

Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği Bülteni

Ocak 2026
Sayı I



Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği Bülteni

Elektronik Süreli Yayın (e-Bülten)

Yayın Dili: Türkçe ve İngilizce

Yayın Sıklığı: Yıllık

Yayın Sahibi

Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Cansu Baran

Editörler

Cansu Baran

Onur Uluar

Nurbahar Usta

Ezgi Küçükkel

Tunca Deniz Yazıcı

Fatıma Nur Oğul Ünal

Ankara, Türkiye

E-posta: bulletin@ekoevo.org

Websitesi: ekoevo.org

Cilt 1 · Sayı 1 · 30 Ocak 2026

© 2026 Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği. Tüm hakları saklıdır.

Bu bültende yayımlanan yazıların bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. Yazılarda ifade edilen görüşler Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği'nin veya Editörler Kurulu'nun resmi görüşünü yansıtmaz.

İÇİNDEKİLER

1 | DERNEK BAŞKANINDAN MESAJ

2 | EDITÖRLERDEN NOTLAR

4 | YÖNETİM KURULU

DERNEKTEN HABERLER

5 | EEBST 2025 İZLENİMLERİ

8 | EEBST 2026: DUYURULAR VE HAZIRLIKLAR

9 | GELECEK ETKİNLİKLER

ARAŞTIRMALARDAN SEÇKİLER

11 | GLOSSAQUA: Sucul Ekosistemlerin Boyut Spektrumlarına Dair Küresel Veri Seti
Zeynep Ersoy

11 | İklim Değişikliği ve Türler Arası Etkileşimler, Avrupa'da Bozayının Dağılımını Yeniden Şekillendiriyor
Anıl Soyumert

13 | Endosimbiont Varlığında Evrimsel Yenilik
Zelal Özgür Durmuş

14 | Model Tür Cırcır Böceği *Gryllus bimaculatus*'ta Yeni bir İklim Adaptasyonu, Eşeyssel Seçilim ve İklim Değişikliğinin Etkileri
Yasmin Naz Akyürek

16 | Dizilenen En Eski Modern İnsan Genomları
Arev Pelin Sümer

17 | Slovakya'da Antik Çevresel Genomik Çalışmaları
Gözde Atağ

19 | Akdeniz Odunsu Türlerinde Yanıcılığın Artmasında Çoklu Mekanizmalar: Karakter Temelli Bir Yaklaşım
Nursema Aktepe & Çağatay Tavşanoğlu

20 | Körfarelerin (Spalacinae) Yakın Evrimsel Tarihi
Alexey Yanchukov, Halil Mert Solak & Ortaç Çetintaş

22 | Türkiye'nin Kıyı Lagünlerinde Mikroplastikler: Sulak Alan Ekosistemleri için Gizli Tehdidin Ortaya Çıkarılması
Sedat Gündoğdu

ARAŞTIRMA EKİPLERİ

26 | BİTKİ BİYOCOĞRAFYASI LABORATUVARI
Barış Özüdoğru

29 | BALIK VE BALIKÇILIK ARAŞTIRMALARI LABORATUVARI
Cem Dalyan & Nur Bikem Kesici

TOPLULUK ÜYELERİ

32 | **Onur Doğan**
Boğaziçi Üniversitesi

35 | **Nikola Petkovic**
Koç Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

BAKIŞ AÇILARI

37 | AKADEMİDEN ÖTE:
YENİ KARIYER OLANAKLARI
Tuba Bucak

37 | **Özgül Yahyaoğlu**
Yolda Girişimi

38 | **Çisel Kemahlı AYTEKİN**
Doğa Koruma Merkezi

49 | KISA KISA

50 | NASIL ÜYE OLURUM?

BÖLGESEL RAPORLAR

40 | Türkiye'nin Ascidian Çeşitliliğini
Keşfetmek
Arzu Karahan

42 | Tatlı Sudan Tuzlu Suya Uzanan
Kumsallar Diyarı: Danimarka
Tunca Deniz Yazıcı

44 | Türkiye'de Antik DNA
Araştırmalarının Dünü, Bugünü ve
Geleceği
Duygu Deniz Kazancı

SORU - YANIT

46 | **Didem Ambarlı**
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

46 | **Alexey Yanchukov**
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

47 | **Ayşegül Birand**
Adelaide University

48 | **Ömer Gökçümen**
University at Buffalo

Dernek Başkanı'ndan Mesaj

“*Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği 11. Yılında Büyümeye Devam Ediyor.*

Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği olarak, kuruluşumuzdan bu yana geçen on yılda, Türkiye'den ve yurt dışından farklı üniversiteleri, uzmanlık alanlarını ve kariyer aşamalarını temsil eden bilim insanlarını ortak bir hedef etrafında buluşturan bir topluluğa dönüştük. Bugün ise 400'e yaklaşan üye sayımızla güçlü bir bilimsel ağ konumundayız. Yönetim ve denetim kurullarımızın, komisyonlarımızın, çalışma gruplarımızın ve üyelerimizin özverili katkıları sayesinde etki alanımızı sürekli olarak genişletme gayretindeyiz. Düzenlediğimiz sempozyumlar, desteklediğimiz bilimsel etkinlikler ve üstlendiğimiz roller ile giderek daha güçlü bir akademik ekosisteme evrilirken, genç araştırmacıları ödülleriyle teşvik etmeyi ve gelişimlerini çeşitli mekanizmalarla desteklemeyi derneğimizin temel misyonlarından biri olarak görüyoruz.

Osmanlı'nın son dönemlerinden Cumhuriyet'e uzanan çizgide, evrim kuramı etrafında yürütülen tartışmalar, yalnızca biyolojinin değil, aynı zamanda ülkemizin modernleşme çabalarının ve entelektüel tarihinin de merkezinde yer aldı. Derneğimiz, bu tarihsel mirası gözeterek, evrimsel biyolojiyi ve ekolojiyi ideolojik kutuplaşmaların ötesine taşıyan, güçlü bilimsel kanıtlara, eleştirel düşünceye ve kurumsal sürekliliğe dayanan bir araştırma alanı olarak güçlendirmeyi amaçlamaktadır.

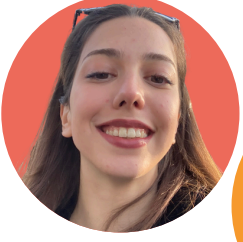
Kuruluşumuzdan bu yana geçen on yılda, ekoloji ve evrimsel biyolojinin küresel önemi her zamankinden daha görünür hale geldi. Habitat kaybı, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik krizi ve hızla dönüşen sosyo-ekolojik sistemler, disiplinlerimizi yalnızca akademik bir ilgi alanı olmaktan çıkarıp, toplumsal ve politik düzlemde de merkezi bir konuma taşıdı. Eşsiz biyolojik ve kültürel çeşitliliği ile karmaşık jeolojik-iklimsel geçmişi, Türkiye'yi bu gelişmelerin odak noktalarından biri kılmaktadır. Bu bağlamda, derneğimizin bilimsel bilgiyi üretme, biriktirme ve paylaşma kapasitesini ortak bir akılla büyütmesi kritik önem taşımaktadır.

Önümüzdeki süreçte hedefimiz, bilimsel üretimin niteliğini güçlendiren, genç araştırmacıların gelişimini önceleyen, ulusal ve uluslararası işbirliklerini artıran ve bilimsel bulguların kamusal politikalara yön vermesini sağlayan bir dernek yapısını birlikte inşa etmektir. Okumakta olduğunuz bu bülten dahi, Bülten Çalışma Grubumuzun ve katkı sunan tüm üyelerimizin tamamen gönüllülük esasına dayanan emeğinin somut bir ürünü olarak, derneğimizi var eden bu kolektif çabanın anlamlı göstergelerinden biridir. Bugüne kadar derneğimiz için emek veren tüm üyelerimize içtenlikle teşekkür ediyor, önümüzdeki yıllarda da aynı dayanışma ve kararlılıkla yolumuza devam edeceğimize inanıyorum.

Hakan Gür

Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği Başkanı

Editörlerden Notlar



Değerli Okurlar,

Doğa, sürekli bir oluş ve bozuluş döngüsü içinde kendini her an yeniden tanımlayan bir anlatıdır. Bu anlatının bir parçası ve gözlemcisi olan bizler, ekoloji ve evrimsel biyolojiyi sadece birer disiplin değil, aynı zamanda yaşamın karmaşıklığını anlama çabası olarak görüyoruz. Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği Bülten Ekibi olarak, uzun bir aranın ardından, kolektif emeğimizin ve bilimsel paylaşım duyduğumuz özlemin bir çıktısı olan yıllık bültenimizin bu yeni sayısı ile karşınızda olmanın heyecanını yaşıyoruz. Geçmiş yıllarda büyük emeklerle hazırlanan bültenlerin mirasını devralırken; bu kez içeriği güncellenmiş, görsel dili modernize edilmiş ve topluluğumuzun dinamik ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde hazırlanmış bir yayımla karşınızdayız. Bilimin özünde olan değişim ilkesini rehber edinerek bültenimizi de bu dönüşüme ayak uyduracak, güncel beklentileri karşılayacak ve geleceğin akademik standartlarını yakalayacak şekilde yeniden kurguladık.

Bu editoryal dönüşümü gerçekleştirirken temel önceliğimiz, bülteni sadece bir duyuru mecrası olmaktan çıkarıp, dernek ekosistemimizi tüm katmanlarıyla birbirine bağlayan, görünür kılan ve arşivleyen bir yayın platformu haline getirmektir. Elinizdeki bu sayı, sahadaki zorlu arazi çalışmalarından laboratuvarların derinliklerine, teorik tartışmalardan toplumsal çalışmalara kadar geniş bir yelpazeyi kapsayan bir ortak hafıza olma vizyonunu taşımaktadır. Bilimsel üretimin paylaşıldıkça anlam kazandığına olan inancımızla, her sayfada akademik dayanışmanın ve disiplinler arası etkileşimin güçlü izlerini bulmanızı hedefledik. Derneğimizin ve paydaşlarının çalışmalarını daha şeffaf ve erişilebilir kılmak, bu yeni formatın en temel yapı taşlarından biri olmuştur.

İçeriğe göz attığınızda, geride bıraktığımız EEBST 2025'in hafızalarda iz bırakan anlarını, bilimsel çıktılarını ve katılımcı değerlendirmelerini içeren kapsamlı bir özetle karşılaşacaksınız. Hemen ardından, heyecanla beklediğimiz EEBST 2026 hazırlık süreciyle ilgili güncel duyurulara yer verdik. "Araştırma Ekipleri" bölümünde, çalışma gruplarına konuk olup projelerini daha yakından tanıma fırsatı bulurken; "Araştırmalardan Seçkiler" kısmında ise üyelerimizin literatüre kazandırdığı güncel çalışmalarını mercek altına aldık.

Ayrıca "Topluluk Üyeleri" kısmında, topluluğumuzdaki doktora sonrası araştırmacıların saha ve laboratuvar deneyimlerine yer verdik. "Bakış Açıkları" bölümünde ise dernek üyesi araştırmacıların deneyimlerini, "Bölgesel Raporlar" ile de çeşitli bölgesel çalışmalarını kayıt altına aldık. "Soru-Yanıt" köşesinde ise kısa sorularla topluluğumuzun farklı isimlerini yakından tanımaya çalıştık.

Bültenin devamlılığını sağlayacak asıl etmen, EkoEvo üyelerinin değerli katkılarıdır. Paylaştığınız her makale, gönderdiğiniz her araştırma haberi ve sunduğunuz her görüş, bu yayının kolektif yapısını oluşturan en temel taşlardır. Bizler, bu platformun sizlerin araştırmaları, saha tecrübeleri ve akademik vizyonu ile beslenen yaşayan bir yapı olmasını istiyoruz. Gelecek sayılarımızda kendi çalışmalarınızı burada paylaşarak topluluğumuzun bilimsel derinliğini artıracığına ve aramızdaki dayanışmayı pekiştireceğinize inanıyoruz.

Son olarak, bu yoğun hazırlık sürecinde emeğini esirgemeyen yazarlara, araştırma verilerini paylaşan ekiplere ve bu sayıya olan katkıları için Dilek Koptekin, Tuba Bucak, Duha Alioğlu ve Zeynep Oğuzhan'a içtenlikle teşekkür ederiz. Bilimsel üretim, doğası gereği kolektif bir çabadır ve hiçbir araştırma, içinde yeşerdiği ekosistemden bağımsız değildir. Bilimin rehberliğinde, merakın ve akademik dayanışmanın hiç eksilmediği bir yıl dileriz.

Keyifli okumalar,

Editör Ekibi

Cansu Baran
Onur Uluar
Nurbahar Usta
Ezgi Küçükkel
Tunca Deniz Yazıcı
Fatıma Nur Oğul

Bir dakika! Bu sayıyı hazırlarken her toplantıda yanımızda olan, buluşmalarımıza neşe veren sevgili katılımcılarımıza teşekkür etmeden geçemedik.



Molly



Bonbon



Pera



Mirket



Hiru



Tiffany


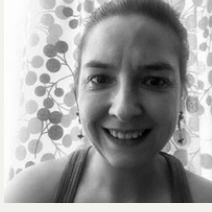
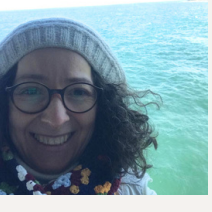






Bambi



İzotto

Yönetim Kurulu

 <p>Başkan Hakan Gür Anadolu Biyocoğrafyası Araştırma Laboratuvarı, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi hakangur.ecology@gmail.com</p>	 <p>Başkan Yardımcısı Özge Erişöz Kasap Vektör Ekolojisi Araştırma Grubu (VERG) Laboratuvarı, Hacettepe Üniversitesi ozgeerisoz@gmail.com</p>
 <p>Başkan Yardımcısı Ülkü Nihan Yazgan Tavşanoğlu Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çankırı Karatekin Üniversitesi unyazgan@gmail.com</p>	 <p>Sayman Arda Sevkar Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Hacettepe Üniversitesi sevkararda@gmail.com</p>
 <p>Genel Sekreter Gülseli Kırgıl Fonksiyonel Ekoloji Laboratuvarı, Hacettepe Üniversitesi gulsekrgl23@gmail.com</p>	 <p>Üye Elçin Ekşi Yılmaz Biyoloji Bölümü, Zooloji Anabilim Dalı, Ege Üniversitesi elcin@eresbiotech.com</p>
 <p>Üye Sibel Küçük Yıldırım Evrimsel Mikrobiyal Genomik (EvoGen) Laboratuvarı, Hacettepe Üniversitesi sibelkucukyildirim@gmail.com</p>	

Denetim Kurulu

 <p>Bedirhan Avdancı Fonksiyonel Ekoloji Laboratuvarı, Hacettepe Üniversitesi bedirhan.avd@gmail.com</p>	 <p>Duygu Deniz Kazancı Comepevo Araştırma Grubu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi dygdenizk@gmail.com</p>	 <p>Mustafa Özkan Antik DNA Laboratuvarı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi mustafa.ozkan.sci@gmail.com</p>
--	---	---

EEBST 2025 İzlenimleri



EEBST 2025 (11. Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Sempozyumu), 9- 11 Temmuz 2025 tarihleri arasında Ankara'da, Hacettepe Üniversitesi ev sahipliğinde gerçekleştirildi. Sempozyum; popülasyon genetiği ve ekolojisi, sulak alan ekolojisi, antik DNA ve paleobiyoloji, koruma biyolojisi ve biyocoğrafya, mikrobiyal ekoloji ve evrim, hayvan davranışı ve yaban hayatı ekolojisi, biyoinformatik/filogenetik/evrimsel genomik ile komünite ve ekosistem ekolojisi başlıklarını kapsayan on oturumla; 40'tan fazla sözlü sunum ve yaklaşık 70 poster sunuma yer verdi. Bilimsel oturumların yanı sıra, kahve araları, poster tartışmaları ve sosyal etkinlikler farklı alt disiplinler arasında yeni iş birliklerinin filizlendiği açık bir paylaşım ortamı sundu.

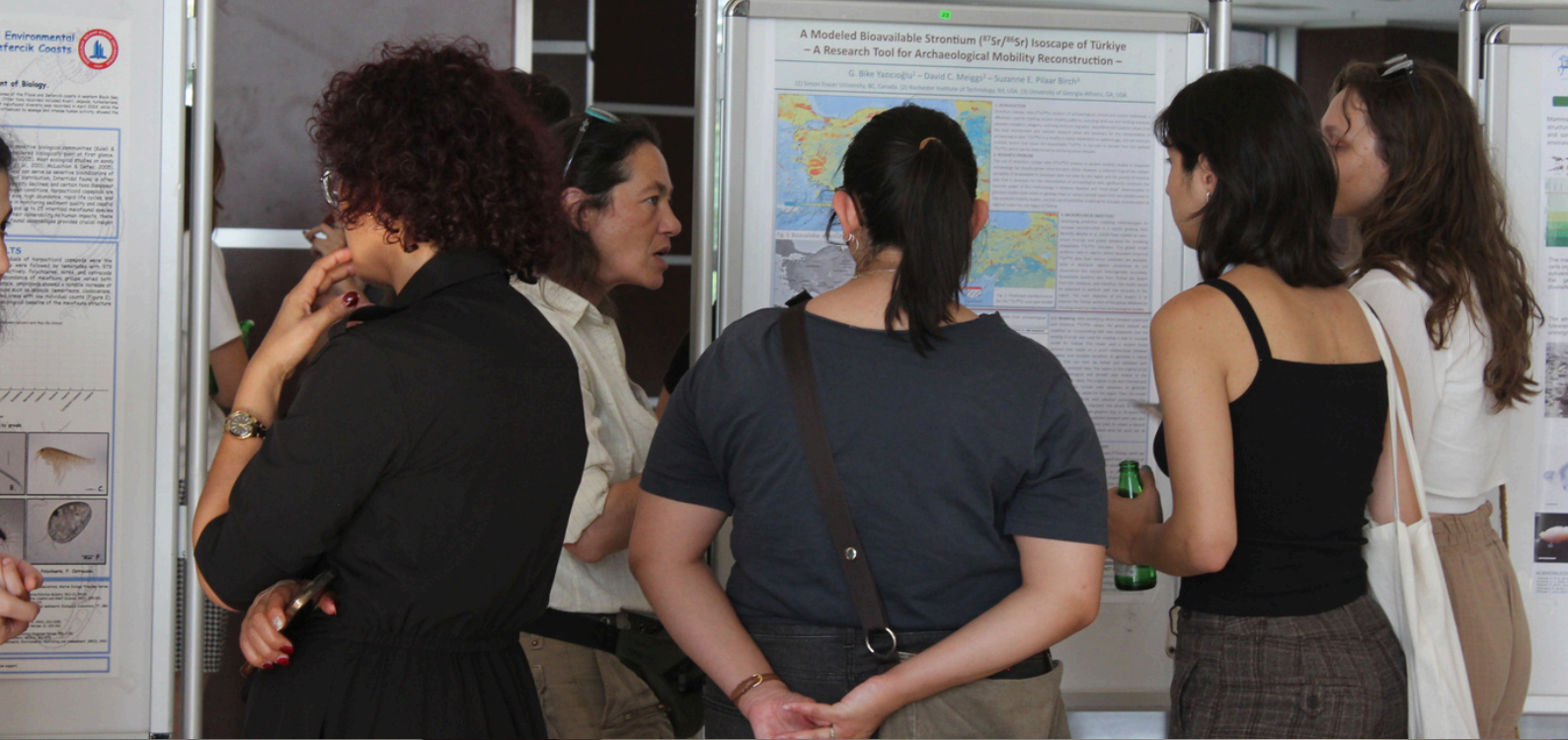
Açılış konuşmaları; Natália Martinková'nın genom polarizasyonu ve melezleşme, Jalil Noroozi'nin İrano-Anadolu yüksek dağlarının bitki biyoçeşitliliği ve biyocoğrafyası, Paraskevi Karachle'nin ise Akdeniz'deki istilacı (yerli olmayan) türler üzerine

sunumlarıyla, sempozyumun evrimsel süreçlerden uygulamalı korumaya uzanan geniş perspektifini kapsadı.

