

COĞRAFYA ALANINDA AKADEMİK ÇALIŞMALAR-II (2025)

Editörler:

Doç. Dr. Cengiz KAHRAMAN

Dr. Öğr. Üyesi Murat FIÇICI

ARTİKEL AKADEMİ: 380

Coğrafya Alanında Akademik Çalışmalar-II (2025)

Editörler: Doç. Dr. Cengiz KAHRAMAN

Ardahan Üniversitesi

<https://orcid.org/0000-0003-0272-649X>

Dr. Öğretim Üyesi Murat FİÇİCİ

Ardahan Üniversitesi

<https://orcid.org/0000-0003-1508-7738>

muratficici@ardahan.edu.tr

e- ISBN 978-625-5674-19-7

Birinci Basım: Ekim - 2025

Ofset Hazırlık: Artikel Akademi

Baskı ve Cilt: Uzunist Dijital Matbaa Anonim Şirketi

Akçaburgaz Mah.1584.Sk.No:21 / Esenyurt

Matbaa Sertifika No: 68922

Artikel Akademi bir Karadeniz Kitap Ltd. Şti. markasıdır.

©Karadeniz Kitap - 2025

Akademik etik kurallara

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

KARADENİZ KİTAP LTD. ŞTİ.

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

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

Yayıncı Sertifika No: 19708

mail: info@artikelakademi.com

www.artikelakademi.com

COĞRAFYA ALANINDA AKADEMİK ÇALIŞMALAR-II (2025)

Editörler:

Doç. Dr. Cengiz KAHRAMAN

Dr. Öğr. Üyesi Murat FIÇICI

YAZARLAR

Ferhat KESERCİ

Gölan GÜNGÖR

Leman ALBAYRAK

Mehmet Abbas GÜR

Melek SİNAN

Murat FIÇICI

Sefa ÇELEBİ

Öznur KOVAN

Şevket Kaan GÜNDOĞDU

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	7
1. BÖLÜM	
KUZEYDOĞU ANADOLU’DA ORAJLI GÜNLERİN UZUN DÖNEM TREND ANALİZİ: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SİNYALLERİ VE METEOROLOJİK PARAMETRELERLE İLİŞKİLER (1973-2025)....	9
- Dr. Öğr. Üyesi Ferhat KESERCİ & Gülan GÜNGÖR	
2. BÖLÜM	
ARDAHAN - POSOF YÖRESİNDE GELENEKSEL KIR MİMARİSİNİN COĞRAFI ÖZELLİKLERİ VE KÜLTÜREL EKOLOJİSİ	29
- Dr. Öğr. Üyesi Leman ALBAYRAK & Şevket Kaan GÜNDOĞDU	
3. BÖLÜM	
KARAMENDERES ÇAYI’NIN (ÇANAKKALE) KÜLTÜREL EKOLOJİSİ.....	53
Melek SİNAN	
4. BÖLÜM	
KAYAÇ SERTLİKLERİNİN JEOLojİK EROZYON ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: MADRA BARAJI HAVZASI ÖRNEĞİ.....	67
Dr. Öğr. Üyesi Murat FIÇICI	
5. BÖLÜM	
BAKIR MADENCİLİĞİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK; SAMSUN İZABE VE ELEKTROLİZ TESİSİ ÖRNEĞİ	83
Sefa ÇELEBİ & Öznur KOVAN & Mehmet Abbas GÜR & Dr. Öğr. Üyesi Murat FIÇICI	

ÖNSÖZ

Coğrafya bir bilim dalı olarak yalnızca dünyamızın fiziksel özelliklerini incelemekle kalmaz, aynı zamanda insanların çevreyle nasıl etkileşime girdiğini, bu etkileşimlerin kültürel, ekonomik ve toplumsal boyutlarını da keşfeder. Bu disiplini anlamak, dünyamızın dinamiklerini daha iyi kavrayabilmemiz için temel bir adımdır. Ancak, günümüzde coğrafyanın en önemli rolü, doğanın sınırlarını aşmadan insan faaliyetlerinin sürdürülebilir bir şekilde şekillendirilmesinde ortaya çıkmaktadır.

Sürdürülebilirlik, geleceğin dünyasında yaşamı koruma ve iyileştirme çabalarının temelini oluşturur. Hem doğal kaynakların korunması hem de insan yaşamının iyileştirilmesi için uzun vadeli çözümler geliştirilmesi gerektiği bir dönemdeyiz. Bu bağlamda, coğrafya disiplininin sunduğu bilgileri ve araştırma sonuçlarını doğru kullanarak, doğa ile insan arasındaki dengeyi sağlamanın yollarını aramak hayati bir önem arz etmektedir.

Coğrafya, doğal çevremizi anlamamıza yardımcı olmakla birlikte insan faaliyetlerinin çevresel etkilerini analiz etmemize, bu etkileri minimize etme yollarını bulmamıza da olanak sağlar. Bu nedenle, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için coğrafyanın sunduğu olanaklar insanlığa eşsiz bir kaynak sağlar.

Günümüzde global çevre sorunları olarak insan yaşamını tehdit eden ve zorlaştıran küresel ısınma, iklim değişikliği, ormansızlaşma, çölleşme, sera gazlarında artış, biyolojik çeşitliliğin azalması, pandemik hastalıklar gibi sorunlar gereken önlemler alınmadığı takdirde dünyanın ekolojik düzenini kalıcı bir şekilde tahrip etme potansiyeli taşımaktadır. Giderek artan dünya nüfusu ve sınır tanımayan ekonomik faaliyetler bu tehdidi oldukça hızlandırmaktadır.

Coğrafyanın ve sürdürülebilirliğin birbirini tamamlayan iki alan olduğu gerçeğinden hareketle bu iki konunun toplumların geleceği açısından büyük önem taşıdığı anlaşılmaktadır. Bu anlayışla, doğal kaynakları yönetme ve koruma, çevresel bozulmayı engelleme, ekolojik ayak izinin azaltılması vb. daha yaşanabilir bir dünya inşa etme adına atılacak her adım, bilimsel bir temele dayanmalıdır. Coğrafya alanında yapılacak araştırmaların bu sorunların çözümünde önemli bir

temel oluřturacađı kuřkusuzdur.

Coğrafiya ve Sürdürülebilirlik alanında birçok başarılı çalışmaya ev sahipliği *Uluslararası Artikel Akademi Yayınevinin* çok değerli katkılarıyla, Coğrafiyanın çeşitli alanlarından derlediğimiz kitap bölümlerini içeren bu eserin II.'sinin ortaya çıkmasında emeği geçen değerli bilim insanı bölüm yazarlarımıza şükranlarımızı sunuyoruz.

Saygılarımızla,

Editörler:

Doç. Dr. Cengiz Kahraman

Dr. Öğretim Üyesi Murat Fıçıcı

Ardahan Üniversitesi Coğrafiya Bölümü

1. BÖLÜM

KUZEYDOĞU ANADOLU'DA ORAJLI GÜNLERİN UZUN DÖNEM TREND ANALİZİ: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SİNYALLERİ VE METEOROLOJİK PARAMETRELERLE İLİŞKİLER (1973-2025)

Dr. Öğr. Üyesi Ferhat KESERCİ

Ardahan Üniversitesi

Coğrafya Bölümü

ferhatkeserci@ardahan.edu.tr

<https://doi.org/10.46453/jader.1651329>

Gölan GÜNGÖR

İstanbul Üniversitesi,

Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı.

gulangungor@outlook.com.

<https://orcid.org/0000-0002-1244-3453>

ÖZ

Bu çalışma, Türkiye'nin kuzeydoğu bölümünde yer alan 4 havalimanı METAR verisi ile bölgesindeki fırtınalı günlerin (TS kodlu) iklim değişikliği bağlamındaki trend analizini sunmaktadır. Kars (LTCF), Erzurum (LTCE), Ağrı (LTCO1) ve Iğdır (LTCT2) havalimanlarının 1973-2025 dönemine ait toplam 896.297 saatlik meteorolojik verileri kullanılarak, yıllık TS gün sayılarının temporal değişimi ve meteorolojik parametrelerle olan ilişkisi incelenmiştir. Genelleştirilmiş Lineer Modeller kullanılarak yapılan analiz sonuçları, Erzurum'da %1,37/yıl ($p=0,002$) ve Iğdır'da %5.35/yıl ($p<0,001$) olmak üzere istatistiksel olarak anlamlı artış eğilimleri göstermektedir. Korelasyon analizleri, fırtınalı günler ile sıcaklık ($r=0,17-0,34$) ve rüzgâr hızı ($r=0,23-0,29$) arasında pozitif ilişkiler ortaya koymuştur. Bulgular, bölgede fırtına aktivitesinin arttı-

ğına ve bu durumun IPCC (2021) projeksiyonları ile uyumlu olduğuna işaret etmektedir.

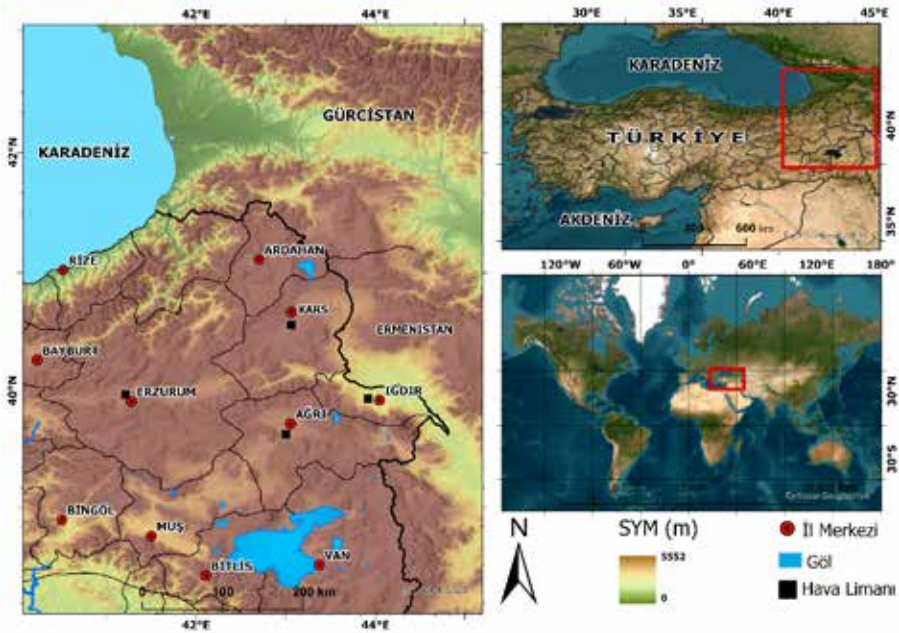
GİRİŞ

İklim değişikliği, 21. yüzyılın en kritik çevresel sorunlarından biri olarak küresel ölçekte etkilerini göstermektedir. IPCC Altıncı Değerlendirme Raporu (AR6), atmosferik sera gazı konsantrasyonlarındaki artışın global ortalama sıcaklıklarda 1850-1900 dönemine göre yaklaşık 1,1°C’lik bir artışa neden olduğunu ve bu artışın 21. yüzyıl sonuna kadar 1,5-4,5°C arasında değişebileceğini öngörmektedir (IPCC, 2021; Masson-Delmotte vd., 2021). Bu sıcaklık artışı, yalnızca ortalama iklim koşullarını değil, aynı zamanda ekstrem hava olaylarının sıklığını, şiddetini ve mekânsal dağılımını da önemli ölçüde etkilemektedir (Seneviratne vd., 2012). Türkiye, coğrafik konumu ve iklim özellikleri nedeniyle iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkeler arasında yer almaktadır. Özellikle Akdeniz Havzası’nda yer alması, bölgenin iklim değişikliği sıcak noktaları arasında tanımlanmasına neden olmaktadır (Giorgi, 2006; Diffenbaugh & Giorgi, 2012). Türkeş (2012), Türkiye’de son 40 yılda ortalama sıcaklıklarda belirgin artışlar, yağış rejimlerinde değişiklikler ve ekstrem hava olaylarında artış eğilimleri tespit etmiştir.

Orajlı günler, konvektif aktivite sonucu oluşan ve gök gürültüsü ile karakterize edilen meteorolojik olaylardır. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) standartlarına göre, meteorolojik havalimanı raporlarında (METAR) TS kodu ile tanımlanan bu olaylar, yoğun yağış, dolu, ani rüzgâr değişimleri ve elektriksel boşalmalar içerdiğinden havacılık güvenliği açısından kritik öneme sahiptir (Doswell, 2001; WMO, 2018). İklim değişikliğinin konvektif fırtına aktivitesi üzerindeki etkileri, atmosfer fiziğinin temel prensipleriyle açıklanabilir. Trenberth vd. (2003), artan sıcaklıkların atmosferin su buharı tutma kapasitesini Clausius-Clapeyron denklemi gereği yaklaşık %7/°C oranında artırdığını göstermiştir. Brooks (2013), global ölçekte gök gürültülü fırtınaların iklim değişikliği ile ilişkisini incelemiş ve sıcaklık artışı ile birlikte birçok bölgede fırtına aktivitesinde değişimler olduğunu ortaya koymuştur. Romps vd. (2014), ABD’de yıldırım aktivitesinin 21.yüzyılda %12±5 oranında artabileceğini simülasyonlar ile göstermiş ve bu artışın temel olarak sıcaklık artışına bağlı atmosferik nem kapasitesi artışından kaynaklandığını belirtmiştir.

Son yıllarda Avrupa’da yapılan çalışmalar, konvektif aktivitede önemli değişimler tespit etmiştir. Tazarek vd. (2021), ERA5 reanaliz verilerini kullanarak

1979-2018 döneminde Avrupa’da konvektif kullanılabilir potansiyel enerjinin (CAPE) özellikle Doğu Avrupa’da anlamlı artışlar gösterdiğini raporlamıştır. Púčik vd. (2017), Avrupa Şiddetli Hava Veritabanı’nı kullanarak 2000-2015 döneminde şiddetli konvektif olayların mekânsal ve temporal dağılımını analiz etmiş, özellikle Orta ve Doğu Avrupa’da artış eğilimleri bulmuştur. Ancak Renko vd. (2016), Hırvatistan’da gök gürültülü gün sayılarında azalma eğilimi tespit etmiş ve bu durumun dikey rüzgâr kaymasındaki azalma ile ilişkili olabileceğini öne sürmüştür. Bu bulgular, konvektif aktivite değişiminin bölgesel heterojenliğini göstermektedir.



Şekil 1. Çalışma sahasının lokasyon haritası.

Doğu Anadolu Bölgesi, kontinental iklim karakteristiklerinin yoğun yaşandığı, yıllık sıcaklık farklarının büyük olduğu ve meteorolojik ekstremlerin sık görüldüğü bir coğrafyada bulunmaktadır (Şensoy vd., 2016) (Şekil 1). Bölgede havalimanı meteoroloji verileri kullanılarak yapılan uzun süreli, detaylı trend analizleri ve meteorolojik parametre ilişkilerini inceleyen çalışmalar kapsamında önemli eksiklik bulunmaktadır. Bu eksiklik, bölgesel risk değerlendirmesi, havacılık güvenliği planlaması ve iklim adaptasyon stratejileri açısından önemli bir bilgi boşluğu oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’nin kuzeydoğu havalimanları bölgesinde fırtınalı günlerin bölgesel evrimini analiz etmek, bu

değişimin iklim değişikliği ile olan ilişkisini ortaya koymak ve fırtınalı günler ile meteorolojik parametreler arasındaki korelasyonları derinlemesine incelemektir.

1. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı, Türkiye’nin Doğu Anadolu Bölgesi’nde yer alan dört havalimanını kapsamaktadır: Kars Harakani Havalimanı (LTCE, 40,56°K, 43,11°D, 1777 m), Erzurum Havalimanı (LTCE, 39,95°K, 41,17°D, 1758 m), Ağrı Ahmed-i Hani Havalimanı (LTCO1, 39,65°K, 43,03°D, 1646 m) ve Iğdır Havalimanı (LTCT2, 39,98°K, 44,04°D, 856 m). Bu havalimanları, bölgenin farklı topografik ve iklimsel özelliklerini temsil etmektedir. Kars, yüksek rakımı ve karasal konumu nedeniyle sert kış koşulları yaşayan, yıllık ortalama sıcaklığı 4-6°C olan bir bölgede bulunmaktadır. Erzurum, dört yönden dağ sıralarıyla çevrili bir havzada yer almakta ve bu topografya sıcaklık terselmesine ve konvektif gelişmelere elverişli koşullar oluşturmaktadır. Ağrı’da Erzurum’a benzer bir karakter göstermektedir. Iğdır ise çalışma alanındaki en düşük rakımlı istasyon olup (856 m), Aras Nehri vadisinde konumlanmış, yıllık ortalama sıcaklığı 12-14°C ile bölgenin en sıcak istasyonudur.

Analiz, Iowa State University Meteoroloji Bölümü tarafından geliştirilen ASOS (Automated Surface Observing System) arşivinden elde edilen 1973-2025 dönemini kapsayan saatlik METAR verilerini içermektedir. Kars için 216,939 saatlik, Erzurum için 546,079 saatlik, Ağrı için 69,162 saatlik ve Iğdır için 64,117 saatlik gözlem olmak üzere toplam 896,297 saatlik meteorolojik veri analize dahil edilmiştir. Her gözlem kaydı, sıcaklık (tmpc), bağıl nem (relh), rüzgâr yönü (drct), rüzgâr hızı (sknt), deniz seviyesi basıncı (mslp), saatlik yağış (p01m), maksimum ani rüzgâr (gust), hava durumu kodları (wxcodes) ve kar derinliği (snowdepth) parametrelerini içermektedir. Veriler üzerinde kapsamlı kalite kontrol işlemleri uygulanmıştır: tarih standardizasyonu için karışık tarih formatları düzgün şekilde parse edilmiş, UTC veriler Türkiye sabit zaman dilimi (UTC+3) kullanılarak yerel zamana çevrilmiş ve fiziksel olarak makul olmayan değerler (sıcaklık <-50°C veya >50°C, rüzgâr hızı >150 knot gibi) kaldırılmıştır. METAR raporlarındaki wxcodes alanında TS içeren ancak VCTS içermeyen gözlemler fırtınalı gün olarak kodlanmıştır, çünkü ICAO standartlarına göre TS istasyonda veya istasyonun hemen yakınında (8 km içinde) aktif fırtına olduğunu göstermektedir (WMO, 2018).

Saatlik veriler önce günlük düzeyde düzenlenmiştir. Gün içinde en az bir saatte TS kodu varsa o gün fırtınalı gün (TS_gun=1) olarak kodlanmış, aksi halde

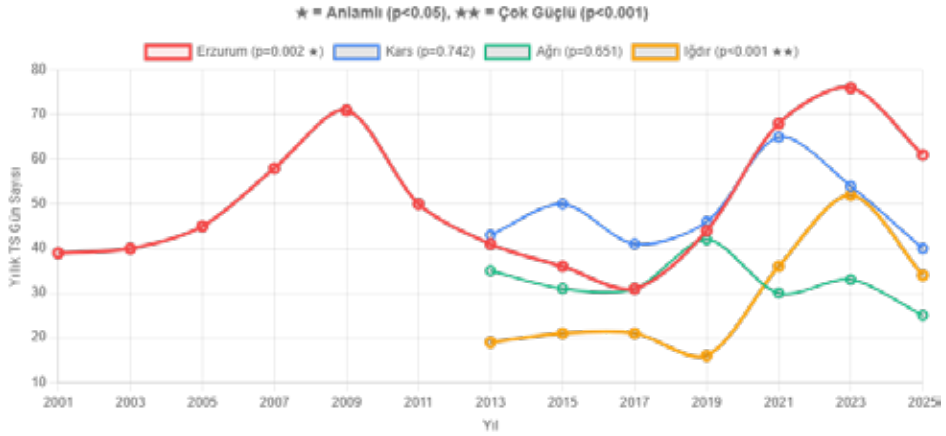
0 değeri atanmıştır. Günlük düzeyde ortalama sıcaklık, ortalama bağıl nem, maksimum rüzgâr hızı, ortalama basınç ve toplam yağış değerleri hesaplanmıştır. Günlük veriler daha sonra takvim yılına göre yıllık düzey olarak toplanmış ve her yıl için toplam TS gün sayısı, hava durumu kodu bulunan gün sayısı ve veri kapsama oranı hesaplanmıştır. Her istasyon için optimal kalite eşiği belirlenmiştir: trend analizi için istatistiksel güvenilirlik açısından en az 5 yıl gerekli olduğundan, %40, %30, %20, %15, %10 seviyeleri sırasıyla denenmiş ve en yüksek eşikte en az 5 yıl sağlayan eşik seçilmiştir. Sonuçta Kars, Erzurum ve Ağrı için %40, Iğdır için %20 eşiği optimal olarak belirlenmiştir.

Yıllık TS gün sayıları, kesikli sayma verisi karakteristiği gösterdiğinden, klasik lineer regresyon yerine Genelleştirilmiş Lineer Modeller (GLM) kullanılmıştır (McCullagh & Nelder, 1989; Dobson & Barnett, 2018). Model spesifikasyonu $\log(E[Y_i]) = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Year}_i + \log(\text{Exposure}_i)$ şeklindedir, burada Y_i yıl-daki TS gün sayısı, Year_i standardize edilmiş yıl değişkeni, Exposure_i yıldaki hava durumu kodu bulunan gün sayısı (offset terimi) ve β_1 yıllık trend katsayısıdır. Offset terimi, farklı yıllarda farklı veri kapsama oranlarını kontrol etmek için kullanılmıştır. Yıllık yüzde değişim $(\exp(\beta_1) - 1) \times 100$ formülü ile hesaplanmış ve %95 güven aralıkları $CI = \exp(\beta_1 \pm 1.96 \times SE(\beta_1))$ ile elde edilmiştir. Overdispersion kontrolü yapılarak ($\phi = \text{Deviance} / df_{\text{resid}}$), $\phi > 1.5$ olması durumunda Negative Binomial model kullanılmıştır (Cameron & Trivedi, 2013). Parametrik GLM analizlerini tamamlayıcı olarak, parametrik olmayan Mann-Kendall trend testi de uygulanmıştır (Kendall, 1975; Mann, 1945). Günlük TS kodları (0/1) ile meteorolojik parametreler arasında point-biserial korelasyon katsayıları hesaplanmıştır (Tate, 1954). Tüm analizler Python 3.11 kullanılarak gerçekleştirilmiştir (pandas 2.1.3, numpy 1.26.2, scipy 1.11.4, statsmodels 0.14.0).

2. BULGULAR

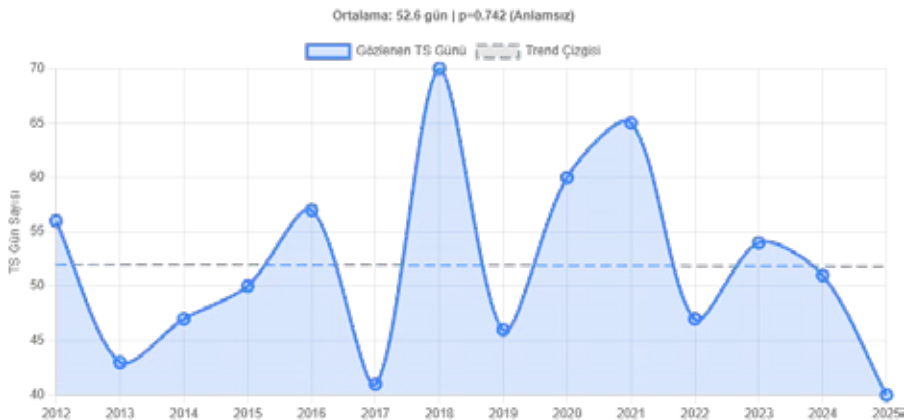
Dört havalimanından toplanan ve kalite kontrolünden geçirilen toplam 896,297 saatlik meteorolojik gözlem içinde 10,793 fırtınalı gün kaydı tespit edilmiştir. Kars'ta toplam 1,946 TS kaydı (%0.897 oran) ile ortalama sıcaklık 5,41°C, ortalama nem %71,49 ve ortalama rüzgâr hızı 10,75 km/h bulunmuştur. Erzurum'da en uzun seri ile 6,976 TS kaydı (%1,277 oran), ortalama sıcaklık, rüzgâr, ortalama nem %67,09 ve ortalama rüzgâr hızı 10,78 km/h tespit edilmiştir. Ağrı'da 1.120 TS kaydı ile en yüksek TS oranı (%1,619) gözlenmiş, ortalama sıcaklık 1,05°C, ortalama nem %57,45 olmuştur. Iğdır'da 751 TS kaydı (%1,171 oran) ile en yüksek ortalama sıcaklık (15,92°C) ve en düşük nem (%49,69) tespit edilmiştir. Bu genel istatistikler, istasyonlar arası önemli klimatolojik farklılıkla-

rı ortaya koymaktadır ve Iğdır’ın düşük rakımı ile yüksek sıcaklık ve düşük nem değerlerinin topografik kontrolü göstermektedir (Şekil 2).



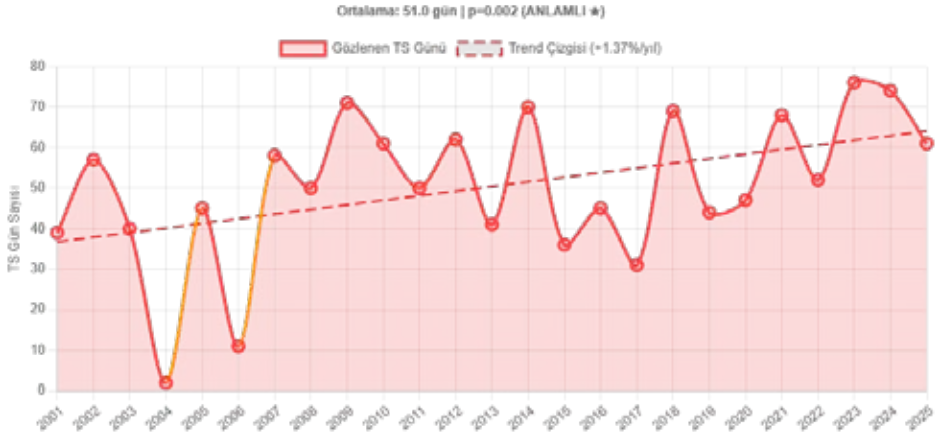
Şekil 2. 2001–2025 döneminde Erzurum, Kars, Ağrı ve Iğdır’da yıllık orajlı gün sayıları. eğilimler: Erzurum artış ($p=0.002$ ☆), Iğdır güçlü artış ($p<0.001$ ★★), Ağrı sınırda ($p=0.051$), Kars anlamsız ($p=0.742$).

Kalite eşikleri uygulandıktan sonra yapılan trend analizi sonuçlarına göre, Kars istasyonunda 2012-2025 döneminde (14 yıl) ortalama yıllık 52,6 TS günü (40-70 gün aralığı) tespit edilmiş ancak Poisson model ile yapılan analizde yıllık $+0.31\%/yıl$ değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0.742$, %95 GA: -1.53 ile +2.19) (Şekil 3). Mann-Kendall testi de anlamsız sonuç vermiştir ($\tau=+0.154$, $p=0.489$).



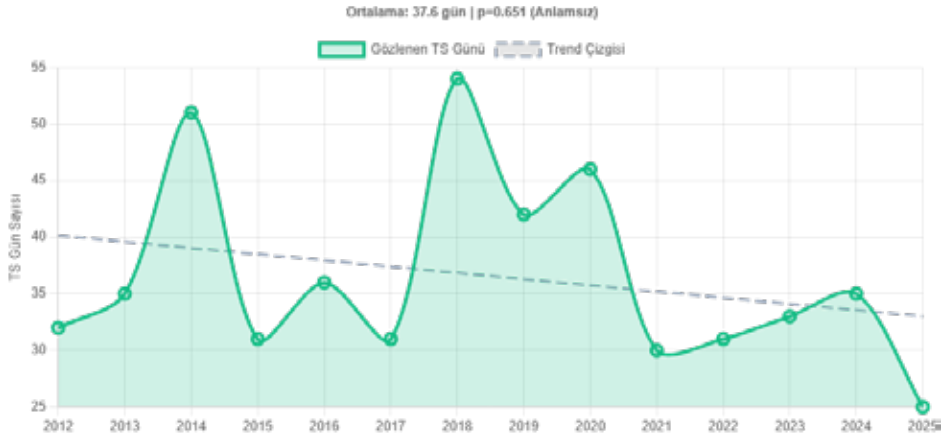
Şekil 3. Kars’ta yıllık orajlı gün (TS) sayısı, 2012–2025.

Erzurum istasyonunda 2001-2025 döneminde (25 yıl) ortalama yıllık 51 TS günü (2-76 gün aralığı) gözlenmiş ve Negative Binomial model kullanılarak yapılan analizde yıllık +1.37%/yıl değişim istatistiksel olarak yüksek anlamlılıkta bulunmuştur ($p=0.002$, %95 GA: +0.51 ile +2.25) (Şekil 4). Bu, 25 yıl boyunca yaklaşık %34,3'lük kümülatif artışa karşılık gelmektedir. Mann-Kendall testi de anlamlı pozitif trend göstermiştir ($\tau=+0.385$, $p=0.006$) (Şekil 4). Dikkat çekici bir şekilde, 2004 yılında sadece 2 gün ve 2006 yılında 11 gün gibi anormal düşük değerler tespit edilmiştir; bu durum veri kalitesi sorunlarını veya o yıllara özgü meteorolojik koşulları yansıtırıyor olabilir. Bu anormal yıllar hariç tutulduğunda, 2001-2010 döneminde ortalama 52,4 gün olan yıllık TS sayısı, 2011-2020 döneminde 53,8 güne, 2021-2025 döneminde ise 68,6 güne yükselmiştir.



