

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

Journal of Geomorphological Researches

© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238



Araştırma Makalesi / Research Article

AYDOğDU, KIZILCA, OVACIK VE KIRKOLUK POLYELERİNİN (TAVAS, DENİZLİ) MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ VE JEOMORFOLOJİK EVRİMİ

Morphometric properties and geomorphological evolution of Aydoğdu, Kızılca, Ovacık and Kırkoluk poljes (Tavas, Denizli)

Kadir TUNCER

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Burdur.

tunkadir@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-8222-0116>

Makale Tariğçesi

Geliş 24 Temmuz 2021

Kabul 3 Ekim 2021

Article History

Received July 24, 2021

Accepted October 3, 2021

Anahtar Kelimeler

Kırkoluk-Ovacık polye sistemi, Kızılca Polyesi, Aydoğdu Polyesi, çok kökenli-çok dönemli yapısal polye, polye morfometrisi

Keywords

Kırkoluk-Ovacık polje system, Kızılca Polje, Aydoğdu Polje, polygenic-polycyclic structural polje, polye morphology

Atıf Bilgisi / Citation Info

Tuncer, K. (2021) Aydoğdu, Kızılca, Ovacık ve Kırkoluk Polyelerinin (Tavas, Denizli) Morfometrik Özellikleri ve Jeomorfolojik Evrimi / Morphometric properties and geomorphological evolution of Aydoğdu, Kızılca, Ovacık and Kırkoluk poljes (Tavas, Denizli), Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches, 2021 (7): 82-108
doi: 10.46453/jader.974102

ÖZET

Kırkoluk-Ovacık polye sistemi, Kızılca ve Aydoğdu polyeleri ile Belova uvalası; Teke yöresinin kuzeybatı kenarında ve aynı zamanda Ege Bölgesi ile olan coğrafî sınır bölgesinde yer almaktadır. Likya naplarına ait farklı litostratigrafik özelliklerdeki birbirlerinin üzerlerine itilmiş karbonat dilimleri içinde gelişmiş olan bu karstik şekiller, tektonik ve litolojik hatlar boyunca uzanım gösterirler. Bu makro karstik şekiller, paleo iklimik koşulların etkisi altında farklı büyüklüklerde hem yanal hem de düşey yönlerde gelişebilmiş depresyonlardır. Miyosen'de orojenez ve aşınım alanı halindeki araştırma sahasında bu polyeler, Pliyosen başlarında sahada KD-GB ve D-B yönlü normal fayların gelişmesine bağlı olarak oluşmaya başlamış. Ancak, henüz gelişiminin başlangıç döneminde bu ilksel polyeler örtü depolarıyla örtülmüştür. Üst Pliyosenden itibaren bu örtü depoları sıyrılarak sahada polyeleşme tekrar başlamıştır. Bu şekilde Pliyosen yüzeyler içerisinde gelişen bu polyeler son şeklini ise Pleyistosen'deki jeomorfolojik gençleşmelerle kazanmıştır. Yapısal hatlarda gelişen bu polyeler, sahanın sahip olduğu litostratigrafik özellikler itibariyle sığ-yanal karstın en karakteristik şekillerini oluşturmaktadır. Bu karstik depresyonlar, aynı zamanda farklı tektonik birimlerin ve fayların kontrolünde oluşarak jeolojik ve jeomorfolojik evrimin şekillendirici etkileriyle gelişmişlerdir. Bunların bir sonucu olarak da alandaki polyeler, tektonik ve yapısal hatlar boyunca art arda sıralanmış "çok kökenli-çok dönemli" karstik çukurluklardır. Bunlardan Kızılca, yüzeyden tamamen kapalıdır ancak güney kenarındaki düdenler yoluyla yeraltından dışarıya akışı olan bir polyedir. Dar ve derin bir akarsu vadisiyle Kızılca Polyesine, oradan da düdenlere akaçlanan Aydoğdu Polyesi ise yüzeyden açılmış bir polyedir. Sahanın en güneyindeki Kırkoluk ve Ovacık polyeleri, önceden bir bütün olarak oluşmuş ancak sonradan alçak bir eşikle birbirlerinden ayrılmış birer kapalı depresyondur. Bu iki polye, sonradan Kırdığlarından taşınan alüvyal yelpaze depolarıyla ayrılmasına rağmen bir polye sistemi olarak kabul edilmiştir. Bu polye sistemi en güneyden Barz Polyesinde de alüvyal yelpazelerin ve tabandan çıkan kumtaşı-kiltaşı-şeyl birimlerinin oluşturduğu alçak bir eşikle ayrılmıştır. Yaklaşık 142 km² alan kaplayan çalışma sahasında yer alan 4 polye, 1 uvala ve 46 dolin tüm çalışma alanının yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır. Farklı büyüklük ve şekilsel yapılar sunan bu karstik depresyonlardan Kızılca Polyesi kısmen dairesel şekilleyen, Aydoğdu, Ovacık ve Kırkoluk polyeleri ve Belova Uvalası, şekilsel bozulmalara uğramış ve aynı zamanda dairesellikten uzaklaşmış (geneli uzamış) formlardadır. Bunda, özellikle litolojik ve fayların uzanım yönleri ile bindirme yapılarının rolü büyük olmuştur.

