarak tanımlanan sıcak ve nemli iklim koşulları o zamanın paleocoğrafyasında kıyı alanlarında mangrov bitki topluluğunun yayılmasına neden olmuştur. Tipik olarak, mangrovlar 25° K and 25° G enlemleri arasında, tropik ve subtropiklerde, tuzlu kıyı tortullarında büyüyen yıllık sıcaklık ortalamasının 19°C (66°F) nin altına düşmediği alanlarda yer almaktadırlar (Şekil 15). Kara alanlarının içerisinde ise tropikal iklim koşullarına adapte olmuş bitki toplulukları (örn. *Cicatricosisporites*, Sapotaceae, *Engelhardia*, *Plicapollis* ve *Plicatopollis*) yayılım gözlenmektedir. Mangrov ormanı (örn. *Pelliciera*, *Acrostichum*, *Nypa*, *Barribtonia*, *Avicennia*, *Rhizophora*, *Sonneratia*, *Acanthus*, *Bruguiera*, *Ceriops* ve *Excoecaria*) tatlı su gereksinimi olsa da deniz suyunun tuzluluğuna dayanımlı bitkilerin kıyıdan kara alanına doğru oluşturduğu zonlar ile temsil edilmektedir. Anadolu'da karasal Eosen kayıtları (örn. Yozgat, Çorum, Bolu, Karabük, Niğde-Ulukışla ve Denizli) sınırlı alanlarda belirlenmiştir. Kömür ve organik maddece zengin kiltaşları içeren bu Eosen yaşlı tortul istiflere ait palinolojik verilere bağlı olarak mikroflorası

oldukça zengindir ve birçok çalışmacı tarafından sıcağı seven bitkilerin bolluğu ve paleodeniz kıyısı alanlarının varlığına işaret eden mangrove bitki topluluğunun varlığı ile tanımlanmıştır (Akyol, 1980; Akgün vd., 2002; Akkiraz vd., 2008). Anadolu'da *Nypa*, *Avicennia*, *Pelliciera* vs. ile temsil edilen bu mangrove bitki topluluğu, nemli tropikal iklim koşulların varlığı nedeniyle oldukça yüksektir, 1200 ile 1400 mm arasında yer almaktadır (Kayseri-Özer, 2014). Eosen'de Anadolu'da karasal alanlar düşük orografiyle temsil edilmektedir, bu nedenle yüksek bir paleo-yükseltinin varlığına işaret eden gymnospermler (örn. *Abies*, *Picea*) polen kayıtlarında gözlenmemektedir. Ancak ova ve düşük topoğrafyalı alanlarda, termofil bitkilerin bolluğu ve çeşitliliği dikkat çekicidir. Ayrıca, Anadolu'nun Eosen'de biyoçeşitliliğine örnek olarak, *Nothofagus* ve *Fupingopollenites* varlıkları eklenebilir. *Nothofagus* güney yarıkürede ılıman kuşakta yer almaktadır. Almanya ve İngiltere'nin Orta Eosen-Erken Oligosen zaman aralığına ait palinofloraların kayıt edilen *Nothofagus,* Anadolu'nun Karabük ve Bolu-Hatıldağ Orta Eosen palinofloralarında ilk kez tanımlanmıştır (Akgün vd., 2019). Tropikal iklim koşullarının hakim olduğu bu süreçte *Nothofagus*'un bu sıcak koşulları tolere ettiği belirtilmiştir (Reas & Hope, 1996). *Fupingopollenites wackersdorfensis* formu Çin'de Eosen-Pliyosen aralığına ait palinofloralarda kayıt edilmiştir (Akgün vd., 2016). Çin kökenli olan ve ılıman iklim koşullarında gelişen bu form, Eosen'de ki varlığı bir diğer biyoçeşitlilik değeridir. Palinolojik kayıtlara bağlı sayısal iklimsel verilere göre, Eosen'de karasal ortamlardaki en soğuk ay sıcaklıkları yaklaşık 11-12 ^{o}C, denize yakın alanlarda ise 23 ^{o}C derecenin üzerinde hesaplanmıştır (Kayseri-Özer, 2014).

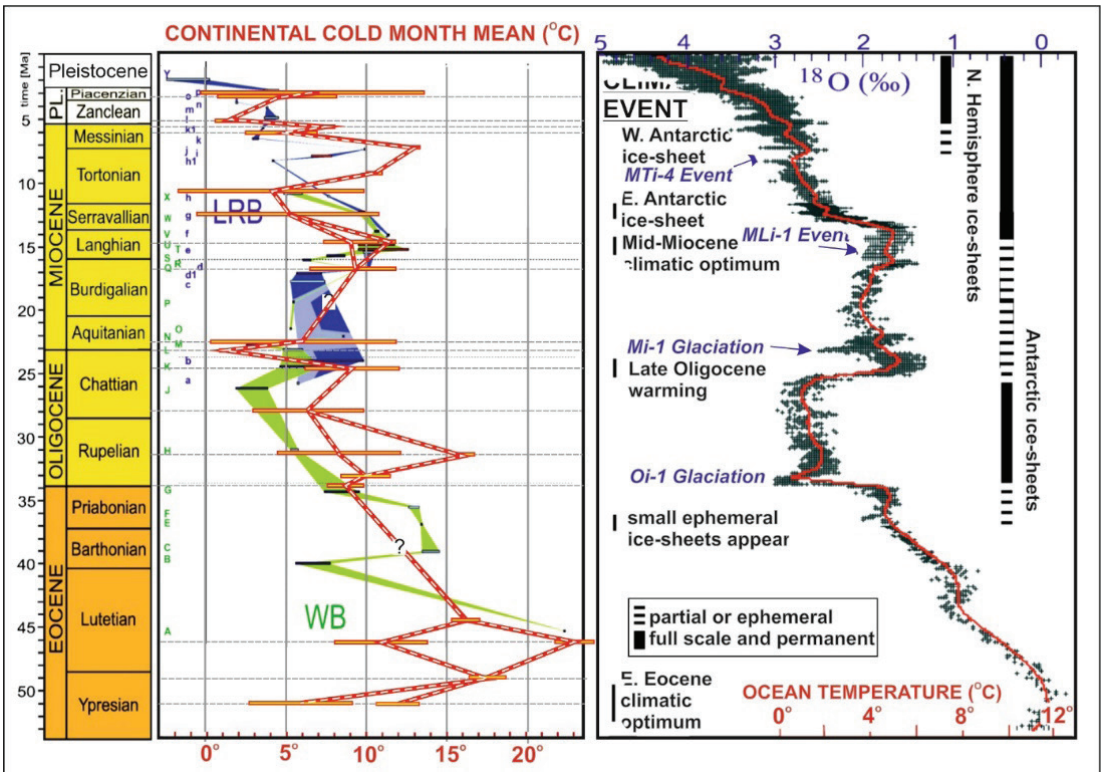
Erken Eosen boyunca metan, iklim üzerinde ciddi etkisi olan bir başka sera gazıdır. Bu süre zarfında atmosfere salınan metanın çoğu sulak alanlardan, bataklıklardan ve ormanlardan sağlandığı bilinmektedir. Erken Eosen'de ki metan üretimi günümüz atmosferik metan seviyesinin üç katına karşılık gelmektedir. Orta'dan Geç Eosen'e geçiş, yalnızca ısınmadan soğumaya geçişe değil, aynı zamanda karbondioksitin artmasından azalmasına da işaret etmektedir (Bowen & Zachos, 2010). Eosen Optimum'un sonunda, artan silisli plankton üretkenliği ve denizde karbon gömülmesi nedeniyle karbondioksitin azalmaya başladığı kanıtı olarak gösterilmektedir. Erken Eosen dönemindeki ılıman iklimle birlikte Arktik'te ki artan sıcaklık, Kuzey Buz Denizi'nde yüzen bir su eğreltiotu olan *Azolla*'nın büyümesine (*Azolla* Olayı) ve yayılmasına neden olmuştur (Speelman vd., 2009). *Azolla* Olayından önce karbondioksit konsantrasyonlarının 900 ppmv olduğunu varsayarsak, olayın sonrasında 430 ppmv'ye düşmüştür (Bohaty & Zachos, 2003). Orta Eosen sırasında soğuma koşullarının ani ve geçici olarak tersine dönmesi olan bir başka olay da Orta Eosen İklimsel Optimum'dur. Sıcak paleoiklim koşullarının gözlendiği Orta Eosen İklimsel Optimum'un sonunda, soğuma ve karbondioksit düşüşü geç Eosen boyunca ve yaklaşık 34 milyon yıl önce Eosen-Oligosen geçişine kadar devam etmiştir. Oksijen izotopları, Eosen-Oligosen geçişinde atmosferik karbondioksit konsantrasyonunun yaklaşık 750-800 ppm'e düştüğünü göstermektedir (Pearson & Palmer, 2000). Eosen'deki, karbondioksit değişimleri için çeşitli hipotezler geliştirilse de, genel olarak Hindistan kıtasının Asya kıtasıyla çarpışması sonucu Himalayaların oluşması ve atmosfere önemli miktarda karbondioksit salınımına neden olan büyük ölçekli deniz tabanı açılmaları ve metamorfik dekarbonasyon reaksiyonları neden olarak gösterilmektedir (Ding vd., 2016).

Oligosen Dönemi boyunca kıtalar günümüz konumlarına doğru haraket etmeye devam etmişlerdir. Antarktika, Avustralya ve Güney Amerika arasında derin okyanus kanalları oluştukça, Antarktika daha izole hale gelmeye başlamıştır. Afrika levhası kuzeyi Avrasya levhasına doğru itmeye devam ederken, Tetis Denizi'nin kalıntılarını izole ederken, Alpler Avrupa'da hızla yükselmeye devam etmiştir. Oligosen'de deniz seviyelerinin erken Eosen'den daha düşük olduğu belirlenmiş ve Avrupa'daki geniş kıyı ovaları, Kuzey Amerika'nın Körfez Kıyısı ve Atlantik Kıyısının açığa çıkmasına neden olmuştur. Avrupa'yı Asya'dan ayıran Obik Denizi (Turgay Denizi), Oligosen'in başlarında geri çekilmeye başlamış ve kıtalar arasında kalıcı bir kara bağlantısı neden olmuştur.



