

## Çeltikçi Polye Sistemi Havzasında (Burdur) polyelerin jeomorfolojik özellikleri ve karstik evrimi<sup>1</sup>

### Geomorphological features and karst development of poljes in the basin of the Çeltikçi Polje System (Burdur)<sup>2</sup>

Fatma Altın<sup>a</sup> , Kadir Tuncer<sup>b\*</sup> 

<sup>a</sup> Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye.

<sup>b</sup> Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Burdur, Türkiye.

ORCID: F.A. 0000-0002-7304-1060; K.T. 0000-0002-8222-0116

#### BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 21.09.2023

Kabul/Accepted: 13.10.2023

#### Anahtar Kelimeler:

Çeltikçi polye sistemi

Karst jeomorfolojisi

Morfometrik analiz

Karstik evrim

#### Keywords:

Çeltikçi polye system

Karst geomorphology

Morphometric analysis

Karst evolution

#### \*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(K. Tuncer) [tunkadir@gmail.com](mailto:tunkadir@gmail.com)

DOI: 10.17211/tcd.1364160



#### Atıf/Citation:

Altın, F., & Tuncer, K. (2023). Çeltikçi Polye Sistemi Havzasında (Burdur) polyelerin jeomorfolojik özellikleri ve karstik evrimi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (84), 133-151. <https://doi.org/10.17211/tcd.1364160>

#### ÖZ / ABSTRACT

Karst topoğrafyasında yüzey karstının en büyük yer şekli polyeler oluşturmaktadır. Polyeler öncelikle yapısal unsurların ve flüvyal süreçlerin kontrolü gibi birçok farklı faktörün denetiminde gelişmektedir. Bu kapsamda Batı Toros Polyeleri içerisinde Kestel Polye Sistemi'nin bir parçasını oluşturan Çeltikçi Polye Sistemi Havzası ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu çalışmayla sahadaki polyelerin tektonik ve jeomorfolojik gelişimi açıklanmaya çalışılmış. Bunun yanında bu şekillerin oluşum ve gelişimlerinde etkili olan parametreler ve bunların etki dereceleri, morfometrik özellikleri ortaya konmuştur. Bu bağlamda Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü ile Harita Genel Müdürlüğü'nden temin edilen haritalardan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında sahanın Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), jeoloji ve jeomorfoloji haritaları oluşturulmuştur. Arazi çalışmalarında elde edilen verilere göre araştırma sahası, Üst Miyosen, Pliyosen ve Pleistosen dönemlerine ait rölöf sistemlerine ait şekil ve yapıardan oluşmaktadır. Sahada bu şekillerin en yaygın olanlarını aşınım yüzeyi parçaları, polyeler, dolinler ve flüvyo-karstik vadiler oluşturmaktadır. Araştırma sahasında çözünmeye uygun karbonatlı kayaların bulunması ve bu kayalarla birlikte suyun çözücü özelliği ile uygun iklim ve vejetasyon koşullarının varlığı, alanda farklı boyutlarda ve konumlarda polyelerin meydana gelmesini sağlamıştır. Nitekim 277 km<sup>2</sup> alana sahip çalışma alanında farklı konumlarda ve özelliklerde 7 polye yer almaktadır. Bu polyelerin hemen hemen tamamı karstik kayalarla kısmi karstik ve karstik olmayan kayaların kontak noktalarında gelişmiştir. Bunların bazıları aynı zamanda bindirme hatlarına veya normal fayların üzerinde gelişim göstermiştir. Bu karstik depresyonların şekilsel özelliklerinin tespiti ve değerlendirilmesi için yapılan morfometrik analizlere göre polyelerin çoğunluğunun daireselliğini yitirdiği ve uzamış formlarda olduğu anlaşılmıştır.

*The largest landform of surface karst systems is poljes in karst topography. Poljes develop under the control of many different factors, primarily the control of structural elements and fluidial processes. In this context, the Çeltikçi Polje System Basin, which forms a part of the Kestel Polje System within the Western Taurus Poljes, was examined in detail. This study attempted to explain the tectonic and geomorphological development of the poljes in the field. In addition, the parameters that are effective in the formation and development of these shapes, their degree of influence, and morphometric properties have been revealed. In this context, the Digital Elevation Model (DEM), geology and geomorphology maps of the field were created in the Geographic Information Systems (GIS) environment from the maps obtained from the General Directorate of Mineral Research and Exploration and the General Directorate of Mapping. According to the data obtained during field studies, the research area consists of shapes and structures belonging to relief systems belonging to the Upper Miocene, Pliocene and Pleistocene periods. The most common of these shapes in the field are erosion surface fragments, poljes, dolines and fluvio-karst valleys. The presence of carbonate rocks suitable for dissolution in the research area and the solvent properties of water along with these rocks and the presence of suitable climate and vegetation conditions have enabled the formation of poljes of different sizes and locations in the area.*

<sup>1</sup> Bu makale Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilen "Çeltikçi Polyesi Havzası'ndaki karstlaşma ve karstik şekillerin oluşum ve gelişim özellikleri" başlıklı tezden yararlanılarak üretilmiştir.

<sup>2</sup> This article was produced by making use of the thesis titled "Karstification and formation and development characteristics of karst shapes in the Çeltikçi Polje basin", which was accepted as a master's thesis at Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Institute of Social Sciences, Department of Geography.

*As a matter of fact, there are 7 poljes in different locations and features in the study area with an area of 277 km<sup>2</sup>. Almost all of these poljes were developed at the contact points of karstic rocks and partially karstic and non-karstic rocks. Some of these have also developed along thrust lines or on normal faults. According to the morphometric analyzes carried out to determine and evaluate the formal characteristics of these karst depressions, it was understood that the majority of the poljes had lost their circularity and were in elongated forms.*

## Extended Abstract

### Introduction

Poljes, which constitute the most characteristic shapes of the development zones of shallow karst systems, are intensively observed in different locations and sizes in the Western Taurus karst area of the Taurus Mountains Karst Belt (Nazik & Tuncer, 2010; Nazik & Poyraz, 2017). The study area, which is located in the Antalya Region of the Mediterranean Region, is located in the southeast of the province within the borders of Burdur Province. Çeltikçi Polje System Basin, which is the subject of the research, consists of poljes with different characteristics located in different sizes and locations. These poljes, which have been opened or fragmented from the surface in places in the field, also constitute the northern part of the Kestel Polje System (Güldalı, 1970) extending towards the Teke Plateau.

The average elevation of the basin of Çeltikçi Polje System is 1571 metres. The lowest part of the basin is the strait connecting Çeltikçi Polje to Bucak Polje (Hökez Strait) with 810 meters and the highest part is Kestel Mountain with 2331 meters. It consists of plain or mountainous areas with different elevations.

There are many examples of micro and macro karst forms in the study area. The largest area is formed by the Çeltikçi Polje System, which is formed by the connection of Kuzköy and Bağsaray poljes from the north and west respectively to Çeltikçi Polje through narrow gorges. The other poljes in the basin are Kızılbucağ Polje in the northeast, Çakmaklı, Üçboğaz-Akyayla and Aksu opened poljes in the west, Tekeralanı and Seydiköy opened poljes in the southeast.

In addition to the Mesozoic aged soluble rocks, allochthonous Lycian Nappes deposited at different age intervals and in different facies, which are very favourable for karstification, are dominant in the research area. These nap units, which were pushed on top of each other in the field, were pushed on the units belonging to the lowest Jurassic-Cretaceous aged Beydağları Autochthon at different times in the Upper Cretaceous-Early Miocene interval. These autochthonous units were overlain by units belonging to the Yeşilbarak Nappe as an intermediate zone, overlain by units belonging to the Marmaris Ophiolite Nappe and finally overlain by units belonging to the Domuzdağ Nappe, which has the most favourable characteristics in terms of karstification. The most common units in the area are Beydağları and Elmalı formations, Kızıladağ Melange and Olistostrome and Dutdere Limestone.

### Material and Method

The aim of this study is to determine the parameters that are effective in the formation and development of the shapes belonging to the karst morphology of the area with lithological karstic features and their degree of influence, to determine the morphometric characteristics and distribution of karst depressions and to explain the factors affecting them.

In the light of these objectives, 1:25.000 scale M24c3-c4, M25d3-d4, N24b1-b2, N25a1-a2 topography maps of Çeltikçi Polje System Basin were digitised using GIS programs and location, geomorphology, karst classification and doline density maps were produced from them. In addition, M24-25 and N24-25 sheets obtained from the General Directorate of Mineral Research and Exploration were digitised and geology, tectono-stratigraphy and karst rock classification maps were produced.

The elevation, long and short axis values, elongation ratios, circularity index values, areas, perimeter lengths were calculated in order to reveal the factors affecting the distribution of the poljes in the field and their morphological characteristics, and their lithological characteristics were revealed by making geological sections.

Information about the area (A) and perimeter length (P) of the poljes and their geometric properties were obtained by calculating the *circularity index values (Ic)* (Goudie, 2003; Öztürk, 2018a). According to the calculation results, when the index value is close to 1, it means that the shape is close to circularity, and when the value moves away from 1, it means that the shape moves away from circularity and deforms formally (Öztürk, 2018a).

In order to determine the *elongation ratio (R<sub>E</sub>)* of poljes, the calculation proposed by Basso et al. (2013) was used. Accordingly, the elongation ratio (*R<sub>E</sub>*) was obtained by dividing the long axis by the short axis that cuts perpendicularly (90°). In this calculation, a result less than 1.21 indicates that the shape is circular or semi-circular, while the *R<sub>E</sub>* value; If the *R<sub>E</sub>* value is between 1.21 and 1.65, it means that the shape is semi-elliptical, between 1.65 and 1.8 means elliptical, and if it is greater than 1.8, it means elongated (Basso et al., 2013; Öztürk, 2018a).

### Results

Çeltikçi Polje Basin is located in the Western Taurus Karst area of the Western Taurus Karst Belt section and within the Western Taurus poljes. They constitute the main lithologies of the orogenic belts extending in the N-S direction in accordance with the compression tectonics roughly in the E-W direction. The geomorphological appearance of the research area is parallel to the thrust lines and was formed under the influence of normal faults in E-W and NW-SW directions. As a result of these structural factors, discontinuities and fracture and crack systems were formed. These structural features formed in carbonate rocks, slope directions of the erosion surfaces and palaeo-valleys have been effective in the shaping and orientation of the poljes in the field.

The study area develops on neotectonic structures formed by the young tectonic movements since the Middle Miocene. The relief systems of the area consist of the structures and shapes of the relief systems belonging to the Upper Miocene (DII), Upper Pliocene (DIII) and Pleistocene (DIV) periods between 810-2330 meters.

According to the morphometric properties of the poljes in the study area, the poljes with the highest elongation rate are Üçboğaz-Akyayla Polje (8.85), while the polje with the lowest elongation rate is Tekeralanı Degraded Polje (1.28). In the light of the calculated data, Çeltikçi Polje System and Kızılbucağ, Aksu and Üçboğaz-Akyayla poljes have "elongated" forms. Seydiköy Polje is "elliptical", Tekeralanı Polje and Çakmaklı Polje are "semi-elliptical". According to the average circularity index value of the poljes (4.06), it was determined that the circularity forms were completely broken. Both the high elongation rates of these karstic depressions and the deterioration of their circular forms; tectonic lines, directional normal faults and thrust faults, fracture and crack systems, lithological boundaries and the extension and intersection of paleo valleys were effective.

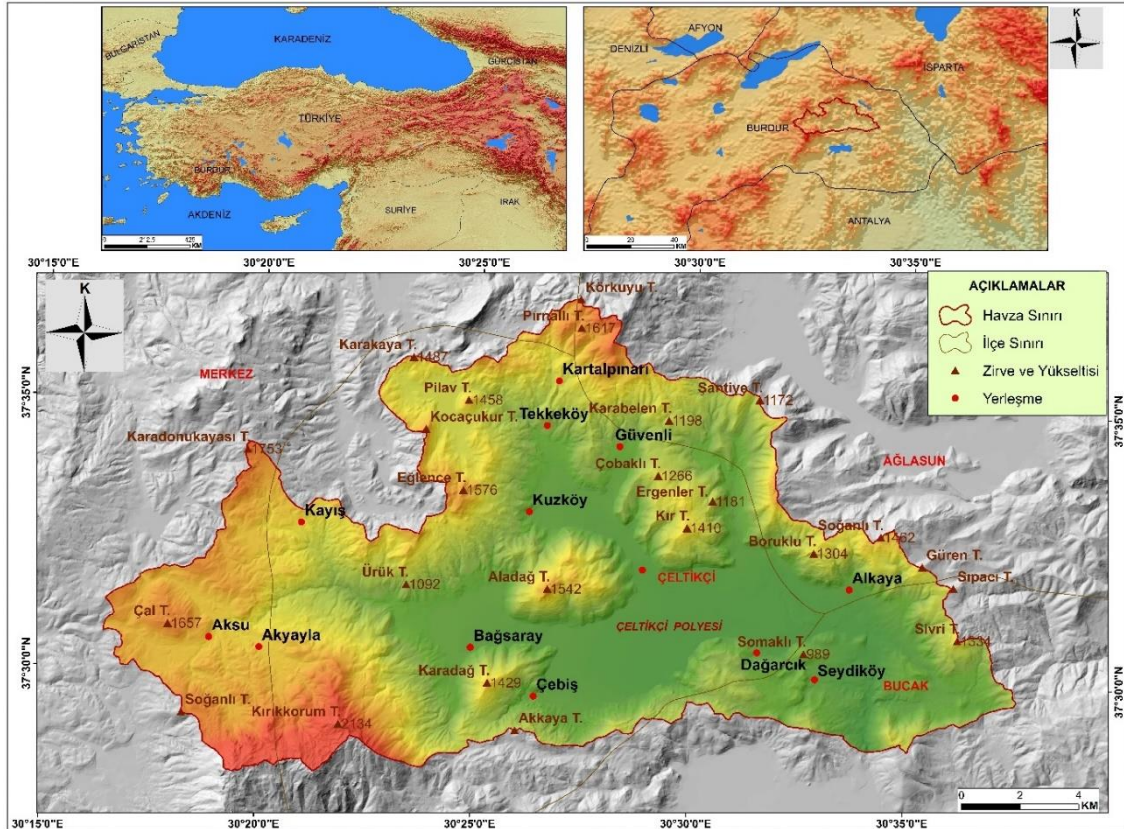
Two soil sinkhole entrances were identified in Kızılbucağ Poljes and one in Çeltikçi Poljes. It has been observed that floods and temporary lakes occur in the poljes as a result of blockage of the sinkholes during rainy periods. In order to prevent the sinkholes from being blocked and to keep them open, the local people scraped the soil of the sinkhole area with construction machinery and connected drainage channels to the sinkhole.

## 1.Giriş

Siğ karst sistemlerinin gelişim bölgelerinin en karakteristik şekillerini oluşturan polyeler, ülkemizde Toros Dağları Karst Kuşağının Batı Toroslar karst alanında (Nazik & Tuncer, 2010; Nazik & Poyraz, 2017) yoğun bir şekilde değişik konum ve boyutlarda görülmektedir. Akdeniz Bölgesi'nin Antalya Bölümü'nde yer alan çalışma alanı, Burdur il sınırları içerisinde ilin güneydoğusunda kalmaktadır.

Araştırmaya konu olan Çeltikçi Polye Sistemi Havzası farklı boyutlarda ve konumlarda yer alan farklı karakterlere sahip polyelerden oluşmaktadır. Sahada yer yer yüzeyden açılmış veya parçalanmış özellikte olan bu polyeler, aynı zamanda Teke Platosuna doğru uzanan Kestel Polye Sistemini (Güldalı, 1970) kuzey parçasını oluşturmaktadır. Çeltikçi Polye Sistemi Havzası, coğrafi konum olarak 37° 28' 10" K ve 37° 37' 0" K enlemleri ile 30° 16' 25" D ve 30° 37' 36" D boylamları arasında kalmaktadır. Havza arazisi, büyük ölçüde Çeltikçi ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır. Havzanın kuzey ve batısı Burdur Merkez, kuzeydoğusu Ağlasun, güney ve güneydoğusu Bucak ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1).