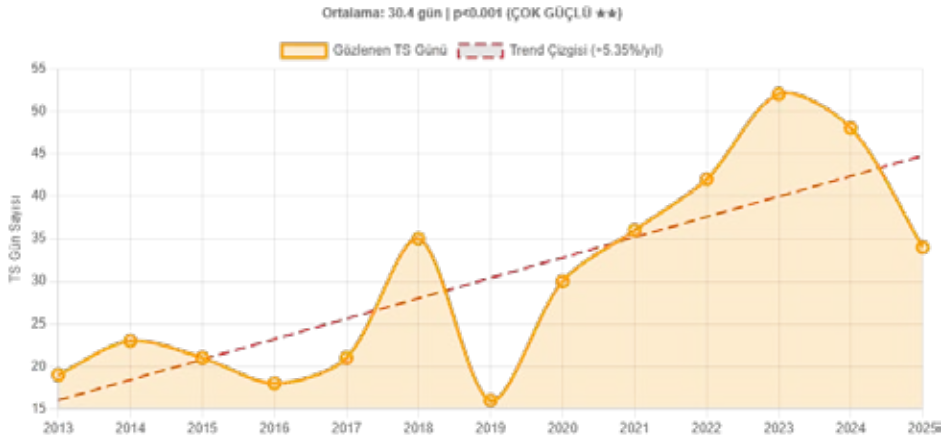
Şekil 4. Erzurum'da yıllık orajlı gün (TS) sayısı, 2001–2025.

Ağrı istasyonunda 2012-2025 döneminde (14 yıl) ortalama yıllık 37,6 TS günü (25-54 gün aralığı) tespit edilmiş ancak Negative Binomial model ile yapılan analizde yıllık +0,61%/yıl değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0.651$, %95 GA: -2.00 ile +3.29) (Şekil 5).

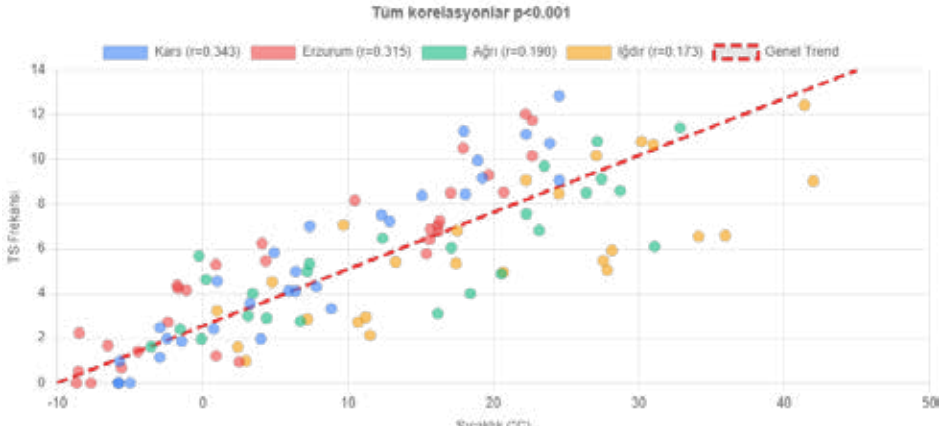


Şekil 5. Ağrı’da yıllık orajlı gün (TS) sayısı, 2012–2025.

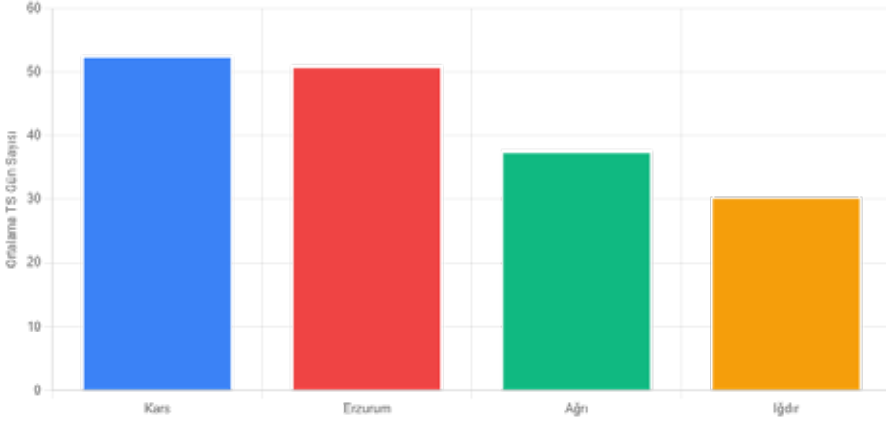
Iğdır istasyonunda 2013-2025 döneminde (13 yıl) ortalama yıllık 30,4 TS günü (16-52 gün aralığı) gözlenmiş ve Poisson model ile yapılan analizde yıllık +5.35%/yıl değişim istatistiksel olarak çok güçlü anlamlılıkta bulunmuştur ($p<0.001$, %95 GA: +3.36 ile +7.38) (Şekil 6). Bu, 13 yıl boyunca yaklaşık %69,6’lık dramatik artışa karşılık gelmektedir. Mann-Kendall testi de çok güçlü pozitif trend göstermiştir ($\tau=+0.636$, $p<0.001$) ve lineer regresyon yüksek R^2 değeri vermiştir ($R^2=0.723$).



Şekil 6. Iğdır’da yıllık orajlı gün (TS) sayısı, 2013–2025.

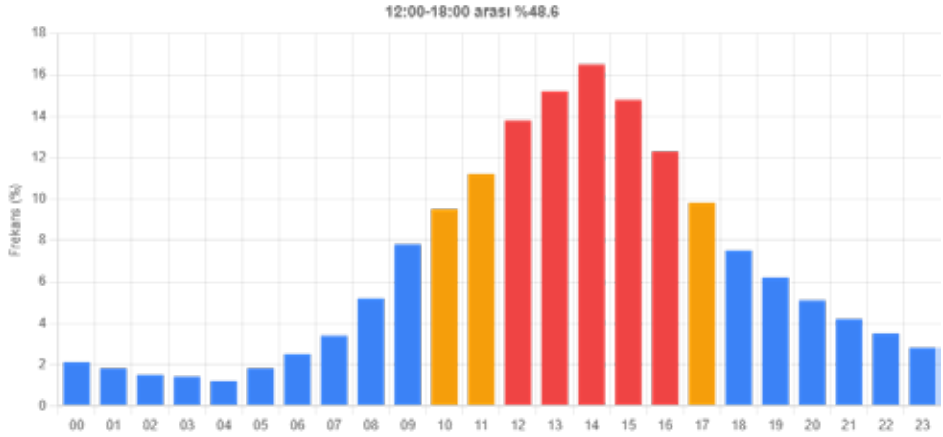


Şekil 7. Kars, Erzurum, Ağrı ve Iğdır’da aylık TS frekansının sıcaklıkla ilişkisi.



Şekil 8. Çalışma döneminde illere göre ortalama orajlı gün sayısı.

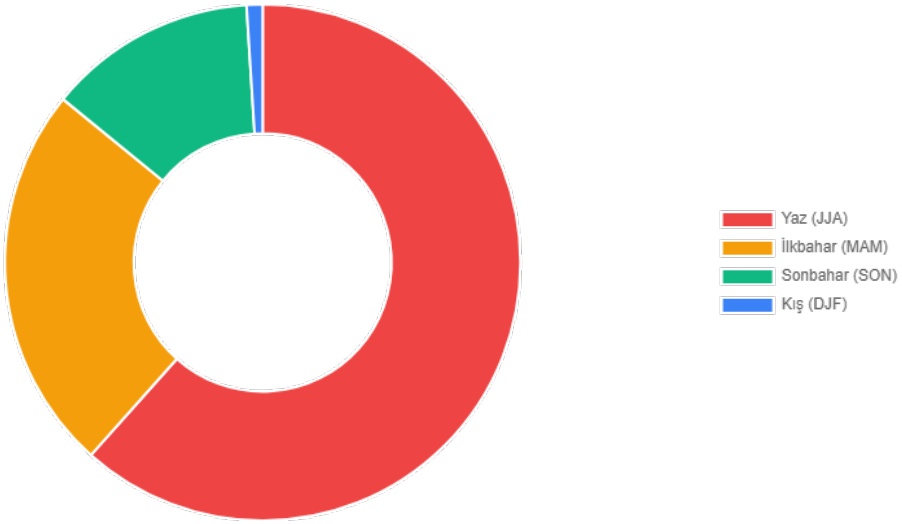
Günlük düzeyde fırtınalı gün bayrağı ile meteorolojik parametreler arasındaki korelasyon analizleri, sıcaklık ile TS günleri arasında tüm istasyonlarda pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler ortaya koymuştur (Şekil 7). Kars’ta $r=+0.343$ ($p<0.001$), Erzurum’da $r=+0.315$ ($p<0.001$), Ağrı’da $r=+0.190$ ($p<0.001$) ve Iğdır’da $r=+0.173$ ($p<0.001$) bulunmuştur (Şekil 7). TS günlerindeki ortalama sıcaklık, TS olmayan günlere göre Kars’ta $9,6^{\circ}\text{C}$, Erzurum’da $9,3^{\circ}\text{C}$, Ağrı’da $7,5^{\circ}\text{C}$ ve Iğdır’da $7,3^{\circ}\text{C}$ daha yüksektir (Şekil 7). Orajlı gün sayılarında ise en yüksek değerler Kars ve Erzurum’da tespit edilmişken Ağrı ve Iğdır bu iki şehrin gerisinde yer almaktadır (Şekil 8).



Şekil 9. Orajlı gün olaylarının saatlik frekans dağılımı (yerel saat).

Bağıl nem ile TS günleri arasındaki ilişki ise istasyonlara göre değişkenlik göstermiştir: Kars'ta $r=-0,039$ ($p=0,008$), Erzurum'da $r=-0,065$ ($p<0,001$) ve Ağrı'da $r=-0,034$ ($p=0,034$) ile zayıf negatif korelasyonlar bulunurken, Iğdır'da $r=+0,047$ ($p=0,002$) ile zayıf pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Rüzgâr hızı ile TS günleri arasında tüm istasyonlarda güçlü pozitif korelasyonlar gözlenmiştir: Kars'ta $r=+0,286$ ($p<0,001$), Erzurum'da $r=+0,287$ ($p<0,001$), Ağrı'da $r=+0,288$ ($p<0,001$) ve Iğdır'da $r=+0,226$ ($p<0,001$). TS günlerindeki ortalama maksimum rüzgâr hızı, TS olmayan günlere göre 4,4-6,8 km/h daha yüksek bulunmuştur. Basınç verileri yetersiz kapsama sahip olduğu için sadece Erzurum'da analiz edilebilmiş ve çok zayıf pozitif ilişki tespit edilmiştir ($r=+0,034$, $p=0,002$). Orajlı günlerin gelişme ve etkili olma saatlerine bakıldığında ise tüm istasyonlarda 10:00 ile 17:00 saatleri arasında yoğunlaştıkları görülmektedir (Şekil 9).

Orajlı günlerin mevsimsel dağılımı, tüm istasyonlarda belirgin bir yaz maksimumu göstermektedir (Şekil 10). TS günlerinin %61-62'si yaz aylarında (Haziran-Temmuz-Ağustos) gerçekleşmekte, %24-25'i ilkbahar (Mart-Nisan-Mayıs), %13'ü sonbahar (Eylül-Ekim-Kasım) ve sadece %0,3-2,2'si kış aylarında (Aralık-Ocak-Şubat) gözlenmektedir (Şekil 10).



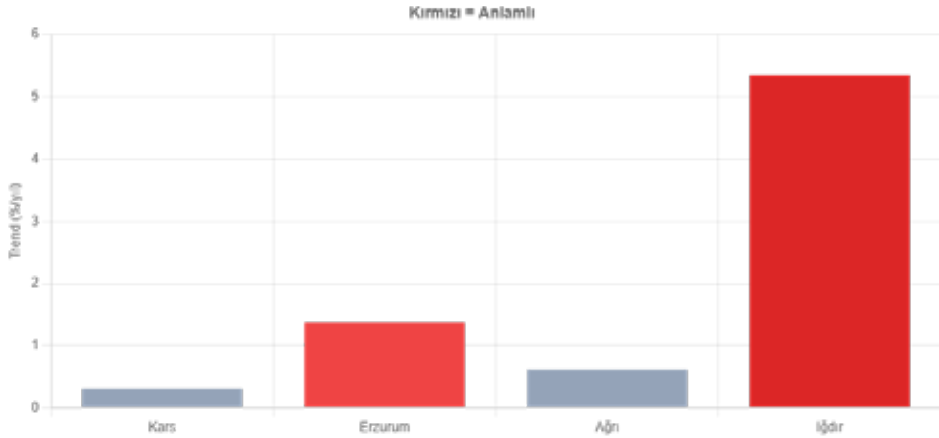
Şekil 10. Orajlı günlerin mevsimsel dağılımı.

Saatlik METAR verileri kullanılarak yapılan günlük döngü analizi, TS olaylarının neredeyse yarısının (%48,6) öğleden sonra saatlerinde (12:00-18:00 yerel zaman) gerçekleştiğini göstermiştir (Şekil 9). Sabah saatlerinde %18,4, akşam saatlerinde %24,8 ve gece saatlerinde sadece %8,2 oranında TS olayı tespit edilmiştir. Bu dağılım, termal konveksiyonun dominant rol oynadığını göstermektedir (Şekil 9). İstasyonlar arası karşılaştırma, rakım ve topografyanın önemli etkilerini ortaya koymaktadır. En yüksek ortalama TS gün sayısı Erzurum 51,0 gün, Kars 52,6 gün istasyonlarında gözlenmiş, Iğdır (30,4 gün) ve Ağrı (37,6 gün) daha düşük değerler göstermiştir.

3. TARTIŞMA

Bu çalışmanın bulguları, farklı coğrafyalarda yapılan konvektif aktivite trend analizleri ile önemli paralellikler ve bazı farklılıklar göstermektedir. Tazarek vd. (2021), ERA5 reanaliz verilerini kullanarak Avrupa’da 1979-2018 döneminde konvektif çevre parametrelerini analiz etmiş ve Doğu Avrupa’da CAPE değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit etmiştir. Bu çalışmanın bulguları, özellikle Erzurum ve Iğdır’daki artış trendleri (Şekil 11), bu geniş ölçekli paternin Doğu Anadolu’ya da uzandığını göstermektedir ve bölgesel uyumu ortaya koymaktadır. Ancak trend büyüklükleri farklılık göstermektedir: Tazarek vd. (2021) CAPE’de on yıllık süreçlerde %5-10 artışlar olduğunu ifade ederken, bu çalışmada Iğdır’daki %5,35/yıl artış çok daha güçlü bir trend göstermektedir

(Şekil 11). Bu fark, yerel topografik faktörlerin ve Iğdır’ın düşük rakımının konvektif aktiviteyi önemli ölçüde etkilediğini düşündürmektedir. Púčik vd. (2017), Avrupa Şiddetli Hava Veritabanı’nı kullanarak 2000-2015 döneminde şiddetli konvektif olayların özellikle Orta ve Doğu Avrupa’da arttığını göstermiştir. Bu çalışmada, benzer bölgesel çerçevede (Erzurum 2001-2025, Iğdır 2013-2025) benzer artış yönünü doğrulamaktadır, ancak Púčik vd. (2017) şiddetli olaylar üzerine odaklanırken bu çalışma tüm TS günlerini kapsamaktadır. İki istasyonda (Kars ve Ağrı) anlamsız trendlerin gözlenmesi ise dikkat çekicidir ve bu durum Renko vd. (2016)’nın Hırvatistan’da gök gürültülü gün sayılarında azalma eğilimi bulgusuyla kısmen benzerlik göstermektedir. Renko vd. (2016), azalma trendini dikey rüzgâr kaymasındaki azalma ile açıklamıştır, ancak bu çalışmada anlamsız trendler muhtemelen kısa veri serisi (11-14 yıl) ve yüksek yıllar arası değişkenlikten kaynaklanmaktadır.



Şekil 11. İllere göre yıllık orajlı gün sayısı eğilim hızı (gün/yıl).

Global ölçekte, Brooks (2013) ABD’de 1979-2012 döneminde CAPE değerlerinde artış ancak dikey rüzgâr kaymasında azalma tespit etmiş ve bu iki parametrenin zıt yönde değişmesi nedeniyle net konvektif potansiyeldeki değişimin belirsiz olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada doğrudan CAPE ve rüzgâr kayması verileri değerlendirilirse de TS gün sayılarındaki net artış (Erzurum ve Iğdır’da), bölgede konvektif potansiyelin arttığını göstermektedir. Bu, Brooks (2013)’un ABD bulguları ile kısmen farklılık göstermektedir ve bölgesel atmosferik dinamiklerin önemini vurgulamaktadır. Romps vd. (2014), fiziksel bir model kullanarak her 1°C sıcaklık artışı için yaklaşık %12 düzeyinde yıldırım artışı tahmin etmiştir. Erzurum’daki %1,37/yıl artış trendi, 25 yıl boyunca yakla-

şik %34,3'lük kümülatif artışa karşılık gelmektedir. Eğer bölgede sıcaklık artışı yaklaşık 1-1,5°C ise bu bulgu Romps vd. (2014)'in projeksiyonu ile makul uyum göstermektedir. Ancak Iğdır'daki %5,35/yıl artış çok daha güçlüdür ve bu, basit sıcaklık-yıldırım ilişkisinin ötesinde yerel topografik ve mikroklimatik faktörlerin önemini göstermektedir.

Şensoy vd. (2016), Doğu Anadolu'da 1960-2010 döneminde belirgin ısınma süreçlerinin olduğunu ifade etmiş ve bu çalışmada tespit edilen sıcaklık-TS günleri arasındaki güçlü pozitif korelasyon ($r=0,17-0,34$), bu ısınma trendinin konvektif aktivite üzerindeki etkisini doğrudan göstermektedir. Sıcaklık ile TS günleri arasındaki pozitif korelasyon ($r=0,17-0,34$, $p<0,001$), literatürdeki bulguları güçlü bir şekilde desteklemektedir. Trenberth vd. (2003), artan sıcaklıkların atmosferin su buharı tutma kapasitesini Clausius-Clapeyron ilişkisi gereği yaklaşık %7/°C artırdığını göstermiştir ve çalışmadan elde edilen bulgular bu termodinamik mekanizmanın bölgede işlediğini ortaya koymaktadır. TS günlerindeki ortalama sıcaklığın TS olmayan günlere göre 7,3-9,6°C daha yüksek olması, konvektif aktivitenin güçlü yüzey ısınması gerektirdiğini açıkça göstermektedir. Allen ve Ingram (2002), iklim modellerini kullanarak sera gazı konsantrasyonlarındaki artışın tropikal ve subtropikal bölgelerde konvektif yağış yoğunluğunda %7-15 arasında artışa neden olabileceğini ifade etmiş ve bu çalışmadaki artış trendleri bu tahmin aralığının üst sınırlarına yakın olduğu görülmüştür. Korelasyon katsayılarının orta düzeyde olması ($r=0,17-0,34$), sıcaklığın tek başına yeterli olmadığını, Brooks vd. (2003)'ün vurguladığı gibi konvektif fırtına oluşumu için nem, rüzgâr kayması ve sinoptik ölçekli kaldırma gibi diğer faktörlerin de gerekli olduğunu göstermektedir.

Bağıl nem ile TS günleri arasındaki karmaşık ilişki (üç istasyonda negatif, bir istasyonda pozitif), ilk bakışta paradoksal görünebilir çünkü konvektif fırtınalar nem gerektirir. Ancak Rasmussen ve Blanchard (1998), konvektif fırtınalar için kritik olanın yüzey bağıl neminden ziyade serbest konveksiyon seviyesinin üzerindeki nem içeriği olduğunu vurgulamıştır. Yüksek yüzey sıcaklığı, bağıl nemi düşürürken mutlak nem yüksek kalabilir ve bu durum Doğu Anadolu'nun karasal ikliminde güçlü yüzey ısınması ile başlayan kuru konveksiyonun, orografik kaldırma ve üst seviyelerde nem bulması durumunda fırtınaya dönüşmesini açıklamaktadır. Iğdır'daki pozitif korelasyon ise istasyonun düşük rakımı ve Aras Nehri Vadisi'ndeki göreceli nem kaynağı ile tutarlıdır. Rüzgâr hızı ile TS günleri arasındaki güçlü pozitif korelasyon ($r=0,23-0,29$, $p<0,001$), sıcaklıktan sonra en tutarlı ilişki olup Weisman ve Klemp (1982)'in süperhücre fırtınalarının oluşumu ve sürekliliği için dikey rüzgâr kaymasının kritik önemini vurguladığı bulgular ile uyumludur. Yüzey rüzgâr hızı, üst seviyelerdeki momentum

transferinin bir göstergesi olduğundan, yüksek rüzgâr hızları genellikle güçlü sinoptik ölçekli sistemlerin varlığını gösterir ve bu sistemler konvektif kaldırma için gerekli dinamik zorlamayı sağlar.

Mevsimsel dağılımda gözlenen belirgin yaz maksimumu (%61-62), bölgenin karasal iklim karakteristiği ile tam uyumludur. Doswell (2001), konvektif fırtınaların oluşumu için atmosferik nem, CAPE ve dikey rüzgâr kaymasının gerekli olduğunu belirtmiş ve elde edilen bulgular yaz aylarında bu üç faktörün optimal kombinasyonunun gerçekleştiğini göstermektedir. Günlük döngüde öğleden sonra saatlerinde maksimum (%48,6), Bossert ve Cotton (1994)’un havza topografyalarında termal konveksiyonun dominant olduğu bulgularıyla tutarlıdır. Gece saatlerindeki düşük oran (%8,2), konvektif aktivitenin radyasyonel soğuma ile zayıflamasını gösterse de tamamen durmaması, organize mezoskale konvektif sistemlerin (MCS) gece boyunca devam edebileceğini göstermektedir ve bu Púčik vd. (2015)’in Avrupa’da gece fırtınalarının %15-20 oranında olduğu bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

İstasyonlar arası farklılıklar, topografya ve rakımın önemli etkilerini ortaya koymaktadır. En yüksek ortalama TS gün sayısının orta rakımlarda (Erzurum 1758 m: 51,0 gün, Kars 1777 m: 52,6 gün) gözlenmesi, optimal termal gradyan hipotezini desteklemektedir. Bu rakımlar, yeterli yüzey ısınması ile üst seviyelerde soğuk hava arasında güçlü bir süreklilik sağlamaktadır. Erzurum’un dağ sıralarıyla çevrili havza topografyası, Bossert ve Cotton (1994)’un tanımladığı konverjans ve orografik kaldırma mekanizmalarını aktive etmektedir. Iğdır’ın düşük rakımına rağmen düşük ortalama (30,4 gün) sahip olması, bölgenin yarı kurak karakteri ile açıklanabilir ancak güçlü artış trendi (%5,35/yıl), Prein vd. (2017)’in iklim değişikliğinin düşük rakımlardaki konvektif potansiyeli daha fazla artırdığı bulgularıyla uyumludur. Ağrı’nın düşük TS ortalaması (rüzgâr gün), güney ve güneybatısında yer alan dağların rüzgâr yönlerinin konvektif gelişmeyi kısmen engellemesi ile açıklanabilir. Belki daha önemlisi verilerde de görüldüğü üzere bazı dönemlerde çok az sayıda TS kod giriş sehven veya bireysel hata ve yanlışlardan da kaynaklanıyor olabilir.

İklim değişikliği analizi bağlamında, çalışmanın bulguları IPCC AR6 projeksiyonları ile yüksek uyum göstermektedir. IPCC (2021), Akdeniz Havzası ve çevresinde 21. yüzyıl boyunca sıcaklık artışlarının küresel ortalamanın %20-30 üzerinde olacağını simüle etmiş ve Seneviratne vd. (2021), orta ve yüksek emisyon senaryolarında ekstrem yağış olaylarının sıklığında ve şiddetinde artış öngörmüştür. Elde edilen bulgular, bu projeksiyonların çalışma sahasında gerçekleşmekte olduğunu gösteren ampirik kanıtlar sunmaktadır. Erzurum’un uzun veri serisinde (2001-2025) gözlenen bölgesel evrim, belirgin bir hızlanma gös-

termektedir: 2001-2005 ortalaması 46,2 gün/yıl iken, 2021-2025 ortalaması 64,8 gün/yıla yükselmiş ve son 20 yılda kümülatif artış 46,2 olmuştur. Bu artış, Coumou ve Rahmstorf (2012)'un tanımladığı ekstrem iklim olayları frekansındaki artış ile tutarlıdır. Ekstrem yıl frekansı analizi, son 15 yılda ekstrem yıl sayısının önceki 10 yıla göre 5 kat artmasını göstermiş ve bu Otto vd. (2018)'in iklim değişikliği çalışmalarında vurguladığı insan etkisinin ekstrem olayları daha olası hale getirdiği bulgularıyla uyumludur.

Havacılık güvenliği açısından, bulgular önemli problemler meydana getirmektedir. FAA (2015), ABD'de fırtına kaynaklı uçuş gecikmelerinin yıllık 4 milyar dolarlık ekonomik maliyete neden olduğunu ifade etmiş ve Avrupa hava sahasında konvektif hava koşullarının gecikmelerin %30-40'ından sorumlu olduğunu göstermiştir. Erzurum'da yıllık TS günlerinin 39'dan 76'ya çıkması (%95 artış), potansiyel olarak gecikme günlerinde benzer artışa neden olabilir ve bu durum bölgesel havacılık ekonomisi üzerinde önemli etki yaratabilir. Fisher vd. (1999), ticari uçakların yılda ortalama bir kez yıldırıma maruz kaldığını hesaplamış ve artan fırtına aktivitesi ile bu frekansın artması beklenmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu kapsamlı çalışma, Türkiye'nin kuzeydoğu bölgesinde yer alan 4 şehrin havaimanları METAR verileri ile fırtınalı günlerin iklim değişikliği bağlamında artışına dair güçlü bilimsel kanıtlar sunmaktadır. Erzurum'da %1,37/yıl ($p=0,002$) ve Iğdır'da %5,35/yıl ($p<0,001$) olmak üzere tespit edilen istatistiksel olarak anlamlı artış trendleri, bölgede konvektif aktivitenin sistematik olarak yükseldiğini göstermektedir. Bu değişim, IPCC (2021) projeksiyonları, Taszarek vd. (2021)'nin Avrupa bulguları ve Romps vd. (2014)'in yıldırım projeksiyonları ile uyumlu olup, antropojenik iklim değişikliğinin bölgesel etkilerinin somut bir göstergesidir. Sıcaklık ($r=0,17-0,34$, $p<0,001$) ve rüzgâr hızı ($r=0,23-0,29$, $p<0,001$) ile tespit edilen güçlü pozitif korelasyonlar, Trenberth vd. (2003)'ün Clausius-Clapeyron ilişkisi ve Brooks vd. (2003)'ün konvektif çevre parametreleri bulgularıyla tutarlı olarak, artan sıcaklıkların atmosferik nem kapasitesini ve CAPE değerlerini artırarak konvektif fırtına oluşumunu desteklediğini göstermektedir.

Mevsimsel dağılımda gözlenen belirgin yaz maksimumu (%61-62) ve günlük döngüde öğleden sonra saatlerindeki pik (%48,6), Doswell (2001) ve Bossert ve Cotton (1994)'un konvektif meteoroloji bulgularıyla tam uyumludur ve termal konveksiyonun dominant rolünü ortaya koymaktadır. Topografik faktörlerin önemi, istasyonlar arası %40'a varan farkla ortaya konmuş ve bu durum yerel

ölçekli modelleme çalışmalarının gerekliliğini vurgulamaktadır. Erzurum’ın havza topografyası ve Iğdır’ın vadi konumu, konvektif aktiviteyi önemli ölçüde modüle etmektedir. Bulgular, havacılık güvenliği açısından kritik implikasyonlar taşımaktadır ve ekonomik maliyetler ve operasyonel kesintiler, artan fırtına aktivitesi ile bölgede de artacaktır.

Politika yapıcılar için öneriler, üç ana eksen etrafında şekillenmelidir. İlk olarak, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) gözlem ağıının güçlendirilmesi gerekmektedir: Doppler radar ağıının Doğu Anadolu’da yoğunlaştırılması, lightning detection network kurulumu ve Mueller vd. (2003)’ün AutoNowcaster sistemine benzer nowcasting kapasitesinin geliştirilmesi öncelikli olmalıdır. İkinci olarak, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) güvenlik standartlarını güncellemelidir. Üçüncü olarak, Çevre ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Giorgi (2006) ve IPCC (2021)’in vurguladığı iklim adaptasyon stratejilerini güçlendirmeli ve bölgesel iklim değişikliği adaptasyon planlarında ekstrem hava olayları bölümünü detaylandırmalıdır.

Gelecek araştırmalar için öneriler, metodolojik ve veri-odaklı genişletmeleri içermelidir. ERA5 reanaliz verisi entegrasyonu ile CAPE, dikey rüzgâr kayması ve lifted index gibi konvektif parametrelerin temporal değişiminin analiz edilmesi, Tazarek vd. (2020)’nin Avrupa çalışmasına benzer bir analizi Doğu Anadolu için sağlayacaktır. Radar ve uydu verisi ile doğrulama, fırtına hücre özelliklerinin detaylı incelenmesine imkân verecektir. İklim modeli projeksiyonları, CORDEX bölgesel iklim modeli kullanılarak 21. yüzyıl sonuna kadar fırtına aktivitesinin nasıl değişeceğini projeksiyon edebilecek ve Diffenbaugh vd. (2013)’ün yaklaşımı bölgeye uygulanabilecektir. Attribution analizi, Stott vd. (2016) ve Otto vd. (2018)’in metodolojisi kullanılarak, gözlenen değişimin ne kadarının antropojenik iklim değişikliğine atfedilebileceğini hesaplayabilecektir. Ekstrem değer analizi, Generalized Extreme Value (GEV) dağılımı kullanılarak nadir ama şiddetli fırtına olaylarının değişimini analiz edebilecektir. WRF modeli simülasyonları, spesifik fırtına olaylarının yüksek çözünürlüklü (1-3 km grid) modellenmesine imkân verecek ve topografik etkilerin detaylı anlaşılmasını sağlayacaktır.