Şekil 15. *Paleosen, Orta Eosen ve Orta Miyosen'e ait paleocoğrafya ve paleoiklim haritaları (URL-11).*

Oligosen dönemindeki iklim, Erken Eosen İklimsel Optimum'u izleyen genel bir soğuma eğilimini yansıtmaktadır. Eosen-Oligosen geçişi, Bartoniyen'den Rupeliyen'e kadar süren geniş bir küresel soğuma eğiliminin parçası olarak, biyosferde büyük bir soğuma olayı gözlenmiştir. Bu geçiş boyunca, oksijen izotop oranlarının %1,3 oranında azaldığı belirlenmiştir. Bunun yaklaşık %0,3-0,4'ünün Antarktika buz tabakalarının büyük ölçüde genişlemesinden kaynaklandığı, %0,9-1,0 ise küresel soğumadan kaynaklandığı öne sürülmektedir. Geçişin sonunda gözlenen atmosferik olaylara bağlı olarak deniz seviyesi 105 metre düştüğü belirlenmiştir. Geçişin etkileri, dünyanın birçok yerindeki jeolojik kayıtlarda görülebilir. Sıcaklık ve deniz seviyeleri düştükçe buz hacimleri artmıştır. Orta Asya'nın soğuması ve kuraklaşması sonucunda, Tibet Platosu'ndaki Playa gölleri yok olmuştur. Geç Oligosen (26,5-24 milyon yıl) düşük pCO_2 seviyelerine rağmen bir ısınma eğilimi tanımlanmış, ancak sıcaklık artışı bölgeden bölgeye değişim göstermiştir.



Şekil 16. *Anadolu'nun palinolojik verilere bağlı Eosen'den Pliyosen'e sayısal iklimsel eğrisi (soldaki; Kayseri-Özer 2014, 2017) ve oksijen izotopu değişimine dayalı iklim eğrisi (sağdaki; Zachos vd., 2001).*

Eosen'den sonrasında 33,9-23 Milyon yıl aralığında Oligosen dönemi olarak adlandırılan süreçte Anadolu bu günkü coğrafik görünümüne henüz ulaşamamıştı. Ancak karasal alanlarda belirgin bir genişleme sonucunda, karasal Oligosen alanları (örn. Trakya, Isparta, Muğla, Denizli, Muş ve Niğde) daha yaygın bir şekilde gözlenmiştir. Karasal Oligosen tortullarından

elde edilen palinolojik kayıtlara göre, sıcaklık değerlerinde belirgin bir azalış gözlenmiştir (Şekil 16). Küresel olarak izlenen Eosen'nin tropikal iklim koşulları, Oligosen'de ılık subtropikal'e değişmiştir. Ancak yinede denize kıyısı olan alanlara ait polen kayıtlarında, daha sıcak paleoiklim koşullarının varlığına işaret eden bitki topluluklarının ve mangrov florasına ait izlerin verileri elde edilmiştir. Ancak, azalan sıcaklık değerlerine bağlı olarak mangrov florasının kıyı alanlarında çeşitliliği azalmıştır. Oligosen'de bazı bitkiler ise en altın zamanlarını yaşamışlardır. Özellikle *Calamus*-palmiyesi Trakya Oligosen'nin de ilk kez tanımlanmış ve bu cins Dünya paleopalinoloji kayıtlarına eklenerek kabul görmüştür (Ediger vd., 1990). Oligosen boyunca azlan sıcaklık değerlerinde, Geç Oligosen Optimum zamanına doğru yeniden bir artış izlenir. Ancak bu sıcaklık artışı ve devamındaki artışlar hiçbir zaman Eosen zamanındaki sıcaklık değerlerine ulaşmamıştır.

Eosen'den sonra Oligosen'de izlerinin gözlendiği mevsimsellik, Miyosen'de belirgin hale gelmiştir. En düşük sayısal sıcaklık değerleri Doğu Anadolu bölgesinden bilinmektedir (Şekil 16). Oligosen'de başlayan sıcaklık düşüşünün Miyosen'de devam etmesi nedeniyle, nem değerlerinin yeterli olmasına karşın, denize kıyısı olan alanlarda düşük çeşitliliğe sahip mangrov bitki topluluğunun devamlılığını sürdürebilmesine yetmemiştir. Yanlızca, mangrov gerisi bitki topluluğu yüzdesi ve çeşitliliği (*Acrostichum aureum, Calamus*, Arecaceae) azalarak varlığını devam ettirmiştir. Miyosen'de Anadolu yoğun tektonik aktivite sonucunda günümüzdeki gibi bölgeden bölgeye değişen farklı paleocoğrafik koşullara sahip olmuştur. Bu orografideki değişim ve kara deniz çizgisini konumu, Anadolu'da mikroiklimsel koşulların oluştuğu alanların gelişmesine neden olmuştur. Bu nedenle, Anadolu'da Miyosen dönemi için her yerde benzer iklim ve ortam koşullarının varlığından söz etmek mümkün olmamaktadır. Miyosen sonrasında, azalan sıcaklık değerlerine bağlı olarak Pliyosen'de iklimsel koşullar subtropikalden ılıman iklim koşullara değişmiştir. Azalan nemlilik ve sıcak nedeniyle, Anadolu'da Miyosen'nin yaygın orman florası yerini düz orografiye sahip alanlarda, geniş otsul açıklıklara bırakmaya başlamıştır. Günümüze doğru iklimsel değerlerdeki bu azalış hala devam etmektedir (Kayseri & Akgün, 2008; Akgün vd., 2007; Kayseri-Özer, 2014, 2017).

Akdeniz ikliminin mevsimsel özelliğinin bu dönemden sonra evrildiği düşünülmektedir. Pliyosen'de de Miyosen zamanında olduğu gibi Anadolu'da zengin bitki örtüsü nedeniyle Pliyosen kömür havzaları bulunmaktadır. Ancak tektonik olaylara bağlı olarak havza boyutunda ve yersel dağ kuşaklarının yükselimleri küresel iklim koşullarının etkilerinin yanı sıra, bölgesel olarak ta değişmesine neden olmuştur. Tüm bulgulara göre, Anadolu'da 56 My yıldan Pleyistosen'e kadar (2.58 my), günümüzde de olduğu gibi başlıca; enlem/boylam, jeolojik formasyonların litolojileri ve topoğrafya değişimleri, paleovejetasyonun şekillenmesinde önemli rol oynamıştır.

Verbenaceae (*Avicennia*), Sapotaceae, Leguminosae, Sapindaceae, Bombacaceae (*Bombax*), Lauraceae, *Engelhardia*, *Platycarya*, Arecaceae, Taxodiaceae, *Nyssa* p.p., *Glyptostrobus* gibi tropik-subtropik bitkiler ile *Cathaya*, *Tsuga* (sıcak-ılıman ve ılıman) için Anadolu en azından Geç Pliyosen sonuna (2,62 My) kadar bir sığınak alanı olmuştur. *Glyptostrobus* ve *Carya* yakın bir geçmişe kadar (~3 My) güney Karadeniz kıyı şeridinde devam etmiştir ve olasılıkla Holosen' de insan etkisiyle yok edilmiş olmalıdır. Ancak, *Liquidambar*, *Carya*, *Pterocarya*, *Zelkova*, *Parrotia persica*, *Eucommia*, *Cedrus*, *Cathaya* ve *Tsuga*'nın Anadolu'dan kaybolmaları, erken Orta Pleyistosen'e kadar devam ettmiştir (~1 My). *Tsuga* gibi kuraklığa dayanıklı olmayanlar, daha dayanıklı olan *Cedrus* gibi diğer kozalaklı ağaçlarla rekabet edemeyip, ortadan kalkmışlardır. *Cedrus*, *Liquidambar*, *Pterocarya* ve *Phoenix*'in halen dar alanlarda devamı gözlenmektedir. Anadolu'nun Pleyistosen buzul çağları döneminde buzul sığınağı rolünü üstlenmesiyle, geçmiş zamanlarda ılıman iklimlerde rastlanan türlerin bazılarının, Anadolu'da kalıntı halde halen varlıklarını sürdürebilmelerini sağlamış ve çok sayıda endemik tür ve cins barındırır hale gelmiştir (Atalay, 1994; Kotthoff vd., 2008; Avcı, 2012; Şenkul & Doğan, 2013; Biltekin vd., 2016; Suc vd., 2018; Türkeş, 2013, 2022)

5. Değerlendirmeler

- Jeolojik zaman ölçeği içinde başta iklim olmak üzere, ekolojik koşulların değişiminde ve denetiminde önemli görev üstlenen kıta hareketleri, jeomorfoloji, deniz ve kara etkisi-bakısı, deniz düzeyi değişimleri, atmosferik oksijen ve CO_2 konsantrasyonu ve sıcaklık değişimleri etkili olmuştur. Dünyadaki canlıların biyocoğrafik yayılışları ve yüksek evrimleşme özelliğinin, bu çoklu itici etkilerin kontrolünde gerçekleştiği açıktır.
- Dünya'nın iklimi, Fanerozoyik boyunca, insan CO_2 emisyonları olmadan bile, hiçbir zaman istikrarlı olmamış ve her zaman değişmiştir.
- Fanerozoyik zamanlarında ortalama atmosferik CO_2 konsantrasyonları ve sıcaklık dalgalanmaları arasında zayıf bir ilişkinin olduğu, dünyanın iklimini etkileyen farklı faktörler arasında CO_2'in baskın bir zorlayıcı gibi görünmediği savunulmaktadır.
- Derin Jeolojik zaman içindeki iklim değişimlerinin, bitkisel biyoçeşitliliğin evrimi ve günümüzdeki bitki topluluklarının dağılımı üzerindeki etkisi büyüktür.
- Geç Neojen ve sonrasında devam eden yükselmeler ve yeni topoğrafik oluşumlar, iklim değişiklikleri ile karasal ve sucul habitat çeşitliliği, Anadolu'da yüksek ekosistem ve biyoçeşitliliğinin gerçekleşmesini sağlamıştır.
- Ortalama global sıcaklık değerlerinde (OGS), en yüksek 26-27 ˚C'den günümüz 14,5 ˚C (sıcak/sera koşulları- Cambriyen-Ordovisiyen, Orta Devoniyen, Permo-Triyas, Geç Kretase, PETM, EEOC, MECO, MMCO) ve en düşük 13 ˚C'den günümüz 12,4 ˚C (soğuk/ buzullanma- En Geç Ordovisiyen, Permo-Karbonifer, Jurasik-Erken Kretase, Kretase-Tersiyer Yok oluş kışı -11,8˚C, LGM) gözlenen çok sayıdaki değişimler, Paleozoyik başından günümüze, insan etkisinin gözlendiği süreçte artan sıcaklıklar

dışarıda bırakılırsa, genel çizgilerde bir düşüş trendi içinde olduğu görülmektedir.