Araştırma sahası Akdeniz Bölgesi içerisinde yer almasına rağmen gerek denize uzaklığı gerekse Toros Dağlarının kuzeyinde yer almasından dolayı kış sıcaklıkları 0°C'nin altına düştüğü zamanlar da olmaktadır. Seydiköy ve Bucak meteoroloji istasyonlarının toplam 50 yıllık (1960-2020) verilerine göre sahada yıllık ortalama sıcaklık 14 °C ve yıllık ortalama yağış 594,2 mm'dir (MGM, 2021). Thornthwaite (1948) iklim sınıflamasına göre Çeltikçi Polyesi'nde C2 B1 s2 b1 harfleri ile ifade edilen yarı nemli, orta sıcaklıkta (Mezotermal), su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan, kara iklimine yakın bir iklim hüküm sürdüğü tespit edilmiştir. Bu iklim tipinin oluşmasında şüphesiz denizden uzaklık ve dağların denize göre uzanımının büyük etkisi vardır. 810 m (Çeltikçi Polyesi'ni Bucak Polyesi'ne bağlayan boğaz) ile 2331 m (Kestel Dağı) arasında yükseltilerden oluşan havzanın ortalama yükseltisi 1571 metredir. Farklı yükseltilerdeki düzlük veya dağlık alanlardan oluşan sahada, çoğunlukla maki elemanlarına rastlanmaktadır. Çeltikçi Polye Sistemi'ne doğru akan derelerin tamamı mevsimlidir.



Şekil 1. Çeltikçi Polye Sistemi Havzası'nın lokasyon haritası.

Figure 1. Location map of the Çeltikçi Polje System Basin.



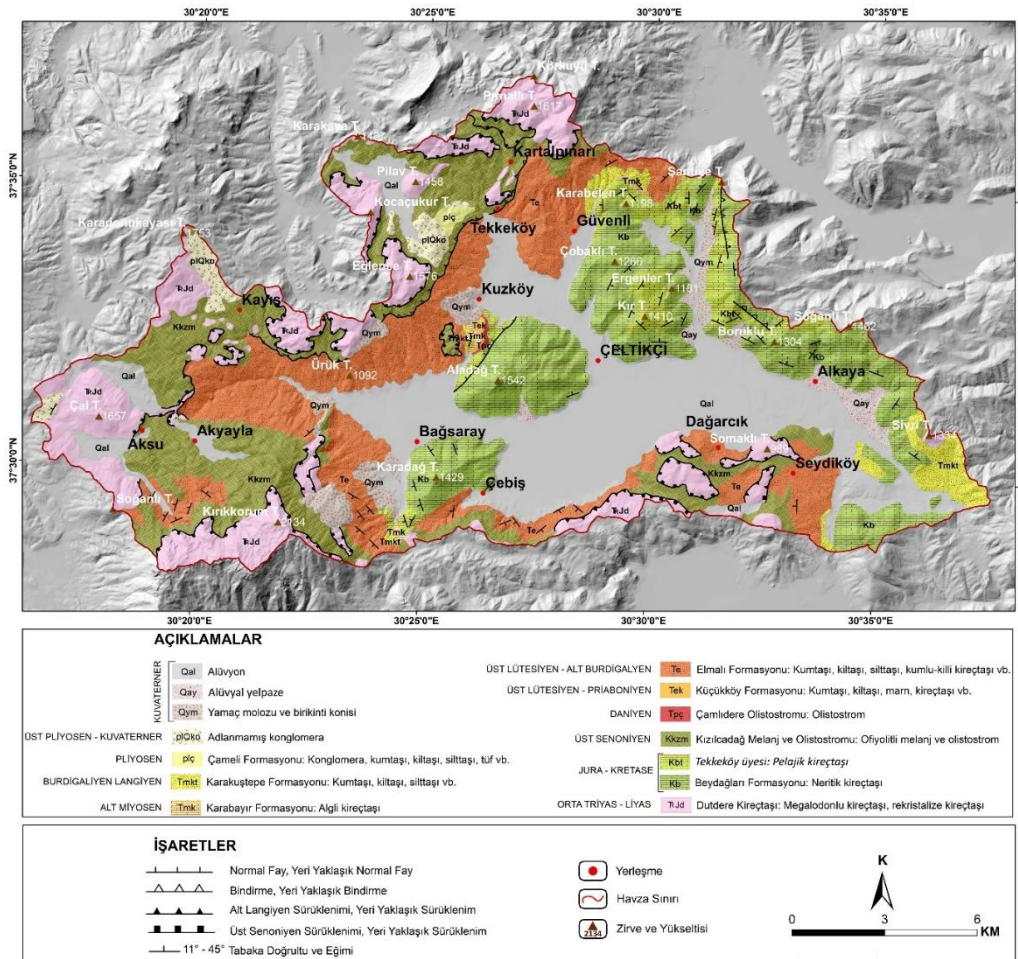
Tüm bu yüzey drenaj sistemi, Onaç Barajını besleyen Onaç Çayı'nda birleşir ve dar bir boğazla (Hökez Boğazı) Bucak Polyesine geçer.

Araştırma sahasında çözünmeye uygun karbonatlı kayaların varlığının yanı sıra öncelikle uygun yapısal özelliklerin ve iklim koşullarının varlığı ile jeomorfolojik evrim burada farklı karstik şekillerinin oluşmasını sağlamıştır. Dolayısıyla çalışma sahasında mikro ve makro karstik şekilleri oluşturan birçok örnek görülmektedir. Bunlardan en dikkat çekici olanı, farklı boyutlarda ve konumlarda çok sayıda polyenin gelişmiş olmasıdır. Bunlardan en geniş alanı, dar boğazlarla kuzeyden Kuzköy ve batıdan Bağsaray polyelerinin Çeltikçi Polyesi'ne bağlanmasıyla oluşan Çeltikçi Polye Sistemi oluşturur. Havza içerisindeki diğer polyeler ise kuzeydoğuda Kızılbucağ Polyesi ile yüzeyden açılmış batıda Çakmaklı, Üçboğaz-Akyayla ve Aksu polyeleri, güneydoğuda Tekeralanı ve Seydiköy polyeleridir.

Burdur ile Antalya illeri arasında geçiş güzergâhında bulunan araştırma sahasındaki polyelerin kenarlarında ve polyeye inen dağların eteklerinde birçok yerleşim kurulmuştur. Ayrıca sahanın en geniş düzlüğünü oluşturan Çeltikçi, Bağsaray, Kuzköy polyeleri (Çeltikçi Polye Sistemi) başta olmak üzere diğer tüm polye tabanlarında yoğun bir şekilde tarım ve hayvancılık faaliyetleri yürütülmektedir.

Araştırma sahasında Mesozoyik yaşlı çözünebilir kayaların yanı sıra karstlaşma bakımından oldukça elverişli değişik yaş aralıklarında ve farklı fasiyelerde çökelmiş allokon konumlu Likya Naplarının (Graciansky, 1968; Becker-Platen, 1970; Brunn

vd., 1970; Ersoy, 1989 ve 1990; Okay, 1989; Şenel, 1997; Rimmelé vd., 2003) kayaç toplulukları hâkimdir. Sahada birbirlerinin üzerine itilmiş olan bu nap birimleri, en alttaki Jura-Kretase Beydağları Otoktonuna ait birimler üzerine Üst Kretase-Erken Miyosen aralığında farklı zamanlarda itilmişlerdir (Ersoy, 1989, 1990; Şenel, 1997). Bu otokton birimler üzerine ara zon olarak Yeşilbarak Napı (Önal, 1979; Şenel vd., 1987)'na ait birimler gelmiş, onun üzerine Marmaris Ofiyolit Napına ve son olarak onun da üzerine karstlaşma bakımından en uygun özelliklere sahip Domuzdağ Napı'na ait birimler bindirmiştir. Bu tektonik birimlerden sahada en yaygın olanları; Beydağları (Kb) (Günay vd., 1982) ve Elmalı (Te) (Önal, 1979) formasyonları, Kızılcaadağ Melanj ve Olistostromu (Kkzm) (Poisson, 1977) ile Duttur Kireçtaşı (TRJd) (Ersoy, 1989, 1992) dir. Bunların dışında karstik depresyon tabanlarında ise Kuvaterner alüvyonları (Qal) önemli kalınlıklardadır ve geniş yayılışlar gösterirler (Şekil 2). Bu birimlerden Orta Triyas-Liyas rekristalize kireçtaşlarından oluşan Duttur Kireçtaşı (TRJd) (Ersoy, 1989) ile Jura-Kretase neritik ve pelajik kireçtaşlarından oluşan Beydağları Formasyonu (Kb) (Günay vd., 1982) litolojik ve yapısal özellikler bakımından tam karstik (holokarst) alanları (Cvijic, 1960; Sür, 1994) oluşturur. Bu alanlar tüm sahanın yaklaşık %35'ini oluşturur. Orta Eosen-Alt Miyosen ince-orta-kalın tabakalı kumtaşı, şeyllerden ve kumlu-killi kireçtaşı, kalkarenit vb. seviyeler meydana gelen Elmalı Formasyonu (Te) (Önal, 1979; Şenel, 1997) kısmen karstik özelliklere sahiptir (Fotoğraf 1). Bu birim ise tüm sahanın yaklaşık %18'ini oluşturmaktadır.



Şekil 2. Çeltikçi Polye Sistemi Havzası'nın jeoloji haritası (Şenel, 1997'den yararlanılarak çizilmiştir).

Figure 2. Geological map of the Çeltikçi Polye System Basin (from Şenel, 1997).



**Fotoğraf 1.** Sahanın en karstik birimleri olan Duttur Kireçtaşı (TRJd) (solda) ile Beydağları Formasyonu (Kb) (sağda).

**Photo 1.** Duttur Limestone (TRJd) (left) and Beydağları Formation (Nb) (right), the most karstic units of the area.

Anadolu'nun tektono-orojenik gelişimine bağlı olarak çalışma sahasının da içerisinde yer aldığı GB Anadolu, kuzeyindeki gerilme ve doğusundaki sıkışma tektoniğinin arasında kalmıştır. Dolayısıyla Çeltikçi Polye Sistemi doğudaki Isparta Kıvrımı (Dumont, 1976; Dumont vd., 1979) ile kuzeybatıdaki Burdur-Fethiye Fay Zonunun arasında kalmaktadır. Paleotektonik birliklerden Toridler (Ketin, 1966) kuşağının en batı kesiminde yer alan bu polye sistemi, Toros karbonat kuşağının ve ofiyolitik napların bindirmeli yapılar oluşturduğu bir bölgede gelişim göstermiştir. Polye sistemi, Beydağları Otoktonuna ait birimler ile Yeşilbarak Napı birimlerinin kontak bölgesinde ve napın sıyrıma yüzeyleri boyunca gelişim göstermiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma amaç, litolojik olarak karstik özelliklere sahip sahanın karstik morfolojisine ait şekillerin oluşum ve gelişimlerinde etkili olan parametreleri ve bunların etki derecelerini belirlemek, karstik depresyonların morfometrik özelliklerini ve dağılımlarını belirleyip bunlarda etkili olan faktörleri açıklamaktır. Bu amaçlar ışığında Çeltikçi Polye Sistemi Havzası'nın 1:25.000 ölçekli M24c3-c4, M25d3-d4, N24b1-b2, N25a1-a2 paftaları topoğrafya haritaları CBS programları kullanılarak sayısallaştırılarak bunlardan lokasyon, jeomorfoloji, karst sınıflaması ve dolin yoğunluk haritaları üretilmiştir. Bunun yanında Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü'nden temin edilen M24-25 ve N24-25, paftalarının 1:100.000 ölçekli açınmalı jeoloji haritaları DEM altlığı üzerine CBS programları kullanılarak sayısallaştırılarak jeoloji, tektono-stratigrafi, karstik kaya sınıflandırma haritaları yapılmıştır. Bunun yanında sahanın jeolojik ve lito-stratigrafik özelliklerini ortaya koyacak şekilde jeolojik kesitler çıkartılmıştır.

Araştırma sahası sınırları içerisinde 7 polye mevcuttur. Bu polyelerin sahada dağılımlarında etkili olan faktörler ve morfolojik özelliklerinin ortaya konulması amacıyla yükselti, uzun ve kısa eksen değerleri, uzama oranları, dairesellik indis değerleri, alanları, çevre uzunlukları hesaplanmış ve jeolojik kesitleri çıkartılarak litolojik özellikleri ortaya çıkarılmıştır.

Sahaya ait 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritalarından oluşturulan Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) haritası yardımıyla polyelerin merkez noktalarına karşılık gelen yükselti değerleri tespit edilerek depresyonların yükseltiye göre dağılımlarına ulaşılmıştır.

Polyelerin alan (A) ve çevre uzunluğu (P) bilgileri ile *dairesellik indis değerleri* ( $I_c$ ) (Goudie, 2003; Öztürk, 2018a) hesaplanarak (Formül 1) bunların geometrik özellikleri hakkında bilgiler elde edilmiştir. Hesaplama sonucuna göre indis değerinin 1'e yakın olması şeklin dairesel yakın olmasını, değer 1'den uzaklaşması durumunda ise şeklin dairesellikten ve ilkel görünümünden uzaklaştığı anlamına gelmektedir (Öztürk, 2018a).

$$I_c = \frac{A}{\pi \left(\frac{P}{2}\right)^2} \quad (1)$$

Bu hesaplamalar sonucunda ortaya çıkan dairesellik indis değerinin 1.1'den küçük olması, karstik depresyonun dairesel biçimlerde olduğunu gösterirken değer 1.1 - 1.2 arasındaki olması, dairesel biçimlerinin bozulmaya başladığını göstermektedir. İndis değeri 1.2 - 1.3 arasında ise polyenin birden fazla çıkıntıya sahip olduğunu, dolayısıyla dairesel formlarını tamamen kaybettiğini ortaya koymaktadır. Bu değer 1.3 - 1.4 arasında olursa bu çıkıntılarının hem sayısı artmakta hem de çıkıntılar iyice belirginleşmekte ya da dolinlerde belirgin bir uzama egemen olmaktadır. İndis değeri 1.4 - 1.5 arasında ise polye gittikçe karmaşık biçimler almaya başlamış demektir. Polye, 1.5 - 3 arasında indis değerine sahip ise tamamen uzamış ya da biçimsiz bir hal almış, 3'ten büyük değere sahip ise girinti sayısı çok fazlaşmış ve bu girintilerin uzunlukları da artmış anlamına gelmektedir (Öztürk (2018a).

Polyelerin *uzama oranlarını* ( $R_E$ ) tespit edebilmek için Basso vd. (2013)'nin önerdiği hesaplama kullanılmıştır. Buna göre, uzun eksenin dik ( $90^\circ$ ) kesen kısa eksene bölünmesiyle *uzama oranı* ( $R_E$ ) elde edilmiştir. Bu hesaplamada çıkan sonucun 1.21'den küçük olması şeklin dairesel veya yarı dairesel olduğunu gösterirken  $R_E$  değeri; 1.21 ile 1.65 arasında çıkarsa şekil yarı eliptik, 1.65 ile 1.8 arasında ise eliptik, 1.8'den büyük ise uzamış anlamına gelmektedir (Basso vd., 2013; Öztürk, 2018a).

## 3. Bulgular

Çalışma alanının jeomorfolojik özellikleri, paleotektonik yapılar üzerinde Orta Miyosen'den itibaren süregelen genç tektonik hareketin etkisiyle gelişim göstermiştir. Sahadaki genç yapılar iklimik değişimler, flüvyal aşınım ve birikimin yanı sıra karstlaşma etken ve süreçlerinin etkisiyle şekillenmeye devam etmektedir.