"Türkiye Cumhuriyeti'nin Yüzüncü Yılında Antropoloji: Geçmiş, Bugün ve Gelecek" ile "Biyοçeşitlilik Bilgisinin Doğa Korumaya Entegrasyonu" başlıklı iki panel, sentez ve karşılıklı etkileşim için önemli bir alan sağladı. 8 Temmuz'da düzenlenen ve biyologlar ile filozofların katkı sunduğu Biyoloji Felsefesi mini sempozyumu ise ana toplantıyı kavramsal tartışmalarla tamamladı.

Sempozyum kapsamında, En İyi Sözlü Sunum ve En İyi Poster Sunumu ödülleri sırasıyla Nurbahar Usta ve Büşra Karataş'a verildi. Kusursuz ve özverili çalışmaları için organizasyon ekibine ve bu sempozyum serisini hepimiz için değerli kılan tüm katılımcılara teşekkür ederiz.

Çağatay Tavşanoğlu
Sempozyum Düzenleme Kurulu Adına



2025 EEBST Ödüülleri



DOKTORA TEZİ ÖDÜLÜ

Fatima Nur Oğul Ünal

Deniz Bilimleri Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye

Tez Başlığı: An Integrative Study on *Botryllus humilis* and *Botrylloides niger*. Ecological, Histological, Cellular, and Gene Expression Perspectives



YÜKSEK LİSANS TEZİ ÖDÜLÜ

Mehmet Göktuğ Öztürk

Fonksiyonel Ekoloji Laboratuvarı, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye

Tez Başlığı: Spatiotemporal patterns of lightning-induced wildfires in Turkey



SÖZLÜ SUNUM ÖDÜLÜ

Nurbahar Usta

Fonksiyonel Ekoloji Laboratuvarı, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye

Sunum Başlığı: Trojan Fir Under Climate Warming: A Facilitor Species Facing Regeneration Limits



POSTER SUNUM ÖDÜLÜ

Büşra Karataş

Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antropoloji Bölümü, Ankara Üniversitesi, Türkiye

Poster Başlığı: Genome Meets Grave: Molecular Identification of Tuberculosis in a Byzantine Burial

EEBST 2026: Duyurular ve Hazırlıklar

6 - 10 Temmuz 2026 tarihleri arasında Mersin'in ev sahipliğinde gerçekleştireceğimiz EEBST 2026 için geri sayım başladı! Sempozyumumuz, Mersin Üniversitesi Prof. Dr. Uğur Oral Kültür Merkezinde düzenlenecektir.

EEBST26 Programına Genel Bakış:

- 6 Temmuz: Sempozyum Öncesi Çalıştaylar
- 7-9 Temmuz: Kongre Oturumları (Açılış Konuşmaları, Sözlü Sunumlar ve Poster Oturumları)
- 10 Temmuz: Kongre Sonrası Arazi Gezisi

Davetli Açılış Konuşmacımız:

İlk davetli konuşmacımız olarak Lucia Manni'yi ağırlayacak olmaktan büyük mutluluk duyuyoruz. Kendisi; özellikle ascidianlar ve kök hücreler üzerine odaklanan çalışmalarıyla, gelişim biyolojisi, evrim ve nörobilim alanlarında önde gelen isimlerden biridir.

Çalıştaylar ve Paneller

6 Temmuz'da, alanlarında uzman araştırmacılar tarafından yürütülecek bir dizi çalıştay ve panel planlanmaktadır. Katkı sunmak isteyen araştırmacıları, yakında duyurulacak ilanlarımızı takip etmeye davet ediyoruz.

Emrah Kırdök

Sempozyum Düzenleme Kurulu Adına



01/03

Çalıştay Önerileri
Son Başvuru Tarihi

16/03 - 15/04

Özet
Başvuruları

15/04

Erken Kayıt
Başvuruları için Son
Gün

26/05

Çalıştay Kayıtları için
Son Gün

01-06/06

Geç Özet
Başvuruları

30/06

Arazi Gezisi Kayıtları
için Son Gün

30/06

Geç Kayıtlar için
Son Gün

GELECEK ETKİNLİKLER





GLOSSAQUA: Sucul Ekosistemlerin Boyut Spektrumlarına Dair Küresel Veri Seti

Özetleyen: Zeynep Ersoy

Área de Biodiversidad y Conservación & University of Rey Juan Carlos,

Mikroplardan megafaunaya kadar, vücut büyüklüğü 21 boyut sırasını kapsar. Doğada tutarlı bir düzen vardır: Besin zincirinin temelindeki küçük organizmalar (örn. fitoplankton), büyük olanlardan (örn. balıklar) sayıca fazladır. Bu kural, daha önce Charles Elton'ın 1927'de önerdiği ve her bir trofik seviyedeki organizmaların göreceli bolluğunu temsil eden dik "sayı piramidi" ile yansıtılmıştır. Elton'ın piramidinden türetilen "boyut spektrumu" ise, ilk olarak 1962'de deniz ekoloğları tarafından ortaya atılmıştır ve komünitelerdeki bolluk veya biyokütle ile vücut büyüklüğü arasındaki ilişkiyi temsil eder. Genellikle, bir organizmanın boyutu ne kadar küçükse, bolluğu o kadar yüksek olur. Teorik çalışmalar, boyut ve bolluktaki değişiklikler, enerjinin besin ağının bir seviyesinden diğerine nasıl aktarıldığı ile ilişkilendirmiştir.

Boyut spektrumu kavramı özellikle sucul ekolojide merkezi bir yaklaşım haline gelmiştir. Boyut spektrumundaki değişiklikler ise, biyolojik komünitelerden küresel değişim faktörlerine (aşırı avlanma, su sıcaklığındaki artış) tepkilerini gösteren temel göstergeler olarak kullanılmaktadır. Yaygın kullanımına rağmen, bugüne kadar farklı sucul ekosistemler ve organizmalar arasında boyut spektrumunun temel değişkenlerini toplayan küresel bir veri tabanı bulunmamaktaydı.

Bu boşluğu doldurmak için, farklı deniz (%52), tatlı su (%43) ve hafif tuzlu su (%5) topluluklarında, boyut spektrumu parametreleri koleksiyonunu oluşturmak üzere kapsamlı bir literatür taraması yaptık ve 135 çalışmadan elde edilen vücut

büyüküğü yapısı bilgilerini içeren GLOSSAQUA veri setini oluşturduk. Ayrıca, çalışma alanlarının coğrafi koordinatlarını, kirlilik veya yerel olmayan türlerin varlığı gibi ekolojik bilgileri ve metodolojik detayları da ekledik.

İberya Ekoloji Derneği (SIBECOL)'nin genç araştırmacılar için verdiği fonların desteğiyle baş araştırmacı olarak yer aldığımız proje GLOSSAQUA'yı inşa etmek bizim için harika bir deneyimdi. Projemiz, verilerini paylaşan birçok ekoloğun katkısı olmadan başarılı olamazdı. Üç kişiyle başlayan yolculuğumuz, 12 ülkeden 40'tan fazla uluslararası ortak yazarın eseri oldu. İleride, çalışmamızın küresel ölçekte, komünite boyut yapısının çevresel değişimlere verdiği tepkileri araştırmanın yeni yollarını açacağına inanıyoruz.

Ersoy, Z., Evangelista, C., Larrañaga, A., Perkins, D. M., Sánchez-Hernández, ... & Arranz, I. (2025). GLOSSAQUA: A global dataset of size spectra across aquatic ecosystems. *Ecology*, 106(3), e70050.

İklim Değişikliği ve Türler Arası Etkileşimler, Avrupa'da Bozayının Dağılımını Yeniden Şekillendiriyor

Özetleyen: Anıl Soyumert

Avcılık ve Yaban Hayatı Programı, Kastamonu Üniversitesi, Türkiye

Bu çalışma, boz ayının kıta ölçeğindeki dağılımının büyük ölçüde diğer türlerle olan etkileşimleri tarafından şekillendiğini göstermektedir. Yaklaşık dört yıl süren araştırmanın sonuçları, boz ayıların besin ağlarının bir parçasını oluşturan türlerin bulunduğu alanları tercih ettiğini ortaya koymaktadır. Global Change Biology dergisinde yayımlanan bu çalışma, boz ayıyı model organizma olarak kullanarak ekosistemlerin korunmasında türler arası etkileşimlerin ne kadar kritik olduğunu vurgulamaktadır.

İklim değişikliği ve arazi kullanımındaki donuşumlar gibi küresel değişimlerin türleri nasıl etkilediğini anlamak, biyoçeşitliliğin korunması, temiz su, toprak verimliliği ve tozlaşma gibi ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilmesi açısından hayati öneme sahiptir. Örneğin, iklim değişikliği birçok türün dağılımının yüksek rakımlara veya kuzey enlemlere kaymasına neden olmaktadır.

Bu kapsamlı çalışmanın başyazarı Pablo M. Lucas, boz ayıların 276 farklı türü kapsayan son derece geniş bir beslenme yelpazesine sahip olduğunu bildirmektedir. Pireneler, Yunanistan ve Türkiye gibi daha sıcak güney Avrupa bölgelerinde boz ayılar daha çok bitki ağırlıklı beslenirken, İskandinavya ve Finlandiya gibi daha soğuk bölgelerde yaşayan bireylerin daha etçil bir beslenme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum, boz ayıların ekolojik rollerinin bölgesel koşullara bağlı olarak otçul ile tepe yırtıcı arasında değişebildiğini göstermektedir. Çalışma ayrıca, boz ayıların besin olarak kullandıkları türlerden elde edilen enerji miktarının daha yüksek olduğu alanlarda bulunma olasılığının arttığını ortaya koymaktadır. Örneğin Pireneler’de meşe ve kayın ağaçlarının varlığı, önemli bir besin kaynağı oluşturarak bu alt popülasyonda boz ayıların kalıcılığını artırmaktadır. Daha etçil beslenen alt popülasyonlarda ise boz ayıların dağılımı, yaban domuzu ve geyik gibi yabancı toynaklıların dağılımıyla daha yakından ilişkilidir.

Bu işbirliği kapsamında, farklı çevresel koşullarda yaşayan 14 ayrı alt popülasyona ait yaklaşık 3.000 bireyden elde edilen üç milyondan fazla konum kaydına erişilmiştir. Bu kapsamlı veri seti, yerel ekolojik etkileşimlerin kıta ölçeğindeki dağılım örüntülerini nasıl şekillendirdiğinin incelenmesine olanak sağlamıştır. Elde edilen bulgular, türlerin gelecekte nerelerde varlığını sürdürebileceğini ve iklim değişikliği ile arazi kullanımındaki değişimler altında hangi ekolojik rolleri üstlenebileceğini öngörmek açısından

büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda, üstlenebileceğini öngörmek açısından büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda, türlerin korunmasının, kaçınılmaz olarak bu türlerin bağlı olduğu ekosistemlerin korunmasını da gerektirdiği fikrini güçlendirmektedir. Boz ayılardan daha dar beslenme alışkanlıklarına sahip olan, dispersal yeteneği sınırlı ya da çevresel gereksinimleri daha kısıtlayıcı olan türler; iklim değişikliği, arazi kullanımı değişiklikleri ve ekolojik etkileşimlerdeki değişimlere çok farklı tepkiler verebilir. Bu dinamiklerin daha iyi anlaşılması, biyolojik çeşitliliğin korunması ve ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğine yönelik daha etkili stratejilerin geliştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Bu araştırma Sevilla Üniversitesi, Roma Sapienza Üniversitesi ve Polonya Doğa Koruma Enstitüsü koordinasyonunda yürütülmüş; İspanya Ulusal Doğa Bilimleri Müzesi (MNCN-CSIC), Doñana Biyoloji İstasyonu (EBD-CSIC), Université Grenoble Alpes ve Fransa Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi (CNRS) dâhil olmak üzere 26 ülkeden, 75 kurumdan, 87 araştırmacının katkısıyla gerçekleştirilmiştir.

Lucas, P. M., Thuiller, W., Talluto, L., Polaina, E., Albrecht, J., Selva, N., ... & Pollock, L. J. (2025). Trophic interactions are key to understanding the effects of global change on the distribution and functional role of the brown bear. *Global Change Biology*, 31(6), e70252.

Endosimbilyont Varlığında Evrimsel Yenilik

Özetleyen: Zelal Özgür Durmuş

Fen Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi,
Türkiye & Beykoz Yaşam Bilimleri ve
Biyoteknoloji Enstitüsü, Bezmialem Vakıf
Üniversitesi, Türkiye

Pozitif yöndeki simbiyotik ilişkiler, biyolojik organizmalar arasında tahmin ettiğimizden daha yaygındır. Karıncalar (host) ve taşıdıkları hücre içi yerleşik bakteriler (obligate endosymbiont) arasındaki simbiyotik ilişki, bunların en çarpıcı örneklerinden birini oluşturur.

Canlılar arası moleküler ilişkiler çok çeşitli olabilirken, bu konuda ağırlıklı olarak besin sağlama işlevi veya bakteriyel simbiyontun konak organizmaya genom düzeyindeki bağımlılığı çalışılmaktadır. Ancak son dönemdeki çalışmalar çok hücreli karınca gelişim sürecinin, bakteriyel simbiyontun hücresel mikroçevreye katkısı ile biçimlendiğini göstermektedir.

Antibiyotik ile müdahale edilen karıncaların hem yapısal hem de moleküler olarak gelişim sürecinin etkilendiği gözlenmiştir. *Evolution and Development* dergisinde henüz yayımlanan makalemizde biz de endosimbilyont varlığından etkilenen ikinci bir eşey hattının yeni bir lokasyonda yeni bir hücre olarak gelişimine odaklandık. Soruyla ilişkili farklı dokular ve çeşitli embriyonik aşamalar için transkriptomik analizi yaptık. Bu yeni çok çekirdekli eşey hattı hücrelerinin gelişimini gözleyebilmek için eşey hattına özgü genleri (*oskar*, *Vasa*) farklı boyama teknikleriyle takip ettik. Akriba türler arasında yeni hücre gelişim durumunun profilini çıkardık.

Bu yeni hücre, karıncalarda bakterileri taşıyan ve ileride bağırsak yapısının parçası olacak bakteriyosit hücrelerinin sınır hattındaki hücrelerin birleşmesiyle (fusion) ortaya çıkan özgün bir formdur.

Hücrenin karakterize olması ise hücresel füzyonu tetiklediğini düşündüğümüz bakterilerin yarattığı mikroçevre ve eşey hattı genlerinin (*germline granules*) yeni lokasyonda fiziksel olarak kümelenmesi ile gerçekleşmektedir. Bakterilerin varlığı ya da yokluğu, hem eşey hattı genlerinin ifade olmasını (*expression*) hem de hücresel yapının gelişip gelişmemesini anlamlı ölçüde etkilemektedir. Hücre içindeki eşey hattı çekirdeklerinin daha sonra varsayımsal gonad diske göç ettiği, hücrenin geri kalanının ise yeni bir fonksiyon edindiği görülmektedir.

Camponotini karıncalarının filogenetik ağacına göre incelediğimiz farklı türlerde bu ikincil eşey hattı hücreleri oluşumu çeşitli profiller sergilemektedir. Bazı türlerde ikincil eşey hattı oluşmaz iken bazı türlerde eşey hattı hücrelerini oluşturma potansiyeli taşıyan ikincil lokasyon gözlenmekte ama hücre oluşmamaktadır. En şaşırtıcı olan nokta ise bu yeni eşey hattı hücrelerinin farklı dallarda birden fazla evrimleşmiş olma ihtimalidir. Bu durum sadece genetik varyasyondan kaynaklanabileceği gibi gelişimsel süreçlerin çevresel etkileşimle biçimlenen plastisite kapasitesinden de kaynaklanıyor olabilir. Konak genomuna ek olarak hem bakterinin hem de maternal transkript ve proteinlerin sürece dahil olması ikinci açıklamayı güçlendirmektedir.

Bu çalışmanın, iki farklı türde organizmanın yakın ortak yaşamını ve evrimini anlamak için ekolojik, gelişimsel ve genetik boyutların birlikte araştırılmasının önemini vurguladığını düşünüyoruz.

Durmuş, Z.Ö., Milat, N.S., Rajakumar, A., Rafiqi, A.M. (2025). Endosymbiont Interactions with the Germline Underlie a Case of Evolutionary Novelty in Carpenter Ants. *Evolution & Development*. 27(4). e70025.

Model Tür Cırcır Böceği *Gryllus bimaculatus*'ta Yeni bir İklim Adaptasyon, Eşeyssel Seçilim ve İklim Değişikliğinin Etkileri

Yasmin Naz Akyürek

Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Turin, Italy

Yaz aylarında deniz kıyısında gün batımını düşündüğünüzde arkadaki cırcır sesinin sorumlusu iki benekli cırcır böceği, eşeyssel seçilim alanında çokça kullanılan ve model bir tür olarak belirlenmiş bir böcektir. Erkek bireyler çağrı sesini kullanarak dişileri çiftleşmek için çağırır; çağrı şarkısını beğenen dişiler ise sesi takip ederek (*fonotaksi*) erkeğe ulaşır. Dişiyle buluştuktan sonra erkeğin yüksek miktarda enerji gerektiren bir kur şarkısı sergilemesi gerekir.

Dişiler hem çağrı ve kur şarkısından hem de davranışsal ve kimyasal sinyallerden erkeğin sperm kalitesi, metabolizma hızı, yaşı ve hatta bağışıklık sistemi hakkında bilgi alıp çiftleşip çiftleşmeyeceklerine karar verirler.

Çiftleşme, dişinin erkeğin üstüne tırmanması ve sperm kapsülünü ovipozitorüne takması sonucu gerçekleşir, dolayısıyla dişi seçimi olmadan çiftleşme gerçekleşemez. Benim doktora araştırmam; iklim değişikliğinin böcek çiftleşme davranışına etkisini anlamak ve sonuçları, tropikal ve ılıman iklimlere adapte olmuş böcekler arasında karşılaştırmak üzerine. Bahsettiğim iki benekli cırcır böceği bütün Akdeniz, Afrika, Asya kıyılarını ve Hint Okyanusu'ndaki tropikal adaları istila etmiş durumda. Bu nedenle iklim değişikliğinin etkilerini farklı iklimlere adapte olmuş böceklerde çalışmak için son derece uygun bir tür.

Şu an (Aralık 2025) tropikal Réunion Adası'nda 2 aydır sürdürdüğüm araştırmamın sonuna geliyorum.



Şekil 1. Çiftleşen cırcır böcekleri.

Bu ada volkanik bir ada ve alçak kesimler tropikal iklim iken yüksek kesimlerde kar yağabilir. Çok ilginç bir şekilde, cırcır böceği adanın neredeyse tamamını (2400 m rakıma kadar) istila etmiş durumda.

Alçak rakımlarda yer alan şeker kamışı tarlalarında düşük yoğunluklu olarak dağılırken, yüksek rakımda taş miktarı artıp toprak azaldıkça, büyük taşların ve kısa çalılıkların altını yaşam alanı olarak kullanıyorlar; 2100 metre rakımda ise en kalabalık ve en yoğun popülasyona sahip.

Cevaplamak istediğimiz ilk soru *G. bimaculatus*'un yüksek rakımlara çıktıkça ve dolayısıyla yaşadığı sıcaklık ekstremeleri arttıkça (2100 m'de gündüzleri toprak sıcaklığı 34 °C'ye ulaşabilirken aynı gece 3 dereceye inebiliyor), ötme fenolojisinin ve çiftleşme davranışının nasıl değiştiği.

Pasif akustik araçlar kullanarak topladığımız ses verisi ve kişisel gözlemlerimiz sonucunda gördük ki, 1100 m'ye kadar cırcır böcekleri gün batımında ötmeye başlarken, 2100 m rakımdakiler bütün gün ve gece ötüyor. Bunun sebebinin yüksek rakımda, alçak rakımlara nazaran daha az miktarda yırtıcı (kurbağa, örümcek, kuş) varlığı olabileceğini düşünüyoruz.



Şekil 2. Dişi çekirgeden beslenen bir örümcek.