- Anadolu'nun, jeolojik tarihi boyunca değişen paleocoğrafik görünümü, eşsiz bir topoğrafik ve iklimsel çeşitliliğe sahip olmasını desteklemiştir. Geçmiş atmosferik CO_2 konsantrasyon eğrileri değerlendirildiğinde; Kambro-Ordovisiyen (500 My) devri CO_2 konsantrasyonu 3000 ila 9000 ppm arasındaydı, Karbonifer sırasında konsantrasyonda şiddetli bir azalma (300 My – 385 ppm) ve Permiyen-Triyas süresince ~210 ppm ile olağanüstü düşük seviyelere indiği, Orta Triyas'la birlikte (kısmen 220 My önce) CO_2 konsantrasyonunun artmaya başladığı, salınımlı olarak orta Pliyosen'e (4 My önce) kadar yüksek kaldığı ve son tarımsal faaliyet ve sanayi devrimlerine kadar tekrar yaklaşık 210 ppm'ye düştüğü görülmektedir. Geç Devoniyen'de karasal habitatlar Lycopodlar (yüksek eğreltiler), Sphenopsidler (atkuyrukları) ve fernlerin (eğreltiler) erken formlarıyla meşgulken, Karbonifer'de egemen bitki topluluklarını oluşturmaktadırlar. *Cordaites*'ler (Palmiye-Kozalak arası) sönmüş gymnospermler olarak Karbonifer ormanlarının önemli formlarıdır. Özellikle Karbonifer Permiyen'de gelişmiş Seed ferns (Tohumlu eğreltiler), Kretase sonunda yok olurlar. Koniferler (kozalaklılar), Permiyen-Triyas sırasında baskın bitki örtüsü, Cycadlar (Palmiyeler), Caycadeoidler (Palmiye benzeri gymnospermler) ve daha sonra angiospermler (kapalı tohumlular), salınımlarla birlikte, CO_2 konsantrasyonları artarken, sonraki Jura ve Kretase çağlarında aşamalı olarak yer değiştirirler. Günümüzden geriye doğru bakıldığında, Angiospermler Geç Jurasik'ten-Erken Kretase'ye (~143 My) ve birçok gymnospermin yaygın ataları Karbonifer'den Permiyen (~280 My) geçişine kadar izlenir.

8. Kaynaklar / References

Ağralı, B. (1969a). Amasra Karbonifer Havzasındaki Bazı Münferit Kömür Seviyelerinin Palinolojik Etüdü Ve Yaş Tayinleri. *T.J.K. Bül., XII, 1-2*, 10-28, Ankara.

Ağralı, B. (1969b). Amasra Ve Zonguldak Havzalarındaki Alt Karbonifer Seviyelerinin Palinolojik Mukayesi. *T.J.K. Bül.,, 1-2*, 95-112, Ankara.

Ağralı, B. (1970). Amasra Karbonifer Mikrosporlarının incelenmesi (III), *Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg. 75*, 50-90, Ankara.

Ağralı, B., & Akyol, E. (1967). Hazro Kömürlerinin Palinolojik İncelemesi ve Permo-Karbonifer'deki Gölsel Horizonların Yaşı Hakkında Düşünceler. *Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 68,* 1-26, Ankara.

Ağralı, B., & Konyalı, Y. (1969). Amasra Karbonifer Mikrosporlarının incelenmesi (I-II). *Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 73,* 49-148, Ankara.

Ağralı, B., Akyol, E. & Konyalı, Y. (1965). Bayburt Bolgesinde Dogger Mevcudiyetinin Palinolojik Yolla İspatı. *Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 65,* 42-53, Ankara.

Akgün, F. (1990). Amasra-Bartın Karbonifer Havzası Kömürlerinin Palinolojisi ve paleoekolojisi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniv. Fen Bilimleri Enst., 161, İzmir.

Akgün, F., & Akyol, E. (1992). Amasra-Bartın Karbonifer Havzası Kömürlerinin Palinolojisi ve Paleoekolojisi. *Doğa-Türk Yerbilimleri Dergisi, Tübitak,* 49-56.

Akgün, F., Akay, E., & Erdoğan, B. (2002). Terrestrial to Shallow Marine Deposition in Central Anatolia: A Palynological Approach. *Turkish Journal of Earth Sciences,* 11, 1-27.

Akgün, F., Kandemir, R., & Barbacka, M. (2004). Palynostratigraphic correlation of Jurassic coal occurences, their floristic features and depositional environments in the Eastern Pontides, NE Türkiye (June 4-9, Spain).

Akgün, F. & Kayseri Özer, M. S. (2023). Anadolu'dan Paleobotanik ve Paleopalinolojik Verilerle Bitki Örtüünün Geçmişe Tepkileri: Mesozoyik. *75. Türkiye Jeoloji Kurultayı (pp.1).* Ankara, Türkiye.

Akgün, F., Kayseri, M.S., & Akkiraz, MS. (2007). Palaeoclimatic evolution and vegetational changes during the Late Oligocene-Miocene period in Western and Central Anatolia (Türkiye), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 253,* 56-106 pp.

Akgün, F., Kayseri-Özer, M. S., İşintek, İ., Kandemir, R., & Yağmurlu, F. (2011). Isparta ve Gümüşhane (G ve KD Türkiye) Triyas-Orta Jurasik Periyoduna Ait İklimsel Değerlendirmeler. *64th Geological Congress of Türkiye Ankara,* 132-133.

Akgün, F., Kayseri-Özer, M.S., Tekin, E., Varol, B., Herece, E.İ., Gündoğan, İ., Sözeri, K. & Şen, Ş. (2016). *Fupingopollenites wackersdorfensis* and Margocolporites Vanwijhei Finding in the Oligocene Deposits from Şereflikoçhisar and Ulukişla Regions (Central Türkiye), *2nd International Conference on Engineering and Natural Sciences (ICENS), 265p., (*24-28).

Akgün F, Ocakoğlu, F., Kayseri Özer, M.S. & Wagreich, M. (2019). Preliminary Palynological Data from the Campanian Sakarya Archipelago: Evidences for Vegetation Cover and Paleo-environments, *International Earth Science Colloquium on the Aegean Region,* Türkiye-İzmir.

Akgün, F., Tekin, E., Kayseri Özer, M.S., Karakaş, Z., Ayyıldız, T., Varol, B., Gündoğan, İ, Herece, E., Us, M. S., Akışka, E., 2019. Palaeoenvironmental evolution of the Eocene Marine Evaporite bearing units in the Western Pontides (Karabük area of NW Türkiye): Palynoflora, Foraminifers, Nannoplanktons and Clay mineralogy, *International Earth Science Colloquium on the Aegean Region.*

Akkiraz, M.S., Kayseri, M.S., & Akgün, F. (2008). Palaeoecology of Coal-Bearing Eocene Sediments in Central Anatolia (Türkiye) Based on Quantitative Palynological Data. *Turkish journal of Earth Sciences 17,* 317-360.

Akkemik, Ü., Kandemir, R., Güngör, Y., & Köroğlu, F. (2022). Palaeobiogeographical implications of the first fossil wood flora from the Jurassic of Türkiye. *Acta Palaeontologica Polonica, 67,* 745-766,

Akyol, E. (1974a). Palinoloji numunesi alımı hakkında not. *Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg. 82,* 8487, Ankara.

Akyol, E. (1974b). Zonguldak, Üzülmez Bölgesi, Asma Bölümündeki -50 Kotlu Galeri Güney ve Doğu Kanatlarının Kestiği Namuriyen ve Vestfaliyen A Yaşlı DamarlarınPalinoloji İncelenmesi. *Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 83,* 47-108, Ankara.

Akyol, E. (1978). Stratigrafik Palinoloji, Kömür İşletmeciliği ve Bir Örnek, Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi, İzmir.

Akyol, E. (1980a). *Auriculimembranispora* A novel spore obtained from the Upper Devonian Section in Düzağaç (Kozan-Adana). *Bull. Min. Res. Exp. 91,* 35-38 (in Turkish).

Akyol, E. (1980). Etude palynologique de I'Eocène de Bayat (Çorum-Turquie) et essai de corrélation entre Karakaya et Emirşah. *Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye (MTA) Bulletin 91,* 39-53.

Akyol, E. (1981). Etude palynologique préliminaire du passage Dévono-Carbonifère dans la coupe de Düzağaç (Kozan-Adana). *Aegeab Earth Science 1,* 1-10.

Alişan, C., & Derman, A. S. (1995). The first palynological age, sedimentological and stratigraphic data for the Çakraz Group (Triassic), Western Black Sea. In: Geology of the Black Sea region, Erler, A., Ercan, T., Bingöl, E., Örçen, S. (eds.). General Directorate of Mineral Research and Exploration and Chamber of Geological Engineers, Ankara; 93-98.

Alişan, C. (1990). The palynostratigraphy and organic matter characteristics of the Yığınlı-Köprülü (Upper Devonian-Lower Carboniferous) and Kaş-Gomaniibrik (Permian) formations, Hakkari, S.E. Türkiye. *8 th Petroleum Congress of Türkiye Turkish Association of Petroleum Geologists Uctea Chamber of Petroleum Engineers.* 79-91.

Alişan, C. (1994). Palynomorph biostratigraphy of Devonian-Triassic Units, Eastern Mardın (SE Türkiye). Ankara University, Ph.D. Thesis. 1-183.

Algeo, T. J., & Scheckler, S. E. (1998). Terrestrial-marine teleconnections in the Devonian: links between the evolution of land plants, weathering processes, and marine anoxic events. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 353,* 113-130.

Algeo, T. J., Berner, R. A., Maynard, J. B., Scheckler, S. E., & Archives, G. S. A. T. (1995). "Late Devonian Oceanic Anoxic Events and Biotic Crises: "Rooted" in the Evolution of Vascular Land Plants?". GSA Today. 5 (3).

Antonelli, A., Hiscock, S., Lennon, S., Simmonds, M., Smith, R. J., & Young, B. (2020). Protecting and sustainably using the world's plants and fungi. *Plants People Planet, 2,* 368-370.

Artüz, S. (1957). Die Sporae Dispersae Der Turkischen Steinkohle Von Zonguldak-Gebiet (Mit Besonderer Beactung Der Neuen Arten Undgenera). *Rev. Fac. Sci. Univb. İstanbul, B.XXII, 4,* İstanbul.

Artüz, S. (1959). Zonguldak bölgesindeki Alimollai Sulu ve Büyük kömür damarlarının sporolojik etüdü. İstanbul Üniversitesi Fen. Fak. Monog., *15,* İstanbul.