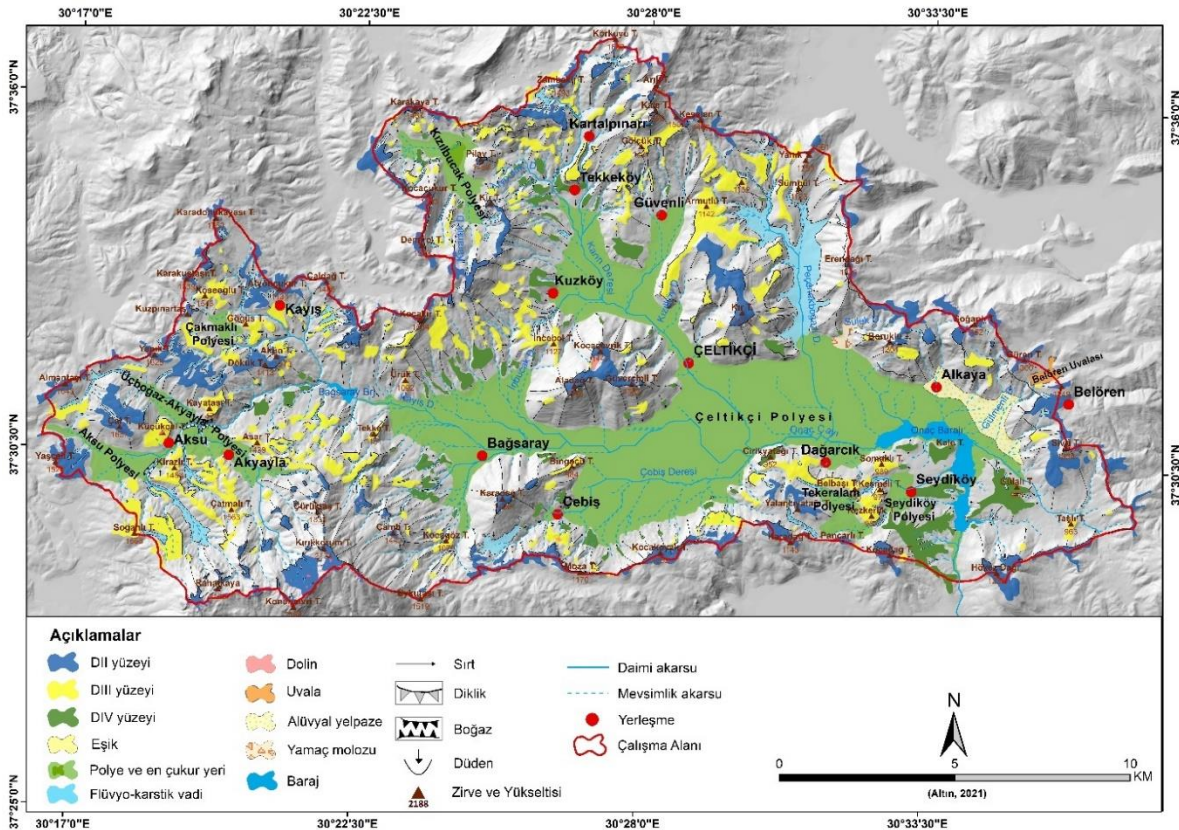
GB-KD, D-B ve KB-GD uzanımlı dağlar ve sırtlarla çevrelenmiş olan çalışma alanı; 810 m (Çeltikçi Polyesi) ile 2331 m (Kestel Dağı) arasında değişim gösteren bir rölyefe sahiptir (Şekil 2). Bu yükselti aralığında çalışma alanı Üst Miyosen (DII), Pliyosen (DIII) ve Alt Pleistosen (DIV) rölyef sistemine (Erol, 1980, 1983, 1989, 1993) ait yapı ve şekillerden oluşmaktadır (Şekil 3). Bu dönemlerde gelişen ve morfolojik gelişimde zaman zaman kesinti ve karışıklıklara yol açan tektonizma ve Akdeniz'in seviyesindeki değişimler sahada karstlaşmayı şekillendirerek, oluşan karstik şekillere morfolojik karakterler kazandırmıştır.

### 3.1. Polyeler ve Morfometrik Özellikleri

Polye, Slavca'da "düz alüvyal alan", "ova" veya "tarla" anlamına gelmektedir (Yalçınlar, 1969; İzbırak, 1969; Sweeting, 1972; Şimşek, 2020). Bonacci (2004, 2013) dar anlamda polyeyi kireçtaşı karstındaki çöküntüler olarak tanımlamıştır. Gams (1978)'e göre karstik bir polye düz tabanlı, karstik drenajlı ve dik çevresel eğime sahip kapalı bir havzadır. Field (2002) tarafından polye uzun eksenini ana yapısal eğimlere paralel olarak gelişmiş olan ve onlarca kilometre uzunluğa erişebilen, karstik kireçtaşı içerisinde geniş ve düz tabanlı olup yüzeysel tortulların zeminde birikme eğilimi gösterdiği alanlar olarak tanımlanmıştır. Polyeler, genel ve ortak bir karst taban seviyesine bağlı kalmadan farklı yükseltilerle oluşan, aşınım döneminin herhangi bir aşamasından bağımsız olan ve tabanı geçirimsiz maddeler tarafından işgal edilmiş ilksel depresyonların kalker yamaçlarının gerilemesiyle oluşmuş topoğrafya şekilleridir (Erinç, 2012b). Genel olarak polye; jeomorfolojik bakımdan karstik sahalar içerisinde en az bir yamacı kireçtaşından oluşan, düz alüvyal dolgululu, karstik drenajlı olan ve oluşumunda tektonizmanın da etkili olduğu büyük kapalı depresyonları ifade eder (Erinç, 2012b; Gams, 1978, 1994; Jennings, 1985; Ford & Williams, 2007).

Oluşum yerleri bakımından farklı yükseltiler arasında gelişebilen polyeler, genellikle yapısal dokuya veya orojenik kuşaklara uygun olarak uzanan, düz alüvyal tabana ve yüzey sularını yeraltına boşaltan düdenlere sahip, çok kökenli oluşum özelliği gösteren kapalı karstik çukurlardır (Gams, 1978; Jennings, 1985; Atalay, 2003; Gracia vd., 2003; Ford & Williams, 2007; Doğan vd., 2017, 2019; Doğan & Koçyiğit, 2018; Pekcan, 2019; Şimşek vd., 2020; Tuncer, 2021a). Bazen polyelerin tabanı ya da kenarlarındaki düdenler bitki parçaları gibi çeşitli maddeler veya killer tarafından tıkanabilir ve bunun sonucunda da polyelerin tabanında geçici veya kalıcı göllerin oluşumuna olanak sağlar (Bonacci, 2013). Tabanı geçirimsiz formasyonlardan oluşan veya geçirimsiz alüvyal malzemelerle doldurulmuş polye tabanlarında biriken sular ya da polyeden geçen akarsular, polye yamaçlarını alttan aşındırarak geriletir. Çözünme, blok düşmeleri ve mağara tavanı çökmeleri gibi süreçler böylesi yamaç gerilemelerinde etkili olmaktadır (Doğan, 1996; Ford & Williams, 2007). Böylesi bir deformasyona uğrayan polyeler flüvyo-karstik vadi, fosil ya da açık polye olarak kabul edilmektedir (Nazik, 1992; Doğan 1996; Nicod, 2003). Polye tabanlarında meydana gelen yatay karstik gelişimin bir emaresi olan çözünmeden arta kalan hum tepeler oluşabilir. Karstik bir polye eğer dış drenaja açılsın karakteristیک bir polye olma özelliğini yitirir (Doğan, 1996; Şimşek vd., 2020). Karakteristik olarak bir polye olma özelliğini yitiren polyelere flüvyo-karstik vadi, fosil, bozulmuş ya da açık polye olarak kabul edilmektedir (Nazik, 1992, Nicod, 2003).

Buldukları alanların jeomorfolojik gelişimleri hakkında önemli ipuçları sağlayan polyelerin (Şimşek vd. 2021), bugüne kadar pek çok ulusal ve uluslararası platformda farklı bakış açılarıyla sınıflandırılması yapılmıştır.



Şekil 3. Çeltikçi Polye Sistemi Havzası'nın jeomorfoloji haritası.

Figure 3. Geomorphology map of Çeltikçi Polye System Basin.

Bu sınıflandırmalardan en önde gelenleri Gams (1978, 1994), Şahinci (1991), Bonacci (1987), Ford & Williams (1989, 2007), Doğan (2003), Nazik & Tuncer (2010), Lučić (2014), Şimşek vd. (2020) ve Tuncer (2021b)'in yaptığı sınıflamalardır. Uluslararası karst literatürüne bakıldığında yaygın olarak kabul gören polye sınıflaması Ford & Williams'ın (1989, 2007) sınıflamasıdır. Bu sınıflandırmaya göre polyeler; (1) kenar polye, (2) yapısal polye ve (3) taban seviyesi polyesi şeklindedir. Bonacci (1987) polyeleri hidrolojik rejimlerini (akarsuyun giriş ve çıkışlarını) dikkate alarak (1) kapalı polyeler, (2) yukarıdan açık polyeler, (3) aşağıdan açık polyeler ve (4) hem aşağıda hem de yukarıdan açık polyeler şeklinde bir sınıflandırma yapmıştır. Gams (1978; 1994) taban ve kenar özelliklerine göre polyeleri (1) kenar (border) polye, (2) dışkenar (peripheral) polye, (3) dağarası (piedmont), (4) taşkın (overflow) polyesi ve (5) taban seviyesi (piezometrik) polyesi şeklinde 5 sınıfa ayırmıştır. Bu sınıflandırmaların üzerine yapılan birçok akademik çalışmalara bakarak Şimşek vd. (2020) yeni bir polye sınıflandırması ortaya koymuşlardır. Bu çalışmaya göre polyeler tek bir tipte oluşabileceğinin yanı sıra çok kökenli bir oluşum ve gelişim özelliklerine sahip olabilirler. Bu anlayış doğrultusunda Şimşek vd. (2020)'nin yapmış oldukları bu çalışmada polyeleri, (1) tek karakterli polyeler (kenar polye, yapısal polye ve taban seviyesi polyesi; Ford & Williams, 1989 ve 2007), (2) iki karakterli polyeler (yapısal-kenar polye, yapısal-taban seviyesi polyesi, kenar-taban seviyesi polyesi), ve (3) çok karakterli polyeler (en az üç kökene sahip polyeler) şeklinde sınıflandırmışlardır. Tuncer (2021b) çalışmasında şimdiye kadar yapılmış olan polye sınıflamaları göz önünde bulundurarak morfolojik özellikleri ve akaçlama durumlarına göre polyeleri; (1) kapalı polyeler, (2) açık polyeler, (3) bozulmuş veya fosil polyeler ve (4) düdenli polyeler olarak dört gruba ayırmıştır.

Güneydoğudan dar bir boğazla Kestel Polye Sistemi'ne açılan Çeltikçi Polyesi, kendisinden daha küçük alanlara sahip Kuzköy Polyesi (kuzeyde) ile Bağsaray Polyesine (kuzeybatıda) 500-600 metrelik boğazlarla bağlanmış durumdadır. Bu nedenle birbirlerine bağlı bu üç polyenin birleşmesiyle ortaya çıkan polyeler sistemine "Çeltikçi Polye Sistemi" demek doğru olacaktır. Çeltikçi Polye Sistemi'nin kabaca kuzeyinde ve güneyinde D-B yönünde uzanan dağlara paralel olarak gelişmiştir.

Araştırma sahası içerisindeki diğer polyeler Kızılıbucak, Seydiköy, Tekeralanı, Aksu, Üçboğaz-Akyayla ve Çakmaklı polyeleridir (Şekil 3). Batı Toros karbonat platformu (Koçyiğit, 1981) içerisinde gelişen bu polyeler 810 – 1480 metreler arasındaki yükseltilerde yer almaktadır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Polyelerin merkez koordinat bilgileri ve taban yükseklikleri.

**Table 1.** Center coordinate information and base heights of the poljes.

Adı	Taban yükselti aralığı (m)	Merkezinin enlem değeri (K enlemi)	Merkezinin boylam değeri (D boylamı)	Merkezinin yükselti değeri (m)
Çeltikçi Polye Sistemi	810 – 970	37° 31' 19"	30° 28' 58"	848
Kızılıbucak Polyesi	1215 – 1240	37° 34' 58"	30° 24' 08"	1215
Seydiköy Bozulmuş Polyesi	855 – 900	37° 30' 07"	30° 32' 59"	865
Tekeralanı Bozulmuş Polyesi	910 – 960	37° 29' 46"	30° 31' 54"	940
Aksu Açılmış Polyesi	1380 – 1480	37° 30' 19"	30° 17' 51"	1437
Üçboğaz-Akyayla Bozulmuş Polyesi	1360 – 1470	37° 30' 41"	30° 19' 35"	1383
Çakmaklı Açılmış Polyesi	1395 – 1420	37° 32' 24"	30° 19' 51"	1407

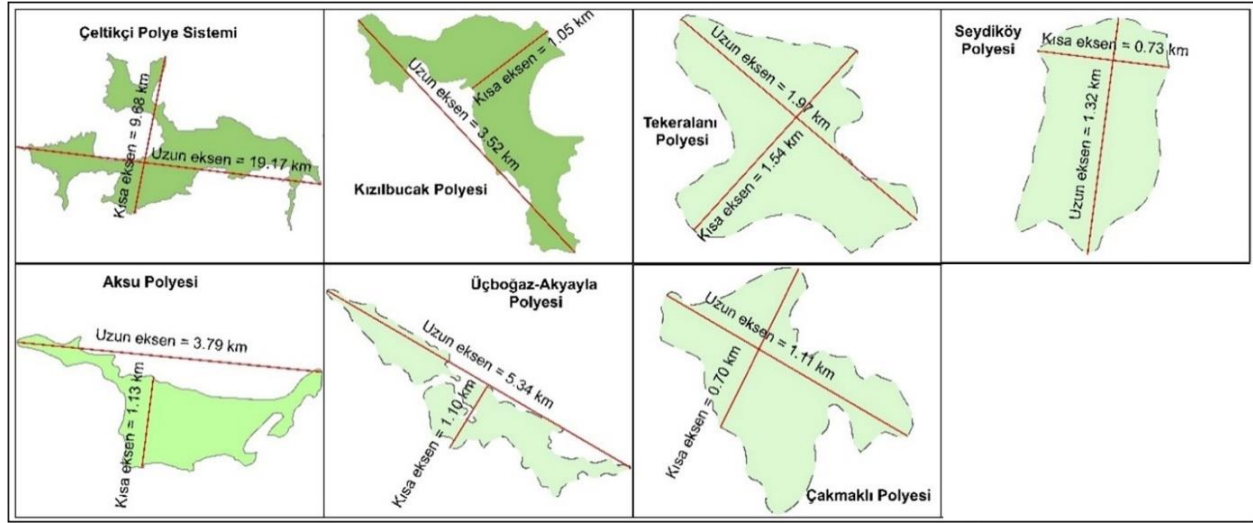
Araştırma sahası toplamda 277 km<sup>2</sup> lik bir alana sahipken farklı boyutlardaki yedi polye, toplam 62,9 km<sup>2</sup> alan kaplamaktadır. Dolayısıyla araştırma sahasındaki polyeler, toplam sahanın %22,7'lik kısmına karşılık gelmektedir.