ABSTRACT

Kırkoluk-Ovacık polje system, Kızılca and Aydoğdu poljes and Belova uvala; It is located on the northwest edge of the Teke region and also in the geographical border region with the Aegean Region. These karstic shapes, which were developed in carbonate slices pushed on top of each other with different lithostratigraphic features belonging to the Lycian nappes, extend along tectonic and lithological lines. These macrokarst shapes are depressions of different sizes that have developed in both lateral and vertical directions under the influence of paleo-climatic conditions. These poljes in the research area, which was an orogeny and erosional area in Miocene, started to form due to the development of NE-SW and E-W

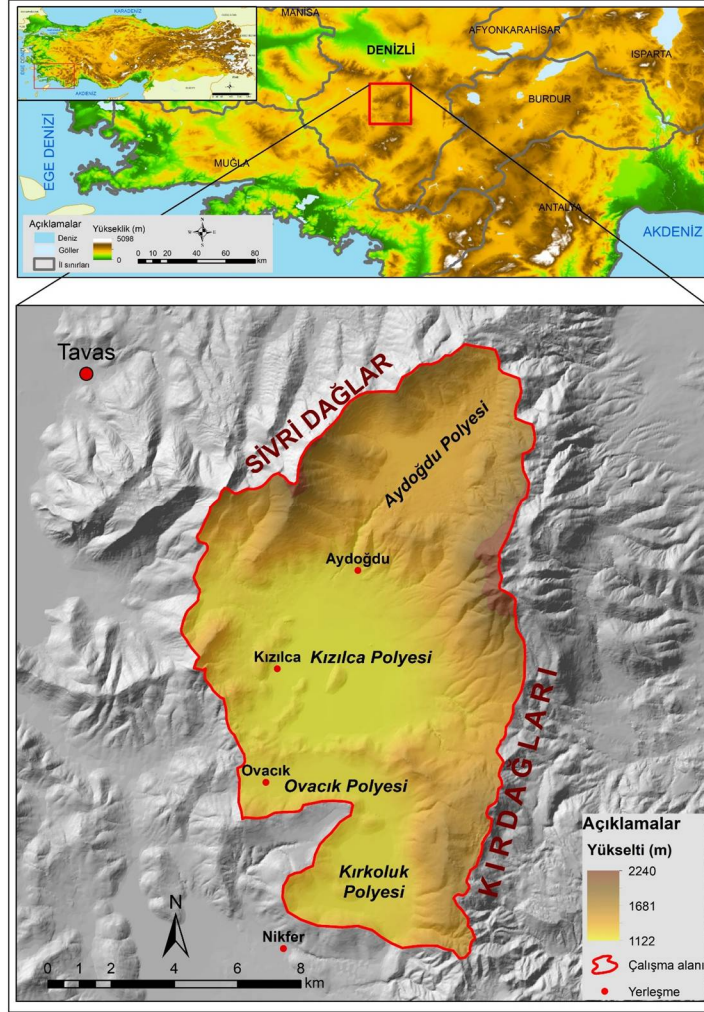
direction normal faults in the area at the beginning of the Pliocene. However, these primary poljes were covered with cover deposits in the early stages of their development. Beginning from the Upper Pliocene, these cover deposits were stripped and pollination started again in the field. These poljes, which developed within the Pliocene surfaces in this way, gained their final shape with the geomorphological rejuvenations in the Pleistocene. These poljes, which develop in structural lines, form the most characteristic shapes of shallow-lateral karst in terms of the lithostratigraphic features of the area. These karstic depressions were also formed under the control of different tectonic units and faults and developed with the shaping effects of geological and geomorphological evolution. As a result of these, the poljes in the area are "polygenic-polycyclic" karstic depressions that are successively aligned along tectonic and structural lines. Of these, Kızılca is completely closed from the surface, but it is a polje that flows out from underground through its sinkholes on the south side. Aydoğdu Polje, which flows into the Kızılca Polje with a narrow and deep river valley, and from there to the sinkholes, is a polje opened from the surface. The Kırkoluk and Ovacık poljes in the southernmost part of the field are closed depressions that were formed as a whole but later separated from each other by a low threshold. Although these two poljes were separated by the alluvial fan depots later transported from the Kırdağları, they were accepted as a polje system. This polje system is separated from the Barz Polje from the south by a low threshold formed by alluvial fans and sandstone-claystone-shale units coming out from the base. 4 polje, 1 uvala (Belova) and 46 dolines in the study area, which covers an area of approximately 142 km², constitute approximately 30% of the entire study area. Among these karstic depressions, which offer different sizes and morphological structures, Kızılca Polje is partially circular, while Aydoğdu, Ovacık and Kırkoluk Poles and Belova Uvala have undergone deformations and at the same time have deviated from circularity (generally elongated) forms. In this, especially the lithological and the extension directions of the faults and the thrust structures played a great role.

© 2021 Jeomorfoloji Derneği / Turkish Society for Geomorphology
Tüm hakları saklıdır / All rights reserved.

1. GİRİŞ

Güneybatı Anadolu'da Akdeniz Bölgesi ile Ege Bölgesinin sınır kuşağında yer alan Aydoğdu, Kızılca, Ovacık ve Kırkoluk polyeleri; Denizli'nin Tavas ilçesi idari sınırları içinde yer almaktadır. Ancak sahanın kuzeydoğu kesimi Serinhisar ilçe sınırları içinde kalmaktadır. Sahada kuzeyden güneye art arda sıralanmış olan bu polyeler, Coğrafi Koordinat Sistemine göre 29°06'10" – 29°13'53" doğu boylamları ve 37°24'50" – 37°34'44" kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Tavas-Kale havzası ile Acıpayam Batı Torosların kuzeybatı kenarında yer alan polyeler, doğudan 1400-2240 metreler arasında uzanan Kırdağları silsilesi ile batısından 1800-2094 metrelerdeki Sivri Dağlar ve onun güneyindeki 1320-1530 metreler arasında yükseltilere sahip tepelik alanlar ile çevrelenmiştir (Şekil 1). Polyelerin taban yükseltileri 1125 m (Kızılca) ile 1500 m (Aydoğdu) arasında değişmektedir. Batı Torosların kuzeybatı kenarında yer alan çalışma alanındaki polyelerin toplam havzası yaklaşık 142 km² alan kaplarken polyelerin taban alanlarının toplamı da yaklaşık 39 km²

alan kaplamaktadır. Bunun yanında sahanın diğer bir makro karstik Şeklini ise Kızılca Polyesi'nin kuzeybatısında yer alan Belova Uvalası oluşturur. Tüm bu karstik depresyonlar, bölge insanının hayatı için yüksek potansiyele sahip yegâne ovalardır. Polye tabanları, haşin karst sahalarında düz ve verimli topraklara sahip olmaları nedeniyle insanların yerleşmeleri ve tarımsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri bakımından oldukça önemlidir (Cvijic, 1893; Gams, 1978; Böglü, 1980; Jennings, 1985; White, 1998; Koçak&Arıbaş, 2003; Ford&Williams, 2007). Araştırma alanındaki bu dört polyede insan yerleşimleri, muhtemelen neolitik dönemden bu yana hep var olmuştur. Kızılca Polyesi tabanında tamamen yok olmadan varlığını koruyabilmiş bir höyüğün varlığı bunu kanıtlar niteliktedir. Günümüzde de bu polyeler, bölgenin en önemli tarımsal aktivitelerinin sürdürüldüğu yerlerdir ve aynı zamanda Kızılca, Aydoğdu (Kızılca Polyesinde) ve Ovacık (Ovacık Polyesinde) köyleri bu polyelerin kenarlarında kurulmuş yerleşmelerdir (Şekil 1).



Şekil 1: Araştırma alanının yerbulduru haritası. / **Figure 1:** Location map of the research area.

Batı Toros napları (Ersoy, 1989, 1990; Şenel, 2007; Aksoy&Aksarı, 2008) olarak da bilinen Likya (Teke) naplarının (Graciansky, 1967, 1968) farklı fasiyelerdeki karbonat dilimleri ile yine bu naplara ait ofiyolitik kayaların üst üste bindiği tektonik bir kuşakta yer alan çalışma alanında, son derece karstik litolojilere ve yapısal özelliklere sahip kayalar yüzeylenmektedir. Oluşum ortamları, yapısal özellikleri ve yaşları farklı olan bu karbonatlı birimler; polye tabanlarını ve kısmi karstik alanları da dahil ettiğimizde, çalışma sahasında yüzeylenen tüm birimlerin yaklaşık %75'ini oluşturmaktadır. Bu karbonatlı birimler, alanda Alt Liyas-Senoniyen aralığında çökelmiş ve birbirlerinin üzerlerine itilmiş durumdadır. Bu karbonatlı birimler, topoğrafyada 15-600 metreler arasında farklı kalınlıklara sahiptirler. Yüzeyden yer yer karstik olmayan allohton veya neo-otokton birimlerle örtülmüş olan bu karbonatlı kayalarda, değişik boyutlarda ve konumlarda her türden karstik şekil

gelişebilmiştir. Karst topoğrafyasının hakim olduğu sahada gelişen karstik şekillerden en yaygın olanları ise polyeler, dolinler ve uvalalardır. Araştırmaya konu olan Aydoğdu, Kızılca, Ovacık ve Kırkoluk polyeleri, Toros Karst kuşağının (Eroskay&Günay, 1980; Ekmekçi 2003) batısında ve “Batı Toros karst alanı” (Nazik&Tuncer, 2010; Nazik&Poyraz, 2015, 2017; Nazik, vd., 2019) içinde yer alırlar ve bölgede “sığ karst” tipinin en güzel şekillerini karakterize ederler.

Araştırma alanındaki polyeler, en yakındaki Ege Denizi'nden kuş uçuşu 90-100 km uzağında ve Akdeniz ikliminden karasal iklime geçiş yapılan bir bölgede yer almaktadır. Acipayam meteoroloji gözlemine ait 53 yıllık (1967-2020) veriler kullanılarak hesaplanan Erinç (1996) ve Thornthwaite (1948) yağış etkinlik indislerine göre araştırma sahasında, “Akdeniz yarı nemli iklim” koşulları hüküm sürmektedir (Tuncer, 2021). Fick ve Hijmans'ın (2017)

oluşturdukları iklim haritalarından elde edilen veriler kullanılarak Kızılca Polyesi tabanındaki Kızılca köyüne (1140 m) göre yapılan hesaplamalarda; çalışma alanında aylık ortalama sıcaklıkların 2 ile 22,1 °C arasında, yağışların ise 13 ile 109,7 mm arasında değiştiği görülmektedir (Tablo 1). Bu verilere göre sahadaki sıcaklık değerlerinin yazın buharlaşmayı arttırmasının dışında, günümüzün karstlaşma etki ve süreçlerini kesintilere uğratacak sonuçlar yaratmadığı açıktır. Buna karşılık sahadaki karstik

çözünmenin yıl içerisinde haziran başı - ekim sonu arasında yağış yetersizliği ve buharlaşma artışının yarattığı su açığı nedeniyle yavaşladığı ve kesintiye uğradığı söylenebilir. Bu polye alanlarında yıllık toplam ortalama yağışlar ise 642,2 mm civarında olmaktadır. Polyelerin etraflarını çevreleyen dağlık kütleler üzerinde ise tüm bu meteorolojik değerler değişmektedir. Buralarda orografik etkiden ve yükseltiden dolayı yağış miktarlarında artış, sıcaklıklarda ise düşüşler görülmektedir.

Tablo 1: Kızılca köyü (1140 m) aylık ortalama sıcaklık (°C) ve yağış (mm) değerleri (Kaynak: Fick ve Hijmans, 2017). / **Table 1:** Monthly average temperature (°C) and precipitation (mm) values of Kızılca village (1140 m) (Source: Fick and Hijmans, 2017).

Kızılca Köyü (1140 m)	Oca.	şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	AraL.	Yıllık
Ortalama sıcaklık (°C)	2	2,9	5,9	10,1	14,5	18,8	22,1	22	18,3	12,9	7,5	3,6	11,7
Ort. toplam yağış (mm)	106,7	86,1	67,7	48,5	45,2	25,5	15,4	13	17	41	66,3	109,7	642,2

Araştırma sahasının morfolojisinde dikkat çekici özelliklerden biri de ileri düzeydeki karstifikasyonun etkisiyle yüzey drenajının belirgin ve sık olmamasıdır. Polyelere inen kısa boylu ve mevsimlik dereler, günümüzde sağanak yağışlı zamanlar dışında genelde kışın bile belirgin akışlar göstermemektedir. Polyelerde sonlanan bu derelerin tabanlarında günümüzde artık karstlaşma süreçleri etkin olmaya başlamıştır.

Bu çalışmayla; Kırkoluk, Ovacık, Kızılca, Aydoğdu polyeleri ile Belova uvalasının morfometrik ve jeomorfolojik özelliklerinin tespit edilerek bu makro karstik depresyonların oluşum ve gelişim özellikleri ile sahanın karstlaşma evriminin açıklanması amaçlanmıştır.

1.1. Polyeler

Etkileyici bir manzara sunan karst topoğrafyasının yüzeydeki en büyük şekli polyeler oluşturur. Slavca'dan karst literatürüne giren polye (polje), karstik bölgelerde geniş ve etrafı kalkerli yamaçlarla çepeçevre kuşatılmış ovalık sahalardır (Pekcan, 2019). Dar anlamda; polye, kireçtaşı karstındaki çöküntüler olarak tanımlanabilir (Bonacci, 2004, 2013). Jeomorfolojik terim olarak polye, karstik kayalar üzerinde gelişmiş, belirgin bir şekilde düz dipli büyük kapalı çöküntüleri ifade eder (Gracia vd., 2003). Gams (1978) karstik polyeyi, düz tabanlı, karstik drenajlı ve dik

çevresel eğimli büyük kapalı bir havza olarak tanımlamıştır. Field (2002) ise polyeyi, uzun eksenli ana yapısal eğilimlere paralel olarak gelişen ve onlarca kilometre uzunluğa ulaşabilen, karstik kireçtaşı içinde geniş, düz tabanlı bir çöküntü olarak tanımlamıştır. Polyeler, farklı yükselti aralıklarında oluşabilen genellikle yapısal dokuya ya da orojenik kuşaklara uygun olarak uzanan düz bir alüvyal tabana ve yüzey sularını yutan düdenlere sahip çok kökenli kapalı karstik çukurluklardır (Gams, 1978; Jennings, 1985; Atalay, 2003; Gracia vd., 2003; Ford&Williams, 2007; Doęan vd., 2017, 2019; Doęan&Koçyięit, 2018; şimşek vd., 2020; Tuncer, 2021). Genel anlamda karstik polyeler; düz tabanlı ve ekilebilir topraklara, devamlı veya mevsimlik akarsulara sahip uzun ve kapalı çöküntülerdir (Lučić, 2014). Polyeler, genel ve ortak bir karst taban seviyesinden bağımsız olarak farklı yükseltilerde oluşabilen aşınım devresinin herhangi bir aşamasında gelişebilen ve tabanı geçirimsiz maddelerle kaplanan ilksel depresyonların karbonatlı yamaçlarının karstlaşmayla gerilemesi sonucu oluşmuş topoğrafya şekilleridir (Erinç, 2010). Nicod (2003) polyenin basit bir şekil olmadığını ve bu nedenle bir veya iki kriterle tanımlanamayacağını belirtmiştir. Nicod'a göre bir karstik polye, altı ana kritere sahip olmalıdır: (1) topoğrafya özellikleri, (2) sahip olduğu yapısal koşullar, (3) aktif tektoniğin bir parçası olması, (4) paleo morfoklima koşulları,

(5) güncel ve mevcut hidrolojik koşullar, (6) jeomorfolojik özellikleri.

Toros karst kuşağında jeolojik, jeomorfolojik, tektonizma ve klimatolojik özelliklerin karşılıklı etkileşimleri neticesinde çok sayıda mikro ve makro karstik Şekil meydana gelmiştir (Öztürk, vd., 2017a, 2017b, 2018). Bu Şekillerin en büyüğünü de polyeler oluşturmaktadır. Bugüne kadar ülkemizde, özellikle Toros karst kuşağındaki polyelerin oluşumu, gelişimi ve jeomorfolojik özellikleriyle ilgili çok sayıda akademik çalışma yapılmıştır. Bunların başlıcalarını Güldalı (1976), Selçuk Biricik ve Bozyiğit (1996, 1998), Keser (2004a, 2004b, 2008), Koçak ve Arıbaş (2003), Doğan (1993, 2003), Doğan vd. (2017, 2019), Duman ve Ege (2018), Kahraman (2007), Bozyiğit ve Kurt (2000), Kurt (2000, 2001), Ege (2015a, 2015b, 2017), Özşahin (2013), Şimşek, vd. (2021) ve Tuncer (2021)'in yaptığı çalışmalar oluşturmaktadır.

Polyeler, bugüne kadar ulusal ve uluslararası arenada farklı bakış açılarıyla sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Bunlardan en öncelikli olanları; Gams (1978, 1994), Őahinci (1991), Bonacci (1987), Ford&Williams (1989, 2007), Doğan (2003), Nazik ve Tuncer (2010), Lučić (2014), Őimřek vd. (2020) ve Tuncer (2021)'dir. Uluslararası karst literatüründe en yaygın kabul gören sınıflama, Ford&Williams'ın (1989, 2007) sınıflamasıdır. Bunlara göre polyeler; (1) kenar polye, (2) yapısal polye ve (3) taban seviyesi polyesidir.

Polyeler üzerine yapılan birçok akademik çalışmalara bakarak Şimşek, Doğan ve Öztürk (2020) yeni bir polye sınıflaması önermişlerdir. Onlara göre polyeler, tek bir tipte meydana gelebileceğı gibi çok kökenli oluşum ve gelişim özelliklerine de sahip olabilirler. Bu anlayışla Şimşek vd. (2020) polyeleri; (1) tek karakterli polyeler (*kenar polye*, *yapısal polye* ve *taban seviyesi polyesi*; Ford&Williams, 1989, 2007), (2) iki karakterli polyeler (*yapısal-kenar polye*, *yapısal-taban seviyesi polyesi*, *kenar-taban seviyesi polyesi*), (3) çok karakterli polyeler (ikiden fazla kökene sahip polyeler) Şeklinde üç gruba ayırmıştır.

Bugüne kadar yapılmış polye sınıflamaları da göz önünde bulundurarak polyeleri, morfolojik

özellikleri ve akaçlanma durumlarına göre; (1) kapalı polyeler, (2) açık polyeler, (3) bozulmuş veya fosil polyeler ve (4) düdenli polyeler Şeklinde dört sınıfa da ayırabiliriz (Tuncer, 2021).

Toros karst kuşağındaki karstlaşmanın oluşum ve gelişim özelliklerini araştıran Şimşek, vd. (2021), polyeleri oluşum kökeni ve gelişim dönemlerine göre; (1) tektono-karstik polyeler (Nazik, 1986, 1992) (Güldalı (1976), "dağarası ovası" olarak isimlendirmiştir.) (çok kökenli-çok dönemli), (2) karst kenar ovası (Louis, 1968; Erinç, 2010) polyeleri (tek kökenli-çok dönemli), (3) flüvyo-karstik polyeler (Nazik&Tuncer, 2010) (çok kökenli-çok dönemli), (4) glasiyo-karstik polyeler (Nazik&Tuncer, 2010) (çok kökenli-çok dönemli) Şeklinde dört gruba ayırmıştır.

Polyelerin dünyanın tüm karstik bölgelerinde oldukça çok araştırmaya konu olmasının iki temel nedeni vardır. Polyeler; (1) karstik alanlarda yerleşmeye ve tarım yapmaya en uygun alanlar (Ozoner, 2003; Bonacci, 2013; Sackl vd., 2014; Zeybek, 2004) olmasından dolayı polye alanında çıkabilecek taşkın ve kütle hareketleri gibi doğal çevre sorunlarının çözümlenmesi, yerleşim yerlerinin seçimi, tarım arazilerinin verimli kullanılması vb. amaçlarla uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarına ve (2) bölgenin jeomorfolojik evrimine ışık tutması yani önemli ipuçları sağlaması (Şimşek vd., 2021) nedeniyle yerbilimsel araştırmalara konu olmuştur.

Toros dağ kuşağındaki polyelerle ilgili çalışmalar çok eskilere (Alagöz, 1944; Louis, 1956; Güldalı, 1970) dayanmaktadır. Çalışma alanı, Kırkkavak fayının batısında kalan Batı Toroslar tektonik bölgesinin (Özgül, 1984) kuzeybatı ucunda yer alır. Litostratigrafik özellikler ile tektonik hareketlerin karstlaşmada birincil derecede etkin olduğu Batı Toroslarda, Miyosen'den bu yana farklı Őiddet ve boyutlarda karstifikasyonlar meydana gelmiştir (Nazik&Tuncer, 2010). Bu karstlaşma süreçlerinin bölgedeki en karakteristik Şekillerini, farklı konum ve boyutlarda gelişmiş polyeler oluşturmaktadır. Batı Toroslar karst bölgesinin KB kenarında yer alan çalışma alanında da yaklaşık K-G doğrultusunda yan

yana sıralanmış ve topoğrafyada oldukça belirgin depresyonlar şeklinde kendini belli eden beş polye gelişmiştir. Bunlar en güneyden itibaren sırasıyla Barz, Kırkoluk, Ovacık, Kızılca ve Aydoğdu polyeleridir. Farklı yükseltilerde yer alan bu polyelerden Barz (tabanı 1015-1260 m), yerbilimsel açıdan ayrıntılı bir şekilde ayrı bir araştırma konusu olarak Tuncer (2021) tarafından ele alınmıştır. Kırkoluk, Ovacık, Kızılca ve Aydoğdu polyelerinin morfometrik özellikleri, oluşum ve gelişimleri ile jeomorfolojik ve karstik özellikleri ise aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, öncelikle alanının 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları (Denizli-M22 d3 ve N22 a1, a2 paftaları) temin edilerek bunlar, çeşitli programlar kullanılarak sayısallaştırıldı. Bu sayısallaştırılan haritalardan yararlanılarak yerbulduru, yükseklik modeli haritaları ile arazi çalışmalarıyla jeomorfoloji haritası oluşturuldu.

Sahanın jeolojik özelliklerinin açıklanması amacıyla Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış 1/100.000 ölçekli Denizli-M 22 ve N 22 paftalarının jeoloji raporları ile haritaları temin edildi. Bu jeoloji haritalarının araştırma sahasını oluşturan bölümü, yine çeşitli programlar yardımıyla sayısallaştırıldı. Ayrıca çizilen bu jeoloji haritalarından faydalanılarak polyeleri kesen jeolojik kesitler de çıkartıldı.

Sahanın iklim özelliklerini açıklamak amacıyla sahanın aylık ortalama sıcaklık değerleri ile aylık toplam yağış ortalama değerleri, çalışma alanında meteoroloji istasyonu bulunmadığından Fick ve Hijmans (2017) tarafından 50 yıllık (1960-2010) verilerle oluşturulan iklim haritalarından yararlanılarak oluşturuldu. Bunun yanında araştırma alanındaki hâkim iklim koşullarını ayrıntılı bir şekilde açıklayabilmek için araştırma sahasının yakınında olan Acıpayam meteoroloji gözlemevine ait 53 yıllık (1967-2020) veriler kullanılarak Erinç (1996) ve Thornthwaite (1948) yağış etkinlik indekslerine göre hesaplamalar yapılmıştır.

Çalışma alanındaki uvala ve polyelerin dağılışında, oluşum ve gelişiminde etkili olan

faktörler ile şekilsel özelliklerini tespit edebilmek adına; sayısallaştırılan 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları üzerinden çizilen bu karstik çukurlukların Basso vd. (2013), Öztürk (2018a, 2018b) ve Öztürk vd. (2018)'ne göre uzun ve kısa eksenleri ölçülerek uzama oranları, alanları (km²) ve çevre uzunlukları (km) ölçülerek de dairesellik indisleri hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

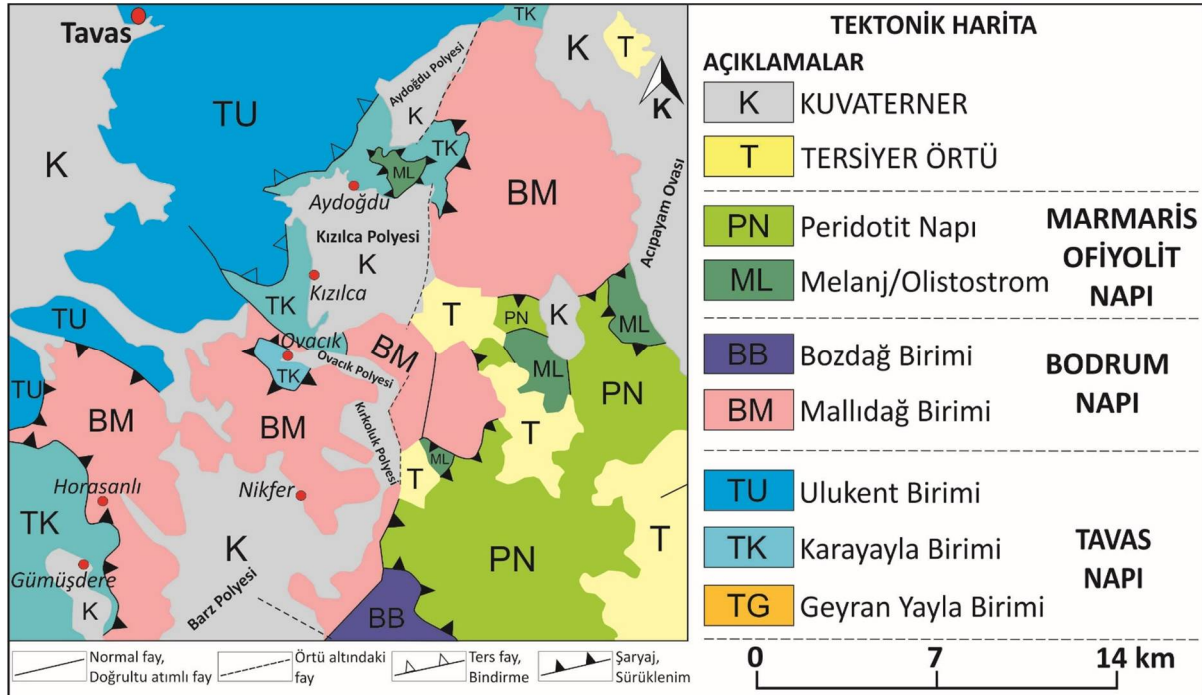
Aydoğdu, Kızılca, Ovacık ve Kırkoluk polyeleri ile Belova Uvalasının oluşum ve gelişim özellikleri ile jeomorfolojik ve karstik evrimini açıklayabilmek için sahanın jeolojik, tektonik, jeomorfolojik özellikleri araştırılmıştır. Daha sonra polyelerin, değişik araştırıcıların yapmış olduğu polye sınıflamalarındaki konumu ile polyelerin jeomorfolojik ve morfometrik özellikleri araştırılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

3.1. Jeolojik Özellikler

Bir bölgede karstifikasyonun başlayıp gelişebilmesi için temel faktör sahanın karstlaşmaya uygun litolojik ve yapısal özelliklere sahip olmasıdır. Karbonatlı kayalar; kireçtaşı, marnlar ve dolomitleri içeren geniş bir aileden oluşur ve gezegende bulunan tortul kayaçların yaklaşık %20'sini oluşturur (Gilli, 2015). Ülkemizde ise bu tür çözünmeye uygun kayaların oranı %40'lara ulaşmaktadır (Nazik, 2004; Nazik&Tuncer, 2010; Nazik, vd., 2012; Nazik&Poyraz, 2015; Nazik vd., 2019). Yeraltı karstlaşmasının karakteristiğı olan mağaraları da dikkate aldığımızda bu oran %60'ları bulmaktadır (Nazik&Poyraz, 2017). Bu karstik birimlerin tabaka kalınlıkları ve stratigrafileri, farklı kimyasal bileşimlere sahip olmaları ile tektonik hareketlerle duruşlarının bozulması, oluşan karstik şekillerin kısa mesafelerde değişmesine neden olur (Nazik, 1986, 1992; Öztürk, 2018a, 2018b; Tuncer, 2018, 2021). Deniz düzeyinin altından başlayarak +4000 metreler kadar olan yükseltilerde yüzeylenen ve belirgin kuşaklar halinde uzanan (Nazik, vd., 2012; Nazik&Poyraz, 2015, 2017) bu çözünebilir kayalar, en geniş alanlara ve en büyük kalınlıklara Toros Dağları kuşağında erişirler. İşte bu kuşağın en batısında yer alan araştırma sahasında da Geç Triyas-Geç Kretase

aralığında oluşmuş, değişik kalınlıklarda ve genelde tektonik uyumsuzluklarla üst üste gelmiş, bol kırık ve çatlaklı, değişik derecelerde çözünebilen kireçtaşları yaygınlık göstermektedir. Bu çözünmeye uygun kayalar, değişik yaş aralıklarında ve farklı fasiyelerde çökelmiş Batı Toros (Likya) napları adı verilen (Brunn vd., 1970; Ersoy, 1989; şenel, 2007) allokton konumlu birimler içerisinde yer almaktadır. Sahada birbirlerinin üzerine itilmiş olan bu nap birimleri, en altta Tavas napına (şenel, 1997a, 1997b), onun üstünde Bodrum napına (Graciansky, 1972) ve tüm bunları parçalar şeklinde üzerleyen Marmaris ofiyolit napına (şenel vd., 1989, 1994) ait tektonik dilimlerden oluşmaktadır. Genellikle düzensiz bir istiflenme gösteren bu birimlerden Geyran Yayla, Karayayla, Ulukent birimleri Tavas napını oluştururken (şenel vd., 1989, 1994)

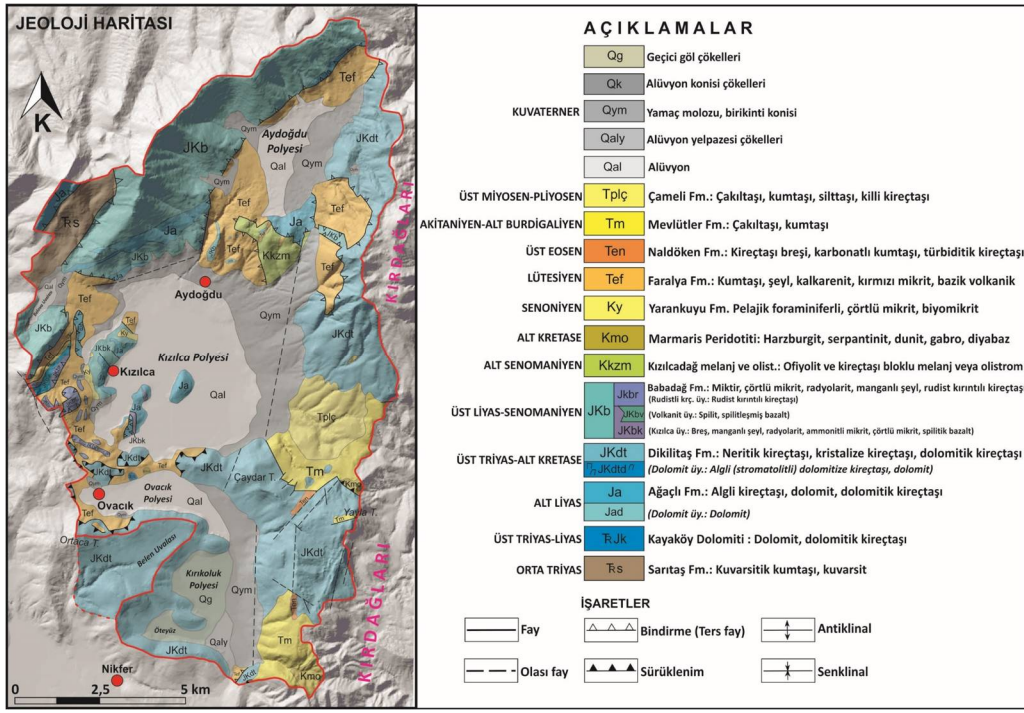
Mallıdağ (şenel vd., 1989), Bozdağ ve Çökek birimleri (şenel, 1997a, 1997b) Bodrum napını oluşturmaktadır. Marmaris ofiyolit napı ise peridotit ve melanjlerden oluşur (Akdeniz 2011). Bu tektonik birimlerden sahada en geniş alan kaplayanları, ilerinde karbonatlı litolojilerin ağırlıklı olduğu Mallıdağ ve Karayayla birimlerine ait kaya topluluklarıdır. Ulukent birimine ait yine karbonatlı kayaların ağırlıklı olduğu litolojik unsurlar ise sadece Aydoğdu Polyesinin kuzeydoğusunu sınırlandırmıştır. Kırkoluk Polyesinin tümü ve Ovacık Polyesinin büyük bir bölümü Mallıdağ birimine ait karstik litolojiler üzerinde gelişmişken Kızılca ve Aydoğdu polyeleri, Mallıdağ ile Karayayla ve Ulukent birimlerine ait litolojilerin kontak bölgesinde gelişmiştir (şekil 2).



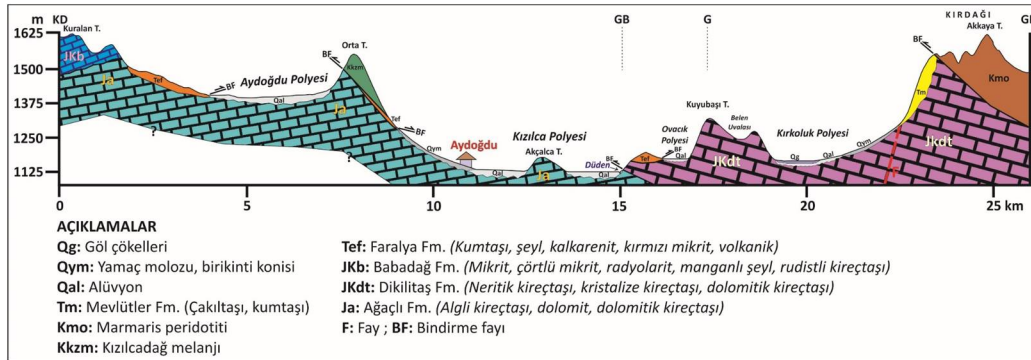
şekil 2: Araştırma alanındaki tektono-stratigrafi birimlerinin yayılışını gösteren harita (Akdeniz, 2011'den düzenlenmiştir). / **Figure 2:** Map showing the distribution of tectono-stratigraphic units in the research area (edited from Akdeniz, 2011).

Araştırma sahasında öncelikle polyelerin ve diğer makro karstik şekillerin oluştuğu veya oluşumunda rol oynayan en önemli birimler Karayayla ve Ulukent istifinin tam karstik Ağaçlı (Ja), Babadağ (JKb) ve kısmi karstik Faralya formasyonuna (Tef) ait litolojik yapılar ile Mallıdağ istifinin Dikilitaş formasyonuna (JKdt) ait litolojiler oluşturmaktadır. Tektonik

konumlu ve birbirlerinin üzerlerine itilmiş olan bu dilimlerin konumları, yayılımları, kalınlıkları ve içerdikleri kaya türleri, sahadaki karstik şekillerin, özellikle polyelerin oluşum yeri seçiminde ve yanal gelişimlerinde belirleyici etkileri olmuştur. Polyeler, bu formasyonların sınırlarında oluşmaya başlamıştır (şekil 3, 4).



Şekil 3: Araştırma sahasının jeoloji haritası (Akdeniz, 2011'den düzenlenmiştir). / **Figure 3:** Geological map of the research area (edited from Akdeniz, 2011).



Şekil 4: Araştırma alanında farklı birimler üzerinde gelişmiş olan polyelerin jeolojik kesiti. / **Figure 4:** Geological section of the polyeses developed on different units in the research area.

Karayayla ve Ulukent birimine ait Alt Liyas Ağaçlı formasyonu (Şenel vd., 1994) ile Üst Liyas-Senomaniyen Babadağ formasyonu (Erakman vd., 1982), sahip olduğu karstik özelliklere bakılarak sahanın en karstik litolojilere sahip kaya dilimlerinden. Bunlardan Ağaçlı formasyonu (Ja); altta dolomit üyesiyle başlar ve algli kireçtaşları, dolomitleşmiş kireçtaşlarından oluşur (Şekil 5a). Karstik boşluklu Ağaçlı formasyonu, sahada 100-250 metreler arası kalınlıklara erişir (Akdeniz, 2011). Ağaçlı formasyonu altında yer alan ve alttan arkozik kumtaşlarıyla geçişli olan dolomit düzeyleri buralarda karst taban düzeyini (KTD) oluşturmaktadır. Kızılca ve Aydoğdu polyeleri bu formasyona ait kireçtaşları üzerinde gelişmiştir (Şekil 3, 4).

Sahip olduğu litolojik ve yapısal özellikler itibarıyla diğer bir karstik birim olan Babadağ formasyonu (JKb), ayırt edilebilen yerlerde alttan kısmen karstik olan Kızılca üyesi (JKbk) ile başlar, üste doğru volkanik üyesi (JKbv) ve tam karstik özelliklerdeki rudistli kireçtaşı üyesi (JKbr) ile sonlanır (Akdeniz, 2011). Üyelerin ayrılmadığı alanlarda formasyon, çört mercek ve bantlı, ince-orta katmanlı mikritler ile kalsitürbiditlerden oluşur (Şekil 5b). Bu formasyon Kızılca batısındaki yükseltilerde sıyrılmaya yüzeyleri olarak ve Belova Uvalasının geliştiği bölgede Faralya formasyonunun üzerine itilmiş olarak yüzeylenirler (Şekil 3). