

COĞRAFYA

ALANINDA ULUSLARARASI
AKADEMİK ARAŞTIRMA VE ÇALIŞMALAR

EDİTÖR **PROF. DR. İHSAN BULUT**



Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Ekim 2025

ISBN • 978-625-5737-89-2

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing

Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone: 05437675765

web: www.seruvenyayinevi.com

e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

COĞRAFYA

ALANINDA ULUSLARARASI AKADEMİK
ARAŞTIRMA VE ÇALIŞMALAR

EKİM 2025

EDİTÖR PROF. DR. İHSAN BULUT

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

BENDİMAHI DELTASI KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMİ VE VAN GÖLÜ
SEVİYE DEĞİŞİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Anıl Levent TUNCAY..... 1

M.Murat KALE..... 1

BÖLÜM 2

BİYOCOĞRAFİ SORUNLAR ÇERÇEVESİNDE NALLIHAN KUŞ
CENNETİ

Ceren TEMİZYÜREK..... 27

Öznur YAZICI..... 27

BÖLÜM 3

NÜFUS COĞRAFYASI AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME:
SAKARYA’NIN SAPANCA İLÇESİ

Rabia Büşra KARAKAYA..... 51

Sedat ŞAHİN..... 51



BENDİMAHI DELTASI KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMİ VE VAN GÖLÜ SEVİYE DEĞİŞİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

“ ”

Anıl Levent TUNCAY¹

M.Murat KALE²

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, ORCID: 0000-0002-1054-8294, anillevent.tuncay@gmail.com

² Çankırı Karatekin Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, ORCID: 0000-0001-6975-7069, mmuratkale@gmail.com

Giriş

Su seviyeleri iklim koşulları, yeraltı suyu ve akarsu girdilerine karşı son derece hassas olan endoreik havza tabanlarında yer alan göl ekosistemleri, dışa akışlarının bulunmaması nedeniyle kıyı çizgisi değişimlerinin doğrudan iklimsel ve havza içi faktörlerle şekillendiği sistemlerdir (Langbein, 1961; Mason vd., 1994; Huybers vd., 2016). Bu özellikleriyle, kısa sürede gerçekleşen kıyı değişimlerinin izlenmesi ve modellenmesi açısından ideal araştırma ortamları sunmaktadırlar. Kapalı havza göllerinde gelişen kıyı çizgisi değişimleri, ağırlıklı olarak iklim ve tektonik aktiviteyle birlikte sediman arzı gibi doğal süreçlerin kontrolünde şekillenmektedir (Nichols, 2012). Ancak barajlar, havza içi su yönetimi uygulamaları ve arazi kullanımındaki değişiklikler gibi antropojenik faktörler ile birlikte iklim değişikliğine bağlı sıcaklık ve yağış eğilimlerinin tetiklediği hidrolojik kuraklık riski, bu doğal süreçler üzerinde giderek daha baskın hale gelmektedir (Pekel vd., 2016; Wurtsbaugh vd., 2017; Wang vd., 2018; Kale ve Ataol, 2021; IPCC, 2022). Kapalı havza göllerinin bulunduğu sahalara ait doğal ortam özellikleri, bu göllerin sahip olduğu deltaların oluşum ve gelişim dinamiklerini de şekillendirir. Denizel delta sistemlerinden farklı olarak, kapalı havza deltalarının kıyı çizgisi dinamiklerinde dalga, gelgit ve kıyı akıntısı gibi hidrodinamik süreçlerin etkisi oldukça sınırlı düzeydedir (Postma, 1990; Nichols, 2012). Buna karşın delta gelişimi göl seviye değişimi ve sediman taşınımı ile daha yakından ilişkilidir.

İçinde bulunduğumuz dönemde küresel ölçekte birçok göl ve sulak alan gerek antropojenik aktivite gerekse iklim sistemindeki değişikliklere bağlı olarak alansal ve hacimsel kayıplara maruz kalmaktadır (Ataol ve Onmuş, 2021; Fluets-Chouinard vd., 2023). 1992-2020 döneminde, dünyanın en büyük göllerine ait toplam hacim %53 oranında azalmıştır (Yao vd., 2023). Küresel ölçekte göllerin %15,7'sinde 1985-2018 dönemi boyunca kuraklık sıklığında istatistiksel olarak anlamlı ($\alpha < 0,05$) artış eğilimleri gerçekleştiği tespit edilmiştir (Cheng vd. 2025). Dünya genelindeki eğilime benzer şekilde Türkiye genelinde birçok göl ve sulak alanda alansal değişiklikler meydana gelmiş ve hali hazırda gelmeye devam etmektedir. Burdur Gölü 1975-2016 döneminde %37 oranında küçülmüştür (Davraz vd., 2019). Salda Gölü 2004-2024 döneminde 2,39 km² alansal kayba maruz kalmıştır (Soydan, 2025). Akşehir Gölü kıyı çizgisi 389,96 m/yıl hızına ulaşan değerlerle gerilemiş (Kale, 2018) ve göl vasfını kaybederek çölleşme sürecine girmiştir (Özdemir ve Bahadır, 2010). Alkali göller arasında yer alan Tersakan ve Bolluk gölleri ise 1984-2024 döneminde %70 oranında alansal kayba uğramıştır (Uzun, 2024a). Farklı çalışmalar Türkiye genelindeki göllerdeki su kütlelerinin baskı altında olduğunu, bunun sonucunda göl su kütlelerinin hem alansal olarak azaldığını hem de göllere ait kıyı çizgisinde değişim meydana geldiğini göstermektedir.

Göl çanaklarındaki su kütlesi değişimi aynı zamanda göl ve yakın çevresindeki morfolojik değişimleri de beraberinde getirmekte olup (Mason

vd., 1994; Lawniczak-Malińska vd., 2018) su kütlesinde değişime maruz kalan göllerden biri de Van Gölü olarak karşımıza çıkmaktadır (Kadioğlu vd., 1997; Altan Aydın ve Doğu, 2018; Yao vd., 2023).

Van Gölü'nde gerçekleştirilen aletli ölçüm verileri, göl seviyesinin 1980'lerin sonlarından 1990'ların ortalarına kadar belirgin bir artış gösterdiğini, bu süreçten sonra ise göl seviyesinin genel olarak düşüş eğilimine girdiğini ortaya koymaktadır (Düzen, 2011; Aydın, 2017; Altan Aydın ve Doğu, 2018; Erginyürek, 2018; Batur vd., 2009; Kaden vd., 2010; TOB, 2018; Aydın vd., 2024). Bu seviye değişimleri, kıyı morfolojisinde belirgin değişikliklere yol açmakta, özellikle alçak eğimli ve sığ kıyı kesimlerinde etkileri daha belirgin şekilde gözlemlenmektedir. Van Gölü'nü besleyen Bendimahi, Karasu, Zilan, Deliçay ve Güzelsu gibi başlıca akarsuların taşıdığı sedimanlar, özellikle havzanın basık rölöfeli güney, doğu ve kuzeydoğu kıyılarında birikerek bu kesimlerde delta alanlarının oluşmasına neden olmaktadır. Gölün kuzeydoğusunda Van ili, Muradiye ilçesi sınırlarında yer alan Bendimahi Deltası, göl seviyesi değişimleri ve kıyı değişimi süreçlerinin etkilerinin açıkça gözlemlendiği başlıca deltaik alanlar arasındadır.

İçinde bulunduğumuz dönemde karşı karşıya kalınan kuraklık tesirinde kuruma haberleri ile gündemde olan Muradiye Şelalesi'nin akış aşağısında yer alan delta, aynı zamanda Muradiye Ovası ile birlikte Türkiye'nin önemli sulak alanları arasında yer almaktadır (Kale ve Duman, 2024). 10.06.2016 tarihinde tescillenen sulak alan yöreye özgü endemik bir sürüngen türü olan *Darevskia bendimahiensis* için doğal yaşam alanı konumunda olmakla beraber deltada yer alan sazlıklar çok sayıda su kuşunun üreme ve beslenme alanı konumundadır (Çiplak, 2006).

Türkiye denizlerinin kıyı çizgisi ve jeomorfolojik değişimlerine yönelik çok sayıda araştırma yürütülmüştür (Kuleli vd., 2011; Kılar ve Çiçek, 2018; Ataol vd., 2019; Kale vd., 2019; Kılar, 2023; Öztürk ve Uzun, 2023; Tağıl vd., 2023). Buna karşın ekolojik açıdan önemli ve dinamik sığ kıyı sistemlerinin bu değişimlere verdiği zamansal ve mekânsal yanıtlar, özellikle kapalı havza göllerinde, modern uzaktan algılama ve nicel analiz yöntemleriyle sınırlı sayıda çalışmada ele alınmıştır (Duru, 2017; Kale, 2018; Gümüş vd., 2021; Dinç, 2023; Aydın vd., 2024; Uzun, 2024a; 2024b). Van Gölü için paleo-çevresel açıdan pek çok araştırma yürütülmüş ve göl seviyesi değişimlerinin havza üzerindeki etkileri büyük ölçüde ortaya konmuştur (Batur vd., 2009; Reimer vd., 2009; Kuzucuoğlu vd., 2010; Düzen, 2011; Altan Aydın ve Doğu, 2018; Erginyürek, 2018; Akköprü vd., 2019). Buna karşın göl aynasındaki deltaların kıyı çizgisi değişimini Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı kıyı çizgisi analiz yöntemleri kullanılarak araştıran ve göl seviye değişimi ile ilişkilendiren herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada Bendimahi Çayı tarafından oluşturulan deltadaki kıyı çizgisi değişiminin nümerik olarak ortaya çıkartılması ve güncel delta gelişimi üzerindeki egemen etkenin belirlenmesi hedeflenmiştir. Elde edilen bulguların, Bendimahi Deltası ve çevresindeki kıyı sistemine ait dinamiklerin daha iyi anlaşılmasına, bölgedeki arazi kullanımı planlaması ve kıyı alanlarının izlenmesine yönelik sürdürülebilir yönetim yaklaşımlarının geliştirilmesine katkı sunması beklenmektedir.

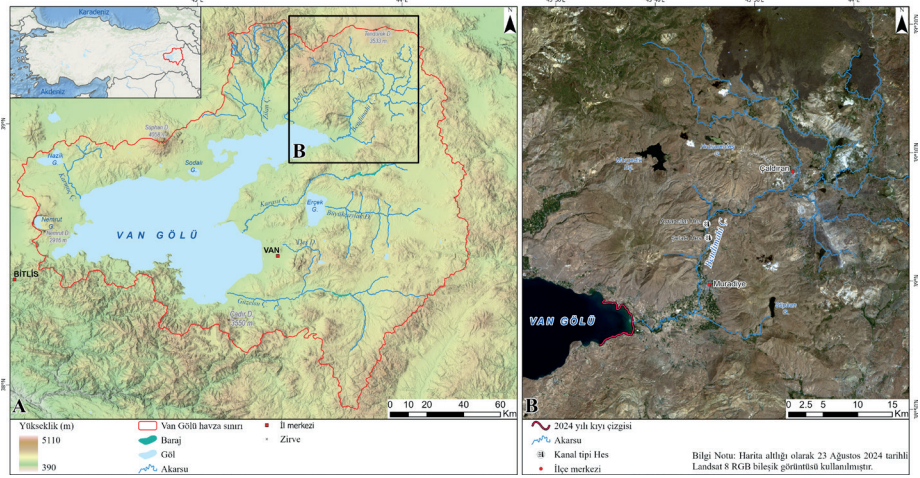
Çalışma Alanı

Van Gölü Kapalı Havzası, Doğu Anadolu Bölgesi'nin güneydoğusunda 37°55' - 39°24' kuzey enlemleri ve 42°05' - 44°22' doğu boylamları arasında yer almakta olup Erçek Gölü ile birlikte yaklaşık 18.000 km² büyüklüğe ulaşan su toplama alanıyla, Türkiye'nin en büyük kapalı havzalarından biridir (İzbirdir, 1951; Akköprü ve Christol, 2019). Güneyinde Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı yer alan havzanın batı aksı, özellikle Nemrut volkanik aktivitesi kökenli lav ve piroklastik materyalin etkisiyle şekillenmiştir. Havzanın morfolojik evriminde, volkanizma ürünlerinin Van-Muş depresyonunu ikiye bölmesi ve akabinde volkanik materyalin sahanın batı çıkışını kapatmasıyla dışa akışı kesilen tektonik depresyon üzerinde Van Gölü oluşmuştur (Kuzucuoğlu vd., 2010; Sumita ve Schmincke, 2013; Schmincke ve Sumita, 2014; Akköprü ve Christol, 2019). 3.602 km² yüz ölçümüne sahip olan göl (Degens ve Kurtman, 1978), Türkiye'nin en büyük gölü olmasının yanı sıra, yaklaşık 9.8 pH değeri ve %22'lik tuzluluğu ile dünyanın en büyük sodalı gölü ve en önemli kapalı havza göllerinden biri olarak kabul edilmektedir (Reimer vd., 2009; Akköprü ve Christol, 2019).

Van Gölü, drenaj alanı morfolojik özellikleri ve yağış-akış dinamikleri tesirinde birçok deltaya ev sahipliği yapmakta olup Bendimahi Deltası gerek alansal büyüklüğü gerekse sulak alan özellikleri dikkate alındığında söz konusu deltaların en önemlileri arasında yer almaktadır. Bendimahi Deltası kıyı çizgisi değişiminin UA ve CBS tabanlı kıyı çizgisi analiz yöntemi kullanılarak araştırıldığı bu çalışma, çayın mansap noktasında yer alan ve Bendimahi Deltası'nı kapsayan yaklaşık 16 km uzunluğundaki kıyı şeridinden oluşmaktadır (Şekil 1).

Kaynağını Tendürek Dağı ve Türkiye-İran sınırındaki Erdağları'ndan alarak, 10,35 m³/s ortalama akım değeriyle Van Gölü'ne dökülen ve yaklaşık 50 km ana kol uzunluğundaki Bendimahi Çayı çalışma sahasındaki delta oluşumunu kontrol eden temel akarsudur (Baylan vd., 2016; Aydın, 2017; Erginyürek, 2018; Özvan vd., 2022; Baylan 2023; Kale ve Duman, 2024). Yapılan güncel hidrolojik analizler, akarsuyun kırk ardışık su yılının (1972-2011) %47,5'inde hidrolojik kuraklık yaşadığını ve özellikle ağustos ile eylül aylarındaki akımlarında istatistiksel olarak anlamlı ($\alpha < 0,05$) azalma eğilimi

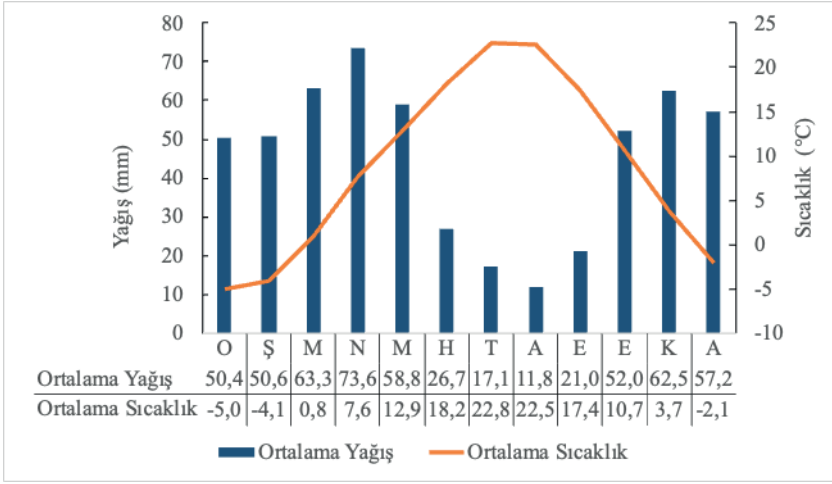
sergilediğini göstermektedir (Kale ve Duman, 2024). Benzer şekilde uzaktan algılama yardımıyla meteorolojik veriler kullanılarak yapılan çalışmalar Bendimahi Çayı ve yakın çevresinde arazi yüzey sıcaklıklarının arttığını (İrcan ve Duman, 2022) ve uzun dönemli kuraklık eğiliminin belirginleştiğini işaret etmektedir (Erdem vd., 2021).



Şekil 1. Yerbulduru haritası. A: Van Gölü Havzası, B: Bendimahi Çayı ve Bendimahi Deltası

Çalışma alanındaki morfolojiyi şekillendiren en önemli tektonik unsurların başında Bendimahi Deltası'nın bulunduğu bölgeyi doğrudan etkileyen Erciş Fayı yer alır (Emre vd., 2012). Bendimahi Deltası'nın jeomorfolojik evrimi, bölgesel tektonik aktivite tarafından doğrudan kontrol edilmektedir. Sağ yönlü doğrultu atımlı Erciş Fayı'nın akarsu yatağını keserek akışı kuzeye yönlendirmesi, eski delta alanının terk edilmesine ve kıyı şeridinde 1,5 km kuzeyde yeni bir deltaik sulak alanın gelişmesine yol açmıştır. Böylece kıyı bölgesinde biri kuzeyde güncel akarsu ağzında, diğeri güneyde yer alan iki deltaik sulak alan oluşmuştur (Üner, 2019).

Saha, Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Dsa (Yazı Kurak Sıcak Karasal İklim) kategorisinde yer almaktadır (Yılmaz ve Çiçek, 2018). Deltanın yaklaşık 12 km akış yukarısında yer alan Muradiye Meteoroloji Gözlem İstasyonu'nun (MGİ) uzun dönem (1970-2022) veri setine göre yıllık ortalama sıcaklık 8,7 °C, yıllık toplam yağış miktarı ise 545,1 mm'dir (Şekil 2).

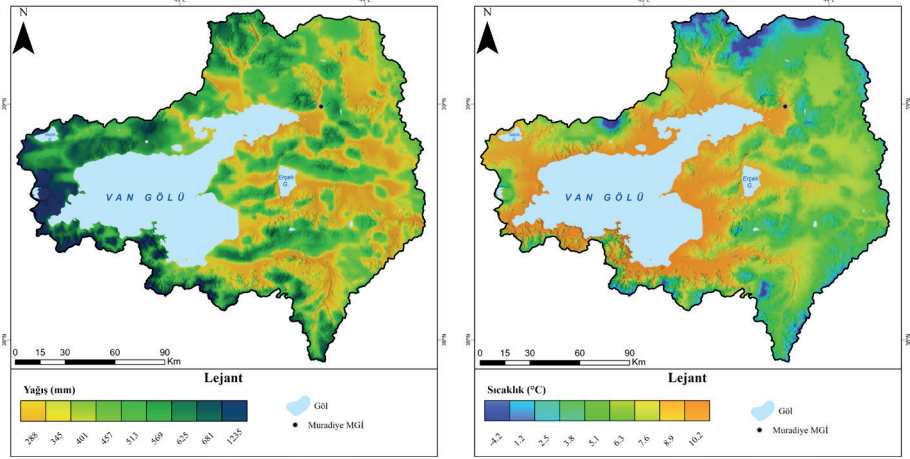


Şekil 2. Muradiye MGI 1970-2022 dönemi aylık ortalama sıcaklık ve yağış grafiği

En sıcak ay olan temmuz ayı (22,8 °C) ve en soğuk ay olan ocak ayı (-5,0 °C) arasındaki yaklaşık 28 °C'lik sıcaklık farkı, bölgedeki karasallık derecesinin önemli bir göstergesidir. Mevsimlik yağış rejimi incelendiğinde, en fazla yağışın ilkbahar ve sonbahar aylarında kaydedildiği görülmektedir. Yaz ayları, ortalama sıcaklıklar 22 °C'nin üzerine çıktığı ve aylık yağışın 20 mm'nin altına düştüğü belirgin bir kuraklık dönemiyle karakterize olurken; kış aylarında sıcaklıkların 0 °C'nin altında seyretmekte ve yağışlar büyük oranda kar şeklinde gerçekleşmektedir. Bu durum, yıl içindeki su girdisinin ağırlıklı olarak kar erimesi ve yağmur yağışlarından kaynaklandığı karma (nivo-plüviyal) bir hidrolojik rejimin temelini oluşturmakta ve özellikle ilkbahar aylarında kar erimeleriyle beslenen akarsuların hem debisini hem de sediman taşıma potansiyelini önemli ölçüde artırmaktadır (Akköprü ve Christol, 2019; Aydın vd., 2024).