Polye alanların tanımlanmasında kullanılan temel parametrelerden biri bu şekillerin uzun ve onu dik kesen kısa eksenlerin bulunmasıdır (Bondesan vd., 1992; Denizman, 2003; Öztürk, 2018a, 2018b; Tuncer, 2021b). Genel olarak araştırma sahasındaki polyelerin uzunluklarının genişliklerinden daha fazla olduğu görülmektedir. Polyelerden alınan uzun ve kısa eksen değerleriyle uzun eksenin kısa eksene oranı ile elde edilen polyelerin uzama oranları incelendiğinde; uzun eksenlerin uzunlukları en kısa 1115 m ile en uzun 19179 m arasında değişiklik göstermektedir. Uzun eksenlerin ortalama uzunluğu ise 5179 metredir. Kısa eksenin uzunluklarına bakıldığında ise en kısa 703 m ile en uzun 9686 m arasındadır. Kısa eksenlerin ortalama uzunluğu ise 2281 metredir. Yapılan hesaplamalara göre sahadaki polyelerin şekilsel olarak uzama oranları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Dolayısıyla uzun eksenin kısa eksene oranıyla hesaplanan uzama oranına bakıldığında, uzama oranı en küçük 1,28 ve en büyük 4,85 değerleri arasında olup, sahadaki polyelerden 2 tanesi (Tekeralanı ve Çakmaklı) yarı eliptik şekle sahiptir. Uzama oranı indis değeri 4,85 ile araştırma sahasının uzama oranı en fazla çıkan Üçboğaz-Akyayla Polyesi olup uzamış bir şekle sahiptir. Seydiköy Polyesi eliptik; Çeltikçi Polye Sistemi ile Kızılıbucak, Üçboğaz-Akyayla ve Aksu polyeleri ise uzamış bir morfolojik şekle sahiptirler. Dolayısıyla sahadaki polyelerin %57'si uzamış şekle sahiptir (Tablo 2; Şekil 4). Ortalama uzama oranı ise uzamış özelliğe karşılık gelen 2,59 değerindedir.

Yeryüzü şekillerinin geometrik özelliklerinin tanımlanmasında kullanılan başka bir parametre ise şekillerin dairesellik indeksi (Ic)'dir. Bu amaç doğrultusunda araştırma sahasındaki polyelerin alanları, çevre uzunlukları ve dairesellik indeksi (Ic) hesaplandı. Polyeler arasında en küçük alana sahip olan 0,434 km<sup>2</sup> ile Çakmaklı Polyesi, en fazla alana sahip olan 53,410 km<sup>2</sup> ile Çeltikçi Polye Sistemi'dir. Araştırma sahasındaki polyelerin ortalama alanı ise 8,441 km<sup>2</sup>'dir. Çevre uzunluğu en kısa olan polye 3,794 km ile Çakmaklı Polyesi, en uzun ise 93,532 km ile Çeltikçi Polye Sistemi olup ortalama çevre uzunluğu 21,040 km'dir. Alan ve çevre uzunlukları verileri kullanılarak hesaplanan dairesellik indisine göre, çalışma alanındaki polyelerin hepsi dairesellikten uzaklaşmış ve şekilleri bozulmuştur. Hesaplama sonuçlarına göre daireselliğe en yakın olan 1,46 dairesellik indis değeri ile Seydiköy Polyesi iken dairesellikten en çok uzaklaşan 8,32 dairesellik indis değeri ile Üçboğaz-Akyayla Polyesi'dir.

**Tablo 2.** Polyelerin uzun ve kısa eksen uzunlukları (m) ile uzama oranları.**Table 2.** Long and short axis lengths (m) and elongation rates of polyesters.

Adı	Uzun eksen (m)	Kısa eksen (m)	Uzama oranı indis değeri	Bosso vd. (2013)'e göre morfolojik şeklin tanımı
Çeltikçi Polye Sistemi	19.179	9.686	1,98	Uzamış
Kızılbucağ Polyesi	3.524	1.057	3,33	Uzamış
Seydiköy Bozulmuş Polyesi	1.322	738	1,79	Eliptik
Tekeralanı Bozulmuş Polyesi	1.974	1.547	1,28	Yarı eliptik
Aksu Açılmış Polyesi	3.798	1.137	3,34	Uzamış
Üçboğaz-Akyayla Bozulmuş Polyesi	5.342	1.102	4,85	Uzamış
Çakmaklı Açılmış Polyesi	1.115	703	1,59	Yarı eliptik

**Şekil 4.** Polyelerin morfometrileri (ölçeksiz).**Figure 4.** Morphometrics of poljes (not to scale).

Sahadaki polyelerin ortalama dairesellik indis değeri 4,06'dır (Tablo 3). Bu karstik depresyonların gerek dairesellikten uzaklaşmış ve gerekse uzamış bir forma sahip olmalarında sahadaki polyelerin genel olarak çözünebilir ve çözünemeyen kayaların dokanakları boyunca oluşmalarının yanı sıra birkaç paleo vadinin kesişim alanlarında oluşmuş olmaları, fay ve kırık sistemlerinin denetimlerinde gelişmeleri etkili olmuştur.

### 3.1.1. Çeltikçi Polye Sistemi

Çeltikçi Polye Sistemi, Çeltikçi, Bağsaray ve Kuzköy polyelerinden oluşmaktadır (Şekil 3 ve 4). Polye sistemi, araştırma sahasında dikeyde KB-GD doğrultusunda ve yatayda D-B doğrultusunda uzanmaktadır. Kuzeybatıda Kuzköy, batıda Bağsaray ve merkezde Çeltikçi polyelerinden oluşan Çeltikçi Polye Sistemi, olgun ve geniş tabanlı boğazlarla birbirlerine bağlanırlar.

**Tablo 3.** Polyelerin alanı (km<sup>2</sup>), çevre uzunluğu (km) ve dairesellik indisleri.**Table 3.** Area (km<sup>2</sup>), perimeter (km) and circularity indices of the poljes.

Polye adı	Alanı (km <sup>2</sup> )	Çevre Uzunluğu (km)	Dairesellik indis değeri
Çeltikçi Polye Sistemi	53,410	93,532	3,73
Kızılbucağ Polyesi	2,362	11,609	4,54
Seydiköy Bozulmuş Polyesi	0,764	3,739	1,46
Tekeralanı Bozulmuş Polyesi	1,315	6,171	2,31
Üçboğaz-Akyayla Bozulmuş Polyesi	2,683	16,743	8,32
Aksu Açılmış Polyesi	1,999	11,698	5,45
Çakmaklı Açılmış Polyesi	0,434	3,794	2,64

Bu üç karstik çukurluğu birbirinden ayıran belirgin bir yükselti olmadığı için bir polye sistemi olarak kabul edilmiştir. Polye ilk şeklini Üst Miyosen (DII) yüzeyleri içerisinde kazanıp son şeklini Pliyosen'deki blok faylanmalarla belirgin bir çukurluğun meydana gelip derinleşmesiyle almıştır. Bugünkü olgun ve düz tabanlı yapısını Pliyo-Kuvaterner'deki normal ve doğrultu atımlı fayların gelişimi ve plüvyal dönemin iklim koşullarıyla kazanmıştır (Fotoğraf 2).

Çeltikçi Polye Sisteminin tabanı, kuzey ve batıda Eosen flişleri, doğu ve güneyde ise yer yer faylı yamaçlarla Jura-Kretase neritik kireçtaşları tarafından sınırlandırılmıştır. Özdemir (2013)'in yaptığı yüksek lisans tezindeki Bağsaray, Kuzköy ve Çebiş'te alüvyal sahalarda açılan sondaj verilerine göre yaklaşık 100 metrelere kadar Kuvaterner dönemi çökellere rastlanmıştır.





**Fotoğraf 2.** Pliyosen yüzeyleri içerisinde gelişmiş Çeltikçi, Kuzköy ve Bağısaray polyeleri.

**Photo 2.** Çeltikçi, Kuzköy and Bağısaray poljes developed within the Pliocene surfaces.

Bağısaray'da Üruk Tepe ve Karadağ Tepe arasında açılan 11 kuyu logunda 160 metrelere kadar alüvyal birimlere rastlanmıştır. Bu kuyular içerisinde biraz daha polyenin kenarına doğru Karadağ yakınında 207 metre derinliğe kadar açılan kuyuda 150 metreden sonra kireçtaşına geçilmiştir. Kuzeyde Üruk Tepe'ye yakın bir mevkide yer alan 3 kuyuda 60 metreye kadar Kuvaterner çökelleri devam ederken 60 metreden sonra ise kireçtaşına geçilmiştir. Bu kuyu verilerine göre polye ovasının merkez kısımlarında kireçtaşına daha derinlerde kesilirken kenar kısımlarda daha yüzeyde kesildiği görülmektedir. Kuzköy civarındaki derinliği 118,5 m olan bir kuyuda tümüyle kum-kil-marn aralanması tespit edilmiştir. Kuzköy Polyesine kuzeyden bağlanan flüvyo-karstik vadide yer alan Güvenli köyü civarında derinliği 150 m olan bir kuyuda ise 35 m alüvyal çökelden sonra 150 m derinliğe kadar ofiyolitler tespit edilmiştir. Araştırma sahasındaki bu sondaj kuyularında daha çok kil ve mil boyutundaki çökellerin varlığı polyeeye gelen akarsuların çok zayıfladığını göstermektedir. Çeltikçi Polye Sistemi'nde farklı mevkilerde açılan bu kuyulardan edinilen bilgilere göre; tabandaki anakayanın üzeri değişik kalınlıklarda alüvyal malzemeyle kaplıdır ve polye tabanının 210 metrelere kadar çıkan pürüzlü bir tabana sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Toplam 53,41 km<sup>2</sup> alan kaplayan Çeltikçi Polye Sistemi'nin tabanı akarsular tarafından taşınan ve çözünmeden arta kalan terra rossaların yanı sıra kolüvyal ve kestane rengi topraklarla kaplıdır. Çok az veya orta eğimli (0-10°) yüzeylerden oluşan ovanın yükseltisi 810 m ile 970 m yükselti basamakları arasında değişiklik göstermektedir. Polyenin çevresindeki yükseltiler ile arasındaki yükselti farkı yaklaşık 700 – 730 m civarındadır. En düşük yükseltiler ovanın güneydoğusunda bulunan ve Bucak Polyesi ile bağlantıyı sağlayan Onaç Barajının da olduğu Hökez Boğazı tabanıdır. Polye ovasının genel eğim yönü de Hökez Boğazına doğrudur.

Polyenin etrafı genel olarak çok dik eğimli (40°>) yamaçlarla çevrilidir. Çeltikçi Polyenin etrafı, Jura ve Üst Kretase kireçtaşlarından oluşan dağlarla çevrilidir. Bu dağların yamaçları çok sayıda birbirine paralel V şekilli asılı vadiler ile derinden kesilmiştir. Polyenin tabanı killi topraklarla kaplı olduğu için polye kenarlarında karstik süreçlerin etkisi devam etmektedir. Çeltikçi Polyenin tabanındaki bu kalın tortulların varlığı, suların yerüstünden akmasına, fakat derinlerde yer alan kireçtaşındaki karstlaşmayı oldukça güç hale getirmiştir (Güldalı, 1970). Polyenin, çözünebilir ve çözünme yeteneği olmayan kayaların dokanakları boyunca gelişme göstermeleri, oluşumlarında hem karstlaşmanın hem de aşınım olaylarının varlığını gösterir (Güldalı, 1976).

Çeltikçi Polyesi, Onaç Çayının oluşturduğu Hökez Boğazı ile güneydeki Bucak Polyesine bağlandığı için yüzeyden açılmış bir polye sistemidir; Ancak Bucak Polyesi yüzeyden, bölgenin daimî taban seviyesi olan Akdeniz'e henüz açılmamıştır. Bunun yanında Çeltikçi Polye Sisteminin, yüzey suları önceden Çeşiş köyünün doğusunda bulunan bir dizi toprak düden sayesinde yer altına drene olmaktadır. Daha sonra bu düden alanı, göllenmeleri engellemek adına kanallarla Onaç Çayı'nın bir kolu olan Çeşiş Deresi'ne bağlanmıştır (Fotoğraf 3).

Çeltikçi Polye Sistemi, oluşumunda fayların yanı sıra çözünebilir ve çözünemeyen kayaların kantağında geliştiği için Ford & Williams (1989, 2007)'in polye sınıflamasına göre hem "yapısal polye" hem de "kenar polye" grubuna dâhil edilebilir (Şekil 2 ve 5). Dolayısıyla bu polye iki sınıflamaya dâhil edilebildiği için; Şimşek vd. (2020) tarafından önerilen polye sınıflandırmasına göre "iki karakterli polyeler" sınıfına girmektedir. Tuncer (2021b)'in yapmış olduğu polye sınıflamasına göre ise polye yüzeyden dış drenaja açıldığı ve taban morfolojisi ilkselliğini büyük ölçüde koruduğu için "açık polyeler" sınıfına dâhil edilebilir.



**Fotoğraf 3.** Çeltikçi Polyesi güney kenarında gelişmiş toprak düden.

**Photo 3.** Earthen sinkhole developed on the southern edge of Çeltikçi Polje.

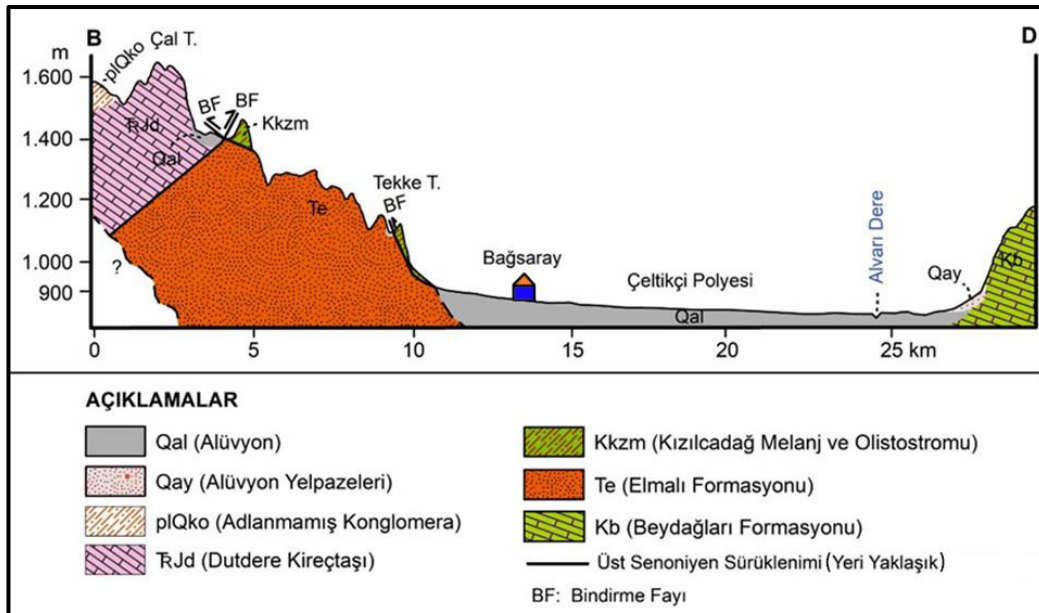
Çeltikçi Polye Sistemi'nin kuzeyde kalan parçası olan Kuzköy Polyesi'nin KB-GD yönlü uzun eksen uzunluğu 5,16 km, KD-GB yönlü genişliği ise yaklaşık 4,76 km'dir. Polye, en dar yeri 520 m olan bir boğaz ile Çeltikçi Polyesi'ne bağlanır. Batıda, Bağsaray Polyesi'nin D-B yönlü uzun eksen uzunluğu 5,60 km, K-G yönlü genişliği ise maksimum 4,65 km'dir ve en dar yeri 660 m olan bir boğaz vasıtasıyla Çeltikçi Polyesi'ne bağlanır. Çeltikçi Polyesinin D-B yönlü uzun eksen uzunluğu 13,7 km, K-G yönlü genişliği ise maksimum 4,48 km'dir. Kendisine kuzeyden ve batıdan iki polyenin bağlandığı Çeltikçi Polyesi, en güneydoğu kesiminden dar ve uzun bir boğaz (Hökez birleştirme boğazı) ile Bucak Polyesi'ne bağlanmaktadır (Şekil 3).