Bu çalışma, çalışma sahası ve klimatolojik metodoloji anlamında katkılar sunmakta (GLM trend analizi, istasyon bazlı kalite eşikleri), politika yapıcılar için veri tabanlı öneriler içermekte ve gelecek araştırmalar için kapsamlı bir temel oluşturmaktadır. İklim değişikliği, teorik bir gelecek senaryosu değil, Akdeniz Havzası ve Doğu Anadolu’da şu anda yaşanan bir realitedir. Bilimsel kanıtlar, IPCC (2021), Seneviratne vd. (2021), Tazarek vd. (2021) ve diğer küresel bazlı çalışmaların öngördüğü değişimlerin bölgede gerçekleşmekte olduğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Allen, M. R., & Ingram, W. J. (2002). Constraints on future changes in climate and the hydrologic cycle. *Nature*, 419(6903), 228-232. <https://doi.org/10.1038/nature01092>
- Bossert, J. E., & Cotton, W. R. (1994). Regional-scale flows in mountainous terrain. Part I: A numerical and observational comparison. *Monthly Weather Review*, 122(7), 1449-1471. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1994\)122<1449:RS-FIMT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1994)122<1449:RS-FIMT>2.0.CO;2)
- Brooks, H. E. (2013). Severe thunderstorms and climate change. *Atmospheric Research*, 123, 129-138. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2012.04.002>
- Brooks, H. E., Lee, J. W., & Craven, J. P. (2003). The spatial distribution of severe thunderstorm and tornado environments from global reanalysis data. *Atmospheric Research*, 67-68, 73-94. [https://doi.org/10.1016/S0169-8095\(03\)00045-0](https://doi.org/10.1016/S0169-8095(03)00045-0)
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2013). *Regression analysis of count data* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139236065>
- Coumou, D., & Rahmstorf, S. (2012). A decade of weather extremes. *Nature Climate Change*, 2(7), 491-496. <https://doi.org/10.1038/nclimate1452>
- Diffenbaugh, N. S., & Giorgi, F. (2012). Climate change hotspots in the CMIP5 global climate model ensemble. *Climatic Change*, 114(3-4), 813-822. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0570-x>
- Diffenbaugh, N. S., Scherer, M., & Trapp, R. J. (2013). Robust increases in severe thunderstorm environments in response to greenhouse forcing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(41), 16361-16366. <https://doi.org/10.1073/pnas.1307758110>
- Dobson, A. J., & Barnett, A. G. (2018). *An introduction to generalized linear models* (4th ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315182780>
- Doswell, C. A. (2001). Severe convective storms—An overview. In C. A. Doswell (Ed.), *Severe convective storms* (pp. 1-26). American Meteorological Society. https://doi.org/10.1007/978-1-935704-06-5_1
- Eurocontrol. (2017). *Impact of weather on European flight operations*. Eurocontrol Performance Review Report. [Technical Report]
- FAA. (2015). *Aviation weather services* (AC 00-45H). Federal Aviation Administration. [Advisory Circular]
- Fisher, B. D., Crouch, K. E., & Richwine, D. M. (1999). *Lightning attachment pat-*

- terns and flight conditions experienced by the NASA F-106B airplane from 1980 to 1983. NASA Technical Paper 209679. <https://ntrs.nasa.gov/citations/19990047634>
- Giorgi, F. (2006). Climate change hot-spots. *Geophysical Research Letters*, 33(8), L08707. <https://doi.org/10.1029/2006GL025734>
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Kendall, M. G. (1975). *Rank correlation methods* (4th ed.). Charles Griffin. [ISBN: 0852641990]
- Mann, H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, 13(3), 245-259. <https://doi.org/10.2307/1907187>
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Berger, S., et al. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- McCullagh, P., & Nelder, J. A. (1989). *Generalized linear models* (2nd ed.). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-3242-6>
- Mueller, C., Saxen, T., Roberts, R., Wilson, J., Betancourt, T., Dettling, S., et al. (2003). NCAR Auto-Nowcast system. *Weather and Forecasting*, 18(4), 545-561. [https://doi.org/10.1175/1520-0434\(2003\)018<0545:NAS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0434(2003)018<0545:NAS>2.0.CO;2)
- Otto, F. E. L., Philip, S., Kew, S., Li, S., King, A., & Cullen, H. (2018). Attributing high-impact extreme events across timescales. *Climatic Change*, 149(3-4), 399-412. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2258-3>
- Prein, A. F., Rasmussen, R. M., Ikeda, K., Liu, C., Clark, M. P., & Holland, G. J. (2017). The future intensification of hourly precipitation extremes. *Nature Climate Change*, 7(1), 48-52. <https://doi.org/10.1038/nclimate3168>
- Púčik, T., Groenemeijer, P., Rädler, A. T., Tijssen, L., Nikulin, G., Prein, A. F., et al. (2017). Future changes in European severe convection environments in a regional climate model ensemble. *Journal of Climate*, 30(17), 6771-6794. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0777.1>
- Púčik, T., Groenemeijer, P., Rýva, D., & Kolář, M. (2015). Proximity soundings of severe and nonsevere thunderstorms in central Europe. *Monthly Weather Review*, 143(12), 4805-4821. <https://doi.org/10.1175/MWR-D-15-0104.1>
- Rasmussen, E. N., & Blanchard, D. O. (1998). A baseline climatology of sounding-derived supercell and tornado forecast parameters. *Weather and Forecasting*,

- 1/3(4), 1148-1164. [https://doi.org/10.1175/1520-0434\(1998\)013<1148:AB-COSD>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0434(1998)013<1148:AB-COSD>2.0.CO;2)
- Renko, T., Finešić, N., & Mahović, N. S. (2016). Trend in number of thunder days in Croatia. *EMS Annual Meeting 2016*, European Meteorological Society.
- Romps, D. M., Seeley, J. T., Vollaro, D., & Molinari, J. (2014). Projected increase in lightning strikes in the United States due to global warming. *Science*, 346(6211), 851-854. <https://doi.org/10.1126/science.1259100>
- Seneviratne, S. I., Nicholls, N., Easterling, D., Goodess, C. M., Kanae, S., Kossin, J., et al. (2012). Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139177245.006>
- Seneviratne, S. I., Zhang, X., Adnan, M., Badi, W., Dereczynski, C., Di Luca, A., et al. (2021). Weather and climate extreme events in a changing climate. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis* (pp. 1513-1766). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.013>
- Stott, P. A., Christidis, N., Otto, F. E. L., Sun, Y., Vanderlinden, J.-P., van Oldenborgh, G. J., et al. (2016). Attribution of extreme weather and climate-related events. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 7(1), 23-41. <https://doi.org/10.1002/wcc.380>
- Şensoy, S., Demircan, M., Ulupınar, Y., & Balta, İ. (2016). *Climate of Turkey*. Turkish State Meteorological Service Publication. [Technical Report]
- Taszarek, M., Allen, J. T., Brooks, H. E., Pilguy, N., & Czernecki, B. (2021). Differing trends in United States and European severe thunderstorm environments in a warming climate. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 102(2), E296-E322. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-20-0004.1>
- Taszarek, M., Allen, J. T., Groenemeijer, P., Edwards, R., Brooks, H. E., Chmielewski, V., & Enno, S.-E. (2020). Severe convective storms across Europe and the United States. Part I: Climatology of lightning, large hail, severe wind, and tornadoes. *Journal of Climate*, 33(23), 10239-10261. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-20-0345.1>
- Tate, R. F. (1954). Correlation between a discrete and a continuous variable. Point-biserial correlation. *The Annals of Mathematical Statistics*, 25(3), 603-607. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177728730>
- Trenberth, K. E., Dai, A., Rasmussen, R. M., & Parsons, D. B. (2003). The changing character of precipitation. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 84(9), 1205-1218. <https://doi.org/10.1175/BAMS-84-9-1205>
- Türkeş, M. (2012). Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve

çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32. https://doi.org/10.1501/Csaum_00000000063

- Weisman, M. L., & Klemp, J. B. (1982). The dependence of numerically simulated convective storms on vertical wind shear and buoyancy. *Monthly Weather Review*, 110(6), 504-520. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1982\)110<0504:T-DONSC>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1982)110<0504:T-DONSC>2.0.CO;2)
- WMO. (2018). *Manual on Codes - International Codes, Volume I.1* (WMO-No. 306). World Meteorological Organization.

2. BÖLÜM

ARDAHAN - POSOF YÖRESİNDE GELENEKSEL KIR MİMARİSİNİN COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ VE KÜLTÜREL EKOLOJİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Leman ALBAYRAK

Ardahan Üniversitesi

Lemanalbayrak@ardahan.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0001-6944-3852>

Şevket Kaan GÜNDOĞDU

Balıkesir Millet Kütüphanesi

kaan.psf.16@gmail.com

GİRİŞ

Endüstri Devrimi ile birlikte insanın doğayı değiştirme gücü artmış, ancak bu durum zamanla türlü sorunların yaşanmasına sebep olmuş, küresel ısınma ve iklim değişimi ile birlikte çevre kirliliği başta olmak üzere birçok problem ortaya çıkmıştır. Artan çevresel sorunlara karşı özellikle son yüzyılda doğayla uyumlu yaşam anlayışı kabul görmeye başlamıştır. Bunun için kırsalın geleneksel hafızasındaki tasarımlar yeniden değer görmekte, sürdürülebilir bir yaşam arayışındaki insanlık için bu tasarımlardan daha çok yararlanma stratejileri geliştirilmektedir. Özellikle, şehirleşmenin hızla yayıldığı ve ardından insan faaliyetlerinin yeşil alanlara da nüfuz ettiği kentsel alanlarda, çevresel taşıma kapasitesi sınırlarına kadar zorlanmaktadır (Benardos et al, 2014). Çevre kirliliği ve endüstriyel atıklar, iklim değişimi, karbon salımının düşürülmesi gerektiği göz önüne alındığında, doğaya uyumlu geleneksel kır mimarisinin özelliklerinin anlaşılması önem kazanmaktadır. 21. yüzyıl ışığında, çevresel farkındalığın yanı

sıra uygun maliyetli tasarım yaklaşımları öne çıkmaktadır. Günümüzde bir yanda konfor arayışı ve “akıllı bina” tasarımları üzerine çalışılırken, diğer yanda geçmişten günümüze ulaşan kırsal mimarinin; coğrafi şartlara uyum, enerji tasarrufu, doğal havalandırma ve doğal ışık gibi ekolojik ilkeleri barındıran son temsilcileri birer birer yok olmaktadır. Gittikçe az oranda kalan ekolojik tasarımı yansıtan bu geleneksel meskenler Anadolu kır mimarisinde önemli yere sahiptir. Sanayi öncesi Anadolu mimarisinin özellikleri hakkında belirtilen yaşama ve doğaya uygunluk, gerçekçilik, tutumluluk, kolaylık, iklim uygunluk ve gereçlerin en yakından seçilmesi gibi özellikler, dünyanın farklı yerlerindeki geleneksel mimarinin de belirleyici özellikleridir (Bektaş 2001: 23).

Geçim stratejileri ve doğa ile ilişkiler; kaynak yönetimi, ampirik gözlemler, çevresel değişimlere uyum, kültürel etkileşim, sürdürülebilirlik gibi temel özellikleri yansıtır (Berkes, 1999; Gadgil et al. 1993; Turner ve Berkes, 2006). Geleneksel kır meskenlerinin gelişiminde, coğrafi ortamın ve iklim şartlarının sınırlayıcı etkisi veya elverişliliği ile yaşanan ortama uyum becerileri etkili olmaktadır. Kırsal mimariye ait bu yerli veya geleneksel ekolojik bilgi (GEB) de; nesiller boyunca biriktirilen ve her yeni nesil tarafından yenilenen, toplumların çevreleriyle sayısız etkileşimlerinde onlara rehberlik eden bilgi ve beceriye atıfta bulunur (Nakashima et al., 2012: 8).

Kültürel miras ve geleneksel hafıza, alınabilecek pek çok dersi barındırmaktadır. Geleneksel mimaride yüzlerce yıl uygulanan iklim ve arazi yapısına uyumlu çözümler, günümüzdeki sürdürülebilirlik ilkeleriyle örtüşmektedir. Hem mimari kalitenin hem de kırsal özelliklerin korunmasının sağlanması, sürdürülebilir çevreler için bina tasarımının bir hedefi olmalıdır. Sadece doğal malzemelerin kullanımı, bir cephenin tasarım kalitesini garantilemek için yeterli olmamaktadır (Montero-Parejo et al, 2018).

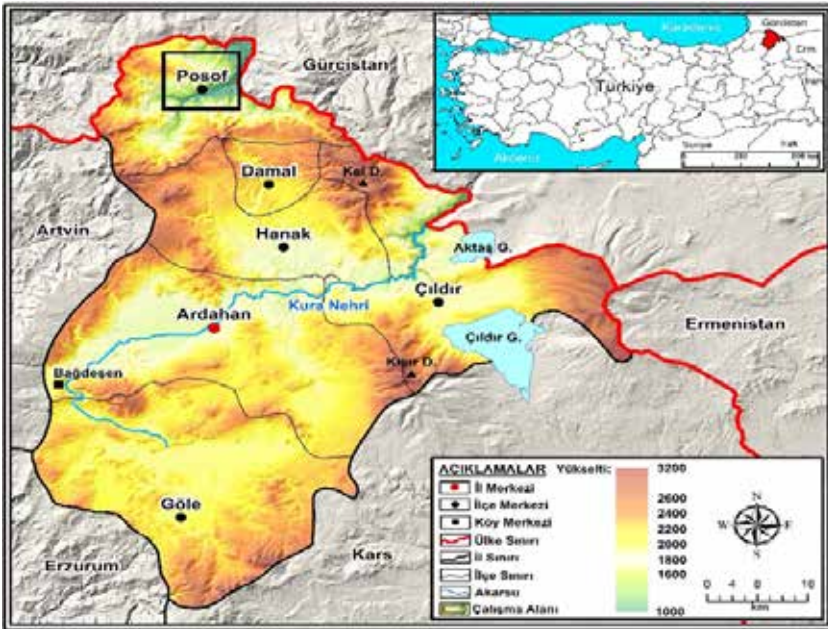
Coğrafi determinizm perspektifiyle iklim şartları, ekonomik yapıyı ve mimariyi doğrudan etkileyen bir unsur olarak değerlendirilse de iklimin insan faaliyetlerine mutlak bir sınır koymadığı (Steward, 1955), toplumların karşı-adaptif mekanizmalar geliştirebildiği örnekler bulunmaktadır. İnsan yerleşimleri tarihinde, evlerin bir kısmını toprak içine inşa etmek, sert kış soğukları ve aşırı yaz sıcakları gibi zorlu iklim koşullarının olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik geleneksel ve ekolojik bir uyum stratejisi olarak gelişmiştir. Günümüzde bir kısmı veya tamamı toprak içinde kalan barınaklar ekolojik, biyoiklimsel, enerji tasarrufu, ısı yalıtımı, dayanıklılık ve yapı maliyeti gibi bir çok açıdan dikkat çekmekte, yere kısmen ya da tamamen gömük konutların geliştirilmesinin avantajlarına vurgu yapılmaktadır. Yeraltı konutları korunaklı olup enerji ihtiyacı yüzde 40’ın üzerinde azalmaktadır. Toprak ortamının termal yalıtım özellikleri,

enerji tasarrufu sağlamakta, çok sık derinliklerde ve normal çevre koşullarında bile, toprak sıcaklıkları normal bir yaz gününün sıcaklığında nadiren dış hava sıcaklıklarına ulaşır ve bu nedenle azalan sıcaklık farkı nedeniyle eve daha az ısı iletilir (Carmody ve Sterling, 1984). Toprak damlı evler Türkiye’de yaygın olup özellikle yazların sıcak ve kurak, kışların soğuk ve az yağışlı geçtiği iç ve doğu bölgelerimizin kırsal kesimlerinde görülürler (Uzun, 2024: 457). Anadolu’daki bu toprak damlar, aslında işlevsel birer geleneksel yeşil çatı örneğidir.

Bu çalışmada, Posof yöresinde günümüze ulaşmış kır meskenlerinin özellikleri, iklime uyumlu yapı tasarımı, ekolojik ilke ve işlevsellikleri, bulunduğu konum itibarıyla kültürel etkileşimin kırsal mimariyi nasıl etkilediği incelenmektedir. Hâlihazırda Ardahan yöresinde geleneksel mimarlığın doğaya ve iklim şartlarına uyumlu çeşitli ve son örneklerini görmek mümkündür (Bağcı ve Kılıç, 2023). Araştırmanın amacı son kalan bu örnekleri kayıt altına almak ve Posof yöresi mimari kültürünü ilgili literatüre kazandırmaktır. Bu manada kırsal mimari, iklimsel zorlukların yerel bilgiyle hafifletilmesini ve insanın doğanın sunduğu olanakları dönüştürme becerisini yansıtan kültürel mirastır. Kış mevsiminin sert geçtiği, orman varlığının az olduğu ve ahşap malzemenin yakın çevreden karşılanamadığı bölgelerde ahşap mimari gelişmemiştir. Ardahan ilinde coğrafi şartların etkisiyle ahşap mimari gelişimi kısıtlı kalmış, evlerin bir kısmı toprak korunaklı olarak inşa edilmiştir. Ahşap yapı örnekleri ilin kuzeyindeki Posof ilçesinde görülmektedir. Bu yörede coğrafi konum ve topografik yapı yöre iklimini daha yaşanabilir kılmış, bitki örtüsü ve yakın çevredeki orman varlığı ahşap yapıların gelişmesini desteklemiştir.

POSOF YÖRESİNİN GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

Posof, Türkiye’nin kuzeydoğusunda, Doğu Anadolu Bölgesi’nin Erzurum-Kars Bölümü içerisinde yer alan Ardahan ilinin ilçesidir (Şekil 1). Ardahan, kuzeyde Gürcistan, doğuda Ermenistan ile Gürcistan, güneyde Kars ve batıda ise Artvin ile komşudur. Ardahan’ın yüzölçümü 5.035,51 km² olup merkez ilçe ile birlikte Hanak, Çıldır, Posof, Göle ve Damal olmak üzere 6 ilçesi bulunmaktadır. Allahuekber Dağları’ndan kaynaklanan Kür (Kura) Nehri, yörenin en büyük akarsuyunu oluşturur. Ortalama yükseltisi 1825 m olan Ardahan ve çevresinin yıllık ortalama sıcaklık değerleri 3.7 °C, Posof ve çevresinin 7.2 °C; yıllık toplam yağış değerleri ise Ardahan ve çevresi için 547 mm, Posof ve çevresi için 612 mm’dir (MGM, 2023).



Şekil 1: Posof'un lokasyon haritası.

Sibiryaya kökenli kontinental polar (cP) hava kütlelerinin etkisi altında kalan Ardahan yöresi, yükseltisi ve karasallık özellikleri sebebiyle kış mevsiminde soğuk ve kar yağışlı, yaz mevsiminde ise serin ve yağışlı bir iklim yaşamaktadır. İklim şartları, yükselti-sıcaklık ilişkisi doğrultusunda değerlendirildiğinde Ardahan ilinde beşeri ve ekonomik yapıyı doğrudan etkilemektedir. Ardahan ilinin arazi kullanımında % 59,69 ile meralar başta gelmekte, mera alanlarını % 17,89 ile kuru tarım alanları, % 9,16 ile çayır alanları ve % 6,92 ile orman alanları takip etmekte, çıplak kayalık alanlar ise çalışma alanının % 5,35'ini oluşturmaktadır (Dede, 2013: 89). Ardahan'ın başlıca yeryüzü şekillerini 1900-2200 m yükseltiye sahip platolar oluşturur. Bu sahada volkanik püskürmelerle oluşan Kısır Dağı (3197 m), Keldağ (3033) gibi volkan konileri yer alır. İlde nispeten alçak kesimleri tektonik kökenli ve alüvyal tabanlı Göle, Çıldır, Aktaş depresyonları oluşturur.

Posof yöresi, Ardahan'ın bu genel görünümünden farklı bir coğrafi ve kültürel ortama sahiptir. Ardahan il merkezinin kuzeyinde kalan Posof'un batısında Yalnızçam Dağları'nın uzantısı olan Göze Dağı (3167 m) ve güneyinde Ulgar Dağı (2918 m) yer alır. Posof ilçe merkezi, Posof Çayı Vadisi'nin güneybatı-kuzeydoğu yönünde genişlediği Bük mevkiinin kuzeyinde kurulmuştur.

Kırsal yerleşmeler, Posof Çayı Vadisi'nin yamaçlarında 1500 m'den başlar

ve 1800 m yükseltideki dağlık sahalara kadar çıkar. Posof ilçesi, Posof Çayı'nın oluşturduğu vadiler ve çevresindeki yükseltilerle dağlık ve engebeli bir sahaya sahiptir (Şekil 2). Sahadaki 49 kırsal yerleşmeden 40'ında köy yerleşim sahası tek bir yerleşme kümesinden meydana gelirken, 9 köyde (Arılı, Baykent, Binbaşımınbey, Demirdöven, Doğrular, Günlüce, Gürarmut, Kırköy, Türkgözü köyleri) ise köy yerleşim merkezi ile birlikte, mahalle yerleşmeleri de bulunmaktadır (Kaya, 2005). İl genelinde düşük nüfus yoğunluğu, ekonomik ve ticari hayatın durgunluğu, işsizlik oranının yüksek olması ve istihdam alanlarının sınırlı olması gibi çeşitli sorunlar mevcuttur (Kurtbaş ve Timur, 2021). Ardahan, coğrafi şartların elverişsizliği ve göç sorunu sebebiyle gelişim imkânları sınırlı yörelerden biridir. Buna karşın Ardahan, büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği kültürüne sahip olmasıyla öne çıkmaktadır. Türkgözü Sınır Kapısı (Posof) ve Aktaş Sınır Kapısı (Çıldır) sayesinde ticaret ve kültürel etkileşim potansiyeline sahiptir. Yörede vejetasyon döneminin kısa olmasından dolayı mahsul çeşitliliği sınırlıdır. Yetiştirilen tahıl türleri de hayvancılığı destekler niteliktedir. Kışların uzun ve kar yağışlı geçmesi, karın yerde kalma süresinin uzun olması hayvanların yılın önemli bölümünde ahırlarda yem veya kuru otlarla beslenmesini gerektirmektedir. Gerek soğuktan korunmak, gerek ulaşımın güç olmasının etkisiyle gıda depolamak bir strateji halinde sürdürülmektedir.



Şekil 2: Günbatan köyünden bir görünüm, Posof.

Posof kasabasının güneyinden geçen Posof Çayı Vadisi'nin Anadolu'yu Kafkaslar'a bağlayan iki önemli doğal yol güzergâhından biri olması Posof'u daha önemli hale getirmiştir. Nitekim yerleşim tarihi MÖ. 4000'lere kadar uzanan saha, bu stratejik konumundan dolayı tarihi süreç içerisinde sık sık el değiştirmiştir (Kaya, 2005).

YÖNTEM

Çalışma, Posof köylerinde gerçekleştirilen arazi gözlemleri ve mesken sahiple-ri ile yapılan yüz yüze görüşmelere dayalı olarak hazırlanmıştır. Çalışmada, kırsal mimarinin incelenmesi, coğrafi çevreye uyum ve geleneksel ekolojik bilgilerin tespit edilmesi amacıyla örneklem seçme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin tercih edilmesinde, amaçlı örneklemin zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına imkân vermesi etkili olmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 69). Birçok köyün geleneksel dokusu ve kırsal mimari yapısı hakkında ön bilgi alınmış, halen kırsal mimari örneklerin, farklı yapı tekniklerinin görüldüğü ve ev eklentilerinin olduğu yerleşim birimleri belirlenmiştir. 2023 ve 2024 yıllarında Türkgözü, Kaleönü, Armutveren, Günbatan ve Kartalpınar köylerinde coğrafi gezi-gözlem yapılmış, kırsal meskenlerin konumlandığı sahanın özellikleri, mesken içi ve çevresinin kullanımı, ek yapılar, iklim şartlarına karşı alınan tedbirler ve yapıım tekniği tematik olarak fotoğraflanmış ve videolar ile kayıt altına alınmıştır. Köylerde bulunan eski evlerin yapıım tekniği ve iklimle işlevsel uyumu incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olan yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Söz konusu köylerde, toplamda 11 katılımcı ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Ev sahibi olan ve bu evlerde yaşayan yaşlı kişilerden bilgi alınmıştır. Böylece araştırma sahasının, çevresi ile olan kültürel etkileşim ve coğrafi benzerlikler daha net tespit edilmiştir.

Kültürel ekoloji, kültürel bir fenomeni tüm doğal ortam ve insanın çevresi bağlamında algılama ve yorumlamayı ifade etmektedir. Çalışmada, yerel mimarinin derin yapısını ve mimari dilini analiz etmek için kültürel ekoloji perspektifinden yararlanılmıştır. Yerel mimari; kırsal mesken sakinlerinin algıları, sosyal, kültürel boyutun ve yerel mimari arasındaki ilişki kapsamında değerlendirilebilir (Zhang et al., 2022: 6)

Araştırmadan elde edilen nitel veriler, betimsel analiz yaklaşımıyla çözümlenmiştir. Bu kapsamda, veriler öncelikle anlamlı temalar altında sınıflandırılmış, ardından bu temaları desteklemek ve katılımcı görüşlerini yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Tablo 1: Kaynak kişilere ait bazı bilgiler

Kod	Köy	Yaş	Cinsi- yet	Mes- lek	Kod	Köy	Yaş	Cin- siyet	Mes- lek
K1	Kartalpı- nar	77	Erkek	Çiftçi	K7	Yeniköy	69	Erkek	İş İnsanı
K2	Kartalpı- nar	55	Erkek	Çiftçi	K8	Günba- tan	70	Kadın	Çiftçi
K3	Kartalpı- nar	51	Erkek	Çiftçi	K9	Armut- veren	87	Erkek	Çiftçi
K4	Alagöz	45	Erkek	Çiftçi	K10	Türkgö- zü	79	Kadın	Çiftçi
K5	Günbatan	71	Erkek	Çiftçi	K11	Kaleönü	63	Erkek	Çiftçi
K6	Kartalpı- nar	58	Kadın	Çiftçi					

BULGULAR

1. KIRSAL MESKEN VE YEREL COĞRAFYA İLİŞKİSİ

1.1. İklimle Uyum

İklim, kırsal meskenlerin hem çevresini hem iç ortamını etkileyen ve şekillenmesinde rol oynayan bir unsurdur. Ardahan'ın içinde bulunduğu iklim karakteristiğini şekillendiren yüksek bulutluluk oranı, düşük güneşlenme süresi, soğuk kışlar ve hâkim rüzgâr yönleri mimari tasarımı doğrudan etkilemiştir. Yükseltinin etkisiyle soğuk ve kar yağışlı geçen kış mevsimine uyum stratejileri en güzel örnekleriyle yöredeki kırsal meskenlerde gözlenebilmektedir. Kullanılan malzeme türü, evin boyutu, evin yönü, ev eklentilerinin konumu, çatı şekli, duvar kalınlıkları, pencere konumu gibi özellikler soğuk hava ve kar yağışı ile ilişkiyi yansıtmaktadır. Ardahan genelinde, geleneksel kır mimarisinde görülen en önemli husus, yapıların soğuğun etkisini en aza indirecek şekilde tasarlanmasıdır. Bu bakımdan, evlerin temel malzemesi taş olup evin bir kısmı toprak içine gömülüdür.

Posof yöresinde iklim ve bitki örtüsü, Ardahan ilinin diğer kesimlerinden

daha farklıdır. Posof'ta gözlemlenen nispeten daha yüksek sıcaklık ve yağış değerleri, orografik faktörlerle açıklanabilir. Posof Meteoroloji İstasyonu verilerine göre yörenin ortalama yıllık sıcaklığı 7°C, toplam yıllık yağış miktarı 611,7 mm ve karasallık indisi ise %34,1'dir. Bu veriler ışığında, bölgenin iklim karakterinin; yöreye özgü coğrafi koşulların bir sonucu olarak, Doğu Anadolu'nun sert karasal iklimi ile Karadeniz'in nemli-ılıman iklimi arasında bir geçiş formu teşkil eden, "ılıman karasal" veya "yarı-nemli" bir iklim tipinde olduğu görülmektedir. Posof'un ahşap ve taşın birlikte kullanıldığı kır meskenlerinde, alt katın taş duvar olması, nemin eve zarar vermesini engellemektedir. Ayrıca, ahşap malzeme özelliği gereği, bulunulan ortamda nem dengesini sağlamaya imkân vermektedir. Yer ve tavan döşemesi dışında duvar yüzeylerinde de kullanılması halinde ısı iletkenlik katsayısı düşük olduğu için ısı kaçışlarını engeller (Kaya ve Yılmaz, 2019: 103).

Posof köylerindeki meskenlerin duvarları bir kısmı toprağa gömülü şekilde örülmektedir. Bu geleneksel meskenlerde pencereler küçük ve tavana yakındır. Bu şekilde soğuk havanın girebileceği yerlerin azaltılması ve güneşten faydalanmak amaçlanmıştır. Yapı malzemesi, mevsimsel etkilerin ev üzerindeki etkisine karşı dayanıklılık gösterebilmektedir. Kalın kerpiç ve taş duvarlar yazın serin, kışın sıcak tutmaktadır. Ev içinde ise avlular, odalara geçişi sağladığı gibi doğal havalandırma da sağlamaktadır.

1.2. Yerleşim Dokusu ve Topografyaya Uyum

Posof, engebeli ve dağlık topoğrafyasıyla dikkat çekmektedir. Bu fiziki coğrafya özellikleri, yerleşim desenleri üzerinde belirleyici olmuştur. Yer seçimi ve evlerin konumlandırılmasında coğrafi özellikler göz önüne alınmış ve dağlık alanlarda yamaçlar ve sırtlar yerleşim için tercih edilmiştir.

Posof'taki 49 köy yerleşiminden 41'i (% 83,7'si) eğimli yüzeylerde kurulmuştur. Eğimli yüzeylerde kurulan köylerin de % 70,7'si dağlık saha ile vadi yamaçları ve taraça düzlüklerinin kesişme noktaları olan etek kesimlerinde yer almaktadır. Köylerin büyük bir kısmı, toplu dokulu olup meskenler arasındaki mesafeler 25- 30 m civarındadır (Kaya, 2005: 77). Posof ilçesinde köylerin çoğu, 1500 - 1700 m yükseltiler arasında kurulmuştur. 1900 m üzerinde de yerleşim alanı az da olsa bulunmaktadır. Geleneksel yapıım teknikleri ve çevreden temin edilen doğal malzemelerin kullanıldığı geleneksel meskenler, sürdürülebilir yapılar olmasının yanında iklim, rüzgâr, yön, günışığı için doğru şekil ve doğrultunun seçimi, topografik özelliklere uyumla pasif ısıtma veya soğutma oluşturul-

maktadır. Yakın geçmişte, yamaçlarda kurulan meskenlerin çıkış ve heyelandan zarar gördüğü gözlenmiştir. Bu meskenlerin yerine ise daha sonradan betonarme yapılar inşa edilmiştir.

1.3. Doğal Yapı Malzemesi Temini

Orman varlığı bakımından zengin olan Posof'ta, taş ve toprak malzemenin yanı sıra ahşabın da yoğun olarak kullanıldığı toprak damlı evler görülmektedir. Posof'un bitki örtüsü ve iklim şartları ahşap meskenlerin yapımını destekleyecek nitelikte olsa da sahadaki gözlemlere göre, coğrafi konuma ve bölgenin tarihi sürecine dayanan kültürel etkileşim de söz konusudur. Nitekim Gürcistan'ın Acara bölgesi, Doğu Karadeniz Bölümü'nde Artvin ve Ardahan'ın kuzeyindeki Posof'un geleneksel ahşap kır mimarisinde çam, ladin, köknar gibi sert ve dayanıklı olan asli ağaç türleri kullanılmıştır. Evlerin eklentileri olan ambar ve samanlıklarda kullanılan yapı malzemesi de evlerinkine benzerdir.

Posof'un batısında yer alan Artvin'in Şavşat ilçesi de ahşap kır mimarisinde özgün karaktere sahiptir. Yakın geçmişte Yukarı Posof vadisindeki köyler, yakacak ve yapı ihtiyacı için tomrukların bir kısmını Artvin'in Şavşat ilçesinden temin etmiştir. Özellikle Posof'a coğrafi olarak yakın konumda bulunan Şavşat'ın Akdamla ve Demirkapı köylerinden ahşap yapı malzemesi sağlanmıştır. Posof'a getirilen ağaçlar, burada biçtirilerek ahşap evler yapılmıştır. Posof yöresinde, ahşap yapıların inşaatı yaklaşık 1970'li yıllara kadar devam etmiştir. 1970-1980'li yıllardan itibaren dış dünya ile bağlantının artması, ulaşımın daha da iyileşmesinin etkisiyle çeşitli yapı malzemelerinin sahaya girişi kolaylaşmıştır. Posof yöresinin geleneksel meskenleri, ev sahiplerinin bizzat kendisi veya yakın çevrede bulunan yerel ustalar tarafından yapılmıştır. Yerel ustaların Artvin ve Ardahan'ın Posof ilçelerinde çalışmaları, evlerdeki benzerliklerin oluşmasında etkili olduğu düşünülebilir.

2. POSOF KIR MESKENLERİNDE MİMARİ ÖZELLİKLER

2.1. Yapı Tekniği

Posof'un kırsal meskenlerinde üç farklı mimari özellik öne çıkmaktadır. Birincisi, yakın geçmişte daha fazla ve daha nizami şekilde örneklerinin görüldüğü bağdâdî yapılar; ikicisi toprak damlı (toprak korunaklı) taş duvarlı

evler; üçüncüsü ise alt katın tamamen taş duvardan, üst katın ahşaptan yapıldığı beşik çatı örtülü meskenlerdir.

Bağdâdî yapı

Bağdâdî, geleneksel Türk mimarisinde yaygın olarak kullanılan bir yapı tekniğidir. Posof'ta çoğunlukla ilçe merkezi ile alçak ve nispeten sıcak iklime sahip (savahil) köylerde rastlanılan bu teknik; sağlam, dayanıklı ve kolay inşa edilebilen yapılarda tercih edilen, yerel malzemelerle işlenen bir yapı tarzını temsil etmektedir. Bağdâdî, genellikle taş ve ahşap gibi doğal malzemelerden faydalanılarak inşa edilen bir dolgu duvar tekniğidir. Bağdâdî tekniğinin tarihsel kökeni Osmanlı dönemine dayanmakla birlikte, Türkiye'nin kırsal bölgelerinde, özellikle Kuzeydoğu Anadolu'da yaygın bir biçimde kullanılmıştır. Yüzyıllar içinde farklı bölgelerde uygulama şekilleri farklılık gösterse de temel prensipler aynıdır. Bağdâdî yapım tekniğinde, öncelikle yapı iskeletini oluşturan ahşap karkas dikey ve yatay olarak şekillendirilerek sabitlenir. Bu iskeletin oluşturulmasında kullanılan ahşaplar, dayanıklılığı ve kolay işlenebilirliği sebebiyle genellikle çam veya meşe gibi sert ağaçlardan seçilir. Ahşap karkas arasına genellikle ince dallar veya çubuklar çapraz şekilde yerleştirilir; bu çubuklar, yapının dayanıklılığını artırmak ve dolgu malzemesinin kolayca tutunmasını sağlamak amacıyla çerçeve işlevi görmektedir. Ahşap çerçeve ve çaprazların arasına çamur, saman, küçük taş parçaları ve kerpiç gibi dolgu malzemeleri sıvanır. Bu dolgu karışımı, zamanla sertleşerek yapı elemanları arasında güçlü bir bağlantı sağlar ve binanın hem ısı hem de ses yalıtımını artırır. Son olarak, duvar yüzeyine kireç veya sıva uygulanarak düzgün bir görünüm elde edilir ve yüzeyin suya karşı dayanıklılığı artırılır.

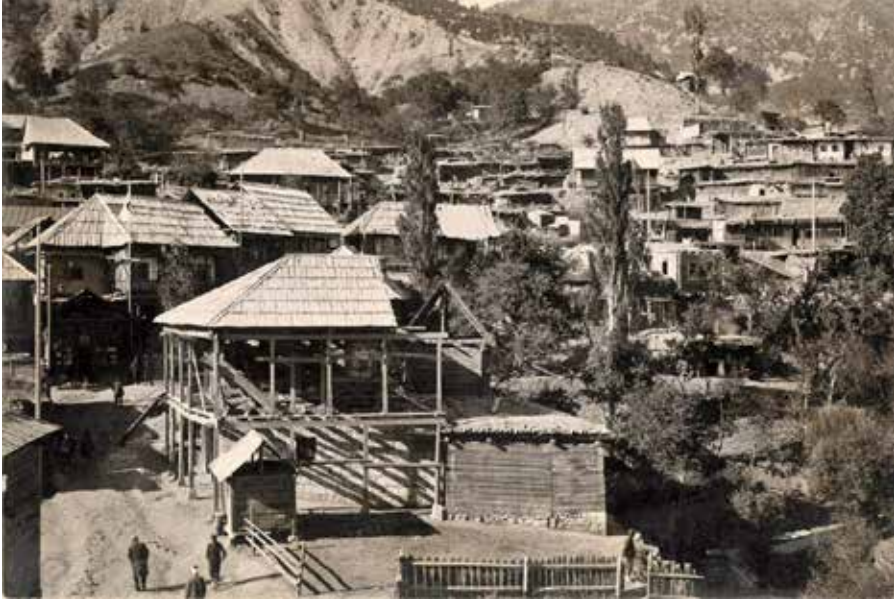
Bağdâdî tekniği ile inşa edilen yapılar çeşitli avantajlara sahiptir:

1. Bağdâdî tekniği, yapıya esneklik kazandırarak deprem gibi doğal afetlerde binanın esnek hareket etmesini sağlar, bu da yapının dayanıklılığını artırır.
2. Kerpiç ve dolgu malzemesiyle sağlanan kalın duvar yapısı, binanın sıcaklık değişimlerinden daha az etkilenmesini sağlar. Kışın sıcak, yazın ise serin bir ortam sunar. Hafif ve esnek bir yapı sunan bağdadi, özellikle soğuğa karşı yalıtım sağlamaktadır.
3. Çevreden kolayca elde edilen taş, çamur ve ahşap gibi malzemelerle yapılan bu teknik, doğal kaynaklardan faydalanma açısından sürdürülebilir bir yöntemdir.

Geçmişte Posof ilçe merkezi ve köylerinde sıkça rastlanılan bağdâdî tekniğiyle yapılan binaların güzel ve korunaklı örneklerini hâlâ Posof'ta 1. Çermik

Sokak'ta görmek mümkündür. Türkgözü ve Savaşır köylerinde de bağdâdî yapı tekniğiyle yapılmış birer bina örneği günümüze ulaşmıştır.

Posof'un yakın tarihinde yer alan kırsal mimarisinde, bağdadi tekniğinin ve bedevra kaplı çatıların tercih edilmesi, orman varlığıyla ilişkilidir (Şekil 3).



Şekil 3: Bağdâdî yapıli bedevra çatılı evler ile toprak damlı evlerin bir arada görünümü, Posof. (Fotoğraf, Gündoğdu ve Kural, 2019).

Ahşap yığma tekniği

Ahşap ev ve merak (samanlık) gibi eklentilerde, ahşap yığma tekniği kullanılmıştır (Şekil 4). Ev için hazırlanan biçilmiş tahtalar üst üste yerleştirilerek köşelerden birbirine kenetlenir. Tahtaların birbirine dönük iç kısımlarında ahşap çivi kullanılan bu tekniğe yörede *yaka* denilmektedir.

Ahşap yığma tekniğinde, tomrukların birbirine dönük iç tarafları karşılıklı yontularak köşelerden üst üste yerleştirilir. Bu tekniğe, tomrukların kullanıldığı merak ve ahırlarda karaboğaz, kerestelerin kullanıldığı ahşap evlerde ise kurtboğazı denilmektedir. Boğaz terimi bir bağlantıya işaret etmekte olup bir odanın dört bağlantı ile oluştuğunu, bu sebeple yörede evin kaç odalı olduğunu belirtmek amacıyla dört boğaz, altı boğaz, on boğaz gibi terimler kullanılmaktadır (Albayrak ve Yılmaz, 2020).

Posof'ta geleneksel kırsal mimaride görülen 3 tip yapının dışında, 1950'li yıllardan itibaren ilçe merkezinde ve kısmen köylerde yapılan iki ya da üç katlı, taş duvarlı evler dikkat çekmektedir. Bu evlerin ön cephelerini tamamen kaplayan ayvan (balkon) bölümler ile çatı kısmı ahşap malzemeden yapılmıştır. Çatılar ise ilk dönemlerde bedevra örtülü iken, sonraki yıllarda yerini çatı sacı gibi malzemelere bırakmıştır (Şekil 4, 5).



Şekil 4: Birinci katı taş, ikinci katı ahşap olan kırsal meskenler; Günbatan köyü, Posof.



Şekil 5: Posof ilçe merkezinde taş duvarlı, ahşap ayvanlı evler.

2.2. Yapı Unsurları

Posof'ta iki katlı olarak inşa edilen evlerin ilk katı taş duvar, ikinci katı ahşaptan yapılmıştır. Alt kat ahır, üst kat ise yaşam alanı olarak kullanılır. Alt katın hayvan barınağı olarak kullanılmasıyla ek yapı yapılmamakta ve araziden tasarruf edilmektedir. Ailelerin yaşadığı üst katta, ahır katında hayvanların oluşturduğu ısıdan faydalanılmaktadır. Soğuk hava koşullarına ve kar yüküne karşı korunabilmesi amacıyla, evlerin duvar kalınlıkları 50 santimetre ile 1 metre arasında değişmektedir. Kalın taş duvarlar hem dayanıklılık sağlamakta hem de kışın iç mekânın sıcak tutulmasına yardımcı olmaktadır.

Meskenler genellikle oturma odası, misafir odası ve yemek pişirmek, süt işlemek, ürünleri saklamak için kullanılan aşhane ve ambar olmak üzere 4 bölümden oluşmaktadır. Bunlara ek olarak ev çevresinde ahır, samanlık ve kümes bulunmaktadır. Meskenlerin girişi güneyden veya doğu yönünden olmaktadır. Kuzey yönünde ise evle ortak duvarı olan ahır yer almaktadır. Evin içinden bir hol ile hayvanların bulunduğu ahıra geçilmektedir. Geleneksel ev planlarının birbirinin aynı olması, ihtiyaçların benzer olması ile ilişkilidir. Genellikle kış mevsiminde kullanılan odalarda ocak bulunur. Ocaktan çıkan baca (buhari), dış cepheden evlerin beden duvarlarında dört köşeli taş duvar kule gibi görünür (Şe-

kil 6). Ev içinde ise ocağın yan tarafında ahşap dolap şeklinde banyolar bulunur. Ocağın diğer tarafında ise yatakların konulduğu yüklük bulunur.

Ahşap yapıların en dikkat çekici kısımları ise “ayvan” adı verilen balkonlarıdır. Bazı ayvanların tam orta yerinden öne doğru bir çıkıntı vardır. Bunlara “köşk” denilmektedir.



Şekil 6: Posof köylerinde evlerin beden duvarları arkasında yer alan “buhari” denilen bacalar.



Şekil 7. Farklı renklerdeki düz yüzeye sahip kayalar yer yer örtü olarak ve evin ahşap kısımlarını yağmurdan korumak amacıyla kullanılmıştır.

Çatılar

Posof kır mimarisinde çatı örtüsü olarak; beşik çatı ve düz toprak dam şekilleri uygulanmıştır. Posof’ta “dam-taş” adı verilen evlerde, Acara ve Şavşat ormanlarından kesilerek getirilen büyük köknar ağaçları önemli bir yapı malzemesi olmuştur. Evlerin üst örtüsü “koşat”, “harma” ve “kuvant” adı verilen kalın ağaç

kütükleriyle oluşturulur; bunların üzerine “mertek” ya da “püşte” denilen keresteler yerleştirilir ve en üste toprak serilip sıkıştırılarak dam tamamlanır. Toprak dam, yörenin yaz-kış sıcaklık farklarını dengeleyen bir işlev görmektedir. Toprağın yalıtım kapasitesi, kışın ısı kaybını azaltırken yazın ise serin bir iç mekân sağlamaktadır.

Yapının taşıyıcı sisteminde genellikle üç direk bir yanda, üç direk diğer yanda olacak şekilde yerleştirilir; bu direklerin üzerine iki büyük kiriş oturtulur. Aydınlatma amacıyla damın üst kısmına açılan ışıklıkların yükseltilmesi için “tilki” denilen ek parçalar kullanılır. Yan alçak duvarlar, kuvantlarla bağlanarak sağlamlaştırılır; üstü tavan tahtalarıyla kapatılır ve nihayetinde balıksırtı biçiminde düzgünce serilmiş yarım metreye yakın bir toprak tabakasıyla örtülür. Toprak damlar, taş ve ahşap üzerinde toprak gibi canlı katmanın olması ve bitkilerin yeşermesine olanak vermesi bakımından adeta canlı, yeşil çatılardır. Anadolu’nun yaygın düz-toprak damlı evleri yerel konut mimarisine özgünlük kazandırmakta ve bu toprak ve çim örtülü çatı yapısı modern yeşil çatılı evlerin geleneksel örneklerinden birini oluşturmaktadır (Uzun, 2024).

Posof’ta taş ve toprak damlı evlerin üst örtüsünde zamanla farklı bir çatı sistemi olarak “bedevre çatılar” da uygulanmıştır. Geleneksel düz toprak damın yerine getirilen bu çözüm, özellikle kiremit ya da sacın bulunmadığı dönemlerde bölgenin orman varlığından yararlanılarak geliştirilmiştir. Bedevre çatılar üçgen formda yükselir ve çatı tamamen ahşap malzeme ile oluşturulur. Taş duvarlı gövdenin üzerine oturtulan iri kirişlerin üstüne köknar ve çam ağaçlarından elde edilen uzun ve biçilmiş tahtalar yan yana dizilir, ardından çatı iskeleti tahtalarla kaplanır. Böylece kiremit yerine kullanılan tahtalar, yağmur ve karın içeri sızmasını engellemektedir. Çatının eğimli yapısı sayesinde de yoğun kar yükü kolayca aşağıya kaymaktadır. Kışın çok kar yağışlı günlerde çatının çökmemesi için kar örtüsü sıkça temizlenmektedir. Bedevre çatılar yalnızca Posof’ta değil; Ardanuç, Şavşat, Acara ve Ahıska yöresinde de görülmektedir. Coğrafi ve iklimsel koşullardaki benzerliklerin yanı sıra kültür etkileşimlerinin de ortak mimari çözümler üretmede rolü bulunmaktadır. Bedevre çatılı Posof evleri, günümüzde yok denilebilecek kadar azalmıştır.



Şekil 8: Asmakonak ve Türkgözü köylerinde ahşap meskenler.

Pencereler

Posof yöresinin geleneksel evlerinde, evin ışık alması yalnızca tepedeki “pat-ha” adı verilen açıklıklardan sağlanırdı (Şekil 9).



Şekil 9: Yer yüzeyi seviyesinde olan pencereler (“patha”) ve düz dam örtülü çatı. (Fotoğraf, Huzeyfe Şanlı, Posof).

Patha denilen pencereler yaklaşık 25x25 cm veya 30x30 cm ölçülerinde olup genellikle üç-dört delik hâlinde açılırdı. Geceleri ise bu pencereler, içeriden monte edilmiş ve alttan iple çekilerek kapatılan tahta kepenklerle örtülürdü.

Böylece iç mekânda ısı tamamen kesilir, dışarıyla bağlantı en aza indirilirdi. Bu uygulama, kış aylarında ısı kaybını önlemeye yönelik gelişmiş bir çözüm olarak değerlendirilebilir.

3. EVLERİN EKLENTİLERİ

3.1. Meskenlerde gıda muhafaza yöntemleri ve ambarlar

Anadolu kır mimarisinde, hazırlanan kışlık gıdaların depolanması ve muhafazası için çeşitli yapılar geliştirilmiştir. En yaygın olan ve ekolojik mimari özellik gösteren bu yapılardan biri, ev eklentisi olan ahşap ambarlardır (Şekil 10,11). Ahşap ambarlar, çeşitli gıda ürünleri ve mahsullerin depolanmasına, bunların dış çevre koşullarından korunmasına olanak sağlar. Ambarlar penceresiz, tamamen ahşap malzemeden inşa edilmişlerdir. Kış için yiyeceklerin (un, mısır, meyve, patates vs.) muhafaza edildiği ve içindeki ürünlere zarar verebilecek haşarattan korunacak şekilde tasarlanmışlardır. Ahşap ambarların önemli özelliklerinden biri, çivi kullanılmadan ağaçların birbirine geçirilmesi şeklinde inşa edilmeleridir. Bu, ambarların tekrar kullanılabilir oluşlarını sağlamakta, yeniden inşa edilebilirlik sayesinde bozulan parçalar kolayca tamir edilerek ambarın kullanım ömrü uzatılmaktadır (Kaya, 2019; Yılmaz, 2005).

Posof'taki evlerde ambarlar genellikle evin girişinde, avlunun bir tarafında yer alırdı. Ancak bazı toprak damlı evlerde ambar, evin üst katında ya da tamamen evden bağımsız bir yerde de bulunurdu. Ambarların altında veya yakınında çoğu zaman taş duvarlı, tahta kapılı mahzenler yer alırdı. Bu mahzenlerin boyutu genellikle ambarların genişliği kadar ve zeminleri topraktan olurdu. Taş merdivenle inilen bu bölümlerde çoğunlukla patates, lahana ve meyve gibi mahsuller saklanırdı. Ayrıca, Savahil olarak adlandırılan Aşağı Posof köylerinde, mahzenler çoğunlukla odaların içinden inilen kuyular şeklinde yapılırdı. Bu kuyular odaların uygun bir yerinde, özellikle de sekilerin (sekü) bulunduğu kısımlarda açılır, taş merdivenle inilen girişleri olurdu.



Şekil 10: Türkgözü ve Posof ilçe merkezinde bulunan ambarlar



Şekil 11: Türkgözü ve Posof ilçe merkezinde ambarlar.

Gıda muhafazası için kullanılan ahşap ambarların tasarım ve konumlandırılmasında, çevresel faktörler kullanılarak pasif soğutma sağlanmaktadır. Güneşin etkisini azaltma, aydınlatmanın az olması veya hiç olmaması, havalandırma, gölgeleme, güneşe ve rüzgâra göre yönlendirme, doğal malzeme kullanımı, yapının toprağa yakınlığı gibi özellikler ambarlarda uzun süre gıdanın saklanması için önemli bir unsurdur. Ambarlarının yer seçimi ve yönünde rüzgâr önemli bir unsurdur. Ambarı bölgedeki hâkim rüzgârların yönüne dik olarak konumlandırarak nemi uzaklaştırma veya ambar girişini tipi ve fırtınalardan korumak için rüzgâr yönüne sırtını verecek şekilde konumlanması gibi çözümlerin olduğu gözlenmiştir. Bu şekilde ambarın giriş kısmı, kuzey ve doğu yönlerine bakacak şekilde yerleştirilmiştir. Yeniden kurulacak ambarlarda mesken sahibi, ambarın yerini belirleye-

rek inisiyatif almakta, böylece mekânın organizasyonunda hane halkının ihtiyaç ve tercihleri ön plana çıkmaktadır. Ardından, ambar ustası devreye girerek kendine özgü araç-gereçlerini (terazi, keser vb.) kullanmak suretiyle ambarı teknik açıdan yeniden düzenlemektedir.

Ambarlar, sökülüp taşınabilir ve yeniden kurulabilir olmaları bakımından uzun yıllar işlevsel olarak kullanılmıştır. İlk yapılan yerinden sökülüp tahtaları numaralandırılan ambarlar, göç edilen köylerde yeniden kurulmuştur. Kurulan ambarların ilk başta, Ardahan taş evlerinde olduğu gibi çatıları tomruk, kayaç ve toprak ile kaplanarak düz bir çatı oluşturulmuştur. Ancak fazla kar yağışının ambarı bozmasını önlemek ve biriken karın etrafa düşmesini hızlandırmak için sonradan sac ile iki yana eğimli dik çatılar yapılmıştır. Ambarın inşa edileceği yerin seçiminde topografik özellikler ve iklim şartları dikkate alınmaktadır. Ambarların yerleştirildiği konum, gıdanın nem ve kuruluk oranını, sağlıklı muhafazasını doğrudan etkilemektedir.

Posof'ta her evin yıllık azığının saklandığı bir oda büyüklüğünde ambarı vardır. Ambarlardan şu şekilde bahsedilmektedir; *“Ambarlar, tahtaları 4-5 parmak kalınlığında kuru ve sağlam tahtadan, dört tarafından “boğazlı” denilen geçme tekniği ile çivisiz olarak tutturulmuştur. Yağlı (cırıralı) tahtadan yapılan ambarlara kemirici hayvanlar zarar veremez. Ambarlarda buğday, arpa, mısır, fasulye, nohut, mercimek, erişte, çeşitli tohumlar, kümes hayvanları için yemler; elma, armut gibi meyve kuruları; yağ ve diğer süt ürünleri; bal, pekmez gibi pek çok ürün saklanır. Ambarın içi temiz tutulmakta ve hıro denilen ahşap bölmelere tahıllar, yufka, erişte konulmaktadır. Ambarın önünde seperhor denilen ve kaz, tavuk yemi konulan bölmeler bulunur. Ambarlarda ince delikler açılmış olup buradan hava girmesi sağlanır. Depo ve kiler işlevini gören ambar, uzun süre çürümediğinden dededen toruna kalmaktadır”* (Arslanoğlu, 1966: 65).

Ambar kullanımı, kırsalda sosyal yaşamın önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Misafir ağırlama gibi kültürel pratiklerde, ambarda muhafaza edilen ürünlere kolayca ulaşım yiyecek içeceklerin hazırlanması bu yapıların değerini artırmaktadır. Bu uygulama aynı zamanda gıda güvenliği açısından, ürünlerin gerektiğinde tüketilmek üzere optimum koşullarda saklanmasını sağlamaktadır.

Ardahan merkez ilçeye bağlı Kartalpınar köyünde hâlihazırda kullanılan ahşap ambarlar, Posof yöresinden getirilerek bu yerleşim alanında tekrar kurulmuşlardır. Posof'ta inşasından sonra 3-4 yıl gibi kısa süre kullanılan ambarlar, 1970'li yıllarda Posof'tan Ardahan'ın günümüzdeki merkez köylerine göç eden kişilerce taşınmıştır. Bu durum bir katılımcı tarafından şöyle aktarılmıştır:

“Buradaki ambarları, Posof’un Kaleönü köyünden 1977 ve 1978 yıllarında nakil getirdik. Normalde o zamanlar başka yere götüremiyorduk, yasaktı, babamın mühendis akrabası vardı onun yardımıyla getirdik. Nisan ayında, ben 9 yaşındayken buraya muhacir geldik. Ambarın tahtalarını numaralandırdık, aynı şekilde burada dizip kurduk. İçlerinde haro da var ve bunlar yaklaşık 70- 80 yıllık ambarlar”(K1).

Ambardaki gıdaların mart ayı sonuna kadar korunabilmesi, ahşap yapıların mevsimsel sıcaklık ve nem dalgalanmalarına karşı gösterdiği dayanıklılıkla ilişkilidir. Ahşabın yapısı, iç ortam sıcaklığının dış çevre şartlarından daha yavaş etkilenmesini sağlamaktadır. Bu özellik, erken bahar dönemindeki ani ısı değişimlerinde gıda stabilitesini korumada rol oynamaktadır. Kartalpınar köyünde 19 Ocak’ta dış ortamda sıcaklık -13 derece iken, ahşap bir ambar içinde sıcaklık -10 derece olarak ölçülmüştür.

Yapılan gözlemler, ahşap ambarların beton odacıklara kıyasla daha etkin bir nem kontrolü sağladığını ortaya koymaktadır. Beton yapılarda yoğunlaşma sonucu oluşan rutubet problemi, ahşabın doğal yapısı sayesinde ambarlarda bu durum minimize edilmektedir. Geleneksel ahşap ambarlar, kaz eti, hayvansal yağlar ve peynir gibi çeşitli gıda ürünlerinin aynı ortamda kokusuz bir şekilde muhafazasına imkân tanımaktadır. Kartalpınar köyünden bir katılımcı ambarlar hakkında şunları aktarmıştır:

“Bizim köyün yarısından çoğu Posof’tan gelmiştir. Her şeyi ambarda saklardık; kaz, makarna, diğer yiyecekler... Ambarda duran mahsuller yıllarca kalsa bozulmaz. Betondan ambar yapsak çoğu şey bozuluyor. Gündüz dışarda kuruttuğumuz kazı akşamları ambara alıyoruz. Ambar tamamen tahta olduğu için kaz burada da kuruyor. Ahşap demek, uzun ömürlü demek kısacası. Betondan odalar yapanlar da var birkaç komşu. Ambar şeklinde. Tahıl çimlenmiş ve küflenmeye başlamıştı. Ama ambarlarda misal tunc fırın ekmeği bize iki ay giderdi, bozulmazdı. Posof’ta her 50 hanenin 40’ında ambar görürsün. Siyah kargalar ve saksaganlar parça parça götürür dışarda kurutulanları. Ambarın çatısı sac. Özelliği bozulmadı ambarın. Boya bile vurmam çünkü ahşabı bozar nefes almaz, belki de havasını değiştirir. Malzemeyi bozarsak erzağı da bozarız. Komşular da ambara kaz asıyordu 2-3 ay, bozulmasın kalsın diye, gençler askerden, gurbetten gelene kadar. Nasıl bırakırsan öyle kalıyor, nasıl ki karın altına bir şey bırakırsın ya sabit kalır ya hayatta bozulmaz. Burada genelde yağmur, rüzgâr, tipi kible tarafından gelir. Rüzgâra daima ambarın sırtını verirler. Normal binalar da öyle yapılır. Böylece tipi ve kar yağışlı, rüzgârlı havalarda ambarı açmak ve içinden yiyeceği, malzemeyi

çıkarmak daha kolay olur. Ambarın kapısının yönü evlerin kapısı ile aynı yöndedir. Bu ambarların güvenlik için takibini de kolaylaştırır” (K3).