Böceklerin metabolizması buldukları sıcaklıkla değişir ve cırlama hareketi enerji gerektiren bir davranış olduğundan; geceleri sıcaklığın 0-5°C olması da gece ses üretmeyi zorlaştırır. Ilıman iklimde yaşayan iki benekli cırcır böceği kışı yumurta evresinde geçirir, dolayısıyla 15°C'nin altında ötmeye ve çiftleşmeye gözlenmez. Fakat sıcaklık ekstremlerinin günlük yaşandığı bu iklimde böceklerin gündüz artan metabolizma hızının gece de kısmen devam eden etkilerini kullanabilecek bir fizyolojik mekanizmaya sahip oldukları düşünülebilir.

Önceki yıl yaptığımız deneyler sonucunda da Madagaskar'ın yüksek rakımda (1000 m) yaşayan *G. bimaçulatus* popülasyonunda, 24 saat önce sıcak hava dalgasına maruz kalmış erkeklerin, kontrol grubundaki erkeklere göre ötmekte ve çiftleşmekte daha başarılı olduğunu tespit ettik. Bu tespit böcek termoregülasyon mekanizmalarını tekrar düşünmemize sebep oluyor çünkü genelde böceklerin ortam sıcaklığından direkt etkilendiğini düşünürüz. Fakat bulgularımız ve bu seneki gözlemlerimiz gösteriyor ki, böceklerin davranışları direkt olarak buldukları ortamın sıcaklığına bağlı olmayabilir.

Cevaplamak istediğimiz ikinci soru ise sıcak hava dalgalarının farklı mikroiklimlere adapte olmuş üç farklı rakımdaki üç popülasyonda çiftleşme davranışını nasıl etkilediği. İklimsel değişkenlik hipotezine



Şekil 3. Çiftleşme deneylerinden bir kare.

göre stabil ve tropikal iklime adapte olmuş ektoterm iklim değişikliğinden daha çok etkilenecektir (Janzen, 1967). Fakat yapılan çalışmalarda kuzey yarımküreye ve orta enlemlere doğru bir örneklem yanlılığı olduğundan (Dougherty vd., 2023), literatürde bulunan geleceğe yönelik tür dağılım modelleri, çoğunlukla ılıman iklimlerden toplanmış verilere dayanmaktadır (Bretman vd., 2024). Bahsi geçen örneklemeler, ılıman iklime adapte olan böcekler için olduğu için sıcak hava dalgalarının tropik iklime adapte olmuş böceklerin çiftleşme davranışına etkisi net bilinmemektedir. Dolayısıyla sıcak hava dalgalarının çiftleşme davranışına etkisi tropik böceklerde düşünüldüğünden çok daha ciddi olabilir.

Bu soruyu cevaplamak için 3 farklı rakımdan topladığımız dişi ve erkek cırcır böceklerini 30 dakika boyunca etkileşime bıraktık ve o sırada video ve ses kayıtları aldık. Daha sonra çiftleri ayrı bir şekilde 35 derecelik 4 saatlik bir sıcak hava dalgasına maruz bıraktık. 2 saat dinlenme süresinden sonra aynı bireylerden çiftleşme video ve ses kayıtlarını bir kere daha aldık. Bir sonraki adımımız videoları izleyip, çiftleşme gecikmesi (*mating latency*) ve kur çabası (*courtship effort*) gibi çiftleşme özelliklerini çıkarmak ve ses kayıtlarını analiz edip sıcak hava dalgasından sonra şarkı yapısının değişip değişmediğini anlamaya çalıştık.

- Bretman, A., Fricke, C., Baur, J., Berger, D., Breedveld, M. C., Dierick, D., ... & Snook, R. R. (2024). Systematic approaches to assessing high-temperature limits to fertility in animals. *Journal of Evolutionary Biology*, 37(4), 471-485.
- Dougherty, L. R., Frost, F., Maenpaa, M. I., Rowe, M., Cole, B. J., Vasudeva, R., ... & Price, T. A. R. (2024). A systematic map of studies testing the relationship between temperature and animal reproduction. *Ecological Solutions and Evidence*, 5(1).
- Janzen, D. H. (1967). Why mountain passes are higher in the tropics. *The American Naturalist*, 101(919), 233-249.

Dizilenen En Eski Modern İnsan Genomları

Özetleyen: Arev Pelin Sümer

Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Germany

Bir grup modern insan, Afrika'dan ayrıldıktan sonra Neandertaller ile karşılaştılar ve karıştılar. Bu nedenle, bugün Afrika dışındaki tüm insanların genomlarında ~%2-3 oranında Neandertal DNA'sı bulunuyor. Ancak, bu öncü modern insanların genetiği ve Neandertallerle ne zaman karıştıkları hakkında çok az bilgi mevcut. Önemli konulardan biri, ~45.000 yıl önce yaşamış bir bireye ait kafatasının keşfedildiği Çekya'daki Zlatý kůň'dur (Prüfer vd., 2021). Bu bireyi arkeolojik olarak tanımlanmış herhangi bir gruba bağlamak daha önce mümkün olmamıştı.

Zlatý kůň'dan 230 km uzaklıkta, Almanya'daki Ranis, ~45.000 yıl öncesine tarihlenen belirli bir arkeolojik kültür olan Lincmbian-Ranisian-Jerzmanowician (LRJ) ile tanınmaktadır. LRJ kültürünün Neandertaller tarafından mı yoksa erken modern insanlar tarafından mı üretildiği uzun süredir tartışılmaktaydı. 2024'teki çalışmamızda buradaki 13 kemik örneğinden mitokondriyal DNA analizi yaparak bunların modern insanlara ait olduğunu tespit etmiştik (Mylopotamitaki vd., 2024). Ancak, mitokondriyal dizilim genetik bilginin sadece küçük bir kısmını oluşturduğundan, Ranis'te bulunan grubun diğer modern insanlarla olan ilişkileri gizemini korumuştur.

Bu yeni çalışmamızda, Ranis'te bulunan 13 kemik örneğinden elde edilen nükleer (hücre çekirdeğinde bulunan) genomları analiz ettik ve bunların, bir anne-kız çifti ve diğer daha uzak akrabalar da dahil olmak üzere, en az altı farklı bireyi temsil ettiğini belirledik.

Ayrıca, Zlatý kůň bireyine ait yüksek kaliteli bir genom elde ederek, bu birey ile iki Ranis bireyi arasında beşinci veya altıncı dereceden bir akrabalık bağı tespit ettik. Bu bulgu, Zlatý kůň'un genetik olarak Ranis geniş ailesinin, yani LRJ tipi aletler yapan grubun bir parçası olduğunu gösteriyor.

Ranis13 ve Zlatý kůň genomları, bugüne kadar dizilenmiş en eski ve yüksek kaliteli modern insan genomları. Bu genomlarda bulunan, fenotip özelliklerle bağlantılı bölgeleri incelediğimizde, bireylerin koyu ten ve saç rengi ile bağlantılı varyantlar taşıdığını gördük. Bu sonuç, grubun yakın geçmişindeki Afrika kökenini yansıtıyor. Bireylerin ait oldukları grubun nüfusunun en fazla birkaç yüz kişiden oluştuğunu ve daha sonraki herhangi bir popülasyona genetik katkıda bulunmadıklarını keşfettik.

Zlatý kůň/Ranis grubunun üyeleri Avrupa'da Neandertallerle aynı zamanda yaşadılar ve bu nedenle yakın ataları arasında Neandertaller olabilirdi.



Şekil 1. Zlatý kůň/Ranis insanların bir ilüstrasyonu (Tom Björklund).

Farklı erken modern insanların genetiğinin incelendiği önceki çalışmalar, bu bireyler ve Neandertaller arasında gerçekleşen daha yakın tarihli karışım olaylarına dair kanıtlar bulmuştu (Hajdinjak vd., 2021). Zlatý kůň/Ranis bireylerinin genomlarında yakın zamanlı böyle bir Neandertal karışımı tespit edemedik. Avrupa'ya daha sonra gelmiş olabilecek insan grupları ek Neandertal katkısı taşıırken, daha eski olan Zlatý kůň/Ranis grubunun taşımaması, farklı bir göç yollarının olabileceği veya yaşam alanlarının Neandertallerin yaşadığı bölgelerle örtüşmediği anlamına gelebilir.

Zlatý kůň/Ranis popülasyonu, Afrika'dan göç eden atasal gruptan bilinen en erken ayrışmayı temsil ediyor. Bu erken ayrışmaya rağmen, Zlatý kůň ve Ranis bireylerindeki Neandertal mirası, bugün Afrika dışındaki tüm insanlarda tespit edilebilen aynı antik karışım olayından köken almaktadır. Genomlarda bulunan ve Neandertallerden gelen segmentleri inceleyerek bu ortak Neandertal karışımını 45.000-49.000 yıl öncesine tarihlendirdik. Günümüzde, Afrika dışındaki tüm insanlar bu Neandertal katkısını Zlatý kůň/Ranis ile paylaştığından, elde ettiğimiz sonuçlar Afrika'dan çıkan atasal grubun yaklaşık 45.000-49.000 yıl önce hâlâ bir bütün halinde mevcut olduğu anlamına geliyor. Dolayısıyla, Afrika dışında bulunan ve 50.000 yıldan daha eski olan herhangi bir modern insan kalıntısı, Neandertallerle genetik karışım yaşayan bu ortak Afrika dışı gruba ait olamaz.

- Sümer, A. P., Rougier, H., Villalba-Mouco, V., Huang, Y., Iasi, L. N., Essel, E., ... & Krause, J. (2025). Earliest modern human genomes constrain timing of Neanderthal admixture. *Nature*, 638(8051), 711-717.
- Prüfer, K., Posth, C., Yu, H., Stoessel, A., Spyrou, M. A., Deviese, T., ... Krause, J. (2021). A genome sequence from a modern human skull over 45,000 years old from Zlatý kůň in Czechia. *Nature Ecology & Evolution*, 5(6), 820-825.
- Mylopotamitaki, D., Weiss, M., Fewlass, H., Zavala, E. I., Rougier, H., Sümer, A. P., ... & Hublin, J. J. (2024). Homo sapiens reached the higher latitudes of Europe by 45,000 years ago. *Nature*, 626(7998), 341-346.
- Hajdinjak, M., Mafessoni, F., Skov, L., Vernot, B., Hübner, A., Fu, Q., ... Pääbo, S. (2021). Initial Upper Palaeolithic humans in Europe had recent Neanderthal ancestry. *Nature*, 592(7853), 253-257.

Slovakya'da Antik Çevresel Genomik Çalışmaları

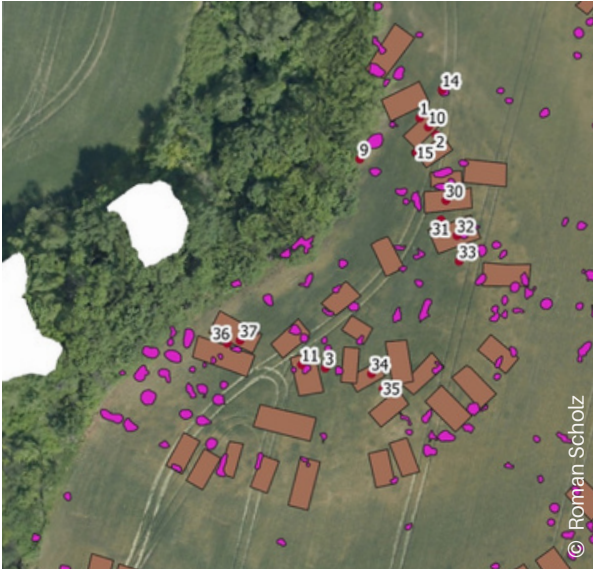
Gözde Atağ

Department of Evolutionary Genetics, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Germany & Department of Evolutionary Anthropology, University of Vienna, Austria

Biz Leipzig ve Viyana'da çalışan Antik Çevresel Genomik çalışma grubu olarak, çeşitli sedimanlardan izole ettiğimiz DNA'yı kullanarak geçmiş insan toplulukları, fauna ve flora hakkında genetik bilgi üretmeyi amaçlıyoruz. Bu sedimanlar mağara, göl ya da antik yerleşim yerlerinden alınmış olabiliyor. Grubumuzun ana projelerinden biri, Slovakya'da Tunç Çağına tarihlenen bir yerleşim yerinde yaşamış toplulukların tarihini incelemek üzerine. Amacımız yerleşim yerindeki farklı domestik/insanla ilişkili alanlardan -evler, avlular ya da çöpler-sediman örnekleri toplamak, ve bu sedimanlardan izole ettiğimiz DNA verileriyle sosyal organizasyona dair soruları cevaplamak. Örneğin, tek bir evi düşündüğümüzde; bu yerleşimin tüm kullanım süresince, farklı kuşaklar boyunca o evde aynı aileden gelenler mi yaşamıştı? Ya da birbirlerine komşu olan evlere baktığımızda, bu ev gruplarının aile ilişkilerine göre organize edilip edilmediğini görebilir miyiz?

Bu soruları cevaplayabilmek için önce bu yerleşim yerinin detaylı bir haritasına sahip olmak gerekiyor. Bu nedenle arazi çalışmalarına başlamadan önce yerleşim yerinin jeomanyetik yöntemlerle haritalandırılmış planını inceledik (Şekil 1). Örnekleme istediğimiz evleri, avluları ve diğer alanları işaretleyip koordinatlarını aldıktan sonra, kazı sezonunda arkeologlarla birlikte örnek toplamaya gittik. ki farklı yöntemle yaptığımız örneklemede ilk olarak önceden belirlediğimiz koordinatlardan Şekil 2'deki gibi bir cihaz kullanarak karotlar aldık.

Bu karotları laboratuvarında karotlardan örnekleme işlemi yapmak için sakladık (Şekil 2). İkinci yöntem ise yerinde (in situ) tekil örnekleme yapmaktı. Yerleşim yerine zarar vermemek için, 1960lı yıllarda Vrable ilk kazıldığında arkeologlar tarafından açılan eski trençi yeniden açtık (Şekil 3). İşin püf noktalarından biri de arkeologların zaman çizelgesi ve çalışma planına uyum sağlayarak, onları engellemekten örnekleri toplamaktı.



Şekil 1. Vrable'in jeomanyetik yöntemlerle haritalandırılmış yerleşim planı. Kahverengi alanlar evleri gösterirken, numaralanmış evler örnek alınan yerleri belirtiyor.

Bu trenç bir tunç çağı evinin tam ortasından geçiyordu, bu da bize evin farklı noktalarından örnekleme yapma fırsatı tanıdı. Alacağımız örnekler modern insan kontaminasyonu olmaması için örnekleme yaparken eldiven, maske ve bone gibi koruyucu ekipmanlar kullandık. Açılan trençin zemininden yüzeye kadar yaklaşık 2 metre üst üste binmiş katmanlar bulunuyordu ve bu profil içinde neolitik dönemden günümüze kadar uzanan tabakalar bulunuyordu (Şekil 4). Spesifik olarak tunç çağına tarihlenen katmanlardan -ve bu katmandaki evin farklı noktalarından- örnekleme yapabilmek için çoğu işlemi arkeologların yönlendirmelerine göre yaptık.

DNA'nın özellikle evin zeminine birikeceğini varsayarak ağırlıklı olarak ev zeminlerinden örnek aldık. Bunun yanı sıra, DNA'nın evin stratigrafisi boyunca nasıl dağıldığını test etmek amacıyla dikey ve yatay birbirine yakın seri örnekler aldık (Şekil 4). Sedimanların birbirine karışmaması için alttan başlayarak yukarı doğru ilerledik. Katmanların içinde çanak çömlek ve hayvan kemikleri gibi buluntular da vardı. Bu kemikleri örnekleme yaptığımız katmanın karbon 14 tarihlemesini gerçekleştirmek üzere topladık. DNA analizleri dışında lipid ve diğer kimyasal analizlerde kullanılmak üzere ek toprak örnekleri de alındı. Her profilin fotoğrafları çekildi ve her örneğin tam konumu kayıtları altına alındı.

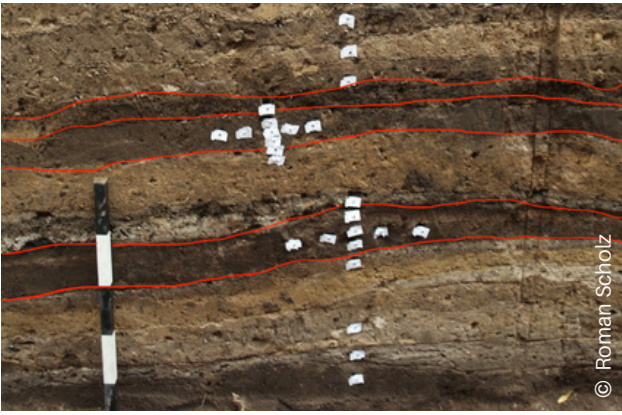


Şekil 2. Örnekleme için kullanılan makine ve örnekler.

Araziden döndükten sonra arkeologlar, çekilen profil fotoğrafları üzerinde her tabakanın sınırlarını çizdiler. Sonrasında ise koordinatları kaydedilmiş örneklerimizi bu fotoğrafların üzerine işlediler. Yakın zamanda bu örnek konumlarına bakarak öncelikli olanları seçtik ve DNA dizilemesine gönderdik. Sonuçları heyecanla bekliyoruz. Umarız, geçmişte bu evlerde yaşamış insanların hayatlarına dair yeni ipuçlarına ulaşabiliriz.



Şekil 3. Bronz çağına tarihlenen evlerin ortasından geçen bir trenç.



Şekil 4. Bronz Çağı'na tarihlenen ve ev katmanlarından toplanan örnekler (Kırmızı)

Akdeniz Odunsu Türlerinde Yanıcılığın Artmasında Çoklu Mekanizmalar: Karakter Temelli Bir Yaklaşım

Nursema Aktepe^{1,2} & Çağatay Tavşanoğlu²

¹Biyoloji Bölümü, Kastamonu Üniversitesi, Türkiye, ²Ekoloji Anabilim Dalı, Biyoloji Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye

Yangına bağımlı ekosistemlerde bitki türlerinin yanıcılığı, hem yangın rejimlerini hem de bitki topluluklarının yapısını doğrudan şekillendiren temel bir ekolojik karakterdir. Özellikle Akdeniz Havzası gibi yangının doğal bir süreç olarak işlediği bölgelerde, türlerin yanıcılık düzeylerini belirleyen karakterler uzun zaman ölçeklerinde doğal seçilim yoluyla biçimlenmiş ve ekosistem dinamiklerinin

kritik bir bileşeni hâline gelmiştir. Bu durum, yanıcılık karakterlerinin ayrıntılı olarak araştırılmasını gerekli kılmıştır. Bu çalışma kapsamında, Güneybatı Anadolu'daki kızılçam ormanlarının alt tabakasında bulunan 26 odunsu türün yanıcılık özellikleri çoklu karaktere dayalı (*trait-based*) kapsamlı bir yaklaşımla değerlendirilmiştir.

Araştırmada dört yaprak karakteri (kuru madde içeriği, nem içeriği, kalınlık ve kıvrıklık), bir dallanma yapısı karakteri ve üç farklı biyokütle/yanıcı madde bileşeni (ölü canlı yakıt oranı, ince-kalın yakıt oranı ve ölü ince yakıt miktarı) ölçülerek yanabilirliği şekillendiren başlıca karakterler kapsamlı biçimde ele alınmıştır.

Elde edilen bulgular, Akdeniz odunsu türlerinin yanıcılık karakterlerinde dikkat çekici bir heterojenlik bulunduğunu açık biçimde ortaya koymuştur. Ölçülen tüm karakterlerde türler arası anlamlı farklılıkların gözlenmesi, yanıcılığın ekosistem düzeyinde neden bu denli karmaşık bir karakter olduğunu açıklamaktadır.

Yaprak özelliklerinden dallanma mimarisine ve ölü-canlı yakıt bileşimine kadar incelenen her bir karakter, türlerin yanıcılık potansiyellerini farklı yönlerden etkilemiş; böylece hiçbir tür, yanıcılık açısından tek ve tutarlı bir örüntü sergilememiştir. Aksine, her türün yanıcılığını artıran özellikleri farklı kombinasyonlar hâlinde taşıdığı görülmüştür.

Türler arasında gözlenen bu çeşitlilik, yanıcılığı etkileyen yapısal karakterlerin her türde farklı olduğunu göstermektedir. Bazı türlerde yaprak morfolojisi yanıcılığı belirgin biçimde artırırken, diğer türlerde ölü ince yakıt birikimi veya dallanma yapısı daha belirleyici olmuştur. Bu bulgu, yanıcılığın tek bir biyolojik bileşen üzerinden değerlendirilemeyeceğini; tersine, çoklu karakterlerin birlikte ele alınmasını gerektiren karmaşık bir ekolojik fonksiyon olduğunu güçlü biçimde vurgulamaktadır.

Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu, her bir türün, yanıcılığı artıran karakterleri kendine özgü kombinasyonlarla bir araya getirmesidir. Yaprak morfolojisi, dallanma yoğunluğu veya ölü ince yanıcı maddelerin farklı türlerde farklı derecelerde yanıcılığa katkı sağladığı belirlenmiştir. Bu çok boyutlu karakterlerin birlikte değerlendirilmesiyle oluşturulan yanıcılık skoru, türlerin bütüncül yanıcılık düzeylerinin karşılaştırılmasına imkân tanımıştır.

Skorlar, *Asparagus aphyllus* (izmiye), *Astragalus* sp. (geven) ve *Genista acanthoclada* (kertikefen) gibi türlerin en yüksek yanabilirlik düzeyine sahip olduğunu; *Spartium junceum* (katırtırnağı) ve *Laurus nobilis* (defne) gibi türlerin ise daha düşük yanıcılık seviyelerinde yer aldığını göstermiştir.

Elde edilen bulgular, Akdeniz odunsu türlerinin yanıcılığın tek bir karaktere indirgenemeyeceğini ve tür düzeyinde kendine özgü stratejilere sahip olduklarını açıkça göstermektedir. Bu sonuçlar aynı zamanda, orman yönetimi ve özellikle “daha az yanıcı yeşil kuşak” oluşturma gibi uygulamalar açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Akdeniz ekosistemlerinde düşük yanıcılık gösteren türleri belirlemek, yanıcılık karakterlerinin bu denli değişken ve türe özgü olması nedeniyle oldukça güçtür. Bu nedenle, yangına daha dayanıklı bitki türlerinin seçilmesinde çoklu karakterlere dayalı bütüncül yaklaşımlar benimsenmelidir.

Sonuç olarak bu çalışma, Akdeniz Havzasındaki odunsu bitkilerin yanabilirlik karakterlerinin neden türden türe bu kadar farklılaştığını ve bu farklılığın ekosistem düzeyindeki yangın dinamiklerine nasıl yansıldığını anlamak için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır.

Türlerin yanıcılık karakterlerini birlikte ele alan bu yaklaşımlar hem bilimsel araştırmalar hem de uygulamalı ekosistem yönetimi açısından güçlü bir referans niteliği taşımaktadır.

Aktepe, N., & Tavsanoğlu, Ç. (2025). Multiple ways for enhancing flammability in Mediterranean woody species: a trait-based approach. *iForest*, 18, 301-308.

Körfarelerin (Spalacinae) Yakın Evrimsel Tarihi

Özetleyen: Alexey Yanchukov¹, Halil Mert Solak² & Ortaç Çetintař¹

¹Biyoloji Bölümü, Fen Fakültesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Türkiye ²Faculty of Science, Charles University, Czechia

Körfareler (Spalacinae), tüm yaşamlarını yeraltında geçirmeye adapte olmuş benzersiz bir kemirgen grubudur. Hipoksiye dayanma yetenekleri ve kansere karşı dirençleri sayesinde biyomedikal literatürde iyi tanınırlar. Ayrıca, körfareler, sitogenetik açıdan en değişken memelilerden biri olduğu için türleşme çalışmalarında da çok iyi bir model teşkil eder. Bugün tanımlanmış 70'ten fazla farklı kromozomal formu bulunmaktadır. Bu kromozomal formlar parapatriktir, yani her form kendi coğrafi alanını işgal eder ve bu formların bir dereceye kadar üreme açısından yalıtılmış oldukları düşünölmektedir.

Spalacidlerin en yüksek sitogenetik çeşitliliği Türkiye'de bulunur, ancak bu hayvanlar Doğu Avrupa'dan güneyde Mısır'a ve doğuda Kafkas Dağları ile Kazakistan bozkırlarına kadar uzanan geniş bir bölgede de yayılış göstermektedir. Geçmişte çoğunlukla sitogenetik ve morfolojik varyasyonları belirlemek için kapsamlı araştırmalar yapılmasına rağmen, aralarındaki evrimsel ilişki şimdiye kadar bilinmiyordu.

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi'ndeki araştırma grubu, son 15 yıldır Türkiye'de körfare biyolojisi çalışmalarının en aktif merkezlerinden biridir. 15 yıla yayılan bu kapsamlı çalışmalar, 2019 yılında TÜBİTAK destekli bir projeye yeni bir faza geçti. Bu projede, Spalacinae alt ailesine ait türlerin evrimsel bağlarını ortaya koyan güvenilir bir tüm genom filogenisi oluşturmak amacıyla yeni nesil dizileme tekniklerinden yararlandı. Proje kapsamında ülkemizden 3 üniversite, ve yurt dışından 7 ülke ile işbirliği yapıldı.

Körfarelerin yakın evrimsel tarihi oldukça dikkat çekicidir ve bu canlılar iki ana soya ayrılmaktadır: büyük vücutlu *Spalax* cinsi ve küçük vücutlu *Nannospalax* cinsi. Bu iki grup, günümüzden yaklaşık 3 milyon yıl önce ayrılmıştır. O dönemde, diğer spalacid grupları da şimdiki ortamdan çok farklı bir çevrede yaşamış olabilir ancak daha sonra yok olmuşlardır. Şu anda sadece *Nannospalax* cinsi yüksek düzeyde sitogenetik çeşitliliğe ($2n=36-60$) sahipken, *Spalax* cinsinde bu durum gözlenmez ($2n=60-62$). *Nannospalax* Güney Anadolu ve Kuzey Levant'tan yayılmıştır; hatta en temel soyların hala o bölgelerde yaşadığını görebiliyoruz. İki milyon yılı aşkın süredir, bu grubun evrimindeki ana örüntü, popülasyonların tekrarlı bir şekilde genişleme ve daralma dönemleridir.



Şekil 1. Amanos Dağları'ndan bir Ortadoğu körfaresi (*Nannospalax ehrenbergi*)

Örneğin, daha önce *Nannospalax xanthodon* olarak bilinen günümüz Anadolu popülasyonları iki kola ayrılır. Birinci kol çok daha eskidir ve genetik ve sitogenetik açıdan daha çeşitlidir. Bu grubun üyeleri eskiden tüm Anadolu'da yaşarken, körfare evriminin erken dönemlerinde bir kolu Avrupa'yı kolonize etmiş ve orada çeşitlenmiştir. Ancak daha sonra bu eski grubun yayılım alanı daralmış, böylece sitogenetik açıdan farklı birçok popülasyon artık izole hale gelmiş, parçalanmış habitatlarda, çoğunlukla dağlık bölgelerde ama aynı zamanda Anadolu'nun Ege kısmında yaşamaya devam etmiştir. Bu daralmanın nedenleri ise henüz tam olarak anlayamamıştır.

Ancak ilginç bir şekilde, ikinci kol "*cilicicus*" yakın zamanda (~0.4 milyon yıl önce) ya Toros ya da Küre Dağları'ndaki bir sığınak bölgesinden yayılım alanını genişletmiştir. Bu grup, Orta Anadolu'da yayılım gösteren çok sayıda bireye sahip olmasına rağmen birbiriyle yakından ilişkili kromozom formlarıyla birlikte bulunmaktadır. Bu son yayılımın sonuçları açıkça görülmektedir: "*cilicicus*", daha eski formları Kızılırmak Nehri'nin batısına itmiş ancak nehri geçememiştir ve Kızılırmak'ın doğusunda daha eski popülasyon tarafından işgal edilmiş büyük, izole bir cep hala mevcuttur. Levant ve Doğu Avrupa'daki diğer türlerin (Filistin körfaresi ve büyük *Spalax* dahil) biyocoğrafi tarihi de benzerdir.

Bazı popülasyonlar neden daralıyor, bazıları neden genişliyor? Bu, evrimsel biyologların incelemesi gereken harika bir sorudur. İlk bakışta, iki farklı evrimsel yörüngeye sahip hayvanlar arasında çok az fark görülmektedir. Ayrıca ekolojik farklılıkları görmek de zordur, zira rekabet halindeki birçok soy birbirine çok benzer habitatlarda bulunabilir (ancak hiçbir zaman simpatrik değildir). İlerideki araştırmamız, daha derin genomik ve ekolojik araştırma yöntemlerini kullanarak bu ve diğer heyecan verici sorulara odaklanacaktır.



Şekil 2. Toros Dağları'ndan bir Kilikya kör faresi (*Nannospalax cilicicus*).

Şimdilik söyleyebileceğimiz, bu kadim toprakların yüzeyde olduğu kadar yeraltında da pek çok çarpıcı değişime tanık olduğu ve bunun, diğer yerel türlerdeki (belki de insanlar dahil) benzer değişimleri yansıttığıdır. Çalışmamızın sonuçları kısa süre önce *Zoological Journal of Linnean Society*'de yayımlanmıştır.

Yanchukov, A., Çetintas, O., Çolak, F., Nedyalkov, N., Rusin, M., Solak, H.M., ... & Sözen, M. (2026). Genome-wide SNP and mtDNA phylogeny of blind mole rats (Spalacinae, Gray 1821) reflects a complex history of relictualism, expansion, and speciation. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 206(1), zlaf186.

Türkiye'nin Kıyı Lagünlerinde Mikroplastikler: Sulak Alan Ekosistemleri için Gizli Tehdidin Ortaya Çıkarılması

Özetleyen: Sedat Gündoğdu

Su Ürünleri Fakültesi, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Plastikler, modern yaşamın her alanında yaygın olarak kullanılan sentetik organik bileşiklerdir. Ancak yaygın kullanımları, özellikle deniz ve kıyı ekosistemlerinde plastik atık birikimi olmak üzere önemli çevresel endişelere yol açmıştır (Stegmann vd., 2022). Plastik üretimi, 1950'lerdeki ilk seri üretimden bu yana hızla artmış ve 2024 yılında küresel olarak üretimleri yıllık 450 milyon tonu geçmiştir (Plastic Europe, 2025).

Dünya çapında, 2016 yılında tahmini 19-23 milyon metrik ton plastiğin sucul ortamlara girdiği tahmin edilmekte ve yapılan projeksiyonlar bu seviyelerin 2030 yılına kadar 53 milyon metrik tona ulaşabileceğini göstermektedir (Borrelle vd., 2020). Okyanus akıntıları nedeniyle plastikler bazı alanlarda birikebilmektedir ve Akdeniz de bu bağlamda en çok etkilenen bölgelerden biri haline gelmiştir. (Gedik vd., 2022 ; Terzi vd., 2024). Tahminler, toplam küresel plastik kütesinin %5 ila %10'unun Akdeniz'de biriktiğini göstermektedir (van Sebille vd., 2015).

Bu çalışma, Türkiye'nin kuzeydoğu Akdeniz kıyısında yer alan Akyatan, Tuzla, Ağyatan, Çamlık ve Yelkoma lagünlerinde mikroplastik (MP) kirliliğini kapsamlı biçimde değerlendiren ilk bilimsel araştırmadır. Lagünler yarı kapalı yapıları, sınırlı su değişimi ve yoğun antropojenik baskılar nedeniyle MP birikimine son derece duyarlıdır; ayrıca kuşlar, balıklar ve diğer sucul organizmalar için kritik yaşam alanları oluşturmaktadır.

Çalışmanın temel amacı, beş lagünde su ve sedimentte MP miktarlarının mevsimsel olarak dağılımı, morfolojisi ve polimer bileşimini belirlemek; olası kaynakları değerlendirmek ve mevsimsel farklılıkları ortaya koymaktır. Kasım 2021 (sonbahar-kış) ve Haziran 2022 (ilkbahar-yaz) dönemlerinde toplam 43 istasyondan yüzey suyu ve sediment örnekleri toplanmıştır. Su örnekleme için 5 L hacimli kaplarla örnek alınmış ve alınan örnekler 0.45 µm gözenekli filtrelerle süzülmüştür. Sediment örnekleri ise sediment kepçesi ile alınarak 400 gr yağ ağırlık tartılıp potasyum karbonat ile yoğunluk ayrımı ve ardından H₂O₂ ile organik madde uzaklaştırma işlemine tabii tutulmuştur. Potansiyel MP parçacıklar önce stereo mikroskopla karakterize edilmiş, daha sonra bunların arasından rastgele seçilen bir alt örnek ise µ-Raman spektroskopisi ile polimer tanımlamasına tabii tutulmuştur. Tüm işlemler kontaminasyondan korunmak için gerekli olan önlemler alınarak gerçekleştirilmiştir.

Toplam 15.526 MP parçacığı tespit edilmiştir. Sudaki MP konsantrasyonları Kasım ayında Haziran ayına (17.0 ± 2.57 MP/L) göre anlamlı derecede daha yüksek olup (47.5 ± 4.02 MP/L), en yüksek su MP konsantrasyonu Yelkoma'da (Kasım), sedimentte ise belirgin biçimde Akyatan'da (85.25 ± 27.96 MP/kg) ölçülmüştür. Bu durum, özellikle Akyatan'ın hidrodinamik olarak zayıf karışım gösteren bölgelerinde MP'lerin uzun süreli çökme eğilimiyle uyumludur. Lif tipindeki MP'ler, hem su hem sedimentte baskın durumda olan MP formudur (su örneklerinde %75 civarı). Bunu parçacıklar ve daha düşük oranda film tipteki MP'ler izlemektedir.

Polimer analizinde en yaygın MP türleri polietilen (PE), polipropilen (PP) ve polyester/PET olarak belirlenmiştir. Bu polimer profili özellikle tarımsal plastik kullanımını (seracılık, malç filmleri, sulama ekipmanları), balıkçılık faaliyetlerini ve kentsel-atıksu girişlerini ana kaynaklar olarak işaret etmektedir.



Şekil 1. Akyatan ve Tuzla lagünlerini bağlayan bir kanalda bulunan plastik atıklar.

Bu araştırma, Çukurova Deltasının uluslararası öneme sahip lagünlerinde MP kirliliğinin boyutlarını ilk kez ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır. Lagünlerin koruma statüsülerine rağmen ciddi MP kirliliği altında olduğunu ve biyoçeşitlilik, gıda ağları ve insan sağlığı açısından potansiyel riskler taşıdığını göstermektedir. Çalışma, uzun dönemli izleme, tarımsal ve kentsel plastik atık yönetimi, atık su artırımının iyileştirilmesi ve endüstriyel kaçak deşarjların azaltılması gibi politika odaklı adımların ivedi gerekliliğini vurgulamaktadır.

- Gündoğdu, S., Çevik, C., Terzi, Y., Gedik, K., Büyükdeveci, F., & Öztürk, R. Ç. (2025). Microplastics in Turkish coastal lagoons: Unveiling the hidden threat to wetland ecosystems. *Environmental Pollution*, 126351.
- Borrelle, S. B., Ringma, J., Law, K. L., Monnahan, C. C., Lebreton, L., McGivern, A., ... & Rochman, C. M. (2020). Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution. *Science*, 369(6510), 1515-1518.
- Gedik, K., Eryaşar, A. R., Öztürk, R. Ç., Mutlu, E., Karaoğlu, K., Şahin, A., & Özvarol, Y. (2022). The broad-scale microplastic distribution in surface water and sediments along Northeastern Mediterranean shoreline. *Science of the Total Environment*, 843, 157038.
- Plastic Europe, (2016). Plastics—the facts 2016. An analysis of European plastics production, demand and waste data.
- Stegmann, P., Daioglou, V., Londo, M., van Vuuren, D. P., & Junginger, M. (2022). Plastic futures and their CO₂ emissions. *Nature*, 612(7939), 272-276.
- Terzi, Y., Gündoğdu, S., Tekman, M. B., Gedik, K., Ustaoglu, D., Ismail, N. P., ... & Aydın, İ. (2024). How much do we know about the microplastic distribution in the Mediterranean Sea: a comprehensive review. *Marine Pollution Bulletin*, 208, 117049.
- Van Sebille, E., Wilcox, C., Lebreton, L., Maximenko, N., Hardesty, B. D., Van Franeker, J. A., ... & Law, K. L. (2015). A global inventory of small floating plastic debris. *Environmental research letters*, 10(12), 124006.



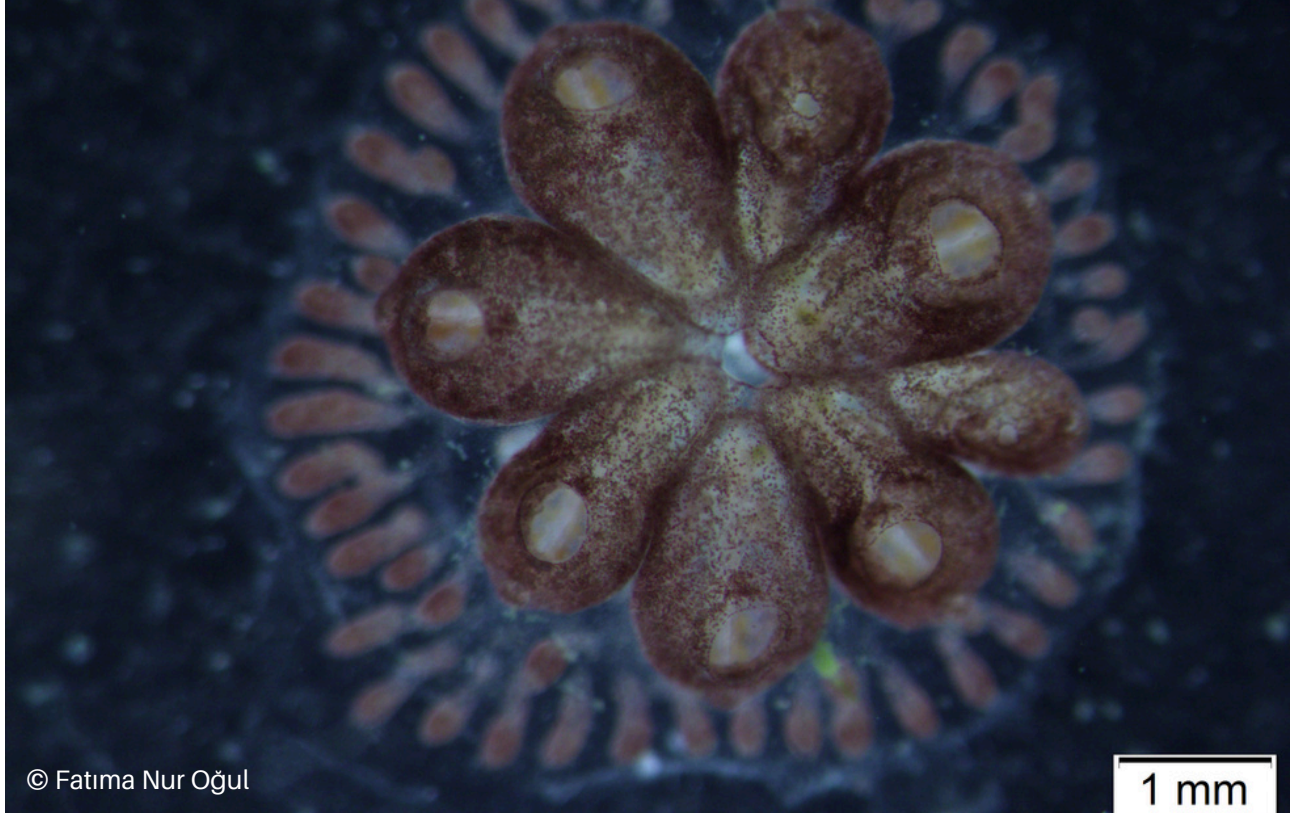
© Kaan Yılmaz

Konak bitkisi üzerinde dinlenen Güney Fistosu (*Zerynthia polyxena*), Yenice Köyü, Çanakkale, Türkiye.