İstasyon verileriyle tanımlanan iklim özellikleri, havza genelinde topoğrafyanın da etkisiyle farklılıklar göstermektedir (Şekil 3). CHELSA V1.2 verilerine göre 1979-2013 döneminde Bendimahı Deltası'nın da yer aldığı Van Gölü kıyı kesimi 9-10 °C aralığındaki ortalama sıcaklıklarıyla havzanın en ılıman bölümlerindendir. Buna karşılık, Bendimahı Çayı'nın kaynağını aldığı yüksek dağlık alanlarda sıcaklıklar 1 °C'ye kadar düşmektedir. Yağış dağılımı da benzer biçimde değişkenlik göstermektedir. Aynı dönemde, havzanın batısı 1.200 mm'yi aşan yıllık yağış miktarlarıyla en yağışlı bölge olurken, deltanın da içinde bulunduğu doğu kesimlerinde bu miktar yaklaşık 300-400 mm'ye düşmektedir. Havzanın batı kesimlerindeki yağış miktarının yüksek olması, güneybatıdan gelen nemli hava kütlelerinin, yüksek dağlarla kuşatılmış olan havzaya Bitlis Boğazı aracılığıyla ulaşmasından kaynaklanmaktadır (Kalelioğlu, 1991). Sıcaklık dağılımı, göl kıyılarında daha ılıman koşulların

hakim olduğunu, yüksek rakımlı alanlarda ise sıcaklıkların belirgin şekilde azaldığını ortaya koymaktadır.



Şekil 3. Van Gölü Havzası yıllık toplam yağış ve ortalama sıcaklık haritası

Sürekli karasal bir delta karakteristiği gösteren, geniş bataklık ve sazlık alanları barındıran Bendimahi Deltası, çok sayıda canlı türü için önemli bir yaşam ortamı sunması nedeniyle bölgenin en zengin biyolojik çeşitliliğe sahip alanlarından biri olarak kabul edilmektedir (Baylan vd., 2016; Baylan, 2023). Delta alanı, İnci Kefali (*Alburnus tarichi*) ve endemik Bendimahi Kertenkelesi (*Darevskia bendimahiensis*) gibi türlere yaşam alanı sunması ve göçmen kuşlar için kritik bir konaklama noktası olmasıyla ekolojik açıdan öne çıkmaktadır (Üner, 2019; Baylan, 2023; Kale ve Duman, 2024). Bu bağlamda, deltanın sahip olduğu biyolojik çeşitliliğin ve doğal süreçlerin muhafaza edilmesi amacıyla, 2016 yılında resmi olarak koruma altına alınmış ve ulusal mevzuat çerçevesinde “Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan” olarak tescil edilmiştir (DKMP, 2023) Ayrıca deltadaki birçok kuş türü için beslenme ve üreme alanı olan Bendimahi Sazlıkları ise 2022 yılında kesin korunacak hassas alan olarak tescil edilmiş ve koruma altına alınmıştır (Bendimahi Sazlıkları, 2022; ÇSB, 2022).

Materyal ve Yöntem

Bendimahi Deltası'ndaki kıyı çizgisi değişiminin UA ve CBS tabanlı kıyı çizgisi analiz yöntemiyle nümerik olarak araştırıldığı, bulguların göl su seviyesi değişimleriyle ilişkilendirildiği ve delta morfolojisi üzerinde güncel olarak belirleyici olan etkeni ortaya çıkartmayı amaçlayan bu çalışmanın iki temel veri seti bulunmaktadır. Bunlar farklı yıllara ait uydu görüntülerinden itibaren üretilen kıyı çizgileri ve uzun dönem göl su seviyesi rasatlarından oluşmaktadır.

Kıyı çizgisi veri seti üretimi için öncelikli olarak erişilebilen en eski ve yeni tarihli uydu görüntüleri belirlenen sınır koşullar dahilinde araştırılmış ve

kullanılmasına karar verilen uydu görüntülerine ait tarihler dikkate alınarak çalışmanın alt ve üst zaman sınırları belirlenmiştir.

Bendimahi Deltası kıyı değişiminin belirlenmesinde farklı tarihlere ait Landsat 5 Thematic Mapper (TM) ve Landsat 8 Operational Land Imager/ Thermal Infrared Sensor (OLI/TIRS) Level-1 Collection 2 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Görüntüler EROS (Earth Resources Observation and Science) veri tabanı üzerinden ücretsiz olarak temin edilmiştir (EROS, 2020a; 2020b). Görüntü seçiminde, analizin tutarlılığını artırmak ve sonuçların mevsimsel su seviyesi dalgalanmaları gibi dönemsel etkilerden etkilenmesini önlemek amacıyla, kıyı çizgisinin en net ve kararlı olduğu ve aynı zamanda düşük bulutluluk koşullarının hakim olduğu yaz ayları tercih edilmiştir (Tablo 1). Ulaşılabilen en eski ve en güncel uydu görüntülerinin tarihleri dikkate alınarak çalışmanın alt ve üst zaman sınırları 1986 ve 2024 yılları olarak belirlenmiştir. Farklı yıllara ait görüntülerin radyometrik olarak tutarlı ve birbiriyle karşılaştırılabilir olmasını sağlamak amacıyla, Level-1 verilerindeki ham Dijital Numara (Digital Number) değerleri, QGIS versiyon 3.40 yazılımında Semi-Automatic Classification eklentisi kullanılarak, TOA (Top of Atmosphere) yansıtırlık değerlerine dönüştürülmüştür (Congedo, 2021).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan uydu görüntülerine ait temel bilgiler

Tarih	Uydu - Sensör	Çözünürlük (m)	Bant	Bulutluluk (%)
1986/08/15	Landsat 5 - TM	30	Bant 2 ve Bant 5	0,00
1991/08/29	Landsat 5 - TM	30	Bant 2 ve Bant 5	0,00
1996/08/10	Landsat 5 - TM	30	Bant 2 ve Bant 5	0,00
2001/08/24	Landsat 5 - TM	30	Bant 2 ve Bant 5	1,00
2006/07/21	Landsat 5 - TM	30	Bant 2 ve Bant 5	2,00
2011/07/03	Landsat 5 - TM	30	Bant 2 ve Bant 5	3,00
2016/06/30	Landsat 8 - OLI TIRS	30	Bant 3 ve Bant 6	0,03
2021/08/31	Landsat 8 - OLI TIRS	30	Bant 3 ve Bant 6	0,00
2024/08/23	Landsat 8 - OLI TIRS	30	Bant 3 ve Bant 6	0,09

Radyometrik düzeltme yapılan uydu görüntülerine su kütlelerini ayırt etmede yaygın yöntemlerden biri olan Modifiye Edilmiş Normalize Fark Su İndeksi (MNDWI) kullanılmıştır (Xu, 2006). MNDWI, Landsat 5 TM görüntüleri için Yeşil (Green-Bant 2) ve Kısa Dalga Kızılötesi-1 (SWIR1-Bant 5) bantları; Landsat 8 OLI görüntüleri için ise Yeşil (Green-Bant 3) ve Kısa Dalga Kızılötesi-1 (SWIR1-Bant 6) bantları kullanılarak eşitlik 1'e göre üretilmiştir.

$$MDWI = \frac{(GREEN-SWIR)}{(GREEN+SWIR)} \quad (1)$$

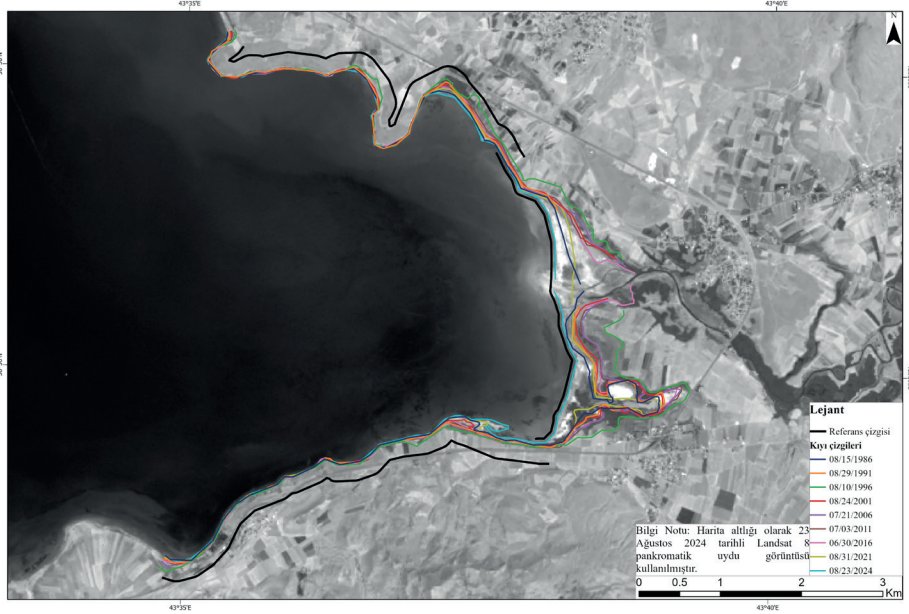
Hesaplama sonucunda elde edilen indeks görüntüleri için histogram analizi yapılarak eşik değeri belirlenmiş, su ve kara pikselleri ikili (binary) olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonrası elde edilen su kütlelerine ait kıyı çizgileri vektör veri olarak sayısallaştırılarak çalışmada kullanılan kıyı çizgisi veri seti üretilmiştir.

Bu çalışmada kıyı çizgilerinin nicel olarak analiz edilmesi için DSAS aracı kullanılmıştır. DSAS aracı Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırma Kurumu (USGS) tarafından geliştirilen, ArcGIS ortamında veya bağımsız olarak çalışma imkânı sunan bir analiz aracı olup farklı tarihli kıyı çizgilerinden itibaren oluşturulan veri seti üzerinden sayısal analizler yaparak uzun dönemli kıyı çizgisi dinamiklerinin belirlenmesine olanak sağlamaktadır (Himmelstoss vd., 2021). Bu çalışmada, 1986-2024 yılları arasındaki otuz dokuz yıllık döneme ait kıyı çizgisi değişimini ortaya koymak amacıyla üretilen veri seti DSAS v5.1 eklentisi aracılığıyla ArcGIS ortamında analiz edilmiştir.

DSAS modülünde istenilen analizlerin gerçekleştirilmesi için öncelikli olarak kıyı şeridinin gerisinde veya ilerisinde konumlanacak bir referans hattının (baseline) belirlenmesi ve çalışma alanına uygun aralıklarla referans hattını dik olarak kesen doğrularının (transect) çizilmesi gerekmektedir. Ancak çalışma alanındaki tarihsel kıyı şeridi morfolojisi tek bir referans hattının doğru sonuç vermesine olanak tanımadığından, kıyı şeridi alt bölgelere ayrılmış ve bu kapsamda iki adet kara yönünde (onshore), bir adet de deniz yönünde (offshore) olmak üzere üç farklı referans hattı oluşturulmuştur (Şekil 4). Belirlenen referans hatlarından itibaren veri setindeki tüm kıyı çizgilerini kesecek uzunlukta, beşer metre aralıklarla transektler oluşturularak hesaplama ve analizler için gerekli olan altlık üretilmiştir. Kuzey-güney doğrultusunda kıyı şeridi üç alt bölgeye ayrılmış, analiz ve hesaplamalar tüm alt bölgeler için ayrı ayrı yapılmıştır. Bu kapsamda Bendimahi Deltası'nın kuzeyinde yer alan kıyı çizgileri I. bölge, güncel delta alanında yer alan kıyı çizgileri II. bölge ve Bendimahi Deltası'nın güneyinde yer alan kıyı çizgileri III. bölge olarak gruplanarak tasnif edilmiştir. Üç parçaya ayrılan sahanın her bir bölümünde sırasıyla 1.119 adet, 800 adet ve 1.085 adet olmak üzere toplam 3.004 adet transekt oluşturulmuş ve DSAS modülü kullanılarak gerekli analiz ve hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

Bendimahi Deltası kıyı çizgisi, DSAS yazılımının sunduğu istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Bu kapsamda, kıyı şeridindeki mekânsal değişimin büyüklüğünü belirlemek amacıyla Net Kıyı Çizgisi Değişimi (Net Shoreline Movement - NSM) kullanılmıştır. NSM iki farklı tarihli kıyı çizgisi arasındaki net yer değişimini mesafe cinsinden hesaplamaktadır. Bu çalışmada NSM değeri çalışmanın alt ve üst zaman sınırlarını oluşturan

kıyı çizgileri arasındaki net yer değiştirme miktarını ortaya çıkartmak için tercih edilmiştir. Kıyı değişiminin zamana bağlı değişim oranları ise iki farklı yaklaşımla ele alınmıştır. Birinci yaklaşım olan Bitiş Noktası Oranı (End Point Rate - EPR), transekt hatları boyunca iki farklı tarihli kıyı çizgisi arasındaki mesafeyi, bu iki kıyı çizgisi arasındaki zaman farkına bölerek bir değişim hızı hesaplamaktadır. İkinci yaklaşım olan Doğrusal Regresyon Oranı (Linear Regression Rate - LRR) ise mevcut tüm kıyı çizgisi konumları için en küçük kareler yöntemine dayalı bir doğrusal regresyon analizi gerçekleştirmekte ve bu analizden itibaren tüm kıyı çizgilerini dikkate alan bir değişim oranını vermektedir. Bu çalışmada EPR ve LRR istatistikleri kıyı çizgilerindeki yer değiştirme hızının tespit edilmesi için kullanılmıştır. Bu parametrelerle elde edilen bulgular ArcGIS 10.8 CBS yazılımında işlenerek haritalandırılmıştır.



Şekil 4. Bendimahı Deltası'ndaki 1986-2024 yılları arası oluşturulan kıyı çizgileri ve referans çizgileri

Bu çalışmaya ait ikincil veri seti, göl seviye rasatlarından oluşmaktadır. Kıyı çizgisindeki değişimleri göl seviyesindeki değişimlerle ilişkilendirmek ve bir arada değerlendirmek için, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne (DSİ) ait Gevaş, Tatvan, Van İskele ve Güzelkonak göl gözlem istasyonlarına (GGİ) ait aylık ölçekteki göl seviye verileri DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilerek çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada kullanılan kullanılan göl gözlem istasyonları ve rasatlarına ait temel bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan göl gözlem istasyonları ve rasatlarına ait temel bilgiler

İstasyon Numarası	İstasyon Adı	Enlem	Boylam	Rasat Türü	Rasat Dönemi
D25G036	Gevaş	38°18' K	43°03' D		2000-2024
E25G001	Tatvan	38°29' K	42°17' D	Aylık göl seviye (m)	1986-2024
E25G008	Van İskele	38°31' K	43°18' D		1986-2018
E25G010	Güzelkonak	38°18' K	43°03' D		1989-2009

Çalışmada GGİ'lere ait rasat verilerinin aritmetik ortalaması alınarak 1986-2024 dönemine ait Van Gölü ortalama göl seviyesi veri seti oluşturulmuştur. Oluşturulan bu zaman serisi ve her bir istasyona ait uzun dönem zaman serilerini için istatistiksel olarak anlamlı bir eğilim olup olmadığı ayrı ayrı araştırılmıştır. Zaman serilerinde aykırı değerlerin varlığı ve dağılımın normallikten sapma olasılığı dikkate alınarak, eğilim analizi için parametrik olmayan testler tercih edilmiştir. Bu kapsamda, serideki eğilimin varlığı ve yönü için Mann-Kendall (MK) testi kullanılmıştır (Mann, 1945; Kendall, 1948)

Analiz sürecinde ilk olarak zaman serisindeki gözlem değerleri arasındaki farkların işaretine bakılarak MK test istatistik değeri eşitlik 2 kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n i_{jrt} (x_j - x_k) \quad (2)$$

Eşitlikte S ; MK test istatistik değeri olmak üzere n ; veri uzunluğu, i_{jrt} ; işaret fonksiyonu, x_j ve x_k ; ilgili yıllara ait seri değerlerini ifade etmektedir.

Gözlem sayısı ve tekrar eden değerler dikkate alınarak eşitlik 3 yardımıyla varyans değeri hesaplanmaktadır.

$$Var(S) = \frac{1}{18} [n(n-1)(2n+5) - \sum_i^k t_i(t_i-1)(2t_i+5)] \quad (3)$$

Eşitlikte $Var(S)$; MK test istatistiği varyansı olmak üzere, t_i ; i uzunluğundaki bir seride benzer olan gözlemleri ifade etmektedir. Son aşamada S ve varyans değerleri kullanılarak eşitlik 4 yardımıyla MK Z test istatistiği hesaplanmaktadır.

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var(S)}} & \text{eğer } S > 0 \\ 0 & \text{eğer } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(S)}} & \text{eğer } S < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Elde edilen MK Z test istatistiği değerleri standart normal dağılım temel alınarak yorumlanmıştır. Eğilim olması halinde eğilimin büyüklüğü ise Sen'in Eğim Tahmincisi (Q) yöntemi ile belirlenmiştir (Sen, 1968). Yöntem serideki tüm veri çiftlerinin eğimlerinin medyanı olan değer belirlenmesi temeline dayanmakta olup eşitlik 5 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$Q = \text{Median} \left(\frac{x_j - x_i}{j - i} \right) \quad (5)$$

Eşitlikte Q; Sen'in Eğim tahmincisi olmak üzere, x_j ve x_i ; j ve i yıllarına ait zaman serisi değerlerine karşılık gelmektedir.

Çalışma alanının iklimsel özellikleri iki farklı kaynaktan elde edilen veri setleri kullanılarak araştırılmıştır. Bu kapsamda öncelikle, Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait 11786 numaralı Muradiye meteoroloji gözlem istasyonuna ait 53 yıllık (1970–2022) ortalama aylık sıcaklık (°C) ve yağış yüksekliği verileri (mm) Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Bendimahı Deltası'nın yaklaşık 14 km doğusunda ve 1.706 m rakımda konumlanan istasyon (Şekil 3), çalışma alanına ilişkin noktasal ölçekte uzun dönemli iklim verilerini sağlamıştır. Ayrıca, Van Gölü Havzası'nın alansal iklim özelliklerini değerlendirmek amacıyla CHELSA v1.2'nin 30" (~1 km) çözünürlüklü ve 1979–2013 dönemini kapsayan gridli iklim veri setinden aylık ortalama sıcaklık ile aylık yağış raster katmanları temin edilmiş ve çalışmada kullanılmıştır (Karger vd., 2017). Bu aylık katmanlar CBS ortamında işlenerek çalışma alanına ait yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış haritaları üretilmiştir.

Bulgular

Bendimahı Deltası kıyı çizgisi değişimi odağında gerçekleştirilen bu çalışmaya ait temel sayısal bulgular iki küme halinde gruplandırılmıştır. Bunlardan ilki DSAS analiz sonuçlarından oluşmakta olup diğer bulgu kümesi ile göl seviye değişimine ait eğilim analizi sonuçlarını içermektedir. Elde edilen bulguların bir arada değerlendirilmesiyle güncel delta gelişimi üzerinde söz sahibi olan etken belirlenmeye çalışılmıştır.

DSAS analizine bağlı olarak Bendimahı Deltasını kapsayan yaklaşık 16 km uzunluğundaki kıyı şeridinde ait zamana bağlı mekânsal değişimi gösteren NSM, EPR ve LRR analiz sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. *Bendimahi Deltası'na ait NSM, EPR ve LRR değerleri (1986-2024)*

		%95 güven aralığı ($\alpha=0,05$)		
		NSM	LLR	EPR
Alt bölge I	En düşük	-23,87	-0,57	-0,63
	Ortalama	8,13	0,33	0,21
	En yüksek	43,87	2,07	1,15
Alt bölge II	En düşük	-9,33	-0,67	-0,25
	Ortalama	181,04	3,31	4,76
	En yüksek	1.128,04	23,93	29,67
Alt bölge III	En düşük	-19,51	-0,37	-0,51
	Ortalama	20,10	0,37	0,52
	En yüksek	182,65	3,76	4,80

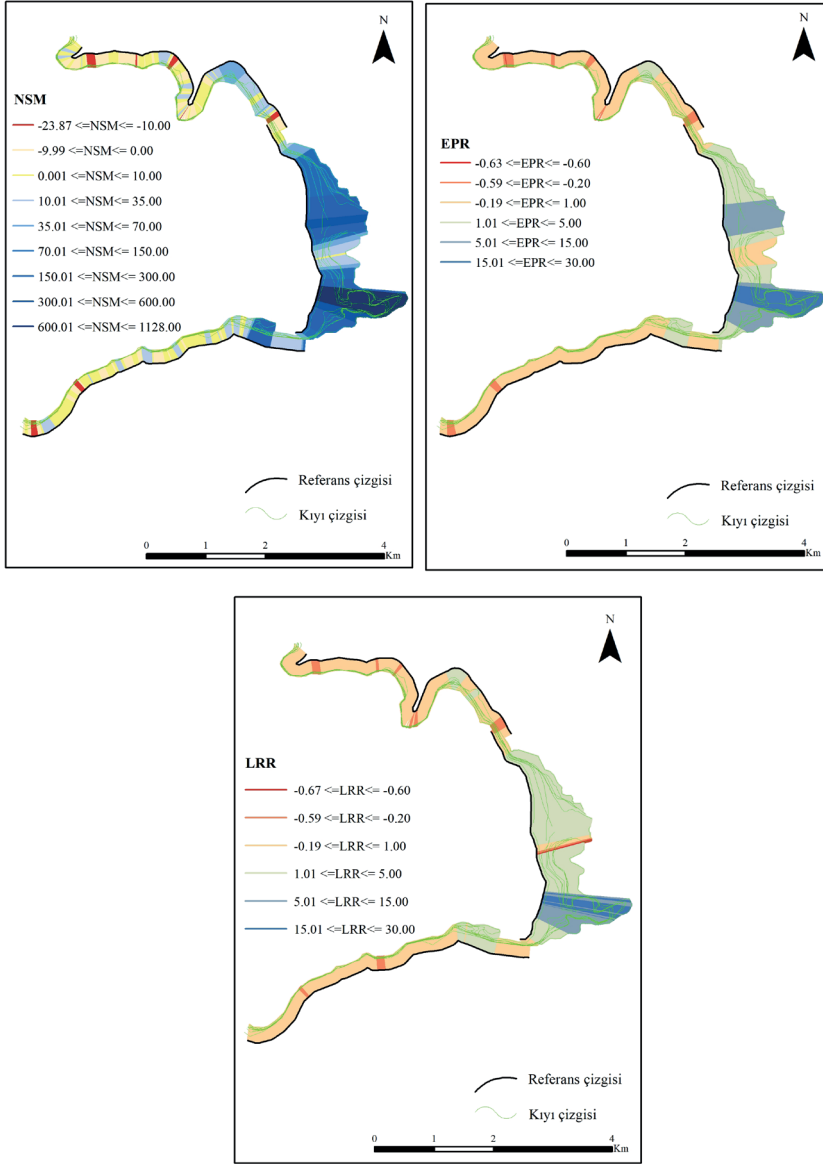
Çalışma sahasında kaydedilen en yüksek ve en düşük NSM değerleri sırasıyla 1.128,04 m ve -23,87 m'dir. Saha genelindeki ortalama net kıyı çizgisi değişim miktarı ise 104,64 m'dir. NSM analizi ile elde edilen pozitif değer kıyı çizgisinin su kütlesi yönünde ilerlediğini, negatif değer ise kıyı çizgisinin kara yönünde geri çekildiğini göstermektedir. Sahadaki bu durum sahada genel hatları ile kıyı çizgisi ilerlemesi olduğunu bir başka ifade ile regresyon gerçekleştiğini işaret etmektedir. Üç farklı alt bölge boyunca yapılan NSM hesaplamaları sonucunda en büyük kıyı çizgisi ilerlemesinin alt bölge II'de (1.128,04 m) gerçekleştiği tespit edilmiştir. Güncel delta alanı olan söz konusu bölgedeki yüksek NSM değeri özellikle bu alanda deltanın genişlediğini göstermesi açısından önemlidir. Bendimahi Deltası'nın kuzey ve güney akslarında yer alan kıyı çizgilerinde ise güncel delta sahasına oranla daha düşük kıyı çizgisi ilerlemesi tespit edilmiştir. Çalışma dönemi boyunca Bendimahi Deltası'nın kuzeyindeki kıyı şeridini temsil eden alt bölge I'de 43,87 m'ye, deltanın güneyindeki kıyı şeridini temsil eden alt bölge III'de ise 182,65 m'ye ulaşan büyüklüklerde kıyı çizgisi değişimleri kaydedilmiştir (Tablo 3).

Çalışma sahasında EPR yöntemi ile hesaplanan en eski ve en yeni tarihli kıyı çizgileri arasındaki değişim hızı alt bölgelerde değişkenlik göstermekle birlikte saha geneli ortalaması 1,83 m/yıl'dır. Pozitif değerlikli EPR ortalaması, çalışma sahası genelinde kıyı çizgisinde egemen olan kıyı çizgisi ilerlemesinin yılda 1,83 m hız ile gerçekleştiğini işaret etmektedir. EPR değerinin en yüksek hesaplandığı transekt alt bölge II'de yer almaktadır. EPR değerinin en düşük hesaplandığı transekt ise alt bölge I'de yer almaktadır. Bu

durum NSM değerleri ile uyumlu olup, analiz ve hesaplamaların tutarlılığını göstermesi açısından önemlidir. EPR analizine göre en yüksek kıyı çizgisi ilerleme hızları alt bölge I, alt bölge II ve alt bölge III için sırasıyla 1,15 m/yıl, 29,67 m/yıl ve 4,80 m/yıl olarak hesaplanmıştır. EPR değerleri dikkate alındığında güncel delta sahasında 29,67 m/yıl hızına ulaşan kıyı çizgisi ilerlemesi olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 3).

Tüm kıyı çizgilerini dikkate alarak %95 güven aralığında gerçekleştirilen doğrusal regresyon analizleri, EPR hesaplamalarına benzer şekilde alt bölgelere birbirlerinden farklı hızlarda kıyı çizgisi ilerlemesi gerçekleştiğini işaret etmektedir. Bu durum NSM ve EPR analiz sonuçları ile uyumludur. Pozitif değerlikli ortalama LRR değerleri, değişken hızlarla kıyı çizgisi ilerlemesinin çalışma sahası genelinde baskın olduğunu göstermektedir. LRR analizine göre deltanın kuzeyindeki 6 km'lik kıyı çizgisini temsil eden sahada hesaplanan en düşük, en yüksek ve ortalama değişim hızları -0,57 m/yıl, 2,07 m/yıl ve 0,33 m/yıl düzeyindedir. Deltayı temsil eden 4 km uzunluğundaki sahada hesaplanan en düşük, en yüksek ve ortalama kıyı çizgisi değişim hızları sırasıyla -0,67 m/yıl, 29,93 m/yıl ve 3,31 m/yıl düzeyindedir. Deltanın güneyinde yer alan 5,4 km uzunluğundaki kıyı çizgisini temsil eden sahada hesaplanan en düşük, en yüksek ve ortalama değişim hızları ise sırasıyla -0,37 m/yıl, 3,76 m/yıl ve 0,37 m/yıl düzeyindedir (Tablo 3).

Otuz dokuz yıllık çalışma dönemi boyunca, NSM yöntemiyle hesaplanan kıyı çizgisi değişim miktarı ile EPR ve LRR analizleri gerçekleştirilerek hesaplanan kıyı çizgisi değişim hızlarına ait veri setlerinden itibaren mekânsal değişimi göstermek için hazırlanan haritalar Şekil 5'de verilmiştir.



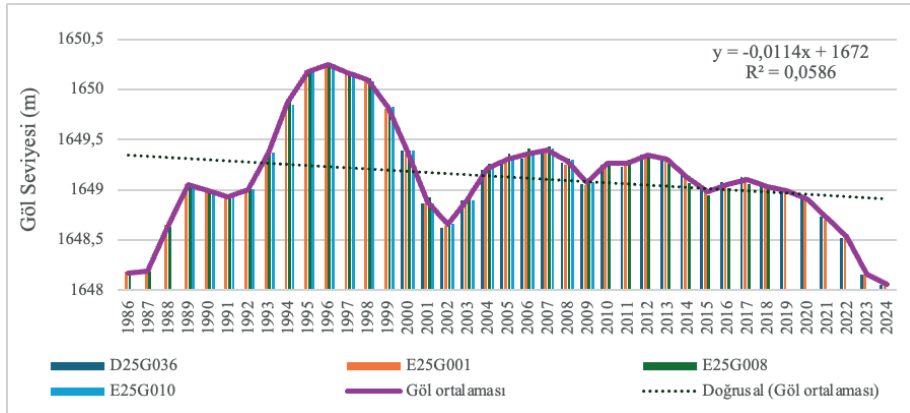
Şekil 5. Çalışma sahasında ait Bitiş Noktası Oranı (EPR), Net Kıyı Çizgisi Değişimi (NSM), ve Doğrusal Regresyon Oranı (LRR) dağılım haritaları

Güncel ve eski akarsu ağzındaki delta sahasının yer aldığı alan, en aktif bölge olarak öne çıkmaktadır (Şekil 5). Haritalar incelendiğinde, en fazla kıyı çizgisi değişiminin delta alanında (alt bölge II) meydana geldiği dikkat çekmektedir. Akarsu tarafından taşınan materyal nedeniyle sahanın bu bölümünün daha sığ olmasının hesaplanan yüksek kıyı değişiminin temel dayanağı olduğu düşünülmektedir. En eski ve en yeni tarihli kıyı çizgileri

arasındaki toplam yer değişimini gösteren NSM analizi, en fazla değişimin güncel deltanın 1,5 km güneyinde, eski akarsu ağzı yakınındaki delta alnında meydana geldiğini ve kıyı çizgisinin bu bölgede göle doğru 1.128 metreye varan bir ilerleme kaydettiğini ortaya koymaktadır. Güncel akarsu ağzının yer aldığı delta alanında ise bu değişim yaklaşık 300 m olarak belirlenmiştir. Bir başka ifadeyle çalışmada alt bölge II olarak temsil edilen alanda kıyı çizgisi ilerlemesi net bir şekilde egemendir. Buna karşın deltanın kuzey ve güney aksında yer alan kıyı çizgilerinde negatif değerlikli EPR değerlerinin sayı ve büyüklüğünün az olmasına karşın var olması, noktasal olsa da yerel ölçekte gerileme gerçekleşmiş olabileceğini düşündürmektedir. NSM sonuçlarındaki negatif değerler, sıfıra yakın LRR ve EPR değerleriyle uyumludur (Şekil 5).

Otuz dokuz yıllık çalışma döneminin alt sınırı olan 1986 ile üst sınırı olan 2024 yılları arasında gerçekleşen ve DSAS ile nümerik olarak varlığı ortaya konulan kıyı ilerlemesi sürecinde eski delta sahasının göl ile bağlantısının kesildiği ve güncel delta alanının güneyindeki bu sulak alanın tamamen karasal bir yapıya dönüştüğü tespit edilmiştir.

1986-2024 dönemine ait Van Gölü ortalama su seviyesi değişimin ait zaman serileri incelendiğinde, dönem boyunca belirgin dalgalanmalar olduğu görülmektedir (Şekil 6). 1986-1996 yılları arasında göl seviyesinde artış eğilimi izlenirken, 1996 sonrası dönemde genel olarak düşüş eğilimi gözlenmiştir. Grafik üzerinde gösterilen doğrusal regresyon denklemi göl seviyesinin incelenen dönemde azalan bir eğilim sergilediğini ortaya koymaktadır. Ancak bu modelin determinasyon katsayısı $R^2 = 0.0586$ olarak hesaplanmış olup, bu değer trendin zayıf bir doğrusal ilişkiyi yansıttığını göstermektedir.



Şekil 6. 1986–2024 dönemi Van Gölü su seviyesi değişimi (Kaynak: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü).

İstasyon bazlı zaman serileriyle göl ortalamasını temsil eden zaman serisine ait Mann-Kendall test istatistiği (Z) ve Sen'in Eğim Tahmincisi (Q) testlerine ait sonuçlar Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Mann-Kendall test istatistiği (Z), Sen'in Eğim Tahmincisi (Q) değerleri ve test sonuçları

Seri	Z	Q	Eğilim	Yön
Gevaş	-2,97	-0,024	var	↓
Tatvan	-1,84	-0,015	var	↓
Van iskele	0,12	0,001	yok	---
Güzelkonak	-0,27	-0,005	yok	---
Ortalama*	-1,89	-0.015	var	↓

*Göl genelini temsil etmektedir.

Serilere ait MK test istatistiği değerleri dikkate alındığında; Gevaş, Tatvan istasyonları ile göl genelini temsil eden zaman serilerinde istatistiksel açıdan anlamlı eğilimler tespit edilmiştir. Buna karşın Van iskele ve Güzelkonak zaman serilerinde istatistiksel açıdan anlamlı herhangi bir eğilim tespit edilememiştir. Söz konusu istasyonlarda anlamı bir eğilim tespit edilememesinin temel nedeninin özellikle geri çekilmenin hızlı bir biçimde gerçekleştiği, yakın dönem rasat verilerindeki eksiklik kökenli olduğu düşünülmektedir. Gevaş istasyonunda elde edilen MK test istatistik değeri %99 güven aralığında anlamlı bir eğilimi işaret ederken Tatvan ve göl genelini temsil eden zaman serilerinde elde edilen MK test istatistiği değerleri %90 güven aralığında anlamlı eğilimlerin varlığını göstermektedir. Hesaplanan MK test istatistiği değerlerin negatif olması ise eğilimlerin azalma yönünde olduğunu ifade etmektedir. İstatistiksel açıdan anlamlı eğilimlerin tespit edildiği Gevaş, Tatvan ve göl genelini temsil eden zaman serileri için Sen'in Eğim Tahmincisi (Q) değerleri sırasıyla; -0,024, -0,015 ve -0,015 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu eğim büyüklükleri Gevaş, Tatvan ve göl genelini temsil eden zaman serilerinde sırasıyla; -2,4 cm/yıl, -1,5 cm/yıl ve -1,5 cm/yıl düzeyinde seviye düşümlerini işaret etmektedir.

Sonuç ve Tartışma

Bendimahi Deltası'ndaki kıyı çizgisi değişimini DSAS yöntemiyle araştıran, kıyı çizgisi ve göl su seviyesi değişimlerini bir arada değerlendirilerek deltanın güncel morfolojik evrimini inceleyen bu çalışmaya ait sonuçlar iki grup altında toplanmıştır.

Bu gruplardan ilki sayısal verilere dayalı olup analiz ve hesaplama sonuçlarına bağlı bulgulardan oluşmaktadır. İkinci grup ise elde edilen sayısal bulguların güncel delta gelişimi üzerindeki etkilerinden oluşmaktadır.

Bendimahi Deltası'nda otuz dokuz yıllık çalışma dönemi sonunda 1.128 m'ye ulaşan değişim miktarı ile birlikte LRR analizine göre 23,93 m/yıl, EPR analizine göre 29,67 m/yıl seviyelerine ulaşan kıyı çizgisi değişim hızı tespit

edilmiştir. Pozitif değerlikli analiz sonuçları kıyı çizgisinin su kütlesi yönünde ilerlediğini göstermektedir. Sahada özellikle delta alanının tamamını kapsayan, baskın bir kıyı ilerlemesi olduğu nümerik olarak ortaya konulmuştur.

Sahadaki baskın kıyı çizgisi ilerlemesine karşın, özellikle deltanın kuzey ve güney akslarındaki NSM analiz sonuçları noktasal olarak kıyı çizgisi gerilemeleri gerçekleştiğini işaret etmektedir. Bu durumun temel nedeninin su kütlesinin kara yönünde ilerlemesinden ziyade veri ve yöntemin sınırlılıklarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Özellikle deltanın kuzeyinde ve güneyinde yer alan alt bölgelerde gözlemlenen -23,9 m'ye varan NSM büyüklükleri, çalışma kapsamında kullanılan Landsat uydu görüntülerinin 30 metrelik mekânsal çözünürlüğüne oldukça yakındır. Bu durum, küçük ölçekli değişimlerin yöntemsel hata payı içerisinde kalabileceği savını desteklemekte olup veri setinin mekânsal çözünürlüğü altındaki sayısal bulguların daha temkinli bir şekilde yorumlanması gerektiğini düşündürmektedir.

Sahada tespit edilen kıyı çizgisi ilerlemesinin morfoloji üzerindeki en büyük etkilerinden biri, akarsu tarafından terk edilmiş olan eski ağız yakınındaki delta lobunun tamamen karasallaşması ve sulak alan vasfını kaybetmesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Söz konusu sahanın daha önce göl ile olan bağlantısı güncel olarak kaybolmuştur.

Çalışma dönemini kapsayan periyotta, Van Gölü su seviyesinde MK yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı (%90 güven aralığında) azalma eğilimi olduğu saptanmıştır. Azalma eğilimine bağlı olarak çalışma dönemi boyunca göldeki su seviyesinin yılda -1,5 cm düzeyinde düştüğü Sen'in Eğim Tahmincisi ile belirlenmiştir.