3.2. Karapan (Karaban)

Kırsal meskenlerde, günlük yaşamın ihtiyaçlarına göre tasarlanan çeşitli sade yapılar oluşturulmuştur. Bunlardan biri olan karapan, evlerin yakınında üç tarafı açık, çatısı düz dam şeklinde olan ve tarımsal araç gereçlerin, kışlık yakacak gibi çeşitli malzemelerin konulduğu, günlük yaşamda sıkça kullanılan işlevsel yapılardır (Şekil 12).



Şekil 12. Karapan'dan bir görünüm

Karapanın boyutu, ihtiyaç oranında şekillenmektedir. Çatı düz veya bir yana eğimli şekilde oluşturulmaktadır. Bir kapısı bulunmadığı, etrafı açık olduğu için kullanımı daha pratiktir. Özellikle yağışlı havalarda, açık alanda bulunan malzemeler hızlıca karapan altına alınarak yağıştan korunur.

4. POSOF'UN CİTTASLOW ADAYLIĞI VE KIRSAL MİMARİSİNİN ÖNEMİ

Posof ilçesi, 2025 yılı itibarıyla, Uluslararası Sakin Şehirler Ağı (Cittaslow) başvuru sürecinde bulunmaktadır. Sakin şehir hareketi; geleneksel mimarinin, doğal çevrenin, yerleşim dokusunun ve yaşam şeklinin korunduğu, yerel kimli-

ğın ve kültürün kaybolmadığı, yerel kalkınmanın sürdürülebilir turizm ile desteklendiği alternatif bir yaşam modelidir (Tırnakçı, 2017: 53). Cittaslow hareketi, yerel değerlerini yaşatan ve onu başkalarına tanıtan kentleri ön plana çıkarmayı amaçlamaktadır. Önemli kriterleri arasında bir kentin kendine özgü kimliğini koruması ve öne çıkarması, çevre dostu uygulamaların devamlılığı, doğal kaynakların korunması yer almaktadır. Cittaslow felsefesinin özünü “yerellik”, “sürdürülebilirlik” ve “kimlik” oluşturmaktadır. Buna paralel olarak, geleneksel kır mimarisi de doğaya uyumlu yapı ve tasarımı ile somut birer yerel değerdir. Geleneksel kır meskenleri bir bölgede yaşamış insanların yaşam tarzını, aile yapısını, sosyal ilişkilerini anlatan mekân planlamasına sahiptirler. Bu nedenle, Posof ilçesinin sahip olduğu kırsal mimari değerler korunmalı, modern ihtiyaçlara uygun şekilde işlev kazandırılarak yaşatılmalıdır.

SONUÇ

Kırsal meskenler, estetik kaygılardan ziyade iklimle mücadele, dayanıklılık, kolay malzeme temininin göz önünde bulundurulduğu ve geleneksel yöntemlerin aslında ekolojik zekânın ürünü olduğunu gösteren yapılardır. Kır mimarisi, insan eliyle ve mimari planlarla yapılan modern konutlardan farklı olarak, ihtiyaç ve mevcut malzemelerle gelişmiş, yüzyıllar içinde şekillenmiştir.

Posof yöresinin kır mimarisi çeşitlilik göstermektedir. Bu yapılar doğal şartlara uyumlu tasarımları ve günlük hayatta işlevsel kullanımıyla dikkat çekmektedir.

Evler, temel yapı malzemesini oluşturan taş, ahşap ve toprak yakın çevreden temin edilerek yerel ustalarca inşa edilmiştir. Günümüzde yerel ustaların sayısının çok azalması, yapı malzemesinin geçmişe göre daha kolay temin edilmesi, evlerin bakımının kolaylığı, modernlik algısı gibi nedenlerle betonarme konutlar yapılmaktadır. Özellikle son yıllarda ahşap yapıların sökülerek yerlerine betonarme binaların yapılması da köylerin otantik yapısına zarar vermektedir. Bu durum, yörenin kültürel değerlerinin, sosyokültürel yaşamının somut örneği olan Posof evlerinin daha da korunması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Posof köylerinde yerleşim yerinden kaynaklı olarak, heyelan ve çığ gibi doğal afetlerden zarar gören mahalle ve evler de olmuştur. Yeniden inşa edilecek meskenlerde hem çevre şartları hem de geleneksel dokuya uyumlu yapıların inşa edilmesi önemsenmelidir.

Posof köylerinde ev çevresinde ahır, merak, karaban gibi birçok ek yapı görülmekte ve otlak, bostan olarak kullanılan, arıcılık ve hayvancılık yapılan çevre

ile birlikte kendine has kırsal doku gözlenmektedir.

Posof'un birçok köyünde yer alan tarihî ahşap konaklar yok olma tehdidi altındadır. Yaşanan göçler sonrasında bölgenin tarihî kimliğini taşıyan ahşap konaklar, bakımsızlık dolayısıyla çökmekte ya da ön cepheleri kardan korunmak amacıyla plastikle kaplanmaktadır.

Posof kır meskenleri; ocakları, tavan yapıları ve direkleri gibi gösterişli mimarî ayrıntılara sahiptir. Posof mimarisi, yakın konumda bulunan Artvin'in Şavşat ve Ardanoğlu ilçelerinde yer alan ahşap konaklarla benzer özellikler taşımaktadır.

Küreselleşme ve modernleşme karşısında kültürel kimliğin korunmasının bir yolu, kırsal meskenlerin günümüz ihtiyaçlarına göre yeni işlevlerle değerlendirilmesidir. Bu konuda yöredeki yerel yönetimlerin ve girişimcilerin öncü olması ile kırsal meskenlerin tipik örnekleri korunabilir.

KAYNAKÇA

- Albayrak, L., ve Yılmaz, C. (2020). Kültürel Miras Bağlamında Geleneksel Kır Mimarisinin Yaşatılmasına Bir Örnek: Bahçeciler Evi (Şavşat, Artvin). *Ondokuz Mayıs Üniversitesi İnsan Bilimleri Dergisi*, 1(2), 193-225.
- Arslanoğlu, C., (1996), "Posof köylerinde Dam- Taş", Kars İli Dergisi (Çıldır, Ardahan, Hanak, Posof Özel Sayısı), Sayı 1.
- Bağcı, H. R., H. Kılıç (2023). Çıldır Gölü Havzası'nda (Ardahan-Kars) iklim-insan ilişkileri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 33, 549-566.doi: 10.18069/firatsbed.1209061
- Benardos, A., Athanasiadis, I., & Katsoulakos, N. (2014). Modern earth sheltered constructions: A paradigm of greenengineering. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 41, 46-52.
- Berkes, F. (1999). *Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management*. Taylor & Francis.
- Bektaş, C. (2001). *Halk Yapı Sanatı*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Carmody, J., & Sterling, R. (1984). Design considerations for underground buildings. *Underground Space*, 8(5-6), 352-362.
- Dede, V. (2023). Ardahan iline ait bazı temel coğrafi özelliklerin ve arazi-toprak verilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile değerlendirilmesi (Kuzeydoğu Anadolu). *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 11(2), 82-98.
- Gadgil, M., Berkes, F., & Folke, C. (1993). Indigenous knowledge for biodiversity con-

- servation. *Ambio-Stockholm*-, 22, 151-151.
- Gündoğdu, Ş. K., Kural, T. (2019). *Bir Zamanlar Ardahan*. Erzurum: Ardahan Belediyesi Yayınları.
- Kaya, G. (2005). Posof Çayı Havzası'nda Yerleşmeler. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(1), 71-96.
- Kaya, M. ve Yılmaz, C. (2019). Kuzey Anadolu'da Geleneksel Mimari, Ayancık Yöresinde Taş Örtülü Evler, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Kurtbaş, İ. ve Timur, M. C. (2021). *Ardahan ilinin sosyoekonomik yapısı ve durum analizi-İkincil veriler üzerinden analitik-sosyolojik bir analiz*. İ. Kurtbaş (Ed.), *Ardahan Değerlemeleri-3 içinde* (3-73. ss.), Nobel Yayınevi.
- Montero-Parejo, M. J., Jeong, J. S., Hernández-Blanco, J., & García-Moruno, L. (2018). Rural Landscape Architecture: Traditional versus Modern Façade Designs in Western Spain. In Tech. doi: 10.5772/intechopen.71642
- Nakashima DJ, Galloway McLean K, Thulstrup HD, Ramos Castillo A, Rubis JT: Weathering uncertainty: traditional knowledge for climate change assessment and adaptation. UNU, Paris: UNESCO and Darwin; 2012.
- Steward, J. H. (1955). *Theory of Culture Change* (Urbana. IL: University of Illinois Press)
- Tırnakçı, A. (2017). Kırsal Peyzaj Kimliğinin Sürdürülebilirliği ve Yavaş Şehir (Cittaslow) Hareketi: Artvin-Şavşat Örneği. *Paradoks: The Journal of Economics, Sociology & Politics*, 13(1).
- Turner, N. J., & Berkes, F. (2006). Coming to understand: Developing conservation through incremental learning. *Ecology and Society*, 11(2), 19.
- Uzun, A. (2024). Yok Olmanın Eşiğinde Bir Toprak Korunaklı Ev Tipi: Kamil Köyü Bermed Evleri, Çorum. *Coğrafi Bilimler Dergisi/ Turkish Journal of Geographical Sciences*, 22 (2), 441-460, doi: 10.33688/aucbd.1498312
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zhang, M., Wang, L., & Zhang, Q. (2022). Research on subjective-cultural ecological design system of vernacular architecture. *Sustainability*, 14(20), 13564.

3. BÖLÜM

KARAMENDERES ÇAYI'NIN (ÇANAKKALE) KÜLTÜREL EKOLOJİSİ

Melek SİNAN

Doktora Öğrencisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü

Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Bölümü, Çanakkale, Türkiye

meleksinan17@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-6527-4532>

GİRİŞ

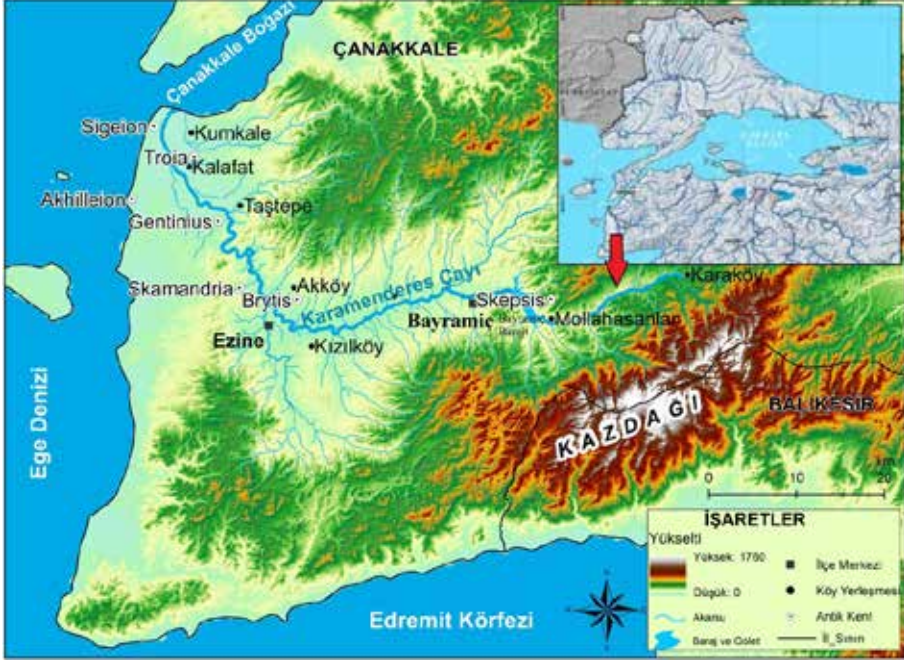
Doğal çevre ile olan ilişkisinde insan, çeşitli faaliyetleri ile çevresini hem etkilemiş hem de etkilenmiştir. Toplumun yaşam biçimi ve mekânsal algısını şekillendiren fiziki çevre, bütün bileşenleri ile insan-çevre etkileşiminde her daim önemli olmuştur. Öyle ki yerleşmelerin kurulması, uygarlıkların gelişim ve yıkımları, ekonomik faaliyetler, savaş ve göç gibi toplumsal hareketler üzerinde doğal ortam özellikleri doğrudan etkilidir (Atalay, 2022:3). İnsan bu toplumsal algılar doğrultusunda dönemin ekonomik, siyasi ve sosyal konjoktörüne göre doğal çevreyi anlamlandırarak çevresini şekillendirmiştir. Değişen ve ilerleyen tarih sürecinde öncelikle ilkel yaşam biçimini sürdüren insan, doğa ve doğal olayları üstün bir güç olarak algılaması hasebiyle doğal çevre unsurlarına kutsallık atfetmiş, doğal olayları ise bu kutsallık anlayışı çerçevesinde doğa üstü olaylarla ilişkilendirmiştir. Tarım devrimiyle tarihi bir atılım sürecine geçmesiyle birlikte çevreyi temel ihtiyaçlarını karşılama gayesiyle ekonomik kaynak olarak kullanmış; suyu yönetmiş, verimli tarım arazilerini ekip-biçmiş ve şehirler kurarak uygarlaşma sürecine geçmiştir. Sanayi Devrimi ile birlikte de çevrenin bütün unsurlarının meta olarak görüldüğü bir sürece geçmiştir. Eş zamanlı olarak günümüz çağının getirdiği modern yaşamın insan üzerindeki olumsuz etkileri, insana doğaya yeniden dönüş bilincini kazandırmıştır. Öyle ki artan ekolojik

farkındalık, iklim değişikliğinin insan yaşamı üzerindeki olumsuz etkilerinin farkına varılması, toplumsal arenada doğa katliamlarına karşı artan sivil direniş ve ekopolitik anlayış bu kırılmanın gözle görülür yansımaları olmuştur.

Kültürel ekoloji, insanın ilkel dönemden günümüz modern çağına uzanan tarihi süreç boyunca çevre ile olan ilişkisini kültürel boyutta ele alan disiplinlerden biridir. Steward (1968) kültürel ekoloji kavramını, insanın çevresi ile olan yaşamını sürdürürken sahip olduğu kültürel değerleri fiziki çevre üzerinde kullanma biçimi olarak tanımlamaktadır. Toplumun sosyal yapısını oluşturan kültürel özelliklerin çevresel unsurlarla etkileşimi kültürel ekolojiyi temellendirir. İnsan-çevre ilişkisini temel çalışma prensibi alan coğrafya biliminin inceleme alanlarından da birini oluşturur. Çalışma disiplini içerisinde kültürel ekoloji, hem fiziki hem de beşeri coğrafyanın ortak inceleme alanıdır (Tümertekin ve Özgüç, 2020). Öyle ki coğrafya, çevrenin oluşum ve süreçlerini değerlendirirken aynı zamanda insan faaliyetleri ile şekillenen çevrenin kültürel boyutunu da ele almaktadır. Coğrafya ortaya çıkan bu kültürel olguyu hem insan hem de çevresel boyutları ile değerlendirir. İnsanın sahip olduğu kültürel değerlerle doğal çevresi arasındaki çok yönlü ilişkiyi açıklayan kültürel ekoloji, determinist ve possibilist yaklaşımlarla ele alınmış olsa dahi esasında temel süreç iki taraflı etkileşimdir (Korkmaz ve Gürbüz, 2008:3). Dolayısıyla ilkel bir yaşam tarzı sürdürdüğü süreçte çevreden etkilenen insan, tarım devrimi ile doğaya hükmetmeye başladığı süreçten günümüze kadar insan-çevre ilişkisi bağlamında ekoloji eksenli kültürler oluşturmuştur. Ortaya çıkan bu etkileşimde ise dağ, su, sulak alan, kıyı, ağaç ve toprak gibi daha birçok çevresel unsurla ilişkili kültürel ekoloji alanları ortaya çıkmıştır.

Bu çalışma geçmişten günümüze uzanan süreçte yöre halkının Karamenderes (Scamender) Çayı ile şekillenen sosyo-kültürel yapısı, antik dönemin kültürel özelliklerinin Scamender'le nasıl iç içe geçen kültürel bir simge haline dönüştüğü, geçmişten günümüze kadar sürdürülen ekonomik faaliyetlerde akarsu çevresinde devam eden ekonomik faaliyetlerin somut kültürel mirasa olan aktarımı ve akarsuyun günümüzde ekoturizm alanındaki potansiyelini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Karamenderes Çayı Kazdağı'nın kuzey yamaçlarından doğup dağın uzanışına uygun olarak kuzeydoğu-güneybatı yönlü akarak Bayramiç Barajı'na drene olur. Barajdan çıktıktan sonra Bayramiç Grabeni üzerinde akışa geçerek Ezine kuzeyine kadar doğu-batı yönlü akmaktadır. Ezine kuzeyinde kuzeybatı yönlü yön değiştiren akarsu, Araplar Boğazı'nı katettikten sonra Karamenderes Deltası üzerinden Çanakkale Boğazı'na dökülür. Akarsu aktığı bu rölyef üzerinde yaklaşık 106 km uzunluğa sahiptir (Harita 1). Antik dönemlerde Scamandros olarak adlandırılan Karamenderes Çayı, antik çağların sosyal yaşamı biçimlen-

dirdiği mitler, inançlar, savaş, göç, sanat ve ekonomik faaliyetler ile şekillenen kültürel bir bellek oluşturmıştır. Günümüzde ise tarımsal üretimde sulamanın bel kemiği olup, belirli alanlarda sulak alana bağlı eko-turizm faaliyetleri ile ön plâna çıkmaktadır. Dolayısıyla Karamenderes Çayı'nın geçmişten günümüze uzanan ve bölge ile özdeşleşen sosyo-ekonomik ve kültürel bir unsur olması, akarsuyun kültürel ekoloji bağlamında değerlendirilmesini gerektirmektedir.



Harita 1. Karamenderes Çayı ve yakın çevresinin lokasyon haritası

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın temel veri envanterini literatür taraması oluşturmaktadır. Araştırma konusunu kapsayan literatür değerlendirmesi tarih, sanat tarihi, arkeoloji ve coğrafya disiplinlerinde ortaya koyulan bulguların incelenmesine dayanmaktadır. İnceleme alanının sayısal yükselti modeli USGS'den temin edilmiştir. Saha çalışması kapsamında ise Çanakkale iline bağlı Tevfikiye ve Çıplak köylerindeki yerel halkla sözlü görüşmeler yapılmış, edinilen bilgiler değerlendirilmiştir. Bu iki köyün seçilme nedeni ise Troya Antik Kenti'ne olan yakınlıklarından ötürü Opet'in çalışmaları ile arkeo ve etno köylere dönüştürülmesi, proje kapsamında yerel halkın da kalkınmasını sağlamak amacıyla halka çeşitli alanlarda eğitim verilmesi nedeniyle halkın yaşadıkları bölgenin kültürel geç-

mişini tanımları ve bölge hakkında geniş bir bilgi yelpazesine sahip olmaları sebebiyledir.

3. BULGULAR

3.1. Karamenderes Çayı'nın Toplumsal Bellekteki Yeri

Su birçok inanç sisteminde ruhsal arınma, kutsallık ve çeşitli ritüellerin gerçekleştirildiği doğal kaynaklardan biridir. Toplumun inanç, ideoloji ve sosyo-kültürel yönlerden su ile kurduğu yakın bağ, insanın çevreye olan yakınlığında önemli etkenlerden biri olmuştur. Antik çağda Troas Bölgesi'nde kutsallık atfedilen birçok nehir olmakla birlikte Karamenderes Çayı, Truva Kenti'ne olan yakınlığından ötürü Truva kültürü ile iç içe geçmiş ayrı bir öneme sahiptir. Karamenderes Çayı bölgenin sahip olduğu bu kültürel zenginlik çerçevesinde antik çağın düşünce, yaşam biçimi ve kültürü üzerinde şekillendirici etkileri olan doğal bir kültürel mirastır (Fotoğraf 1). Öyle ki bölgenin en kadim tarihini yansıtan Truva (Wiluşa) tarihi ile simgeleşmiş, dönemin sosyo-kültürel yaşam tarzı ile ilişkilendirilmiştir. Scamender aynı zamanda Anadolu'nun en bilinen antik çağ yazarı Homeros'un Anadolu'nun antik tarihi hakkında önemli anlatılarının bulunduğu İlyada eserinde de geçmekte ve tanrısallıkla ilişkilendirilmektedir. Dolayısıyla antik dönemlerde kutsallaştırma ve yüceltme gibi birçok doğa unsuru yüklenen anlamların Karamenderes Çayı'na da yansıtıldığı gözlenmektedir.

Efsane, mit ve destan gibi bir mekânla bağlantılı olan sözlü kültürler toplumsal olay veya gerçeklik üzerine kurgulanması nedeniyle insan-çevre boyutunda bölgenin kültürünü ifade etmektedir (Karakuzulu ve Atnur, 2007:165). Karamenderes Çayı da bölgenin kadim tarihinde mitoloji, din, savaş ve kahramanlık algısıyla şekillenmiş, toplumun sosyo-kültürel yapısını yansıtan doğal bir unsur olmuştur. Akarsuya yüklenen bu dönemsel anlamlarla da Troas coğrafyası ile simgeleşen kültürel bir bellek oluşturmuştur. Günümüzde Karamenderes Çayı'na yüklenen herhangi bir kutsallık algısı ya da su ekseninde devam ettirilen herhangi bir ritüel bulunmamaktadır. Yöre halkının günümüzde akarsuya olan bakışı, tarımsal sulama ve bu süreçte tarım faaliyetlerini sürdürüebilmek için suyun varlığını riske atacak kirlilik ve yoğun kullanım gibi zararlı yaklaşımlardan sakınma üzerine kuruludur.



Fotoğraf 1: Karamenderes Çayı'nın Araplar Boğazı içerisindeki akışından görünümü

Çanakkale yöresinde efsaneleşen mitlerden biri Bayramiç-Evciler civarında anlatılan Ayazma efsanesidir. Dünyada ilk güzellik yarışmasının Ayazma'da düzenlendiği (Koç, 2008:13) ve yarışmaya tanrıça Afrodit'in saçlarını Scamender'in kızıl sularında yıkayıp kızılık kazandırarak katıldığı anlatılmaktadır. Troyalı kızların ise evlenmeden önce Scamander sularında yıkanarak hazırlandıkları ifade edilir (Deniz, 2020). Bölgenin somut olmayan kültürel değerleri arasında en yaygın olan bu efsane ve halk deyişleri antik çağın kültür, mit ve inanç değerlerinin Scamender'le ilişkilendirildiğini göstermektedir. Antik çağların geneline ifade eden bu tür efsane ve deyişlerin birçoğunda suyun yadsınamaz yerinin olduğu Karamenderes ile ilgili olan örneklerden de anlaşılmaktadır.

Troas mitolojisinde adını Scamender'den alan nehir tanrısı Scamandros ile ilgili mitler de akarsu ile ortaya çıkan kültürlerden biridir. Homeros İlyada eserinde Scamandros'u Yunan mitolojisinde tanrıların tanrısı olarak adlandırılan Zeus'un oğlu olarak betimlemektedir (Homeros İlyada-XXI. Bölüm; Erhat, 2022:451). Truva'nın ilk kralı olan Teuker Scamandros'un oğludur (Körpe, 2019:351). Dolayısıyla antik çağ algısında zaten kutsal olarak kabul edilen suyun bir de tanrısallıkla kutsanması ile Truva soyu daha da yüceltilmiştir. Böylece Scamander sadece sıradan bir su kaynağı olmaktan çıkartılarak tanrısallıkla kişiselleştirilmiştir. Karamenderes Çayı'nın Akçin ile birleştiği Ezine çevresinde bulunan bir kabartma üzerinde geçen yazının çevrilmesi ile nehir tanrısı Scamandros olduğu anlaşılan arkeolojik miras Troya Müzesi'nde sergilenmektedir (Fotoğraf 2). Kabartma kutsallığın ve inanç sisteminin sanat ve mimariye yansıtıldığı ve bu

karşılıklı etkileşimde doğal çevrenin toplumun birçok farklı alandaki yaşamsal faaliyetlerinde önemli olduğunu göstermektedir. Scamandros antik çağın en bilinen efsanesi Troya Savaşı'nda da sık sık geçmektedir. Homeros İlyada'da Yunan ordusunda savaşan ünlü kahraman Aşil'in Scamandros ile olan kavgasını anlatmaktadır. Eserde Scamandros'un öfkelenerek yıkıcı akışıyla tozu toprağı yuttuğu, çakıltaşlarını yuvarlayarak Aşil'in dizlerine gem vurduğunu anlatır (Homeros İlyada-XXI. Bölüm; 2022:460). Homeros'un eserinde böyle bir pasaja yer vermesi de nehre yüklenen güç ve kutsallığı ifade etmektedir.



Fotoğraf 2. Uzanmış bir konumda bulunan Nehir Tanrısı Scamandros'a yapılan bir sunu tasviri (Kaynak: Körpe, 2019:356)

3.2. Karamenderes Çayı Çevresi'nde Yerleşmenin Tarihçesi

Karamenderes Çayı'nın yakın çevresi, yerleşmelerin kurulduğu su kaynakları ve kıyıların varlığı dolayısıyla ilk yerleşmeye açılan yerler arasındadır. Biga Yarımadası'nın Ege Denizi boyunca sıralanan antik kent yerleşmelerinin varlığından anlaşıldığı üzere bölgenin hem kıtalar arası geçiş güzergahında yer alması hem de balıkçılık ve ticaret gibi temel geçim faaliyetlerden dolayı bölgenin yerleşim tarihi oldukça eskilere dayanmaktadır. Biga Yarımadası'nın günümüzdeki görünümünden farklı olan kıyılarındaki koy ve körfezler ile önemli ticaret limanlarına sahip olması ve iç kesimlerde uygun tarım ovalarının varlığı bölgenin erken dönemlerden itibaren yerleşmeye açılmasını sağlamıştır.

Arkeolojik bulgular M.Ö 6. binyıl sonu ile 5. binyıl başından itibaren Çanakkale bölgesinde yerleşmelerin olduğunu göstermektedir (Korfmann ve Kromer, 1993:144). Scamender çevresinde ise Sigeion, Troia, Gentinius, Skamandria, Brytis, Skepsis gibi kentlerin kurulduğu kaynaklar ve arkeolojik kalıntılardan bilinmektedir (Körpe, 2019:350). Günümüzde ise çayın yakın çevresinde Ezine ve Bayramiç ilçeleri ile Kumkale, Tevfikiye, Pınarbaşı köyleri gibi kırsal yerleşme-

ler yer almaktadır (Harita 1). Günümüz ve eski kentlerin kuruluş alanlarına dikkat edildiğinde ise daha çok ova çevresindeki alçak tepe ve sırtlarda konumlandığı gözlenmektedir. Günümüzde iki ilçenin konumlandığı noktalar doğu-batı yönlü uzanan ovanın iki uç noktasına yakın alanlara açılmıştır. Burada nüfusun akarsu çevresinde toplanmasının en önemli sebeplerinden biri bölgede geçmişten günümüze kadar sürdürülen tarımsal faaliyetlerdir. Dolayısıyla yerleşmelerin yer seçiminde belirleyici olan etkenlerden biri olan su kaynakları ve verimli ovalar etrafına konuşlanma, geçmişten günümüze uzanan süreçte geleneksel arazi kullanımının devam ettiğini göstermektedir.

3.3. Karamenderes Çayı'nın Kullanım Potansiyeli ve Bölgede Yürütülen Ekonomik Faaliyetler

Geçmişten günümüze kadar Karamenderes Çayı'nın orta ve aşağı çığır yatakları çevresinde ekim-dikimin sürdürüldüğü, ovalarda yürütülen tarımsal faaliyetlerin sulama ihtiyacının ise Karamenderes Çayı ve çayı besleyen akarsulardan sağlandığı anlaşılmaktadır. Çayın orta çığır yatağı boyunca doğu-batı yönlü yaklaşık 35 km uzunluğa sahip Ezine-Bayramiç Ovası bulunmaktadır. Ova günümüzde olduğu gibi antik çağlara kadar dayanan tarımsal üretimin de önemli bir noktasıydı. Aşağı çığırında ise Karamenderes Delta Ovası bulunma ve ovada günümüzde daha geniş alanlarda tarım yapılmakla birlikte geçmiş dönemlerde ekim-dikimin yapıldığını gösteren bulgular bulunmaktadır.

Troas Bölgesi'ne antik çağlardan itibaren bölgeye dışarıdan artan göçler, nüfus artışı, tarımsal üretime uygun verimli araziler ve sulama suyunun varlığı tarımsal faaliyetlerin yapılmasını sağlamıştır. Kıyılar ve yakınlarındaki bataklıklara kurulan ilk yerleşmelerde nüfusun artması ile birlikte tarım alanları da genişlemiştir (Körpe, 2021:113). Geçmiş dönemlerde ovalarda tarım faaliyetlerinin sürdürüldüğünü işaret eden en önemli bulgulardan biri bölgede kurulan kentlerin bastırdıkları sikkelerdir. Sikkeler üzerindeki tahıl sembolleri Ezine-Bayramiç Ovası (Samonion) gibi diğer ovalarda da tahıl yetiştirildiğini ortaya koymaktadır (Körpe, 2011:118). Çayın aşağı çığırında bulunan Kumkale Ovası, Troia ve Kumtepe'de yapılan çalışmalarda 270.000 tohum örneğinin bulunması ise tarımsal faaliyetlerin yoğunluğu ve çeşitliliğini göstermektedir (Sezer, 2024:348). Sikkelerde kullanılan sembollerde bölgede yetiştirilen tarım ürünlerine yer verilmesi, ekonomik faaliyetlerde tarımın rolünün önemli olduğunu göstermektedir (Fotoğraf 3). Sikkelere yansıtılan çevresel unsurlar, halkın sosyo-ekonomik yapısı, ürün deseni ve arazi kullanımını açıkça ortaya koymaktadır.