© Kaan Yılmaz

Gün doğumunda güneşlenen bir Osmanlı engereği (*Montivipera xanthina*), Değirmenboğazı Tabiat Parkı, Balıkesir, Türkiye.



© Fatıma Nur Oğul

1 mm

8 zooidden (bireyden) oluşan bir sistem içeren *Botryllus humilis* (kolonyal bir ascidian) kolonisine ait mikroskopik görüntü.



© Nurbahar Usta

CerneK Kuş Halkalama İstasyonu'nda yakalanan ve halkalanan ibibik (*Upupa epops*) bireyi. Samsun, Türkiye.

Bitki Biyocoğrafyası Laboratuvarı

Laboratuvar Sorumlusu: Barış Özüdoğru

Uygulamalı Biyoloji Anabilim Dalı, Biyoloji Bölümü, Hacettepe Üniversitesi



Bitki Biyocoğrafyası Laboratuvarı, en genel ifadeyle, bitki coğrafyası, filogenomiği ve sistematiği alanlarında Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümünde çalışmalar yürütmektedir. Laboratuvarımızın araştırmaları, orijin merkezi Anadolu olan Brassicaceae (Turpgiller) başta olmak üzere Anadolu florasına odaklanmakta; yeni türlerin keşfi, taksonomik sorunların genomik ve kantitatif morfolojik yöntemlerle bütüncül biçimde ele alınması, Anadolu Diyagonali gibi önemli biyocoğrafik sınırların ekolojik niş modellemesi ile değerlendirilmesi ve geniş ölçekte bitki çeşitliliği örüntülerinin çevresel belirleyicilerinin analiz edilmesi gibi disiplinler arası konuları kapsamaktadır.

Bütüncül Taksonomi ve Biyoçeşitlilik

Laboratuvarımızdaki bütüncül taksonomi çalışmaları, geleneksel tek boyutlu yaklaşımların sınırlılıklarını aşarak genomik (RAD-Seq), kantitatif morfoloji, anatomik varyasyon ve ekolojik niş farklılaşması gibi farklı veri katmanlarını bir araya getirmektedir. Bu yaklaşım özellikle Anadolu'nun yüksek biyoçeşitliliğe sahip

karmaşık coğrafyalarında taksonomik sınırların ve evrimsel süreçlerin aydınlatılmasına olanak sağlamaktadır. Bu çerçevede, yakın dönemde farklılaşmış tür komplekslerini barındıran *Noccaea* cinsi ile alpinik ve belirgin biçimde polimorfik bir tür olan *Heldreichia bupleurifolia* üzerinde yürütülen çalışmalar laboratuvarımızın temel odak noktalarını oluşturmaktadır. Ayrıca laboratuvarımız, son yıllarda *Hesperis sivasica* ve *Erodium hakangurii* gibi bilim dünyasına kazandırılan 10'un üzerinde yeni bitki türünün tanımlanmasına katkı sağlamıştır.

Biyocoğrafya/Filocoğrafya

Çalışmalarımız, Anadolu'nun karmaşık jeolojik geçmişi ve iklimsel dinamiklerinin bitki çeşitliliğini nasıl şekillendirdiğini anlamaya yöneliktir. Özellikle yüksek dağ bitkileri üzerine odaklanan araştırmalarımız kapsamında:

- Anadolu bitkilerinin Pleistosen dönemindeki buzul-buzullar arası döngülere verdikleri yanıtlar,

- Koruma biyolojisi perspektifinden geleceğe yönelik olası yayılış senaryoları,
- Anadolu Diyagonalı ve Toros Yolu gibi biyocoğrafik bariyer ve koridorların bitkilerin dağılışı desenleri ile evrimsel süreçlerdeki rolleri,
- Anadolu tür çeşitliliği örüntüleri ve bu örüntüleri şekillendiren çevresel faktörler çok boyutlu bir çerçevede ele alınmaktadır.

Bu çalışmalar, Anadolu'nun dağlık ekosistemlerinin hem evrimsel hem de ekolojik açıdan taşıdığı önemi vurgulamakta ve bölgenin biyolojik çeşitliliğinin korunmasına yönelik bilimsel temeller sunmaktadır.

Genomik Yaklaşımlarla Fenotipik Farklılaşmanın ve Ekolojik Adaptasyonun Araştırılması

Laboratuvarımız, yaprak morfolojisinin bitkilerde kritik bir adaptif özellik olmasına rağmen doğal popülasyonlardaki genetik temeli ve çevresel belirleyicilerinin hâlâ tam olarak anlaşılmamış olmasından hareketle *Heldreichia bupleurifolia* türünü model sistem olarak kullanmaktadır. Toros Dağları boyunca batı-doğu yönünde uzanan bir coğrafi gradyan üzerinde üç belirgin yaprak morfolopine sahip popülasyonlarda genom çapında varyasyon örüntüleri incelenmiş; farklılaşmada rol oynayan aday lokuslar ve biyolojik yollar belirlenmiş, bu özelliklerin



Şekil 1. *Heldreichia bupleurifolia*. Alakır Vadisi, Antalya.



Şekil 2. *Ricotia candiriana*. Alakır Vadisi, Antalya.

çevresel faktörlerle ilişkisi değerlendirilmiştir. Bulgular, yaprak morfolojisinin yalnızca gelişimsel genlerle değil, aynı zamanda alpin ortamlarda kritik olan iyon dengesi ve stres yanıtı süreçleriyle de bağlantılı olabileceğini göstermiştir. Bu çalışma, genotip-fenotip-çevre ilişkilerinin önemini vurgulamakta ve yüksek dağ bitkilerinin korunması için genomik ve ekolojik verilerin bütünleştirilmesinin değerini ortaya koymaktadır.

Laboratuvarda Yürütülen Projeler:

Laboratuvarımızda TÜBİTAK 1001 ve 1002 programları ile Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen pek çok proje yürütülmüş veya tamamlanmıştır. Bunlardan bazıları:

- "Asphodeline Rchb. Cinsinin Moleküler Filogenisi ve Biyocoğrafyası"
- "Anadolu Yüksek Dağ Bitkilerinin Kuvaterner İklim Değişikliklerine Verdiği Cevapların Genomik Yöntemler ve Niş Modellemesi Yaklaşımıyla Araştırılması"
- "Türkiye'deki Brassicaceae Familyası İçin Biyobölgeler ve Coğrafi Tür Zenginlik Örüntüsü"

Hâlihazırda laboratuvar araştırmacıları üç farklı TÜBİTAK 1001 projesinde aktif olarak görev almaktadır. Ayrıca Slovak Bilimsel Akademisi (SAS) ile ortaklaşa yürütülmesi planlanan

“Avrupa-Anadolu Biyocoğrafik Bağlantılarının Odağında Bitki Çeşitliliği ve Evrimi: Türkiye *Alyssum* (Brassicaceae) Cinsi Örneği” başlıklı proje değerlendirme aşamasındadır.

Ekibimiz

İlgın Deniz Can: *Heldreichia bupleurifolia* türündeki türaltı taksonomik problemlerin kantitatif morfoloji ve filogenomik yöntemlerle çözümünü hedefleyen doktora çalışmasını tamamlamak üzeredir. İlayda Dumlupınar: Orijin merkezi Anadolu olan Brassicaceae familyasının tür zenginlik örüntüleri üzerine yüksek lisans yapmış olup doktora ders aşamasındadır.

Gizem İşeri: *Campanula* subgenus *Campanula*'nın taksonomik revizyonu üzerine yüksek lisans araştırmalarını yürütmektedir.

Emrullah Yılmaz (mezun): Alpinik tür *Phyllolepidium cyclocarpum* üzerinde popülasyon genomu, filogenomik ve demografi odaklı çalışmalar gerçekleştirmiştir.

Renan Kocayiğit (mezun): Aladağlar'a özgü alpinik bir tür olan *Noccaea rubescens* üzerinde sistematik, filogenomik ve koruma biyolojisi araştırmaları yürütmüştür.

İşbirlikleri

Bitki Biyocoğrafyası Laboratuvarı, ABD, Almanya, Avusturya, Çekya, Hollanda, İran, Rusya ve Slovakya gibi birçok ülkeden araştırmacılarla geniş kapsamlı uluslararası işbirlikleri yürütmektedir. Bu projeler Brassicaceae familyasının filogenisi ve sistematigi, familya içerisindeki bazı grupların kromozomal evrimi ya da Anadolu ve çevresi biyoçeşitlilik örüntülerini içermektedir. Laboratuvarımız aynı zamanda Türkiye’de, özellikle EkoEvo dernek üyelerinden Çağatay Tavşanoğlu, Hakan Gür ve İsmail Kudret Sağlam başta olmak üzere birçok araştırmacıyla ortak projeler geliştirmekte ve disiplinler arası bilimsel çalışmalara aktif katkı sunmaktadır.



Şekil 3. Niğde, Aladağlar.



Şekil 4. Niğde, Aladağlar.



Şekil 5. *Noccaea sintenisii*. Bahtlı Dağı, Bayburt.

Balık ve Balıkçılık Araştırmaları Laboratuvarı

Laboratuvar Sorumlusu: Cem Dalyan

Yazarlar: Cem Dalyan & Nur Bikem Kesici

Hidrobiyoloji Anabilim Dalı, Biyoloji Bölümü, İstanbul Üniversitesi



İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Anabilim Dalı bünyesinde yer alan Balık ve Balıkçılık Araştırmaları Laboratuvarı, Türkiye'nin sualtı biyoçeşitliliğini, balıkçılık kaynaklarını ve kıyasal ekosistemlerini daha iyi anlamayı amaçlayan bir araştırma birimidir.

Laboratuvarımızda balık ekolojisi, balıkçılık biyolojisi, habitat-tür ilişkileri, istilacı tür dinamikleri ve deniz koruma alanlarının etkinliği gibi geniş bir yelpazede araştırmalar gerçekleştiriyoruz. Ekibimiz, Prof. Dr. Lütfiye Eryılmaz ve Doç. Dr. Cem Dalyan hocalarımızın akademik rehberliğinde, yüksek lisans ve doktora öğrencileri ile lisans proje öğrencilerinden oluşan dinamik bir kadroya sahip. Sahadan laboratuvara uzanan çalışmalarımızda SCUBA tabanlı sualtı görsel sayımlar (Underwater Visual Census - UVC) ve sualtı görüntüleme sistemlerini sıklıkla kullanıyoruz.

Örneğin denizel ekosistemin en küçük balık gruplarını temsil eden kriptobentik balık topluluklarının dağılımı ile habitat ve derinlik tercihlerini inceleyen ekolojik çalışmalarımızda ağırlıklı olarak SCUBA dalışı gerçekleştiriyoruz.

Su altında, ekipmanımızın izin verdiği derinliklere kadar inerek hem görsel kayıtlar alıyor hem de ayrıntılı saha notları tutuyoruz; ardından bu farklı ekolojik tercihlerin olası nedenlerini değerlendiriyoruz. Tabii dalışlar yalnızca balıklar için değil, aynı zamanda mercan toplulukları, deniz çayırları ve diğer kıyasal habitatların izlenmesi gibi farklı çalışmalar için de temel yöntemimiz. Çünkü su altı görsel sayım tekniği, doğrudan gözlem yapılmasına ve habitata müdahale etmeden ayrıntılı veri toplanmasına olanak tanıyarak bu tür hassas ekosistemlerde çalışmayı mümkün kılıyor.

Bunun yanı sıra mezopelajik makrofauna ile farklı balık familyalarının beslenme, üreme ve büyüme biyolojisi de çalışmalarımızın önemli bir bölümünü oluşturuyor. Türlerin neyle beslendiğini, ne zaman ürediğini ve hangi hızla büyüdüğünü anlamak, yalnızca besin zincirinin işleyişini ve türler arası ilişkileri ortaya koymakla kalmıyor; aynı zamanda bir bölgedeki ekosistemin sağlığı, baskın türlerdeki değişimler ve çevresel etkilerin balık topluluklarına yansımaları hakkında da önemli ipuçları sunuyor. Elde edilen bu biyolojik veriler, özellikle ekonomik açıdan değerli türlerin hangi kaynaklara bağlı olduğunu ve hangi dönemlerde daha kırılgan olduklarını göstererek balıkçılık yönetimi açısından kritik bir temel sağlıyor. Bu kapsamda Türkiye kıyılarında düzenli olarak yürütülen trol seferleri, stok yapısının belirlenmesi ve balıkçılık biyolojisine yönelik veri üretiminin en önemli bileşenlerinden biri.

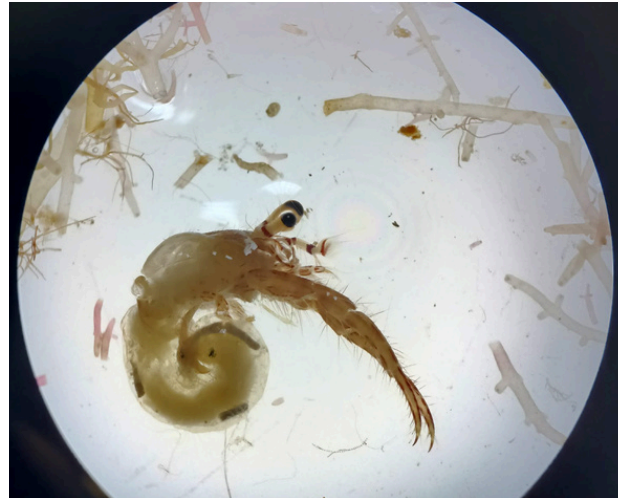
Kuzey Ege Denizi, araştırmalarımızın en yoğun şekilde sürdüğü bölgelerden biri, ve derin deniz megafaunasından koralijen ekosistemlerine, gorgon türlerinin dağılımından trol balıkçılığının etkilerine kadar geniş bir tematik alanı kapsayan projelere ev sahipliği yapıyor. Geçtiğimiz yıllarda Gökçeada çevresinde yürütülen çalışmalarımızın önemli bir kısmı, deniz ekosisteminin en üst basamağında yer alan top predatörlerin izlenmesine yönelik oldu. Top predatörler, deniz ekosistemlerinin en üst basamağında yer aldıkları için bir bölgenin sağlığını ve dengesini en iyi yansıtan türler arasında. Köpekbalıkları, kılıç balığı, mavi yüzgeçli orkinos, çeşitli yunus ve balina türleri ile Akdeniz fokunun dahil olduğu denizel top predatörlerin izlenme ve korunması ile ilgili olarak 2019 yılından başlayarak belirli aralıklarla Rufford tarafından desteklenen projeler ile bölgedeki bu türlere ilişkin temel bir veri tabanı oluşturmayı başardık.



Şekil 1. Adana'da trol balıkçılığı.



Şekil 2. Papaz balığı (*Chromis chromis*) sürüsü.



Şekil 3. Bir balığın midesinden çıkan karides.

Gerek tekne ile denizden, gerek drone ile havadan, gerekse dürbün ve teleskop ile adanın en yüksek noktalarından gerçekleştirdiğimiz gözlemlerin yanı sıra, çocuklarla yapılan eğitim çalışmalarısıyla ve ada halkı ile kurulan iş birlikleriyle yerel farkındalığın güçlendirilmesine katkı sağlamaya ve uzun vadeli bir koruma kültürü oluşturmaya çalıştık.

Bunun yanı sıra Doğu Akdeniz, Türkiye'nin en hızlı dönüşen denizel bölgelerinden biri olduğu için burada tür çeşitliliğini, yabancı tür girişlerini ve balıkçılık etkilerini düzenli olarak izliyor ve bu değişimin ekosistem üzerindeki sonuçlarını anlamaya çalışıyoruz.



Şekil 4. İstilacı deniz çayırı *Halophila stipulacea*.



Şekil 5. Yunuslar, Gökçeada'nın en yüksek noktalarından birinde teleskop ve dürbünler ile takip ediliyor.



Şekil 6. Arazide büyük deniz canlılarını havadan gözlemlemek için kullandığımız drone ile çekilen bir hatıra fotoğrafı.

Marmara Denizi'nde yürütülen çalışmalar ise daha çok kıyusal habitatların ekolojik bütünlüğüne odaklanıyor. Örneğin Prens Adaları'nda *Zostera* deniz çayırlarının balık topluluklarıyla ilişkisini belirleyen projeler veya yumuşak mercanlardan sarı deniz dalı (*Eunicella cavolini*) popülasyonlarının restorasyonuna yönelik çalışmalar, bölgenin hassas ekosistemlerini koruma amacını taşıyan çalışmalar arasında.

Kısacası, laboratuvarımızda yürütülen tüm çalışmalar; sahada birlikte dalan, teknede saatlerce ölçüm yapan, laboratuvarında elde edilen verileri analiz eden, haritalar üreten ve her aşamada birbirinin birikiminden beslenen bir ekibin ortak emeğiyle şekilleniyor ve aslında tek bir ortak hedefe hizmet ediyor: Denizlerimizde neler olup bittiğini anlayabilmek. Son yıllarda sıcaklık artışından yabancı tür girişlerine, habitat kayıplarından balıkçılık baskısına kadar pek çok etkenin denizlerimizi dönüştürdüğü bu dönemde, ekosistemlerin bu değişime nasıl yanıt verdiğini anlayabilmek çok kıymetli. Dolayısıyla başarıyla yürütülen her çalışma bu büyük resmi biraz daha netleştiriyor. Önümüzdeki yıllarda da aramıza katılacak yeni ekip arkadaşlarımızla bu çalışmalarını birlikte daha ileriye taşımayı umuyoruz.

ÜYELERİMİZDEN HİKAYELER, YOLCULUKLAR VE ARAŞTIRMALAR

Doktora Sonrası Araştırmacı: Onur Doğan
Bilgin Laboratuvarı, Çevre Bilimleri
Enstitüsü, Boğaziçi Üniversitesi, Türkiye.

Merhaba, ben Onur Doğan, deniz biyoloğuyum. Son on yıl boyunca TÜBİTAK ile çeşitli üniversitelerin desteklediği projelerde sucul ekosistemlerde DNA temelli biyoçeşitlilik izleme; su kütleleri ve hatta müsilaj gibi karmaşık matrislerden bakteriden alge, algden hayvana uzanan plankton topluluk kompozisyonlarını çözümlenme; koruma genetiği ve kent ekolojisi üzerine çalışmalar yürüttüm. Son bir buçuk yıldır Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü'nde Bilgin Lab bünyesinde doktora sonrası araştırmacı olarak görev yapıyorum. Ayrıca çok kısa bir süre önce TÜBİTAK tarafından desteklenen çevresel DNA (eDNA) temelli lagün projesinin yürütücülüğünü üstlendim.

Bu proje, doktora sonrasında ulusal ölçekte yürütücüsü olduğum ilk çalışma olması bakımından benim için hem heyecan verici hem de güçlü bir motivasyon kaynağı. Aynı zamanda proje, Boğaziçi Üniversitesi'nin ev sahipliğinde, Çevre Bilimleri Enstitüsü'nün Moleküler Evrim ve DNA Barkodlama Laboratuvarı altyapısıyla destekleniyor; bu da hem metodolojik hem de araştırma ortamı açısından çalışmayı daha kolektif bir zemine taşıyor.

Lisansüstü sürecim boyunca, Marmara Denizi ve Kuzey Ege'de mevsimsel periyotlarla gerçekleştirilen örnekleme çalışmalarına katıldım (Şekil 1).



Şekil 1. Arka planda Yunus-S araştırma gemisi; 2018 Marmara Denizi mevsimsel örneklemede ben ve plankton örnekleme kepçesi.