Artüz, S. (1963). Amasra-Tarlaağzı Kömür Bölgesindeki Kalın Ve Ara Damarların (Vestfaliyen C) Mikrosporolojik Etüdü ve Korelasyon Denemesi, İ. *Ü. Fen Fakültesi Monografileri, 19,* İstanbul.

Atalay, İ. (1994). Türkiye vejetasyon coğrafyası, E.Ü. Basımevi, Bornova, İzmir.

Axsmith, B. J., & Ash, S. R. (2006). Two rare fossil cones from the Upper Triassic Chinle Formation in Petrified Forest National Park, Arizona, and New Mexico. *Museum of Northern Arizona Bulletin, 62,* 82-94.

Avcı, M. (2012). Çeşitlilik Ve Endemizm Açısından Türkiye'nin Bitki Örtüsü. *Coğrafya Dergisi, 13.*

Bashforth, R., Di Michele, W. A., Eble, C. F., Falcon-Lang, H. J., Looy, C. V., Spencer, & L. G. (2021). The environmental implications of upper Paleozoic plant-fossil assemblages with mixtures of wetland and drought-tolerant taxa in tropical Pangea. *Geobios, 68,* 1-45.

Berner, R. A. (1999). Atmospheric oxygen over Phanerozoic time. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 96,* 10955-10957.

Berner, R. A., & Kothavala, Z. (2001). Geocarb III: A Revised Model of Atmospheric CO_2 over Phanerozoic Time. *American Journal of Science February 2001, 301,* 182-204;

Biltekin, D., Popescu, S., Suc, J., Quezel, P., Jımenez-Moreno, G., Yavuz, N., & Cagatay, M. N. (2015). Anatolia: A long-time plant refuge area documented by pollen records over the last 23 million years. *Review of Palaeobotany and Palynology, 215,* 1-22.

Bohaty, S. M., & Zachos, J. C. (2003). Significant Southern Ocean warming event in the late middle Eocene. Geology. 31, 1017–1020.

Bowen, J. G. & Zachos, J. C. (2010). Rapid carbon sequestration at the termination of the Palaeocene-Eocene Thermal Maximum. *Nature Geoscience 3,* 866–869.

Bozdoğan, N., Bayçelebi, O., & Willink, R. (1987). Paleozoic stratigraphy and petroleum potential of the Hazro area, S.E. Türkiye. *The 7th Biannual Petroleum Congress of Türkiye, Ankara,* 117-130 (in Turkish).

Bozdoğan, N., Alişan, C., & Ertuğ, K. (2005). Devonian deposition in the Southeastern Anatolia. International Workshop Depositional Environments of the Gondwanan and Laurasian Devonian. Abstracts and field trip guidebooks. ISBN: 975-6395-45-1, 19-20.

Bond, D. P. G., & Wignall, P. B. (2014). Large igneous provinces and mass extinctions: An update. *GSA Special Papers 505,* 29-55.

Blomenkemper, P., Bäumer, R., Backer, M., Abu Hamad, A., Wang, J., Kerp, H., & Bomfleur, B. (2021). Bennettitalean Leaves From the Permian of Equatorial Pangea-The Early Radiation of an Iconic Mesozoic Gymnosperm Group. *Frontiers in Earth Science 9,* 162.

Burgess, S.D. (2014). "High-precision timeline for Earth's most severe extinction". *P.NAS. 111,* 3316-3321.

Charles, F. (1931). Note sur le houiller d'Amasra (Asie mineure). *Bulletin del la Société géologique Belgique, 54,* 151-178.

Clack, J. A. (2006). Devonian climate change, breathing, and the origin of the tetrapod stem group. *Integrative and Comparati ve Biology, 47,* 510-523.

Cleal, C. J. (2008). Palaeofloristics of middle Pennsylvanian lyginopteridaleans in Variscan Euramerica. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 261,* 1-14.

Clea, C. J., & Cascales-Miñana, B. (2014). Composition and dynamics of the great Phanerozoic Evolutionary Floras. *Lethaia.*

Cleal, C. J., & Thomas, B. A. (2019). *Introduction to plant fossils.* Cambridge University Press. www.cambridge.org/9781108483445

Cleal, C.J., & Van Waveren, I. M. (2012). A reappraisal of the Carboniferous macrofloras of the Zonguldak–Amasra Coal Basin, north-western Türkiye, *Geol. Croat., 65,* 283–297.

Cleal, C. J., Pardoe, H. S., Berry, C. M., Cascales-Miñana, B., Davis, B. A. S., Diez, J. B., Filipova-Marinova, M. V., Giesecke, T., Hilton, J., Ivanov, D. & vd., (2021). Palaeobotanical experiences of plant diversity in deep time. 1: How well can we identify past plant diversity in the fossil record. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 576,* 110481.

Clemens, J. D., & Birch, W. D. (2012). Assembly of a zoned volcanic magma chamber from multiple magma batches: The Cerberean Cauldron, Marysville Igneous Complex, Australia. *Lithos, 155,* 272-288.

Çoruh, T., Yakar, H., & Ediger, V. (1997). The biostratigraphy atlas of the autochthonous sequence of Southeastern Anatolia. *Educational Publications of the Research Group of Turkish Petroleum Corporation 30,* 509 (in Turkish).

Deenen, M. H. L., Ruhl, M., Bonis, N. R., Krijgsman, W., Kuerschner, W. M., Reitsma, M., & Van Bergen, M. J. (2010). A new chronology for the end-Triassic mass extinction. *Earth and Planetary Science Letters 291,* 113-125.

Derman, A.S., Alişan, C., & Özçelik, Y. (1995). Himmetpaşa Formation: A New Palynological Age and Stratigraphic Significance. In: Geology of the Black Sea region, Erler, A., Ercan, T., Bingöl, E., Örçen, S. (eds.). General Directorate of Mineral Research and Exploration and Chamber of Geological Engineers: Ankara; 99-103.

Ding, H., Zhang, Z., Dong, X., Tian, Z., Xiang, H., Mu, H., Gou, Z., Shui, X., Li, W., Mao, L. (2016). Early Eocene (c. 50 Ma) collision of the Indian and Asian continents: Constraints from the North Himalayan metamorphic rocks, southeastern Tibet. *Earth and Planetary Science Letters. 435,* 64–73.

Egemen, M. R. (1958). On the significance of some forms of Neuropteris gigantea STERNBERG from the Carboniferous of Anatolia (Türkiye). *Journal of the Palaeontological Society of India, 3,* 179-184.

Egemen, M. R. (1959). On the significance of the flora found in the İhsaniye Beds at Kozlu. Zonguldak. *Révue de la Faculté des Sciences de l'Université d'Istanbul, Série B: Sciences Naturelles, 24,* 1-24.

Egemen, R., & Pekmezciler, S. (1945). Amasra taşkömür teşekkülü hakkında jeolojik rapor, *M.T.A. Rap, no. 1636, yayımlanmamış.*

Ediger, V. Ş., Bati, Z., & Alişan, C. (1990). Paleopalynology and paleoecology of *Calamus* like disulcate pollen grains. *Review of Palaeobotany and Palynology 62,* 97-105.

Edwards, D. (1998). Climate signals in Palaeozoic land plants. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, 353, 141-157.

Ergönül, Y. (1959). Zonguldak ve Amasra Karbonifer havzası megasporları ve onların stratigrafik kıymetleri, *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye, 53,* 109-114, Ankara.

Ergönül, Y. (1960). The palynological investigation of Carboniferous Coal Measures in the Asmara Basin, *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye, 55,* 43-51

Ergönül, Y. (1973). Amasra-Tarlaağzı taşkömür havzasında sondajlı aramaların palinoloji ve korelasyon İncelemesi, İstanbul. Univ. Fen Fak, Mec, B, XXXIII, 1-4, 8.28, istanbul.

Feng, Z. (2017). Late Palaeozoic plants. *Current Biology, 27,* 905-909.

Fiori, W. (2021). The Issue with Carbon Dioxide as the Primary Driver of Global Warming. Issue with CO_2 as the primary driver of GW.

Görür, N. ve Tüysüz, O. (2001). Cretaceous to Miocene Palaeogeographic Evolution of Türkiye: Implications for Hydrocarbon Potential. *Journal of Petroleum Geology 24,* 119-146.

Hautmann, M. (2012). Extinction: End-Triassic Mass Extinction. eLS.

Heckel, P. H. (2008). Pennsylvanian cyclothems in Midcontinent North America as far-field effects of waxing and waning of Gondwana ice sheets. Resolving the Late Paleozoic Ice Age in Time and Space. *GSA Special Papers, 441.*

Herece, E.İ., Varol, B., Tekin, E., Gündoğan, İ., Akgün, F., Sözeri, K., Şen, Ş., Us, M.S., Görmüş, M., & Büyükmeriç, Y. (2016). Cihanbeyli-Yeniceoba Tersiyer Havzası'nın Sedimantolojik Özellikleri Ve Tektono-Stratigrafik Gelişimi (Tuzgölü, Türkiye), *69. Türkiye Jeoloji Kurultayı 69th Geological Congress of Türkiye*.

Higgs, K. T., Finucane, D., & Tunbridge, I. P. (2002). Late Devonian and early Carboniferous microfloras from the Hakkari Province of southeastern Türkiye. *Review of Palaeobotany and Palynology, 118,* 141-156.

Joachimski, M. M., Breisig, S., Buggisch, W. F., Talent, J. A., Mawson, R., Gereke, M., Morrow, J. R., Day, J., & Weddige, K. (2009). Devonian climate and reef evolution: Insights from oxygen isotopes in apatite. *Earth and Planetary Science Letters. 284,* 599-609.

Jongmans, W. J. (1939). Anadolu Kömür Havzasının Şark Kısımlarında Bulunan Karbon Formasiyonuna Ait Nebatî Fosiller Hakkında Etüd, *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye, 2,* 1-40.

Jongmans, W. J. (1955). Notes paléobotaniques sur les Bassins houillers de l'Anatolie.- Mededelingen van de Geologische Stichting, *Nieuwe Serie, 9,* 55-89.

Kayseri-Özer, M. S. (2014). Spatial distribution of climatic conditions from the Middle Eocene to Late Miocene based on palynoflora in Central, Eastern and Western Anatolia, *Geodinamica Acta,* 1-36 pp.

Kayseri-Özer M.S., 2017. Quantitative Palaeovegetational and Palaeoclimatic Estimates of the Late Oligocene and Miocene-Pliocene plant assemblages from Anatolia: Based on the IPR-vegetation analysis, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 467,* 37–68.

Kayseri, M. S., & Akgün, F. (2004). "Palynological data on Devonian miospores in the Adana- Tufanbeli (SE Anatolia) " International Palynological Congress, İspanya, 04/07/2004-09/07/2004.

Kayseri, M. S., & Akgün, F. (2008). Palynostratigraphic, Palaeovegetational and Palaeoclimatic Investigations on the Miocene Deposits in Central Anatolia (Çorum Region and Sivas Basin), *Turkish Journal of Earth Sciences, 17,* 361-403 pp.

Kayseri-Özer, M. S., Akgün, F., Mayda, S., & Kaya, T. (2014). Palynofloras and Vertebrates from Muğla-Ören region (SW Türkiye) and Palaeoclimate of the Middle Burdigalian-Langhian period in Türkiye, *Bulletin of Geosciences, 89,* 137-162 pp.

Kazlev, M. A. (2010). *Stromatoporoidea*-1. http://www.palaeos.com / Invertebrates / Porifera / Stromatoporoidea.

Kotthoff, U., Müller, U.P., Jörg, S., Gerhard, L., Schootbrugge, I., Bas, Schulz, H. (2008). Lateglacial and Holocene vegetation dynamics in the Aegean region: An integrated view based on pollen data from marine and terrestrial archives. *The Holocene, 18*, 1019-1032.

Konyalı, Y. (1963). Contribution a' l' etude des microspores du bassin houiller d' Amasra (Secteur Sud.). PhD These 3, Fac. Sci. Lille.

Kutluk, H., & Bozdoğan, N. (1981). IV. Bölge Üst Paleozoyik-Alt Mesozoyik çökelleri palinoloji ön raporu: *TPAO Rep., 1545 (unpublished),* Ankara, Türkiye.

Kutluk, H., Kır, O., Akkemik, Ü. (2012). First report of Araucariaceae wood (Agathoxylon sp.) from the Late Cretaceous of Türkiye. IAWA J. 33 (3), 319–326

Kvaček, J., Barrón, E., Heřmanová, Z., Mendes, M. M., Karch, J., Žemlička, J., & Dudák, J. (2018). Araucarian conifer from late Albian amber of northern Spain. *Special Paper Palaeontology 4,* 643-656.

Kvaček, J. Yilmaz, İ. Ö., Hoşgör, İ., & Mendes, M. M. (2019). New Araucarian Conifer from the Late Cretaceous (Campanian-Maastrichtian) of Southeastern Türkiye. *International Journal of Plant Science, 180,* 597-606.

Le Hir, G., Donnadieu, Y., Godderis, Y., Meyer-Berthaud, B., Ramstein, G., & Blakey, R. C. (2011). The climate change caused by the land plant invasion in the Devonian. *Earth and Planetary Science Letters, 310,* 203-212.

Ma, X. P., Yiming, G., Chen, D., Racki, G., Chen, X., & Liao, W. (2015). The Late Devonian Frasnian-Famennian event in South China-Patterns and causes of extinctions, sea level changes, and isotope variations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 448,* 224-244.

Matte, P. (2001). The Variscan collage and orogeny (480 ±290 Ma) and the tectonic definition of the Armorica microplate: a review. *Terra Nova, 13,* 122-128.

Martin, M., Marin, D., Serrot, P. H., & Sabater, B. (2015). Evolutionary Reversion Of Editing Sites Of Ndh Genes Suggests Their Origin İn The Permian-Triassic, Before The İncrease Of Atmospheric Co2. *Frontiers in Ecology and Evolution, 3,* 81.

Mc Clung, W. S., Eriksson, K. A., Terry, J. R., Dennis, O., & Cuffey, C. A. (2013). Sequence stratigraphic hierarchy of the Upper Devonian Foreknobs Formation, central Appalachian Basin, USA: Evidence for transitional greenhouse to icehouse conditions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 387,* 104-125.

Mc Elwain, J. C. (2018). Paleobotany and Global Change: Important Lessons for Species to Biomes from Vegetation Responses to Past Global Change. *Annu. Rev. Plant Biol. 69,* 761-87.

Meredith, R. W.; Janecka, J. E.; Gatesy, J.; Ryder, O. A.; Fisher, C. A.; Teeling, E. C.; Goodbla, A.; Eizirik, E.; Simao, T. L. L.; Stadler, T.; Rabosky, D. L.; Honeycutt, R. L.; Flynn, J. J.; Ingram, C. M.; Steiner, C.; Williams, T. L.; Robinson, T. J.; Burk-Herrick, A.; Westerman, M.; Ayoub, N. A.; Springer, M. S.; Murphy, W. J., (2011). "Impacts of the Cretaceous Terrestrial Revolution and KPg Extinction on Mammal Diversification". Science. 334, 521–524.

Morris, J., Puttick, M. N., Clark, J. W., Edwards, D., Kenrick, P., Pressl, S., Wellman, C. H., Yang, Z., Schneider, H., & Donoghue, P. C. J. (2018). The timescale of early land plant evolution. *Pnas, 115,* 1-10.

Nahle, N. (2007). Cycles of Global Climate Change. Biology Cabinet Journal Online. Article no. 295. http://www.biocab.org/Climate_Geologic_Timescale.html, and http://www.biocab.org/Carbon_Dioxide_Geological_Timescale.html.

Nakoman, E. (1976). Zonguldak kömür havzasının Karadon ve Üzülmez bölgelerindeki Namuriyen Ve Vestfaliyen A yaşlı damarların palinolojik incelemeleri. I.nitel etüd, *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye, 85,* 67-148, Ankara.

Nakoman, E. (1977). Zonguldak kömür havzasının Karadon ve Üzülmez bölgelerindeki Namuriyen Ve Vestfaliyen A yaşlı damarların palinolojik incelemeleri. II.nicel etüd, *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye, 87,* 80-110, Ankara.

Nakoman, E. (1980). Üzülmez Mikroflorasında Rastlanan Bazı Karakteristik Sporo-Pollinik Formlar (Kuzeybatı Anadolu Karbonifer Havzası). *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye, 91,* Ankara.

Nalcıoğlu E. G. (2004). The Frasnian Braichopod fauna from late Devonian Gümüşali formation in Saimbeyli region (Adana-Eastern Taurus). *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye, 129,* 57-68.

Nordt, L., Atchley, S., & Dworkin, S. (2003). Terrestrial evidence for two Greenhouse events in the latest Cretaceous. GSA Today, 13, 4-9.

Nomade, S., Knight, K. B., Beutel, E., Renne, P. R., Verati, C., Féraud, G., Marzoli, A., Youbi, N., & Bertrand, H. (2007). Chronology of the Central Atlantic Magmatic Province: Implications for the Central Atlantic rifting processes and the Triassic-Jurassic biotic crisis, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 244,* 326-344.

Darcy, E., Ogdena, D. E., & Sleep, N. H. (2011). Explosive eruption of coal and basalt and the end-Permian mass extinction. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. *PNAS, 109,* 59- 62.

Okay, A.I. (2008). Geology of Türkiye: A synopsis. *Anschnitt, 21*, 19-42.

Özkan, R., Nazik, A., Munnecke, A., Demiray, D.S., Schindler, E., Aydın Özbek, T., Şeker Zor, E., Yılmaz, I., Brocke, R., Sancay, R. H., Wilde, V., & Yalçın, M.N. (2019). Givetian/Frasnian (Middle/Upper Devonian) transition in the eastern Taurides, Türkiye. *Turkish Journal of Earth Sciences, 28,* 207-231.

Pearson, P. N., & Palmer, M. R. (2000). "Atmospheric carbon dioxide concentrations over the past 60 million years". *Nature. 406 (6797),* 695–699.

Pendleton, J. L. (2012). Palynological and palaeobotanical investigation of the Carboniferous deposits of the Bristol Coalfield, U.K.; biostratigraphy, systematics and palaeoecology. Doctoral thesis (Ph.D.) Department of Animal and Plant Sciences, University of Sheffield. 594 p.

Pšenička, J., Bek, J., Frýda, J., Žárský, V., Uhlírová, M. & Štorch, P. (2021). Dynamics of Silurian Plants as Response to Climate Changes. *Life, 11,* 906.

Reas J., & Hope, G.S. (1996). "Ecology of Nothofagus forests of New Guinea and New Caledonia". In Veblen, Thomas T; Hill, Robert S.; Read, Jennifer (eds.). The Ecology and Biogeography of Nothofagus Forests. Yale University Press. pp. 200–256.

Rosa, E. L. M. & Isbell, J. L. (2021*). Late Paleozoic Glaciation.* In Alderton, D., Elias, S., A. (eds.). Encyclopedia of Geology (2nd ed.). Academic Press. 534-545.

Rogers, J. J. W., & Santosh, M. (2004). *Continents and Supercontinents,* Oxford: Oxford University Press, p. 146, ISBN 978-0-19-516589-0.

Sahney, S., & Benton, M.J. (2008). "Recovery from the most profound mass extinction of all time". *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 275 (1636),* 759–65.

Sahney, S., Benton, M. J., & Falcon-Lang, H. J. (2010). Rainforest collapse triggered Carboniferous tetrapod diversification in Euramerica. *Geology, 38 (12),* 1079-1082..Şaroğlu, F. & Yılmaz, Y. (1986). Geological Evolution and Basin Models During Neotectonic Episode in the Eastern Anatolia. Bulletin of the *Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye, 107,* **7**3-94.

Scotese, C. R. (2002). http://www.scotese.com, (Paleomap website). Average global temperature graph at http://www.scotese.com/climate.htm.

Scotese, C.R. (2015). Some Thoughts on Global Climate Change: The Transition from Icehouse To Hothouse. PALEOMAP Project.

Scotese, C. R., Song, H. M., Benjamin J. W. & van der Meer, D. G. (2021). Phanerozoic paleotemperatures: The earth's changing climate during the last 540 million years. *Earth-Science Reviews. 215,* 03503.

Sinanoğlu, E., & Erkmen, U. (1980). Aptian-Albian palynostratigraphy of southeast Türkiye and its place in the Lower Cretaceous floral provinces. *Petroleum Congress of Türkiye, Proceedings, 5th, 51-* 59.

Speelman, E. N., Van Kempen, M. M. L., Barke, J.; Brinkhuis, H., Reichart, G. J., Smolders, A. J. P., Roelofs, J. G. M., Sangiorgi, F., De Leeuw, J. W., Lotter, A. F., & Sinninghe Damsté, J. S. (2009). The Eocene Arctic Azolla bloom: environmental conditions, productivity, and carbon drawdown. *Geobiology, 7,* 155–170.

Stanley, S. M. (1999). *Earth System History*. New York: W.H. Freeman and Company. ISBN 978-0-7167-2882-5.

Stolle, E. (2011). Pollen-dominated "European" palynological assemblages from the Permian of NW Türkiye (Asia Minor) -palaeogeographical context and microfloral affinities, *Geol. Quart., 55,* 181–186.

Stolle, E., (2016). Çakraz Formation, Camdağ area, NW Türkiye: Early/Mid-Permian age, Rotliegend (Germany) and Southern Alps (Italy) equivalent-a stratigraphic re-assessment via palynological long-distance correlation, *Geol. J., 51,* 223-235.

Suc, J.P., Popescu, S.M., Fauquette, S., Bessedik, M., Jiménez Moreno, G., Bachiri, T.N., Zheng, Z., Médail, F., Klotz, S. (2018). Reconstruction of Mediterranean flora, vegetation and climate for the last 23 million years based on an extensive pollen dataset. In: Ecologia mediterranea, 44, p53-85.

Şenkul, Ç., & Doğan, U. (2013). Vegetation and climate of Anatolia and adjacent regions during the Last. Glacial period. *Quaternary International, 302,* 110-122.

Taylor, T.N., Taylor, E.L., & Krings, M. (2009). Palaeobotany, the biology and evolution of fossil plants. Academic Press.

URL-1:https://en.wikipedia.org/wiki/Paleozoic#Climate

URL-2: https://earth.org/data_visualization/a-brief-history-of-co2/

URL-3:http://www.scotese.com/climate.htm

URL-4: https://www.britannica.com/science/Ordovician-Silurian Period

URL-5:https://www.sagt.org.uk/lycopod-palaeoecology

URL-6: https://en.wikipedia.org/wiki/Mesozoic

URL-7: https://en.wikipedia.org/wiki/Triassic%E2%80%93Jurassic_extinction_event

URL-8: https://timescavengers.blog/climate-change/co2-past-present-future/

URL-9: https://en.wikipedia.org/wiki/Triassic

URL-10:https://en.wikipedia.org/wiki/Cretaceous#:~:text=).

URL-11: http://www.scotese.com/climate.htm

URL-12: https://en.wikipedia.org/wiki/Paleocene

Türkeş, M. (2013). İklim Değişiklikleri: Kambriyen'den Pleyistosene, Geç Holosen'den 21. Yüzyıl'a. Ege Coğrafya Dergisi, 22, 1-25.

Türkeş, M. (2022). IPCC'nin Yeni Yayımlanan İklim Değişikliğinin Etkileri, Uyum ve Etkilenebilirlik Raporu Bize Neler Söylüyor?. *Resilience, 6,* 197-207.Tüysüz, O. (2022). Geology of the Kuruca-207.7.n Yeni Yayımlanan İklim Değişikliğinin Etkileri, Uyum ve Etkilenebilirlik Ra 149-178.

Yahşiman, K. (1960). Amasra kömür havzasının yeni spor florası, *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye, 55,* 34-43, Ankara.

Yahşıman, K. (1961). Amasra kömür havzasının Vestfaliycn, 1972:Zonguldak taskömür havzasında D-C seviyelerinde yani pallnolojik tetklkiler. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, VII,* 118-123, Ankara.

Yahşıman, K. (1964). Some new megaspores In the Turkish, Carboniferous and their stratlgraphlcal values, C. R. c-s Cong. Inter. Strat Geol. tîarb. arl 1261-1284.

Yahşiman, K., & Ergönül, Y. (1958). Amasra (Tarlaağzı) E.K.I, galerisindeki kömür damarlarının sporolojik etüdü ve korelasyonu. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye, 51,* 42-49, Ankara.

Yahşiman, K., & Ergönül, Y. (1959). Permian megaspores from Hazro (Diyarbakır). *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye, 53,* 94-101.

Yalçın, M. M., & Yılmaz, I. (2010). Devonian in Türkiye- a review. *Geologica Carpathica, 61,* 235-253.

Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C., Şengör, A.M.C., 1997. Geology and tectonic evolution of the Pontides. In: Robinson, A.G. (Ed.), Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region AAPG Memoir 68, pp. 183–226.

Wang, J.Y., Li, X.H., Li, L.Q., & Wang, Y. D. (2022). Cretaceous climate variations indicated by palynoflora in South China. *Palaeoworld, 31,* 507-520.

Wang, Y. D., Mosbrugger, V., & Zhang, H. (2005). Early to Middle Jurassic vegetation and climatic events in the Qaidam Basin, Northwest China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 224,* 200–216.

Walter, F. (2021). The Issue with Carbon Dioxide as the Primary Driver of Global Warming. Issue with CO_2 as the primary driver of GW, W. Fiori 27/ 3/ 2021.

Wellman, C. H., & Gray, J. (2000). The microfossil record of early land plants. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, 355,* 717-732.

Wehrmann, A., Yılmaz, I., Yalçın, M. N., Wilde, V., Schindler, E., Weddige, K., Demirtaş, G. S., Özkan, R., Nazik, A., Nalcıoğlu, G., Kozlu, H., Karslıoğlu, Ö., Jansen, U., Ertuğ, K., Brocke, R., & Bozdoğan, N. (2010). Devonian shallow-water sequences from the North Gondwana coastal magrin (Central and Eastern Taurides, Türkiye): Sedimentology, facies and global events. *Gondwana Research, 17,* 546-560.

Willis, K. J., & Mc Elwain, J. C. (2014). The Evolution of Plants. Oxford, UK: Oxford Univ. Press Zhuo, F., 2017. Late Palaeozoic plants. *Current Biology, 27,* 905-909.

Zachos, J., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E., & Billups, K. (2001). Trends, rhythms, and aberra¬tions in global climate 65 Ma to present. *Science, 292,* 686-693.

Ziegler, P. A. (1990). Geological Atlas of Western and Central Europe (2 ed.). Shell Internationale Petroleum Maatschappij BV. ISBN 978-90-6644-125-5. Nordt, Lee; Atchley, Stacy; Dworkin, Steve (December 2003). "Terrestrial Evidence for Two Greenhouse Events in the Latest Cretaceous". GSA Today. 13, 4.

Ziegler, P. A. (2011). Climate Change During Geological And Recent Times any thing new or déjà vu? Causes, Speculations and IPCC Postulates.

Yazar Hakkında / About Author

Prof. Dr. Funda AKGÜN | Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü | funda.akgun[at]deu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-6028-6704

1958, İzmir doğumlu olan Funda AKGÜN, Ege Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünden 1981 yılında mezun oldu. Yüksek Lisansını 1984 ve doktorasını 1990 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisli Bölümü'nde tamamladı. 1982-1993 yılları arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisli Bölümü'nde Araştırma Görevlisi, 1993-1990 yılları arasında ise aynı üniversitede Doçent Dr. olarak görev aldı. 2000 yılından bu yana Profesör Öğretim Üyesi olarak öğretim, eğitim ve araştırma çalışmalarını sürdürmektedir. Ana uzmanlık alanı Paleontoloji, Palaeovejetasyon, Paleoiklim, Paleopalinoloji ve Biyostratigrafi'dir. Doktora çalışması, Zonguldak-Amasra kömür havzasında Karbonifer kömürlerinin paleopalinolojik ve paleoekolojik incelemesi üzerinedir. Paleopalinolojik çalışmalar ile Doğu Akdeniz Paleojen ve Neojen havzalarına paleocoğrafik, paleoekolojik ve paleoklimatolojik yaklaşımlar ve korelasyon, ilgi alanının genel çerçevesini oluşturmaktadır.

Prof. Dr. Funda AKGÜN | Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü | funda.akgun[at]deu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-6028-6704

Funda AKGÜN, who was born in 1958 in Izmir, graduated from Ege University Geological Engineering Department in 1981. She completed her master's degree in 1984 and her doctorate in 1990 at Dokuz Eylul University, Department of Geological Engineering. She worked as a Research Assistant at the Department of Geology Engineering at Dokuz Eylül University between 1982-1993, and as an Associate Professor at the same university between 1993-1990. Since 2000, she has been continuing her teaching, training and research studies as a Professor Lecturer. Her main expertise is paleontology, palaeovegetation, paleoclimate, paleopalynology and biostratigraphy. Her doctoral study is on paleopalynological and paleoecological investigation of the Carboniferous coals in the Zonguldak-Amasra coal basin. Paleopalinological studies and paleogeographic, paleoecological and paleoclimatological approaches to the Eastern Mediterranean Paleogene and Neogene basins constitute the general framework of interest.

Doç. Dr. Mine Sezgül KAYSERİ ÖZER | Dokuz Eylül Üniversitesi |
sezgul.kayseri[at]deu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-2712-2457
1977 yılında İzmir'de doğdu ve 1994 yılında Bornova Suphi Koyuncuoğlu Anadolu lisesinden mezun oldu. 1999 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümün'den, bölüm ikincisi derecesiyle mezun oldu ve lisans çalışmasıyla jeoloji konusunda Türkiye ikinciliği aldı. Aynı bölümden, 2002 yılında paleontoloji, paleovejetasyon, paleoiklim ve paleopalinoloji konusunda uzmanlaşarak yüksek lisansını bitirdi. 2003 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümün'de doktoraya başladı ve 2006 yılında Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD) bursu ile Senckenberg Müzesi Palaeobotanik Bölümünde (Frankfurt am Main, Almanya) doktorasının bir bölümünü tamamlayarak palaeobotanik, duraylı izotoplar ve palaeoiklim konuları üzerine uzmanlaştı. 2010 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim dalından doktor ünvanı aldı. 2014 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nde Doktor Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. Bir yıl sonra Yer Bilimleri ve Mühendisliği alanında doçent oldu. KAYSERİ-ÖZER ulusal ve uluslararası dergilerde yayınları, yardımcı editörlükleri, hakemlikleri ve birçok konferans ve toplantıda yüzü aşkın (137 adet) bildirisi vardır. Ayrıca, Avrupa Birliği Projeleri (ALERT), AR-GE, TÜBİTAK ve BAP projelerinde görev almış ve bazı projeleri devam etmektedir.

Assoc. Prof. Dr. Mine Sezgül KAYSERİ ÖZER | Dokuz Eylül University |
sezgul.kayseri[at]deu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-2712-2457
Mine Sezgül KAYSERİ ÖZER was born in Izmir in 1977 and graduated from the Bornova Suphi Koyuncuoğlu Anatolian High School in 1994. She graduated from Dokuz Eylul University, Department of Geological Engineering in 1999 with the second degree in the department, and she took the second place in Türkiye in geology with her undergraduate study. She completed her master's degree from the same department, specializing in paleontology, palaeovegetation, paleoclimate, and paleopalynology in 2002. She started his doctorate at Dokuz Eylül University, Department of Geological Engineering in 2003, and completed a part of his doctorate at the Senckenberg Museum Palaeobotany Department (Frankfurt am Main, Germany) in 2006 with the Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD) scholarship, specializing in palaeobotany, stable isotopes and palaeoclimate. In 2010, she received her doctorate from Dokuz Eylul University, Institute of Science, Applied Geology Department. In 2014, she started to work as a Doctor Lecturer at Dokuz Eylul University, Institute of Marine Sciences and Technology. A year later, she became an associate professor in Earth Sciences and Engineering. KAYSERİ-ÖZER has publications in national and international journals, assistant editors, referees, and more than a hundred (137) papers in many conferences and meetings. She took part in European Union Projects (ALERT), R&D, TUBITAK and BAP projects and some of her projects are still ongoing.

DİZİN / INDEX

A

Adaptasyon *2*, *107*, *178*, *293*, *295*, *306*

Afrika *1*, *70*, *89*, *91*, *93*, *94*, *102*, *157*, *191*, *193*, *195*, *203*, *205*, *207*, *210*, *215*, *216*, *227*, *228*, *280*, *285*, *350*, *354*

Ağaçlar *334*, *336*, *337*, *343*, *347*

Akdeniz *1*, *11*, *12*, *23*, *25*, *29*, *33*, *34*, *35*, *57*, *81*, *82*, *83*, *84*, *85*, *93*, *94*, *98*, *100*, *124*, *125*, *137*, *139*, *140*, *141*, *142*, *143*, *144*, *153*, *195*, *200*, *201*, *203*, *204*, *205*, *206*, *209*, *210*, *267*, *279*, *293*, *295*, *296*, *299*, *300*, *301*, *305*, *306*, *356*, *369*

Akrepler *89*, *91*

Algler *95*, *99*, *209*, *337*

Alıcı ortam *159*

Amazon *206*, *322*

Amenajman *75*, *307*

Amphipoda *155*, *194*

Antarktika *102*, *193*, *194*, *210*, *352*, *354*, *355*

Antioksidan *121*, *123*, *124*, *125*, *126*

Antropojenik *5*, *11*, *14*, *24*, *137*, *139*, *144*, *183*

Aquakültür *181*

Arazi kullanımı *11*, *13*, *17*, *18*, *19*, *24*, *110*

Aşırı tüketim *323*

Asya *1*, *22*, *45*, *89*, *91*, *157*, *175*, *193*, *195*, *196*, *197*, *203*, *206*, *210*, *280*, *345*, *350*, *352*, *353*, *354*, *355*

Atık su *159*

Atmosferik *15*, *331*, *333*, *334*, *335*, *337*, *340*, *346*, *350*, *352*, *353*, *355*, *357*, *358*

Avcılık *83*, *139*, *142*, *144*, *151*, *158*, *199*, *226*, *237*, *240*, *245*, *246*, *249*, *250*, *258*, *263*, *269*, *323*

Avrupa *1*, *22*, *23*, *25*, *35*, *41*, *45*, *46*, *47*, *51*, *57*, *65*, *70*, *89*, *91*, *93*, *109*, *157*, *165*, *175*, *195*, *205*, *228*, *256*, *268*, *279*, *280*, *308*, *334*, *341*, *345*, *354*, *370*

Avrupa Birliği *256*, *370*

Avrupa Çevre Ajansı *25*

Azak Denizi *209*

B

Bakteri *207*

Balıkçılık *5*, *23*, *140*, *141*, *142*, *155*, *164*, *176*, *245*, *257*, *319*, *323*

BERN-Sözleşmesi *65*

Besin eksiklikleri *109*

Birleşmiş Milletler Çevre Programı *229*

Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi *21*

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü *229*

Bitki ıslahı *107*

Biyoaktif *119*, *121*, *122*, *124*, *125*, *126*, *128*, *129*, *132*

Biyobanka *277*

Biyoçeşitlilik *1*, *2*, *5*, *6*, *18*, *19*, *21*, *22*, *30*, *93*, *94*, *95*, *102*, *105*, *110*, *116*, *119*, *121*, *126*, *127*, *128*, *129*, *139*, *142*, *145*, *151*, *153*, *154*, *173*, *174*, *175*, *176*, *223*, *279*, *284*, *286*, *319*, *321*, *322*, *323*, *324*, *326*, *333*, *353*

Biyolog *54*, *220*

Biyoloji *25*, *29*, *30*, *58*, *69*, *73*, *74*, *75*, *83*, *85*, *102*, *148*, *179*, *218*, *220*, *289*, *314*

Biyolojik çeşitlilik *1*, *2*, *3*, *5*, *11*, *13*, *16*, *17*, *21*, *22*, *23*, *25*, *26*, *27*, *129*, *153*, *161*, *171*, *173*, *241*, *257*, *258*, *268*, *269* , *322*

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi *25*, *153*, *173*, *268*, *322*

Biyolojik İşgal *207*

Biyolojik mücadele *206, 210*

Biyomlar *303*, *335*

Böcekler *89*, *91*, *95*, *239*, *267*, *273*, *349*

C

CH4 *13*

CO2 *11*, *12*, *13*, *15*, *20*, *21*, *28*, *178*, *333*, *335*, *336*, *337*, *338*, *340*, *343*, *346*, *350*, *357*, *358*, *361*, *363*, *368*

Coronaviridae *226*

COVID-19 *127*, *195*, *223*, *224*, *225*, *228*, *233*

Crustacea *165*, *194*, *205*

Ç

Çakpelit *295*

Çiftlik hayvanları *5*, *277*, *280*, *319*

Çölleşme *11*, *19*, *23*, *24*, *28*, *129*

D

Datça *295*, *296*, *298*, *302*, *304*, *305*, *306*

Dayanıklılık (Resilience) indisi *299*

Deniz suyu seviyesi *16*

Devoniyen *331*, *333*, *336*, *337*, *338*, *340*, *343*, *357*, *358*

Direnç (Resistance) indisi *299*

Doğal afetler *18*, *229*, *237*, *258*, *269*

Doğal kaynaklar *5*, *121*, *127*, *240*, *321*, *322*, *323*

Doğu Anadolu *1*, *44*, *46*, *47*, *60*, *125*, *230*, *252*, *281*, *356*

Dünya Biyoçeşitlilik Günü *322*

Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü *229*

Dünya Sağlık Örgütü *225*, *229*

E

Ege Denizi *98*, *140*, *141*

Egzotik türler *19*

Eklembacaklılar *89*, *91*

Ekoloji *13*, *83*, *220*, *313*, *314*

Ekolojik *2*, *5*, *11*, *13*, *16*, *17*, *18*, *19*, *23*, *44*, *84*, *109*, *127*, *139*, *144*, *154*, *162*, *163*, *171*, *174*, *194*, *206*, *207*, *212*, *217*, *246*, *257*, *268*, *269*, *279*, *307*, *321*, *323*, *324*, *325*, *326*, *331*, *333*, *348*, *357*, *369*

Ekolojist *1*

Ekosistem *1*, *2*, *5*, *6*, *11*, *16*, *18*, *22*, *23*, *26*, *40*, *78*, *127*, *139*, *153*, *173*, *225*, *229*, *253*, *319*, *322*, *323*, *325*, *333*, *337*, *357*

Ekosistem çeşitliliği *17*, *325*

Ekosistem hizmetleri *5*, *333*

Ekosistemin çöküşü *5*

Ekosistem sağlığı *2*

El Nino *2*

Emisyon *13*, *346*, *357*

Emisyon *24*

Endemik tür *357*

Endüstriyel *13*, *20*, *98*, *158*, *324*

Eosen *333*, *334*, *336*, *351*, *352*, *353*, *354*, *355*, *356*

Erozyon *11*, *109*

Esmer Süne *191*, *200*, *209*

Evapotranspirasyon *303*

Ex-situ *107*, *173*, *174*, *175*, *183*

F

Fanerozoyik *339*, *357*

Fas-Rif Dağı *296*

Fauna *35*, *95*, *138*, *165*, *189*, *190*, *193*, *212*, *214*, *217*, *219*, *242*, *255*, *338*, *365*

Fenolik içerikleri *124*

Flamingo *198*, *217*

Flavonoid *122*, *123*, *124*, *125*, *126*

Flora *35*, *94*, *189*, *190*, *219*, *255*, *268*, *271*, *323*, *331*, *332*, *335*, *340*, *345*, *346*, *347*, *349*, *350*, *351*, *359*, *362*, *366*

Fungi *90*, *190*, *360*

G

GENAQUA *182*

Gen Bankası *171*, *175*, *176*, *177*, *178*, *183*, *185*

Genetik çeşitlilik *16*, *107*, *108*, *109*, *110*, *153*, *171*, *226*, *281*, *282*, *283*, *284*, *285*

Genetik kompozisyon *105*

Genetik varyasyon *280*

Genotip *119, 121*, *122*, *123, 124*

Gıda güvenliği *105*, *109*, *110*, *319*, *322*

Göç rotası *40*

Güney yarımküre *350*, *351*

H

Habitat parçalanması *237*

Habitat tahribatı *5*

Hantavirüs *220*, *230*

Hassas (VU) tür *199*

Hava sıcaklığı *23*, *336*

Hayvan genetik kaynakları *277*, *280*

Holarktik *94*

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli *20*

İ

İkiyaşamlılar *97*, *98*

İklim değişikliği *11*, *13*, *14*, *19*, *20*, *21*, *23*, *24*, *28*, *105*, *107*, *121*, *127*, *129*, *139*, *151*, *157*, *159*, *161*, *237*, *240*, *258*, *269*, *284*, *293*, *295*, *307*, *310*, *326*, *336*

İklim değişikliğine uyum *182*

İklim krizi *2*, *5*

İklim senaryoları *306*

İn-situ kaynak *107*

IPCC *19*, *20*, *21*, *22*, *26*, *107*, *112*, *367*, *368*

İstila *140*, *141*, *225*

İstilacı türler *19*, *158*, *211*, *217*, *321*, *323*

İyileşme (Recovery) indisi *299*

İzmir Gediz Deltası *198*

J

Jurasik *331*, *345*, *346*, *348*, *349*, *357*, *358*, *359*

K

Kaba pırnal *293*, *294*, *295*, *296*, *297*, *301*, *306*, *307*

Kambriyen *338*, *367*

Karadeniz *1*, *23*, *41*, *50*, *55*, *57*, *71*, *82*, *84*, *98*, *122*, *123*, *124*, *137*, *140*, *141*, *142*, *143*, *144*, *145*, *147*, *185*, *191*, *194*, *200*, *201*, *203*, *204*, *206*, *209*, *210*, *216*, *230*, *252*, *293*, *295*, *296*, *299*, *300*, *304*, *357*