Üç ayrı parçadan oluşan polye sisteminin K-G yönlü kısa eksen 9,686 km iken D-B yönlü uzun eksen 19,149 km'dir. Uzama oranı 1,98 ile polye, uzamış bir şekle sahiptir (Tablo 2; Şekil 4). Alanı 53,140 km<sup>2</sup> ve çevre uzunluğu 93,532 km olan polyenin dairesellik indis değeri 3,73'tür (Tablo 3). Bu özelliğiyle polye sisteminin morfolojisi dairesellikten uzaklaşmış, çok yüksek dağlarla çevrelenerek çok dallanmış ve düz tabanlı bir polye görünümüne sahiptir.

Polyenin uzamış bir forma sahip olmasında; D-B yönlü doğrultu atımlı fayların ve bindirme hattına uyumlu bir şekilde uzanmasının yanı sıra çözülebilen ve çözünemeyen kayaların kontak hattında gelişmesi, üç paleo vadinin kesişim noktasında uzanmasının etkisi önemli olmuştur. Polye sisteminin kuzeyinde Kuzköy ve Güvenli, batısında Bağsaray, güneyinde Çebiş ile Dağarcık doğusunda Alkaya ve merkezinde Çeltikçi yerleşmeleri kurulmuştur. Onaç Barajı'nın kuzeyinde bulunan höyük burada yerleşimin çok eskilere (muhtemelen neolitik döneme) dayandığını göstermektedir. Polyede fazla su kaynakları ve verimli tarım alanlarının varlığı polyenin yoğun bir nüfusa sahip olmasını sağlamıştır. Polye yüzey sularının ana kaynağı, batıdaki ofiyolitler üzerinden gelen derelerdir. Dolayısıyla polye tabanında insan aktiviteleri yoğun olarak yapılmakta olup Bağsaray'da özellikle seracılık faaliyetleri oldukça fazladır.

### 3.1.2. Kızılbucağ Polyesi

Kızılbucağ Polyesi, Kuzköy Polyesinin kuzeybatısında yer almaktadır. Polye tabanı Orta Triyas-Liyas kireçtaşlarıyla, kuzey ve güneyi ise Jura-Kretase neritik kireçtaşlarıyla dokanak oluşturur. Buna göre; Kızılbucağ Polyesi, doğuda Pilav Tepe ve batıda Kocakır Tepe'yi oluşturan Domuzdağ Napı ile kuzeyde Karakaya Tepe'yi oluşturan Marmaris Ofiyolit Napı ve güneyde Pliyo-Kuvaterner'e ait konglomeraların kontak noktasında gelişmiştir (Şekil 2 ve 3). Üst Miyosen'e ait DII yüzeylerinde meydana gelen bir depresyon içerisinde oluşmaya başlayıp Pliyosen'e ait DIII yüzeyleri içerisinde gelişen polye yüzeyden dışarıya direne olmadığı için karakteristik bir polye özelliğine sahiptir (Şekil 3). 33 m<sup>2</sup> alana sahip olan ve polyenin en çukur yerini oluşturan alan içerisinde bir düden bulunmaktadır. Polye buradaki düden sayesinde yeraltına drene edilmektedir. Zaman zaman düdenin ağzında tıkanmalar olup bu alanın göllenmesine neden olmaktadır. Yerli halk iş makinalarıyla kanal açıp düdenin olduğu yerin tıkanmasını engelleyip suyun daha hızlı tahliye edilmesini sağlamıştır. Yeryüzünden dış drenaja tamamen kapalı olan polye bir düden olduğu için yer altından açıktır. Polye tabanında akarsular tarafından taşınan malzemeler ve çözünme artığı kahverengi orman toprakları ve kırmızı Akdeniz toprakları varlığını korumakta olup çok az eğimli (0 – 5°) yüzeylerden oluşmaktadır.



**Şekil 5.** Çeltikçi Polyesinin jeolojik kesiti.

**Figure 5.** Geological section of Çeltikçi Polje.



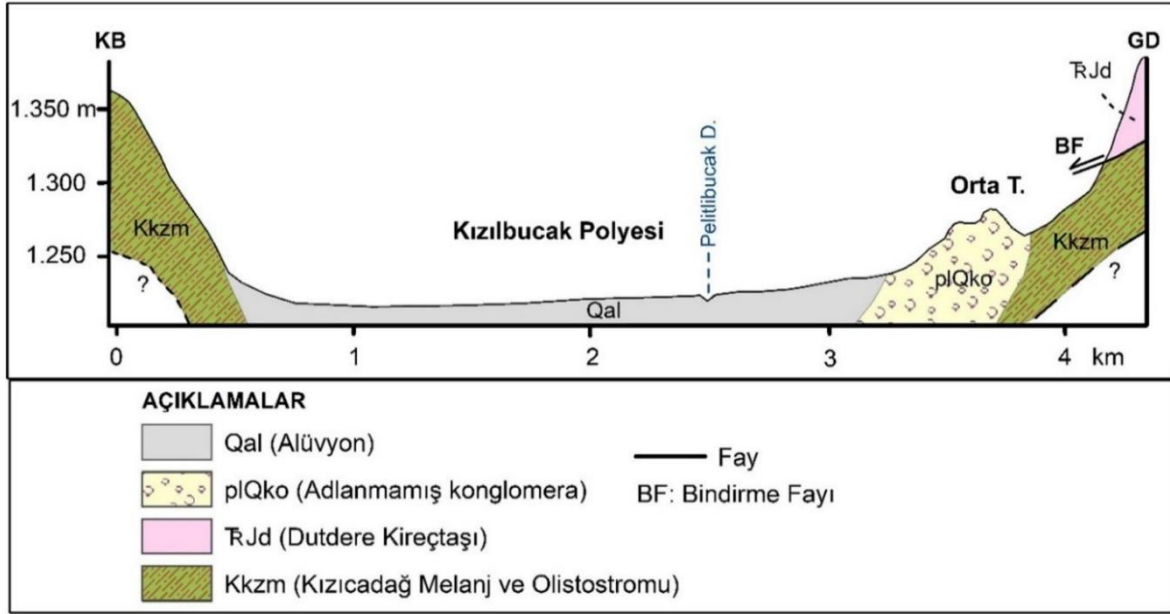
Kızılıbucak Polyesi Ford & Williams (1989, 2007)'in polye sınıflamasına göre hem "kenar polyeler" hem de "yapısal polyelere" dâhil edilebilir. Polyenin Üst Kretase ofiyolitli melanj ile Orta Triyas-Liyas neritik kireçtaşları arasında gelişmiş olması buranın daha çok kenar polye sınıflamasına dâhil edilebileceğini göstermektedir. Şimşek vd. (2020) tarafından ileri sürülen polye sınıflamasına göre iki sınıflandırmanın içerisine dâhil edilebildiği için "iki karakterli polye" sınıflamasına dâhil edilebilir. Bu polyenin Tuncer (2021b) tarafından önerilen polye sınıflamasına göre ise içerisinde düden bulunup ve tüm akarsu drenajını bu düden vasıtasıyla yaptığı için "düdenli polyeler" sınıfına dâhil edilebilir (Fotoğraf 4).

Polye tabanının en çukur yeri ile çevresindeki yüksek kesimler arasındaki yükselti farkı yaklaşık 315 - 320 m civarındadır.

Yükseltisi 1215 – 1240 metreler arasında değişiklik gösteren polyenin uzun eksenini 3,524 km iken kısa eksenini 1,057 km'dir (Şekil 4). Bu verilere göre 3,33 uzama oranına sahip olan polye, uzamış bir şekle sahiptir (Tablo 2). Toplam alanı 2,362 km<sup>2</sup> olan polyenin dairesellik indis değeri 4,54 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3). Bu hesaplamalar ışığında polyenin biçimsel bozulmalara uğradığı ve dairesellikten uzaklaştığı tespit edilmiştir. Kızılıbucak Polyесinin uzamış bir forma sahip olmasında, eski iki paleo vadi içerisinde gelişmiş olması ve çözülebilen ile çözünemeyen kayaların dokanak noktasında gelişmiş olması etkili olmuştur (Şekil 2 ve 6; Fotoğraf 4).

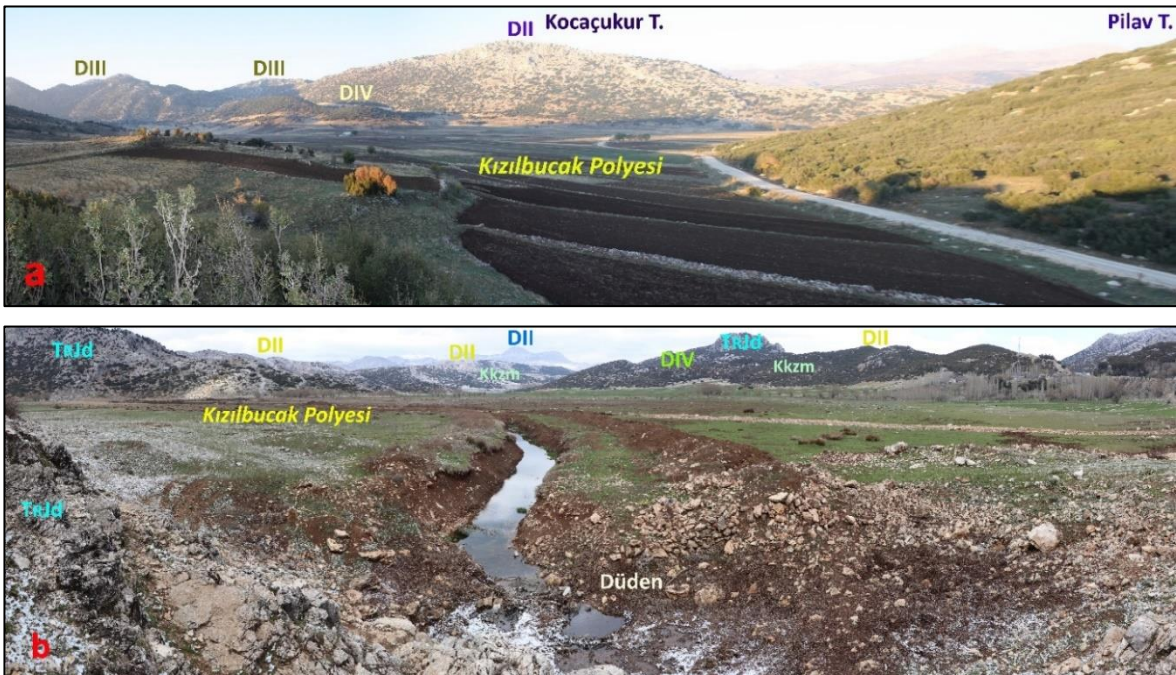
### 3.1.3. Seydiköy Polyesi (Bozulmuş)

Araştırma sahasının güneyinde yer alan Seydiköy Polyesi, K-G doğrultusunda uzanmaktadır.



Şekil 6. Kızılıbucak Polyесinin jeolojik kesiti.

Figure 6. Geological section of Kızılıbucak Polje.



Fotoğraf 4. Kızılıbucak Polyesi (a) ve düdeni (b).

Photo 4. Kızılıbucak Polje (a) and sinkhole (b).

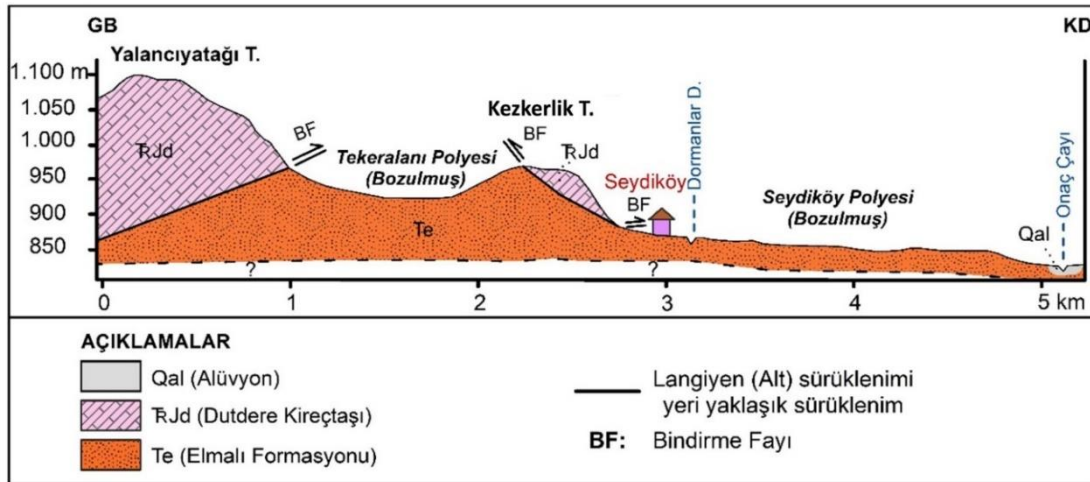
Batısındaki Kezkerlik (987 m) ve Kesmeli (977 m) tepeleri Seydiköy Polyesi'ni Tekeralanı Polyesi'nden ayırırken polyenin doğu sınırını Onaç Çayı vadisi oluşturur. Dolayısıyla polye doğudan parçalanarak askıda kalmıştır. Elmalı Formasyonunun killi kireçtaşı (kısmen karstik) üzerinde gelişmiş olan polye, aynı zamanda Dutdere kireçtaşı (TRJd), Beydağları Formasyonunun neritik kireçtaşı ve Kızılcaadağ Melanj ve Olistostromu'nun keşiştiği bir bölgede oluşmuştur (Şekil 2 ve 7). Buna göre, Seydiköy Polyesi Ford & Williams (1989, 2007)'in polye sınıflamasına göre hem yapısal polye hem de kenar polye sınıflamasına dâhil edilebilir. Şimşek vd. (2020) polye sınıflamasına göre iki karakterli polyeler sınıfına dâhil edilebilir. Tuncer (2021b) tarafından önerilen polye sınıflamasına göre ise hem açılmış polyeler hem de polye tabanı parçalanmış olduğu için bozulmuş (fosil) polyeler içerisinde dâhil edilebilir.

Pliyosen'e ait (DIII) yüzeyler içerisinde oluşan polye; kuzeybatıdan gelen Soğuk Dere ve güneybatıdan gelen Dormanlar Dere tarafından parçalanmış ve doğuda Onaç Çayı vadisinin 20-25 m yukarılarında askıda kalmış durumdadır. Pliyo-Kuvaternerdeki blok yükselmelerden etkilenen bölgede morfolojik gençleşmeler derine aşındırmasını güçlendirmiş ve polye doğudan açılarak hızlı bir şekilde parçalanmış, Onaç Çayı vadisine göre asılı kalmıştır. Ancak yine de eski polye tabanı dolguları tamamen süpürülüp gitmemiştir. Dolayısıyla polyenin doğusu tamamen parçalanıp gitmiş, sadece eski polyenin batıdaki kalıntısı bir taraça olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 3; Fotoğraf 5).

Polye tabanı akarsular tarafından taşınan malzemeler ve terra rossalar ile kaplıdır. Polye tabanı, çok az veya orta eğimli (0-10°) yüzeylerden oluşup doğuya doğru eğimi azalmaktadır. Dolayısıyla polyenin en çukur yeri doğuda olup batıdaki yüksek tepeler arasındaki yükselti farkı 130-140 metreleri bulmaktadır. Polye tabanının yükseltisi 840 - 890 metreler arasında değişiklik göstermektedir. Özdemir (2013)'in Seydiköy'de açtığı 3 sondaj kuyusu verisine göre polye tabanının 0-15 metrelerinde killi çakıl ve çakıllara, 15-100 metrelerinde kireçtaşı-kil aralanmasına ve 100-110 metrelerinde ise ofiyolitlere rastlanılmıştır.