Kıyılarının morfolojik evriminde yapısal özellikler ile güncel morfolojik etken ve süreçler belirleyici role sahiptir (Turoğlu, 2017; 2023). Özellikle deltalara ait kıyı çizgisi değişiminde sediman taşınımı, aşındırma ve biriktirme faaliyetleriyle birlikte su seviyesi değişiklikleri belirleyici anahtar görevler üstlenir (Nichols, 2012). Saha genelinde kaydedilen sıcaklık ve yağış anomalileri (Erdem vd., 2021; İrcan ve Duman, 2022) kuraklığı tetiklemiş, Bendimahi Çayı'nda baskın hidrolojik kuraklık izleri tespit edilmiştir (Kale ve Duman, 2024). Hidrolojik kuraklığa bağlı olarak gelişen akımdaki azalma şüphesiz akarsu tarafından taşınan sediman yükünü olumsuz yönde etkileyecek ve göle taşınan sediman bütçesinde azalmaya neden olacaktır. Sediman akışındaki olası azalmaya karşın, miktarı ve hızı sayısal olarak ortaya çıkartılan Bendimahi Deltası'ndaki kıyı çizgisi ilerlemesi ise Van Gölü su seviyesinde kaydedilen istatistiksel olarak anlamlı düşüş eğilimi ile uyumlu olup bu durum Bendimahi Deltası'nda kaydedilen kıyı çizgisi ilerlemesinin sediman arzındaki artıştan ziyade göl su seviyesindeki değişim ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Bendimahi Deltası'nda meydana gelen morfolojik değişimin, önemli ekolojik sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir. Bendimahi Deltası Ulusal Öneme Sahip Sulak Alan statüsündedir. Ayrıca bu alanda yer alan Bendimahi Sazlıkları ise kesin korunacak hassas alan olarak tanımlanmıştır. Terk edilmiş delta alanının karasallaşması, sulak alan habitat kaybına yol açmakta, bölgedeki ekosistem bütünlüğü ve biyolojik çeşitlilik açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Ayrıca bu durum koruma statülerinin, göl seviyesindeki düşüş tehdidi karşısında ne derece önemli olduğunu göstermektedir. Bendimahi Deltası'ndaki ekosisteminin kırılgan hassasiyeti göz önüne alındığında delta ve sulak alanların korunması ile ilgili olarak daha fazla önlem alınması gerektiği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Akköprü, E., Christol, A. (2019). Lake Van. İçinde *Landscapes and Landforms of Turkey* (ss. 369-382). Cham: Springer International Publishing.
- Akköprü, E., Aydın, F. A., Doğu, A. F. (2019). Van Gölü seviye değişimlerinin Engil Çayı Deltası jeomorfolojisi üzerine etkisi ve Dilkaya Höyüğü ile ilişkisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (72), 45-51.
- Ataol, M., Kale, M. M., Tekkanat, İ. S. (2019). Assessment of the changes in shoreline using digital shoreline analysis system: a case study of Kızılırmak Delta in northern Turkey from 1951 to 2017. *Environmental Earth Sciences*, 78(1), 579. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8591-7>
- Ataol, M., Onmuş, O. (2021). Wetland loss in Turkey over a hundred years: Implications for conservation and management. *Ecosystem Health and Sustainability*, 7(1), 1930587. doi:10.1080/20964129.2021.1930587
- Aydın, F. (2017). *Van Gölü seviye değişimleri ve kıyılar üzerindeki etkileri*. Van Yüzncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Aydın, F. A., Aydın, B., Doğu, A. F. (2024). Van Gölü Seviye Değişimlerinin Kıyılar Üzerindeki Etkileri. *The Journal of Social Sciences*, 68(68), 164-183.
- Altan Aydın, F., Doğu, A. F. (2018). Göllerde seviye değişimleri ve nedenleri: Van gölü örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (41), 183-208.
- Batur, E., Kadioğlu, M., Özkaya, M., Saban, M., Akın, İ. (2009). Van Gölü Su Seviye Modellemesi, *Su Kaynakları*, 2, 27-40
- Baylan, E. (2023). How Wetlands' Meanings and Participation in Their Management are Linked: Case Studies of Lough Boora Park (Ireland) and Bendimahi Delta (Türkiye). *Wetlands*, 43(7), 77.
- Baylan, E., Şatır, O., Şehribanoğlu, S., Bostan, P. A. (2016). *Peyzaj hizmetlerinin sosyo-kültürel değerlendirmesinin peyzaj planlamadaki rolü: Bendimahi Deltası (Van Gölü Havzası) örneği* (TÜBİTAK Proje No. 2140392). Ankara, Türkiye: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu.
- Bendimahi Sazlıkları Kesin Korunacak Hassas Alan Olarak Tescil ve İlan Edilmesi Hakkında Karar. (2022, 5 Ekim). *Resmî Gazete* (Sayı: 31974).
- Congedo, L. (2021). Semi-Automatic Classification Plugin: A Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS. *Journal of Open Source Software*, 6(64), 3172, <https://doi.org/10.21105/joss.03172>
- Cheng, X., Wang, S., Chen, J., AghaKouchak, A. (2025). Global assessment and hotspots of lake drought. *Communications Earth & Environment*, 6(1), 308. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02285-2>

- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇSB, 2022). *Van ili Sınırları içerisinde Yer Alan “Bendimahı Sazlıkları” Doğal Sit Alanı Tescil İlanı*. Erişim adresi: <https://van.csb.gov.tr/van-ili-sinirlari-icerisinde-yer-alan-bendimahi-sazliklari-dogal-sit-alani-tescil-ilani-duyuru-434059>
- Çiplak, E. (2006). Bendimahı Deltası. İçinde G. Erken, M. Bozdoğan, S. İsfendiyoğlu, D. T. Kılıç, Y. Lise (Ed.), *Türkiye’nin önemli doğa alanları* (s. 390-391). Ankara: Doğa Derneği.
- Davraz, A., Sener, E., Sener, S. (2019). Evaluation of climate and human effects on the hydrology and water quality of Burdur Lake, Turkey. *Journal of African Earth Sciences*, 158, 103569. doi:10.1016/j.jafrearsci.2019.103569
- Degens, E. T., Kurtman, F. (1978). The geology of lake Van. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları 169, 64-80, 6-11, Ankara
- Dinç, G. (2023). Unveiling shoreline dynamics and remarkable accretion rates in Lake Eğirdir (Turkey) using DSAS. The implications of climate change on lakes. *TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment, Special Issue 2*, 95-108. doi:10.6093/1970-9870/10111
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP, 2023). *Korunan alanlar listesi*. Erişim adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/Korunan%20Alanlar%20Listesi/SA-WEB-09012023.pdf>
- Duru, U. (2017). Shoreline change assessment using multi-temporal satellite images: a case study of Lake Sapanca, NW Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(385). doi:10.1007/s10661-017-6112-2
- Düzen, H. (2011). *Van Gölü su seviye değişimlerine hidrojeolojik yaklaşım*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- EROS (2020a). Earth Resources Observation and Science (EROS), Landsat 4-5 Thematic Mapper Level-1, Collection 2 [dataset]. U.S. Geological Survey. <https://doi.org/10.5066/P918ROHC>
- EROS (2020b). Earth Resources Observation and Science (EROS), Landsat 8-9 Operational Land Imager / Thermal Infrared Sensor Level-1, Collection 2 [dataset]. U.S. Geological Survey. <https://doi.org/10.5066/P975CC9B>
- Emre, Ö., Duman, T. Y., Olgun, Ş., Özalp, S., Elmacı, H. (2012). *1:250.000 ölçekli Türkiye diri fay haritası serisi, Başkale (NJ 38-6) paftası* (Seri No. 55) [Harita]. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- Erdem, F., Atun, R., Avdan, Z. Y., Atila, I., Avdan, U. (2021). Drought analysis of Van Lake Basin with remote sensing and GIS technologies. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 24(3), 1093-1102.

- Erginyürek, M. (2018). *Van Gölü Kapalı Havzasında Yağış-Akım Analizleri ve Göl Seviye Değişimi*. Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
- Fluet-Chouinard, E., Stocker, B. D., Zhang, Z., Malhotra, A., Melton, J. R., Poulter, B., ... McIntyre, P. B. (2023). Extensive global wetland loss over the past three centuries. *Nature*, 614, 281-286. doi:10.1038/s41586-022-05572-6
- Gümüş, M. G., Durduran, S. S., Gümüş, K. (2021). Investigation of shoreline change rates using the digital shoreline analysis system in Lake Beyşehir, Turkey. *Bulletin of Geophysics and Oceanography*. doi:10.4430/bgo00369
- Himmelstoss, E. A., Henderson, R. E., Kratzmann, M. G., Farris, A. S. (2021). *Digital shoreline analysis system (DSAS) version 5.1 user guide* (No. 2021-1091). US Geological Survey. <https://doi.org/10.3133/ofr20211091>
- Huybers, K., Rupper, S., Roe, G. H. (2016). Response of closed basin lakes to interannual climate variability. *Climate Dynamics*, 46, 3709-3723.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). Water. İçinde H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, ... B. Rama (Edl.), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ss. 551-712). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- İrcan, M. R., Duman, N. (2022). Van Gölü Havzası'ndaki maksimum ve minimum sıcaklıkların trend analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (80), 39-52.
- İzıbrak, R. (1951). *Cilo dağı ve Hakkâri ile Vangölü çevresinde coğrafya araştırmaları*. İstanbul: Anıl Matbaası.
- Kaden, H., Peeters, F., Lorke, A., Kipfer, R., Tomonaga, Y., Karabiyikoglu, M. (2010). Impact of lake level change on deep-water renewal and oxic conditions in deep saline Lake Van, Turkey. *Water Resources Research*, 46(11), W11508. <https://doi.org/10.1029/2009WR008555>
- Kale, M. M. (2018). Historical shoreline change assessment using DSAS: A case study of Lake Akşehir, SW Turkey. İçinde A. Doğan, G. Gönüllü (Ed.), *Current Debates in Sustainable Architecture, Urban Design & Environmental Studies* (ss. 187-196).
- Kale, M. M., Ataol, M. (2021). The effects of dams on river channel morphology: A case study at the historical Çarşamba Bridge on the Yeşilırmak River in northern Turkey. *Environmental Earth Sciences*, 80, 624. doi:10.1007/s12665-021-09935-6
- Kale, M. M., Ataol, M., Tekkanat, İ. S. (2019). Assessment of shoreline alterations using a Digital Shoreline Analysis System: a case study of changes in the Yeşilırmak Delta in northern Turkey from 1953 to 2017. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(6), 398. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7535-8>

- Kale, M. M., Duman, N. (2024). Bendimahi Çayı (Van Gölü Kapalı Havzası) hidrolojik kuraklık analizi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 34(2), 499-516. doi:10.18069/firatsbed.1458082
- Kadıoğlu, M., Şen, Z., Batur, E. (1997). The greatest soda-water lake in the world and how it is influenced by climatic change. *Annales Geophysicae*, 15, 1489-1497, <https://doi.org/10.1007/s00585-997-1489-9>
- Kalelioğlu, E. (1991). Van Ovasının İklim Özellikleri. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 35(2), 155-166.
- Karger, D.N., Conrad, O., Böhner, J., Kawohl, T., Kreft, H., Soria-Auza, R.W., Zimmermann, N.E., Linder, P., Kessler, M. (2017). Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. *Scientific Data*. 4 170122. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.122>
- Kendall, M. G. (1948). *Rank correlation methods*. London, UK: Charles Griffin.
- Kılar, H. (2023). Shoreline change assessment using DSAS technique: A case study on the coast of Meriç Delta (NW Türkiye). *Regional Studies in Marine Science*, 57, 102737.
- Kılar, H., Çiçek, İ. (2018). Göksu Deltası kıyı çizgisi değişiminin DSAS aracı ile belirlenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 16(1), 89-104.
- Kuleli, T., Guneroglu, A., Karsli, F., Dihkan, M. (2011). Automatic detection of shoreline change on coastal Ramsar wetlands of Turkey. *Ocean Engineering*, 38, 1141-1149. doi:10.1016/j.oceaneng.2011.05.006
- Kuzucuoğlu, C., Christol, A., Mouralis, D., Doğu, A.-F., Akköprü, E., Fort, M., Brunstein, D., Zorer, H., Fontugne, M., Karabiyikoğlu, M., Scaillet, S., Reyss, J.-L., Guillou, H. (2010). Formation of the Upper Pleistocene terraces of Lake Van (Turkey). *Journal of Quaternary Science*, 25(7), 1124-1137. doi:10.1002/jqs.1431
- Langbein, W. B. (1961). *Salinity and Hydrology of Closed Lakes* (U.S. Geological Survey Professional Paper 412). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Lawniczak-Malińska, A., Ptak, M., Celewicz, S., Choiński, A. (2018). Impact of lake morphology and shallowing on the rate of overgrowth in hard-water eutrophic lakes. *Water*, 10(12), 1827.
- Mann, H. B. (1945). Non-parametric tests against trend. *Econometrica*, 13(3), 245-259.
- Mason, I. M., Guzkowska, M. A. J., Rapley, C. G., Street-Perrott, F. A. (1994). The response of lake levels and areas to climatic change. *Climatic change*, 27, 161-197.
- Nichols, G. (2012). Endorheic basins. İçinde C. Busby A. Azor (Ed), *Tectonics of Sedimentary Basins: Recent Advances* (ss. 621-632). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.

- Özdemir, M. A., Bahadır, M. (2010). Çölleşme sürecinde Acıgöl (1970–2008). *Coğrafya Dergisi*, 18, 1–20.
- Öztürk, D., Uzun, S. (2023). Kızılırmak Deltası Kıyı Çizgisinin EPR ve LRR Yöntemleriyle 1984–2022 Periyodunda Değişim Analizi ve 2030 Yılı Tahmini. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 21 (2), 306-339.
- Özvan, H., Arık, B., Şatır, O., Bostan, P. (2022). Bendimahi alt havzası potansiyel erozyon riskinin CORINE ve ICONA modelleri kullanılarak haritalanması. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26(3), 389-404.
- Pekel, J. F., Cottam, A., Gorelick, N., Belward, A. S. (2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature*, 540(7633), 418-422.
- Postma, G. (1990). Depositional architecture and facies of river and fan deltas: a synthesis. İçinde A. Colella, D. B. Prior (Ed.), *Coarse-Grained Deltas* (ss. 13-27). Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications.
- Reimer, A., Landmann, G., Kempe, S. (2009). Lake Van, eastern Anatolia, hydrochemistry and history. *Aquatic Geochemistry*, 15(1), 195-222.
- Soydan, O. (2025) Salda Lake's shrinking waters: a 20-year satellite analysis. *Eurasian Journal of Agricultural Research* 9(1) 118-129.
- Schmincke, H.-U., Sumita, M. (2014). Impact of volcanism on the evolution of Lake Van (eastern Anatolia) III: Periodic (Nemrut) vs. episodic (Süphan) explosive eruptions and climate forcing reflected in a tephra gap between ca. 14 ka and ca. 30 ka. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 285, 195–213. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2014.08.015>
- Sen, P. K. (1968). Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. *Journal of the American statistical association*, 63(324), 1379-1389.
- Sumita, M., Schmincke, H.-U. (2013). Impact of volcanism on the evolution of Lake Van I: evolution of explosive volcanism of Nemrut Volcano (eastern Anatolia) during the past >400,000 years. *Bulletin of Volcanology*, 75(714). <https://doi.org/10.1007/s00445-013-0714-5>
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB). (2018). *Van Gölü Havzası Kuraklık Yönetim Planı, Cilt 1: Havzanın Genel Tanıtımı ve Kuraklık Analizleri*. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Dairesi Başkanlığı. Ankara.
- Tağıl, Ş., Alevkayalı, Ç., Aytan, B. (2023). Gediz Deltası Sulak Alanı Boyunca Kıyı Şeridi Evrimi ve Erozyon Hassasiyetinin Değerlendirilmesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 32(Cumhuriyet'in 100. Yılı Özel Sayısı), 127-142.
- Turoğlu, H. (2017). Deniz ve Göllerde Kıyı. İçinde H. Turoğlu ve H. Yiğitbaşoğlu (Eds), *Yasal ve Bilimsel Boyutlarıyla Kıyı*. ss: 01-32, Jeomorfoloji Derneği Yayınları, İstanbul.

- Turoğlu, H. (2023). Jeomorfolojik Açından Akarsu Kıyıları ve Kıyı Kanunu. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (10), 34-48.
- Uzun, M. (2024a). Tersakan ve bolluk göllerindeki (konya) yıllık ve aylık su yüzeyi değişimlerinin uydu görüntüleri ile analizi. *Ege Coğrafya Dergisi* 33(2) 219-243. <https://doi.org/10.51800/ecd.1536680>
- Uzun, M. (2024b). Analysis of Manyas Lake surface area and shoreline change over various periods with DSAS tool. *Turkish Journal of Remote Sensing*, 6(1), 35–56. <https://doi.org/10.51489/tuzal.1443490>
- Üner, S. (2019). The effect of tectonism on deltaic wetland migration: A case study from Bendimahı River Delta System (Lake Van-Eastern Turkey). *Journal of Great Lakes Research*, 45(5), 864-871.
- Wang, J., Song, C., Reager, J. T., Yao, F., Famiglietti, J. S., Sheng, Y., . . . Wada, Y. (2018). Recent global decline in endorheic basin water storages. *Nature Geoscience*, 11(12), 926–932. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0265-7>
- Wurtsbaugh, W. A., Miller, C., Null, S. E., DeRose, R. J., Wilcock, P., Hahnenberger, M., ... Moore, J. (2017). Decline of the world's saline lakes. *Nature Geoscience*, 10(11), 816-821.
- Xu, H. (2006). Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 27(14), 3025-3033. doi:10.1080/01431160600589179
- Yao, F., Livneh, B., Rajagopalan, B., Wang, J., Crétau, J. F., Wada, Y., Berge-Nguyen, M. (2023). Satellites reveal widespread decline in global lake water storage. *Science*, 380(6646), 743-749.
- Yılmaz, E., Çiçek, İ. (2018). Türkiye'nin detaylandırılmış Köppen-Geiger iklim bölgeleri [Detailed Köppen-Geiger climate regions of Turkey]. *International Journal of Human Sciences*, 15(1), 225-242. doi:10.14687/jhs.v15i1.5040



BİYOCOĞRAFİ SORUNLAR ÇERÇEVESİNDE NALLIHAN KUŞ CENNETİ¹

“ ”

Ceren TEMİZYÜREK²
Öznur YAZICI³

1 Bu çalışma, 1. yazarın 2. yazar danışmanlığında hazırladığı 'Nallıhan Kuş Cenneti (Ankara) ve Yakın Çevresinde Doğal Ortam-İnsan İlişkileri, Sorunlar ve Çözüm Önerileri' başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

2 Ceren TEMİZYÜREK, Bilim uzmanı, Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek lisans mezunu,
ORCID NO:0000-0003-0503-3891

3 Doç. Dr. Öznur YAZICI, Karabük Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Coğrafya Bölümü Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, ORCID NO:0000-0001-7965-643X

GİRİŞ

Yeryüzündeki canlı-cansız bütün unsurlar birbirleriyle etkileşim içerisindedir. Bu canlılardan biri olan insanın yeryüzündeki tarihi değerlendirildiğinde; önceleri doğanın gücüne bağımlı olduğu, zamanla doğayla mücadeleyi sınırlı da olsa belirli bir noktaya taşıdığı görülür. Böylece sınırsız zannedilen doğal kaynakların azalmaya başladığı, tüketim ürünü atıklarla çevrenin bozulduğu ve biyoçeşitlilik kaybında artış yaşandığı görülmüş; dünyada ve Türkiye’de doğal unsurların bozulmasını önlemek, orman alanlarını ve sulak ortamları korumak için önlemler alınmaya ve bir koruma kültürü oluşturulmaya başlamıştır. Millî park, jeopark, tabiat parkı, tabiat anıtı ve tabiatı koruma alanları oluşturularak buralardaki biyocoğrafi ortam koruma altına alınmıştır.

Yeryüzündeki biyoçeşitliliği ve yaşam ortamlarını tehdit eden doğal afetler arasında; yıldırım düşmesine ya da volkanizmaya bağlı ortaya çıkan doğal orman yangınları, böcek istilâları, çekirge istilâları ve salgın hastalıklar gibi biyolojik doğal afetler sayılabilir. Bunların dışında; insan tarafından meydana getirilen habitat değişimleri arasında; ormansızlaşma, istilâcı türlerin kasıtlı olarak ya da istemeden yayılması, aşırı avlanma, biyokaçakçılık gibi sorunlar da ilk akla gelenlerdendir.