Kara Veba *195*

Karbonifer *331*, *334*, *337*, *338*, *340*, *341*, *342*, *343*, *344*, *345*, *357*, *358*, *362*, *365*, *369*

Kayaç *297*, *337*, *341*

Kimyasal kirleticiler *158*

Kirlilik *5*, *19*, *107*, *139*, *151*, *161*, *162*, *227*, *284*, *321*, *323*

Kırmızı liste *142*, *256*

Kıyısal balıkçılık *141*

Kloroflorokarbon *13*

Kokarağaç *191*

Koruma *1*, *6*, *19*, *29*, *30*, *33*, *48*, *51*, *93*, *94*, *107*, *110*, *144*, *145*, *148*, *171*, *173*, *174*, *175*, *183*, *211*, *215*, *230*, *240*, *249*, *250*, *251*, *252*, *253*, *254*, *255*, *256*, *257*, *269*, *280*, *281*, *282*, *283*, *284*, *305*, *307*, *324*, *326*

Koruma biyolojisi *137, 148*

Kretase-Paleojen *345*, *349*, *351*, *352*

Küçükçekmece Gölü Sulak Alanı *261*, *262*

Kurak *2*, *295*, *296*, *297*, *299*, *300*, *301*, *303*, *304*, *305*, *306*, *331*, *334*, *340*, *344*, *346*, *347*, *348*, *349*, *350*

Küreselleşme *189*, *191*, *216*
Kuş gözlem *49*
Kuş halkalama *45*, *47*
Kuzey Yarım Küre *22*

L

La Nina *2*
Lessepsian *203*
Liken *22*, *89*, *95*

M

Mantar *22*, *89*, *95*
Marmara Denizi *98*, *140*, *141*
Maymun çiçek virüsü *223*, *227*
Mercanlar *89*, *91*, *351*
MERS *225*
Meşe *39*, *349*
Mesozoyik *344*, *345*, *348*, *349*, *351*, *359*, *364*
Metan *13*, *346*, *353*
Mikroorganizma *24*, *95*, *178*, *225*, *319*

N

Neojen *331*, *339*, *352*, *357*, *369*
Neotropikal *94*, *203*
Nesli tehlike altındaki türler *142*
Nesli tükenmiş tür *284*
Nüfus artışı *13*, *128*, *237*, *258*, *269*
Nuh'un Gemisi *1*, *3*

O

Oligosen *336*, *352*, *353*, *354*, *355*, *356*
Omurgalılar *96*, *98*, *153*, *192*, *334*, *345*
Omurgasızlar *95*, *96*, *153*, *158*, *239*
Ordovisyen *335*, *336*
Ormancılık *74*, *79*, *263*, *312*
Orman Genel Müdürlüğü *240*, *270*, *295*, *307*
Ornitofauna *45*, *50, 54*
Ornitofaunistik *33*, *44*, *45*, *55*
Ozon *13*, *337*

Ö

Önemli doğa alanları *256*, *270*
Örümcekler *89*, *91*, *95*
Ötücü kuş *37*, *74*

P

Paleobotanik *331*, *343*
Paleocoğrafik *331*, *350*, *356*, *358*, *369*
Paleocoğrafya *354*
Paleoiklim *353*, *354*, *356*, *370*
Paleoiklimsel değişim *334*
Paleojen *345*, *349*, *351*, *352*, *369*
Paleoplinolojik *331*
Paleotropikal *94*
Paleovejetasyon *331*, *334*, *356*, *370*
Pandemi *53*, *58*, *191*, *226*, *227*, *228*
Paris Anlaşması *20*
Permiyen *331*, *334*, *337*, *340*, *341*, *344*, *345*, *346*, *347*, *358*
Plankton *179*
Planlı Tarımsal Biyoçeşitlilik *323*
Plansız biyoçeşitlilik *323*
Plastik kirliliği *194*
Polen *123*
Protein miktarı *126*
PROTOZOA *192*

R

Ramsar *55*, *56*, *255*
Red Data Book *73*
Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsü *230*
Restorasyon *214*, *215*
Rüzgâr türbinleri *260*

S

Sağlık *6*, *30*, *119*, *207*, *220*, *225*, *229*, *230*

Salgın *11*, *107*, *128*, *195*, *223*, *225*, *226*, *227*, *228*, *229*, *230*, *232*, *234*

SARS *127*, *225*, *226*, *227*, *233*

Senofitik flora *350*, *351*

Sera etkisi *11*, *13*

Siluriyen *331*, *335*, *336*, *337*, *338*

Sıcak nokta *93*, *94*

Soyu tükenmiş *199*, *343*, *349*

Standardizasyon *182*

Standardize Yağış *303*

Subtropikalizasyon *143*

Su kaynakları *23*, *157*, *349*

Su kaynaklarının izlenmesi *163*

Su kaynaklarının korunması *164*

Su kaynaklarının yönetimi *164*

Sultan Sazlığı Milli Parkı *214*

Sürdürülebilirlik *5*, *109*, *121*, *319*, *322*

Sürüngenler *97*, *239*, *242*, *284*

Su ürünleri *148*, *155*, *156*, *167*, *171*, *175*, *176*, *177*, *178*, *179*, *183*, *185*, *217*

Süveyş Kanalı *100*, *140*, *144*, *201*, *203*, *204*

Syrinx *36*

T

TAGEM *175*, *280*

Tarımsal biyoçeşitlilik *119*, *319*, *323*, *324*, *326*

Tarımsal peyzaj *323*

Tarım ve Orman Bakanlığı *1*, *2*, *28*, *163*, *165*, *171*, *175*, *185*, *217*, *220*, *255*, *256*, *280*, *281*, *322*

Taşıyıcı ortam *159*

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı *283*

Tek nükleotit polimorfizm *284*

Tek sağlık *223*, *229*, *230*

Tortul kayaç *297*

TRAKUŞ *216*, *219*

Translokasyon *199*, *213*

Treeclim *298*, *310*

Triyasik *345*

TÜBİTAK 1001 *282*

TÜBİTAK MAM *277*, *278*, *281*, *282*, *283*, *289*

TÜBİTAK-TOVAG *282*, *295*, *307*, *308*

Tundra *22*

Tür çeşitliliği *5*, *16*, *121*, *127*, *129*, *137*, *139*, *141*, *153*, *154*, *173*, *241*, *242*, *322*

Tür Eylem Planı *307*

TÜRKHAYGEN-I *277*, *280*, *281*, *282*

U

Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası *171*, *175*, *176*, *177*, *183*

V

Virus *224*, *226*, *233*

Y

Yabancı tür *98*, *137*, *141*, *144*, *206*, *209*

Yaban hayatı *18*, *226*, *230*, *237*, *239*, *240*, *244*, *251*, *254*, *255*, *257*, *259*, *263*, *267*, *268*, *269*, *273*, *284*

Yaban hayatı geliştirme sahası *250, 251, 253*

Yaban hayatı koruma sahası *255*

Yabani akraba türler *105*, *107*, *109*

Yağış *14*, *23*, *24*, *157*, *297*, *302*, *303*, *333*, *334*

Yağış rejimi *23*, *157*

Yalancı Kelebek *191*

Yaprak *94*, *253*, *293*, *299*, *301*, *305*, *336*, *349*, *350*, *351*

Yaşayan Gezegen Endeksi *284*

Yaşayan Gezegen Raporu *153*, *284*, *286*, *288*

Yayılış alanı *253*, *296*, *300*, *305*, *306*

Yeni nesil dizileme *284*, *286*

Yeraltı suyu *24*, *159*, *160*

Yer değiştirme *11*, *194*, *213*, *265*

Yer Değiştirme *213*

Yeşil alan *263*

Yeşil Papağan *191*, *193*, *217*

Yıllık halka *297*, *298*, *299*, *301*, *302*, *303*, *304*, *305*, *306*, *307*

Yurttaş bilginler *216*

Z

Zararlı alg çoğalmaları *18*

Zoonotik hastalıklar *127*

Zzoonoz *234*

Her biri benzersiz ama işleyişi ve unsurları ile aynı olan ekosistemlerdeki karmaşık bağlantıları keşfetmek ve anlamak, günümüz bilim insanlarının ortak araştırma konusudur. Özellikle biyoçeşitliliğin gizemlerini çözmek ve karşılaşılan tüm zorluklara yenilikçi, bilim temelli teknoloji odaklı çözümler geliştirmek, bu sayede doğanın sürdürülebilirliğini hedeflemek bilimsel projelerin odağıdır. Bu araştırmalar, bilinçli kararlar alma ve gelecek için etkili stratejiler geliştirme konusunda, ulusal ve uluslararası platformlarda ülkeleri güçlü kılar. Bu bağlamda TÜBA, 1-2 Aralık 2022 tarihinde, Ege Üniversitesi ev sahipliğinde "Biyoçeşitlilik ve Ekosistemler" çalıştayı gerçekleştirmiş, konusunda uzman ve saygın bilim insanları, Türkiye'de sürdürülebilir bir gelecek sağlamak için biyoçeşitlilik odağında görüşlerini paylaşmıştır. TÜBA-Çevre Biyoçeşitlilik ve İklim Değişikliği Çalışma Grubu, Türkiye için, "biyoçeşitlilik ve ekosistemler" odağında ortak çözüm üretmede birlikte başarma misyonunu üstlenmiş; çok geniş katılımcı kitlesi ile bilimsel platformda ortak yol haritası oluşturulmasına katkı sağlamaya çalışmıştır. Oluşturulan bu eserde, biyoçeşitlilik ve ekosistemler başlığında, Türkiye özelinde, ülkemiz ve bilim adına yararlı olacak ve faydalanılması umulan özel çalışmalar derlenmiştir.

TÜBA

TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ
TURKISH ACADEMY OF SCIENCES

Piyade Sokak No: 27, 06690 Çankaya/ANKARA
Tel: +90 (312) 442 29 03 Faks: +90 (312) 442 72 36

www.tuba.gov.tr
www.facebook.com/turkiyebilimlerakademisi
twitter.com/TUBA_TurkBlmAkd

ISBN 978-625-8352-58-0
9 786258 352580