Tekrarlayan saha seferleri, aynı lokasyonlarda sürekli izlemenin önemini fark etmemi sağladı. Farklı derinliklerden örnekleme yaparken tutarlılığı korumak ve meta verileri doğru ve düzenli tutmak kritik öneme sahipti; aksi takdirde ham veriyi sonradan işlemek ve analiz etmek oldukça güçleşiyordu. Bu süreçte, araştırma gemisinde birlikte çalıştığım ekibin her üyesiyle iletişim kurmanın ve sorumlulukları paylaşmanın ne kadar değerli olduğunu gördüm. Deneme-yanılma yoluyla ilerlemek, proje planlaması ve hipotez tanımlamanın önemini kavramama yardımcı oldu; böylece bir çalışmayı özenle yürütmek için gereksinimleri ve değişkenleri daha iyi değerlendirebilme deneyimi kazandım.

Bunun yanında farklı tatlı su sistemlerinde çalıştım. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün yürüttüğü Küçük Menderes ve Burdur Havzalarının Yönetim Planları projelerinde saha biyoloğu olarak çalıştım (Şekil 2). Bu süreç, havza ölçeğinde biyoçeşitlilik ve koruma değerlendirmelerinin sürekli saha gözlemi ve veri toplama gerektiren, proaktif bir süreç olduğunu fark etmemi sağladı.



Şekil 2. Solda İzmir'de Küçük Menderes'in kollarından birinde bir gün batımı, sağda Salda Gölü'nde bir saha çalışması günü.

Yüksek lisans çalışmalarımı Türkiye'deki denizanası türlerinin moleküler filogenisini DNA barkodlama ile anlamaya çalıştığım bir süreç olarak geçirdim. Tez çalışmamın sonuçlarını 2016 yılında Barselona'da düzenlenen 5. Uluslararası Denizanası Aşırı Artışları Sempozyumu'nda kısa bir konuşma ile sundum (Şekil 3). O dönem için bu sunum, akademik deneyimimin ve uluslararası iletişimimin gelişmesi açısından oldukça önemli bir adımdı.

Doktora sürecimde eDNA metabarkodlama ile tanıştım. Başta hedefimiz deniz suyundan tek bir gen (COI) ile takson listesi elde etmektir. Ancak müsilaj olayının yeniden gündeme gelmesiyle çalışma alanımız genişledi; artık su kolonu ve müsilajdan 16S, 18S ve COI dahil birden fazla gen bölgesini kullanarak, bakteriden hayvana uzanan geniş bir kompozisyonu ortaya koyabiliyorduk.

Bu çalışmanın önemli bölümü doktora tezimde yer alıyor ve Marine Biodiversity'de yayımlanan ilk yazarı olduğum araştırma makalemize dayanıyor.

Size tam da burada makale başlığında seçtiğim "snapshot" kullanımından bahsetmek isterim. Aslında bu kullanım, eDNA uygulamalarına dair anlayışımın tam da merkezinde yer alıyor: ekosistemi kendi akışı içinde yalnızca bir an için beliren izleri yakalamak.

Bu yaklaşım bana Cervantes'in Don Quixote'unda benimsediği prosaik dünya yansımasını çağırıyor. Cervantes'in sıradan ve dağınık dünyanın aynasını tutan anlatı dili gibi, eDNA verisi de çoğu zaman düz yazı kadar gündelik ve prosaiktir; düzenli değildir, pürüzsüz değildir.



Şekil 3. 5. Uluslararası Denizanası Aşırı Artışları Sempozyumu, Barselona, İspanya, 2016. Grup fotoğrafında beni bulana sürpriz ödülleri.

Velazquez'in Las Meninas'ta sıradanlığın bir anlık görüntüsünü resmetmesi gibi, bizim verilerimiz de kusurlu ama gerçek bir anın izini taşır. Tam da bu kusurlu estetik —tıpkı Velazquez'in cücelerinin yüzlerindeki zamanın izleri gibi— her örneği benzersiz ve özgün kılar. Velazquez'in karakterlerinin taşıdığı yara izleri nasıl bir kimlik oluşturuyorsa, plankton DNA parçaları da ekosistemin anlık kimliğini taşır: geçici, kırılğan, rastlantısal.

Çünkü her eDNA verisi, aslında bir anın kayıdır. Ve o an, ne kadar sıradan olursa olsun, ekosistemin kendine özgü bir hikâyesini taşır. Bazen parçalanmış bir denizanası dokusundan, bazen dipte sürüklenen bir kopepoddan, bazen de su sütununda asılı duran bir DNA kırıntısından bir iz çıkar. Kimi zaman bu iz, yalnızca birkaç günlüğüne beliren bir plankton türünün varlığıdır; kimi zaman su kolonu boyunca yaşanan ani bir değişimin gölgesidir; kimi zaman da belki de gelecekte nasıl bir ekolojik dönüşüm yaşanacağına dair küçük ama kritik bir işarettir.

Yereldeki bu anlık izleri takip etmek, hem bilimsel bir merak hem de insani bir tatmin noktası. Cervantes'in prosaik dünyası gibi, sıradanlığın içerisindeki geçici sahneleri ve kırılğan ilişkileri anlamaya çalışmak, hem merakımı hem de motivasyonumu diri tutuyor. Sonlandırırken, son yıllarda amatör olarak sürdürdüğüm kürek sporu, bilime farklı bir pencereden daha bakmamı sağladı. Bu yılın başında, İstanbul Haliç'te Rufford Doğa Koruma Vakfı tarafından ikinci kez desteklenen bir vatandaş bilimi pratiğimizde kürekle eDNA yaklaşımını uygularken, saha ve laboratuvar deneyimlerinin birbirine nasıl dokunduğunu doğrudan gözlemlene fırsatı buldum.



Şekil 4. 2025 yılında İstanbul Haliç'te yürütülen Rufford fonlu eDNA metabarkodlama çalışmasıyla tespit edilen denizel taksonların, kürek teknesi ve Tarihi Yarımada'yı içeren sanatsal görselleştirmesi (Marina Roa tarafından).

Kürekle eDNA araştırmaları arasındaki benzerlik, mRNA aşularının mucidi Dr. Katalin Karikó'nun, iki kez olimpiyat altın madalyası ve beş kez dünya şampiyonluğu bulunan kızı Susan Francia ile yaptığı bir röportajda kullandığı benzetmeyle şaşırtıcı bir şekilde örtüşüyor:

"8+ kürek çekmek bilim gibidir... Geriye doğru kürek çekersiniz ve bitiş çizgisini göremezsiniz, ama orada olduğuna güvenirsiniz. Elinizden geldiğince güçlü çekersiniz ve hedefe ulaşmak için gerekeni yaparsınız. Ve asla yalnız değilsiniz; sizi ileriye taşıyan bir ekibiniz vardır."

Daha fazla bilgi için araştırma ilgi alanlarımı ve yayınlarımı inceleyebilirsiniz. Birlikte çalışmak, bilimsel işbirlikleri kurmak veya olası hibe/fon başvuruları hakkında konuşmak isterseniz **onur.dogan3@bogazici.edu.tr** adresinden benimle iletişime geçebilirsiniz.

Doğan, O., Örün, A. D., Bilgin, R., & İsinibilir, M. (2025). Using eDNA metabarcoding to capture a snapshot of plankton community composition in the western Marmara Sea and northeastern Aegean Sea. *Marine Biodiversity*, 55(4), 60.

Coxed Eight (8+): A rowing category in which eight rowers compete together with a coxswain in the same boat. (Definition based on the Turkish Rowing Federation: <https://www.tkf.gov.tr/tr/federasyon/kurek-sporu>)

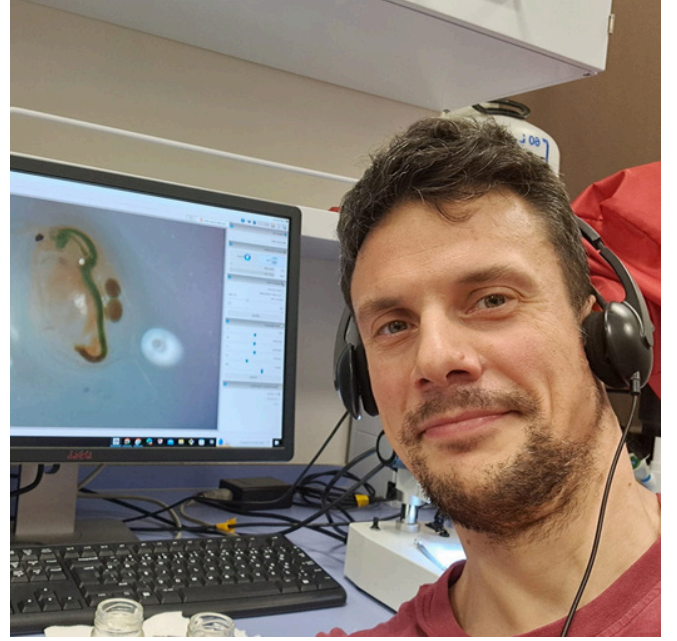
Doktora Sonrası Araştırmacı:

Nikola Petkovic

Anadolu Medeniyetleri Araştırma Merkezi,
Koç Üniversitesi, Türkiye

Adım Nikola Petkovic; 2012 yılında Belgrad Üniversitesi'nden mezun olmuş, eğitimini ekoloji üzerine tamamlamış bir ekoloğum. Araştırma kariyerime yüksek lisans eğitimim sırasında çevresel mikrobiyolog olarak başladım. Yüksek lisans tezimin temel amacı, *Bacillus* bakterisi tarafından üretilen bir antibiyotiği kullanarak, kötü şöhretiyle bilinen ceviz yanıklığı hastalığı ile mücadele edip edemeyeceğimizi görmektir. Sonuç çok net bir 'evet' oldu! Hastalık etmeni, bu antibiyotiğe karşı son derece duyarlıydı. Ayrıca *Bacillus*'un bu antibiyotiği, konsantrasyonun iki kez zirve yaptığı bir döngüde salgıladığını tespit ettim. Bu bulgu, hem yapay ticari üretimde hem de bu zararlıya karşı biyolojik mücadelede (biyokontrol) potansiyel olarak kullanılabilir.

Mikropları model organizma olarak kullanma tecrübem ve evrimsel ekolojiye duyduğum ilgi, yolumu Edinburgh Üniversitesi'ne düşürdü. Burada 5 yılımı, tek hücreli alglerdeki eşeyli üremenin (evet, bunu yapıyorlar!) ölümcül tuz konsantrasyonlarında hayatta kalmalarına yardımcı olup olamayacağını anlamaya adadım. Elde ettiğim en önemli bulgu, eşeylilik tipinin gerçekten belirleyici olduğuydu! *Chlamydomonas* popülasyonları zorunlu (obligat) eşeyli olduklarında, ılımlı düzeydeki tuz artışlarında hayatta kalma şansları daha yüksekti. Buna karşın, isteğe bağlı (fakültatif) eşeyli ürediklerinde, çok daha hızlı gerçekleşen çevresel değişimlere dayanabiliyorlardı. Doktora tezimin temel sonucu şuydu: Bu iki faktör birbiriyle etkileşim halinde olduğundan, türlerin küresel değişime karşı hassasiyetlerini tahmin ederken hem çevresel değişim hızını hem de üreme biçimlerini birlikte ele almamız gerekiyor.



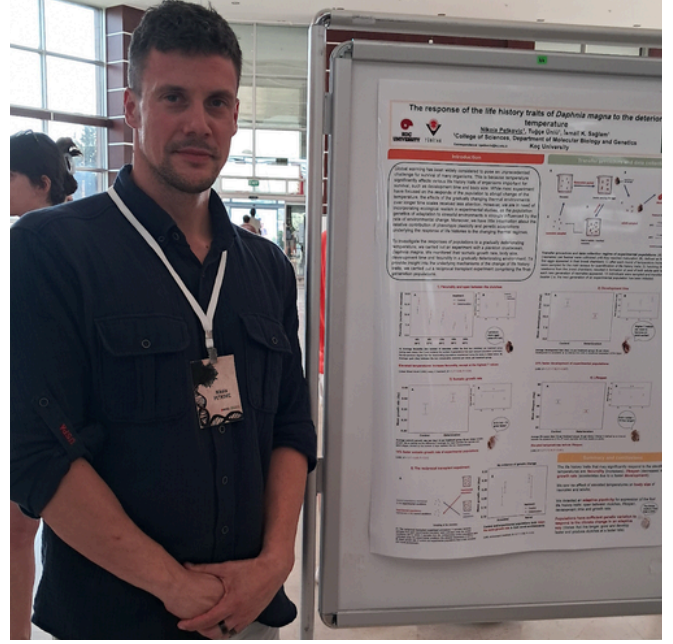
Şekil 1. *Daphnia* laboratuvarında başka bir gün daha. Yeni yavrular yolda!

2018'deki mezuniyetimin ardından, doktora sonrası araştırmacı (postdoc) olarak İstanbul Koç Üniversitesi'ne geçtim. Amacım, çevresel değişimlerin mikroorganizmalar üzerindeki etkilerini araştırmaya burada devam etmektir. Ancak hayat karşıma mikroskopik canlılardan daha 'büyük' bir şey çıkardı: Planktonik bir kabuklu olan *Daphnia magna*. Bu sevimli tür neredeyse tamamen eşeysiz üreyor; yani hepsi dişi! Küresel ısınma hem bilim dünyasında hem de toplum genelinde büyük ilgi gören, hepimizin bildiği bir sorun. Ben de *Daphnia*'nın bu duruma nasıl tepki vereceğini test etmeye karar verdim ve bunun için iki farklı deney tasarladım. İlk deneyde birçok popülasyon oluşturup bir grubunu kademeli ısınmaya maruz bıraktım. Diğer grup ise kontrol grubuydu ve sabit sıcaklıkta tutuldu. Nesiller boyunca, hayatta kalma ve üreme açısından kritik olan özelliklerinin ısınmaya nasıl tepki verdiğini gözlemledim. Yaklaşık 1,5 yıl boyunca vücut büyüklüklerindeki değişimleri, büyüme hızlarını, doğurganlıklarını, gelişim sürelerini ve ömür uzunluklarını takip ettim. Isınmaya maruz kalan popülasyonların, kontrol grubuna göre daha fazla yavru üretme eğiliminde olduğunu,

ancak ömürlerinin daha kısa sürdüğünü buldum.

Burada tipik bir ödünleşim (trade-off) söz konusuydu: *Daphnia* büyümek yerine üremeye daha fazla yatırım yapıyor, ancak bunun bedelini ömründen yiyerek ödüyordu. İkinci deney ise *Daphnia* özelliklerinin dalgalı sıcaklıklara nasıl tepki vereceğini araştırmayı amaçlıyordu. Bu deneyi tamamlayalı henüz birkaç hafta oldu. Şimdilik söyleyebileceğim tek şey *Daphnia*'nın sıcaklık dalgalanmalarından nefret ettiği; verilerin geri kalanını henüz analiz etmedim... Ancak heyecan verici sonuçlar için takipte kalın!

Doktora sonrası araştırma projemi tamamladıktan sonra kariyerimde köklü bir değişikliğe gittim. Çocukluk hayallerimden biri arkeolog olmaktı (dürüst olmak gerekirse, aslında Indiana Jones olmak istiyordum). Ben de DNA izolasyonu konusundaki laboratuvar tecrübemi, günümüzde Hatay sınırları içinde kalan bölgede yaşamış, 6000-7000 yıllık insan kalıntılarında antik DNA elde etmek için kullanmaya karar verdim! Bölgedeki yerel halkın, hemen yakındaki Mezopotamya topluluklarıyla karışıp karışmadığını henüz bilmiyoruz. Bu topluluklar, dünyanın ilk medeniyetlerinden biri olan Sümerlerin doğuşuna öncülük ettikleri için çok kritik bir öneme sahip. Dolayısıyla, bu bölgedeki göç örüntülerine dair elde edilecek her türlü ipucu büyük değer taşıyor. Umuyorum ki bu yapbozun kayıp parçalarından bazılarını ortaya çıkarabilirim. Bana şans dileyin!



Şekil 2. 2025 EEBST, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

Akademiden Öte: Yeni Kariyer Olanakları

Akademide pek çok araştırmacının kariyer yolculuğuna baktığımızda, karşımıza benzer bir örüntü çıkar: lisans sonrası doğrudan başlanan yüksek lisans, doktora, doktora sonrası araştırma ve nihayetinde öğretim üyeliği. Özellikle temel bilimlerde, bilime ve araştırmaya gönül vermiş lisansüstü öğrencilerinin hayal ettiği kariyer yolculuğudur bu.

Fakat bu hayalin gerçekleşmesi için sadece nitelikli araştırmalara dahil olmak, iyi yayınlar yapmak günümüzde ne yazık ki yeterli değil. Üniversitelerde çalıştığınız alana yönelik kadroların olup olmaması, iletişim ağınız ve pek çok diğer faktör kariyerinizin yönünü belirleyebilir. Eğer şansınız yaver gitmezse veya artık akademinin sizin için uygun olmadığını düşünmeye başlıyorsanız, kendinizi tamamen farklı bir alanda çalışırken bulabilirsiniz.

Bununla birlikte, akademi dışında da olsa araştırma sürecinde kazanılan bilgi ve becerilerin kullanılacağı pek çok farklı iş alanı bulunmaktadır. Özellikle Türkiye’de ekoloji alanında bilimsel verilerle uygulamaya yönelik çalışan çok önemli sivil toplum kuruluşları mevcuttur. Bültenin bu sayısında özellikle ekoloji ve evrim alanında doktora derecelerini almış, Yolda Girişimi’nden Özgül Yahyaoğlu’na ve Doğa Koruma Merkezi’nden Çisel Kemahlı’ya Türkiye’de akademi sonrası STK kariyerleri ile ilgili sorular yönelttik. Yanıtlarının, akademi dışında bir kariyer yolu düşünen lisansüstü öğrenciler için yol gösterici olacağını düşünüyoruz.

Tuba Bucak

Söyleşiler Tuba Bucak ve Zeynep Oğuzhan tarafından yapılmıştır.



Özgül Yahyaoğlu

Yolda Girişimi

ozgulyahyaoglu@gmail.com

Şu anki çalıştığınız sektör ve çalışma alanınızdan bahsedebilir misiniz?

Yolda Girişimi’nde Doğa ve Kültür Programı Uzmanı olarak çalışıyorum. Öncelikli olarak Saros Körfezi Koruma ve Restorasyon Programı’nı koordine ediyorum.

Kariyerinizi özetleyebilir misiniz?

Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü’nde anadal, Antropoloji Bölümünde yan dal eğitimimi tamamladıktan sonra yine Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümünde yüksek lisansımı tamamladım. Doktora derecemi ise Akdeniz

Üniversitesi’nde aldım. 2016 yılında kurulan Doğu Akdeniz Araştırma Derneği ile sivil toplum sektöründe aktif rol almaya başladım. Araştırma kariyerimin paralelinde yürüttüğüm sivil toplum sektöründeki çalışmaları doktoramı tamamladıktan sonra kariyerimin ana eksenine taşımaya karar verdim.

Akademide devam etmeme sebepleriniz nelerdi?

Üretilen bilginin uygulamaya, politika süreçlerine ve karar alma mekanizmalarına daha hızlı ve doğrudan katılımına yönelik çalışmaların beni daha çok motive ettiğini fark ettim. Bu motivasyonla, araştırma ve saha uygulamalarını birleştirebileceğim akademi dışı çalışma alanlarına yöneldim.

Şu anda yaptığınız iş için gerekli teknik/sosyal beceriler nelerdir?

Araştırmacı kariyerinden edinilen bilimsel çalışma ve eleştirel düşünme becerileri her türlü kariyer rotasına transfer edilebilecek teknik yetenekler sunuyor. Bu işte de proje tasarlamaktan sahada veri toplamaya kadar pek çok iş kaleminde bu beceriler gerekli oluyor. Sosyal yetenekler ise sivil toplum sektörü gibi çok paydaşlı çalışmaların yürütüldüğü alanlarda oldukça önemli. Kamu, sivil toplum, politika belirleyiciler, araştırmacılar gibi ulusal ve uluslararası geniş bir kitle ile ortaklıklar kurmak, geliştirmek ve ortak çalışmalar yürütmek gerekiyor.

Ülkemizde çalışma alanınızda akademi dışı iş olanaklarını değerlendirebilir misiniz?