Avrupa (Trakya) ve Asya’da (Anadolu) toprakları bulunan ve üç yanı denizlerle çevrili olan Türkiye, konumunun verdiği avantajla ve diğer coğrafi nitelikleriyle zengin bir biyocoğrafi kimliğe sahiptir (Yazıcı, 2022). Bu alanlardan biri olan Ankara’daki Nallıhan Kuş Cenneti ve yakın çevresi (**Fotoğraf 1**) en dikkat çekici doğal güzelliklerinden biri olup, özellikle insan kaynaklı sebeplerle eşsiz biyocoğrafi unsurların varlığı açısından çeşitli risk ve tehlikelere açıktır. Bu bağlamda, bu çalışma için Nallıhan Kuş Cenneti’ndeki ekolojik sürdürülebilirlik açısından biyocoğrafi kökenli tehditlerin incelenmesi konu olarak seçilmiş ve değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Yaklaşık 2320.71 hektar alandan oluşan Nallıhan Kuş Cenneti, Nallıhan ilçesindeki Davutoğlan’da bulunan sulak bir ekosistem ortamıdır. Alan; 40° 06’ 22” Kuzey ve 31° 35’ 58” Doğu koordinatlarına sahiptir (**Harita 1**). Başkent Ankara’nın kuzeybatısındaki saha hem **Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan** hem de **Nallıhan Davutoğlan Yaban Hayatı Geliştirme Sahası** olarak iç içe bir sistem oluşturur. 16.10.2005 ilân tarihinde kabul edilen Nallıhan Davutoğlan Yaban Hayatı Geliştirme Sahası’nın hedef hayvan türü kitlesi, bölgede yüksek popülasyona sahip olan ‘**su kuşları**’ olarak benimsenmiştir (URL 1). Bahsi geçen temel kavramlara dair tanımlar aşağıda sunulmuştur.

Cenneti Mahalli Öneme Haiz Sulak Alanı ve çevresi BSk sınıfına dâhil olup, soğuk yarıkurak step iklimi özelliği gösterir. Sahada, zonal toprak grubunda ağırlıklı olarak iklimin kontrolünde oluşan kahverengi orman toprakları ve kahverengi bozkır toprakları, alçak alanlarda ve taban düzlüklerinde alüvyal topraklar, eğimin birdenbire azaldığı kesimlerde de kolüvyal topraklar gözlenir.



Fotoğraf 1: *Nallıhan Kuş Cenneti'nin genel bir görünümü*



Fotoğraf 2. *Nallıhan Kuş Cenneti'nin Kız Tepesi çevresinde gözlenen kırğıbayırlar*

Doğan (2000), Nallıhan ilçesi ile Beypazarı ilçesi arasındaki geniş araziye incelemiş; yer yer seyrek orman ve çalı vejetasyonu, step vejetasyonu ve tuzlu

bataklık vejetasyonu tespit etmiştir. Orman vejetasyonunda karşılaşılan en yaygın tür, Anadolu karaçamıdır (*Pinus nigra subsp. pallasiana*). Saha çalışmalarında yer yer kuraklığa dayanıklı mavi servi ya da Arizona servisine rastlanmıştır (**Fotoğraf 4**). Orta kesimlerde Anadolu karaçamı ile tüylü meşe (*Quercus pubescens*) türlerinin birarada bulunmakta, dere kenarlarında ise daha çok kavak (*Populus spp.*) ve söğüt (*Salix spp.*) toplulukları yer almaktadır. Kokulu ardıç (*Juniperus foetidissima*), karamuk (*Berberis crataegina*), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) gibi türler 600 metrelerde görülen çalı vejetasyonu türlerindendir. Sulak kesimdeki kavak (*Populus spp.*) ve söğüt (*Salix spp.*) türleri, özellikle su kuşlarının koloni hâlinde ürediği ortamları oluştururlar (Metin, 2014).



Fotoğraf 3. Nallıhan, Çayırhan Termik Santrali'nin karşısında oluşturulan EÜAŞ (Elektrik Üretim Anonim Şirketi) Hatıra Ormanı



Fotoğraf 4. Nallıhan Kuş Cenneti'nde rastlanan mavi servi ya da Arizona servisi (*Hesperocyparis arizonica*)

Ağaç büyümesine elverişli koşulların bulunmadığı alanlarda, sıcaklık ve yağışa bağlı gelişen kısa boylu ot formasyonları gelişmiştir (Atayeter, 2013). Çalışma sahasındaki step vejetasyonu çok geniş bir alanda seyrek bir yayılım göstermektedir (Fotoğraf 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11).



Fotoğraf 5. Nallıhan Kuş Cenneti'nde rastlanan sarı sütleğen (*Euphorbia helioscopia*)



Fotoğraf 6. Nallıhan Kuş Cenneti'nde rastlanan itüzerliği ya da yabani kimyon (*Zygophyllum fabago*)

Nallıhan Kuş Cenneti ve çevresindeki step formasyonları arasında bulunan bitkiler arasında; gümüş korunga (*Onobrychis argyrea*), giyle (*Thlaspi perfoliatum*), ters şeytan ayağı (*Bupleurum sulphureum*), deve sabunu (*Veronica multifida*), kan damlası çiçeği (*Adonis aestivalis*), ballık (*Anchusa leptophylla*), püsküllü brom (*Bromus tectorum*), geyik geveni (*Astragalus caspicus*), sarı papatya (*Anthemis tinctoria*), nezaket kevkisi (*Alyssum nezaketiae*) ve bozkulak (*Verbascum cheiranthifolium*) sayılabilir (Doğan, 2000).



Fotoğraf 7. Nallıhan Kuş Cenneti'nde rastlanan yoğurt otu (*Galium aparine*)



Fotoğraf 8. Nallıhan Kuş Cenneti'nde rastlanan deniz pelin otu (*Artemisia maritima*)



Fotoğraf 9. Nallıhan Kuş Cenneti Kız Tepesi'nde rastlanan *Reaumuria vermiculata*



Fotoğraf 10. Nallıhan Kuş Cenneti'nde rastlanan *Alyssum montanum*



Fotoğraf 11. Nallıhan Kuş Cenneti'nde rastlanan *Teucrium gnaphalodes*



Fotoğraf 12. Nallıhan Kuş Cenneti'ndeki sucul vejetasyon örnekleri

Sarıyar Barajı Gölü çevresindeki çalışma alanında, tuzlu bataklık ortamlara iyi uyum sağlamış olan çeşitli sucul bitki türleri de bulunur (Fotoğraf 12). Özdal ve Çetinkaya'ya (2024) göre sucul türler, pek çok birçok hayvan türü için barınma ve tehlikelerden ve korunma fırsatı sağlamakta; suyun kimyasal özellikleri, denizden yükseklik, su derinliği, saydamlık, sıcaklık, pH derecesi, tuzluluk gibi abiyotik koşullara bağlı olarak yayılış alanlarını genişletip daraltabilmektedir. Bölgede sucul türlerden dar yapraklı sinir otu (*Plantago lanceolata*) fotoğraflanmıştır (Fotoğraf 13).



Fotoğraf 13. Nallıhan Kuş Cenneti'nde rastlanan sucul bir tür olan dar yapraklı sinir otu (*Plantago lanceolata*)

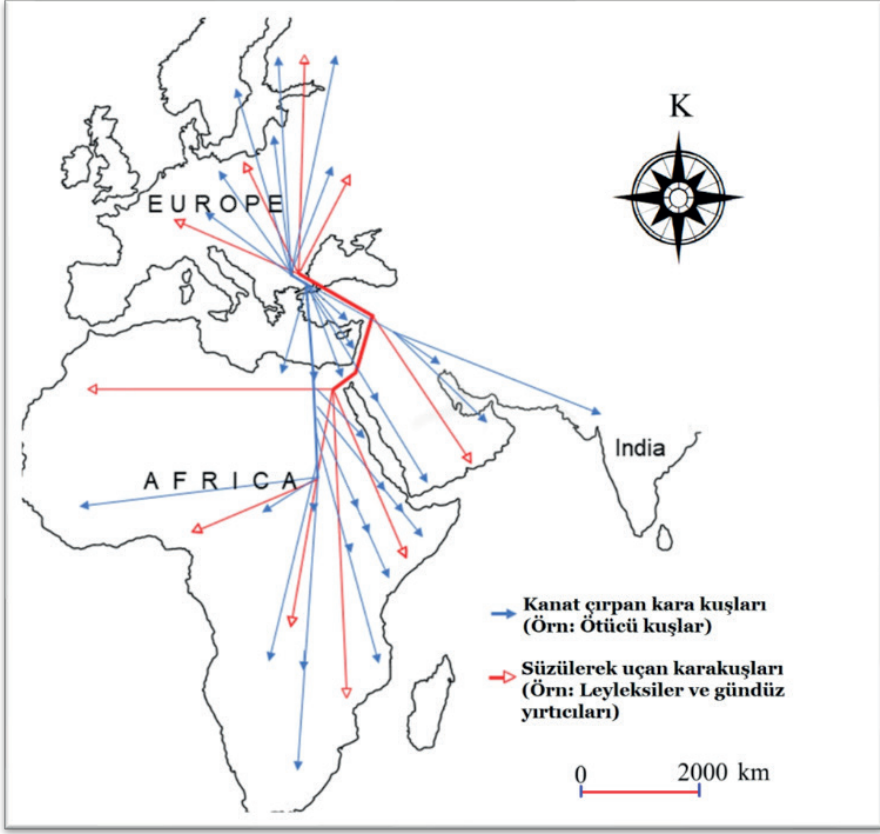


Fotoğraf 14. Nallıhan Kuş Cenneti Kız Tepesi'nde rastlanan öldürgen (*Anabasis aphylla*)

Doğa Araştırmaları Derneği (2018) tarafından hazırlanan bir araştırmada; kısa boylu soğanlı bir endemik tür olan bey sümbülü (*Muscari adili*), sedimentasyonla oluşmuş marnlı yerlerde yetişen öldürgen (*Anabasis aphylla*) ve kuraklığa son derece dayanıklı bir endemik tür olan koca soda (*Salsola grandis*) adlı bitkilerin de Nallıhan Kuş Cenneti'nde yer aldığı raporlanmış ve arazide de teyit edilmiştir (Fotoğraf 14).

2. Zoocoğrafya Özellikleri

Türkiye'nin önemli bir doğal habitat alanı olan Nallıhan Kuş Cenneti, coğrafi konum ve fizikî özelliklerine bağlı olarak zengin bir hayvan biyokütlesi meydana getirir. Enlem, yükselti, jeoloji, iklim, toprak ve hidroğrafya çeşitliliği, beraberinde hayvan türlerinin de bollaşmasına zemin hazırlamıştır. Başta kuşlar olmak üzere, pek çok hayvan ve bitki türüne ait popülasyonun eşzamanlı olarak sürdürülebilirliklerinin sağlanması, yüzeydeki ve yeraltındaki su kaynaklarının canlılara yaşam ortamı oluşturması, bölgenin önemli özellikleri arasındadır.



Harita 3. Türkiye’de Trakya güzergâhını kullanan kara kuşlarının en olası göç yolları
(Kaynak: Bacak, Ozsemir, Akyildiz, Gungor, Bente, Gargili Keles, Beskardes ve Kar, 2024)

Göçmen kuşların yol güzergâhı üzerinde bulunan Türkiye’ye Trakya’dan gelen ve aynı yoldan geriye dönen kuş sürüleri Nallıhan Kuş Cenneti üzerinden de geçiş yapmaktadır (**Harita 3**). Palearktik Zoocoğrafya Bölgesi’nin bir parçası olan Nallıhan Kuş Cenneti hem tarihî İpek Yolu güzergâhında hem de binlerce yıldır Avrupa-Afrika arası geçiş yapan kuşların göç yolları üzerinde yer alır. Bu nedenle Nallıhan Kuş Cenneti, göçler sırasında uğrayan misafir kuşlar için geçici konaklama ortamı meydana getirir. Kara Er’in (2006) bölge için düzenlediği bir raporda geçen kuş türlerinden bazıları; ak pelikan, ak kuyruklu kartal, alaca balıkçıl, büyük akbalıkçıl, çeltikçi, dikkuyruk, erguvani balıkçıl, gece balıkçılı, ince gagalı martı, kara akbaba, kızıl akbaba, kuğu, küçük akbaba, küçük akbalıkçıl, şahin, macar ördeği ve yalıçapkını sayılabilir. **Tablo 1**’de Nallıhan Kuş Cenneti’nde kuluçkaya yatan başlıca kuş türleri bilgisi verilmiştir.

Tablo 1. Nallıhan Kuş Cenneti'nde kuluçkaya yatan başlıca kuş türleri

Sıra	Türkçe adı	Tür adı
1	Alaca balıkçıl	<i>Ardeola raloides</i>
2	Angıt (veya angut)	<i>Tadorna ferruginea</i>
3	Büyük ak balıkçıl	<i>Casmerodius albus</i>
4	Büyük orman kartalı	<i>Clanga clanga</i>
5	Çeltikçi	<i>Plegadis falcinellus</i>
6	Ebabil	<i>Apus apus</i>
7	Gece balıkçılı	<i>Nycticorax nycticorax</i>
8	Gökdoğan	<i>Falco peregrinus</i>
9	Gri balıkçıl	<i>Ardea cinerea</i>
10	Karabatak	<i>Phalacrocorax carbo</i>
11	Kara leylek	<i>Ciconia nigra</i>
12	Küçük akbaba	<i>Neophron percnopterus</i>
13	Küçük ak balıkçıl	<i>Egretta garzetta</i>
14	Küçük balaban	<i>Ixobrychus minutus</i>
15	Küçük batağan	<i>Tachybaptus ruficollis</i>

(Kaynak: Doğa Araştırmaları Derneği, 2020)

Sahada kuşlar dışında memeli türler ve sürüngenler de mevcuttur. Memeliler arasında örneğin; altın çakal ya da bayağı çakal (*Canis aureus*), kızıl geyik (*Cervus elaphus*), yaban domuzu (*Sus scrofa*), Anadolu sincabı (*Sciurus anomalus*), yaban tavşanı (*Lepus europaeus*) ve ak göğüslü kirpi (*Erinaceus concolor*) kaydedilmiştir. Ayrıca bölgedeki sulara Anadolu inci balığı (*Alburnus orontis*) ve sazan balığı (*Cyprinus carpio*) gibi balık türleri bulunur (Doğa Araştırmaları Derneği, 2020).

NALLIHAN KUŞ CENNETİ'NDEKİ BAŞLICA BİYOCOĞRAFİ SORUNLAR

Çalışma alanı ve çevresinde ne yazık ki hem bitki biyokütlesini hem de hayvan biyokütlesini olumsuz olarak etkileyen çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadır. Orman yangını, biyoçeşitlilik azalması ve habitat katbı, aşırı avlanma ve biyokaçakçılık bu sorunların başlıcalarını meydana getirir.

1. Orman Yangını

Nallıhan Kuş Cenneti yakınlarındaki ormanlık bir alanda, 2 Ağustos 2021 günü bir orman yangını gerçekleştiği kaydına ulaşılmıştır. İhlas Haber Ajansı'nın (İHA) haberinde; kuş cennetine yakın bir alanda bulunan Akçabayır Mevkii'ndeki sazlık sahada trafo nedeniyle ağaçların alev aldığı, başka pek çok canlıların zarar gördüğü, rüzgârın etkisiyle yangının hızla büyüdüğü (Fotoğraf 15), ihbar üzerine gelen Ankara Büyükşehir Belediyesi İtfaiyesi ve Orman Genel Müdürlüğü ekiplerinin çalışmalarıyla 2 saat süre içerisinde yangının kontrol altına alındığı bilgisine ulaşılmıştır (URL 3).



Fotoğraf 15. Nallıhan Kuş Cenneti'nin çevresindeki sahada çıkan orman yangını (URL 3)

2. Biyoçeşitliliğin Azalması ve Habitat Kaybı

Dünyada sanayinin gelişmesiyle hız kazanan çevre kirliliği ve başarılı olunamayan atık yönetimleri, bütün ülkeleri bir araya gelerek nesli tehlikede olan canlılar ve iklim değişiklikleri için önlem almaya zorlar hâle gelmiştir. Özellikle karada ve denizlerde artan plâstik ürünler her türlü canlının kâbusu durumundadır. Doğada pek çok malzemenin geri dönüştürülmesi uzun zaman almakta ve bu durum habitat bozulmalarını hızlandırmaktadır.

IUCN (Dünya Doğayı Koruma Birliği) tarafından küresel olarak bitki ve hayvan türlerinin yok olma durumunu gözler önüne seren bir web tabanı oluşturmuş ve 01.09.2025 tarihi itibarıyla toplam 169 420 türün mevcut statüsü değerlendirilmiştir. Buradaki türler 9 ayrı kategoride sınıflandırılır (URL 4): NE (Değerlendirilmemiş, Not Evaluated), DD (Veri eksikliği, Data Deficient), LC (Asgari endişe, Least Concern), NT (Neredeyse tehdit altında, Near Threatened), VU (Hassas/Savunmasız, Vulnerable), EN (Nesli tükenmekte olan, Endangered), CR (Kritik tehlike altında, Critically Endangered), EW (Vahşi doğada nesli tükenmiş, Extinct in the Wild) ve EX (Nesli tükenmiş, Extinct).

Doğa Araştırmaları Derneği'nin raporuna göre, 2018 yılında Nallıhan Kuş Cenneti'nde gözlenen toplam 94 kayıtlı kuş türünün 88'i 01.09.2025 tarihinde de LC (Asgari endişe) statüsünde bulunmaktadır. Geriye kalan 6 tür IUCN'ye göre nispeten daha yüksek derecede yok olma tehdidi altındadır (**Fotoğraf 16**). Bu bağlamda, **Tablo 2**'de sadece bu 6 kuş türüne ait tehlike kategorisi bilgisi sunulmuştur.

Tablo 2: Nallıhan Kuş Cenneti'nde mevcut başlıca kuş türlerinin tehlike kategorileri

Sıra	Türkçe adı	Tür adı	IUCN Tehlike kategorisi	
1	Küçük akbaba	<i>Neophron percnopterus</i>	EN (Nesli tükenmekte olan)	Kırmızı Liste (The Red List)
2	Büyük orman kartalı	<i>Clanga clanga</i>	VU (Hassas/Savunmasız)	Kırmızı Liste (The Red List)
3	Elmabaş patka	<i>Aythya ferina</i>	VU (Hassas/Savunmasız)	Kırmızı Liste (The Red List)
4	Üveyik	<i>Streptopelia turtur</i>	VU (Hassas/Savunmasız)	Kırmızı Liste (The Red List)
5	Kara akbaba	<i>Aegypius monachus</i>	NT (Neredeyse tehdit altında)	Kırmızı Liste (The Red List)
6	Kara leylek	<i>Ciconia nigra</i>	LC (Asgari endişe)	Kırmızı Liste (The Red List)
			MD (Orta derecede tükenmiş)	Yeşil Durum (The Green Status)

(Kaynak: IUCN & Doğa Araştırmaları Derneği, 2018)

Gökdoğan (*Falco peregrinus*) ve gökkuzgun (*Coracias garrulus*) türleri NT (Neredeyse tehdit altında), Doğa Araştırmaları Derneği'nin raporuna göre 2018 yılında NT (Neredeyse tehdit altında) kategorisinde iken, 01.09.2025 tarihinde IUCN Tehlike Altındaki Türlerin Kırmızı Listesi (IUCN Red List of Threatened Species) web sayfasına (URL 5) göre sayıca artarak LC (Asgari endişe) kategorisine yükselmişlerdir. Bu nedenle tabloya alınmamışlardır. Elmabaş patka (*Aythya ferina*) ve üveyik (*Streptopelia turtur*) türleri Doğa Araştırma Derneği'nin raporuna göre 2018 yılında LC (Asgari endişe) kategorisinde iken sayıları daha da azalarak bugün için VU (Hassas/Savunmasız) kategorisine; kara akbaba (*Aegypius monachus*) ise önceden LC (Asgari endişe) kategorisinde iken sayısı azalarak günümüzde NT (Neredeyse tehdit altında) kategorisine düşmüştür. **IUCN Türlerin Yeşil Durumu** (IUCN Green Status of Species) verileri ise canlı türlerinin popülasyonlarının iyileşmesini ve koruma başarısını ölçerek Kırmızı Liste'yi tamamlayan bir statüdür. Çalışma alanındaki türler arasında sadece kara leylek (*Ciconia nigra*) için IUCN web sayfasında MD (Orta derecede tükenmiş, Moderately depleted) bilgisine ulaşılabilmektedir (URL 5).

Nallıhan Kuş Cenneti'ndeki bitki türleri arasında gözlemlenen bey sümbülü (*Muscari adillii*), koca soda (*Salsola grandis*) ve öldürgen (*Anabasis aphylla*) türleri Doğa Araştırma Derneği'nin raporuna göre 2018 yılında CR (Kritik tehlike altında) olarak raporlanmış, ancak IUCN'nin Kırmızı Listesi web sayfasında arattırıldığında bulunamadıklarından, güncel durumu hakkında kesin veriye erişilememiştir.

Ağaçların ve diğer vejetasyonun azalması, başta su kuşları olmak üzere çevredeki bütün hayvan türlerinin habitatlarında olumsuz yönde değişmelere sahne olur, dolayısıyla flora ve faunanın birbirini bütünleyiciliği sağlanamadığında türlerin ortadan kalkmaları gerçekleşebilir.

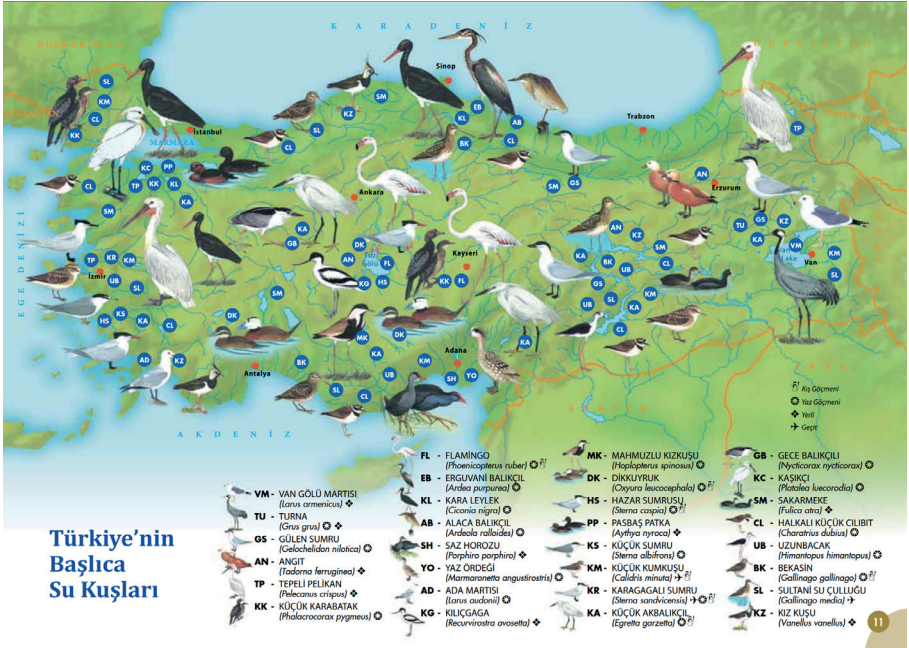


Fotoğraf 16. Türkiye'de nesli tehlikede bulunan kuş türleri (Kaynak: Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Av Yönetimi Dairesi, 2013)

3. Aşırı Avlanma ve Biyokaçakçılık

Avcılık faaliyeti, insanın ilk ortaya çıkışından beri gerçekleştirilmekte olup, başlangıçta tamamen beslenme gereksinimini karşılamak üzere yapılırken, günümüzde bir spor olarak algılanır hâle gelmiştir (Şafak, 2003). Yaban hayvanlarının popülasyonunu kontrol altında tutmak, onlarla beslenmek ve insanlara saldırmalarını engellemek üzere ölü ya da diri olarak ele geçirilmeleri amacıyla yapılan tüm etkinlikler avcılığın temel amaçlarını oluşturur (Büyükarıkan, 2018). Türk kültüründe ve Türk tarihinde de büyük yer kaplayan 'avcılık' faaliyeti; beslenme, eğlenme ve savaşa hazırlanma yöntemlerinden biri olarak kabul edilir (Küçükosmanoğlu ve Arslangündoğdu, 2009).

4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu çerçevesinde Türkiye'de Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, av ve yaban hayatını ve doğal kaynakların yönetimini Orman ve Su İşleri Bakanlığı adına yürütmektedir (Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Av Yönetimi Dairesi, 2013). Bulunduğu coğrafyadaki zengin habitat özellikleri ve hayvan çeşitliliği (Fotoğraf 17) sayesinde, Türkiye kayda değer seviyede yüksek bir av potansiyeline sahiptir.



Fotoğraf 17. Türkiye'nin başlıca su kuşları (Kaynak: Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü Av Yönetimi Dairesi, 2013)

Sulak alanların çok uzun yıllar sürdürülebilir olarak kullanılması oldukça önemli olup (Arı, 2019), Nallıhan Kuş Cenneti'nin bünyesinde 'Nallıhan Davutoğlu Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nın varlığına dayanılarak bölgede kuş ve diğer türlerin avlanması yasaklanmıştır. Avcılığın yasaklanmasıyla birlikte halkta farkındalık oluşturulmaya, pek çok türün (özellikle kara leylek, yalıçapkını, kızıl şahin) üremesine yönelik risklerin azaltılması sağlanmaya çalışılmaktadır (İklim Değişikliği Politika ve Araştırma Derneği, 2022). Ancak çevrede izinsiz avcılık faaliyetlerinin gerçekleşme olasılığı, özellikle güneybirlik gelenler tarafından uygulanabilecek etkinlikler, tür çeşitliliğini risk altında tutmaktadır.

Canlı hayvanların alınarak gizlice götürülmesiyle ortaya çıkan biyokaçakçılık da her doğal ortam için potansiyel risklerden biri olup, bitki, kuş, memeli, sürüngenlerin yavrularının ya da yumurtalarının başka ülkelere gizlice taşınması önemli bir tehdit teşkil eder. Özellikle endemik türlerin bu çıkışıyla, coğrafi ortamlar kendilerini 'özel' ve 'benzersiz' kılan statülerini kaybetme durumuyla karşı karşıya gelebilirler. Ayrıca götürülen canlı da (bilhassa bitki türleri) gittikleri yerin coğrafi koşullarına uyum sağlayamayabilir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Biyocoğrafya bilimi, canlı türlerinin korunmasına ilişkin sorunlara odaklanan bir rehber olarak önemli role sahiptir (Whittaker, Araújo, Jepson, Ladle, Watson ve Willis, 2005). Böylece çevresel sorunların başlıca bileşenleri olan canlıların yüz yüze geldikleri ortak meseleler ele alınarak değerlendirilebilir ve çözüm odaklı yaklaşımlar uygulanabilir.

Nallıhan Kuş Cenneti, dikkat çekici biyota varlığına ve diğer coğrafi özelliklerine dayanılarak bu adı almış eşsiz bir doğal miras alanıdır. Bununla birlikte pek çok çevresel sorunlar ortaya çıkmakta, bunların her biri sürdürülebilirliği zedelemektedir. Bölgedeki en önemli çevresel sorun, kuş türleri ve sayılarının başta insan kaynaklı olumsuz etkilere bağlı olarak değişen doğal koşullarla tehdit altında bulunmasıdır. Örneğin; elmabaş patka (*Aythya ferina*), üveyik (*Streptopelia turtur*), kara akbaba (*Aegypius monachus*) ve kara leylek (*Ciconia nigra*) gibi kuşlar, IUCN'nin Kırmızı Listesi'nde nesli tehlike tükenme tehlikesi altında bulunan türler arasındadır (URL 4). Bu nedenle Nallıhan Kuş Cenneti ve yakın çevresi, hem **Önemli Kuş Alanı** (ÖKA) hem de **Önemli Bitki Alanı** (ÖBA) olma özellikleri taşır ve Türkiye'deki öncelikli koruma alanlarından birini meydana getirir (URL 6). Nallıhan Kuş Cenneti'ndeki tarım arazilerindeki makinelerin kullanımı, işçilerin etkinlikleri kuş varlığını rahatsız eden, davranışlarını ve üreme süreçlerini olumsuz etkileyebilen sonuçlar meydana getirebilmektedir. Özellikle, bölgeyi yaşam alanı olarak seçen kuş türleri arasında bulunan kara leylek (*Ciconia nigra*) gibi kuşların insanlardan uzak durmayı ve gizlenmeyi tercih etmeleri, doğal ortamlarında rahatsızlığa uğradıkları izlenimi vermektedir. Kuş gözlemciliği ya da ornito turizm, profesyonel fotoğrafçılık gibi turizm etkinlikleri büyük önem taşımakta, yerel ve ulusal faydalar sağlamakta, ekoturizmin ve jeoturizmin gelişmesine katkı sunmaktadır. Ancak her türlü etkinliğin son derece kontrollü yapılması gereklidir.

Nallıhan Kuş Cenneti'ne yaklaşık 10 km uzaklıktaki Çayırhan Termik Santrali ve Sarıyar Baraj Gölü'nün kıyısında yer alan Çayırhan Sodyum Sülfat Tesisleri'nin olası sakıncalı etkileri çevredeki canlı türlerini olumsuz etkileyebilir. Hava kirliliği, su kirliliği ve toprak kirliliği ekosistemler için birincil sorunlar teşkil eder. Ayas, Ekmekci, Yerli ve Özmen (2007) yaptıkları bir çalışmada, Nallıhan Kuş Cenneti ve Sarıyar Baraj Gölü'nden aldıkları su, toprak ve balık örneklerinde (*Alburnus escherichii*, *Cyprinus carpio* ve *Silurus glanis*) Cu (Bakır), Cd (Kadmiyum), Pb (Kurşun) ve Ni (Nikel) gibi bazı ağır metallerin bulunduğunu tespit etmiş ve canlı hayatı açısından tehlikenin büyüklüğüne dikkat çekmişlerdir.

Çalışma alanında tehlike oluşturabilecek problemler arasında orman yangınları, izinsiz avcılık faaliyetlerinin yürütülme potansiyeli ve biyokaçakçılık

tehdidi sayılabilir. Yangınlara karşı önlem alınması ve Yaban Hayatı Koruma kapsamında bulunan Kuş Cenneti ve yakın çevresinde yasaklanan avcılık faaliyetlerine göz yumulmaması gerekmektedir. Bitki tohumları, kuş, kelebek, böcek ya da küçük memeli türlere yönelik biyokaçakçılık olasılığı da oldukça ciddi tehditlerden biridir. Keçeli, Yaprak, Allı, Danışman, Yorulmaz, Kılınçarslan, Demircan, Kocuklu ve Erdoğan (2013) tarafından, herhangi bir canlının kendisinin, biyolojik numunelerinin, dokusunun, yumurtasının, vücut sıvısının izinsiz şekilde alınıp tüp, kap, kutu ya da kafes içerisinde götürüldüğü, cansız ise içi doldurularak kaçırıldığı rapor edilmiştir. Bu nedenle, yaban hayatının korunması oldukça önemlidir. Bunun yanı sıra istilacı türlerin çoğalarak yerli türleri baskı altına alması da tehdit oluşturabilir.

Nallıhan Kuş Cenneti hem eşsiz jeolojik-jeomorfolojik yapısı hem de içinde barındırdığı habitatı ve canlı çeşitliliğiyle yeryüzünde olağanüstü ölçüde özel bir sulak ortam meydana getirir. Doğa fotoğrafçıları ve kuş meraklıları açısından yılın her dönemi ayrı bir güzelliğe bürünüp ziyaretçileri ağırlayan Nallıhan Kuş Cenneti, coğrafyasında bulundurduğu zengin bitki ve kuş türleriyle, yaban hayatı ve balık çeşitliliğiyle Türkiye'nin mutlaka korunması ve geliştirilmesi gereken sulak alanları arasında yer almaktadır. Davidson (2014), dünyadaki sulak alanların değişimi üzerine hazırlanmış olan 189 raporu incelemiş, toplam sulak alan kaybının 1700 yılından bu yana %87, 1900 yılından bu yana %64-71 olduğunu ortaya koymuştur. Sulak alan bozulması hem bitkilere hem hayvanlara hem de insanlara çok ciddi zararlar meydana getirmektedir. Bu nedenle sulak alanların korunması, biyoçeşitliliğin de korunmasında anahtar yollardan biridir.

Bu çalışmada elde edilen bulgulara ve sonuçlara dayanılarak gerek doğal gerekse insan kaynaklı sebeplerle başta biyoçeşitlilik olmak üzere Nallıhan Kuş Cenneti ve yakın çevresindeki sorunlara yönelik oluşturulabilecek genel bir eylem planının kapsamında aşağıdaki önerilere yer verilebileceği düşünülmektedir:

- IUCN Kırmızı Liste'ye göre, bölgede bulunup nesilleri tehlike altında bulunan kuş türleri başta olmak üzere, bütün kuş türlerinin popülasyonlarının takibinin yapılarak arttırılmasına ve daha farklı kuş türlerini alana çekmeye yönelik daha etkili politikalar oluşturulabilir.
- Mevcut bitki türlerini ve toprağı korumak için düzenlemeler yapılabilir ve kirliliğe karşı tedbirler alınabilir; böylece bütün yönleriyle doğal mirasın korunması sağlanabilir.
- Avcılık ve biyokaçakçılık etkinliklerini kontrol etmek için daha sıkı tedbirler alınabilir, görevli personel ve yöre halkı bilinçlendirilebilir, koruma süreçleri aktif çalışmalarla güçlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Arı, Y. (2019). Nature conservation at Gönen Creek Delta Wetlands (Balıkesir): Water, culture and life. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 40, 151-171.
- Atayeter, Y. (2013). Bitki coğrafyası (9. bölüm) (Ed.: H. Akengin, & İ. Dölek, *Genel fizikî coğrafya* içinde, s. 303-320). Ankara: Pegem Akademi.
- Avcı, M. (1993). Türkiye'nin flora bölgeleri ve "Anadolu Diagonalı" ne coğrafi bir yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, 28, 225-248. Doi: 10.17211/tcd.46652.
- Ayas, Z., Ekmekci, G., Yerli, S.V., & Ozmen; M. (2007). Heavy metal accumulation in water, sediments and fishes of Nallıhan Bird Paradise, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 28(3), 545-549.
- Bacak, E., Ozsemir, A.C., Akyildiz, G., Gungor, U., Bente, D., Gargili Keles, A., Beskardes, V., & Kar, S. (2024). Bidirectional tick transport by migratory birds of the African-Western Palearctic flyway over Turkish Thrace: observation of the current situation and future projection. *Parasitology Research*, 123, 37(1-16). Doi: 10.1007/s00436-023-08069-x.
- Büyükarıkan, U. (2018). Avcı ölçeği ile Türkiye'de avcı profilinin analizi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 19(2), 163-169.
- Davidson, N.C. (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, 65(10), 934-941. Doi: 10.1071/MF14173.
- Doğa Araştırmaları Derneği (2018). *Nallıhan Kuş Cenneti'nde '2018 Yılı Nallıhan Kuş Cenneti kuş araştırması ve karabatak popülasyonunun sürdürülebilir yönetimi projesi'*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, IX. Bölge Müdürlüğü, Ankara Şube Müdürlüğü. Ankara: Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü.
- Doğa Araştırmaları Derneği (2020). *Nallıhan Davutoğlu YHGS'da 2020 yılı üreme dönemi kuş araştırması ve karabatak popülasyonunun sürdürülebilir yönetimi ile Tol Gölü önemli kuş ve bitki türlerinin izlenmesi nihai raporu*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı IX. Bölge Müdürlüğü, Ankara.
- Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü Av Yönetimi Dairesi (2013). *Türkiye'de av ve yaban hayatı*. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
- Doğan, E. (2000). *Nallıhan Kuş Cenneti florası (Ankara)* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İklim Değişikliği Politika ve Araştırma Derneği (2022). *Çevre mevzuatına uyum süreci bağlamında bir değerlendirme: Çayırhan Termik Santrali*. Ankara: İDPAD.
- Kara Er, E.S. (2006). *Nallıhan Kuş Cenneti Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nın ornitolojik açıdan değerlendirilmesi raporu-Üreme dönemi çalışması*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Keçeli, T., Yaprak, A.E., Allı, H., Danışman, T., Yorulmaz, T., Kılınçarslan, H., Demircan, A., Kocuklu, B., & Erdoğan, S. (2013). *Biyokaçakçılıkla mücadele rehberi: Doğada bırak*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Köroğlu, A. (2012). Ankara'da yayılış gösteren endemik bitkiler. *TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, 10, 161-170.
- Küçükosmanoğlu, A., & Arslangündoğdu, Z. (2009). Türkiye'de avcılığın geleceği. *Acta Turcica Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi*, 1(1), 357-366.
- Metin, H. (2014). *Nallıhan Kuş Cenneti'nde koloni halinde üreyen su kuşları üzerine biyo-ekolojik araştırmalar* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdal, İ., & Çetinkaya, O. (2024). Türkiye sucul bitkileri sıcak noktaları: Göller Bölgesi habitatları, makrofitleri, biyoçeşitlilik, kullanım, tehditler ve oluşturduğu sorunlar. *Acta Aquatica Turcica*, 20(3), 267-286. Doi: 10.22392/actaquatr.1424469.
- Resmî Gazete (2004). *Yaban Hayatı Koruma ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları ile İlgili Yönetmelik*, Birinci Bölüm, Madde 3 (4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu'nun 4'üncü maddesine dayanılarak hazırlanan yönetmelik). Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü.
- Şafak, İ. (2003). Türkiye'deki av turizmi uygulamalarının özel avlak işletmelerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 4(2), 133-148. Doi: 10.18182/tjf.14230.
- Tarıkhya Hacıoğlu, B., Erik, S., Mutlu, B. (2011). Ankara yerleşim merkezinin, çevresindeki alanlarla floristik yönden karşılaştırılması. *Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 77-90.
- Taşkın, O. (2016). Genç Türkiye Cumhuriyeti barajlarla büyüyor. *Su Dünyası*, 158, 14-25. Ankara: Devlet Su İşleri Vakfı.
- Taşoğlu, E., Öztürk, M.Z., & Yazıcı, Ö. (2024). High resolution Köppen-Geiger climate zones of Türkiye. *International Journal of Climatology*, 44, 5248-5265. Doi: 10.1002/joc.8635.
- Whittaker, R.J., Araújo, M.B., Jepson, P., Ladle, R.J., Watson, J.E.M., & Willis, K.J. (2005). Conservation biogeography: Assessment and prospect. *Diversity and Distributions*, 11(1), 3-23. Doi: 10.1111/j.1366-9516.2005.00143.x.
- Yazıcı, Ö. (2022). Türkiye'nin hayvan coğrafyası özellikleri (8. Bölüm). (Eds.: S. Doğanay & M. Alım, *Türkiye'nin fiziki coğrafyası* içinde, s. 229-255). Ankara: Pegem Akademi.
- Yeler, O., & Bayram, Ş. (2025). Sulak alanlar peyzaj tasarımlarında kuş türlerinin artırılmasına yönelik yapay model tasarımı üzerine bir çalışma (Ed.: M. Özyavuz *Peyzaj mimarlığı konuları* içinde, s. 53-71). Afyonkarahisar: Yaz Yayınları.

Elektronik Kaynakça

- URL 1: <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/32/Yaban-Hayati-Gelistirme-Sahalari>
- URL 2: <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/34/Temel-Kavramlar>
- URL 3: <https://www.iha.com.tr/haber-nallihan-kus-cennetinde-cikan-yangin-kontrol-altina-alindi-959274>
- URL 4: <https://www.iucnredlist.org>
- URL 5: <https://www.iucnredlist.org/about/green-status-species>
- URL 6: <https://bolge9.tarimorman.gov.tr/Menu/211/Ankara-Nallihan-Kuscenneti-Mahalli-Oneme-Haiz-Sulak-Alani>



NÜFUS COĞRAFYASI AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME: SAKARYA’NIN SAPANCA İLÇESİ

“ ”

Rabia Büşra KARAKAYA¹

Sedat ŞAHİN²

¹ Yüksek lisans öğrencisi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Coğrafya,
ORCID:0009-0003-8231-0060

² Prof.Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Coğrafya,
ORCID: 0000-0002-5502-5219

GİRİŞ

Coğrafyanın bir alt dalı olan nüfus coğrafyası, insan ve çevresi arasındaki karmaşık ilişkiyi inceler. Bu disiplin sadece nüfusun dağılışı, yoğunluğu, hareketliliği ve demografik yapısı gibi özelliklerini değil, aynı zamanda fiziki ve kültürel çevreyle etkileşimi ele alarak analiz eder. Nüfus coğrafyası sadece insan sayısı ile ilgilenmek yerine, insanların yeryüzünü nasıl şekillendirdiğini ve yeryüzünün de insan yaşamını nasıl etkilediğini anlamaya çalışır. Bu nedenle, coğrafi araştırmalar için temel ve vazgeçilmez bir unsurdur (Şahin, 2022).

Nüfusun incelenmesi, demografi gibi farklı disiplinler tarafından ele alınsa da, coğrafi bilimler bu kavramı kendine özgü bir bakış açısıyla yorumlar. Coğrafi perspektifte nüfus, yalnızca sayısal bir veri olmanın ötesinde, mekânla olan nedensellik ilişkisi üzerinden analiz edilir. Bu yaklaşım, insanların yeryüzüyle kurduğu etkileşimin, nüfusun dağılışıyla yapısına kadar tüm demografik dinamikleri nasıl şekillendirdiğini anlamayı hedefler (Kocadağlı, 2013).

Bir bölgenin kalkınma politikalarının oluşturulması ve planlanması için, nüfusun mekânsal dağılımının ve sosyo-ekonomik yapısının ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu veriler, yalnızca demografik dinamikleri anlamakla kalmaz, aynı zamanda yerel ve bölgesel düzeyde hizmet planlaması, altyapı geliştirme ve kaynak tahsisi gibi kritik kararların bilimsel temellere dayandırılmasını sağlar (Yılmaz, 2021). Ülkelerin sağlık, tarım, eğitim ve sanayi gibi çeşitli sektörel yatırımların yapılabilmesi için nüfusun miktarının yanında niteliği, dağılışı ve yapısının da bilinmesi yatırımların doğru bir şekilde yapılmasında etkin rol oynar (Yılmaz, 2016). Nüfustaki yapısal özelliklerin incelenmesi ve yorumlanması açısından öneme sahip olan nüfus coğrafyası; nüfusun yoğunluğunu, cinsiyetini, artış hızı ve miktarını, doğum-ölüm-göç oranlarını, nüfusun sektörel dağılımlarını, yaşam kalitesinin modellenmesi gibi birçok alt başlığı bünyesinde bulundurmaktadır. Bu başlıkları zamana bağlı olarak meydana gelen değişimleri istatistiki verilerden yararlanarak coğrafi yaklaşımla yorumlayarak yerel ve küresel ölçekte çözümler sunar (Şahin, 2022).

Bu çalışmada da Türkiye'nin göç alan ve gittikçe kalabalıklaşan yerleşim yerlerinden birisi olan Sakarya'nın Sapanca ilçesi ele alınmıştır. Sakarya fazla göç alan illerden birisi olmasının altında yatan sebeplerden biri ülkenin önemli geçiş güzergahları üzerinde yer alması ve İstanbul'a yakın bir konuma sahip olmasıdır. Zira, D-100 karayolu ve TEM otoyolu Sakarya'yı cazibe haline getirmiştir. Çalışmada buranın bir ilçesi olan Sapanca'nın özellikleri incelenmiştir. Son 17 yıl ADNKS nüfus verileri kullanarak Sapanca'nın nüfus verileri üzerinde tespitlerde bulunulmuştur.

Sapanca, Türkiye'nin yoğun nüfusuna sahip olan Marmara Bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır (Çalık & Akgün, 2019). Konum itibariyle denizden yüksekliği 36 metre olan, yüzölçümü 14 km² olan, batısında Kocaeli'nin ilçesi İzmit, kuzeyinde Sapanca Gölü, güneyinde Samanlı Dağları, Geyve ve Pamukova ilçesi doğusunda merkez ilçe olan Adapazarı yer alır (Üzümcü & Özmen, 2018). Çeşitli medeniyetlere ev sahipliği yapan Sakarya 1075 tarihinde Anadolu Seçlulukları'nın gelmesiyle Ayan olarak anılan bir köy kurulmuştur. Artuk Bey komutasında Sakarya Irmağı'na yerleşen Türkler Alparslan'ının ölümünden sonra Sapanca'nın yer aldığı topraklar tekrardan Bizans hâkimiyetine geçmiştir. Osmanlı, 1321'de Sapanca'nın çevresindeki Hendek ve Akyazı'yı fethetmiştir. 1323 tarihinde Ayan Köyü fethedilerek Osmanlı Beyliği'ne katılmıştır (Aydeniz, 2012). 2. Mahmut döneminde 1837 yılında Adapazarı kaza olmuştur. Sapanca nahiye olarak buraya bağlı kalmıştır. Cumhuriyet döneminde ise E-5 karayolunun gölün diğer yakasından geçmesiyle Sapanca kısa bir süre içinde önemini yitirmiştir. TEM otoyolunun 1989 yılında Sapanca'dan geçmesiyle eski hareketliliğini tekrar sağlamıştır (www.sapanca.meb.gov.tr).

Çalışmadan Sapanca'nın nüfus özelliklerine dair; toplam nüfusu, cinsiyet durumu, hanehalkı sayısı, çocuk ve yaşlı bağımlılık oranları, geniş aralıklı yaş grupları, medeni durum ve mahallelerin nüfus verilerine yer verilmiştir.

Çalışmanın Amacı ve Yöntemi

Çalışmada Türkiye'nin önemli şehir ve sanayi merkezlerinin geçiş güzergahında yer alan Sapanca'nın nüfus özellikleri incelenmiştir. Sahanın ulaşım, ticaret ve sanayi faaliyetleri itibariyle kavşak noktada yer alması buna bağlı olarak Sapanca'nın her geçen gün yoğunluk kazanması ve TEM Otoyolu'nun ilçeden geçmesi çalışma sahasının belirlenmesinde etkili rol oynamaktadır. Akabinde yapılan literatür çalışmaları neticesinde akademik düzeyde Sapanca üzerine herhangi bir nüfus çalışması tespit edilmemiştir. Bu çalışmada Sapanca'nın nüfus özelliklerinin incelenmesi, analiz edilip yorumlanması amaçlanmıştır.

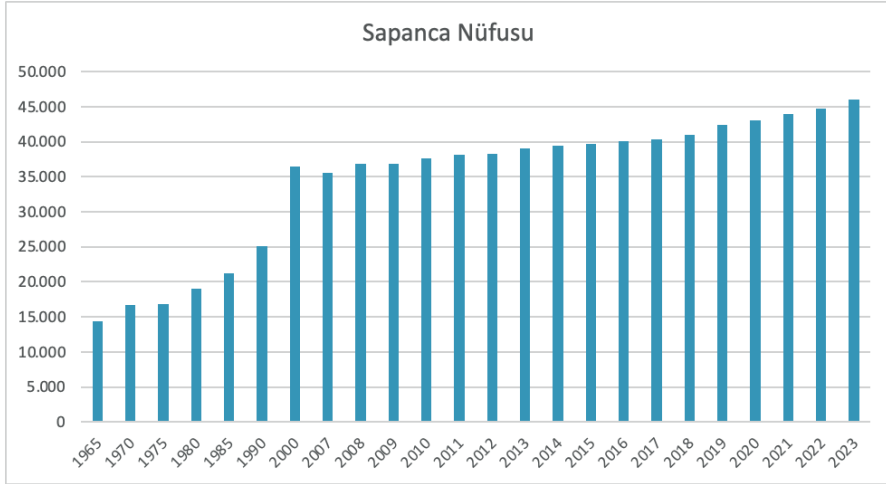
Nitel veriler kullanılarak yapılan çalışmada Sapanca'nın nüfus coğrafyasına ait veriler değerlendirilmiştir. Nitekim nitel araştırma, insanoğlunun kendi çabasıyla biçimlendirmiş olduğu olgu ve olayları çözümlemek ve toplumsal yapının derinliklerini keşfederek bilginin üretilmesine katkı sağlamaya dayanmaktadır (Karataş, 2015). Resmi ve bilimsel dokümanların incelemesi ile hazırlanan çalışmada objektif değerlendirmelere yer verilmiştir. Zira doküman analizi belgelerin, detaylı ve sistemli bir şekilde incelenmesi dayanan bir yöntemdir (Kıral, 2020).

Bu açıdan nüfus coğrafyası bağlamında Sapanca'nın 1965-2023 nüfus verileri ve özellikle 2007 yılı sonrası Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) verileri kullanılmıştır. Çalışmadaki veriler esas olarak TÜİK'in yayınladığı istatistiki kaynaklara dayanmaktadır.

BULGULAR

Sosyal bilimler çerçevesinde önemini asla yitirmeyecek olan nüfusun veri analizinin doğru yapılması şehirlerin ve ülkelerin kalkınmasında etkin rol almaktadır (Ceylan, 2024). Bu bağlamda Sapanca ilçesinin 1965 ile 2023 yılları arasındaki veriler incelendiğinde sürekli bir artış eğilimi gözlenmektedir. 1965 yılı toplam nüfus miktarı (14.388), 1970 toplam nüfus miktarı (16.762), 1975 toplam nüfus miktarı (16.888), 1980 toplam nüfus miktarı (18.969), 1985 toplam nüfus miktarı (21.206), 1990 toplam nüfus miktarı (25.167), 2000 yılı toplam nüfus miktarı (36.496), 2007 yılı toplam nüfus miktarı (35.551), 2008 yılı toplam nüfus (36.916), 2009 yılı toplam nüfus (36.856), 2010 yılı toplam nüfus (37.652), 2011 yılı toplam nüfusu (38.089), 2012 yılı toplam nüfus (38.291), 2013 yılı toplam nüfusu (39.061), 2014 yılı toplam nüfus (39.437), 2015 yılı toplam nüfus (39.686), 2016 yılı toplam nüfus (40.045), 2017 yılı toplam nüfus (40.343), 2018 yılı toplam nüfus (41.055), 2019 yılı toplam nüfus (42.416), 2020 yılı toplam nüfus (43.018), 2021 yılı toplam nüfus (44.001), 2022 yılı toplam nüfus (44.712), 2023 yılı toplam nüfus (46.080)'dir.

Grafik 1: Sapanca İlçesinin Toplam Nüfus Grafiği (1965-2023)

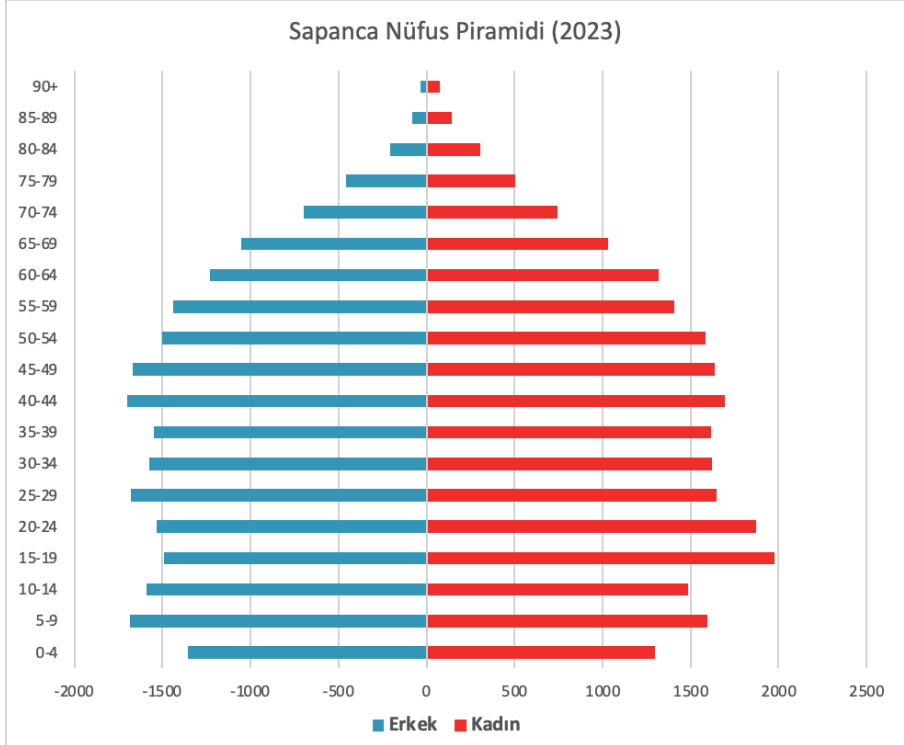


Kaynak: TÜİK verilerinden elde edilmiştir.

Nüfusu sürekli artma eğiliminde olan ilçenin özellikle 1990 ve 2000 yılları dikkati çekmektedir. 1995 sayımları yapılmadığı için 2000 yılı sayımlarında nüfus artışı yüksek gibi gözlemlense de olağan seyrini izlemektedir. 1965-2000 yılları arasındaki erkek nüfus yoğunlukta olsa da 2007 sonrası kadın nüfusta artışı meydana gelmiştir (Grafik 1).

Nüfusun değerlendirilmesinde ele alınması gereken kriterlerden bir diğeri de kadın-erkek sayısının belirlenmesidir. Bir yerleşmenin nüfus özellikleri içerisinde yaş ve cinsiyet yapısının ortaya konulması o alanın mevcut durumu, gelişim süreci ve göçler yol göstericidir (Canpolat, 2019). Nüfustaki kadın ve erkek oranları belirlemek için yapılan analize “cinsiyet oranlarının coğrafyası” denilmektedir (Tümertekin & Özgüç, 2017). Bu değişim ve gelişimlerin analitik grafiğini sunan nüfus piramitleri üzerinden Sapanca’nın mevcut görünümü incelenmiştir.

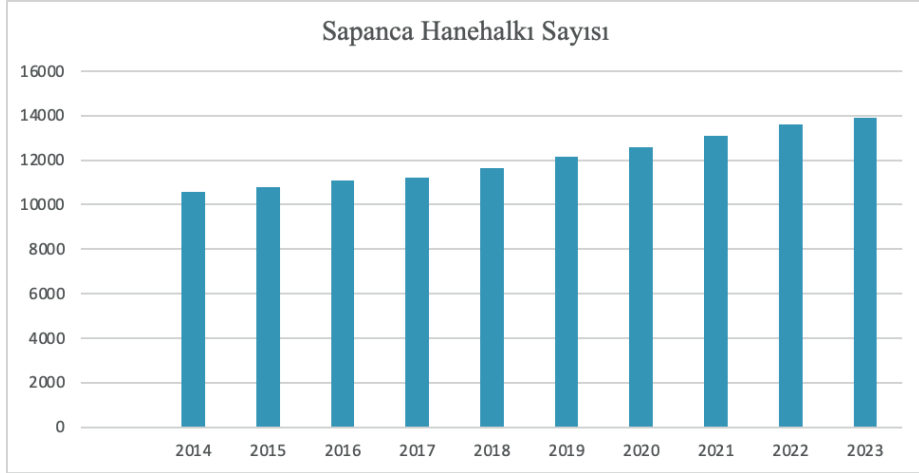
Grafik 2: Sapanca Nüfus Piramidi (2007-2023)



Kaynak: TÜİK verilerinden elde edilmiştir.

Grafik 2 incelendiğinde 2007-2023 yıllarında genel dağılımın dengeli bir nüfus artışına sahip olduğu görülmektedir. İlçenin yaş gruplarına göre oluşturulan nüfus piramidin de son yıllarda doğum oranlarında bir azalma görülmektedir. 15-19 yaş kadın nüfusunda artış dikkati çekmektedir. Yaşlı nüfusta ölüm oranlarının ani bir artış göstermemesi, ölüm oranlarının düşük olduğunu ortaya koymaktadır (Grafik 2).

Hanehalkı aralarındaki akrabalık bağı bakılmaksızın aynı adreste ikamet eden kişi sayısını ifade eden topluluğa denilmektedir. Sapanca’nın nüfusundaki artışa bağlı olarak hanehalkı sayısında da artış görülmektedir.

Grafik 3: Sapanca hanehalkı sayısı (2023)

Kaynak: TÜİK verilerinden elde edilmiştir.

2014 yılı Sapanca hane halkı sayısı (10.553), 2015 yılı hane halkı sayısı (10.790), 2016 yılı hane halkı sayısı (11.067), 2017 yılı hane halkı sayısı (11.224), 2018 yılı hane halkı sayısı (11.655), 2019 yılı hane halkı sayısı (12.157), 2020 yılı hane halkı sayısı (12.600), 2021 yılı hane halkı sayısı (13.102), 2022 yılı hane halkı sayısı (13.606), 2023 yılı hane halkı sayısı (13.910) dur. Hanehalkının ortalama büyüklüğünü hesaplamak için toplam hanehalkı nüfusunun toplam hanehalkı sayısına bölünmesi ile elde edilmektedir (www.tuik.gov.tr). Doğum yeri Sakarya olan toplamda 24.690 kişi bulunmaktadır (Grafik 3).

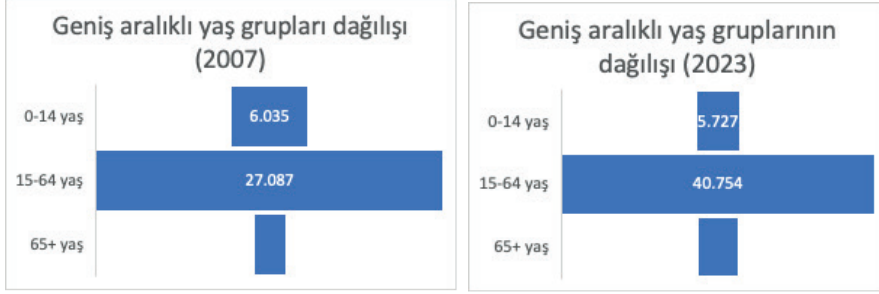
Tablo 1: 2007-2023 yılları geniş aralıklı nüfusun yaş gruplarına göre dağılışı

YILLAR	0-14 YAŞ	15-64 YAŞ	65+ YAŞ
2007	6.035	27.087	2.429
2008	6.139	28.341	2.436
2009	6.115	28.192	2.549
2010	6.199	28.731	2.722
2011	6.117	29.118	2.854
2012	6.005	29.308	2.978
2013	5.988	29.927	3.146
2014	5.869	30.204	3.364
2015	5.809	30.307	3.570
2016	5.740	30.643	3.662
2017	5.823	36.551	3.792
2018	5.859	37.092	3.963
2019	5.927	38.171	4.245
2020	5.928	38.502	4.516
2021	5.956	39.218	4.783
2022	5.776	39.685	5.027
2023	5.727	40.754	5.326

Kaynak: TÜİK verilerinden elde edilmiştir.

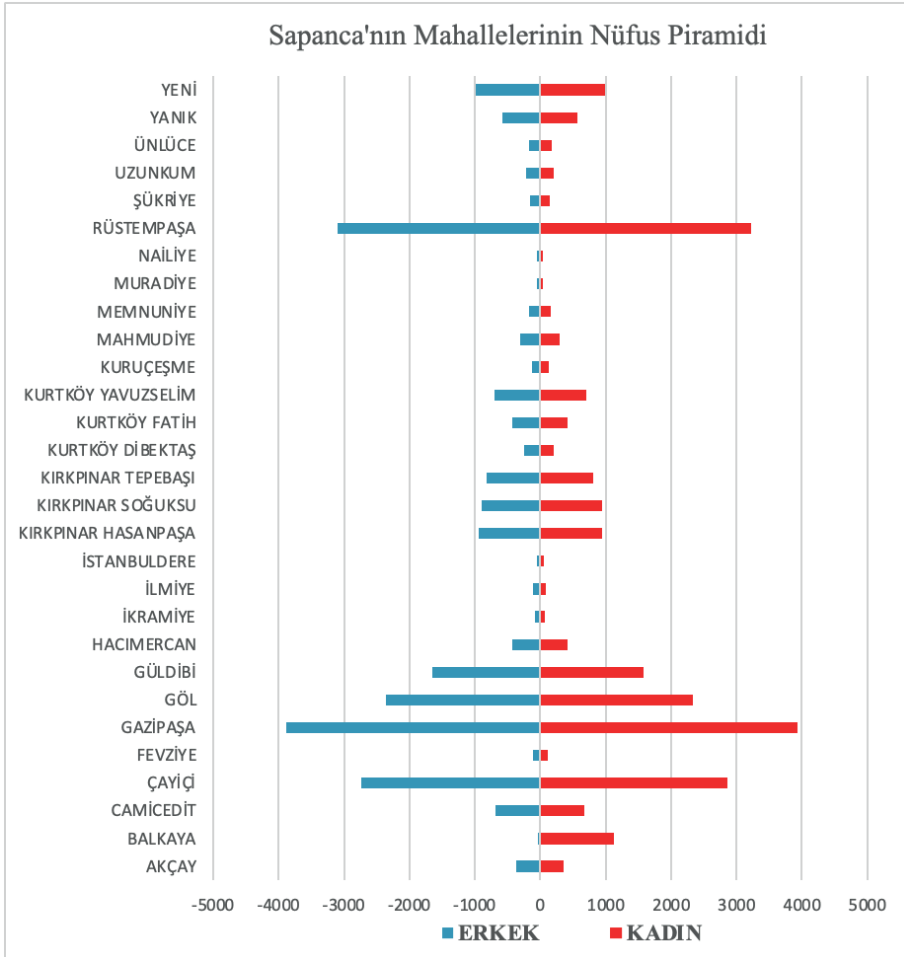
Nüfusun, herhangi bir şehir veya mekân ölçeğinde değişkenlik gösteren unsurlardan bir diğeri de yaş yapısıdır. Nüfusun ekonomik ve sosyal niteliklerinin yansıtıldığı en önemli özelliklerinden bir diğeri de yaş yapısıdır (Bulut, 2000). Yaş yapısı hakkında daha iyi bilgi elde edilebilmek amaçlı nüfus, üç temel gruba ayrılmaktadır (Tümertekin & Özgüç, 2017).

Grafik 4: Geniş aralıklı yaş gruplarının 2007 ve 2023 yıllarına ait karşılaştırması



Kaynak: TÜİK verilerinden elde edilmiştir.

Nüfusun geniş aralıklı yaş gruplarına göre dağılımını nüfusun bağımlılık oranını ve çalışma çağındaki nüfusu belirlemektedir (Arıbaş & Öcal, 2007). 0-14 yaş aralığı ve 65 yaş üzeri aralıktaki nüfus bağımlı nüfus olarak kabul edilmektedir. 15-64 yaş arasındaki nüfus ise aktif nüfus olarak değerlendirilir. Sapanca'nın aktif nüfusunun yüksek olduğu belirlenmiştir. 0-14 yaş grubunda azalma meydana gelirken, 65 yaş üstü nüfusta artış görülmektedir. Tablo 1 verileri ışığında doğum oranlarında bir azalma ve yaşam ömrünün uzadığı görülmektedir. 2007 ve 2023 yılları arasındaki geniş aralıklı nüfus grafiklerine baktığımızda nüfusun 2007 yılında 4/3'ünü 0-14 yaş grubu oluştururken, 4/1'ini 65+ yaş ve üzeridir. 2023 grafiğinde ise durum eşitlenmiştir ve nüfusun yaşlandığı görülmektedir. İlerleyen yıllarda Sapanca nüfustaki 65 ve üzeri yaşı daha da artacağı ve buna bağlı olarak 0-14 yaş aralığındaki nüfusun azalacağı ön görülmektedir (Tablo 1).

Grafik 6: Sapanca'nın mahallelerinin nüfus piramidi (2023)

Kaynak: TÜİK verilerinden elde edilmiştir.

Mahalle, 07/07/2005 tarihli 5393 sayılı Belediye Kanunun 3. Maddesindeki mahalle tanımı “belediye sınırları içinde yer alan, ortak ihtiyaç ve öncelikleri benzer özellikler gösteren ve sakinleri arasında komşuluk ilişkisi bulunmayan yönetsel birim” olarak ifade edilmektedir (Özçağlar, 2015). Sapanca'nın mahalle genelindeki nüfusun cinsiyet yapısı ise grafik 6 olarak gösterilmiştir. En yoğun nüfusa sahip mahalleler ise Gazipaşa ve Rüstempaşa mahalleleridir. Tarihi geçmişi olan mahalleler nüfusu da bünyesinde toplamıştır. Grafikte dikkati çeken bir diğer husus ise Balkaya mahallesindeki kadın nüfus oranının çok yüksek olmasıdır. Buradaki kadın nüfusun yüksek olmasının KYK yurdu olduğu düşünülmektedir.

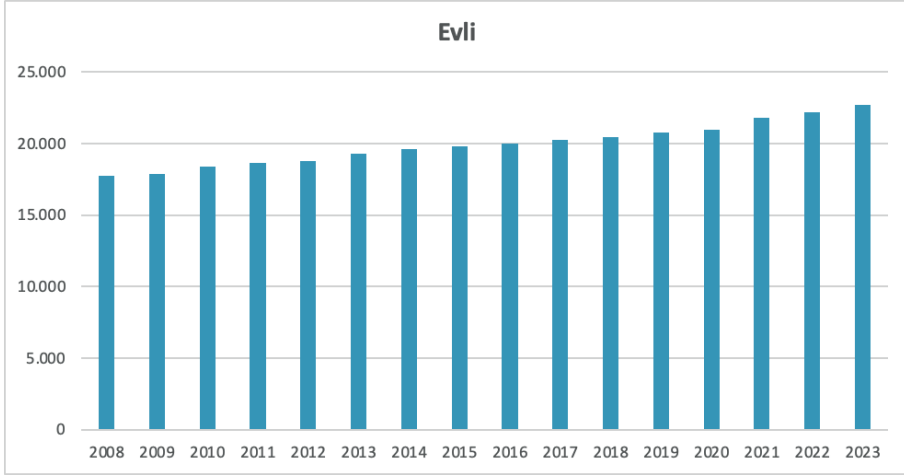
29 mahallesinin kır-kent sınıflaması dahilinde nüfus verileri incelendiğinde, 9 mahallesinin (Akçay (717), Balkaya (1.166), Fevziye (237), İkramiye (142), İlmiye (192), İstanbuldere (101), Memnuniye (330), Muradiye (85) ve Uzunkum (410) kır yerleşmesi olduğu, 20 mahallesi ise (Camicedit (1.352), Çayıçi (5.600), Gazipaşa (7.826), Göl (4.960), Güldibi (3.243), Hacımercan (849), Kırkpınar Hasanpaşa (1.893), Kırkpınar Soğuksu (1.853), Kırkpınar Tepebaşı (1.634), Kurtköy Dibektaş (452), Kurtköy Fatih (849), Kurtköy Yavuzselim (1.403), Kuruçeşme (260), Mahmudiye (615), Nailiye (99), Rüstempaşa (6.322), Şükriye (290), Ünlüce (339), Yanık (1.159), Yeni (1.972) Orta yoğun kent olarak değerlendirildiği sonucuna varılmıştır. Buradaki orta yoğun kentten kastedilen yoğun kent ve kır olma koşullarını sağlamayan mahalle ve köyleri ifade etmektedir (Grafik 6).

Tablo 2: Medeni duruma göre nüfus verileri (15 yaş üstü)

YILLAR	Boşandı	Eşi Öldü	Evli	Hiç Evlenmedi
2008	655	1.587	17.756	7.706
2009	697	1.609	17.891	7.514
2010	734	1.650	18.386	7.690
2011	771	1.694	18.652	7.901
2012	836	1.735	18.802	7.954
2013	889	1.794	19.261	8.148
2014	949	1.826	19.585	8.196
2015	995	1.857	19.790	8.119
2016	1.071	1.869	19.967	8.148
2017	1.093	1.876	20.226	8.134
2018	1.158	1.929	20.437	8.331
2019	1.235	1.970	20.755	8.872
2020	1.281	2.076	20.951	9.132
2021	1.400	2.167	21.771	9.640
2022	1.508	2.198	22.164	9.895
2023	1.592	2.250	22.674	10.556

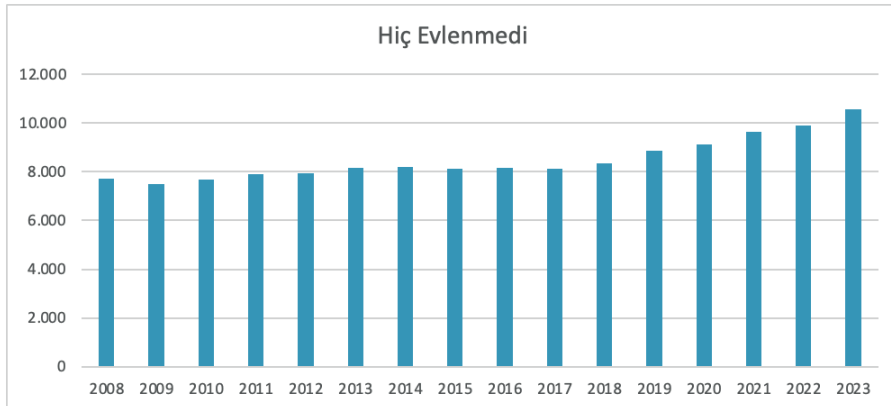
Kaynak: TÜİK verilerinden elde edilmiştir.

Tablo 2’de 16 yıllık veriler dahilinde ilçenin medeni durumu incelenmiştir. Medeni durum genel anlamda evlenme ve boşanma durumunu belirtmektedir. 16 yıllık periyoda baktığımızda evlilik sayılarında belli standartta artış gözlemlenirken, boşanma oranlarında son yıllarda yüksek oranda artış yaşanmaktadır. 2008 yılında 17.756 iken, 2023 yılında 22.674’ü evlidir. Yıllar arasında çok büyük fark gözlenmemekle birlikte 2020-21 yıllarındaki evlilik sayısının diğer yıllara nazaran 820 fark ile daha yüksektir (Tablo 2).

Grafik 7: Sapanca'da yıllara göre evli erkek ve kadının toplam miktarı

Kaynak: TÜİK verilerinden elde edilmiştir.

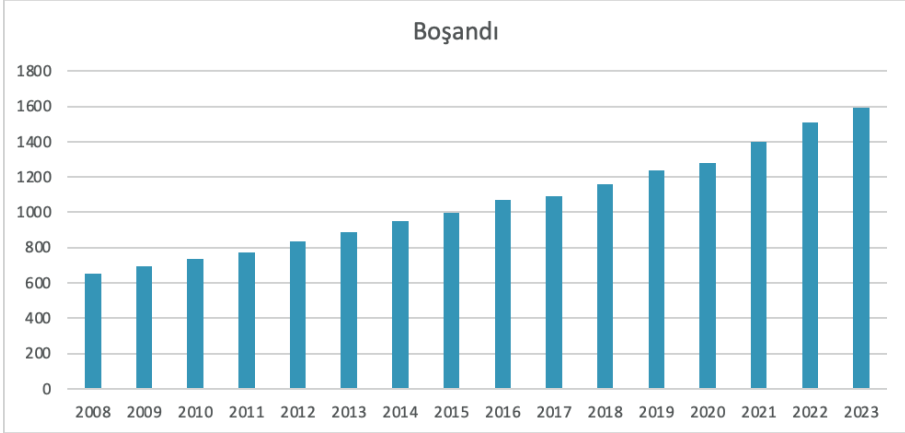
2023 yılı 15-19 yaş aralığında evli erkek sayısı 4 kişidir. En yüksek evli erkek oranı ise 45-49 yaş aralığındadır. 1390 erkek evlidir. Bu yaş aralığı veriler arasındaki en yüksek seviyedir. Yaş ilerledikçe evli olan erkek sayısı azalmaktadır. Kadınların yaş aralığındaki evlilik sayısına baktığımızda ise 333 kadın 15-19 yaşında evlidir. Kadınlarda en yüksek evlilik oranı 40-44 yaş arasında olup, bu yaş grubunda 1420 kişi evlidir. Yaş aralığı azalıp, yükseldikçe miktar da azalmaktadır. 2008-2023 yıllarındaki 20 ile 39 yaş aralığında erkek bireylerin evlenmelerinde bir azalma görülürken, 40 yaşından sonra artış yaşanmıştır. 15 ile 34 yaşındaki kadınların 2008 yılından sonra bir azalma yaşanmıştır. 35 üzeri kadınların evlenme oranı 2008'den günümüze artış gözlenmiştir (Grafik 7).

Grafik 8: Sapanca'da yıllara göre hiç evlenmeyen erkek ve kadınların toplam miktarı

Kaynak: TÜİK verilerinden elde edilmiştir.

Hiç evlenmeyen 15-19 yaş aralığında 2023 yılında 1488 erkek bulunurken, 2008 yılında 1600 erkek bulunmaktadır. Bu durum 15-19 yaş aralığında kadınlarda ise tam tersidir. 2008 de 1505 olan nüfus 2023'de 1944 kişidir. Yaş ilerledikçe hiç evlenmeyen kişi sayısında azalma görülmektedir. Yıllar arasındaki hiç evlenmeyenlerin oranı, evlilik oranlarının tersine bir seyir izlemektedir. Son yıllarda özellikle 2018 yılından sonra hiç evlenmeyenlerde artış görülmektedir. (Grafik 8).

Grafik 9: Sapanca'da yıllara göre boşanan erkek ve kadınların toplam miktarı



Kaynak: TÜİK verilerinden elde edilmiştir.

2023 yılı 45-49 yaşındaki 115 erkek boşanmışlardır. Bu yaş aralığı evlenmede olduğu gibi boşanmada da yüksektir. 90+ üzeri erkeklerde son 10 yılda 14 erkeğin boşanması dikkati çekmektedir. Kadınların boşanma yaş aralığında ise 40-44 ve 45-49'dur. Boşanma sayıları 2023 yılında toplam 246'dır ve bu sayısı en yüksek yaş aralık olarak görülmüştür. 90 ve üzeri kadında son 10 yılda 11 kişi boşanmıştır. 15-19 yaşındaki kadınların son 5 yıllık periyotta 167 evlenenden sadece 1 kişi boşanmıştır. Erkeklerde ise bu durum daha yüksektir. 16 evlenen erkekten 6'sı boşanmıştır (Grafik 9).

SONUÇ

Sapanca, konum açısından Türkiye'nin en yoğun nüfuslu bölgesi olan Marmara Bölgesi sınırları içinde yer almaktadır. TEM otoyolunun geçtiği ilçenin 2007-2023 tarihleri arasındaki nüfus verileri incelenmiştir. Nüfus artışında genel bir seyir gözlemlenmekle birlikte, 2012 yılı ile 2013 yılları arasında ani yükseliş meydana gelmiştir. Buradaki yükselişin sebebinin, 2012 yılından sonra Sapanca'nın büyükşehir olmasıyla birlikte köy nüfusunu da dahil edilmiştir.

Son nüfus sayımlarında 46.080 kişilik bir nüfusa sahiptir. Bu nüfusun cinsiyet dağılımı incelendiğinde, ortalama yaşam süresinin uzadığı dikkat çekmektedir. Ancak son 5 yılda nüfus artışında bir düşüş yaşanmıştır. 19-24 yaş aralığının Balkaya mahallesinde Sapanca meslek yüksekokulunun yer almasına bağlı olarak kadın nüfus miktarı, erkek nüfusuna oranla daha fazla olmasına neden olmuştur.

Yaş grupları incelendiğinde, bağımlı nüfusun büyük bir kısmını 4/3'ünü çocuklar oluştururken bu oran günümüzde 4/2'ye inmiştir. Gelecekte 0-14 nüfusun bağımlılık oranında azalmanın yükseleceği, 65+ bağımlı nüfusun ise artacağı beklenmektedir. İlçedeki nüfusun medeni durumu da kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Medeni durumlar yaş aralığına göre ayrı olarak değerlendirilmiştir. Yaş aralığı ilerledikçe erkeklerde evlilik oranı azalırken, kadınlarda evlilik oranı artmaktadır. Sapanca'nın hiç evlenmeyen nüfusu incelendiğin de son yıllarda bir artış görülmektedir. Boşanma oranları son yıllarda artış gösterse de özellikle 15-19 ve 90+ üzerindeki yaşlarda boşanmalar dikkat çekmektedir.

Sonuç olarak, Sapanca coğrafi konumu ve ulaşım kolaylığı sebebiyle nüfusu her geçen gün artan, aktif nüfusun yoğunlukta olduğu bir ilçe olarak öne çıkmaktadır.

Kaynakça

- Çalık, İ., & Akgün, Ö. (2019). Sapanca'da turizmin çevresel sürdürülebilirliği. *Tourism and Recreation*, 1 (2), 67-74.
- Özçağlar, A. (2015). *Yönetmelik Coğrafya*. Ankara: Nika Yayınevi.
- Arıbaş, K., & Öcal, T. (2007). Bucak İlçesinin Nüfus Özellikleri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 309-344.
- Aydeniz, A. G. (2012). *Temettuat Defterlerine göre 19. yüzyılda sapanca'nın sosyal ve ekonomik tarihi*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- Bulut, İ. (2000). Yozgat'ın nüfus coğrafyası özellikleri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 19-54.
- Canpolat, F. A. (2019). Tunceli Kentinin Nüfus Özellikleri. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 183-200.
- Ceylan, E. (2024). *Sürdürülebilir şehirleşme bağlamında gıda güvencesi: sakarya ili örneği*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- Üzümcü, T. P., & Özmen, A. (2018). İkincil Konutları Turizme Kazandırılması: Sapanca örneği. *Uluslararası Turizm, İşletme, Ekonomi Dergisi*, 2 (2), 149-164.
- Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 170-189.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 62-80.
- Kocadağlı, A. Y. (2013). Nüfus coğrafyası açısından bir inceleme: Beypazarı. *Sosyoloji Dergisi*, 41-72.
- Şahin, V. (2022). *Temel Nüfus Coğrafyası*. İstanbul: Aktif Yayınevi.
- Tümertekin, E., & Özgüç, N. (2017). *Beşeri Coğrafya İnsan Kültür Mekan*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Yılmaz, M. (2016). Malazgirt İlçesi'nin (Muş) Nüfus Coğrafyası. *Turkish Studies*, 1361-1388.
- Yılmaz, M. (2021). *Türkiye Nüfus Coğrafyası*. Ankara: Nobel Yayınları.
- [https://sapanca.meb.gov.tr/www/ilcemiz-hakkinda/icerik/74#:~:text=K%C3%B6yler%3A%20Ak%C3%A7ay%20K%C3%B6y%C3%BC%20Bal-kaya%20K%C3%B6y%C3%BC,\(Babaday%C4%B1\)%20Yan%C4%B1k%20K%C3%B6y%C3%BC.](https://sapanca.meb.gov.tr/www/ilcemiz-hakkinda/icerik/74#:~:text=K%C3%B6yler%3A%20Ak%C3%A7ay%20K%C3%B6y%C3%BC%20Bal-kaya%20K%C3%B6y%C3%BC,(Babaday%C4%B1)%20Yan%C4%B1k%20K%C3%B6y%C3%BC.)