Fotoğraf 3: Troas Bölgesi'nde Larissa Antik Kenti'nde bulunan sikkelerin arka yüzünde yer alan bazı semboller bölgede sürdürülen tarımsal faaliyetlerle ilgili bilgi vermektedir a) tahıl yada şarap/zeytinyağı koymak için kullanılan amfora ve buğday başağı b) üzüm salkımı ve buğday başağı (Kaynak: Arıkantürk, 2022)

Çanakkale bölgesinde hüküm süren bir diğer medeniyet olan Osmanlı Devleti döneminde de tarımın önemli bir yeri vardır. Türkler'in üzümü pekmez, bulama, sucuk, pestil gibi farklı üretim şekilleri ile değerlendirmesiyle bağcılık faaliyetleri oldukça ilerlemiş, Çanakkale'de bu önemli üretim alanlarından biri olmuştur (Oraman, 1965; Dardeniz ve Şahin 2023). Aynı zamanda ilde buğday üretiminin de önemli bir yeri olduğu, günümüzde Troya Antik Kenti yakınında yer alan Çıplak Etno-Köy'deki Tarihi Ev rekonstrüksiyonunda izlenebilmektedir. Bölgenin kültürel geçmişini tanıtmak amacıyla tasarlanan köyde bölgenin tarımsal geçmişi tarihi ve kültürel açıdan tanıtılmaktadır.

Günümüzde Ezine-Bayramiç Ovası'nda geniş alanlarda özellikle elma başta olmak üzere üzüm, domates, buğday, ayçiçeği ve bazı sulak alanlarda pirinç yetiştirilmektedir (Fotoğraf 4). Karamenderes Delta Ovası'nda ise başta domates olmak üzere diğer sebze türleri kıyıdaki sazlık-bataklık alanlarda ise pirinç üretimi yapılmaktadır. Ovalarda tarımsal sulama sondajla yüzeye çıkarılan kaynaklardan ve sulama kanallarıyla üretim alanlarına taşınan Karamenderes Çayı'ndan sağlanmaktadır. Dolayısıyla Karamenderes Çayı'nın geçtiği ovalarda sürdürülen tarımsal faaliyetlerde geleneksel arazi kullanımının sürdürüldüğünü söylemek mümkündür. Tarımsal üretim ve hasatta tarımda makineleşme ile birlikte modern araçların kullanılması ise üretim ve saklama yöntemindeki farklılığı ortaya koymaktadır. Keza tarladan kaldırılan mahsülün ulaşım ve pazarlama imkânlarının gelişmesi ile birlikte doğrudan fabrikalara nakli modern sürecin getirisi iken antik çağlarda sikke ve lahitler üzerinde gözlenen saklama kapları ise tarım ürünlerinde saklama yöntemlerindeki ilköllüğü göstermektedir.

Antik çağlarda Troas Bölgesi'nde tarıma uygun olmayan topraklar ve Ege

Denizi kıyılarında daha çok hayvancılık faaliyetleri sürdürülmüştür (Özdemir ve Bambaycı, 2019:18). Günümüzde de çayın çevresinde tarım alanlarının olması dolayısıyla hayvancılık geri plânda kalmış olmakla birlikte uygun alanlarda küçükbaş hayvancılık yapılmaktadır (Fotoğraf 4). Antik çağlarda sürdürülen ekonomik faaliyetlerden biri de Kazdağı'ndan kesilerek elde edilen kereste ticaretidir. İda Dağı'ndan kesilen keresteler Scamandros Nehri'nde yüzdürülerek kıyı bölgelere taşınmakta ve kıyı limanlarından ihraç edilmekteydi (Körpe, 2012). Dolayısıyla akarsuyun ticari ürünlerin taşınmasında dönemsel olarak rolü büyüktür.



***Fotoğraf 4:** Karamenderes Çayı'nın geçtiği ovalarda geniş alanlarda yetiştirilen Çanakkale domatesi ekim alanları ve sürdürülen küçükbaş hayvancılık faaliyetlerinden görünüm*

3.4. Karamenderes Çayı'nda Sürdürülen Eko-turizm Faaliyetleri

Karamenderes Çayı'nın orta çığırı boyunca konumlanan Ezine-Bayramiç Ovası ve aşağı çığırındaki Karamenderes Ovası boyunca tarımsal faaliyetlerin sürdürülmesine bağlı olarak akarsu çevresinde turizm faaliyetleri gözlenememektedir. Yukarı çığırında ise Kazdağları'nın bölgeye kazandırdığı bakir doğanın varlığı ile akarsu çevresinde yer yer günübirlik piknik etkinlikleri gerçekleştirilmektedir. Çayın Araplar Boğazı'ndan geçtiği alanda oluşturduğu sulak alan ise burada ekoturizm faaliyetlerini ön plâna çıkartmaktadır. Yerel halkın düzenlediği trekking turları ve kuş gözlem etkinlikleri ile akarsu çevresinde belirgin bir ekoturizm faaliyetleri gerçekleşmektedir (Sinan, 2025). Bir diğer uygun turizm alanı ise akarsuyun Çanakkale Boğazı'na döküldüğü alanlardaki Kumkale Sazlığı Sulak Alan'da kuş gözlemek için yapılan dönemsel ziyaretlerdir (Fotoğraf 5). Dolayısıyla günümüzde turizm şekli sulak alan ekseninde gelişen faaliyetlerle sınırlı

kalmıştır. Fakat bu sulak alanlarda sürdürülen kuş gözlem etkinlikleri, trekking faaliyetleri, biyolojik çeşitlilik ve bölgenin tarihi-mitolojik değerleri bu alanlara has sulak alan kültürü oluşturmuştur.



Fotoğraf 5: Ezine Gazi Orta Okulu'nun Araplar Boğazı Sulak Alanı içerisinde yaşayan kuşların Doğa Koruma ve Milli Parklar 2. Bölge Müdürlüğü Çanakkale İl Şube Müdürü ve kuş fotoğrafçısı Cenk Polat tarafından tanıtıldığı teknik geziden bir görünüm (Fotoğraf: Ezinenin Sesi)

SONUÇ

Karamenderes Çayı Kazdağı'nın kuzey yamaçlarından doğarak Çanakkale Boğazı'na dökülen 106 km uzunluğa sahip Biga Yarımadası'nın en uzun akarsularından biridir. Antik çağlarda Scamandros olarak adlandırılan çay bölgenin tarihi ve kültürel değerleri ile özdeşleşen kültürel bir doğal mirastır. Akarsu bölgenin yerleşime açıldığı dönemlerden itibaren insan faaliyetlerine bağlı olarak yoğun olarak ekonomik faaliyetlerde kullanıldığı gibi dönemin inanç, sosyal yaşam biçimi, kültür ve ideolojisi ile şekillenmiş ve bölgenin kültürel simgelerinden biri olmuştur. Akarsuyun antik çağlarda çeşitli amaçlarla ritüellerin düzenlendiği, inanç ekseninde tanrısallıkla kutsandığı ve kişiselleştirildiği anlaşılmaktadır. Bu anlamda Scamander, toplumun yaşam biçimi ile ilişkilendirilerek kültürel bir simge haline gelmiştir. Keza kutsallık ve tanrısallığın dönemin sanat ve mimarisine yansıtıldığı kabartma ve heykeller, kültürel bakışla kavranan çevrenin dönemin sanatsal alanlara olan sirayetini göstermektedir. Günümüz öncesinde sürdürülen faaliyetlerde temel geçim kaynağı olarak tarımsal üretim ve sulamada kullanılan akarsuyun günümüzde de aynı amaçlarla kullanılması gele-

neksel tarımsal uygulamalarını göstermektedir. Antik dönemlerde kullanım şekli ve üretilen ürünlerin sikkelere yansıtılan ikonografileri, bölgedeki ekonomik faaliyetleri somut olarak ifade etmektedir. Günümüzde ise bölgede kurulan kırsal yerleşmelerin temel geçim kaynağı olan tarımda sulamada kullanılmaktadır. Ayrıca akarsuyun Araplar Boğazı ve Çanakkale Boğazı kıyısında sahip olduğu sulak alanlarda ise eko-turizm faaliyetleri sürdürülmektedir. Dolayısıyla Karamenderes (Scamender) Çayı, antik çağlardan günümüze uzanan tarihi süreçte bölge toplumunun sosyal, kültürel, ekonomik ve inanç değerleri ile birleşerek akarsu ekseninde kendine has bir kültürel ekoloji oluşturmuştur.

KAYNAKÇA

- Arı, Y. (2017). Çevresel determinizmden politik ekolojiye: Son 100 yılda Dünya’da ve Türkiye’de insan-çevre coğrafyasındaki yaklaşımlar. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 22(37), 1-34.
- Arı, Y. (2019). Manyas (Kuş) Gölünde (Balıkesir) su ürünleri avcılığı: kültür, ekoloji ve sürdürülebilirlik, *Ege Coğrafya Dergisi*, 28(2), 179-198.
- Arı, Y., & Soykan, A. (2006). Kazdağı Milli Parkı’nda kültürel ekoloji ve doğa koruma, *Türk Coğrafya Dergisi*, (44), 11-31.
- Arıkanürk, Ö., (2022). Sikkeler ışığında antik kentler: Troas, Aeolis, Mysia. *Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Kent Arşivi Yayınları*, No:77, 1. Baskı, Balıkesir.
- Aslan, R. (2012). Troas Bölgesi’nde göçler, diller ve kültürler. *Çanakkale Araştırmaları Türk Yıllığı*, 10(13), 17-30.
- Atalay, İ. (2022). Doğal ortamın arkeoloji ve eski çağ toplumlarının yerleşme ve kültürleri üzerindeki etkisine bir bakış. *Avrasya Beşeri Bilim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-32.
- Dardeniz, A., & Şahin, E. (2023). Geçmişten Günümüze Çanakkale Bağcılığı. *Çanakkale’nin Stratejik Sektörü Tarım-1. Özgür Yayınları*, 15-94.
- Demirci, F. (2014). Beşeri coğrafya: insan kültür ve mekân. *Studies Of The Ottoman Domain*, 4(6), 32-37.
- Deniz, N.,(2020). Mitolojiden Gerçeğe, *Doğrudan Yayıncılık*, İstanbul.
- Erhat, A., & Kadir, A. (2022). Homeros İlyada. *Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları*, İstanbul.
- Gündem, C. Y. (2018). Troas bölgesinin M.Ö 3. bin yıl hayvancılık ekonomisini anlamak. *Uluslararası Propontis ve Çevre Kültürleri Sempozyumu*, 117-118.
- Hasbek, M. (2018). Karamık Gölü’nün (Afyonkarahisar) Kültürel ve Politik Ekolojisi.

- Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Holmes, B. (2015). Situating Scamander: Natureculture in the Iliad. *Ramus*, 44(1-2), 29-51.
- Kambur, B. (2008). Marmara gölü sulak alanının *kültürel ekolojisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi.
- Karakuzulu, Z., & Atnur, G. (2007). Kültür coğrafyası açısından bir inceleme: tortum, çıldır ve tödürge (demiryurt) gölleri. *Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, 34, 157-167
- Kaya, İ. (2015). Kültürel dönüş ve yeni kültürel coğrafya. *İçinde: Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Kongresi Bildiriler Kitabı*, 629-633.
- Kayserili, A. (2010). Carl Ortwin Sauer ve kültürel coğrafya. *Doğu coğrafya dergisi*, 15(24), 177-190.
- Koç, T., (2008). Bayramiç Barajı Havzası (Evciler, Çanakkale) potansiyeli ve olası sorunları. *Bayramiç Değerleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 28-29.
- Koçyiğit, O. (2013). Troas bölgesi geç antik konut mimarlığı üzerine gözlemler. *Sanat Tarihi Dergisi*, 22(1), 145-164.
- Korfmann, M., & Kromer, B. (1993). Demircihüyük, Besik-Tepe, Troia: Eine Zwischenbilanz Zur Chronologie Dreier Orte in Westanatolien. *Studia Troica* 3, 135-171
- Korkmaz, H., & Gürbüz, M. (2008). Amik Gölü'nün kültürel ekolojisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (17), 1-26.
- Körpe, R. (2019). Scamander: From Trojan War to end of Antiquity: It's Mythology and Iconography. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 5(2), 349-359.
- Körpe, R. (2011). Antik çağlarda Çanakkale bölgesinde tarım. *Çanakkale Tarım Sempozyumu Dünü, Bugünü, Geleceği*, 113-129.
- Körpe, R. (2012). Antik çağlarda Çanakkale bölgesindeki yollar. *Çanakkale Turizm Zirvesi Kitabı*, 225-234.
- Oraman, M.N., (1965). Yeni Bağcılık. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*: 253. 3. Baskı. Ankara.
- Özdemir, A., & Bamyacı, A. O. (2019). Kuzeybatı Anadolu'da (Kıyı Troas Bölgesi) kırsal hayvancılık ve arazi kullanımı: etnoarkeolojik bir bakış. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 29(1), 17-25.
- Polat F., Aslan R., & Erten İ.: Troas Bölgesi'nde farklı zamanlarda iki yerleşim ve etnoarkeoloji "Bozköy Köyü-Bozköy Hanaytepe Höyüğü". s:1-42.

- Sezer, D. S. (2024). Antik Çağ'da Güney Troas Bölgesi'nin sosyo-ekonomik yapısı. *OANNES-International Journal of Ancient History*, 6(2), 341-358.
- Sinan, M. (2023). İnsanın Doğal Çevre Üzerindeki Kültürel Etkileri: Kazdağı (İda), 5. Toplum ve Kültür Sempozyumu, 130-142.
- Sinan, M. (2025). Araplar Boğazı sulak alanı (Ezine, Çanakkale) üzerindeki çevresel tehditler, çözüm önerileri ve sürdürülebilir yönetimi. *Journal of Anatolian Geography*, 2(1), 10-24.
- Steward J (1968) Cultural ecology. In: Sills DL (ed.) *International Encyclopedia of the Social Sciences*. New York: Macmillan, 337-44.
- Tümertekin, E., & Özgüç, N. (2020). Beşerî coğrafya: insan. kültür. mekân. Çantay kitabevi.

4. BÖLÜM

KAYAÇ SERTLİKLERİNİN JEOLojİK EROZYON ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: MADRA BARAJI HAVZASI ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Murat FİÇİCİ

Ardahan Üniversitesi Coğrafya Bölümü

muratficici@ardahan.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-1508-7738>

ÖZET

Jeolojik erozyon kayaçların sertlik değerleri ve iklim sertliğine bağlı olarak alterasyon durumunun şiddetini arttırmasına olanak tanımaktadır. Kayaç yüzey sertlikleri, kayaçların ayrışmaya uğramasında farklı minerolojik bileşime sahip olmaları ve gün içerisinde termik genliğin kayaç ayrışmasına etkisi, Schmidt çekici ile rasyonel açıdan değerlendirilebilir.

Bu çalışma Türkiye'nin batı-kuzeybatısında yer alan İzmir-Balıkesir sınırları içerisindeki Madra Barajı Havzası'nı oluşturan granitoid, metamorfik şist ve andezit/ tüf/ lahar ile alüvyon (temeli granodiyorit) anakayalarının oluşturduğu hidrografik havza içerisinde kayaç yüzey sertliklerinin ayrışma derecelendirmesi ile jeolojik erozyon arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılmasını amaçlamaktadır.

Araştırma sahası üzerinde kareajlama tekniği ile havza üzerinde 37 farklı nokta üzerinde Schmidt çekici ölçümleri yapılmış elde edilen değerler ArcGIS ortamına aktararak Kriging yöntemi ile kayaç alterasyon dağılım haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan haritalar potansiyel erozyon sahalarının nereleri olabileceği sorusuna ilişkin değerlendirmeler yapmamıza imkân tanımaktadır. Elde edilen bulgulara göre baraj havzasını oluşturan kayaçların %83,78'i az bozunma

gösteren granodiyorit ve metamorfik şistlerden; %10,81'i bozunmamış andezit/tüf/lahardan (nispeten bozunma mevcut) ve %5,41'i orta derecede bozunma gösteren metavolkanitlerden oluşmaktadır. Metavolkanitler yaz-kış ve yıllık genel anlamda ayrışmanın en şiddetli olduğu kayaç grubunu oluşturmasından dolayı yüksek anakaya erozyonu potansiyeli gösteren kayaç grubudur.

GİRİŞ

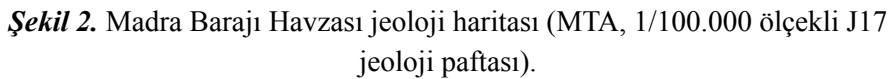
Yapıcı ve yıkıcı etkilere sahip iç ve dış kuvvetler yeryüzünün şekillenmesinde sürekli savaş halindedir. Şekil kazandıran iç dinamikler yer yuvarının dış kısmını ince bir örtü şeklinde kapatacak bir katman meydana getirirken dış etmen ve süreçler bu katmanı sürekli olarak yontma eğiliminde işlev göstermektedir. Erozyon olarak tanımlanan bu durum ana kayanın biyokimyasal veya fizikokimyasal süreçlerle iklimsel yapı özelliklerinin fonksiyonel bileşimi tarafından kompleks bir yapıyla kendini göstermektedir.

Ana kaya erozyonunun şiddet ve derecesi kayaç yüzey sertlikleriyle doğrudan ilişki içerisinde (Turoğlu, 2018). Kayaç yüzey sertliğinin yüksek olması jeolojik erozyon şiddetinin düşmesine yol açarken, ayrışma derecesini de düşürmekte olan bir durumdur (Mol, 2014).



Şekil 1. Araştırma sahası lokasyon haritası.

Jeolojik erozyon olarak bilinen ana kaya ayrışma durumunu ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanan bu çalışma Anadolu'nun batı-kuzeybatısında yer alan Balıkesir-İzmir illeri içerisinde yer alan Madra Barajı Havzası'nı oluşturan ana kaya grupları üzerinde yürütülmüştür. Havza alanı, Madra Barajı alanıyla birlikte 40.832 ha toplam su toplama havzası üzerinde yer alan ana kaya gruplarının çoğunluğunu granodiyorit ana kayası meydana getirmektedir. Granodiyorit ana kayacı haricinde çalışma sahası andezit-tüf-lahar, metavolkanitler, metamorfik şistler, kristalize kireçtaşları, çok az miktarda bazalt ve Kozak Ovası'nı meydana getiren alüvyonlardan oluşmaktadır (Cürebal, 2003; Şekil 2).



Madra Barajı Havzası'nda yaz-kış ve genel yıllık olarak kayaç sertliklerinin durumu ve kayaç günlenmesine ilişkin yapılan genel değerlendirmede, kayaç yüzey sertlik durumlarının yıl içerisinde yıllık ortalama olarak %97 (39.755 ha) oranında 50-55 schmidt sertliği arasında R_0 değerleri gösterdiği ve ortalamada 53,1 R_0 geri tepmesine sahip olduğu saptanmıştır. Hesaplamalar sonucunda stan-

dart sapma sayısı yıllık ortalama bazda 0,89 olarak bulunmuştur. Kayaç yüzey sertliği genel durumuna göre araştırma sahasının %1,13 (462 ha) ile %1,51 (615 ha) gibi birbirine yakın değerler sergileyen arazilerin varlığı söz konusudur.

VERİ VE YÖNTEM

Kayaç yüzey sertliklerinin ölçülmesinde 1948 yılında Ernst Schmidt tarafından geliştirilen aletle kayaçların yüzey sertliği ölçülmektedir (Day, 1980; Colman, 1981; Moses vd., 2014; Turoğlu, 2018). Bu çalışma Madra Baraj Havzası'nı meydana getiren ana kayaç gruplarının sertliklerinin hızlandırılmış erozyona katkısının ne kadar olduğunu görebilmek ve ana kaya erozyon durumunu saptamak için ayrı bir önem arz etmektedir. Bu bağlamda kayaç yüzey sertliklerinin ölçülmesinde DLC marka schmidt çekici ölçümleri 10 ila 16 km²'lik alanlara saha ayrılacak şekilde karelaajlama yöntemine gidilerek her karenin merkezi kısmında aynı kaya üzerine eşit mesafe aralıklarla dokuz defa yüzey sertlik ölçümleri gerçekleştirilmiş, en düşük üç ölçüm sonuç dışında bırakılarak güvenilirlik düzeyi en düzeyde tutulmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar excel ortamında varyans hesaplamalarına tabi tutulmuş ve en küçük kareler yöntemine göre hesaplanmıştır. İki farklı dönem halinde alınan ölçümler sonucu yaz-kış dönemlerine ait kayaç sertlik yüzeylerinin durumları değerlendirilerek karşılaştırılması yapılmıştır. Yaz-kış dönemleri arasında ilişkileri belirlemek amacıyla ayrıca doğrusal regresyon ve R² hesaplamaları yapılmıştır. Yaz-kış sonuçlarından yıllık veriler üretilmiş ve aralarındaki bağlantı ortaya çıkarılmıştır. Yapılan bütün ölçümlerin doğruluk ve güvenilirliğini yükseltmek için istatistiki olarak güven aralığı %95 oranında belirlenen doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır.

Baraj havzasında yapılan ölçümlerden elde edilen bulgulara ait sayısal veriler ArcGIS ortamına aktarılarak kriging yöntemiyle dağılım haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan dağılım haritalarına göre araştırma sahasının hangi bölgesinde kayaç yüzey sertliklerinin düşük olduğu ve sertlik durumlarına göre ana kaya erozyonunun şiddet dereceleri dağılım haritaları elde edilmiştir. Üretilen haritalara göre baraj havzasında kuzey-kuzeydoğuda kalan arazi yüzeyleri –metavolkanitlerde- kayaç yüzey sertliklerinin her iki dönem içinde de en düşük düzeyde yer aldığı tespit edilmiştir. Üretkenlik durumunun en düşük olduğu dolayısıyla kayaç yüzey sertliklerinin en yüksek çıktığı ana kayaç grubunu andezit/tüf/lahar tarafından oluşturulan ve sertlik adına 60 üzerinde sertlik gösteren kayaçlar meydana getirmekte olduğu ölçülmüştür.

BULGULAR

Kayaç yüzey sertlikleri kış ve yaz dönemlerinde termik gradyana bağlı olarak fark arz etmektedir. Kış döneminde %88 oranında 50-55 arasında değişim gösteren schmidt sertliği göstermektedir. 50 schmidt sertliği altında kalan araziler toplam arazinin %11'ini (4.423 ha) oluştururken 55 schmidt sertliği üzerindeki araziler %1 altına düştüğü tespit edilmiştir. Kış döneminde yapılan kaya yüzeyi sertlik ölçümlerinin standart sapma değeri yıllık genel ortalama ve yaz dönemi ölçümlerine göre 1,42 olarak hesaplanmıştır.

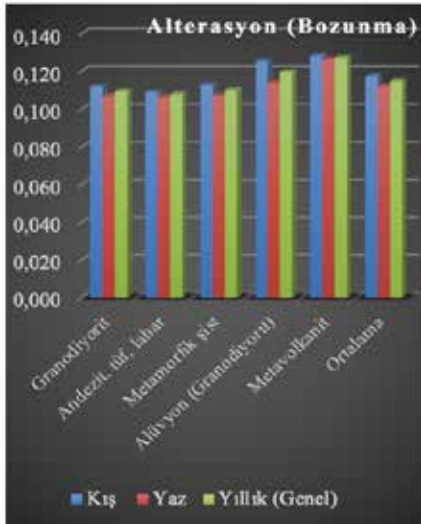
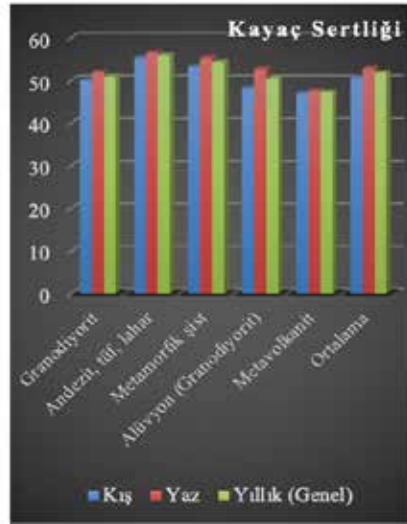
Yaz döneminde yürütülen schmidt çekici ölçümlerinde kaya yüzey sertliklerine ait standart sapma değeri 50-55 schmidt sertliği gösteren arazilerin oranı kış dönemine oranla %9 ve genel ortalama göre %18 oranında artış göstermektedir. 50 schmidt sertliği altında kayaç dayanım katsayısı gösteren araziler %1'in altına düşerken 55 schmidt sertliği üzerinde kayaç dayanımına sahip araziler %21 (8.544 ha) civarında ölçülmüştür. Yaz dönemine ait kayaç yüzey sertliklerinin standart sapması 1,17 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla yaz-kış dönemlerinden elde edilen ölçümlerden, araştırma sahasında meydana gelen iklimatik değişimlerin kayaçların dayanım katsayılarına önemli oranda etkide bulunduğu arazi çalışmaları ile doğrulanmıştır.

Baraj havzasında yaz-kış ve genel kayaç bozunumlarının (alterasyonunun) yıl içerisinde kayaçların dayanım katsayıları ile orantılı olarak paralel bir durum arz etmektedir. Yıllık ortalama da günlenme durumunun araştırma sahasının %94 oranında az bozunma; %5 oranında bozunmamış (nispeten bozunma) ve %1 oranında orta derecede bozunma gösterdiği saptanmıştır. Yıllık ortalama hektar başına kayaç günlenmesinin 0,113 ton oranında olduğu ve kayaçların az bozunuma uğradığı belirlenmiştir.

Yaz döneminde yürütülen arazi çalışmaları verilerine göre, kayaç dayanım katsayılarının sertlik ölçümleri çalışma sahasının ¼'lük kesiminin bozunma göstermediği (nispeten bozunduğu); %74'ünün az bozunuma maruz kaldığı ve %1 civarında da orta derecede bozunum gösterdiği tespit edilmiştir. Yaz döneminde kayaç dayanım katsayılarının kaya yüzeyi sertlikleri 50 schmidt sertliği üzerinde seyretmesine istinaden günlenmenin yavaşlaması durumu ortaya çıkmaktadır. Kış döneminde ise kayaç dayanım katsayılarının sertlik değerlerinin sıcaklık-yağış koşullarına göre ve gün içerisinde yaşanan değişimlere bağlı olarak, genleşmenin artışına istinaden kayaç dayanım katsayılarında schmidt sertliğinin 50-55 arasında sertlik gösterdiği arazilerin %81'i az bozunma; 55 schmidt sertliği üzerinde kayaç dayanım katsayısı gösteren sahaların %3,25'i bozunmaya karşı dirençli ve 50 schmidt sertliği altında kalan arazilerin %15,68'i de orta derecede bozunma göstermektedir.

Tablo 1. Madra Barajı Havzası Bozunma ve Kayaç Sertlikleri.

<i>Anakaya</i>	<i>Alterasyon (Bozunma)</i>			<i>Kayaç Sertliği</i>		
	<i>Kış</i>	<i>Yaz</i>	<i>Yıllık (Genel)</i>	<i>Kış</i>	<i>Yaz</i>	<i>Yıllık (Genel)</i>
<i>Granodiyorit</i>	0,112	0,107	0,110	50,00	51,86	50,93
<i>Andezit, tüf, lahar</i>	0,109	0,107	0,108	55,28	56,48	55,88
<i>Metamorfik şist</i>	0,113	0,107	0,110	53,25	55,32	54,28
<i>Alüvyon (Granodiyorit)</i>	0,125	0,114	0,120	48,17	52,67	50,42
<i>Metavolkanit</i>	0,128	0,126	0,127	46,97	47,56	47,26
<i>Ortalama</i>	0,117	0,112	0,115	50,73	52,77	51,75

**Şekil 3.** Kayaçların bozunumu grafiği.**Şekil 4.** Kayaç sertlikleri grafiği.

Araştırma sahası üzerinde en fazla alan kaplayan ana kayaç grubunu granodiyoritler meydana getirmektedir. 24 farklı istasyon üzerinde granodiyoritler üzerinde gerçekleştirilen schmidt çekici ölçümlerinde kayaç sertliklerinin 50-55 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Yıllık ortalama kayaç alterasyonu

adına granodiyorit ana kayaç gruplarından hektar başına yıllık 0,110 ton ana kaya erozyonu durumu gerçekleşmektedir.

Çalışma sahası üzerinde yer alan 15 ve 20 numaralı istasyonlar ana kayası granodiyoritten müteşekkil alüvyon sahalardır. İçerisinden Kozak Çayı'nın geçtiği bu araziler yıl içerisinde schmidt sertlik durumlarına göre değişkenlik arz eden bir yapı sunmaktadır. 50 civarında schmidt kayaç sertliği gösteren bu iki istasyon yıl içerisinde meydana gelen iklimatik ve gün içerisinde değişim gösteren termik gradyanlara bağlı olarak yaz döneminde ortalama 0,114 t/ha/y ana kaya erozyonu oluştururken kış döneminde ortalama 0,125 t/ha/y ana kaya erozyonu oluşturmaktadır (Tablo 1; Şekil 3-4).



Fotoğraf 1. Aşağıcuma yerleşim biriminin 1 km kuzeybatısında Koca Dere ve kolları tarafından granodiyorit anakayasının gully erozyonuna maruz kalması.