Bilimsel çalışma ve düşünme prensiplerine hakim birinin akademi dışı imkanlarının oldukça geniş olduğunu gözlemliyorum. Özellikle ekoloji ve evrimsel biyoloji gibi hem teorik hem saha çalışmaları içeren alanlarda, güncel bilgisayar ve yazılım teknolojilerinde de yetkinlik kazanan genç araştırmacıların ülkemizde ve dünyada başarılı olabileceği çok çeşitli pozisyonlar bulunuyor. İlgi alanlarına yönelik kariyer planlaması yaptıkları takdirde yeteneklerini de bu alanlara nasıl transfer edebileceklerini ve akademi dışı iş olanaklarını göreceklerdir.

Akademi ve STK çalışma ortamının en temel farkları nelerdir?

Sivil toplum örgütleri kendileri bilimsel bilgi üretebileceği gibi, üretilen bilgiyi kullanarak ilgili sorunların çözümüne yönelik faaliyetler (lobi ve savunuculuk, sahada uygulamalar vb.) de yürütür. Bu aşamada da ilgili tüm aktörlerle birlikte çalışır. O yüzden akademiye kıyasla daha etki odaklı, dinamik ve adaptif bir çalışma ortamı vardır.

Akademi dışında bir gelecek inşa etmek isteyen gençlere tavsiyeleriniz nelerdir?

Öncelikle akademide edindikleri/ geliştirdikleri üm yetenekler hangi kariyeri seçerlerse seçsinler onlara fayda sağlayacaktır. İlgi alanlarını netleştirdikten

sonra yeteneklerine uygun iş olanaklarını keşfedeceklerdir. Bu konuda kendilerini sınırlamamalarını ve akademiden çıktuktan sonra her şeye sıfırdan başlıyormuş gibi düşünmemelerini tavsiye ederim. Hemen her kurum ve kuruluşta akademide edindikleri deneyim geçerli bir iş deneyimi olarak değerlendirilecektir.



Çisel Kemahlı Aytekin

Doğa Koruma Merkezi

cisel.kemahli@dkm.org.tr

Şu anki çalıştığınız sektör ve çalışma alanınızdan bahsedebilir misiniz?

Şu anda Doğa Koruma Merkezi'nde Biyolojik Çeşitlilik Koruma Programı Koordinatörü olarak çalışıyorum. DKM, 2004 yılından bu yana Türkiye'de doğa koruma, biyolojik çeşitlilik, toprak ve su koruma gibi alanlarda çalışmalar yürüten bir sivil toplum kuruluşudur. Kurumumuz bünyesinde FAO, BM kuruluşları, kamu kurumları ve özel sektörün desteği veya işbirliği ile ulusal ve uluslararası projeler geliştiriyor ve uyguluyoruz.

Kariyerinizi özetleyebilir misiniz?

Lisans ve yüksek lisans eğitimimi ODTÜ Biyoloji bölümünde tamamladım. Lisans döneminden itibaren ekoloji ve evrim alanlarına yönelerek bu konularda dersler aldım, arazi çalışmalarına katıldım ve ODTÜ BİYOGEN Öğrenci Topluluğu'nda aktif görev aldım. Burada gerçekleştirdiğimiz birçok etkinlik de kariyerimi yönlendirmemde bana yardımcı oldu. Ardından Koç Üniversitesi'nde doktora yaptım ve davranışsal ve koruma genetiği alanında çalıştım. Bu süreçte arazi çalışmaları, laboratuvar teknikleri ve biyoinformatik analizlerde kapsamlı bir deneyim kazandım. Doktora sonrası araştırmacı olarak ise kurt-köpek hibritleşmesi üzerine genetik analizler yürüttüm.

Akademik çalışmalarım sırasında fırsat buldukça toplantılara, eğitimlere katıldım ve ben de eğitimler vererek kendimi bir adım ileriye taşımaya çalıştım. Şu anda Doğa Koruma Merkezi'nde çalışmalarına devam ediyorum. Doğa koruma alanında bir STK'da çalışmak, bilimsel üretimi sahadaki gerçek ihtiyaçlarla birleştirme ve uygulamalara ve planlara dahil etme fırsatı sunduğu için kariyer yolumu şekillendiren en önemli motivasyon kaynaklarından biri oldu.

Akademide devam etmeme sebepleriniz nelerdi?

En temel sebep burs süresinin sona ermesiydi; akademide Türkiye'de ve dünyada yaygın şekilde yaşanan benzer zorlukları ben de deneyimledim. TÜBİTAK destekli projede, bütçe kısıtları nedeniyle üç yıllık bir projede yalnızca 15 ay burslu çalışabildim ve proje tamamlanmadan ayrılmak zorunda kaldım. Bu durum içimde bir ukde olarak kalmıştır. Tam bu dönemde DKM'nin açtığı bir pozisyonu gördüm, başvurduğum ve kabul edilince Ankara'ya taşındım. Bütçe ve burs imkanları daha güçlü olsaydı belki doktora sonrası araştırmacı olarak bir süre daha devam edebilirdim. Ancak TÜBİTAK bursiyeri olarak kadro olmadan çalışmak yetersiz maaş ve zorlayıcı yaşam koşulları sebebiyle sürdürülebilir değil. Tüm bu etkenler beni farklı bir yola yönlendirdi.

Şu anda yaptığınız iş için gerekli teknik/sosyal beceriler nelerdir?

DKM oldukça disiplinlerarası bir yapıya sahip. Biyoloji ağırlıklı olsa da coğrafya, çevre mühendisliği, peyzaj mimarlığı, şehir ve bölge planlama, fizik ve ziraat mühendisliği gibi çok farklı alanlardan uzmanlarla birlikte çalışıyoruz. Bu nedenle doğa korumaya gönül vermek, hangi bölümden geldiğinizden daha önemli. Kendi çalışmalarında teknik olarak veri analizi, analitik düşünme, proje yönetimi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri önemli yer tutuyor. Sosyal açıdan ise farklı kurumlarla yoğun iş birliği yürüttüğümüz için güçlü iletişim becerileri, organizasyon planlaması ve geniş topluluklara hitap edebilme oldukça kritik.

Ülkemizde çalışma alanınızda akademi dışı iş olanaklarını değerlendirebilir misiniz?

Ben de akademiden uzaklaşınca bu çeşitliliği daha net gördüm. STK'lar, kamu kurumları (Tarım ve Orman Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, vb.), hastaneler, uluslararası kuruluşlar ve özel sektör biyologlara iş imkânı sunuyor. Elbette istihdam oranları bazı meslek gruplarına göre daha düşük, ancak seçeneklerin sanıldığından fazla olduğunu düşünüyorum.

Akademi ve STK çalışma ortamının en temel farkları nelerdir?

Akademi dışına çıktığınızda, alanınızda ne kadar bilgi birikimine sahip olsanız da bazı ortamlarda yetersiz görülme riskiniz olabiliyor. STK'ların en büyük avantajı ise çok güçlü bir ekip çalışması kültürü ve proje yönetimi deneyimi kazandırması. Akademide grup içinde olsanız da çalışmalar çoğunlukla bireysel ilerliyor. Çalıştığım kurumun proje üretme ve yürütme kapasitesi çok yüksek olduğu için aslında bir bakıma "mini bir akademi" gibi işliyoruz. Literatürü takip etmek, veri analizleri yapmak, yöntem geliştirmek gibi akademik yönü güçlü faaliyetlerimiz var. Bu nedenle tamamen akademiden uzaklaştığımı da söyleyemem.

Akademi dışında bir gelecek inşa etmek isteyen gençlere tavsiyeleriniz nelerdir?

Kendilerini sürekli geliştirmelerini ve özellikle veri analizi, programlama, modelleme gibi yükselişte olan teknik alanlara yönelmelerini öneririm. Birçoğumuz biyolojiye başlarken akademiye doğal bir yol olarak görüyorduk çünkü başka seçenekleri çok duymuyorduk. Ancak bugün hem Türkiye'de hem dünyada akademik sistem ciddi bir çıkmaz içinde. Bu nedenle farklı kariyer seçeneklerini araştırmak, yeni fırsatları değerlendirmek ve risk almaktan çekinmemek önemli. Ayrıca güçlü bir iletişim ağı oluşturmanın kariyer gelişiminde büyük katkısı oluyor; farklı alanlardan insanlarla temas kurmak çoğu zaman yeni kapılar açıyor. Ben DKM'de çalışmayı ilk olarak staj yaptığımda deneyimlemiştim, bu nedenle lisans dönemindeyken farklı kurumlarda mutlaka deneyim edinmelerini öneririm.

Türkiye'nin Ascidian Çeşitliliğini Keşfetmek



Arzu Karahan

Deniz Bilimleri Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye



Şekil 1. Saha turu ve örnekleme bölgeleri.

Araştırmalarımız, ascidianların biyoçeşitliliği, yaşam döngüleri ile genetik, moleküler, histolojik ve hücresel özellikleri üzerine yoğunlaşmaktadır. Yıllar içinde gelişen bu araştırma ilgisi; İsrail ve Kaliforniya'da bu grup üzerine yürüttüğüm çalışmalar ile şekillendi. 2017 yılında Türkiye'ye dönerek ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü'ne katıldığımda, sınırlı sayıdaki dağınık kayıt dışında, Türkiye kıyılarındaki ascidianların bilimsel olarak büyük ölçüde ihmal edildiğini gördüm. Ascidianların ekolojik ve biyolojik önemini göz önüne aldığımda, bu veri eksikliği dikkat çekiciydi. Ascidianlar ağır metalleri biriktirebilen, deniz suyunu filtre ederek beslenen organizmalar olarak bentik toplulukların önemli bileşenleri arasında yer alırlar. Aynı zamanda olağanüstü rejenerasyon yetenekleri, onları kök hücre ve rejenerasyon biyolojisi çalışmaları için güçlü model organizmalar hâline getirmektedir. Bu nedenlerle, ekibimizle birlikte Türkiye kıyıları

boyunca ascidian tür çeşitliliğini belgelemeyi ve bu organizmalar üzerinde bütüncül biyolojik çalışmalar yürütmeyi amaçlayan uzun soluklu bir araştırma süreci başlattık.

2023 yılında, ascidian biyoçeşitliliğini değerlendirmek ve tıbbi ile teknolojik uygulamalar açısından potansiyel taşıyan ikincil biyoaktif metabolitleri belirlemek amacıyla kapsamlı bir arazi çalışması yürüttük. İki doktora araştırmacımız Esra Öztürk ve Begüm Ece Tohumcu ile yüksek lisans araştırmacımız İrem Bekdemir'le birlikte Ağustos ayında arazi çalışmalarına başladık. Örneklemenin ilk aşamasında Karadeniz, Marmara Denizi, Ege Denizi ve Batı Akdeniz kıyılarını kapsayan bir saha turu gerçekleştirdik; bu tur yaklaşık 20 gün sürdü (Şekil 1). Ardından, Doğu Akdeniz'de bir ay süren ikinci bir arazi çalışmasıyla örneklemeye devam ettik. Toplamda,

7.000 km'den fazla kıyı şeridi boyunca 20'den fazla istasyonda örnekleme yaptık ve yaklaşık 1.000 örnek topladık. Elde edilen ilk veriler, en yüksek ascidian çeşitliliğinin Akdeniz'de bulunduğunu göstermektedir. Bu arazi çalışması sırasında 30'dan fazla ascidian türü kaydedilmiş olup, bunların yaklaşık 20'si yeni türlerden oluşmaktadır. Ayrıca, farmakolojik çalışmalar açısından potansiyel taşıyan yeni metabolitler de tespit edilmiştir.

Araştırma grubumuzdaki herkes, ascidian biyolojisinin farklı bir yönüne odaklanmaktadır. Begüm Ece Tohumcu, botryllid çeşitliliği, popülasyon genetiği, simbiyontlar ve ekolojik örüntüler üzerine çalışırken; Esra Öztürk,



Şekil 2. Karadeniz'deki istasyonlardan birinde (Kurucaşile-Bartın), midye kabukları üzerinde ascidian arıyoruz.

transkriptomik analizler ve yaşa bağlı metabolitler de dâhil olmak üzere botryllid ascidianlerde yaşlanma süreçlerini incelemektedir. İrem Bekdemir ise didemnid biyoçeşitliliği ve taksonomisi üzerine çalışmalar yürütmektedir.

2023'te gerçekleştirdiğimiz arazi hepimiz için unutulmaz bir deneyimdi; aynı zamanda hayatım boyunca en yoğun araç kullandığım dönemlerden biri olarak da hafızama kazandı. Karadeniz ve Marmara Denizi'nin birçok bölgesinde, yerel halk biz herhangi bir talepte bulunmadan destek sundu.

Türkiye'de pek çok kıyı bölgesi için ascidian kaydı bulunmaması nedeniyle, yerel bilgi bu çalışma sürecinde son derece değerliydi.

Bu araştırma ADEP-701-2023-11278 numaralı proje tarafından desteklendi; ancak konaklama ve günlük harcamalar için oldukça sınırlı bir bütçeyle çalıştık ve bu nedenle kaynakları dikkatli kullanmak zorunda kaldık. Çoğu zaman yol kenarında ya da sahada basit, atıştırmalık yiyeceklerle beslendik; günlerimizi sürekli hareket hâlinde, denizde, araçta ve gecenin ilerleyen saatlerine kadar otellerde çalışarak geçirdik. Tüm bu zorluklara rağmen, yeni türler keşfetmenin ve daha önce çalışılmamış bölgeleri araştırmanın yarattığı heyecan motivasyonumuzu yüksek tuttu.

Saha çalışması sırasında toplanan örneklerin analizlerini hâlâ sürdürüyoruz. Ancak çok yakında, elde ettiğimiz bulguları bilim dünyasıyla paylaşmaya başlayacağız. Bu çalışmalar, Türkiye'deki ascidian biyoçeşitliliğine ilişkin bilgi eksikliğini gidermeye yönelik daha geniş bir çabanın parçasını oluşturuyor. Aynı zamanda ascidianlerin deniz ekolojisi, rejenerasyon biyolojisi ve biyoteknoloji alanlarındaki önemini görünür kılmayı hedefliyoruz.

**Ascidianlar (Tulumlular), denizlerde yaşayan, suyu süzerek beslenen ve yüksek omurgalıların en yakın akrabası olan ilkel omurgalı canlılardır.*



Şekil 3. Ege bölgesinde bir otelde çalışıyoruz.

Tatlı Sudan Tuzlu Suya Uzanan Kumsallar Diyarı: Danimarka



Tunca Deniz Yazıcı

Marine Living Resources Department, Technical University of Denmark,
Denmark



Danimarka neredeyse tamamı denizlerle çevrili, iki ana ada, bir yarım ada ve irili ufaklı kiminde hiçbir insanın yaşamadığı binden fazla adacıktan oluşan bir ülke. Baltık Denizinin kapalı suları ile kuzey denizinin haşın koşulları arasında uzanan metrelerce kumsalın ev sahibi. Baltık Denizi, Karadenizi andıran benzer coğrafi kısıtlamalara sahip. Açık okyanusla sınırlı su alışverişi ve 30 yılı aşan bekleme süresinden (residence time) dolayı hipoksiye (çözünmüş oksijen düzeyinde azalma) yatkın bir deniz olmasıyla bilinmekte. Kuzey denizine yaklaştıkça oksijen oranıyla birlikte tuzluluk oranı da yükselir; yoğunluğu yüksek, oksijeni bol olan Kuzey Denizi'nin tuzlu suyu Danimarka'nın boğazlarından geçerek Baltık Denizine ulaşır (Carstensen & Conley, 2019). Yani aslında Danimarka birden fazla gradyanda bulunan tam da geçiş bölgesinde konumlanmış bir coğrafya. Bu da onu harika bir doğal gözlem alanı kılar.

Doktora çalışmamda Danimarka'daki deniz ekosistemlerinin iklim değişikliğine dirençliliğini artırmayı amaçlayan deniz

mekansal planlamalarında kullanılacak genetik ve ekolojik yöntemlerin entegre edildiği bir araç oluşturmayı hedefliyorum. Çalışmam gereği, ülkenin dört bir yanındaki sahillere gidip örnekler topluyorum. Bu sayede çalışma bölgemdeki tüm denizel habitatları temsil edebileceğim. Temsil amaçlı indiktor olarak kullandığım organizma şeker yosunu olarak bilinen *Saccharina latissima*. Sert tabanlara tutunma gereksinimi duyan bu tür, oksijen miktarı, tuzluluk, sıcaklık ve ışık koşullarına bağlı olarak genellikle en fazla 30 metre derinliğe kadar dağılım gösterebiliyor (Bekkby vd., 2023; Diehl vd., 2024).

Kıyı şeridinde yürüttüğüm arazi çalışmalarında en çok şaşırdığım noktaysa, Danimarka kıyılarında kayalık bir alan bulmanın imkansız yakın zorlukta olmasıydı. Bu yosunu ancak, yapay alanlarda bulabildim. Nitekim, sonradan öğrendim ki Danimarka 1999'da yasaklanana kadar özellikle liman yapımını kapsayan çeşitli inşaatlarda kullanmak üzere, sularından tonlarca kayalar çıkartmış, ve buna 'stone fishing' yani taş avcılığı denmiş.

1900'den başlayıp yasaklandığı zamana kadar olan kayıtlardan yola çıkarak 83 milyon civarında kayanın deniz tabanından çıkarıldığı düşünülüyor (Helmig vd., 2020). Bu da deniz tabanının çıplak kalmasına, makroalg vejetasyonunun kaybına ve haliyle çoğu canlıların sığınaklarını ve üreme alanlarını kaybetmelerine neden olmuş. Kaya ve deniz resiflerini kaybeden deniz tabanı ise şu an uçsuz bucaksız kum ve balçıktan oluşan geniş alanlara dönüşmüş.

İklim değişikliğine bağlı olarak yükselen su sıcaklıkları, oksijenin suda çözünürlüğünü azaltırken insan kaynaklı kirlilik de birincil üreticilerin deniz tabanındaki etkinliğini artırarak deniz ekosisteminde dengenin bozulmasına yol açmakta (Carstensen & Conley, 2019). Danimarka da dengenin bozulmasına kendi elleriyle katkıda bulunmuş ülkelerin yalnızca biri.



Şekil 1. Kerteminde'de rekreasyonel bir liman.

Özellikle tarımda kullanılan gübrelerin farklı yollarla deniz ekosistemine taşınması, denizin oksijen düzeylerini ve biyolojik çeşitliliğini önemli ölçüde etkilemiş. 1930'lardan itibaren artan gübre kullanımı ve sulara karışması, yükselen su sıcaklıklarıyla birleştiğinde ciddi düzeylerde azot ve fosfor artışına yol açmış ve oksijen tükenmesini (oxygen depletion) ivmelendirmiş (Conley vd., 2007).



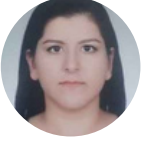
Şekil 2. Rørvig'de örnekleme sonrası.

Özellikle 2002'de bu sürecin vahametini ortaya koyan ciddi bir oksijen düşüşü gözlemlenmiş (Christensen vd., 2004).

Umut veren haberlere gelecek olursak, Danimarka bunu sürekli izlem ve gözlem altında tutarak durumun erkenden saptanmasını sağlamış. Günümüzde ise durumun kötüleşmesinin önüne geçmek için yoğun çalışmalar yürütülüyor. Denizlere kaya resifleri kuruluyor, yıllık ve on yıllık tarım atıklarının denize karışmasını azaltmayı hedefleyen stratejiler geliştiriliyor. Bu çalışmalarla birlikte deniz canlıları, balıklar, deniz çayırları ve yosunlar da genetik ve ekolojik olarak yakından izleniyor.

- Bekkby, T., Torstensen, R. R. G., Grünfeld, L. A. H., Gundersen, H., Fredriksen, S., Rinde, E., Christie, H., Walday, M., Andersen, G. S., Brkljacic, M. S., Neves, L., & Hancke, K. (2023). Hanging gardens—Comparing fauna communities in kelp farms and wild kelp forests. *Frontiers in Marine Science*, 10, Article 1134567.
- Carstensen, J., & Conley, D. J. (2019). Baltic Sea hypoxia takes many shapes and sizes. *Limnology and Oceanography Bulletin*, 28(4), 125–129.
- Conley, D. J., Carstensen, J., Ærtebjerg, G., Christensen, P. B., Dalsgaard, T., Hansen, J. L. S., & Josefson, A. B. (2007). Long-term changes and impacts of hypoxia in Danish coastal waters. *Ecological Applications*, 17(sp5), S165–S184.
- Diehl, N., Li, H., Scheschonk, L., Burgunter-Delamare, B., Niedzwiedz, S., Forbord, S., Sæther, M., Bischof, K., & Monteiro, C. (2024). The sugar kelp *Saccharina latissima* I: Recent advances in a changing climate. *Annals of Botany*, 133(1), 183–212.
- Helmig, S. A., Nielsen, M. M., & Petersen, J. K. (2020). Andre presfaktorer end næringsstoffer og klimaforandringer – vurdering af omfanget af stenfiskeri i kystnære marine områder (DTU Aqua-rapport nr. 360-2020). *Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet*.

Türkiye’de Antik DNA Araştırmalarının Dünü, Bugünü ve Geleceği



Duygu Deniz Kazancı

Compevo Araştırma Grubu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye



Anadolu coğrafyası, konumu gereği sahip olduğu yüksek biyolojik çeşitlilik, zengin arkeolojik miras ve binlerce yıllık kültürel süreklilik sayesinde antik DNA (aDNA) araştırmaları için önemli ve geniş bir çalışma alanı potansiyeli sunmaktadır. Son on beş yıl içinde ulusal ve uluslararası iş birlikleriyle hızla gelişmekte olan bu alandaki ilk çalışmalar, ağırlıklı olarak insan göçleri ve farklı topluluklar arasındaki ilişki dinamiklerine odaklanılmış; tarım ve yerleşik hayata geçişe ait teknolojilerin yayılışını incelemiştir. Günümüzde ise artık insan genomunun yanı sıra bitki, hayvan, mikrobiyal DNA ve hatta geçmişe ait uzun süreli biyoçeşitlilik değişimini takip etmeye olanak tanıyan sediman antik DNA (sedaDNA) araştırmalarını mümkün kılan yeni teknikler geliştirilmektedir. Bu gelişmeler, incelenebilen biyolojik arşivin kapsamını önemli ölçüde genişlemiştir. Yeni metodolojik olanaklar, multidisipliner yaklaşımları da beraberinde getirerek geçmişe, bugüne ve dolaylı olarak geleceğe ilişkin araştırma sorularının daha hassas ve derinlemesine ele

alınmasına imkân sağlamaktadır. Türkiye’de son yıllarda yürütülen çalışmalar özellikle Anadolu’nun neolitikleşme sürecindeki rolüne, Yakın Doğu toplumlarıyla olan etkileşimlerine ve zaman içindeki demografik dönüşümlere odaklanmıştır. Çatalhöyük, Aşıklı Höyük ve Barcın Höyük gibi önemli yerleşimlerden elde edilen aDNA verileri, erken tarımcı toplulukların Neolitik paketin Avrupa’ya yayılımındaki katkılarını değerlendirmeye olanak tanımıştır. Bunun yanı sıra, yayınlanmış ve sürdürülmekte olan birçok çalışma, Anadolu’nun farklı dönemlerde doğu ve güneydoğu (Kafkas, Levant, Zagros vb.) toplulukları ile çeşitli düzeylerde genetik ve sosyo-kültürel etkileşim ağlarına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, Anadolu’nun prehistorik süreçlerde önemli bir köprü görevine sahip olduğunu göstermektedir. İnsan hareketliliğine paralel olarak at/eşek, koyun ve keçi gibi türlerin evcilleştirilmesi ve bu süreçlerin demografik tarihleri üzerine çalışmalar da artarak devam etmektedir.

Güncel araştırma gündemleri, belirli dönemlerde kültürel etkileşim ve dönüşüm izleri taşıyan antik yerleşimlerin demografik tarihleri ve akrabalık ilişkilerinin çözümlenmesi ve kültürel değişimlerin biyolojik yansımalarının izlenmesine yönelmiştir. Daha önce sınırlı kalan evcilleştirme çalışmaları genişlemiştir; günümüzde var olmayan ya da artık yaygın olarak gözlenmeyen türlere ilişkin araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Sedimanların genetik veri kaynağı olarak kullanılabilmesinin keşfi, alanda doğrudan biyolojik kalıntı bulunmasa dahi antik flora ve fauna, biyoçeşitlilik, popülasyon dinamikleri ve insan yerleşimleri hakkında bilgi edinilmesini mümkün kılmaktadır. Bu yaklaşım, özellikle arkeolojik kayıtların sınırlı olduğu bölgeler için yüksek potansiyel taşımaktadır.

Türkiye’de faaliyet gösteren araştırma ekiplerinin uluslararası laboratuvarlarla geliştirdiği iş birlikleri sayesinde Türkiye’de aDNA altyapısı giderek güçlenmektedir. Temiz oda laboratuvarlarının kurulması, genç araştırmacıların metodoloji ve genomik analizler konusunda eğitim alması ve saha-laboratuvar iş birliklerinin artması, disiplinler arası üretim kapasitesini de önemli ölçüde artırmaktadır. Genomik verilerin arkeoloji, antropoloji, jeoarkeoloji, paleoekoloji, paleopatoloji, mikrobiyoloji, dilbilim ve tarih yazımıyla birlikte değerlendirilmesi, hem geniş ölçekli popülasyon dinamiklerinin hem de yerel mikro-tarihsel değişimlerin biyolojik izlerinin ayrıntılı biçimde ortaya konmasını sağlamaktadır.

Bu çerçevede Türkiye’de antik DNA çalışmaları, bugün dinamik, büyüyen ve metodolojik olarak çeşitlenen bir aşamada bulunmaktadır.

Bununla birlikte alanın geleceği, disiplinler arası iletişimin niteliğiyle doğrudan ilişkilidir. Antik DNA araştırmaları, laboratuvar temelli analizlerin, ekolojik ve arkeolojik bağlam bilgisinin, genomik yorum ile kültürel okumanın aynı zeminde buluşmasını gerektiren çok disiplinli bir yapıya sahiptir. Farklı uzmanlık alanlarının kavramsal yaklaşımları, terminolojileri ve öncelikleri zaman zaman ayrışsa da, Türkiye’deki araştırmaların sürdürülebilir biçimde ilerlemesi bu alanlar arasındaki metodolojik ve epistemolojik farkların açık biçimde tartışılmasına ve ortak bir bilimsel dil geliştirilmesine bağlıdır.

Bu nedenle önümüzdeki dönemde Anadolu’nun çok katmanlı tarihini genomik açıdan daha berrak biçimde anlamamıza önemli katkı sunacak çalışmaların artması beklenirken, disiplinler arası ekollerin birbirini tamamlayacak şekilde yapılandığı ortak çalışma modellerinin de eş zamanlı olarak güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu dönüşüm, Türkiye’nin antik DNA araştırmaları alanında uluslararası ölçekte daha bütüncül ve etkili bir konum edinmesine önemli katkılar sağlayacaktır.





Didem Ambarlı
Orta Doğu Teknik
Üniversitesi, Türkiye
dambarli@metu.edu.tr

Bilim insanı olmak istediğimi fark ettiğim an, zihnimin durmaksızın ekolojik sorular ürettiğini fark ettiğim andı.

Hayatımda verdiğim en zor mesleki karar doktoramı bitirdikten sonraki iki yıl işsizliğin ardından akademide kalmaya devam etmekte.

Beni geceleri uykusuz bırakan bilimsel heyecan, sonu gelmeyen çok değişkenli analiz ihtimallerinin yarattığı o uçsuz bucaksız evren. Çılgınlık!

Bilim ya da bilim insanlarına dair düzeltmek istediğim yanlış, bilimin ya da bilim insanlarının yalnızca belli bir insan tipine ait olduğu düşüncesi. Oysa gerçekte herkes bilim insanı olabilir — çok iyi ya da çok kötü, açgözlü ya da kurnaz, duygusal ya da soğukkanlı insanlar da. Bilim, diğer sektörlerden farklı değil; hatta etraftaki devasa egolar nedeniyle bazen daha bile kötü olabiliyor...

Geride bırakmayı umduğum bilimsel miras, Türkiye’de ve dünyanın başka yerlerinde biyolojik çeşitlilik üzerine araştırmalar yürüten, parlak ve cesur bir bilim insanları kuşağıdır.



Alexey Yanchukov
Zonguldak Bülent Ecevit
Üniversitesi, Türkiye
yawa33@gmail.com

Bilime bakış açımı değiştiren kitap veya makale, Augusta, Josef; Burian, Zdeněk (çizimler) imzalı *Prehistorik Hayvanlar*’dır. (Londra: Paul Hamlyn, 1960, 45 s.)

Doğaya bakışımı değiştiren saha deneyimi, Pasifik Okyanusu kıyısında yaşadığım dönemde serbest dalış ve zıpkınla balık avcılığını bir hobi olarak edinmem oldu.

Akademik olarak en unutulmaz anım, yalnızca birkaç ay önce Nick Barton’ın 70. yaş günü kutlamasına katılmak oldu.

Öğrencilerimden öğrendiğim en şaşırtıcı şey, benim için çok önemli görünen bazı konuların onlar için hiç de önemli olmamasıydı.

Bana en çok şey öğreten bilimsel “başarısızlık”, kendime fazla güvenip yeterli matematik bilgisi olmadan kuramsal biyoloji yapabileceğimi sanmam oldu.

Akademisyen olmasaydım, şu anda muhtemelen bir savaşın içinde yer alıyordum (zaten şu koşullarda pek bir seçeneğim de olmazdı).



Ayşegül Birand

Adelaide Üniversitesi, Avusturalya

aysegul.birand@adelaide.edu.au

Bilim insanı olmak istediğimi fark ettiğim an muhtemelen ortaokuldaydı. Tam bir "aydınlanma" anı değildi ama fen bilgisi derslerinden ne kadar keyif aldığımı hatırlıyorum. Müfredatın çoğunun dayatmalardan oluştuğu bir dönemde, bu dersler benim rasyonel düşünme biçimime çok uygundu. Asıl "aha!" dediğim an ise lisede, Dian Fossey'nin hayatını anlatan "Sisteki Goriller" filmini izlediğimde geldi. "Orada, dışarıda olmalıyım" diye düşündüğümü çok net hatırlıyorum.

Bilime bakış açımı değiştiren kitap veya makale kesinlikle Türlerin Kökeni'dir. Evrimsel biyologlar sürekli olarak bu kitaptan alıntılara ve pasajlara maruz kalırlar, ancak bu durum kitabı bütünüyle okumanın yerini tutamaz. Kitap sadece olağanüstü gözlem ve çıkarım güçlerine sahip bir bilim insanının zihnine pencere açmakla kalmıyor, aynı zamanda size Charles ile bir fincan kahve (veya çay!) eşliğinde oturup sohbet ediyormuşsunuz hissi veriyor. Şanslıyım ki bu kitap lisansüstü eğitimim sırasında zorunlu okumaydı; daha sonra ben de ODTÜ'deki kendi derslerimde bu kitabı okuttum. Öğrenciler bunu ürkütücü bulmuş olabilirler ama okumanın onlara çok şey kattığına inanıyorum.

Doğaya bakışımı değiştiren saha deneyimi Hindistan'daki saha çalışmam sırasındaydı. İliman ekosistemlerde eğitim almış biri için manzaraların saf gürlüğü ve canlılığı tek kelimeyle muazzamdı. Aynı derecede çarpıcı olan bir diğer şey de, Hindistan'daki arkadaşlarımla ve meslektaşlarımla sergilediği entelektüel birikim, merak ve doğaya duydukları içten neşeydi; bu beni hâlâ etkilemeye devam ediyor.

Bilim ve bilim insanlarına dair düzeltmek istediğim yanlış bilimin aslında nasıl işlediğidir. Bilim insanları öncelikle bir şeyleri kanıtlamaya veya mutlak gerçekleri ilan etmeye çalışmazlar; bunun yerine sıfır hipotezleri (null hypothesis) veya basitçe "hiçbir etki yoktur" fikrini çürütmeye veya yanlışlamaya çalışırlar... Dolayısıyla bilim nesnel ve tüm bilimsel hipotezler veya önermeler yanlışlanabilir. Sonuçta, üzerine titrediğimiz ve "teori" dediğimiz şeyler, sayısız kez titiz testlerden geçmiş ve henüz yanlışlanamamış hipotezlerdir.

Gençliğimdeki kendime söylemek istediğim şey A noktasından B noktasına giden birçok yol olduğudur. Belirli bir rotayı takip etmemek başarısızlık anlamına gelmez... Sadece meraklı olmaya devam et!



Ömer Gökçümen

Buffalo Üniversitesi, ABD

omergokc@buffalo.edu

En sevdiğim bilimsel “ya şöyle olsaydı?”

sorusu Kuyruğumuz olsaydı hayat nasıl olurdu diye düşünmeyi seviyorum. Şu an bu satırları yazarken iki elim klavyede, kuyruğumla kahve içebilmeyi hayal ediyorum.

Öğrencilerimden öğrendiğim en şaşırtıcı

şey Bilimsel ilerlemenin çok farklı düşünme biçimlerinden gelebileceğini gördüm. Benim yöntemimden tamamen farklı yollarla en az benim kadar iyi sonuçlara ulaşabiliyor. En acıklısı da bazılarının gerçekten benden daha akıllı olması.

Gençliğimdeki kendime söylemek

istediğim şey Öğretmenlerini daha iyi dinle, daha az alaycı ol ve enerjini olumlu işlere yönlendir.

Bana en çok şey öğreten bilimsel

“başarısızlık” Neandertallerden geçtiğini düşündüğüm bir bağışıklıkla alakalı genetik işaretin aslında eski popülasyon yapısından kaynaklandığını, Harvard’da verdiğim önemli bir seminerde herkesin önünde fark ettim. Oldukça utandım. Bu deneyim bana hem alçakgönüllülüğün değerini hem de eski sinyalleri dikkatle yorumlamanın önemini öğretti.

Disiplinimizin bugün karşı karşıya olduğu

en büyük zorluk Toplumun bilimi “kendiliğinden olan” bir süreç gibi görmesi ve emeklerimizin göz ardı edilmesi. Bir de temel bilimin hayati öneminin yeterince anlaşılması.

Bilimin dışındaki en büyük eğlencem

Oğlumun futbol maçlarını izlemek, boks yapmak ve aile gezilerimiz.

Bilim ve bilim insanlarına dair düzeltmek

istediğim yanlış Bilim insanlarının asosyal veya bilim dışında bir hayatı olmayan kişiler olduğu düşüncesi. Tanıdığım en sosyal, en becerikli ve en eğlenceli insanlar genelde bilim camiasından.

Kısa Kısa

Elif Deniz Ülker, 1992 yılında kurulmuş ve *Quercus* cinsi ile bu cinsin ekosistemlerinin araştırılması, korunması ve sürdürülebilir yönetimine adanmış uluslararası bir ağ olan International Oak Society (IOS)'nin Yönetim Kurulu Üyesi olarak seçilmiştir.

Onur Uluar, TÜBİTAK-MHESI Özbekistan 2518 İkili İş Birliği Programı kapsamında desteklenen, "Küresel Isınma, Çekirge Zararlıları ve *Dericorys albidula*: Yeni Sürüler Oluşturan Bir Türün Genetik Temeli" başlıklı projede araştırmacı olarak destek almaya hak kazanmıştır (Proje Yürütücüsü: Prof. Dr. Battal Çıplak). Ayrıca "*Bradyporus* cinsinin mitogenomu (Orthoptera: Tettigoniidae): Mitogenom karakterizasyonu, tür filogenisi ve filocoğrafyası" başlıklı projesi, TÜBİTAK 1002-A Hızlı Destek Modülü kapsamında desteklenmiştir.

Mustafa Yücel, Arzu Karahan ve Betül Bitir Soylu, AB Ufuk 2020 Programı kapsamında yürütülen ve ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü koordinasyonunda gerçekleştirilen BRIDGE-BS Projesi'nde araştırmacı olarak yer almış ve proje Kasım 2025'te başarıyla tamamlanmıştır.

33 ortaklı bu proje, Türk ortak sayısı açısından AB tarafından fonlanan girişimler arasında öne çıkmış; Karadeniz için ilk Okyanus Dijital İkizi'nin geliştirilmesiyle dünya çapında öncü bir çıktı elde etmiştir.

Zeynep Ersoy, Comunidad de Madrid Talent Attraction Programı kapsamında, "Unraveling Trophic Interaction Networks: Responses to Anthropogenic and Environmental Change in Lakes (UNRAVEL)" başlıklı projesi için beş yıllık proje desteği almaya hak kazanmıştır.

Nurbahar Usta'nın "Duman ve sıcaklık şokunun Kazdağı göknarının çimlenmesi ve erken fide gelişimi üzerindeki etkisi" başlıklı projesi, TÜBİTAK 1002-A Hızlı Destek Modülü kapsamında destek almaya hak kazanmıştır.

Sedat Gündoğdu, İstanbul Politikalar Merkezi-Sabancı Üniversitesi ile Stiftung Mercator Girişimi tarafından ortaklaşa yürütülen 2025/26 Mercator-IPC Burs Programı'na seçilmiştir.

Nefize Ezgi Altınışik, Bilim Akademisi tarafından verilen 2025 Genç Bilim İnsanı Ödülü (BAGEP)'ne layık görülmüştür.

Eko-Evo Hakkında

Derneğimiz, ekoloji ve evrimsel biyoloji alanlarında çalışan bilim insanlarını bir araya getirerek iş birliğini güçlendirmeyi ve araştırma standartlarını ileri taşımayı amaçlamaktadır. Eğitim ve destek programları aracılığıyla yeni nesil araştırmacıların yetişmesini desteklerken, bilimsel bilgi ile sürdürülebilir kamu politikaları arasındaki boşluğu toplum yararına aktif biçimde köprülemeyi hedefliyoruz.

Nasıl Üye Olurum?

Üyelik, evrimsel ekoloji ve evrimsel biyoloji alanlarında araştırma yürüten ya da daha önce yürütmüş bilim insanlarına açıktır.

Başvurunuzu tamamlamak için lütfen ekoevo.org/uyelik adresinden Üyelik Formu'nu indiriniz. Doldurulmuş form ile niyet mektubunuzu uye@ekoevo.org adresine göndermeniz ve formda, referans olarak Dernek üyesi iki kişi ya da ilgili alanda çalışan iki araştırmacının belirtilmesi gerekmektedir.

Aidatlar ve Bağış

Dernek faaliyetleri ve topluluğun devamlılığı üyelik aidatları ve gönüllü bağışlar ile sağlanmaktadır.

Üyelik katkıları sayesinde:

- Erken kariyer araştırmacıları ve genç bilim insanları desteklenir,
- Sempozyumlar, çalıştaylar ve bilimsel etkinlikler düzenlenir,
- Öğrenci üyelerin etkinliklere ücretsiz katılımı sağlanır.

Bağışlar faaliyetlerimizin sürdürülmesine ve yeni nesil araştırmacıların desteklenmesine doğrudan katkı sağlamaktadır.



Üyelik aidatlarını
ödemek ve Fonzip
aracılığıyla bağış
yapmak için burayı
tarayın.

GERİ DÖNÜŞLERİNİZ

Bültenimizin geleceğini birlikte
şekillendirebilmemiz için lütfen kısa okur
anketimizi doldurarak görüşlerinizi bizimle
paylaşın!

Bakış açılarınız, deneyimleriniz ve
görüşleriniz, bu bülteni topluluğumuzun
yaşayan belleğine dönüştüren asıl
etmenlerdir.

Aşağıdaki QR kodu okutarak ya da [bu linke](#)
tıklayarak anketi doldurabilirsiniz.



Bir sonraki sayının hazırlanmasına katkıda
bulunmak isterseniz, lütfen
bulletin@ekoevo.org
adresi üzerinden bizimle iletişime geçin.