



Sosyal, Beşerî ve İdari Bilimler Dergisi

2025, 8(9): 691-713.

DOI: [10.26677/TR1010.2025.1576](https://doi.org/10.26677/TR1010.2025.1576)

ISSN: 2667-422X Dergi web sayfası: www.sobibder.org



ARAŞTIRMA MAKALESİ

Karstik Alanlarda Doğal Ortam-İnsan İlişkisi: Muğla Polyesi Örneği*

Dr. Öğr. Üyesi Funda ALTAN AYDIN, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Van, e-posta: fundaaltan@yyu.edu.tr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0766-8412>

Prof. Dr. Ali Fuat DOĞU, Emekli Öğretim Üyesi, e-posta: alifuatdogu@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6104-3915>

Dr. Öğr. Üyesi Rıfkı SINDIR, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Van, e-posta: rifikisindir@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4723-5184>

Öz

Bu çalışma, Muğla Polyesi'ndeki doğal ortam-insan etkileşimini incelemektedir. Tektono-karstik özellikler taşıyan bu polye, hem morfolojik yapısı hem de tarihsel süreçte şekillenen beşerî faaliyetler bakımından özgün bir coğrafi alandır. Çalışmada polyenin jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri, yerleşim düzeni, tarım yapısı, yaylacılık faaliyetleri ve çevresel sorunlar bütüncül bir yaklaşımla ele alınmıştır. Araştırma, 2021-2023 yılları arasında yapılan arazi gözlemleri, yerel halk ve kurumlarla yapılan görüşmeler, resmi kurumlardan temin edilen veriler ve literatür incelemesine dayanan nitel yöntemlerle yürütülmüştür. Ayrıca Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak alanın morfolojik yapısı analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, Muğla Polyesi'nin karstik yapısının beşerî faaliyetler üzerinde belirleyici olduğunu, ancak son yıllarda bu doğal yapının yeterince dikkate alınmadan kullanıldığı alanlarda çeşitli çevresel ve yapısal sorunların ortaya çıktığını göstermektedir. Özellikle taban suyu seviyesinin yüksekliği, düdenlerin işlev kaybı, yaylacılık sistemlerinin bozulması, plansız yapılaşma ve çevre kirliliği polye ekosisteminin sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Bu bağlamda çalışma, karstik alan yönetiminin önemine dikkat çekerek çözüm odaklı öneriler sunmaktadır.

* Bu çalışma "Muğla ve Çevresindeki Polyelerin Morfolojik Özellikleri ve Karstik Alan Yönetimi" isimli doktora tezinden üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Muğla Polyesi, Doğal Ortam-İnsan Etkileşimi, Arazi Kullanımı, Karstik Alan Yönetimi.

Makale Gönderme Tarihi: 04.06.2025

Makale Kabul Tarihi: 05.09.2025

Önerilen Atf:

Altan Aydın, F., Doğu, A. F. ve Sındır, R. (2025). Karstik Alanlarda Doğal Ortam-İnsan İlişkisi: Muğla Polyesi Örneği, *Sosyal, Beşerî ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(9): 691-713.



**Journal of Social, Humanities and
Administrative Sciences**

2025, 8(9): 691-713. DOI: [10.26677/TR1010.2025.1576](https://doi.org/10.26677/TR1010.2025.1576)

ISSN: 2667-422X Dergi web sayfası: www.sobibder.org



RESEARCH PAPER

**Natural Environment-Human Relationship in Karstic Areas: The Case of Muğla
Polje**

Assistant Prof. Dr. Funda ALTAN AYDIN, Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Letters, Van,
e-mail: fundaaltan@yyu.edu.tr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0766-8412>

Prof. Dr. Ali Fuat DOĞU, Retired Faculty Member, e-mail: alifuatdogu@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6104-3915>

Assistant Prof. Dr. Rıfki SINDIR, Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Letters, Van, e-mail:
rifikisindir@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4723-5184>

Abstract

This study explores the interaction between the natural environment and human activities in the Muğla Polje, a tectono-karstic landform with unique morphological and geographical characteristics. It examines the polje's geological and geomorphological features, settlement patterns, agricultural practices, transhumance, and environmental challenges through a holistic lens. Qualitative methods were employed, including field observations (2021–2023), interviews with local residents and institutions, analysis of official data, and literature review. Geographic Information Systems (GIS) were used to analyze the area's morphology. Findings show that the karstic structure heavily influences human activity. However, neglect of this natural structure in recent years has led to environmental and structural problems. High groundwater levels, malfunctioning ponors, the decline of transhumance systems, unplanned urbanization, and pollution pose serious threats to the sustainability of the ecosystem. The study underscores the importance of effective karst area management and provides solution-oriented recommendations for ensuring ecological balance and sustainable land use in the region.

Keywords: Muğla Polje, Naturel Environment-Human Interaction, Land Use, Karst Area Management.

Received: 04.06.2025

Accepted: 05.09.2025

Suggested Citation:

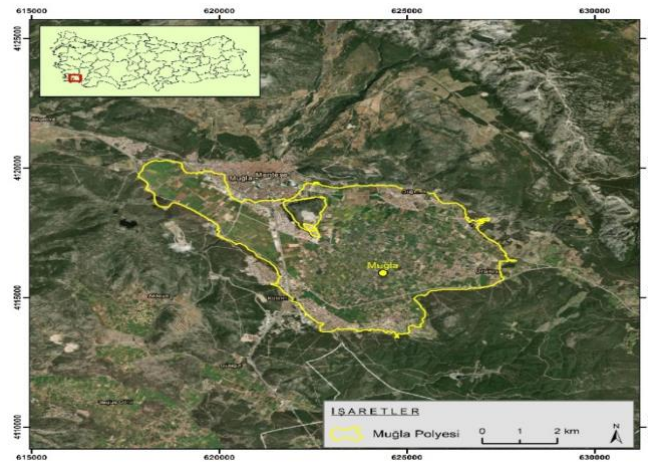
Altan Aydın, F., Doğu, A. F. and Sındır, R. (2025). Natural Environment-Human Relationship in Karstic Areas: The Case of Muğla Polje, *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 8(9): 691-713.

GİRİŞ

Karstik araziler, çözünebilir nitelikteki karbonatlı kayalar nedeniyle özellikle beşeri müdahalelere karşı kırılğan, hassas ve savunmasız ortamlar (Guo vd., 2013:2427) olarak kabul edilmelerine karşılık dünya genelinde insanlar tarafından yoğun bir şekilde kullanılmakta ve bu arazilerin ekosistemleri büyük bir baskıya maruz kalmaktadır. Nitekim bazı araştırmacılar bugün karstik alanların dünya yüzeyinin %7-12'sini, bazıları ise yaklaşık %20'sini kapladığını ileri sürmektedir. Dünya nüfusunun ise yaklaşık dörtte biri bu alanlarda yaşamakta ya da bu alanların kendine özgü hidrolojisinden etkilenmektedir. Ayrıca, yine dünya nüfusunun %20-25'i günlük su ihtiyacını yalnızca karst akiferlerinden sağlamaktadır (Ford ve Williams, 2007:1; Hartmann vd., 2014:1; Frumkin, 2013:1; Xu vd., 2016:1). Türkiye'nin ise yüz ölçümünün yaklaşık %40'ı karstlaşmaya uygun kayalardan meydana gelmekte, hatta yeraltı karstlaşması da dâhil edildiğinde bu oran % 65'lere ulaşmaktadır (Nazik, 2016:128). Slavca "tarla" anlamına gelen ve Güney Slovak (Sırpça-Hırvatça) orijinli olan "*polye*"ler ise, çanak ve depresyon şeklindeki karstik yerçekillerin en büyüğünü ifade etmektedir (Alagöz, 1944:43; Ege, 2017:33; Hoşgören, 2003:87). Polyeler, etrafı dağlar yahut tepelerle çevrili geniş düzlükler olmaları hasebiyle arızalı bir topoğrafyaya sahip olan karst sahalarında yerleşme ve tarım başta olmak üzere beşeri anlamda en yoğun kullanılan alanların başında gelmektedir. Bu sebeple de özellikle litoloji gereğince oldukça hassas bir yapıya sahip olan polyelerde yoğun beşeri müdahaleler birtakım doğal ve beşeri sorunlara hatta hayati risklere sebebiyet verebilmektedir. Türkiye'de sık karstın önemli örneklerinden biri olan Muğla Polyesi ise hem karst-insan ilişkisinin çok net bir biçimde gözlemlendiği hem de söz konusu karşılıklı ilişkide zaman içerisinde özellikle karstik sistemin göz ardı edilmesi sebebiyle birtakım sorunların yaşandığı önemli alanlardandır. Bu bağlamda yapılan bu çalışmanın amaçları Muğla Polyesi'ndeki karstik gelişimi ve polyenin morfolojik özellikleri ile insan faaliyetleri arasındaki ilişkisini ortaya koymak ve bu duruma bağlı olarak ortaya çıkan mevcut sorunları tespit ederek birtakım çözüm önerileri sunabilmektir.

ÇALIŞMA ALANI

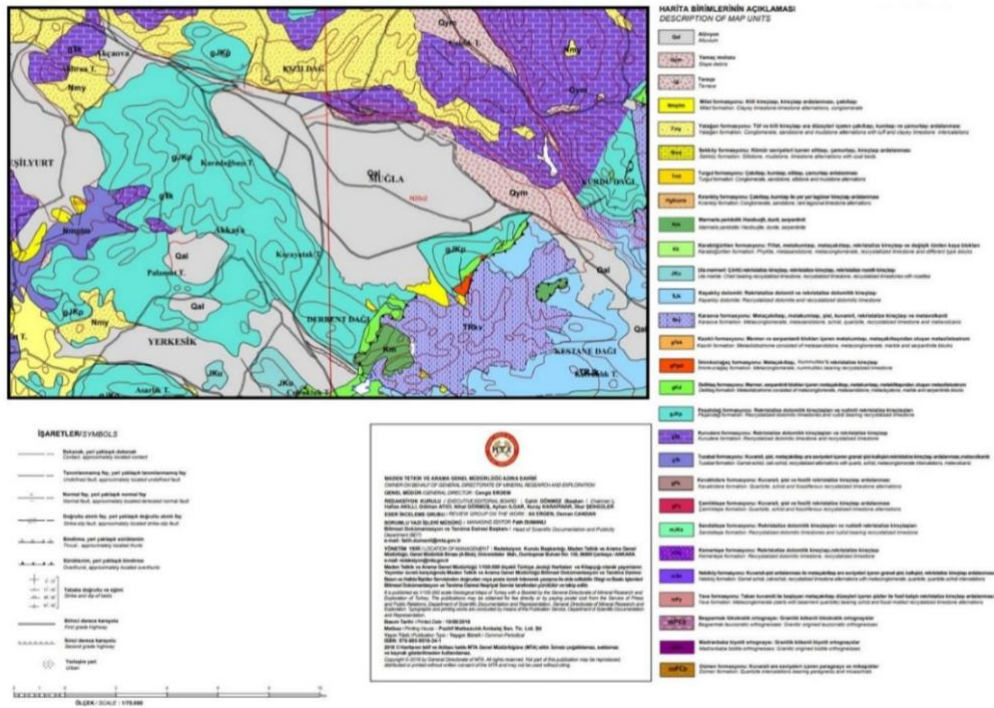
İnceleme alanı Güneybatı Anadolu'nun Menteşe Yöresi'nde, Muğla İli sınırları içerisinde yer alır. Menteşe Yöresi'nde genel olarak kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanım gösteren Menteşe Dağları ve bu dağlar arasında yer alan birçok polye bulunmaktadır. Çalışmaya konu olan Muğla Polyesi alan itibarıyla yöredeki polyelerin hem en büyüğü hem de en karakteristik özelliklere sahip olanıdır.



Şekil 1: Araştırma Sahasının Lokasyon Haritası

Karışık bir tektonik yapıya sahip olan araştırma sahasının genel jeolojik karakterini belirleyen ana unsurlar; Göktepe Napı ve Neojen sonrası meydana gelen tektonik hareketler (özellikle faylanma) dir. Polyenin özellikle kuzey ve kuzeydoğusu ile batı ve güney kısımları tamamıyla Göktepe Napı'na ait Orta-Geç Triyas yaşlı *Kurudere Formasyonu* ve Jura-Kretase yaşlı *Paşalıdağ Formasyonu* tarafından çevrelenmiş durumdadır. Her iki formasyonun bünyesinde her ne kadar saf olmasa da temelde karstlaşma için en uygun kayaç grubu olan kalker (çalışma sahasında rekristalize kalker yoğunluktadır) ve rekristalize dolomit bulunmaktadır (MTA Genel Müdürlüğü, 2023).

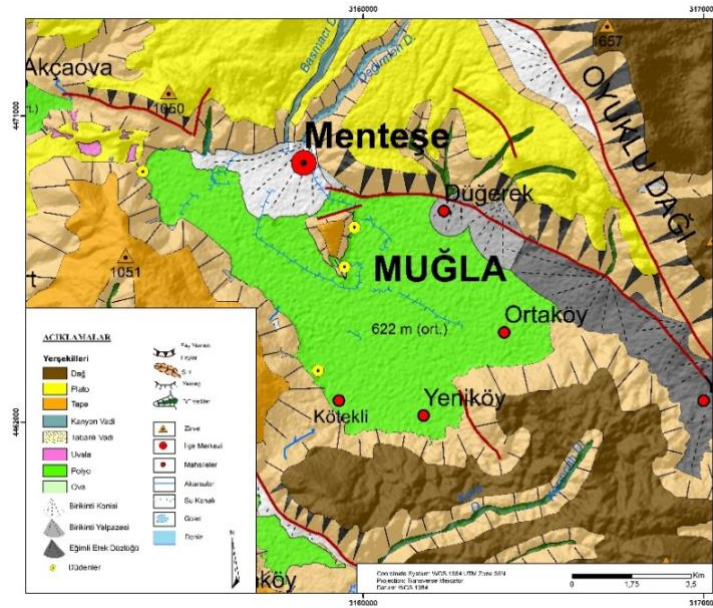
Oluşum ve gelişiminde tektonizmanın çok etkili olduğu Muğla Polyesi “yapısal” yani “tektono-karstik” polyeler grubunda yer alır. Nitekim polye, kuzeyden kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan Muğla Fayı ile sınırlanmış ve polyenin gelişimi bu fay doğrultusunda olmuştur. Polyenin kuzey kenarı boyunca uzanan ve bu alandaki topoğrafyayı şekillendiren ana etken olan Muğla Fayı, Güneybatı Anadolu’da yer alan aktif bir yapıdır. Batı-kuzeybatı ve doğu-güneydoğu gidişli ve güneybatıya eğimli olan ve normal fay karakterindeki bu kırık Muğla il merkezi ile güneydoğuda yer alan Gölcük Köyü arasında yaklaşık 25 km uzunluktadır. Fay, il merkezinin kuzeybatısında yer alan Akçaova civarında yaklaşık doğu-batı konumlu fay kolları ile kuzeybatı-güneydoğu gidişli fakat kuzeydoğuya eğimli Yatağan Fayı ile birleşir (Akyüz vd., 2021:235).



Şekil 2: Araştırma Sahasının Jeoloji Haritası
Kaynak: (Alan vd., 2022'den düzenlenmiştir).

Muğla Kalker Platosu (Kayan, 1979:4) üzerinde yer alan Muğla Polyesi, Menteşe Platosu'nun bir bölümünü oluşturmakla birlikte Doğu Menteşe Dağları ve Batı Menteşe Dağları'nın arasında bulunmaktadır. Doğu Menteşe Dağları içerisinde Madranbaba Dağı (1792 m) ve Oyuklu Dağı (1892 m) yer almakta ve Oyuklu Dağı inceleme alanının kuzeydoğu sınırını oluşturmaktadır. Batı Menteşe Dağları ise Beşparmak Dağları (1332 m) ve Marçalı Dağı (1396 m)'ndan oluşur. Bunlardan Marçalı Dağı çalışma sahasının güneybatısında yer alır. Sahanın ana tektonizmasına ve dağlık kütlelerin uzanışlarına paralellik gösteren ve kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda

uzanan Muğla Polyesi 31,5 km²'lik alana sahiptir. Genel görünüm itibariyle kabaca üçgene benzeyen polye, deniz seviyesinden ortalama 622 m yüksekte yer alır. Polye tabanının en alçak noktası ise ortalama 580 m'dir (Altan Aydın, 2023).



Şekil 3: Muğla Polyesi'nin Jeomorfoloji Haritası

Kaynak: (Altan Aydın, 2023).

Polyenin kuzey yamaçları faylanmaya (Muğla Fayı) bağlı olarak diğer yamaçlara göre oldukça diktir ve burada basamaklı bir yükselim söz konusudur. Aynı zamanda kuzey yamaçlar tektonizma, flüvyal süreçler ve karstik süreçler ile şekillenmiş bir topoğrafyaya sahiptir. Depresyonun bu bölümünde faylı yamaçlar, birikinti konisi, kanyon vadiler, birikinti yelpazesi ve eğimli etek düzlüğü yer alır.

Muğla Polyesi'nin diğer kenarları ise kuzey yamaca nazaran daha sade bir morfolojiye sahiptir. Depresyonun batısında Karadağ (1034 m), güneybatısında Derbent Dağı (955 m) bulunmaktadır. Kayan'ın (1979:136) da ifade ettiği gibi her iki dağlık kütle bölgedeki genel tektonik çarpılmaya uygun asimetrik bloklar şeklindedir. Polyenin güneyinde ise kuzeydeki gibi basamaklı bir yükselim yerine direkt yükselme vardır. Ancak buradaki yükselti kuzey yamaçlara nazaran daha azdır (800-900 m lerde). Ayrıca güney yamaçlar, doğu ve batı yamaçlara göre daha arızalı olup, yassı ve kubbe biçimli dağ ve tepelerle çevrelenmiştir.



Şekil 4: Muğla Depresyonu Kuzeydoğusundan Derbent Dağı ve Karadağ İle Ova Tabanında Yer Alan Hamursuz Tepe'nin Görünümü.

Depresyonun tabanında ise ovanın kuzey kesimine yakın olan orta bölümlerinde Hamursuz Tepe adı verilen ve ana kayadan oluşan bir tepe mevcuttur (Bknz. Şekil 4). Daha önceden sahada çalışmalar yapan Darkot ve Erinç (1954), Gözenç (1964), Darkot ve Tuncel (1978) gibi araştırmacılar Hamursuz Tepe'nin "hum" karakterinde olduğunu ifade etmişlerdir (Akt. Kayan, 1979). Tarafımızca yapılan saha çalışmalarında elde ettiğimiz bulgular da Hamursuz için "hum" ifadesini kullanmanın daha doğru olduğunu göstermiştir. Gerek inceleme alanının litolojik yapısı gerekse karstlaşmanın oldukça gelişmiş olması, ilaveten Hamursuz Tepe'nin tipik "hum" karakterine uyacak şekilsel ve litolojik özellikler taşıması bu bilgiyi desteklemektedir. Bu nedenle bugün tamamıyla Kretase kireçtaşından müteşekkil Hamursuz Tepe, "hum" karakterinde bir karstik aşınım artığı olan tanık tepe niteliğinde Muğla depresyonunun tabanında yer almaktadır. Aynı zamanda Hamursuz Tepe bugün düz ova tabanının tek engebesidir.

Muğla Polyesi akarsularının yüzeysel çıkışı olmadığı için polye, morfolojik anlamda dışa kapalı bir havzadır. Ancak her ne kadar kapalı bir depresyon olarak düşünülse de aslında düdenler vasıtasıyla ve ova tabanından sızma yoluyla yeraltına karışan sular Gökova Körfezi kuzeydoğusunda yer alan Azmak Deresi ile denize dökülmektedir. Açıkl (2012:130) tarafından yapılan çalışma ile Muğla Kalker Platosu'nda yer alan polyelerin pek çoğunun sularının yeraltı su sistemi vasıtasıyla Azmak Deresi'ne ve buradan da Gökova Körfezi'ne boşaltıldığı ortaya konulmuştur. Bu nedenle morfolojik anlamda kapalı olan Muğla Ovası aslında hidrolojik olarak açık havza özelliği taşımaktadır.

Düdenler, polyelerdeki genel karst işleyişi için büyük önem arz eden morfolojik birimlerdir. Genel olarak düdenler; dolin, uvala ve polye gibi karstik depresyonların sularını yeraltına taşıyarak tahliye eden karstik pencerelerdir. Tipik bir polye karakterinde olan Muğla Ovası'nın tabanında yer alan düdenler de saha için büyük önem taşımaktadır. Çünkü özellikle ova tabanı kışın yağışın bol olduğu zamanlarda sularla kaplanmakta ve yer yer geçici göllere dönüşmektedir. Polye tabanında bulunan düdenler ise bu suların tahliye edilmesinde önemli görev üstlenmektedir. Polyede yağışlı dönemde suların özellikle toplandığı iki ana alan mevcuttur. Bu alanlar aynı zamanda 580-590 m'lik yükseltileri ile polye tabanının en alçak noktalarıdır. Bunlardan biri ovanın kuzeybatısında yer alan Karaçayır mevki, diğeri ise Hamursuz Tepe güneydoğusudur. Polyede yoğun göllenmenin meydana geldiği bu iki nokta aynı zamanda düdenlerin bulunduğu alanlara karşılık gelir. Ayrıca polyenin güneybatısında yer alan Kötekli Mahallesi'nde de bir düden mevcuttur (Altan Aydın, 2023).



Şekil 5: A: Hamursuz I Düdeni B: Hamursuz II Düdeni. C: Karaçayır Düdeni. D: Kötekli Düdeni.

Akdeniz iklimi özelliklerinin hüküm sürdüğü Muğla'da genel olarak kışlar ılık ve bol yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçer. Ancak bu özellik daha çok ilin kıyı kesimlerinde görülmekte olup çalışmaya konu olan Muğla Polyesi'nin ilin iç kesimlerinde yer alması sebebiyle kışlar daha sert geçtiği için bozuk Akdeniz iklimi özellikleri görülür. Ayrıca Muğla, kıyından hemen yükselen orografik koşullar nedeniyle ülkemizde Akdeniz ikliminin görüldüğü birçok alana nazaran daha fazla yağış almaktadır. Öyle ki uzun yıllık (1988-2022) ortalama yağış miktarı 1142 mm'dir. Bu değer ilin diğer birçok ilçesindeki yıllık ortalama yağış miktarından daha fazladır (Fethiye 958 mm, Milas 819 mm, Köyceğiz 861 mm, Bodrum 980 mm). Bu durumun asıl sebebi ise yükseltiden ziyade orografik koşullardır. Gerçekten Muğla'ya batıdan ve güneybatıdan sokulan nemli hava kütleleri polye sınırları dâhilinde bulunan merkez ilçenin (Menteşe) kuzeyinde, özellikle Yılanlı

Dağı (Oyuklu Dağı) önlerinde yükselirken bol yağış bırakmaktadır. Dolayısıyla diyebiliriz ki, litoloji itibarıyla karstlaşma açısından zaten uygun olan polyede Akdeniz iklim özelliklerinin görülmesi ve orografik koşullar nedeniyle Akdeniz iklim bölgesinin ortalamasına göre yağışın daha yüksek olması karstlaşmanın gelişmesi için daha uygun bir ortam oluşturmuştur.

Kalın bir kalker istifi üzerinde yer alan inceleme alanında karstik alanlara özgü hidrografik sisteme uygun olarak yüzeysel akış oldukça azdır. Buna karşın çalışma sahası yeraltı su sistemleri bakımından oldukça zengindir. Yörede yüzeydeki mevcut akarsuların büyük kısmı yüzeyden sızma ve düdenler vasıtasıyla yeraltına ulaşır.

Muğla ve çevresinin doğal bitki örtüsü iğne yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlar ile ağaçlık ve çalılardan oluşan makilik alanlardır. Yörenin ormanlık alanı içerisinde kızılçam (pinus brutia) oldukça geniş yer kaplar. Kalker anakayanın yaygın olduğu yerlerde ise daha çok adaçayı (salvia fruticosa), lavanta çiçeği (lavendula officinalis), kekik (thymus), süpürge çalısı (calluna vulgaris), laden (Cistus gibi) gibi garig (frigana) formasyonları yer alır (Kayan, 1971:319; Güner, 2001:9).

Yörede en yaygın olan toprak grupları kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları (özellikle polyenin kuzey kesimlerinde) ile kırmızı Akdeniz toprakları (daha çok polye güneyinde) dir. Polye tabanında ise daha çok kolüvyal ve alüvyal topraklar yer alır.

YÖNTEM

Çalışma, saha araştırmalarından elde edilen veriler, literatür taraması ile yerel halk ve çeşitli kurumlarla yapılan görüşmeler sonucunda ulaşılan bilgiler ışığında şekillendirilmiştir. Çalışmanın teorik ve ampirik açıdan desteklenmesi adına çoklu veri seti kullanılmıştır. Araştırmanın temel veri kaynağını 2021, 2022 ve 2023 yıllarında hem yaz hem de kış aylarında olmak üzere toplamda 4 kez gerçekleştirilen saha çalışmaları oluşturmaktadır. Bu süreçte araştırma metodolojisi olarak gözlem metodu benimsenmiştir ve tam katılımcı rolü üstlenilerek katılımcı gözlemler gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmaları sırasında çeşitli kurum ve kuruluşlar, STK'lar ve yerel halk ile de görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca konu ve alana ilişkin literatür detaylı bir şekilde taranarak çalışmanın teorik arka planı oluşturulmuştur. Harita Genel Müdürlüğü'nden (HGM) temin edilen 1/25.000 ölçekli N20c1 ve N20c2 paftalarına ait topoğrafya haritaları ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden (MTA) alınan 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası faydalanılan diğer veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak işlenmiş, amaca uygun görsel materyaller hazırlanmıştır.

MUĞLA POLYESİ'NDE DOĞAL ORTAM-İNSAN İLİŞKİSİ

İnsan varoluşundan bu yana doğal ortamla kaçınılmaz olarak sürekli ilişki içerisinde olmuştur. İnsan ile doğal ortam arasındaki bu etkileşim tarih boyunca hem toplumların gelişiminde belirleyici bir rol oynamış hem de yeryüzünün şekillenmesinde etkili olmuştur. Coğrafi koşullar, iklim özellikleri, topoğrafya ve doğal kaynaklar insan yaşamını biçimlendirirken, insan da bu koşulları kendi ihtiyaçları doğrultusunda dönüştürmüş ve şekillendirmiştir. Bu karşılıklı etkileşim, sadece fiziki çevrede değil, ekonomik faaliyetlerden yerleşim düzenine ve kültürel yapıya kadar geniş bir yelpazede etkili olmuştur. Doğal ortam-insan ilişkisini anlamak hem geçmişteki yerleşim kararlarını ve yaşam biçimlerini değerlendirmek hem de gelecekteki sürdürülebilir çevre politikaları için sağlam bir temel oluşturmak açısından önemlidir. Bu bağlamda, belirli bir coğrafi alandaki doğal ve beşerî unsurların etkileşimini incelemek, insan-doğa ilişkisine dair daha derinlemesine bir kavrayış sunar. Bu çerçevede, Güneybatı Anadolu'da yer alan Muğla Polyesi, karstik yapısıyla öne çıkan doğal özellikleri ve tarih boyunca gelişen

yerleşme yapısıyla, doğal ortam-insan etkileşiminin somut olarak gözlemlenebildiği özgün bir örnek teşkil etmektedir.

Türkiye Karst Sınıflaması'na göre Türkiye karstı 6 karst bölgesi ve 10 karst alanına ayrılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre araştırma sahası "Toros Dağları Karst Bölgesi"nde "Batı Toroslar Karst Alanı" içerisinde yer almaktadır (Nazik ve Tuncer, 2010:6). Batı Toroslar'da Orta Toroslar'daki sıkışma rejiminin KB-GD'ya doğru gerilme rejimine geçmesiyle birlikte Orta Toroslar'dan farklı olarak karstlaşma düzeyden (derin karst) yanala (sığ karst) kaymıştır. Nitekim Batı Toroslar'ın karakteristik özelliği GB'ya, Afrika Levhası'nın üzerine doğru bir genişlemenin olmasıdır. Bu genişleme bölgede karst taban seviyesinin yüzeye çıkmasına neden olmuş, bu nedenle Batı Toroslar'da daha çok sığ karst gelişim göstermiş, buna bağlı olarak da daha çok polye ve uvala gibi yanall gelişim gösteren yüzey şekilleri meydana gelmiştir (Nazik, 2022). Özellikle polyeler, engebeli karst topoğrafyası içerisinde geniş düzlükler olmaları, verimli polye tabanları ve zengin yeraltı suyu varlığı nedeniyle karstik sahalarda insan faaliyetleri için en uygun alanlardır. Dolayısıyla polyelerdeki nüfus yoğunluğu diğer karst alanlarına nazaran daha fazladır. Bu durum da insan müdahalesine daha yoğun bir şekilde maruz kalan bu depresyonlarda zaman içerisinde birtakım sorunların ortaya çıkmasına yol açmıştır/açacaktır. Muğla Polyesi de sahanın karst oluşu ve çevresine nazaran yoğun bir nüfusu barındırması sebebiyle bazı sorunların yaşandığı depresyonlardandır. Çalışmanın bu bölümünde polyedeki jeolojik ve morfolojik özelliklerin yanlış kullanımından kaynaklanan çevresel ve mekânsal problemlerin mevcut durumuna ve çözüm önerilerine odaklanılacaktır.

Muğla Polyesi'nde Yerleşmelerin Mevcut Durumu

Genel olarak yöredeki polyelerde iki tür yerleşme tipi vardır. Bunlar "daimi" ve "geçici" yerleşmelerdir. Polyelerdeki daimi ve geçici yerleşme karakterinin asıl sebebi tamamen karst ekosistemi ile ilişkilidir. Çünkü polyelerin geniş taban düzlükleri, özellikle bu düzlüklerin alçak kotları daimi yerleşme türü için uygunluk arz etmemektedir. Bunun sebebi ise polye tabanlarında genel olarak yüksek olan yeraltı su seviyesinin yağışlı dönemlerde yüzeye kadar yükselerek bu alanların yılın bir bölümünde göllenmesidir. Bu nedenle de polyenin Türkçe karşılığı çok uygun bir tanımlama ile "gölova"dır. Dolayısıyla polyelerde daimi yerleşmelerin kuruluş yeri olarak, genellikle su basma riskinin olmadığı ova tabanlarından daha yüksekte bulunan az eğimli yamaçlar, ana kayanın yüzeylendiği kesimler ve varsa çevredeki birikinti koni ve yelpazeleri gibi taban suyunun daha derinlerde yer aldığı görece daha sağlam zeminler tercih edilmiştir/edilmektedir. Geçici yerleşmeler ise polye tabanlarında yer alır.

Muğla Polyesinde yukarıda bahsedilen temel düzene uygun şekilde ilk yerleşim yeri olarak ana kaya üzerinde bulunan sağlam bir zemin tercih edilmiş ve yerleşme faaliyeti ilk olarak depresyonun kuzeyindeki Asar Dağı'nda başlamıştır. Nitekim Antik Çağ'da "Mabolla" ismi ile anılan kentin kalıntıları tamamen bu dağ üzerinde yer alır. Asar Dağı üzerinde başlayan kentsel gelişim daha sonraları dağın eteklerinden güneye doğru devam etmiştir. Bugünkü Muğla Kenti ise Asar Dağı'nın iki yanından akarak polye kuzeyine ulaşan Basmacı Deresi ve Değirmen Dere (Karamuğla Deresi)'nin birikinti yelpazelerinin birleşmesi sonucunda oluşan Muğla birikinti konisi üzerinde kurulmuştur. Son yıllarda ise nüfusun artmasıyla birlikte şehir, Muğla Ovası'na doğru yayılım göstermektedir.



Şekil 6: Muğla Polyeci'nde Yer Alan Yerleşmelerin Başlıcaları

Tablo 1: Muğla Polyeci'nin Nüfusu

Polye Adı	Mahalle Adı	Barındırdığı Nüfus	Toplam
Muğla	Kötekli	21.713	76.672
	Orhaniye	14.493	
	Muslihittin	12.210	
	Emirbeyazıt	12.294	
	Düğerek	5973	
	Yeniköy	4251	
	Ortaköy	2537	
	Şeyh	870	
	Müştabbey	817	
	Camikebir	777	
	Hacıüstem	417	
	Balıbey	320	

Kaynak: TÜİK, (2024).

Yöredeki bazı polyelerde buralara özgü yerleşme tipi olan yaylalar bulunmaktadır. Bazı polyelerin tabanlarında bulunan ve polye içindeki kent, kasaba ya da mahallenin uzantısı şeklinde olan bu yaylalar aynı zamanda araştırma sahasındaki geçici yerleşmelerdir. Polyelerin kendine has doğal süreçleri neticesinde ortaya çıkan söz konusu yaylacılık faaliyeti, bilinen yaylacılık faaliyetinden hem mekânsal olarak hem de sürdürülen temel faaliyet açısından farklıdır. Çünkü normalde yaylacılık denilince alçak kesimlerden yüksek kesimlere doğru gerçekleştirilen bir mevsimlik göç hareketi akla gelir. Ancak Muğla ve çevresindeki bazı polyelerde yaylacılık, yüksek kesimlerden alçak kesimlere (polyelerin yamaçlarından polye tabanlarına doğru) göç şeklindedir. Aynı zamanda Anadolu yaylacılığında temel ekonomik faaliyet hayvancılık iken Muğla Yöresi'nde temel faaliyet tarımdır. Yörede bu şekilde farklı bir yaylacılık faaliyetinin başlama sebebi ise tamamen karst ile ilintilidir. Karstik sistem gereği polye çanaklarında tabandaki yeraltı suyunun yüksek seviyelerde olduğunu daha evvel izah etmiştik. Zaten yüksek kotlarda seyreden bu yeraltı suları kapilarite dolayısıyla polye yüzeyine doğru taşınmakta ve böylece toprak ve ana kaya uzun süre nemli kalarak evaporasyonla yüzeyde serinletici bir etki yapmaktadır. Yani, soğuk yeraltı suyunun kapilaritesine bağlı olarak ortaya çıkan serinletici etki polye tabanlarında bir mikroklima alanı meydana getirmektedir. Buna bağlı

olarak polye yamaçları ile polye tabanı arasında özellikle yörede oldukça sıcak geçen yaz mevsiminde ortalama 6-7° C'lik bir sıcaklık farkı meydana gelmektedir (Bknz. Çınar, 2004). Hatta söz konusu sebeplerle oluşan serin hava ve nemli ortam ova tabanında zaman zaman sabah vakitlerinde kırağıya neden olur. Öyle ki, sabah saatlerinde tarlalar ve bahçeler sulanmaya dahi ihtiyaç duyulmamaktadır.

Muğla Polyesi tabanında yöreye özgü yaylacılık faaliyetinin yapıldığı Karabağlar Yaylası bulunmaktadır. Muğla Şehri'ne oldukça yakın konumda (yaklaşık 3-4 km) bulunan Karabağlar Yaylası'nın ortalama yükseltisi 600 m dolaylarında iken birikinti konisi üzerinde bulunan Muğla Şehri'nin ortalama yükseltisi 640-650 m civarındadır. Şehrin bir uzantısı konumunda olan Karabağlar, Muğla Şehri'nden batıda Hamursuz Tepe ile ayrılır.

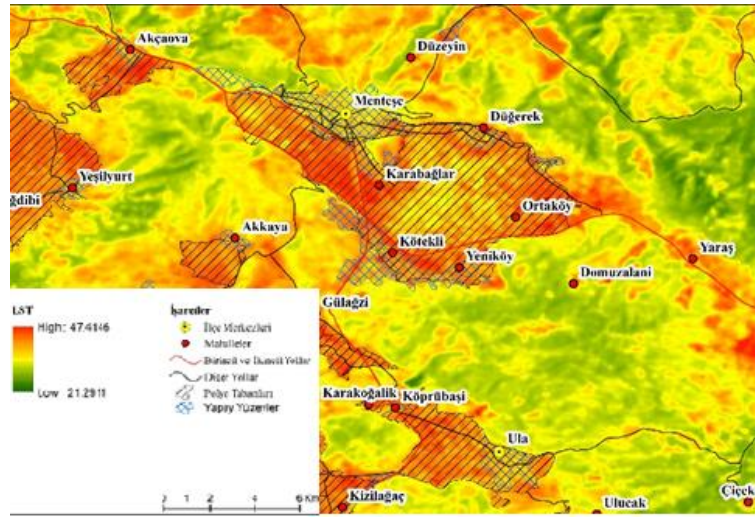


Şekil 7: Karabağlar Yaylası Sınırı

Kaynak: Koca, (2021:8).

Yaklaşık 12 km²'lik bir alana yayılmış olan Karabağlar, esasen suyu bol, toprağı verimli bir tarım alanıdır. Daha eski tarihlerde Muğla halkının yaklaşık %95'inin Karabağlar'da bir miktar toprağı vardı ki bunlara "yurt" denilirdi (Aktüre, 2006:94). Hamursuz Tepe'nin doğusunda daha önceleri 3000 dönümlük, şimdilerde ise daha az bir alanda gölcük oluşturan kış yağmurlarının nisan ya da mayıs ayından itibaren çekilmesiyle Muğla halkının çok büyük kesimi Karabağlar'a göç eder ve Ekim sonuna kadar yurtlarda kalırdı (Tekeli, 2006:147). Bugün hala tarım temelli yaylacılık faaliyetlerinin devam ettiği Karabağlar Yaylası dönemlik yerleşim yeri olarak yoğun bir şekilde kullanılmakta; yani şehirden yaylaya göç 40-50 m lik kot farkında gerçekleşmektedir. Ayrıca Muğla Şehri'ne nazaran oldukça serin bir havaya sahip olduğu için yayla sakinleri tarafından Karabağlar "Muğla'nın balkonu" diye tanımlanmaktadır. Gerçekten şehir ve yayla birbirine çok yakın olmasına rağmen aralarında önemli sıcaklık farkları bulunmaktadır. Nitekim, Çınar (2004), yapmış olduğu çalışmada uzun yıllık (1929-2002 arası) rasat süresince elde edilen verilere göre kış mevsiminde Karabağlar Yaylası'nda Muğla Şehri'ne oranla sıcaklıkların genel olarak 1-3 °C daha düşük olduğunu belirlemiştir. Ayrıca yaz mevsiminin sabah saatlerinde 1-3 °C'lik sıcaklık farkına rağmen sıcaklığın en yüksek olduğu 15-16 saatlerinde bu farkın 5-6 °C'lere çıktığını ifade etmiştir. Çalışmada 2001-2002 yıllarına ait verilerle iki merkez arası sabah 7, öğleden sonra 14 ve akşam 21 saatlerinde sıcaklık kıyaslaması yapan Çınar, özellikle 14 yerel saati üzerinde söz konusu sıcaklık farkını belirgin bir şekilde ortaya koymuştur. Sonuç olarak, kış mevsiminde 14 yerel rasatında 3-4 °C olan Muğla Şehri ile Karabağlar sıcaklık farklarının, yaylacılık faaliyetinin yoğun olarak gerçekleştirildiği yaz mevsiminde yaklaşık 7 °C'ye ulaştığını belirtmiştir (Çınar, 2004:107-110).

Uydu verileri yardımı ile elde edilen yer yüzey sıcaklığı (YYS) haritasına bakıldığında ise yörede 2022 yılının Temmuz ayı ortalama değerlerine göre polye tabanı ile Muğla Kenti arasında 0,5°C'lik bir fark olduğu görülmektedir. Haritada iki ortam arasında bir sıcaklık farkının olduğu desteklenmekle birlikte farkın az olması yaylanın daha gür bitki örtüsüyle kaplı olması ve uydunun yer yüzeyini değil bitki gibi unsurların yüzeyindeki sıcaklık değerini baz alması ile ilişkilendirilebilir. Zaten yapılan yer yüzey sıcaklığı haritalarında kentsel ve açık alanların diğer alanlara nazaran daha yüksek YYS değerlerine sahip olduğu, bitki örtüsü ile kaplı alanların düşük YYS değerlerinde olduğu ve bitki örtüsü ile YYS arasında güçlü negatif bir korelasyon bulunduğu görülmüştür (Şekertekin vd., 2015).



Şekil 8: Araştırma Sahasının Temmuz Ayına Ait Ortalama Yüzey Sıcaklık Haritası
Kaynak: Landsat 8 OLI TIRS Görüntülerinden Elde Edilerek Oluşturulmuştur.

Bununla birlikte sahada yapılan görüşmelerde de Çınar'ın bulgularını ve her ne kadar az bir fark görülse de YYS verilerini destekleyen bilgiler elde edilmiştir. Aynı zamanda saha çalışmaları sırasında söz konusu farkı hissetme imkânımız da olmuştur. İki ortam arasında yaşanan sıcaklık farkının temel sebebi, yeraltı su seviyesinin polye tabanında (yayla kesiminde) yüksek olması ve bu suyun özellikle sıcak yaz mevsiminde kapilarite dolayısıyla buharlaşarak meydana getirdiği serinletici etkidir. Öyle ki, Çınar'ın (2004) yapmış olduğu gözlemlerde günün en sıcak saatleri olan 14.00 dolaylarında sıcaklık farkının maksimuma çıkması bu saatlerde buharlaşma şiddetinin de artması ile ilişkilidir. Bununla birlikte gündüz sıcaklığının sebep olduğu kapilaritenin gece boyunca sürdüğünü de düşünmekteyiz. Çünkü uzun yıllardır yaylacılık yapanlar ve Muğla halkı ile yapılan görüşmelerde özellikle gece 23.00'dan sonra yaylada çok belirgin bir soğumanın olduğu, hatta yörede oldukça sıcak geçen yaz gecelerinde dahi yorgan ve battaniye ihtiyacı doğacak serinliğin yaşandığı belirtilmiştir. Bu nedenle Çınar (2004), her ne kadar sıcaklık farkının öğleden sonra çok belirgin olduğunu ifade etse de yapılan çalışmada 21.00'dan sonra ölçümün olmaması gece saatlerindeki farkı göstermemektedir. Ancak yörede uzun yıllardır yaşayanların ifadelerinden anlaşılıyor ki, Muğla Şehri ile Karabağlar Yaylası arasındaki asıl sıcaklık farkı gece 23.00'dan sonra ortaya çıkmaktadır.

Sahip olduğu coğrafi özellikler nedeniyle kentsel ve üçüncü derece doğal sit alanı olan (T.C. Menteşe Belediyesi, 2016) Karabağlar Yaylası'nda kış mevsiminde özellikle yaylanın alçak kesimlerinde yoğun göllenmeler meydana gelir. Yaylada suların en fazla biriktiği noktalar Hamursuz Tepe'nin doğusudur. Karabağlar su basma riski ve zeminin gevşek malzemeye (alüvyal-kolüvyal) sahip olması nedeniyle yapılaşmaya ve yoğun yerleşme faaliyetlerine uygun

değildir. Yaylada ilk yerleşme faaliyetleri bağ-bahçe sahipleri tarafından tarımsal faaliyetleri sürdürmek maksadıyla başlamıştır. Kış mevsiminde zeminde biriken suyun çekilmesi ve tarım topraklarının kurumaya başlaması ile birlikte ilkbahar aylarında şehirden yaylaya göç hareketi başlamaktadır. “Yayladan göç” ismi verilen dönüş mevsimi ise sonbahar yağışlarına bağlı taban suyunun yükselmesiyle başlar. Ancak Karabağlar, son yıllarda karakter değiştirerek artık daha çok bir sayfiye yeri olarak kullanılmaktadır. Yine özellikle son yıllarda artan şehir nüfusu nedeniyle kentsel gelişim ova tabanındaki Karabağlar’a doğru yayılım göstermektedir. Dolayısıyla yayla, bu konuda çok yoğun bir talep ve yapılaşma baskısı ile karşı karşıyadır. Bu durum doğal sit alanı olan ve hassas bir ekosisteme sahip olan Karabağlar için bir tehlike arz etmekte ve geleneksel yapısının gün geçtikçe bozulmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda özünde geçici yerleşme olan yaylanın özellikle su basmayan yerlerinde daimi yerleşmeler başlamıştır. Hâlbuki son yıllarda bu denli yoğun kentleşme baskısı altındaki Karabağlar’da kontrolsüz yapılaşmaya kesinlikle izin verilmemelidir. Çünkü burada zemin gevşek malzemeli olduğu için sağlam değildir. Ayrıca Karabağlar’a özgü hassas ekosistemin korunması, geleneksel/kültürel miras niteliğinde olan yaylacılık kültürünün yok olmaması, irim-kesik (Bknz. Şekil 11) gibi özgün sistemlerin ve yörenin tarımsal ürün ihtiyacını karşılayan tarım alanlarının korunması yöre açısından büyük önem taşımaktadır (Altan Aydın, 2023).



Şekil 9: Karabağlar Yaylası

Kaynak: (<https://muglakarabaglar.org.tr>).



Şekil 10: Hamursuz Tepe doğusundaki göllenme alanı.

Muğla Polyesi’ndeki Mevcut Tarım Düzeni

Genellikle arızalı bir topoğrafyaya sahip karstik alanlarda polye, uvala ve yer yer dolin tabanları dışında tarım yapılabilecek alanlar sınırlıdır. Özellikle geniş düzlükler şeklinde polye tabanlarında uzanım gösteren ovalar ise yeraltı suyunun yüksek olması ve tabanın alüvyal, kolüvyal gibi verimli topraklarla kaplı olması dolayısıyla göllenme dönemi dışında yoğun bir şekilde tarımsal faaliyetler için kullanılmaktadır. Bu sebeplerle genel olarak bu karstik ovalar arazi sınıflandırmasında I. ve II. sınıf araziler içerisinde yer almakta ve yoğun tarımsal faaliyetler açısından uygun alanları oluşturmaktadır. Muğla Polyesi de bu genel anlatıma uygunluk göstermektedir. Nitekim polyenin özellikle tabanında bulunan geniş ovalık alanda göllenme

dönemi haricinde yoğun tarımsal faaliyetler sürdürülmekte ve I. ve II. derece verimli tarım arazileri bulunmaktadır (Kaynak: Köy İşleri Genel Müdürlüğü). Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan alınan verilere göre ise Muğla Polyesi'ndeki tarım arazilerinin oranı %85 dolaylarındadır. Muğla Ovası'nın en alçak kotlarında tabandaki su bolluğu nedeniyle daha çok su ihtiyacı fazla olan ürünler yetiştirilmekte, nispeten daha yüksek ve taban suyunun yüzeyden daha derinlerde olduğu alanlarda su ihtiyacı az olan tahıl ve benzeri ürünlerin üretimi yapılmaktadır. Eğimin fazla olduğu polye yamaçlarında, taşlı-çakıllı kolüvyal topraklar üzerinde ise zeytin ve son yıllarda antep fıstığı yetiştiriciliği yaygındır.

Polye tabanının en alçak kesimleri ile görece daha yüksek olan yerleri arasında tarımsal faaliyetlerin başlama ve bitiş takvimleri taban suyunun yüzeye yakınlık durumuna göre farklılık arz etmektedir. Taban suyunun tarımsal faaliyetler üzerindeki kısıtlayıcı etkisinden yola çıkarak yerel halk yöreye özgü "irim" ve "kesik"leri oluşturmuştur. Yöredeki diğer bazı yaylalarda da (Yenice-Yerkesik-Gülağzı Yaylası, Yeşilyurt Yaylası gibi) bulunmakla birlikte özellikle yoğun bir şekilde Karabağlar'da görülen irim ve kesikler, polye tabanlarında tarımsal faaliyetleri daha rahat bir şekilde sürdürebilmek adına insanların ürettiği özel yapılardır. Bunlardan irimler, tarlalara ve evlere ulaşımı sağlayan, aynı zamanda tarlalardaki fazla suyu drene eden, kış mevsiminde dere, yaz mevsiminde ise yol görevi üstlenen yapılardır. Kesikler ise irim açmak için kazılan toprağın irimlerin her iki tarafında biriktirilmesiyle elde edilen toprak yığınlarından oluşan setlerdir. Yaylalardaki taban suyu bolluğu ve diğer doğal koşulların elverişli olması nedeniyle zamanla bu toprak yığınları üzerinde yaylaya özgü gür bir flora yetişmiştir. Yer yer değişmekle birlikte yaklaşık 1-2 m yüksekliğinde olan bu kesikler aynı zamanda tarla ile irimi ayıran sınırlardır. Yöredeki tüm yaylalarda tarlalar irimlerden yüksekte bulunur ve kesikler tarafından sınırlandırılmıştır. Tarlanın nemini içeride tutan kesiklerin dip kısmına yöre halkı tarafından "şarampol" adı verilen kanallar açılır ve bu kanallar tarlanın suyunu tarladan daha alçakta yer alan irime ulaştırarak tahliye eder. İrimler de fazla suyu düdenlere göndererek polye tabanının suyunun tahliye edilmesini sağlar (Altan Aydın, 2023).



Şekil 11: Karabağlar Yaylası'ndan irim ve kesik örnekleri (A- Tarlalardan aşağıda bulunan, kışın kanal, yazın ise yol görevi gören irim. B- İrim ile tarlayı birbirinden ayıran, tarlanın bariyeri niteliğindeki kesik ve kesikler üzerinde doğal bir şekilde oluşan gür bitki örtüsü).

Ancak son yıllarda yaylalarda ikamet eden nüfusun artması ve özellikle yaylaların devamlı yerleşim alanı olarak tercih edilmesi geçmişte insanların polye tabanlarındaki karstik işleyişe uygun bir şekilde oluşturdukları bu yapıların bozulmasına ve başka birtakım sorunların da ortaya çıkmasına neden olmuştur ve bu sorunlar giderek artmaktadır. Nitekim daha önceleri yaylalarda ulaşımı sağlayan irimler tamamen tarlalardan aşağıda bulunurken, özellikle son 10-15 yıldır yaylada yıl boyu ikamet etmek isteyen bazı kişiler tarafından bazı noktalarda kış mevsiminde dere yatağı olduğu ve ulaşımı engellediği gerekçesiyle yükseltilmiştir. Dolayısıyla günümüzde bazı yollar kasıtlı olarak tarlalardan daha yüksek kotlara taşınmış durumdadır. Bu defa da yolların suları tamamen tarlalara girmeye başlamıştır. Böylece hem asıl fonksiyonu tarımsal faaliyetler olan yaylalarda bu temel faaliyet zarar görmeye hem de yaylalarda karstik sisteme uygun bir şekilde oluşturulmuş mevcut yapı bozulmaya başlamıştır. Yine yakın tarihlerde, yıl boyu yaylada yaşamak isteyen kişiler tarafından kendi arsa sınırlarındaki kesikler

yıkılıp yerine taş duvarlar yapılmıştır. Böylece kış mevsiminde kesiklerden tabana süzülen suyun, söz konusu duvarlar sebebiyle yeraltına karışma süresi eskiye nazaran gecikmekte, irim ve tarlalarda kot seviyesi yükselmektedir. Ayrıca parsellere bölünen bazı yayla bölümlerinde parseller arasına duvar örülerek gölleneyen suyun akışının önü tıkanmıştır. Her ne kadar son yıllarda yapılan düzenlemelerle parselasyon yasaklansa da daha önceleri yapılmış olan duvarlar suyun akışını bozmuştur. İlâveten kışın dere yatağı görevi üstlenen yolların, yani irimlerin tarımdaki rolü göz ardı edilerek sadece ulaşım amaçlı düşünülüp asfaltlanması ya da yollara çakıl dökülmesi yaylalardaki bir diğer önemli sorundur. Özellikle Karabağlar Yaylası'nda (koruma altına alınması dolayısıyla artık yollara asfalt dökülmüyor olsa da) asfaltla kaplanan yollar vardır (Bknz. Şekil 11). Eskiden çakıl dahi olmayan, sadece çayın getirdiği malzemenin bulunduğu yayla yollarının asfaltlanması veya çakıllarla kaplanması nedeniyle, kış mevsiminde biriken suyun tabana sızma süreci gecikmekte, toprak daha uzun süre nemli kalmaktadır. Bahsi geçen sebeplerle son yıllarda yaylalardaki tarlalar eskiden olduğu gibi doğal sürece uygun ekim-dikime hazır hale gelememekte ve yörenin karstik yapısı ve mevcut karstik döngü göz ardı edildiği için hem doğal hem de beşeri hayat olumsuz etkilenmektedir.

Tarımda kullanılan gübreler ve çeşitli kimyasallar polyelerdeki zirai faaliyetler açısından ele alınması gereken bir diğer husustur. Çünkü bunların kontrolsüz bir şekilde kullanılması özellikle litoloji gereğince adeta elek gibi çözünebilir kayalardan oluşan ve bu sebeple yüzey suları noktasında çok sınırlı olan karstik sahalarda içme ve kullanma suyu için en önemli kaynak durumundaki taban sularını kirletecek ve buralarda yaşayan insanların sağlığını tehdit edecektir. İnceleme alanında yapılan görüşmeler sırasında eskiden tarımsal ilaçların sahada denetimsiz bir şekilde kullanıldığı, son yıllarda ise tüketicilerin ve nihayetinde üreticilerin bilinçlenmesi neticesinde daha az kullanımın olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Ancak özellikle yeraltı suyunun yüzeye çok yakın konumlarda bulunduğu ve yoğun tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirildiği polye tabanlarında devlet tarafından düzenli denetimlerin yapılması hususu büyük önem arz etmektedir.

Sonuç olarak Muğla Ovası'nın karst ekosistemine uygun bir şekilde son yıllardaki bozulmaya rağmen daha çok tarımsal fonksiyonlarla ön plana çıktığını söylemek mümkündür. Polye yamaçlarında da tarımsal faaliyetler sürdürülmekle birlikte tarım yapılabilecek araziler daha kısıtlıdır. Ancak, son yıllarda yerleşme baskısı nedeniyle polye tabanının amaç dışı kullanılması söz konusudur. Oysa buraların asıl işlevi tarımsal faaliyetler olmalıdır. Ayrıca polye tabanındaki yerleşmelerin artması da polyenin genel karakterine uygunluk göstermemektedir. Çünkü söz konusu bu durum birtakım çevresel problemlere zemin hazırlamakta ve yerleşim alanlarını da karstik ve jeolojik kökenli bazı afetlere karşı daha açık hale getirmektedir. Dolayısıyla yüksek tarımsal verime sahip bu geniş düzlüklerin temel fonksiyonunun korunması hem karst ekosistemi hem de yöre insanı açısından en uygun olanıdır.

Muğla Polyesi'ndeki Diğer Sınırlılıklar ve Sorunlar

Karstik araziler ve bu arazilerin ekosistemleri, temelde çözünebilir nitelikteki litolojik yapı nedeniyle özellikle beşeri müdahalelere karşı kırılgan, hassas ve savunmasız bir ortam (Guo vd., 2013:2427) olmasına karşın insanların hayatlarını idame ettirebilmeleri adına yoğun bir şekilde kullanıma maruz kalmaktadır. Yer yer bahsi geçtiği üzere dünya nüfusunun önemli bir kısmı karstik sahalarda yaşamaktadır. Bu alanlarda insan ve doğal ortamın yoğun bir etkileşim içerisinde olmasına bağlı olarak ortaya çıkan birtakım sınırlayıcı özellikler bulunmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde ele alınarak aşağıda açıklanacak olan söz konusu sınırlayıcı etkileri en aza indirmenin öncelikli yolu ise karstik alanlardaki yerleşme ve tarım başta olmak üzere temel beşeri faaliyetlerin doğru planlanarak yapılmasından geçer (Fleury, 2009:19). Dolayısıyla,

karstik araziler üzerinde devam ettirilen beşeri faaliyetlerin, bulunulan bölgenin karst özelliklerinin ayrıntılı bilinerek, bir plan ve program çerçevesinde yapılması beşeri hayatın sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Öncelikle, karstik sahalar ve bu sahalar içerisinde yerleşme ve tarım başta olmak üzere insana özgü faaliyetlerin en yoğun olduğu makro-karstik şekil olması dolayısıyla polyelerdeki *yeraltı boşlukları*, bu alanlarda yapılan veya yapılacak olan beşeri faaliyetleri en fazla tehdit eden morfolojik unsurların başında gelmektedir. Çünkü karstik sahalardaki ana kaya öngörülemeyen ve tespiti oldukça zor olan birçok yeraltı boşluklarına sahip olabilir. Bunların başlıcaları galeri ve mağaralardır. İlaveiten litoloji ve yeraltı suyu bolluğu sebebi ile karstik alanların zemininde pek çok irili ufaklı oyuklar da yer alır. Bu boşlukların tavan kısımları zaman içerisinde çökerek birer obruk veya çökme dolini haline dönüşme riski taşımaktadır. Karstik alanlardaki obruk oluşumlarının ya da meydana gelen çökmelerin sebebi yalnızca doğal süreçler değildir. Bu alanlarda sürdürülen beşeri faaliyetler de ani ya da kademeli çökmelere sebep olmaktadır. Özellikle söz konusu boşlukların üzerinde bulunan yerleşmeler, yollar, tarım arazileri ve madencilik faaliyetleri alttaki kayayı zayıflatarak çökmeye karşı duyarlı hale getirmekte ve böylece çöküş sürecini hızlandırmaktadır. Bu nedenle beşeri faaliyetlerin yoğun olduğu karstik alanlarda karst nedenli depremler (çökme depremler) daha fazla meydana gelmektedir. Dolayısıyla bu sahalarda artan kentleşme oranına bağlı olarak çökme depremlerin yaşanma ihtimali de artmıştır. Nitekim son yıllarda özellikle büyük şehirlerde işlek caddeler üzerinde pek çok ani obruk oluşmuştur. Ayrıca son yıllarda küresel ısınma kaynaklı yüzey suyu varlığındaki azalma yeraltı suyunda aşırı kullanıma yol açmış, bunun neticesinde yeraltı suyu tablaları boşalma riski ile karşı karşıya kalmış, bu durum da yine çökme depremlerin oluşumunu hızlandırmıştır. Ülkemizde özellikle Konya'da son yıllarda yoğun obruk oluşumu söz konusudur. İnceleme alanı içerisinde ise bu tarz bir karstik çöküntünün yaşandığı yer henüz yoktur. Fakat Nazik (2022), Batı Toroslar genelinde polye kenarlarında *düden konumlu mağaralar* ile polyelerin üst kesimlerinde *kaynak konumlu mağaraların* yaygın olduğunu belirtmektedir. Bu durum yörede bir çökme meydana gelebileceğine dair risk olduğunun göstergesidir. Öyle ki, Muğla Polyesi'nde zaman içerisinde bu tarzda bir çökmenin yaşanma ihtimalinin olduğu bir yer bulunmaktadır. Bu alan polyenin kuzeybatı yamacına yakın dönemde inşa edilmiş Menteşe Evleri semtindedir. Polyenin dik ve faylı yamacına kurulan bu semt, kuruluş yeri itibarıyla kırılgan ve sağlam olmayan bir temelde yer alır. Buradaki fay yüzeyleri ezilme ve milonitleşme ile zayıf zonlara karşılık gelmekte ve yer altında muhtemel boşluklar bulunmaktadır. Bu nedenle zaten kuruluş yeri itibarıyla hem tektonik hem de karstik riskler taşıyan söz konusu alan içerisinde büyük ihtimalle bir çökme dolininin başlangıç aşamasına denk geldiği için çevresine göre daha çukur olan bir kesim vardır. Bu çukurluk üzerinde ise birkaç apartman bulunmaktadır. Bahsi geçen apartmanlarda 2018 yılı içerisinde birkaç defa büyük ve gürültülü sarsıntılar yaşanmıştır. Sarsıntıyı yaşayanlar bu esnada binanın sanki yavaş yavaş zemine daha çok oturduğunu ifade etmişlerdir. Sarsıntının yaşandığı tarihler için AFAD ve Kandilli Rasathanesi verilerine bakıldığında herhangi bir tektonik deprem kaydı bulunmamaktadır. Ayrıca yaşanan sarsıntının sadece bahsi geçen birkaç apartmanda hissedilmesi, apartmanların kuruluş yeri ile burada yaşayan sakinlerin sarsıntıyı tarif etme şekilleri olayın karstik kökenli olduğuna işaret etmektedir. Çünkü karstik orijinli depremler yerel depremlerdir ve birçoğu genellikle yakın çevreden dahi hissedilmez. Belediye bünyesinde yapılan jeolojik etütlerin yetersizliği nedeniyle bu alanın altında mağara, galeri gibi bir boşluk olup olmadığı kesin olarak belirlenmemiştir. Ancak yerleşim alanının kuzeyinde bulunan fay düzlemi nedeniyle burada erimeye bağlı boşlukların olma ihtimali çok yüksektir. Çünkü daha önce de bahsedildiği üzere fay düzlemleri karstik sahalarda erimeye oldukça elverişli zayıf zonlara denk gelmektedir. Dolayısıyla söz konusu evlerin yer seçimi çok yanlıştır. Bu nedenle bu alan üzerindeki binaların ağırlıklarının karstik doğal süreci olumsuz etkilemesi ve zaman içerisinde büyük bir çökmenin meydana

gelmesi riski söz konusudur. Bu da büyük bir felakete yol açabilir. Yeraltında mağara veya galeri yerine en azından karstik oyuklar varsa karstik kayma ile apartmanların giderek zemine gömülme ihtimali bulunmaktadır.

Dolayısıyla sahada Menteşe Evleri örneğinde olduğu üzere karstik alanlarda ani zemin çökmelerini ve sonucunda meydana gelebilecek olası can ve mal kayıplarını önlemek, hiç değilse en aza indirmek adına binaların yapım aşamalarına başlanmadan evvel ayrıntılı bir zemin etüdünün yapılması büyük önem taşımaktadır. Ancak, söz konusu etüt çalışmaları yapılırken karstik bölgelerdeki zemin koşullarının birbirinden farklı olduğu bilgisi unutulmamalı ve genel-geçer karst bilgisinden ziyade o bölgenin karstına dair özel ve ayrıntılı çalışmaların yapılmasına özen gösterilmelidir.

Polyelerde geçmişte olduğu gibi bugün de en büyük sorunlardan biri *su yetersizliği*dir. Aslında polyelerin zengin yeraltı suyuna sahip taban kesimleri dolayısıyla su sorunu yaşamadığı düşünülebilir. Ancak buralarda da geçirimli anakayadan ve düdenlerden suların kaçması ve bu alanlarda yoğun nüfus birikiminin mevcudiyeti ile birlikte içme-kullanma ve sulama suyu ihtiyacının artmasına bağlı olarak karst bölgelerinin çoğunda olduğu gibi birtakım problemler yaşanmaktadır. Bu depresyonlarda sıklıkla rastlanan sarnıçlar ise geçmişten bu yana çekilen su sıkıntısının en büyük ispatıdır. Sarnıçlar, yağmur sularını depolamak için yapılmış olan yapılardır. Zaten Muğla Yöresi, sarnıç bolluğundan dolayı Cemal Arif Alagöz tarafından “Sarnıçlar Memleketi” (Arınç, 2006:202) olarak isimlendirilmiştir. Yörede içme suyu şebekesinin bulunmadığı plato köylerinde sarnıçlar hala varlıklarını ve önemlerini korumaktadır (Güner, 2001). Yağışlı dönemlerde içleri yağmur suları ile dolan sarnıçlarda biriken sular hem içme-kullanma suyu hem de hayvanların su ihtiyacı için hâlâ kullanılmaktadır.



Şekil 12: Menteşe Evleri'nde Sarsıntının Yaşandığı Evler

Polyelerde yerleşme ve tarım başta olmak üzere beşeri faaliyetleri olumsuz etkileyebilecek bir diğer jeolojik faktör ise *depremsellik*dir. Muğla Polyesi kuzeyden polyeyi denetleyen Muğla Fayı sebebi ile tektono-karstik bir depresyondur. Buna bağlı olarak polyedeki deprem riski oldukça yüksektir. Ayrıca polyenin tabanında sıvılaşma tehdidi bulunmaktadır. Taban suyunun yüksek olduğu gevşek zeminlerde ve özellikle deprem sırasında daha çok görülen sıvılaşma olayı ile zemin dayanıklılığını, sıklığını, sertliğini yitirir ve böylece üzerindeki yapıları taşıma gücünü kaybeder. Bunun sonucunda üzerinde bulunan yapılar batır, döner, yan yatar veya devrilir (Alpaslan, 2013:77). Aynı zamanda böyle bir zemin üzerindeki tarım alanları da sıvılaşma ile büyük zarar görür. Söz konusu bu afetleri engellemek mümkün olmamakla beraber afet sırasında olası can ve mal kaybını en aza indireyecek tedbirleri almak mümkündür. Bu nedenle yerleşim alanları için yapı teknikleri ve alt yapı hazırlıkları olası afetler göz önünde bulundurularak belirlenmeli, binaların temeli, yapı malzemesi ve kat yüksekliği deprem ve sıvılaşma tehdidine

uygun tasarlanmalıdır. Bu anlamda Muğla Büyükşehir Belediyesi'nin aldığı ve uzun yıllardır uyguladığı karar çok yerindedir ve devamlılığı sağlanmalıdır. Nitekim deprem bölgesinde yer alan kentte bahçeli olarak 2, apartman olarak 4 katlı bina sınırlaması vardır. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre bina kat sayısı ortalaması 2,5 olan kent, bu doğru uygulama ile Türkiye'de 3. sırada yer almaktadır (<https://www.cumhuriyet.com.tr>).

Polyeler, depresyon alanları olduğu için aynı zamanda *hava kirliliğinin* yoğun bir şekilde yaşandığı yerlerdir. Çukurda kalmaları dolayısıyla polyelerde terselme (inversiyon) olayı da meydana gelmekte ve yükseklerde soğuyan hava ağırlaşarak tabana doğru çökmekte; bu da soğuk havanın aşağı kesimlerde hapsolmesine neden olmaktadır. Böylece çoğu zaman polyelerin tabanlarında sis oluşmakta, soğuk havanın ağırlığı dolayısıyla hava sirkülasyonu daha da zorlaşmakta, bu durum da hava kirliliğini arttırmaktadır. Nitekim geniş bir polye içerisinde yer alan Muğla, çukurda bulunması dolayısıyla hava sirkülasyonu olmadığı ve aynı zamanda yakından temin edilen kalitesiz kömür kullanıldığı için uzun yıllar yoğun hava kirliliğinin yaşandığı bir şehir olmuştur. Şehirde, özellikle kış dönemlerinde gözlenen ve yaşam şartlarını olumsuz etkileyen hava kirliliğine karşı 2021 yılında Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Büyükşehir Belediyesi ve ilçe belediyeleri tarafından bir temiz hava eylem raporu hazırlanmıştır. Muğla'nın morfolojisi itibarıyla etrafının dağlarla çevrili bir çanak olmasının şehirdeki hava sirkülasyonunu engellediği tespitinin yapıldığı eylem planında, özellikle kış aylarında görülen sis ve terselme gibi meteorolojik olayların kirlilik oranını arttırdığı, kirlenen havanın yükselememesi sonucunda da kirlilik yükünün dağılmayıp il merkezi üzerinde sabit kaldığı tespitinde bulunulmuştur. Polyedeki hava kirliliğinin başlıca nedenleri ise şehir merkezindeki yoğun yapılaşma, ısınmada kömür gibi katı yakıtların fazla kullanılması, doğalgaz kullanımının az olması, sanayinin şehir merkezinde yer alması, motorlu taşıt sayısının her geçen gün artması ve her ne kadar Muğla Polyesi içerisinde olmasa da polyeye yakın konumlarda üç farklı termik santralin (Yatağan, Yeniköy, Ören) bulunmasıdır (<https://www.muglagazetesi.com.tr>). Yine de tüm bu açıklamalara rağmen son yıllarda polye içerisinde doğalgaz kullanımının yaygınlaşması bahsi geçen olumsuz durumları önemli oranda azaltmıştır diyebiliriz.

Polyelerde yaşanan problemlerden bir tanesi de *kanalizasyon sorunudur*. Yeraltı suyu seviyesinin yüksekliği özellikle polye tabanlarına yakın kesimlerde kurulan yerleşmelerde kanalizasyon sistemi sorunlarını da beraberinde getirir. Taban suyunun yüksek kotlarda seyretmesi foseptik kuyularının açılmasını engellemektedir. Çünkü foseptik açmak için kazılan yerlerde devamlı taban suyu ortaya çıkmakta, bu nedenle bugün polyelerdeki bazı şehirlerin kanalizasyon sistemleri bulunmamakta ve belediye/sanayi atıkları akifere deşarj edilmektedir (Ford ve Williams, 2007:496). Kimi zaman ise foseptik açabilmek için farklı sistemler uygulanmakta; bu da kanalizasyon maliyetlerini arttırarak hem maddi kayba hem de zaman kaybına yol açmaktadır. Açılan foseptiklerden ise kirli atık suyun yeraltı suyuna karışma riski ayrı bir problemdir.

Muğla Polyesi tabanındaki yerleşme alanlarında bireysel foseptik kuyuları bulunmaktadır. Yeraltı sularına oldukça yakın konumda bulunan bu foseptikler diğer akifer türlerine nazaran daha geçirgen olan karst akiferleri noktasında ise önemli bir kirletici unsurdur. Bununla birlikte Muğla Şehri, Kötekli Mahallesi ve polyenin kuzeybatı yamacına yakın tarihlerde kurulan Menteşe yerleşmelerinin kanalizasyonları Muğla Büyükşehir Belediyesi'nin 2012 yılında hizmete açtığı Muğla İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi'ne aktarılmakta ve söz konusu atıkların yaklaşık %80'i biyolojik yöntemlerle arıtılmaktadır. Böylece polye ekosistemi açısından önemli bir kirletici unsur olan bu atıkların büyük oranda önüne geçilmiş bulunmaktadır. Bu uygulama, taban suyunun temiz ve kullanılabilir kalmasını sağlama ve düdenlerin aktivitesini arttırarak daha işlevsel hale getirme adına tesisin önemini açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Karstik bölgelerdeki karst ekosisteminin sürdürülebilirliği açısından büyük önem arz eden bu yöntemin diğer karst alanlarında da benzer şekillerde uygulanması büyük önem taşımaktadır.

Polyelerdeki önemli sorunlardan bir diğeri *katı atıklar*dır. Polyelerde çöpler genellikle düden ve dolin gibi karstik çukurluklara, kanallara ya da yetersiz çevre bilinci nedeniyle herhangi bir soruna sebep olmayacağı düşüncesiyle çöplerin gözlerden uzak yerlere dökülmesi sonucunda oluşturulan düzensiz (vahşi) depolama alanlarına dökülmektedir. Muğla Polyesi'nde de katı atık yönetimi konusunda genel durum yukarıdaki şekildedir. Bu noktada en büyük risk düdenlerin kirliliği olarak gözlenmiştir. Karstik alanlarda düdenler genellikle çukur yapıları dolayısı ile çöp biriktirmek için uygun ortamlar gibi düşünülebilmektedir. Bu nedenle insanların çevre bilincinden uzak olduğu karst ortamlarında bu şekilde tıkanan düdenler bir hayli fazladır. Yalnızca düdenin ağız kısmına ya da direkt içine değil su toplama alanına bilinçsizce atılan çöpler de göllenme döneminde ve diğer yağışlı dönemlerde kanallar ve doğal akaklar vasıtası ile taşınarak düdenlerin ağız kısmında birikmekte ve tıkanmalara neden olmaktadır. Muğla Polyesi'nde mevcuttaki düdenlerden 3 tanesinin (Hamursuz I, Hamursuz II ve Kötekli düdenleri) ağız kısmında düdenin çöp girişini engelleyecek setler, menfezler var olsa da yapılan görüşmeler sırasında Hamursuz II düdeninin son birkaç yıldır çöplerden dolayı tıkanmış olduğu bilgisi verilmiştir. Tıkanmadan dolayı ova tabanında biriken sular daha geç tahliye edilmekte ve bu durum hem buradaki yerleşme hayatını hem de tarımsal faaliyetlerin başlama sürecini etkilemektedir.



Şekil 13: *a)* Hamursuz I Düdeni ve düdendeki menfez önünde yer alan ızgaraların düdenin tıkanmasını önleme noktasındaki önemini gösteren bir resim. *b)* Tıkalı olan Hamursuz II Düdeni.

Karstik alanlardaki *madencilik faaliyetleri*, karst ortamlarının sürdürülebilirliği üzerinde olumsuz etkiye yol açan bir diğer faktördür. Bu işletmeler hem yüzey karst morfolojisi açısından doğrudan tahribe yol açmakta hem de yeraltı karst sisteminde bozulmalara sebep olmaktadır. Araştırma sahası içerisinde de Muğla Polyesi dâhilinde çok sayıda maden ocağı bulunmaktadır. Bunlardan biri polyenin tabanında yer alan Hamursuz Tepe'deki kireç ocağı işletmesidir. Polye içerisinde uzun yıllar faaliyet gösteren kireç ocağı, çevresel bozulmalara sebep olduğu gerekçesiyle birkaç senedir kapalıdır. Gerçekten kireç ocağı hem yüzeyde hem de yeraltı karst sistemi üzerinde büyük hasara yol açmıştır. Nitekim Hamursuz Tepe'nin eteğinde bulunan ve şuan pasif durumda olan Hamursuz II düdeninin de kanıtlamak mümkün olmamakla birlikte benzer sebeple tıkanmış olma ihtimali önemli bir soru işareti olarak karşımıza çıkmaktadır. Her ne kadar yapılan görüşmeler sırasında düdenin çöplerden dolayı tıkanmış olduğu bilgisi verilmiş olsa da söz konusu düden çalışma sahası içerisinde ağız kısmında katı atık girişini engellemek için menfezin bulunduğu sayılı düdenlerden biridir. Yani düdenin yoğun çöp girişinin söz konusu menfezle engellenmiş olması gerekmektedir. Ancak düden Hamursuz Tepe'deki kireç ocağına çok yakın bir konumda yer alır. Kireç ocağının bir süredir kapalı olması polyenin Hamursuz Tepe dolaylarındaki düdenleri açısından olumlu bir gelişmedir. Ancak alan araştırmaları sırasında kireç ocağı faal durumda ve bugün tıkanmış olan Hamursuz II düdeni açık iken kireç ocağında sıklıkla dinamitlerin patlatıldığı ve patlamanın etkisiyle yakın çevrede büyük sarsıntıların yaşandığı bilgisi elde edilmiştir. Bu nedenle düdenin çok yakın konumda gerçekleşen patlamaların hem bu düden hem de yeraltı karst sistemi açısından eski haline getirilemeyecek bozulmalara yol açmış olması çok kuvvetli bir ihtimaldir. Aynı zamanda bu işletme Hamursuz Tepe'nin büyük oranda morfolojisini tahrip ederek hemen hemen 1/3'lik alanını yok etmiş ve

kapatıldığı zamana kadar depresyon içerisinde zaten var olan hava kirliliğini tetikleyici bir faktör olmuştur. Yine polyenin su toplama havzası içerisinde yer alan Yılanlı Dağı'ndaki bor-boksit madenciliği de hem ormansızlaşma gibi bir tehlike oluşturmakta hem de ekolojik hasara sebebiyet vermektedir.

Bu bağlamda, polyeler ve yakın çevresinde var olan mevcut maden ocakları ve açılması muhtemel tesislerin "karst ortamlarının korunarak geleceğe aktarılması fikri"nden hareketle faaliyet göstermesi büyük önem taşımaktadır. Çünkü maden ocaklarının yol açtığı yeraltı ve yüzey karstı bozulmalarının düzeltilmesi, eski haline getirilmesi çok zordur.



Şekil 14: Hamursuz Tepe'deki Kireç Ocağının Tepede Meydana Getirdiği Deformasyonun Uydu Görüntüsü.

SONUÇ

Batı Toroslar Karst Alanı içerisinde yer alan Muğla Polyesi hem jeomorfolojik hem de beşerî açıdan Türkiye'nin en önemli polyelerinden biridir. Karstlaşmanın etkili olduğu bu alanda yerçekillerinin oluşumu büyük ölçüde karstik süreçlerle şekillenmiş olup bunun yanı sıra tektonik hareketler (özellikle faylanma) ve sınırlı ölçüde flüvyal dinamikler de sahadaki morfolojik çeşitliliğe katkı sunmuştur. Karstik depresyonların tipik özelliklerini barındıran Muğla Polyesi, doğal süreçlerin açıkça gözlemlenebildiği ve yerleşme geçmişinin tarihsel ve güncel etkilerinin belirgin şekilde hissedildiği bir etkileşim alanı niteliğindedir.

Polye tabanı yörede yerleşme ve tarımsal faaliyetler açısından uygun oluşu, verimli alüvyal ve kolüvyal topraklarla kaplı olması, taban suyunun yüksekliği ve mikroklima koşulları nedeniyle tarih boyunca yoğun insan faaliyetlerine ev sahipliği yapmıştır. Bununla birlikte, tarıma uygun bu verimli alanlar, zamanla artan nüfus, kentleşme baskısı ve plansız yapılaşmalarla birlikte amaç dışı kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle ova tabanında yaygınlaşan yapılaşma hem karstik zeminin doğal işleyişini bozmakta hem de yeraltı suyu ile yüzey suyu etkileşimlerini olumsuz etkilemektedir.

Polye tabanında bulunan ve yaylacılık kültürünün en özgün örneklerinden biri olan Karabağlar Yaylası, geçmişte doğal çevreye uyumlu bir yaşam modeli sunarken, günümüzde bu geleneksel yapının bozulduğu ve yaylanın bazı kesimlerinin kalıcı yerleşimlere dönüştüğü gözlemlenmiştir. Bu süreçte "irim ve kesik" gibi karstik ekosistemle uyumlu yerel tarım sistemlerinin tahrip edilmesi ise tarımsal verimliliği azaltmakta ve su yönetimini zorlaştırmaktadır. Bu durum, geleneksel bilgi birikiminin ve doğayla uyumlu yaşama pratiğinin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, Muğla Polyesi'nde özellikle de ova tabanında yeraltı suyu kirliliği, kanalizasyon ve katı atık sorunları da önemli çevresel tehditler arasında yer almaktadır. Yerleşimlerin foseptik sistemi üzerine kurulu olması geçirgen karstik zemin nedeniyle kirli suların hızla akiferlere ulaşmasına neden olmakta, bu da halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Benzer şekilde çöplerin

düdenlere veya polye çevresine kontrolsüz biçimde dökülmesi, sadece görsel ve çevresel kirlilik değil, aynı zamanda doğal drenaj sistemlerinin tıkanmasına ve göllenmenin artmasına da yol açmaktadır.

Jeolojik açıdan bakıldığında ise polye tabanında ve yamaçlarında yer alan yerleşimlerin bazıları karstik çökmeler, sıvılaşma ve deprem gibi risklerle karşı karşıyadır. Özellikle Menteşe Evleri gibi yerleşim alanlarında yaşanan zemin sarsıntıları ve oturma hareketleri bu risklerin somut göstergelerindendir. Tüm bu durumlar karstik alanlarda inşa edilen yapıların mutlaka detaylı zemin etütlerine dayandırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Son olarak, Muğla Polyesi çevresinde yürütülen madencilik faaliyetleri (özellikle Hamursuz Tepe'deki kireç ocağı ve Yılanlı Dağı'ndaki bor-boksit ocakları) karstik morfolojiyi doğrudan tahrip etmekte ve yeraltı sistemlerinin bütünlüğünü bozarak telafisi güç çevresel sorunlara neden olmaktadır. Karstik sistemlerde yüzeyde meydana gelen deformasyonların, doğrudan yeraltı karst sistemini etkilediği unutulmamalı; bu tür faaliyetlerin hem ekolojik hem de hidrolojik dengeleri uzun vadede tehdit ettiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Tüm bu bulgular, Muğla Polyesi'nde doğal süreçler ile beşerî faaliyetler arasında ciddi bir uyumsuzluk yaşandığını ve bu durumun doğal dengeyi bozarak hem çevresel hem de sosyo-ekonomik sorunları beraberinde getirdiğini göstermektedir. Karstik sistemlerin kendine özgü yapısının yeterince tanınmaması ve göz ardı edilmesi, polye gibi hassas alanlarda geri dönüşü olmayan tahribatlara yol açmaktadır. Dolayısıyla, insan-doğa etkileşiminin doğru yönetilmediği durumlarda, doğal çevrenin taşıma kapasitesi aşılmakta ve bu da yalnızca doğal sistemi değil, aynı zamanda insan yaşamını da doğrudan tehdit etmektedir. Bu doğrultuda aşağıda hem mevcut sorunlara çözüm üretmek hem de karstik alanların sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla birtakım önerilere yer verilmiştir.

Öneriler

1. *Alan Bazlı Karst Yönetim Planı Hazırlanmalıdır:* Muğla Polyesi gibi hassas ekosistemler için karstik özellikler, jeolojik yapı, su kaynakları ve beşeri kullanım dinamiklerini içeren bütüncül yönetim planları oluşturulmalıdır.
2. *Yapılaşmada Zemin Etütleri Zorunlu Hale Getirilmelidir:* Özellikle fay zonlarında ve polye tabanında ayrıntılı jeolojik-jeoteknik analizler yapılmalı, çok katlı binalardan kaçınılmalı ve yapı malzemeleri doğal zemin koşullarına uygun seçilmelidir.
3. *Geleneksel Tarım Sistemleri Korunmalı ve Teşvik Edilmelidir:* İrim ve kesik sistemleri gibi karstik çevreye uyumlu tarımsal yapılar desteklenmeli, bu sistemlerin modern tarım politikalarına entegrasyonu sağlanmalıdır.
4. *Yaylalarda Yapılaşma Baskısı Engellenmelidir:* Karabağlar gibi geçici kullanım alanlarında daimi yerleşimlerin önüne geçilmeli, bu alanların doğal ve kültürel dokusu korunmalıdır.
5. *Düdenler Düzenli Olarak Temizlenmeli ve Koruma Altına Alınmalıdır:* Tıkanan düdenlerin işlevini yitirmesi polye ekosistemini bozduğundan mekanik setler, menfezler ve denetim sistemleriyle bu yapılar korunmalıdır.
6. *Atık Yönetimi ve Arıtma Tesisleri Yaygınlaştırılmalıdır:* Foseptik sistemleri yerine biyolojik arıtma tesisleri desteklenmeli, atık suların yeraltı akiferlerine karışması engellenmelidir.

7. *Maden Faaliyetleri Karstik Özellikler Gözetilerek Sınırlanmalıdır:* Karst sistemine zarar veren patlatmalı faaliyetler yasaklanmalı, ruhsatlandırma süreçlerinde karstik hassasiyet dikkate alınmalıdır.
8. *Yerel Halk ve Kurumlar Karst Bilinci Konusunda Eğitilmelidir:* Tarım, inşaat ve çevre alanlarında çalışanlar başta olmak üzere tüm yerel paydaşlara yönelik karst ekosistemi odaklı eğitim ve bilinçlendirme programları düzenlenmelidir.
9. *CBS Tabanlı Risk Haritaları Oluşturulmalıdır:* Karstik süreçlerin izlenmesi, afet risklerinin yönetilmesi ve planlamada etkin karar alınabilmesi için düzenli olarak güncellenen risk ve kullanım haritaları oluşturulmalıdır.
10. *Geleneksel Yaylacılık ve Kırsal Kültür Teşvik Edilmelidir:* Karabağlar gibi alanlarda kırsal yaşam ve tarımsal kültür, doğa koruma ilkeleriyle uyumlu olarak desteklenmeli, kırsal mirasın korunmasına yönelik politikalar geliştirilmelidir.

Bu çerçevede, Muğla Polyesi'nin korunması ve sürdürülebilir kullanımı sunulan önerilerin uygulanması halinde daha mümkün olacaktır. Muğla Polyesi örneğinde olduğu gibi karstik alanların geleceğe sağlıklı bir şekilde taşınabilmesi için bilim temelli, çok disiplinli ve yerel dinamikleri gözeterek bütüncül yaklaşımlara ihtiyaç olduğu yadsınamaz bir gerçekliktir. Aksi halde hem doğal sistemlerin çöküşü hem de beşerî yaşamın karşı karşıya kalacağı çevresel ve ekonomik krizler kaçınılmaz olacaktır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Destek Bilgisi: Herhangi bir kurum ve/veya kuruluştan destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Etik Onayı: Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara riayet edildiğini yazar(lar) beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde Sosyal, Beşerî ve İdari Bilimler Dergisi'nin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk makale yazar(lar)ına aittir.

Etik Kurul Onayı: Çalışma kamuya açık ikincil verilerin kullanılmasıyla oluşturulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı: Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

KAYNAKÇA

Açıkel, Ş. (2012). *Gökova-Azmaç Karst Kaynaklarında Akım ve Tuzlu Su Karışımı Dinamiğinin Kavramsal Modellenmesi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi.

Aktüre, S. (2006). 19. Yüzyılda Muğla. (Editör) Tekeli İ.: *Tarih İçinde Muğla* içinde (ss. 34-113). Muğla: Muğla Belediyesi Yayınları-1.

Akyüz, H. S., Basmenji, M., Kırcan, E., Aksoy, M. E., Dikbaş, A. ve Erturaç, M. K. (2021). Muğla Fayı, GB Türkiye: Morfometrik, Jeomorfolojik ve Paleosismolojik Yeni Bulgular. *Yer Bilimleri*, 42 (2): 232-260.

Alagöz, C. A. (1944). *Türkiye Karst Olayları*. Ankara: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, Sayı:1.

Alan, İ., Altun, İ., Elibol, H. ve Balcı, V. (2022). *Aydın N-20 Paftası Jeoloji Haritası*, Ankara: MTA Genel Müdürlüğü.

Alpaslan, N. (2013). Zemin Sıvılaşması ve Mekanizması. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 3(2), 67-89.

- Altan Aydın, F. (2023). *Muğla ve Çevresindeki Polyelerin Morfolojik Özellikleri ve Karstik Alan Yönetimi*, Van: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Altan Aydın, F. ve Doğu, A. F. (2024). Muğla ve Çevresindeki Polyelerde Düdenler ve Düdenlerin Önemi. *Uluslararası Akademik Birikim Dergisi*, 7(3), 305-326.
- Arınç, K. (2006). *Türkiye'nin Coğrafi Bölgeleri (Kıyı Bölgeleri) (I. Cilt)*. Erzurum: Mega Ofset Mat. San. Ltd. Şti.
- Çınar, İ. (2004). *Biyoklimatik Konfor Ölçütlerinin Peyzaj Planlama Sürecinde Etkinliği Üzerinde Muğla-Karabağlar Yaylası Örneğinde Araştırmalar*. İzmir: Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Ege, İ. (2017). Polyelerin Sınıflandırılması ve Kestelce Polyesi'nin (Kilis) Jeomorfolojik Özellikleri. *Gelecek Vizyonlar Dergisi*, 1, 33-51.
- Fleury, S. (2009). *Land Use Policy and Practice on Karst Terrains (Living on Limestone)*. USA: Springer.
- Ford, D. and Williams, P. (2007). *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. USA: John Wiley & Sons Ltd.
- Frumkin, A. (2013). New Developments of Karst Geomorphology Concepts. *Treatise on Geomorphology*, 6, 1-13.
- Guo, F., Jiang, G., Yuan, D. and Polk, J. S. (2013). Evolution of Major Environmental Geological Problems in Karst Areas of Southwestern China. *Environmental Earth Sciences*, 69:2427-2435.
- Güner, İ. (2001). Muğla ve Çevresindeki Yerleşmelerin Gelişmelerini Etkileyen Coğrafi Faktörler. *Muğla Üniversitesi, SBE Dergisi, (Bahar), Sayı:4*.
- Hartmann, A., Goldscheider, N., Wagener, T., Lange, J., and Weiler, M. (2014). Karst Water Resources in a Changing World: Review of Hydrological Modeling Approaches. *Reviews of Geophysics*: 52(3), 1-25.
- Hoşgören, M. Y. (2003). *Jeomorfoloji'nin Ana Çizgileri II*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- <https://www.cumhuriyet.com.tr/turkiye/muglanin-bina-kat-sayisi-ortalamasi-25-oldu-> (Erişim Tarihi: 30.05.2023).
- <https://muglakarabaglar.org.tr/> (Erişim Tarihi: 10.05.2023).
- Kayan, İ. (1971). Gökova ve Çevresinde Fiziki Coğrafya Araştırmaları. *Ankara Üniversitesi, D.T.C.F. Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 3-4, 295-336.
- Kayan, İ. (1979). *Muğla-Yatağan Çevresinin Jeomorfolojisi*. Ankara: A.Ü.D.T.C.F. Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsü, Yayınlanmamış Doçentlik Tezi.
- Koca, F. (2021). *Muğla Karabağlar Yaylası Doğal ve Kültürel Bileşenleri ve Taslak Yönetişim Planı*. Muğla: Muğla Karabağları Geliştirme ve Güzelleştirme Derneği.
- Nazik, L. (2016). Karst Jeomorfolojisi Araştırma Yöntemleri. (Editörler) Özgen, N. ve Karadoğan S., *Fiziki Coğrafyada Araştırma Yöntemleri ve Teknikler içinde* (ss.125-146). Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.
- Nazik, L. (2022). *Türkiye Karstı*. https://www.youtube.com/watch?v=6ID_0K10xjk adresinden alındı. (Erişim Tarihi: 25.04.2023).
- Nazik, L., Tuncer, K. (2010). Türkiye Karst Morfolojisinin Bölgesel Özellikleri. *Türk Speleoloji Dergisi*, 1, 6-19.

Şekertekin, A., Kutoğlu, Ş. H., Kaya, Ş. ve Marangoz, A. M. (2015). Uydu Verileri ile Arazi Örtüsündeki Yer Yüzey Sıcaklığı Değişimlerinin Analizi: Zonguldak Örneği, Türkiye. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*.

T.C. Menteşe Belediyesi. (2016). *Karabağlar Yaylası'nda Dört Mevsim Turizm (Araştırma ve Fizibilite Raporu)*. Muğla: T.C. Menteşe Belediyesi.

Tekeli, İ. (2006). 1923-1950 Döneminde Muğla'da Olan Gelişmeler. *Tarih İçinde Muğla* içinde (ss. 117-187). Muğla: Muğla Belediyesi Yayınları-1.

Xu, Z., Bassett, S., Hu, B. and Dyer, S. B. (2016). Long Distance Seawater Intrusion Through a Karst Conduit Network in the Woodville Karst Plain, Florida. *Scientific Reports*, 53(1), 1-10.