Toplam alanı 0.764 km<sup>2</sup> olan polyenin K-G yönlü uzun eksenini yaklaşık 1.322 km iken D-B yönlü kısa eksenini 0.738 km'dir. Buna göre 1,79 uzama oranına sahip olan polye bu değer ile morfolojik olarak eliptik bir şekle sahiptir (Tablo 2; Şekil 4). 0,764 km<sup>2</sup> alana ve 3,739 km çevre uzunluğuna sahip olan polyenin dairesellik indisi değeri 1,46 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3). Bu hesaplamalar ışığında polyenin sahadaki diğer polyeler içerisinde daireselliğe en yakın şekle sahip olduğu, buna rağmen dairesel formunu tamamen yitirdiği ve karmaşık biçimler almaya başladığı anlaşılmaktadır. Seydiköy Polyesinin daireselliğini yitirmesinde, batı kesimindeki yükseltilerinin Onaç Çayı tarafından aşındırılması ve bindirme yüzeylerine uygun olarak gelişmiş olması etkili olmuştur.

### 3.1.4. Tekeralanı Polyesi (Bozulmuş)



Şekil 7. Seydiköy ve Tekeralanı polyelerinin jeolojik kesiti.

Figure 7. Geological section of Seydiköy and Tekeralanı poljes.



Fotoğraf 5. Seydiköy Polyesinin batıdan panoramik görünümü.

Photo 5. Panoramic view of Seydiköy Polje from the west.



Araştırma sahasının güneyinde yer alan Tekeralanı Polyesi, daha önce bahsedilen Seydiköy Polyesi'nin batısında yer almaktadır. Üst Pliyosen (DIII) yüzeylerinde eski pliyosen vadileri içerisinde gelişmiş olan polye Pliyo-Kuvaterner yükselimleri birlikte parçalanarak bozulmuştur. Batısındaki Seydiköy Polyesini parçalayan akarsular, Tekeralanı Polyesi'nin de parçalanmasında etkin rolü oynamıştır. İki taraftan dış drenaja açılmış olan bu polyenin tabanı hemen hemen orijinalliğini yitirmiştir. Polye allokton konumlu Dutedere Kireçtaşları içerisinde gelişip otokton konumlu Elmalı Formasyonu içerisinde bozulmaya başlamıştır. İçerisinde gelişim gösterdiği bu birimlerden yola çıkarak sahadan alınan jeolojik kesite göre bu polyenin karakteristik bir tektonik bir pencere olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla gerek taban morfolojisi gerekse bu çözünme artığı topraklar buranın eski bir polye olduğunu kanıtlar niteliktedir (Şekil 2 ve 7; Fotoğraf 6).

Ova tabanının eğimi çok az veya orta eğimli (0-10°) yüzeylerden oluşup doğuya doğru eğimi azalmaktadır. Çevreden inen flüvyo-karstik vadiler genişlemiş ağızlarla polyeye bağlanırlar. Bunlardan kuzeydoğuda ve güneybatıda uzanan iki flüvyo-karstik vadi Tekeralanı Polyesini Seydiköy Polyesi'ne bağlanmıştır. Polyenin yükseltisi 900 m ile 990 m yükselti basamakları arasında değişiklik göstermekte olup en çukur yeri ile çevresindeki yüksek kütleler arasındaki yükselti farkı 190-200 metreleri bulmaktadır. Özdemir (2013)'in Tekeralanı - Seydiköy polyeleri arasında bulunan flüvyo-karstik vadiye 150 metre derinliğe sahip sondaj kuyusu verilesine göre yüzeyden 5 metreye kadar killi çakıl olup 5 metreden 150 metreye kadar kireçtaşı kesilmiştir. Günümüzde çözünme artığı kırmızı Akdeniz toprakları polye tabanında halen varlığını korumaktadır.

Etrafı bindirme ve normal faylarla çevrelenen ve çözünemeyen kayaçların kontak noktasında gelişen Tekeralanı Polyesi, Ford & Williams (1989, 2007)'in polye sınıflamasına göre hem kenar polyeler hem de yapısal polye sınıflamasına dâhil edilebilir. Dolayısıyla bu polye Şimşek vd. (2020)'nin polye sınıflamasına göre iki karakterli polyeler sınıfına dâhil edilebilir. Tuncer (2021b)'in polye sınıflamasına göre ise hem açık polyeler hem de bozulmuş polyeler sınıflandırmasına dâhil edilebilir (Şekil 3 ve 7; Fotoğraf 6).

Toplam alanı 1.315 km<sup>2</sup> olan polyenin KB-GD yönlü uzun eksenini yaklaşık 1.974 km iken onu dik kesen KD-GB yönlü uzanan kısa eksenini ise 1.547 km'dir. Bu verilere göre 1,28 uzama oranına sahip olan polye yarı eliptik bir şekle sahiptir (Tablo 2; Şekil 4).

Bu uzama oranıyla Tekeralanı, araştırma sahasındaki polyeler içerisinde en az uzama oranına sahip polyedir. Alanı 1,315 km<sup>2</sup> ve çevre uzunluğu 6,171 km olan polyenin dairesellik indisi değeri ise 2,31 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3). Bu hesaplamalar neticesinde polyenin daireselliğini yitirmiş bir forma sahip olmasında farklı yönlerde bulunan eski Pliyosen vadilerin keşişim noktasında ve bindirme ve normal fayların denetiminde gelişmiş olması etkilidir.

### 3.1.5. Üçboğaz-Akyayla Polyesi (Açılmış)

Araştırma sahasının batısında yer alan Üçboğaz-Akyayla Polyesi, KB-GD doğrultusunda uzanır ve ortasından derin bir boğaz tarafından yarıldığı için iki ayrı parça halinde görünmektedir. Polye tabanı, batıda Orta Triyas-Liyas kireçtaşları, doğu, güney ve kuzeyde ise Üst Senoniyen ofiyolitik melanj ile sınırlandırılmıştır. Polye, meydana geldiği konum itibarıyla hem çözülebilen hem de çözülemeyen kayaçların dokanıkları boyunca oluşmuştur. Bu da polyenin gelişiminde karstik ve aşınım süreçlerinin birlikte etkili olduğunu göstermektedir (Şekil 3 ve 8).

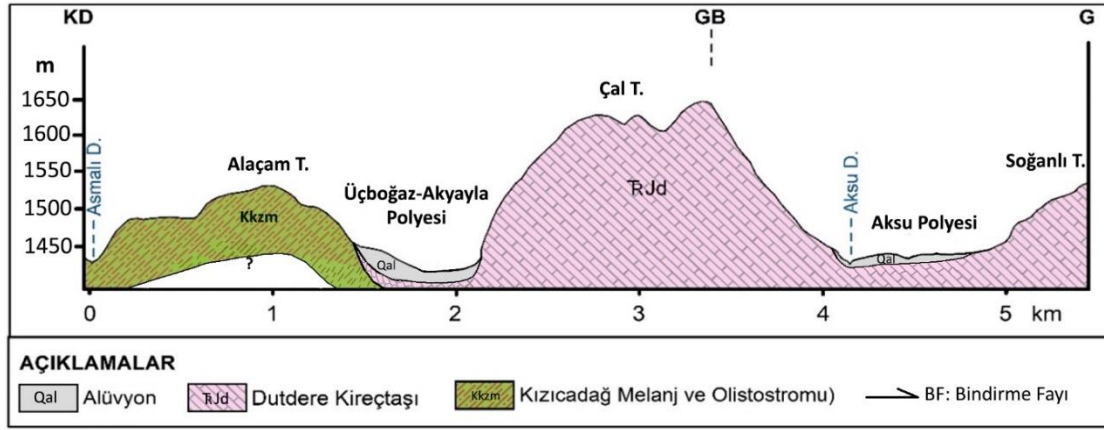
Üçboğaz - Akyayla Polyesi, Üst Miyosen yüzeyleri içerisinde oluşmaya başlamış, ancak bölgedeki blok yükselmelere bağlı olarak Pliyosen yüzeyleri içerisinde gelişmiştir. Polye eski bir flüvyo-karstik vadi içerisinde geliştiği için uzun bir vadi içi düzlüğü gibi görünmektedir. Son şeklini Pliyo-Kuvaterner'deki yükselme hareketlerinden alan polye, Tekke Deresi tarafından parçalanarak ikiye bölünmüş ve dış drenaja açılmıştır. Böylece iki polye, ortadan derinliği 50 metreyi bulan derin bir boğazla bölünmüştür. Boğazın derinliği bu sahadaki son yükselimin yaklaşık 50 metre olduğunu göstermektedir. Taban orijinalliğini henüz yitirmemiş olan polyenin taban eğimi çok az veya orta derecede (0 - 10°) eğimlidir.

1370 - 1450 metreler arasında değişiklik gösteren polye tabanının çevresindeki yüksek kesimlerle olan yükselti farkı 240 -250 m civarındadır. Özdemir (2013)'in polyenin Akyayla parçasında yaptığı iki sondaj kuyusu (74 m ve 115 m) verilerine göre; Polye tabanında yer alan 74 metrelik kuyuda, 0-10 m arasında killi kum görülmüş, 10-74 m arasında kireçtaşı kesilmiştir. Polyenin kenarında yer alan 115 metrelik kuyuda ise, yüzeyden 15 metreye kadar killi çakıl görülmüş, 15-115 m arasında kireçtaşı kesilmiştir. Bu verilere göre, polye tabanı kireçtaşı anakayasından oluşmaktadır ve üzeri 5 m civarında pürüzlü bir yüzeye sahiptir.



**Fotoğraf 6.** Tekeralanı Polyesinin batıdan panoramik görünümü.

**Photo 6.** Panoramic view of the Wheel Area Polje from the west.



Şekil 8. Üçboğaz ve Aksu polyelerinin jeolojik kesiti.

Figure 8. Geological section of Üçboğaz and Aksu poljes.

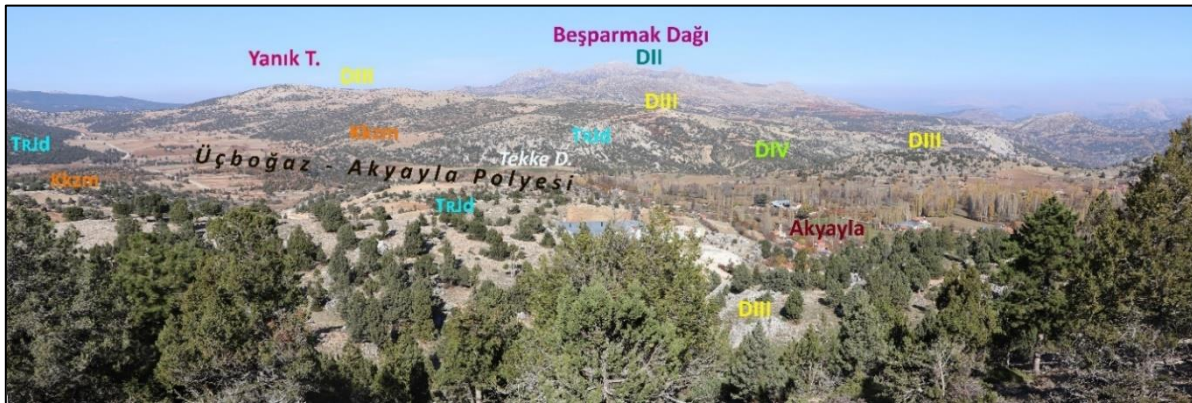
Akarsular tarafından aşınıp taşındıktan sonra polye tabanında biriken alüvyonlar, erime artığı terra rossalar ve killer götürülmektedir. Bu killi birimler bugün tuğla yapımında kullanılmaktadır.

Üçboğaz – Akyayla Polyesi Ford & Williams (1989, 2007)'in polye sınıflamasına göre hem kenar hem de yapısal polye sınıflamasına dâhil edilebilir. Dolayısıyla Şimşek vd. (2020) tarafından önerilen polye sınıflamasına göre de iki karakterli polye sınıfına girer. Bu polye Tuncer (2021b) tarafından yapılan polye sınıflamasına göre ise hem açık hem de bozulmuş polyeler sınıfına girmektedir. Polye karstlaşmaya uygun olmayan Kretase yaşlı birimler (Kkzm) ile karstlaşmaya son derece elverişli Jura-Kretase rekristalize kireçtaşlarının (TRJd) kontak yaptığı noktada gelişmiştir. Lateral (yanal) çözünme ile kireçtaşı içerisinde güneybatı yönünde bir genişleme göstermiştir (Şekil 3 ve 8; Fotoğraf 7).

Toplam alanı 2.68 km<sup>2</sup> olan polyenin KB-GD yönlü uzun eksenini maksimum 5.342 km iken KD-GB yönlü kısa eksenini maksimum 1.102 km'dir. Buna göre 4,85 uzama oranı ile uzamış bir şekle sahip olan polye, araştırma sahasının uzama oranı en fazla olan polyesidir (Tablo 2). 2,682 km<sup>2</sup> alana ve 16,743 km çevre uzunluğuna sahip polyenin dairesellik indis değeri ise 8,32 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3; Şekil 4). Polyenin uzamış özelliğe sahip olmasında çözünebilen ve çözünemeyen kayaların kondağında ve Pliyosenin bir flüvyo-karstik vadisi boyunca gelişmiş olması etkili olmuştur (Şekil 3 ve 8; Fotoğraf 7).

### 3.1.6. Aksu Polyesi (Açılmış)

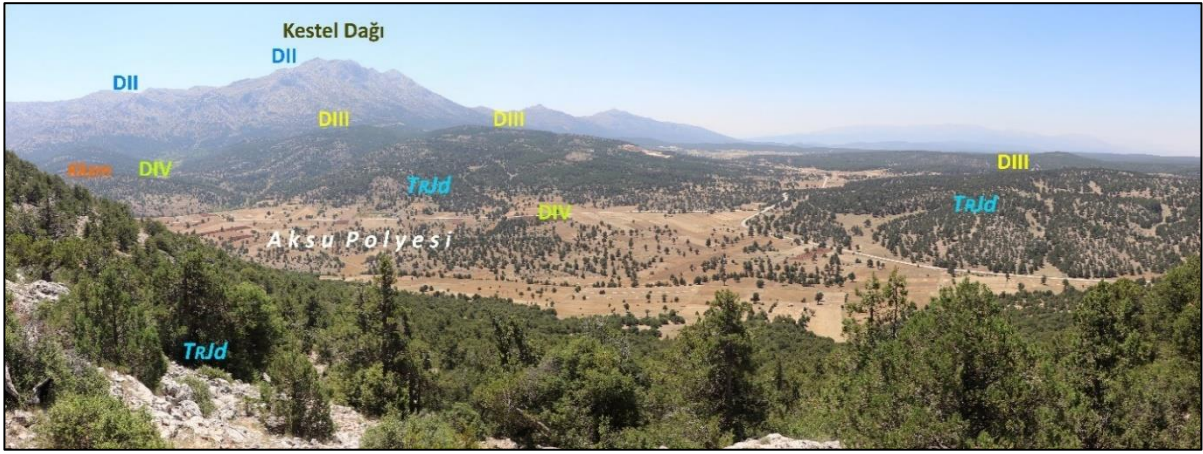
Aksu Polyesi, araştırma sahasının en batıda yer alan polye, B-D yönlü uzanım gösteren bir Pliyosen paleo vadisi içerisinde gelişmiştir. Polye tabanı kuzeyde Çal Dağı'nı ile güneyde Soğanlı Tepe'yi oluşturan Orta Triyas-Liyas Dutdere Kireçtaşı ile batıda Üst Pliyosen-Kuvaterner konglomeraları ve doğuda ise Üst Kretase ofiyolitik melanjın kontak yaptığı noktada gelişmiştir. Polye, muhtemelen Burdur Havzası'na doğru bir drenaj geliştirirken sonradan Tekke ve Aksu derelerinin geriye doğru aşındırmaları sonucunda güneydoğuya doğru kapılmıştır (Şekil 3 ve 8; Fotoğraf 8). Pliyosen yüzeyleri (DIII) içerisinde gelişmiş olan polye, son şeklini Pliyo-Kuvaterner'deki blok hareketlerden etkilenerek almıştır. Önceleri Üçboğaz-Akyayla Polyesiyle dar bir kolla birleşik olarak gelişen Aksu, doğudan Tekke Derenin kolu olan Aksu Dere tarafından Bağsaray Polyesine açılarak parçalanmaya başlamıştır. Polyenin parçalanmasında etkin rolü bu dere oynamakta olup polyenin alüvyal malzemelerini taşımaya devam etmektedir. Taban orijinalliğini hemen hemen yitirmiş olan polye, güneydoğusunda bulunan uzunluğu maksimum 2.573 km olan bir flüvyo-karstik depresyonu kendine bağlamaktadır. Aksu Polyesinin tabanı çok az veya orta derecede eğimli (0-10°) olup kuzeydoğuya doğru eğimi artmaktadır. Polyenin yükseltisi 1375 – 1465 metreler arasında değişiklik gösterir. Polye tabanının çevresindeki yüksek kütleler ile arasındaki yükselti farkı 240 - 250 metrelere varmaktadır. Polye gerek tektonik hareketlerin etkisiyle gerekse Dutdere Kireçtaşı (TRJd) ile Marmaris Ofiyolit Napının (doğusunda) kesiştiği yerde meydana geldiği için polye, Ford & Williams (1989, 2007)'in polye sınıflamasına göre hem kenar hem de yapısal polye sınıflamasına girer.



Fotoğraf 7. Üçboğaz-Akyayla polyesinin güneydoğudan panoramik görünümü.

Photo 7. Panoramic view of Üçboğaz-Akyayla polje from the southeast.





**Fotoğraf 8.** Aksu Polyesinin Çal Tepe'den panoramik görünümü.

**Photo 8.** Panoramic view of Aksu Polje from Çal Tepe.

Dolayısıyla Şimşek vd. (2020) polye sınıflamasına göre iki karakterli polye sınıfına girebilir. Polye Tuncer (2021b) polye açılmış polye sınıfına dâhil edilebilir (Şekil 3 ve 8; Fotoğraf 8).

Polyenin D-B yönlü uzun eksenini maksimum 3,978 km iken K-G yönlü kısa eksenini maksimum 1,137 km'dir. Buna göre 3,34 uzama oranına sahip olan polye uzamış bir şekle sahiptir (Tablo 2; Şekil 4). Toplam alanı 1,999 km<sup>2</sup> olan polyenin çevre uzunluğu 11,698 km'dir. Buna göre polyenin dairesellik indis değeri ise 5,45 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3). Bu hesaplamalar ışığında polyenin dairesel özelliğini tamamen yitirdiği ve uzamış bir şekle sahip olduğu tespit edilmiştir. Polyenin bu özelliklere sahip olmasında çözülebilen ile çözünemeyen kayaların dokanakları boyunca ve bindirme fayların denetiminde gelişmiş olması gibi yapısal özellikler etkili olmuştur (Şekil 2; Fotoğraf 8).

### 3.1.7.Çakmaklı Polyesi (Bozulmuş)

Bağsaray Polyesinin doğusunda küçük bir plato yüzeyinde yer alan Çakmaklı Polyesi, araştırma sahasındaki en küçük alan kaplayan polyedir. Aynı zamanda Üçboğaz-Akyayla Polyesinin kuzeyinde yer alan polye, Dutdere Kireçtaşı (TRJd) ile Üst Kretase ofiyolitli melanjinin kontak bölgesinde gelişim göstermiştir (Şekil 2; Fotoğraf 9). Jeomorfolojik olarak Üst Pliosen yüzeyi (DIII) üzerinde oluşan polye, Asmalı Deresi'nin kolları tarafından parçalanıp dış drenaja açılmıştır (Şekil 3; Fotoğraf 9). Polyedeki alüvyal kırıntılılar bu dere sayesinde boşaltılmaktadır. Polye çok az veya orta derecede eğimli (0-10°) yüzeylerden oluşmaktadır. Güneydoğuya doğru eğimi azalan polyenin yükseltisi 1380 ile 1430 metreler arasında değişiklik göstermektedir. Polye ile çevresindeki yüksek kütleler arasındaki yükselti farkı ise yaklaşık 150-160 m civarındadır.

Polyede allojenik flüvyal aktivitenin baskınlığı ve bunun sonucunda polyenin karstik olan ve karstik olmayan formasyonların kontak noktasında gelişmiş olması Ford & Williams (1989 ve 2007)'in yapmış oldukları polye sınıflamasına göre kenar polye sınıfına girer. Yine Şimşek vd. (2020)'de yapmış olduğu sınıflamaya göre ise polye tek karakterli polye sınıfına girebilir. Ayrıca polyenin birçok yerden dış drenaja açılmış olması ve ilksel halini kaybetmiş olması Tuncer (2021b)'in yapmış olduğu sınıflamaya göre bozulmuş (fosil) polye sınıfına girmektedir (Fotoğraf 9).

Çakmaklı Polyesinin KB-GD yönlü uzun eksenini maksimum 1,115 km iken KD-GB yönlü kısa eksenini maksimum 0,703 km'dir. Buna göre polye, 1,59 uzama oranı ile yarı eliptik bir şekle sahiptir (Tablo 2; Şekil 4). Toplam alanı 0,434 km<sup>2</sup> olan polyenin çevre uzunluğu 3,794 km olup, dairesellik indis değeri ise 2,64 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3). Bu veriler neticesinde polyenin daireselliğinin bozulmasında ve eliptik bir şekle sahip olmasında bindirme fayların ve kireçtaşı ile çözünemeyen kayaların dokanak noktasında gelişmiş olmasının etkili olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2; Fotoğraf 9).

### 3.2.Karstik Evrim

Araştırma sahasının jeomorfolojik gelişimi ve buna bağlı olarak oluşan karstlaşmanın evrimi, içerisinde yer aldığı bölgenin jeolojik özelliklerine ve tektonik hareketlerine uygun olarak gelişim göstermiştir. Dolayısıyla saha, karstlaşmaya uygun otokton konumlu son derece karstik neritik ve pelajik kireçtaşları ile okyanusal kabuk parçasının kıtasal kabuğa bindirmesine bağlı olarak bir araya gelmiş Likya Napları'na ait karstik ve karstik olmayan birimlerden oluşmaktadır.



**Fotoğraf 9.** Çakmaklı Polyesi (Doğudan batıya bakış).

**Photo 9.** Çakmaklı Polje (View from east to west).

Karstlaşmaya uygun litolojiye sahip bölgede Likya Napları günümüzdeki konumlarını Geç Kretase – Erken Miyosen sonu gerçekleşen Laramiyen fazları (Şenel, 1997) sırasında kazanmıştır.

Orta Eosen'den itibaren su yüzeyine çıkan saha ilk olarak flüvyal ve sonrasında karstlaşma süreçlerine maruz kalmıştır. Üst Eosen-Oligosen'de kıvrımlanma ve güneye doğru itilme olaylarının sürdüğü bir dönem olduğu için Anadolu'nun tektonik kuşaklarında etkisini henüz sürdürmekte olan tektonik hareketler, bu dönemde belirlemeye başlayan yer şekillerinde de kendisini hissettirmeye başlamıştır. Oligo-Miyosen dönemi ile gelişen ilk karstlaşma süreçleri, beraberinde sahadaki yapısal hatlar ve litolojik sınırlar boyunca çanaklaşmaları ve polyeleşmeleri başlatmıştır (Tuncer, 2021a). Ancak bu dönemde karstlaşmaya uygun kireçtaşı birimleri deniz seviyesine yakın olduğu için karst taban seviyeleri de sığ derinliğe sahiptir. Bu dönemde de karstlaşma için iklim elverişli olmasına rağmen karstlaşma derinlere doğru gelişmemiştir (Güneysu, 1993). Arap plakasının Anadolu plakasına çarpması sonucunda; bazı araştırmacılara göre Üst Oligosen, bazılarında göre ise Üst Miyosen'de başlamış olan neotektonik dönem (Şaroğlu & Güler, 2020) başlarında sahada orojenik yapılar belirlemiştir; Orta Miyosen sonuna kadar sahada gelişen ilksel (gelişmemiş) karstik yapılar, Üst Miyosen naplaşma hareketleriyle yer yer örtülmüş ve karstlaşma kesintiye uğramıştır. Alt Pliyosen'de ise sahanın ilksel topoğrafyası, nap birimleri, yapısal çukurluklar, aşınım yüzeyleri, karstlaşma yüzeyleri yer yer havza çökelleriyle örtülmüştür (fosil yüzeyler). Bu durumda da saha topoğrafyası parçalar halinde fosilize olmuştur. Bölgede asıl karstlaşma, Üst Pliyosen aşınım döngüsüyle birlikte örtülmemiş yüzeyler ile karstik birimlerin sıyrılma yüzeylerinde başlamıştır. Tersiyer'deki orojenik hareketler Pliyo-Kuvaternerde yerini epirojenik kratojenik yükselmelere bırakmıştır. Pliyosen'de gerçekleşen tektonik rejim değişikliklerine bağlı olarak karst ve morfolojik taban seviyeleri alçalmış ve morfolojik derinleşmelerle beraber karstik gelişim de daha derinlere inme olanağı bulmuştur. Üst Miyosen'de sığ olarak gelişim olanağı bulmuş karstik şekiller, bu dönemde gerçekleşen epirojenik kratojenik yükselme ve tektonik yarılmalar sayesinde düşey yönde gelişmiştir. Üst Miyosen'in Messiniyen döneminde hâkim olan sıcak ve kurak iklim (Erol, 1989) daimî taban seviyesinin alçalmasına ve bu durum da akarsuların Akdeniz içlerine kadar uzanan derine kazılmış vadilerin oluşmasına neden olmuştur (İlgar, 2015). Bunun sonucunda Akdeniz havzasının çeşitli alanlarında çok dönemli ve derin karst sistemlerinin oluşumunu sağlamıştır (Woodward & Lewin, 2009). Pliyosen'de alçak alanlarda kuvvetli sedimantasyon meydana gelirken yüksek alanlarda ise kuvvetli aşınım faaliyetleri meydana gelmiştir (Biricik, 1982; Erinç, 2012a). Üst Pliyosen-Pleistosen'deki düşey blok hareketler sayesinde bölgesel yükselmelerin güçlenmesi, Neojen birimlerle örtülmüş fosilize yüzeylerin sıyrılmasına neden olmuştur (Erinç 2012a; Tuncer, 2021a). Ancak karstlaşma özelliği olmayan ve fliş özelliğindeki killi, kumlu, marnlı klastik Neojen dolgularının (Kurt, 2000) polye tabanlarını kaplaması buralarda karstlaşmayı kesintiye uğratmıştır. Bölgede Pliyo-Kuvaternerde meydana gelen blok faylanmalar, başta Çeltikçi Polyelerinin ve diğer açık ve fosil polyelerin gelişimini ve bunların günümüzdeki morfolojilerini kazanmalarını sağlamıştır.

Önceki dönemlerdeki bindirme hatlarına uygun olarak oluşmaya başlayan polyeler, oluşan bu yeni yapısal hatlara uygun olarak günümüzdeki görünümüne ulaşmıştır.

Araştırma sahasında aşınım ve birikim süreçleri, Miyosen ve Pliyosen dönemlerinde önce Akdeniz'e sonra da yer yer oluşan depresyonlara doğru kurulan drenaj ağları sayesinde gerçekleşmiştir. Kuzköy ve Başıray ovalarının batısında kaynağını kalker-ofiyolit ve kalker-fliş kantağından alan akarsular, dağ ve plato yüzeylerini derin bir şekilde parçalayarak vadiler açmıştır. Akarsuların taşıdıkları bol miktardaki malzeme, polye tabanlarına ulaşarak bu çukurları kalın bir depo şeklinde doldurmuşlar; dağlardan inen kısa dereler ise eteklerde birikinti konileri ve yelpazelerini oluşturmaya başlamışlardır. Pliyo-Kuvaterner'de blok faylanmalarla akarsuların yüzey drenajının yanında karstik alanlarda yer altı drenajı da gelişme imkânı bulmuş; düden ve kaynak konumlu mağaralar gelişmiş veya önceden oluşmuş mağaralarda gençleşmeler gerçekleşmiştir. Bu dönemdeki tektonik gençleşmeler, Pliyosen yüzeyleri ve vadilerinde derinleşmeler ve parçalanmalar şeklinde karakterize olmuş; aşınımın arta kalan şekil ve yapılar sahada paleo şekiller olarak kalmıştır. Yine bu dönemde Pliyosen'in paleo vadilerin tabanlarında yana doğru (lateral) karstifikasyonun artmasıyla beraber flüvyo-karstik vadiler, flüvyo-karstik kökenli polyeler gelişim imkânı bulmuştur. Ayrıca sahadaki yanıl karstlaşma polye kenarlarında halen devam etmekte ve buralardaki yamaçlar karstlaşmayla gerilemeye devam etmektedir.

#### 4.Sonuç ve Tartışma

Çeltikçi Polyesi Havzası, aktif ve karmaşık bir sahada olup Türkiye'nin güneyini kaplayan Batı Toros Karst Kuşağı bölümünün Batı Toros Karst alanında ve Batı Toros polyeleri içerisinde yer alır. Saha tektonik olarak Üst Kretase'de okyanusal kabuk parçasının kıtasal kabuğa bindirmesi sonucunda bir araya gelen Likya Napları ile Orta Miyosen'de altlarına Yeşilbarak Napını alarak bölgedeki otokton konumlu Beydağları formasyonunun üzerine uyumsuz olarak yerleşmiş birimlerden oluşmaktadır. Araştırma sahası karstlaşmaya uygun Mesozoyik kireçtaşları ile karstlaşmayı sınırlandıran Miyosen flişi ve ofiyolitik melanjlerden oluşmaktadır. Bu tektonik birimler, kabaca D-B yönlü sıkışma tektoniğine uygun olarak K-G yönlü uzanım gösteren orojenik kuşakların ana litolojilerini oluştururlar. Bu sıkıştırma tektoniği aynı zamanda Geç Kretase-Erken Miyosen aralığında sahada D-B genel uzanımlı bindirmeli yapıların oluşmasını sağlamıştır. Sahadaki ana morfolojik unsurlar, sıkıştırmalı ve bindirmeli yapıların uzanımlarına uygun olarak K-G (dağlar) veya D-B (polyeler) yönlü bir uzanıma sahiptirler. Ayrıca toplam yüzölçümü yaklaşık olarak 277 km<sup>2</sup> olan sahanın jeomorfolojik görünümü bindirme hatlarına paralel olup D-B ve KD-GB doğrultulu normal faylardan etkilenecek oluşmuştur. Bu yapısal faktörler sonucunda süreksizlikler ile kırık ve çatlak sistemleri oluşmuştur. Karbonatlı kayalarda oluşan bu yapısal özellikler, aşınım yüzeylerinin eğim yönleri ve paleo vadiler sahadaki polyelerin şekillenmesinde ve yönelimlerinde etkili olmuştur.

Çalışma alanı Orta Miyosen'den itibaren süregelen genç tektonik hareketlerin etkisiyle oluşan neotektonik yapılar üzerinde gelişim göstermektedir.



Bu yapılar iklimatik değişimlerin, flüvyal aşınım ve birikimin yanı sıra karstlaşma etken ve süreçlerinin etkisiyle şekillenmeye devam etmektedir. Sahanın rölyef sistemleri, 810-2330 metreler arasında bulunan Üst Miyosen (DII), Üst, Pliyosen (DIII) ve Pleistosen (DIV) dönemlerine ait rölyef sistemlerinin yapı ve şekillerinden oluşmaktadır.

Araştırma sahasındaki polyelerin morfometrik özelliklerine bakıldığında genel olarak uzunluklarının genişliklerinden fazla olduğu tespit edilmiştir. Sahadaki 7 polyeden en fazla uzama oranına sahip polye Üçboğaz-Akyayla Polyesi (8,00) iken en az uzama oranına sahip polye ise Tekeralanı Bozulmuş Polyesi (1,28)'dir. Hesaplanan veriler ışığında, Çeltikçi Polye Sistemi ile Kızılbucak, Aksu ve Üçboğaz-Akyayla polyeleri "uzamış" formlardadır. Seydiköy Polyesi "eliptik", Tekeralanı Polyesi ile Çakmaklı Polyesi "yarı eliptik" özelliktedir. Polyelerin ortalama dairesellik indis değerine (4,06) göre ise dairesellik formlarının tamamen bozulduğu tespit edilmiştir. Bu karstik depresyonların gerek uzama oranlarının yüksek olması gerekse dairesel formlarının bozulmuş olmaları; tektonik hatlar, doğrultu atımlı normal faylar ve bindirme fayları, kırık ve çatlak sistemleri, litolojik sınırlar ve paleo vadilerin uzanımı ve kesişimi etkili olmuştur.

Kızılbucak Polyesi'nde iki ve Çeltikçi Polyesi'nde bir adet toprak düden tespit edilmiştir. Yağışlı dönemlerde düdenlerin ağzının tıkanması sonucu polyelerde su baskınları ve geçici göllerin meydana geldiği gözlemlenmiştir. Yöre halkı, düdenlerin ağzının tıkanmaması ve açık kalması için düden alanının toprağını iş makinalarıyla sıyrarak açmışlar ve düden drenaj kanalları bağlamışlar.

**Çıkar çatışması/Conflict of interest:** Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder. *The authors declare that there is no conflict of interest.*

**Yazar Katkısı/Author contribution:** Veri toplama ve işleme, abstract ve İngilizce genişletilmiş özetin yazımı, amaç, yöntem ve veri kısımlarının yazımı, haritaların yapılması ve morfometrik analizlerin hesaplanması, analizlerin yorumlanması F.A. tarafından yapılmıştır. Araştırma konusunun tespit edilmesi, kavramsal çerçeve ve yazım akışının oluşturulması, makalenin tamamında akademik bütünlüğün sağlanması, jeolojik kesitlerin çizilmesi, sorumlu yazar olarak sürecin takip edilmesi K.T. tarafından yapılmıştır. *Data collection and processing, writing the abstract and extended summary in English, writing the purpose, method and data sections, making maps and calculating morphometric analyses, interpreting the analyses were made by F.A. Determining the research topic, creating the conceptual framework and writing flow, ensuring academic integrity throughout the article, drawing geological sections, and monitoring the process as the responsible author were made by K.T.*

#### Kaynakça

Atalay, İ. (2003). Effects of the tectonic movements on the karstification in Anatolia, Turkey. *Acta Carsologica*, 32(2), 196-203. <https://doi.org/10.3986/ac.v32i2.348>

Basso, A., Bruno, E., Parise, M., & Pepe, M. (2013). Morphometric analysis of sinkholes in a karst coastal area of southern Apulia (Italy). *Environmental earth sciences*, (70), 2545-2559. <https://doi.org/10.1007/s12665-013-2297-z>

- Becker-Platen, J. D. (1970). Lithostratigraphische untersuchungen im känozoikum südwest Anatoliens (Känozoikum und braunkohlen der Türkei, 2). *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, Beiheft 97.
- Biricik, A. S. (1982). *Beyşehir Gölü havzasının strüktürel ve jeomorfolojik etüdü*. İstanbul Üniv. Coğrafya Enst. Yay. No: 119.
- Bonacci, O. (1987). *Karst hydrology with special references to the Dinaric Karst*. Springer.
- Bonacci, O. (2004). Poljes. In J. Gunn. (Ed), *Encyclopedia of caves and karst science* (pp. 1279-1282). Fitzroy Dearborn.
- Bonacci, O. (2013). Poljes, ponors and their catchments. In Shroder, J., Frumkin, A. (Eds.), *Treatise on Geomorphology* (pp. 112-120). Academic Press.
- Bondesan, A., Meneghel, M., & Sauro, U. (1992). Morphometric analysis of dolines. *International Journal of Speleology*, 21(1), 1-55.
- Brunn, J. H., Graciansky, P. Ch, de., Gutnic, M., Juteau, T., Lefèvre, R., Marcoux, J., Monods, O., & Poisson, A. (1970). Structures majeures et correlations stratigraphiques dans les Taurides occidentales. *Bulletin Société Géologique de France*, 12(7), 515-556.
- Cvijic, J. (1960). *La géographie des Terrains calcaires*. Académie Serbe des Sciences et des Arts, Monographies (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles, No: 26).
- Denizman, C. (2003). Morphometric and spatial distribution parameters of karstic depressions, Lower Suwannee River Basin, Florida. *Journal of cave and karst studies*, 65(1), 29-3.
- Doğan, U. (1996). Polye ve flüvio-karstik depresyonlar (Seydişehir güneybatısından örnekler). *Ankara Üniv. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, (5), 229-245.
- Doğan, U. (2003). Sariot Polje, Central Taurus (Turkey): A border polje developed at the contact of karstic and non-karstic lithologies. *Cave and Karst Science*, 30(3), 117-124.
- Doğan, U., Koçyiğit, A., & Gökçaya, E. (2017). Development of the Kembos and Eynif structural poljes: Morphotectonic evolution of the Upper Manavgat River Basin, Central Taurides, Turkey. *Geomorphology*, (278), 105-120. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.10.030>
- Doğan, U., & Koçyiğit, A. (2018). Morphotectonic evolution of Maviboğaz canyon and Suğla polje SW Central Anatolia, Turkey. *Geomorphology*, (306), 13-27. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.01.001>
- Doğan, U., Koçyiğit, A., & Yeşilyurt, S. (2019). The relationship between Kestel Polje system and the Antalya tufa plateau: Their morphotectonic evolution in Isparta Angle, Antalya-Turkey. *Geomorphology*, (334), 112-125. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.03.003>
- Dumont, J. F. (1976). Isparta Kıvrımı ve Antalya Naplarının orijini; Torosların Üst Kretase ile oluşmuş yapısal düzenin büyük bir dekreşman transtorik arızayla ikiye ayrılması

- varsayımı. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 86(86), 56-67.
- Dumont, J. F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamanderesi, İ. H., & Letouzey, J. (1979). Güneybatı Anadolu'daki grabenlerin oluşumu. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 92(92), 7-18.
- Eriñç, S. (2012a). *Jeomorfoloji I* (Güncelleştirilmiş Yeni Basım). Der Yayınları.
- Eriñç, S. (2012b). *Jeomorfoloji II* (Güncelleştirilmiş Yeni Basım). Der Yayınları.
- Erol, O. (1980). Türkiye'de Neojen ve Kuvaterner aşınım dönemleri, bu dönemlerin aşınım yüzeyleri ile yaşıt (korelan) tortullara göre belirlenmesi. *Jeomorfoloji Dergisi*, (8), 1-40.
- Erol, O. (1983). Türkiye'nin genç tektonik ve jeomorfolojik gelişimi. *Jeomorfoloji Dergisi*, (11), 1-22.
- Erol, O. (1989). *Türkiye jeomorfolojisi* (Yayınlanmamış Ders Notu).
- Erol, O. (1993). Ayrıntılı jeomorfoloji haritaları çizim yöntemi. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 10(10), 19-37.
- Ersoy, Ş. (1989). Fethiye (Muğla) - Gölhisar (Burdur) arasında Güney Dağı ile Kelebekli Dağ ve dolaylarının jeolojisi. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. İstanbul Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ersoy, Ş. (1990). Batı Toros (Likya) Naplarının yapısal öğelerinin ve evriminin analizi. *Jeoloji Mühendisliği*, (37), 5-16.
- Field, M. S. (2002). A Lexicon of cave and karst terminology with special reference to environmental karst hydrology. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Center for Environmental Assessment, Washington Office, Washington, D.C., EPA/600/R-99/006.
- Ford, D. C., & Williams, P. W. (1989). *Karst geomorphology and hydrology*. Unwin Hyman.
- Ford, D., & Williams, P. (2007). *Karst hydrogeology and geomorphology*. John Wiley & Sons Ltd.
- Gams, I. (1978). The Polje: the problem of definition. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 22(2), 170-181.
- Gams, I. (1994). Types of the poljes in Slovenia, their inundations and land use. *Acta Carsologica*, (23), 285-302.
- Goudie, A. (2003). *Geomorphological techniques* (2. Baskı). Routledge.
- Graciansky, P. Ch. de (1968). Teke yarımadası (Likya) Torosları'nın üst üste gelmiş ünitelerinin stratigrafisi ve Dinaro Toroslar'daki yeri. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi*, (71), 73-92.
- Gracia, F. J., Gutiérrez, F., & Gutiérrez, M. (2003). The Jiloca karst polje-tectonic graben (Iberian Range, NE Spain). *Geomorphology*, (52), 215-231.
- Güldalı, N. (1970). *Karstmorphologische studien im gebiet des poljesystems von Kestel (Westlicher Taurus, Türkei)* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Geographischen Instituts der Umversnac Tübingen, Almanya.
- Güldalı, N. (1976). Akseki Polyesi, Toroslar'ın karstik bölgelerindeki dağarası ovalarının oluşumu ve gelişimi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 19(2), 143-148.
- Günay, Y., Bölükbaşı, A., & Yoldemir, O. (1982). Beydağlarının stratigrafisi ve yapısı. İçinde A. Dinçer, A. S. Derman, A. Güven (Eds.), Türkiye Altıncı Petrol Kongresi Jeoloji Bildirileri, (ss. 91-101), Ayyıldız Matbaası.
- Güneysu, A. C. (1993). Batı Toroslar'da neotektonik hareketlerin karstlaşma üzerindeki etkileri ve karstlaşmanın evrimi (Eğirdir-Beyşehir- Antalya karst alanı). *Türk Coğrafya Dergisi*, (28), 329-336.
- İlgar, A. (2015). Messiniyen tuzluluk krizi Akdeniz'in kurumasına ilişkin bir derleme. *Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, (20), 73-80.
- İzbırak, R. (1969). *Sistematik jeomorfoloji*. Harita Umum Müdürlüğü No: 6.
- Jennings, J. N. (1985). *Karst geomorphology*. Blackwell.
- Ketin, İ. (1966). Anadolu'nun tektonik birlikleri. *MTA Dergisi*, (66), 20-34.
- Koçyiğit, A. (1981). Isparta Büklümünde (Batı Toroslar) Toroslar karbonat platformunun jeolojik evrimi. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 24(2), 15-23.
- Kurt, H. (2000). *Batı Toros Polyeleri (Jeomorfolojik Etüt)* (Yayın No: 102254). [Doktora Tezi, Marmara Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Dokümantasyon Merkezi.
- Lučić, I. (2014). General aspects of the karst poljes of the Dinaric karst. In Sackl P., Durst R., Kotrošan D., & Stumberger B. (Eds.), *Dinaric Karst Poljes - Floods for Life*, (pp. 17-24). EuroNatur, Radolfzell.
- MGM (2021). *Bucak ve Seydiköy meteoroloji gözlem istasyonlarının 1960-2020 arası yıllara ait meteoroloji verileri*, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Nazik, L. (1992). *Beyşehir Gölü güneybatısı ile Kemboş Polyesi arasının karst jeomorfolojisi* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. İstanbul Ün. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enst.
- Nazik, L., & Tuncer, K. (2010). Türkiye karst morfolojisinin bölgesel özellikleri. *Türk Speleoloji Dergisi, Karst ve Mağara Araştırmaları*, 1(1), 7-19.
- Nazik, L., & Poyraz, M. (2017). Türkiye karst jeomorfolojisi genelini karakterize eden bir bölge: Orta Anadolu platoları karst kuşağı. *Türk Coğrafya Dergisi*, (68), 43-56. <https://doi.org/10.17211/tcd.300414>
- Nicod, J. (2003). A little contribution to the karst terminology: Special or aberrant cases of poljes? *Acta Carsologica*, 32(2), 29-39.
- Okay, A. I. (1989). Denizli'nin güneyinde Menderes Masifi ve Likya Naplarının jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, (109), 45-58.
- Önalın, M. (1979). *Elmalı-Kaş (Antalya) arasındaki alanın jeolojisi*. İstanbul Ün. Fen Fak. Monografileri, 29.



- Özdemir, A. (2013). *Çeltikçi (Burdur) Ovasının hidrojeoloji incelemesi* (Yayın No: 330861). [Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü], YÖK Dökümantasyon Merkezi.
- Öztürk, M. Z. (2018a). *Orta Toroslar'da dolinlerin dağılışı ve morfometrik özellikleri*. Kriter Yayınevi.
- Öztürk, M. Z. (2018b). Karstik kapalı depresyonların (dolinlerin) morfometrik analizleri. *Coğrafya Dergisi*, (36), 1-13. <https://doi.org/10.26650/JGEOG371149>
- Pekcan, N. (2019). *Karst jeomorfolojisi* (3. Baskı). Filiz Kitabevi.
- Poisson, A. (1977). Recherches géologiques dans les Taurides occidentales (Turguie) [Thèses et écrits académiques]. L'Université de Paris-Sud, Orsay.
- Rimmelé, G., Jolivet, L., Oberhänsli, R., & Goffé, B. (2003). Deformation history of the high-pressure Lycian Nappes and implications for tectonic evolution of SW Turkey. *Tectonics*, 22(2), 1007. <https://doi.org/10.1029/2001TC901041>
- Sür, A. (1994). Karstik yerçekilleri ve Türkiye'den örnekler. *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, (3), 1-28.
- Sweeting, M. M. (1972). *Karst landforms*. Columbia University Press.
- Şahinci, A. (1991). *Karst*. Reform Matbaası.
- Şaroğlu, F., & Güler, B. (2020). Batı Anadolu tektonik kamasının güncel deformasyonu: Batıya doğru kaçıştan kaynaklanan blok hareketleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, (63), 161-194. <https://doi.org/10.25288/tjb.593423>
- Şenel, M., Selçuk, H., Bilgin, Z. R., Şen, A. M., Karaman, T., Erkan, M., Kaymakçı, H., Örcen, S., & Bilgi, C. (1987). *Likya napları ön cephe özellikleri*. İçinde *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri* (ss. 8). Türkiye Jeoloji Kurumu.
- Şenel, M. (1997). *1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları; Isparta M24, M25, N24, N25 paftaları*. MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi.
- Şimşek, M., Doğan, U., & Öztürk, M. Z. (2020). Polyelerin sınıflandırılması ve Toroslardan örnekler. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (5), 1-14. <https://doi.org/10.46453/jader.733500>
- Şimşek, M., Öztürk, M. Z., Doğan, U., & Utlu, M. (2021). Toros polyelerinin morfometrik özellikleri. *Coğrafya Dergisi*, (42), 101-119. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-834461>
- Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38(1), 55-94.
- Tuncer, K. (2021a). Aydoğdu, Kızılca, Ovacık ve Kırkoluk polyelerinin (Tavas, Denizli) morfometrik özellikleri ve jeomorfolojik evrimi. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (7), 82-108. <https://doi.org/10.46453/jader.974102>
- Tuncer, K. (2021b). Tektonik olarak karmaşık bir bölgede yer alan Barz Polyesi (Tavas, Denizli): Oluşumu, gelişimi ve jeomorfolojik özellikleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 99-118. <https://doi.org/10.17211/tcd.910578>
- Woodward, J., & Lewin, J. (2009). *Karst geomorphology and environmental change* In J. C. Woodward (Ed.), *The physical geography of the Mediterranean* (pp. 287-317). Oxford University Press.
- Yalçınlar, İ. (1969). *Strüktürel morfoloji cilt II* (Genişletilmiş 2. Baskı). İstanbul Üniv. Yayınları No: 878.