Baraj havzasında kayaçların dayanım katsayılarına göre istikrarlı yapıda iki ana kayaç grubunun olduğu belirlenmiştir. Kayaç gruplarından elde edilen verilere göre yaz-kış ve yıllık genel ortalamada değişme göstermeyen bir yapı sergiler. Kayaç gruplarından ilki 55 schmidt kayaç dayanım katsayısı üzerinde seyreden 2, 33,34 ve 37 numaralı istasyonlara ait andezit-tüf-lahardan müteşek-

kil arazilerdir. Araştırma sahasının kuzeybatısında yer alan 2 numaralı istasyon, Madra Barajı-Çam Tepe arasında bulunan 33-34 numaralı istasyonlar ve araştırma sahasının en güneyindeki 37 numaralı istasyonlar plajiolaz, piroksen, opak ve biyotit minerallerinden meydana gelmektedir. Dört istasyonun ortalama yükseltisi 405 m civarındadır. İstasyonların ortalama eğimi 6-12° arasında değişmekte olup yağış erozif faktörü 173,92 mm'dir. Yaz-kış ve yıllık ortalamada bu ana kayaç gruplarına ait kayaç dayanım katsayıları 55 üzerinde schmidt sertliği göstermektedir. Dört istasyonun yıl içerisinde hiçbir dönemde 0,110 tondan daha fazla kayaç bozunumu göstermediği tespit edilmiştir.

Kayaç dayanım katsayılarında istikrarlı bir yapı gösteren diğer ana kayaç grubunu, minerolojik yapısı spilit ve diyabazların oluşturduğu matavolkanitler meydana getirmektedir. Çalışma sahası içerisinde kayaç dayanım katsayılarının en düşük oranda ölçüldüğü 8-9 numaralı istasyonlarda yıllık günlenmenin yılın hiçbir döneminde 0,120 t/ha/y altına düşmeyen kayaç bozunumları meydana getirmediği ölçülmüştür. Baraj havzasının kuzeybatısında yer alan Maya Tepe (1343 m)-Kapan Tepe arasında kalan araziler en yüksek üretkenliğe sahip arazilerdir. Bu durumda elde edilen ölçümlerin yılın hiçbir döneminde kayaç dayanım katsayılarının 50 üzerinde schmidt ölçümü gerçekleşmemiştir (Şekil 4-5). Arazi çalışmalarından elde edilen veriler doğrultusunda bu arazilerin yağış erozif faktörü en yüksek değerde seyrettiği (288 mm) ve rill-gully erozyonlarının görüldüğü arazileri meydana getirmektedir.

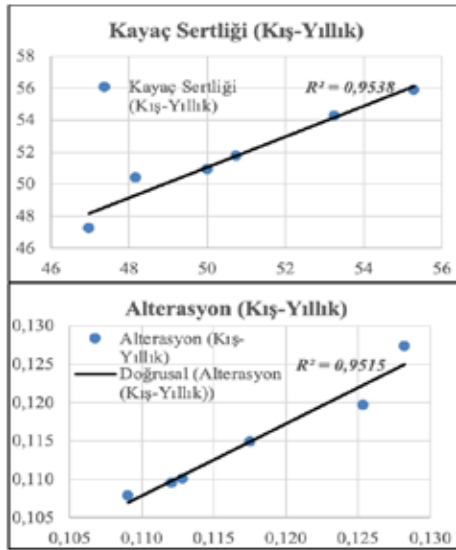


Fotoğraf 2. Baraj havzasının doğusunda Kapan Tepe-Softa Tepe arasında yer alana metavolkanitlerin günlenmesi.

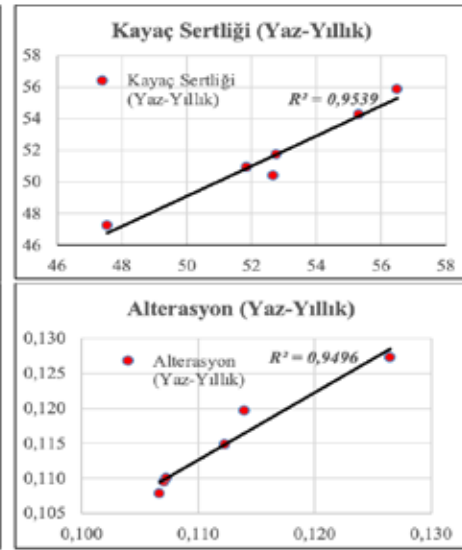


Fotoğraf 3. Kıranlı-Çobanlar yerleşim birimleri arasında bulunan granodiyoritlerin oyuntu erozyonuna doğru gelişimi.

Çalışma sahasının %9'unu oluşturan, kuvars, muskovit, serizit, biyotit, klorit, fillit, epidot, albit ve opak minerallerinden meydana gelen metamorfik şistler baraj havzasında 3, 19, 21, 22 ve 28 numaralı istasyonlar üzerinde kayaç dayanım katsayılarının yıl içerisinde değişken bir yapı gösterdiği arazilerdir. Kayaç alterasyonunda bozunumun en düşük oranda teşekkül ettiği metamorfik şisti araziler Yukarıcuma yerleşim biriminin kuzeybatısında yer alan 5 numaralı istasyona aittir. Alterasyon bu saha civarında yıllık ortalama 0,107 t/ha olarak hesaplanmıştır. Hacıveliler yerleşim biriminin güneydoğusunda bulunan 19 numaralı metamorfik şisti araziler ise 0,113 t/ha/y kayaç bozunumu göstermektedir. Madra Barajı'nın kuzeyinde yer alan 21 ve 22 numaralı istasyonlar ile güneyde Seroluk Dere'nin akış gösterdiği 29 numaralı metamorfik şisti istasyonlar kayaç günlenmesinin düşük değerlerde seyrettiği arazi yüzeyleridir (Şekil 5-6). Metamorfik şisti serilerin araştırma sahası üzerinde ortalama yükseltisi 225 m civarında bulunduğu ve ortalama eğim değerleri adına 0-2° arasında eğime sahip olduğu, 187 mm civarında yağış erozif faktörüne maruz kaldıkları yapılan intersect (keşiştirme) analizleriyle elde edilmiştir.

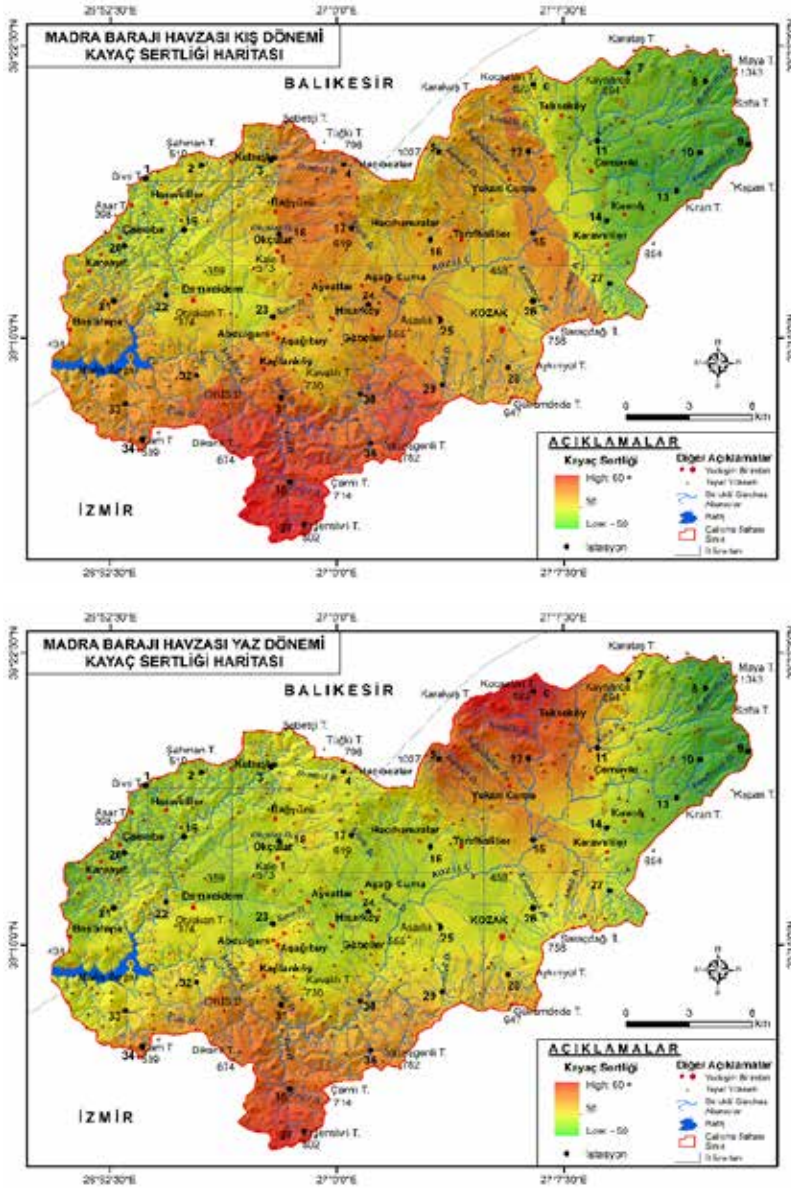


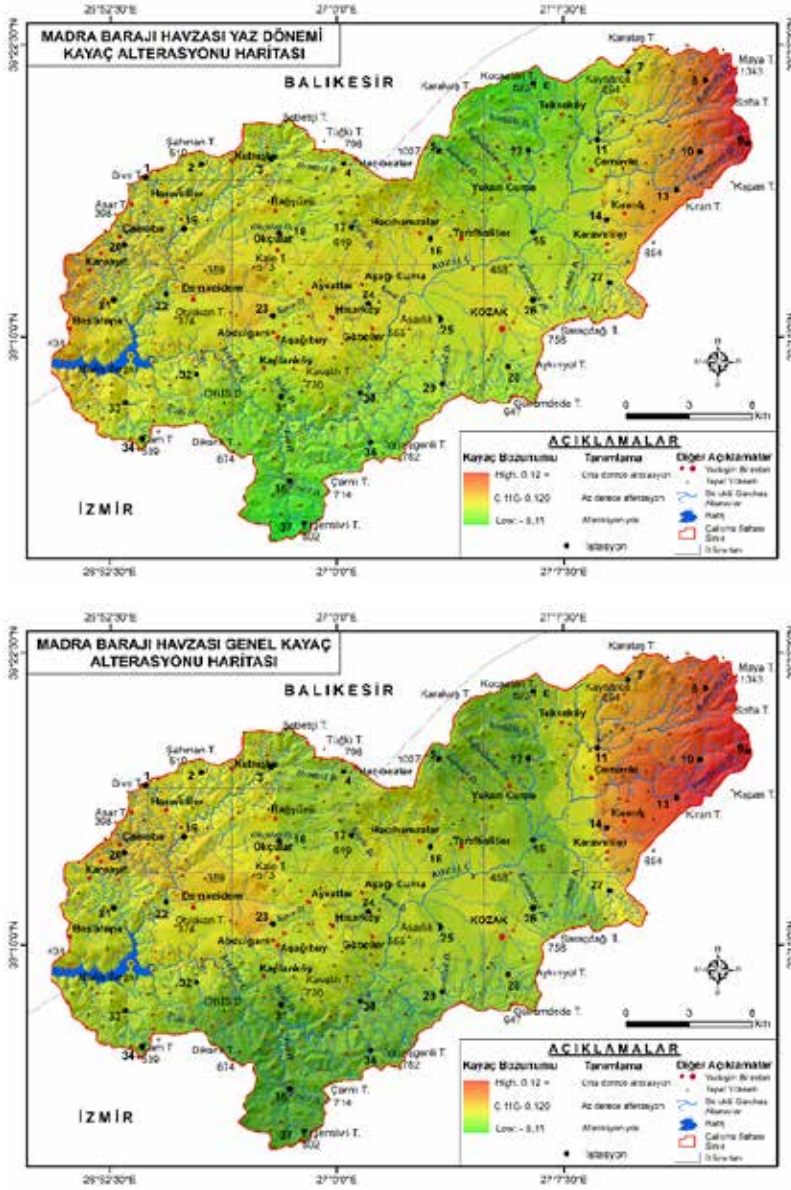
Şekil 5. Kış döneminde kayaç dayanım katsayıları ve bozunmasının yıl içerisindeki bağıntısı.



Şekil 6. Yaz döneminde kayaç dayanım katsayıları ve bozunmasının yıl içerisindeki bağıntısı.

Madra Barajı Havzası'nı oluşturan granodiyorit, metamorfik şist, metavolkanit, alüvyon (granodiyorit) ve andezit-tüf-lahar ana kaya formasyonlarının yıl içerisinde ölçümü yapılan schmidt çekici geri tepme sayılarının ortalama olarak %95 oranında kayaç sertlikleri ile günlenme arasında ilişkili oldukları doğrusal regresyon analizi ile tespit edilmiştir (Şekil 7-8). Dolayısıyla kayaç yüzey sertliklerinin jeolojik erozyonla arasında yıl içerisinde sadece %5 oranında bir standart sapmanın mevcut olduğu ortaya çıkmaktadır.





Şekil 8. Madra Barajı Havzasında kayaç günlendirme dağılımı.

SONUÇLAR

Baraj havzasında 37 farklı istasyon ölçümlerinde farklı ana kayaç gruplarından, kayaçların kış döneminde dayanım katsayılarının 50,73 schmidt sertliği gösterdiği; yaz döneminde 52,77 kayaç dayanım katsayısına çıktığı belirlenmiştir. Yıllık ortalama olarak elde edilen veriler doğrultusunda kayaç dayanım katsayılarının 51,75 schmidt geri tepmesi hesaplanmıştır.

Günlenme (weathering) durumu adına araştırma sahasını oluşturan kayaç gruplarının kış döneminde orta derecede altere oldukları, yaz döneminde ve yıllık genel ortalama ise az alterasyona uğradıkları belirlenmiştir. Kayaçların günlenmesine ilişkin çalışma sahasının kuzeydoğusunda yer alan ve 700 m civarından itibaren çalışma sahasının en yüksek noktasına kadar ana kayasını granodiyorit ve metavolkanitlerin oluşturduğu araziler 0,120 t/ha/y kayaç günlenmesine maruz kalmaktadır. 7, 8, 9, 10, 11, 13 ve 14 numaralı istasyonlardan elde edilen ölçümler bu kanıyı destekler niteliktedir. Baraj havzasının kuzeybatısında yer alan 1, 19, 20, 22 ve 23 numaralı istasyon ölçümlerinden ise bu arazi yüzeylerinin az derecede bozunuma uğradıkları tespit edilmiştir. Bu istasyonlarda yıllık ortalama kayaç günlenmesinin 0,110- 0,120 t/ha/y olarak ana kaya erozyonuna katkı sağladığı hesaplanmıştır.

KAYNAKÇA

- Augustinus, P.C. (1992) *Rock resistance to erosion some further considerations Earth Surface Processes and Landforms*, 16: 563-569.
- Colman, S.M. (1981) *Rock-weathering rates as functions of time. Quaternary Research*, 15: 250- 264.
- Cürebal, İ. (2003) *Madra Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, (Yayınlanmamış Doktora Tezi).*
- Day, M.J. & Goudie, A.S. (1977) *Field assessment of rock hardness using the Schmidt test hammer BGRG Technical Bulletin*, 18: 19-29.
- Day, M.J. (1980) *Rock hardness: field assessment and geomorphic importance. Professional Geographer*, 32: 72-81.
- Ericson, K. (2004) *Geomorphological surfaces of different age and origin in granite landscapes an evaluation of the Schmidt hammer test. Earth Surface Processes and Landforms Volume 29, Issue 4, Pages 495-509, Doi: 10.1002/esp.1048,*

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/esp.1-048/full>.

- Mol, L. (2014) *Measuring rock hardness in the field*. British Society for Geomorphology, ISSN 2047- 0371, *Geomorphological Techniques*, Chapter 1, Section 3.2, pages 1- 8.
- Moses, C., Robinson, D., Barlow, J. (2014) *Methods for measuring rock surface weathering and erosion: A critical review*. *Earth-Science Reviews*, 135: 141 – 161.
- MTA 1/100.000 ölçekli J17 jeoloji paftası.
- Saptonoa, S., Kramadibratab, S., Sulistiantob, B. (2013) *Using the Schmidt Hammer on Rock Mass Characteristic in Sedimentary Rock at Tutupan Coal Mine*. *Procedia Earth and Planetary Science*, 6: 390 – 395.
- Shobe, C.M., Hancock, G.S., Eppes, M.C., Small, E.E. (2017) *Field evidence for the influence of weathering on rock erodibility and channel form in bedrock rivers*. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42: 1997–2012. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/esp.4163>.
- Turoğlu, H. (2018) *Kaya Yüzeyi Sertliği İle Ayırışma ve Kaya Erozyonunun Tahmin Edilmesi: Avşa Adası Granit Formasyonları Üzerine Bir Örnek*, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (1): 1-12.

5. BÖLÜM

BAKIR MADENCİLİĞİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK; SAMSUN İZABE VE ELEKTROLİZ TESİSİ ÖRNEĞİ

Sefa ÇELEBİ

sefacgrfya5561@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-6993-6440>

Öznur KOVAN

oznurkovan4@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-5867-2200>

Mehmet Abbas GÜR

gurabbas991@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-6261-1231>

Dr. Öğr. Üyesi Murat FIÇICI

Ardahan Üniversitesi Coğrafya Bölümü

muratficici@ardahan.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-1508-7738>

GİRİŞ

Bakır geçmişten bugüne tarihin birçok yerinde bile öneminden ve kullanımından bahsettiği çeşitli dini ritüellere, mutfak, savaş, tarım aletlerinde kullanıldığına ve günümüzde sanayi, teknoloji ve endüstriyel alanlarda öneminin her geçen gün arttığını görmekteyiz. Bakırın bugünkü maden üretim ve tüketimini ele alırken aynı zamanda bu sektörün devamlılığını sağlayacak olan sürdürülebilirlik kapsamını dikkate almamak elde değildir. Çünkü üretim aşamaları ile çevreye verebileceği zararlar yadsınamaz bir gerçektir.

Bakırın sürdürülebilirliği kapsamında ele aldığımız Samsun İzabe ve Elektroliz Tesisi yaptığı çalışmalar ile geleceğe yönelik doğal dengeyi bozmadan devamlılığı sağlamak gerektiğinin farkında bulunarak Ar-Ge merkezi ile koordine li çalışmalarını sürdürmektedir.

Büyük bir ihtiyaca ve talebe sahip olan bakırın çeşitli üretim alanları bulunmakta işlenmesi ile birçok çeşitli sanayi türlerinde kullanımı gün geçtikçe daha fazla talebi artmaktadır. Bu durum onun değerinin her gecen yıl dahada artan bir maden haline getirmektedir. Özellikle iklim dostu devletler kapsamında yapılan Paris İklim Antlaşması elektronik ürünlere yönelimi arttırmış ve demir çelik sanayi içerisinde bakır sanayisinde üretim kapsamını geleceğe yönelik düzenlemiştir.

Cevherden katot, bilye ve blister bakıra işlenme süreci ile ekonomik, çevresel ve beşerî faktörler bu çalışmada incelenmiş, incelemelerden elde edilen bulgular sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirilmiştir.

Küresel ölçekte büyük bakır madenleri kapsamına giren tesislerimize sahip olan ülkemizde bakırın kullanımı aynı zamanda ithalatı büyük bir ekonomik kazanç sunmaktadır. Yıllık 750 mil. dolar gibi bir kazanç sağlayarak geleceğe yönelik yatırımlar için imkân ve ortam sağlamaktadır. Elbette bu büyüklükteki bir işletmenin sürdürülebilirliği ve insana olan etkisini göz ardı etmek mümkün değildir. Bu kapsamda tesisin ayrı bir bütçe ve alan oluşturduğu Ar-Ge hizmetinin olması sürdürülebilirlik çalışmasına verilen önemin ne derecede olduğunu göstermiştir. Bakır madeninin işlenmesi sırasında yan ürünler olarak tesisin ürettiği amonyum sülfat gübresi hem yeni bir kaynak ve yatırım alanı oluşturmuş hem de sektörün üretim devamlılığına ve tarıma destek sağlamaktadır.

Samsun İzabe ve Elektroliz Tesisi hakkında ele aldığımız bu çalışma bakırın madende ithalata nelere dikkat edilmesi gerektiği ve nelere dikkat ettiği aynı zamanda ekonomiye katkısı, çevre ile olan ilişkisi ve oluşturduğu istihdam ele alınmıştır.

1. İLGİLİ LİTERATÜR VE BAKIRIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Yürütülen çalışma kapsamında çalışmalar incelendiğinde bakırın geçmişten bugüne her geçen yıl önemi dahada artmış günümüzde özellikle elektrikli üretilere yönelmekle beraber bakıra olan ihtiyaç artış göstermiştir.

Geçmişten günümüze bakır gelişimi incelendiğinde Ehsani, (2016). nın yaptığı çalışma bakırın ilk çıkış zamanlarını ve insanlık tarihindeki gelişimi gözler önüne sermiş, Mutlu, & Koç, (2021) çalışmasında ise geçmiş dönemlerde

kurulan ilk devletlerin dini ritüellerinde ve kullandıkları eşyalar hakkında bilgi vermiştir. Başak, (2008). Bu konuda yaptığı çalışmada genel olarak bu eşyalara değinmiş ve bakırın gelişimini ve kullanımını net bir şekilde gözler önüne sermiştir.

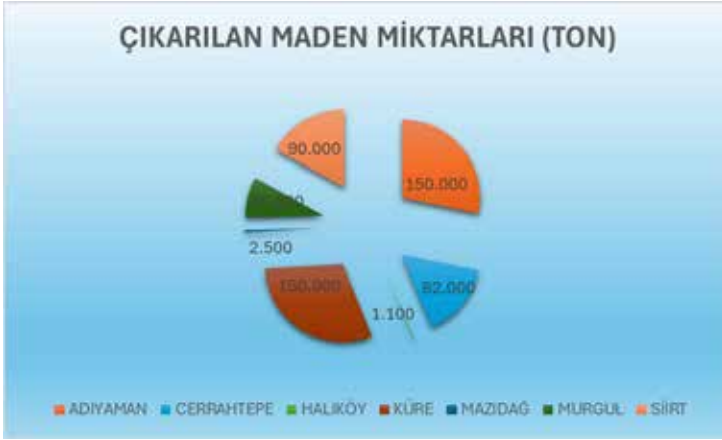
Bakır madenin geleceğe ilerleyişini konu almakta ele alınan konulardan biri sürdürülebilirliktir. Gedik, (2020). Yaptığı çalışmada sürdürülebilirliğin ne olduğu ve hangi şartların içerisinde bunların değerlendirilmesinin yapıldığını göstermiş Global Reporting Initiative (2013).

Bakırın sürdürülebilirliği kapsamında çalışmalar incelendiğinde Fuentes, vd., (2021). Yapılan bu çalışmada yıllara ve gelecek zamanda bakıra olan ihtiyacın ne derecede olacağı değerlendirilmiş ve Türkoğlu, (2016). Ülkemizde bu sürdürülebilirliğin bakır üzerindeki geleceğe yönelik nasıl bir durum sağlayabileceği günümüz verileri ile incelenmiş geleceğe yönelik nasıl adımlar atılması gerektiği çalışmamızda da işlenmiştir. Devlet Planlama Teşkilatı, (2001). Devlet yönetiminin bu sürdürülebilirlik kapsamında nelere dikkat ettiği ve geleceğe yönelik planları düzenlemek amaçlı devamlı olarak raporlanmış ve incelenmiştir.

Doyuranlı, (1974). Yaptığı çalışmada günümüzde küresel ölçekte en büyük bakır yatağı ve nerde olduğu hakkında bilgi vermekte ve ülkemizde Eti Bakır, (2025).



Şekil 1: Ürün çeşitleri ve üretim miktarı (Eti Bakır, 2025)



Şekil 2: Farklı yerlerden çıkarılan maden miktarları (Eti Bakır, 2025)

Resmî web sitesinde çıkartılan maden miktarları, üretilen bakır çeşitleri, çalışan işçi sayısı, kaç madenin bu tesise cevher sağladığı aynı zamanda işlenen bu cevherlerin yan ürünü olarak amonyum sülfat gübresinin üretimi ve miktarı hakkında detaylı bilgi sağlamaktadır.

2. GEÇMİŞTEN BUGÜNE BAKIR

2.1.Bakırın Tarihi

Taş devrinden kalkolitik çağa ve sonrasında tunç devrine geçişi sağlamış olan bakırın ilk bulguları M.Ö. 7000-8000 yıllarında tespit edilmiş, Ülkemizde (Anadolu'da) ilk izlerine Konya-Çatalhöyük'te rastlanmış ve Anadolu Bölgesi bu madenin ilk bulunduğu işlendiği ve kullanıldığı bölge olarak dikkat çekmektedir (EHSANİ, 2016). Bakır-Kalay alaşımı olan tuncun elde edilmesiyle bakır madeninde bir milat olmuş ve kullanımı çeşitlenmiştir (Başak, 2008). Bu çeşitliliğe sahip olan bakır geçmişten günümüz insanların inanç, sosyal ve ekonomik hayatlarına katkıda bulunmuştur. M.Ö. 2000 yılında Anadolu'da kurulmuş olan Hitit devletinin inanç ritüellerinde, saban ucu ve orak gibi tarım aletlerinde, kap, bardak, tabak ve çanak gibi mutfak aletlerinde ve balta, ok ucu, mızrak, kama, kalkan gibi savaş aletlerinde kullanıldığı tespit edilmiştir (Mutlu, & Koç, 2021, 5(2),31-44).



Foto 1ve 2: Bakır mutfak eşyaları ve savaş aletleri (URL 1,4)

Günümüzde ise estetik görünümü ile çeşitli süs eşyaları ve seramiklerde, elektrik iletkenlik özelliğinden dolayı kablo üretiminde, çeşitli şekillerde kullanım ve işlenmesi amaçlı üretilen katot, blister ve bilye üretimi bulunmaktadır. (Özalp, 2011).

2.2. Bakırın Sürdürülebilirliği

Sürdürülebilir kalkınma kavramı 1970lerde dönemin ekonomik ve ekolojik faaliyetlerini geleceğe yönelik devamlılığı sağlayabilen amaçlı sosyal düzenin yeterli ve dengeli olmamasından kaynaklı ekonomik ilerleyişin güvenli bir şekilde sağlanması için ortaya konulmuş bir kavramdır (Gedik, 2020). Çevresel boyutta kuruluşların hava, kara, su ve ekosistemler de dahil canlı cansız bütün doğal sistemlerin ilgi alanını oluşturmaktadır (Global Reporting Initiative, 2013). Mevcut üretim, işleme ve kârlılıklarını koruyabilmek ve arttırabilmek amaçlı işletmenin kaynaklarını etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır (Ertan, 2018).



Foto 3: Ekonomik faaliyetler ile ekolojik dengenin düzenli ilerleyişi (URL 3)

Sürdürülebilirlik kapsamında bakır maden ve işletmeleri bu devamlılığı sağlamak amaçlı tesislerinde ve maden kullanımlarında devlet yönetimi ile koordineli çalışarak çeşitli tedbirler almıştır. Değişen ve gelişen dünya sisteminde alınan yeni kararlar ve yapılan yeni anlaşmalar kapsamında yenilenebilir enerji sistemine geçmek amacıyla imzalanan Paris İklim Antlaşması da dahil olmak üzere birçok proje kapsamında iletkenlik özelliği kapsamında bakıra olan ihtiyaç artmış ve üretimi daha fazla önem kazanmıştır. Bu konu kapsamında Enerji ve Tabii kaynaklar Bakanlığı bünyesinde düzenlenen Sanayi Enerji Verimliliği (SENER) proje yarışmaları sürdürülebilirliğin devamlılığını ve günümüz şartlarında güncelleşmesini sağlayarak geleceğe yönelik yatırımların önünü açmaktadır.

Gelecek neslin kaynaklarına ve ekolojik dengenin bozulmamasını sağlayarak beşerî faaliyetlerin ilerletilmesine sürdürülebilirlik denir.

Sürdürülebilirliğin birçok faydaları bulunmaktadır bunların bazıları;

- İşletmelerin hedeflerinin gerçekleşmesi
- Strateji oluşturma
- İşletmenin çevre hakkında bilgilendirmesi
- Açık ve yalınlik sağlama
- Çalışan motivasyonunu artırma
- İtibar ve güvenilirliği artırır
- Maliyeti düşürür
- Verimli ilerleyişi sağlar (Kolk, 2004).

Bu faydalara uygun hareket etmek üretimin devamlılığını, doğal kaynakların gelecek nesillere aktarılmasını ve sağlıklı bir dünya sisteminde yaşanmasına olanak sağlamaktadır. Özellikle kaynak kullanımı ve geri dönüşüm hakkında bilinçli ve verimli ilerleyişi sağlamak sürdürülebilirlikte en önemli unsurlardandır.

Samsun İzabe ve Elektroliz Tesisi bu çalışma ve sürdürülebilirlik kapsamında çevre ile olan ilişkisi ve gelecek planlaması üzerinde devamlılığı sağlayarak çeşitli önlemler ve yöntemler izlemiştir. Bu yöntemlerden bazıları baca yoluyla çıkartılan gazların filtre sisteminden geçirilerek doğal atmosfer sirkülasyonunun bozulmasını engellemek, bakır üretiminde açığa çıkan gazlardan gübre olarak amonyum sülfat gübresi üretmek ve çalışan sağlığı açısından alınan fiziki tedbirler (giyecek, sağlık kontrolleri) yöntemleri bulunmaktadır. Bununla birlikte Ar-Ge çalışmaları gelece yönelik çalışma planıyla birlikte üretim ve geri kazanım (hurdadan dönüşüm) çalışmaları ile sıfır atık projeli şu anda tesis bünyesinde önem kazanmıştır Ar-Ge çalışmaları kapsamında eti bakır tesisi bu çalışmalar için ayrı bir bütçe ve alan oluşturarak bu konun önemini gözler önüne sermiştir.

Özellikle sıfır atık ve geri dönüşüm kapsamında ve çevre dostu tesis kapsamında yapılan Samsun Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü ile yapılan mülakatlarda Ar-Ge çalışmalarının önemine ve sürdürülebilirlik kapsamında nasıl bir öneme sahip olduğuna ve Bakır Maden Tesisinin buna ne kadar önem verdiğine değinilmiştir. Ar-Ge çalışmaları kapsamında bu tesiste üretilen katot ve blister bakırın yanında bilye bakırında üretimine 2024 yılında başlanmıştır. Sürdürülebilirlik kapsamında çalışmalara önem veren bu tesis geleceğe ve ekolojik şartların bozulmaması için hava filtresi kullanımı, açığa çıkan gazın gübreye dönüştürülmesi, atık suların arıtılarak temizlenmesi gibi ekolojik dengeye hassas davranarak devamlılığını sağlamaktadır.

2.3.Bakır Ürünleri Üretimi ve Çevre İlişkisi

Bakır işleme tesisinin kapsamı ve çalışması göz önüne alındığında çevresel koşullara etki edeceği düşünülmüş bu kapsamda Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İl Müdürlüğü'ne başvurulmuş bu konuda alınan tedbirler yapılan incelemeler ve düzenlemeler hakkında bilgi alınmıştır. Özellikle hava kalitesi kapsamında Samsun ilinin çeşitli bölgelerinde toplam 6 adet hava kalitesi ölçüm cihazlarıyla 7 gün 24 saat saatlik, günlük, aylık veri sağlamakta ve devamlı olarak partikül maddeleri, kükürt dioksit, azot oksit, ozon ve karbon monoksit ölçüm yapılmakta anlık değişimler takip edilmektedir. Samsun izabe ve elektroliz tesisinin bulunduğu Tekkeköy bölgesinde hava kalitesinde büyük bir değişim görülmemiş ancak o bölgede sanayi faaliyetlerinin bulunması ve trafik unsurlarının söz konusu olması ile olması gereken hava koşulları belirlenmiş ve bu oranın üstüne çıkmadığı yerden yükseldikçe sıcaklığın her 100 m de 0,5 ile 1 derece azalması durumunda bir değişiklik görülmemiştir. Hava kalitesini koruma amaçlı yaklaşık 2.177.379 fidan dikimi eti bakır şirketi tarafından gerçekleştirilmiştir.



Foto 4: Eti Bakır şirketinin Mazıdağı Bölgesi’nde fidan dikim alanı (URL 2)

Sıcaklık azalma yerine artış göstermesi durumunda havada bulunan kirleticilerin fazla olmasından kaynaklı sıcaklık terselmesi durumu gerçekleşmesi gerekirdi bu durum tesisi bölgemizde bulunmadığından hava kalitesi üzerine olumsuz bir etki göstermediği alınan verilerde gözlemlenmiştir. Tesisin sürdürülebilirlik ve hava kalitesi üzerine yaptığı çalışmalarda fidan ekimi de dahil olmak üzere hava kalitesini arttırmaya yöneliktir.



Foto 5: Hava kirliliği ölçüm cihazı (URL 6)

6 Meteoroloji İstasyonlarında yapılan ölçümler ve elde edilen veriler sistem üzerinden halka açık şekilde paylaşılmakta ve şeffaf yönetim sistemini desteklemektedir. Havada etkisi bulunduğu kadar toprakta da kirletici özelliği olan tesis bölgesinden alınan toprak numuneleri incelenmiş ve Cu, Pb, Zn, Fe ve Mn kirliliği yüzeyden 20-50 cm derinlik aralığından alınan numuneler ile toprak kirliliği

tespit edilmiştir (Çubukçu, & Tüysüz, 2005).

Bu kirlilikleri engelleme ve temizleme amaçlı çalışmalar yapılabilmektedir bunlardan bazıları toprak yıkama, toprak buhar ekstraksiyonu, ısıyla arıtım ve biyolojik arıtım yöntemleri kullanılabilir. Özellikle son dönemlerde Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından arıtma çamurlarının kullanımı teşvik edilmektedir.

2.4.Bakırın Ekonomik Ve Beşerî Etkisi

Geçmişten günümüze bakır madeninde birçok gelişme gözler önüne serilmiş ve günümüzde kullanımına önem kazandıran küresel değişiklikler gösterilmiştir. Bakır madenine son dönemlerde ihtiyacın artması aynı zamanda bu konu kapsamında istihdamı arttırmış olup Türkiye'nin ve dünyanın birçok bölgesinde gerek madenler gerekse tesisler ile birçok kişiye istihdam sağlayarak bulundukları bölgelerde ekonomi üzerinde etkilerini göstermiştir. Özellikle tesislerin bulundukları bölgede yerel halkı kalkındırma amaçlı yürütülen şirket politikası çerçevesinde hem çalışanın devamlılığı hem de kalkındırma kapsamında işçi alımlarında yerel halka önceliğin verilmesi bunun en güzel örneklerindendir.

Gelişmekte olan ülkelerin bakır ve nikel olan bağımlılığı günümüzün bir gerçeğidir, en önemli uygulama alanlarından bazıları elektrik üretim dağıtım alanlarında oluşmaktadır (Henckens, & Worrell, 2020).



Şekil 3:2012-2023 Dünya Bakır Üretimi (URL 5)

Son zamanlarda yapılan devletler arası Paris İklim Antlaşması vb. kalkınma çalışmaları bakırın önemini arttırmış bu kapsamda üretimi 2012-2023 yılları arası dünya bakır üretimi grafiğinde gösterildiği gibi her yıl artış göstermiş.2016-2020

yılları arasında belli bir seviyede devam etmiş pandeminin gerçekleştiği yıldan sonra bakırın önemi ve üretimi tekrar artmıştır (Şekil 3).

Bakır madenine olan ihtiyaç beraberinde çevresel faktörleri getirmiş, günümüz ihtiyaçlarına cevap verebilmek amaçlı son yıllarda eğilimin karbonlu elektrik üretimine döndüğü tespit edilmiştir (Fuentes vd., 2021). İletkenlik özelliği ile dağıtım ve üretim kapsamında kullanılan bakır özellikle enerji üretiminde kilit nokta haline gelmiştir (Zhou vd. 2019). Bu gelişmeler kapsamında dünya bankasının 2020 yılında yaptığı çalışmalara göre 2050 yılında bakıra olan talebin toplam 29 mil. ton olacağı tahmin edilmektedir. (Fuentes vd., 2021).

İletişim, otomotiv, sağlık, müzik aletleri ve uzay araştırmaları gibi alanlarda kullanılan bakırın kullanımında ülkemiz dünya sıralamasında 14. sırada bulunmakta Murgul, Çayeli, Küre, Ergani gibi dünya sıralamalarına girmiş büyük bakır yataklarından temin edilmektedir, dünya bakır üretiminin %75'i birincil kaynak %25'i ise ikinci kaynaktan (hurda geri dönüşümü) karşılanmakta, bu kapsamda en önemli yetersizlik kalifiyeli eleman ihtiyacı olarak tespit edilmiştir (Türkoğlu, 2016).

Ülkeye sağladığı ekonomik kazanımlar içerisinde döviz kazanımı, istihdam sağlama ve endüstriyel pazara çıkabilme gibi imkanlar bulunmaktadır (Türkoğlu, 2016). Ülkemizde bakır ürünleri üretimi açısından blister ve katot bakır ithal etmekte ihracatta ise deniz yolunu kullanarak hammadde temin ettiği tespit edilmiştir (Türkoğlu, 2016)

Maden ve işleme çalışmaları kapsamında ülkemizde iki bölge bu potansiyeli oluşturmaktadır. Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz bölgeleri ve bu bölgelerde çalışmaları MTA Genel Müdürlüğü, Eti Holding A.Ş, KBİ ve özel sektör olarak sıralayabiliriz ve bu bölgelerden elde edilen bakır madeninin yarısına yakını Samsun Eti Bakır İzabe ve Elektroliz Tesisi'nde işlenmektedir (Çalışma Grubu Raporu, Ankara, 2001).

ICSG'nin 2018 yılında yaptığı çalışma sonucu küresel bakır üretiminin %32'sinin geri dönüştürülerek kazanıldığı sonucu elde edilmiştir (International Copper Study Group, 2020)



Şekil 4: Ülkemizde yıllara göre bakır cevheri üretimi (URL 5)

Şekil 4'te bakır cevheri üretimine göre 2015-2023 yılları arası üretim de pandemi dönemini temsil eden 2019-2020 yıllarında bu üretimin düşüş gösterdiği sonrasında takip eden yıllarda yavaş yavaş artışa geçtiği görülmektedir. Ülkemizde yılda yaklaşık 50-70 bin ton arasında bakır hurdadan dönüştürülerek kazanım sağlanmaktadır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2024). Samsun Eti Bakır Tesisi yılda 70 bin tonluk bakır üretimi ile ülkemizin toplam bakır üretiminin %20'sini tek başına karşılamaktadır bu üretimler ile ülkemize yıllık 750 mil. Dolar dış ticaret dengesine (cari açığa) katkısı bulunmaktadır (Eti Bakır, 2025).

2.4.1.Beşerî Etki

Eti Bakır Tesisi bünyesinde madenler ve tesislerinde yaklaşık 7500 kişi iş imkânı bulmaktadır, bunun 918 kişi sayısı çalışma alanımız olan Samsun izale ve elektroliz tesisindedir. (Eti Bakır, 2025).



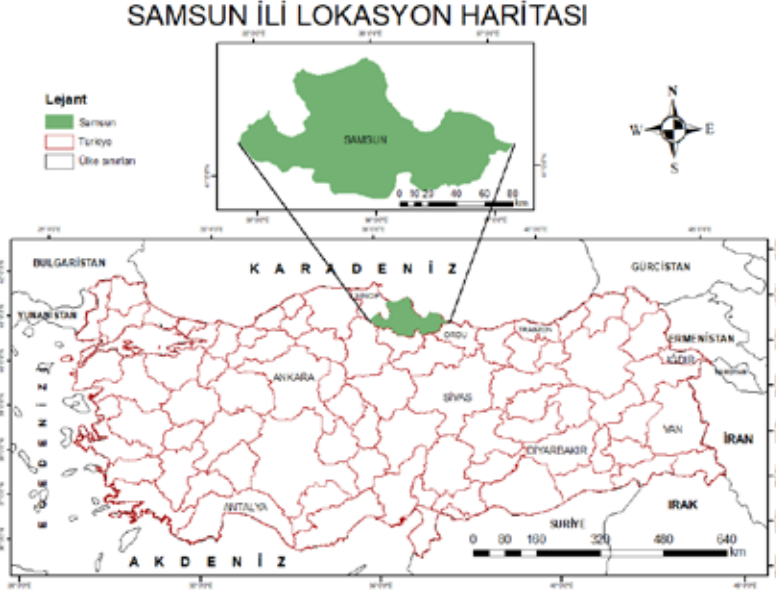
Foto 6: Bakır tesislerinde kullanılan maske, baret ve giyecek (URL7)

Önceliği insan sağlığı, çevre sağlığı ve sürdürülebilirlik olan bu tesisi iş sağlığı ve güvenliği çerçevesinde insan sağlığına önem vererek devamlılığını sağlamaktadır. Özellikle madencilik sektöründe insanı etkileyen birçok madde nin sağlığa zarar oluşturmaması için kullanılan birçok yöntem bulunmakta ve önceliği insan sağlığına vermektedir. Bu sektörde insan sağlığı en çok karaciğer, akciğer, boğaz yolları ve böbrekleri tahrip etmekte bunlara karşı tedbirler eksiksiz bir şekilde alınmalıdır. Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İl Müdürlüğü ile yapılan mülakatlarda devlet yönetiminin ve tesiste bulunan iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının her türlü tedbiri aldıkları ve bu konuda kurallara uyulan bir sistem oluşturdıkları tespit edilmiştir.

2.5. Samsun İzabe ve Elektroliz Tesisi

Bakır madenciliği kapsamında çalışılan alanlar tarihten bugüne M.Ö. 2000 yıllarında Asurlar sonra Romalılar sonrasında 12. yy. da Araplar tarafından işlenmiştir. 1850 yılında Osmanlı İmparatorluğu idareyi üzerine almış ve işlemiştir 1907 yılına kadar işlemiş ancak orman yetersizliği ve dünya savaşı sonucu işçi eksikliğinden kaynaklı üretim durmuştur. 1924'te cumhuriyetle birlikte tekrar başlatılıp 1936 yılında Etibank'a devredilmiştir (Kayadelen, & Armutçu, 1974).

1980'li yıllardan bu yana özelleştirmeler gerçekleştirilmiş ve eti bank bundan etkilenmiştir. 1998 yılında bakanlar kurulu kararıyla Eti Bor, Eti Alüminyum, Eti Krom, Eti Bakır, Eti Gümüş, Eti Pazarlama ve Eti Elektrometalürji olarak Etibank yedi anonim şirkete ayrılmıştır. Eti bakır şirketi ise 2004 yılında özelleştirilmiştir (TAMZOK, & TMMOG, 2005).



Şekil 5: Çalışma alanı yer bildiri haritası

Samsun'da bulunan tesis il merkezinin doğusunda bulunan Tekkeköy İlçesi'nde yer olmaktadır konum itibari ile Samsun Organize Sanayi Bölgesi içersindedir. Liman yoluyla gelen cevherleri taşımasından dolayı deniz kıyısında bulunan tesis 918 kişiye istihdam sağlamaktadır (Eti bakır, 2025)

Bu tesisin amacı bölgeden elde edilen madenlerin merkezi bir yerde işlenerek üretime kazandırılmasıdır bu kapsamda blister, katot ve bilye bakır üretimi yapılmaktadır yıllık aynı zamanda yurt dışından gelen cevherlerinde işlenmesi bu tesiste yapılmaktadır. Adıyaman, Cerrahtepe, Halıköy, Küre, Mazıdağı, Murgul ve Siirt olmak üzere yedi ayrı tesisten cevherler tesise getirtilerek işlenmektedir. Ayrıyeten Kırgızistan'da bulunan Tereksay Bölgesi'nde Kırgız Altın A.Ş. de %25 ortaklığı bulunmaktadır ve bu bölgeden 1 mil. ton cevher işletilmektedir. Madenlerden çıkartılan cevherler bakır konsantresine çevrilerek gemi yoluyla gelmekte işlenmekte ve ihracatı yapılmaktadır.



Şekil 6: Samsun Eti Bakır tesis dağılımı

Ülkemize yıllık 750 mil. dolarlık cari açık desteği sağlayan bu işletme sürdürülebilirlik kapsamında kendini geliştirmeyi bunu yaparken çevresel faktörleri göz ardı etmeyerek fidan dikimi, baca filtre sistemleri ve aynı zamanda bakır işleme sırasında açığa çıkan gazı amonyum sülfat gübresine dönüştürerek havayı ve insan sağlığını göz ardı etmemektedir. Son dönemlerde Ar-Ge çalışmaları kapsamında 2024 yılında hayata geçirilmiş olan bakır bilye üretimi 50 bin tonluk üretim kapasitesi ile yıllık 10 mil. Dolarlık bilye ihracatı gerçekleştirmektedir. (Eti Bakır. (2025))

2.6. Bakır Madeninın İşlenmesi

Atom numarası 29 atom ağırlığı ise 63,57 g/mol dür, 63 ve 65 cu olmak üzere 2 izotopu bulunmaktadır. Doğada 200 mineralin bakır madeni içerdiği bilinmektedir.

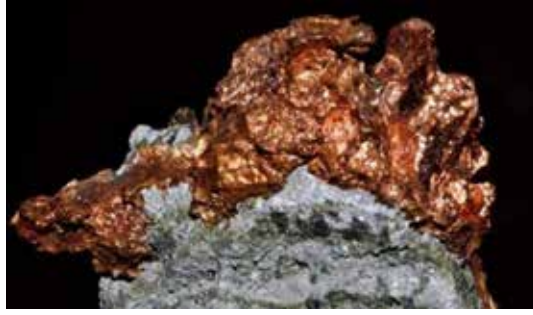


Foto 7: Bakır madeni (URL 8)

Yer kabuğunun ortalama %0,01 oranında bulunmakta ve elementler sıralamasında 25. sırada bulunmaktadır (Özkul, 2019). Günümüzde tespit edilen en büyük bakır yatakları pasifik okyanusu çevresinde orojenez bölgesi ile Alpin orojenez arasında bulunmaktadır (Doyuranlı, 1974).

Ülkemizde çalışma kapsamımızı oluşturan Eti Bakır Şirketi'nin kullandığı yataklar dünya sıralamasına girmiş büyük yataklar olarak kabul edilmiştir. Tesis 2 liman ve 8 maden olmak üzere ülke genelinde toplamda 10 farklı yerde faaliyet göstermektedir. Bunlar Samsun liman, Samsun İzabe ve Elektroliz Tesisi, Adıyaman, Cerrahtepe, Halıköy, Küre, Mazıdağı, Murgul, Siirt madenleri ve İnebolu Limanıdır. Aynı zamanda Kırgızistan'a bağlı Tereksay'da %25 hissesi bulunmakta ve yılda 1 mil. Ton cevher işlenmektedir.

Yıllık madenlerden çıkartılan bakır cevherleri; Şekil 2 de gösterildiği gibi Adıyaman 150 bin ton, Cerrahtepe 82 bin ton, Halıköy 1100 ton, Küre 160 bin ton, Mazıdağı 2500 ton, Murgul 45 bin ton ve Siirt 90 bin tondur (Eti Bakır, 2025). Bu madenler az maliyet durumundan kaynaklı deniz yoluyla büyük bir kısmı taşınmaktadır.

Yer altından çıkartılan cevher kırma işlemiyle en küçük parçalar haline getirilir ve Samsun İzabe ve Elektroliz Tesisi'ne gönderilir, her maden bölgesinde bu işleme tesisi hemen hemen bulunmaktadır. Yalnızca Cerrahtepe Bölgesi'nde bulunan maden yatağından çıkartılan cevher Murgul'a taşınarak işleme süreci orada yapılmaktadır.



Foto 8 ve 9: Maden kırma ve öğütme makinesi ve bakır eritme işlemi (URL 9-11)

Tesise getirilen cevherler yüksek ısılarda işlem görerek eritilir ve bu tesiste katot bakır, blister ve bilye haline getirilerek piyasaya satışı yapılmaktadır.

Tel, kablo ve transformatör endüstrisi ve çeşitli sanayi ve elektronik alanlarda kullanılan bu ürünler uzun bir imalat aşamasından geçmektedir. Özellikle tesisimizde üretilen katot, blister ve bilye bakırlar bu aşamalardan geçmektedir. Bu aşamalardan geçerken açığa çıkan gazdan sülfürik asitten amonyum sülfat gübresi üreterek dönüşümü sağlamaktadır, halk arasında şeker gübresi olarak da bilinen amonyum sülfat gübresi tarıma ve ekonomiye destek sağlamaktadır (Şekil 1). Yıllık 665 bin tonluk kapasitede üretim yapmakta bu da Türkiye'nin bu gübreye ihtiyacının yarısından fazlasını karşılamaktadır (Eti Bakır 2024).



Foto 10,11 ve 12: Tesiste üretilen katot, blister ve bakır bilye (URL 10-12-13)

Üretimini yalnızca bu madenlerden değil yurt dışından gelen cevherler ve geri dönüşümden kazandırılan bakırı kullanarak da sağlamaktadır. Bu tesis yıllık 70 bin ton katot bakır, 36 bin ton blister bakır ve 50 bin ton bilye üretimi ile (Şekil 1) günümüzde dış ticaret dengesinde önemli rol oynamakta ve oluşturduğu istihdam sayesinde binlerce kişiye iş imkânı sağlamaktadır (Eti Bakır, 2025).

4.BULGULAR

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı İl Müdürlüğü ile yapılan görüşmelerde tesisin üretim kapasitesi ve Samsun ilini etkilemesi açısından özellikle çevre ile tesis ilişkisine dikkat edilmekte ve Ar-Ge çalışmaları koordineli bir şekilde yapılmaktadır. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile yapılan mülakatta ise yıllık rapor temin edilmiş bu rapor kapsamında meteoroloji istasyonunun Samsun Bölgesi'nde kurmuş olduğu 6 istasyon ile havanın ölçümleri 7 gün 24 saat düzenli olarak saatlik, günlük ve aylık güncel veriler ile takibi yapılmakta tesisimizin bulunduğu alandaki istasyonunun takibi ile tesis ile alakalı düzenlemeler devamlı olarak sağlanmakta olduğu tespit edilmiştir. Bu istasyonlardan elde edilen veriler ışığında olması gereken hava kapasitesinin üstüne çıkılmadığı doğal dengenin bütünlüğünün bozulmadığı sanayi bölgesi olması sebebi ile hava sıcaklığı üzerinde diğer bölgelere oranla sıcaklık değerinin fazla olması ancak yerden yükselme de her 100m de 0,5 veya 1 derece sıcaklık düşüşünde bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir. (Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Raporu)

Yıllık bakır ihtiyacının bir kısmını geri dönüşümden sağlamak ve bakır işlemesi sırasında açığa çıkan gazın gübre üretimine dönüştürülmesi aynı zamanda madencilikte devamlılığı ve tarıma desteği sağlamaktadır. Çalışmanın ekonomi ve istihdam üzerindeki etkisi incelenmiş maden ve tesislerin bulunduğu sahalar da istihdamın ne derecede önemli olduğu ve hangi şartlara öncelik verildiği tespit edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİ

Gün geçtikçe önemi artan bakırın tarihten bugüne olan süreci incelenmiş çalışma alanımızı oluşturan Samsun İzabe ve Elektroliz Tesisinin bu süreçteki ve bundan sonraki yerini ele almış ve üretim aşamalarında çevre dostu projeler kapsamında neler yapılmakta olduğu tespit edilmiştir. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İl Müdürlüğü ile yapılan mülakatlarda Samsun Bölgesi'nde hava kalitesi ölçümlerinden faydalanılmış ve tesisin bulunduğu bölgede bulunan organize sanayi bölgesi ile trafik durumunun havaya olan etkisi değerlendirilmiştir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı İl Müdürlüğü ile yapılan mülakatlarda Ar-Ge çalışmaları ile üretim potansiyeli ve sürdürülebilirlik kapsamında devlet yönetiminin ne gibi imkanlar ve müdahalelerde bulunduğu işlenmiştir. Devletin özellikle yerli üretime verdiği destek kapsamında örnek teşkil eden bu tesis yılda

70 bin ton katot bakır, 36 bin ton blister bakır ve 50 bin ton bilye bakır üretimi ile ülkemizin dış ticaret dengesinde önemli bir yer tuttuğu dikkat çekmektedir (Eti Bakır, 2025).

Oluşturduğu istihdam ile ortalama 7 bin 500 kişiye iş imkânı sunan tesis sürdürülebilirlik kapsamında çevreyi fidan dikimi çalışmaları ve atık analizleri, takibi ve geri dönüşümün sağlanması çalışanlara çeşitli çevre ve çalışma eğitimlerinin verilmesi bu çalışmalar kapsamında atılan adımları teşkil etmektedir. Özellikle üretim aşamasında açığa çıkan gazların gübrelenmesi hem tesisin çeşitli madenlerinde kullanmak hem de tarıma dönüşüm sağlamak açısından en önemli adım olmuştur.

Sürdürülebilirlik kapsamında dikkat edilmesi gereken;

- 1) bakır gelişiminin takibi
- 2) madenlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar
- 3) hurdadan geri dönüşüme önem verilmesi
- 4) ithalat yapılan veya yapılmayan ülkelerin ihtiyacına cevap verebilmek
- 5) insan ve çevre sağlığına dikkat etmek

gibi etkenler ile bu ve buna benzer tesislerin geleceğe yönelik devamlılık ve sürdürülebilirlik sağlayacakları incelenen kaynaklar ve yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir. Ülkemizin ve insanımızın refahını sağlamak amaçlı sürdürülebilirlik kapsamında bu ve buna benzer tesislerin devamlılığını sağlamak gelecek dünyasında göz ardı edilemez bir gerçek olarak görülmekte yalnız bunların devamlılığını sağlarken ekolojik sorumluluklarımızı ihmal etmememiz gerektiği önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Ehsani, A. (2016). “Anadolu’da bakır madenciliği ve kullanımının kısa tarihçesi”. *MT Bilimsel*, (9), 43–48.
- Mutlu, S. A., & Koç, S. E. (2021). “Hitit ritüellerinde bakır madeninin kullanımı”. *Akademik Matbuat*, 5(2), 31–44.
- Başak, O. (2008). “Taş Çağı’ndan Tunç Çağı’na Anadolu’da maden sanatın gelişimi ve kullanımı”. *Güzel Sanatlar Enstitüsü Dergisi*, (21), 15–33.
- Gedik, Y. (2020). “Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma”. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(3), 196–215.

Global Reporting Initiative. (2013). “G4 sürdürülebilirlik raporlaması kılavuzları”. <http://www.gri.org>

- ps://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Turkish-G4-Part-One.pdf
- Kolk, A. (2004). “A decade of sustainability reporting: Developments and significance”. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 3(1), 51–64.
- Ertan, Y. (2018). “Türkiye’de sürdürülebilirlik raporlaması (2005–2017)”. *Journal of Accounting and Taxation Studies*, 11(3), 463–478.
- Çubukçu, A., & Tüysüz, N. (2005). “KBİ İzabe, Tügsaş ve Organize Sanayi Bölge Tesislerinin (Samsun, Tekkeköy) çevresel etkileri”. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 29(1), 44–72.
- Henckens, M. L. C. M., & Worrell, E. (2020). “Reviewing the availability of copper and nickel for future generations: The balance between production growth, sustainability and recycling rates”. *Journal of Cleaner Production*, 264, 121460.
- Fuentes, M., Negrete, M., Herrera-León, S., & Kraslawski, A. (2021). “Classification of indicators measuring environmental sustainability of mining and processing of copper”. *Minerals Engineering*, 170, 107033.
- Zhou, Y., Li, J., Wang, G., Chen, S., Xing, W., & Li, T. (2019). “Assessing the short-to medium-term supply risks of clean energy minerals for China”. *Journal of Cleaner Production*, 215, 217–225.
- Türkoğlu, S. G. (2016). “Endüstriyel pazarlama: Bakır sektörü üzerine amprik bir inceleme”.
- Özalp, N. (2011). “Bakır kırmızısı sırlar (Doktora tezi)”. Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye.
- Devlet Planlama Teşkilatı. (2001). “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı: Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, Bakır – Pirit Çalışma Grubu Raporu.” Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı.
- Tamzok, N., & TMMOB “Geoloji Mühendisleri Odası Sekreteri (2005).” Bakır madenciliğindeki son gelişmeler ve Türkiye.
- International Copper Study Group. (2020). “The world copper factbook 2020.” https://internationalcopper.org/wp-content/uploads/2021/01/2020_10_13_ICSG_Factbook_2020.pdf
- Kayadelen, M., & Armutçu, T. (1974). “Bakır madeninin aranması ve madenciliği.” *Scientific Mining Journal*, 13(2), 21–24.
- Eti Bakır. (2025). “Samsun İzabe ve Elektroliz Tesisi.” <https://www.etibakir.com.tr/samsun-izabe-ve-elektroliz-tesisi>
- Hazırlama, C. Ç. V. (n.d.). “Karadeniz Bakır Projesi genel tanıtımı” [Rapor/Slayt/Sunum – belirsiz].

- Özkul, Ö. G. K. (2019). “Gelenekten geleceğe bakır işlemeciliği ve Urfa.” 6. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 137.
- Doyuranlı, B. (1974). “Litosferik pleyt tektonik teorisi ve porfirik bakır yatakları.” *Scientific Mining Journal*, 13(2), 9–20.
- Eti Bakır. (2024, Haziran 18). “Eti Bakır CE sertifikalı ilk gübre üreticisi oldu” [Basın bülteni]. <https://www.etibakir.com.tr/en/basinbultenleri/eti-bakir-ce-sertifika-li-ilk-gubre-ureticisi-oldu>
- URL1: <https://www.pinterest.com/pin/collection-of-36-antique-antique-copper-and-brass-utensils-for-doll-box-room-kitchen--367395282091133693/>
- URL2: <https://www.etibakir.com.tr/en/basinbultenleri/eti-bakir-mazidaginda-600-iyilestirme-calismasiyla-uretimde-verimliliği-artirdi>
- URL3: <https://tr.pinterest.com/pin/verdantas-launches-as-an-opportunity-for-engineers-scientists-technical-experts-to-build-a--541135711484344155/>
- URL4: <https://arkeofili.com/eski-amerika-yerlileri-dunyadaki-ilk-bakir-iscileri-arasinda-yaydi/>
- URL5: <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabii-kaynaklar-bakir>
- URL6: <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/astim-hastasi-girisimci-icad-cikardi-41464105>
- URL7: <https://alchetron.com/Las-Bambas-copper-mine>
- URL8: <https://ru.pinterest.com/pin/cumhuriyet-tarihinin-en-byk-bakr-madeni-rezer-vi-35-milyon-ton--621004236129549793/>
- URL9: <https://turkish.mining-crushermachine.com/sale-14294736-1500x3000-5-t-h-gold-copper-mining-grinding-ball-mill-machine-crusher.html>
- URL10: <https://www.tradekey.com/product-free/Copper-Cathodes-9223826.html>
- URL11: <https://www.golosarmenii.am/article/50821/chistaya-med-pobedit-chistoe-zoloto>
- URL12: <https://www.gzt.com/jurnalist/covid-19a-karsi-bakir-onerisi-virus-4-saatte-oluyor-3545660>
- URL13: <https://www.redhillballs.com/tr/urunler/demir-metal-ve-alasim-bilyalar/bakir-bilyalar/>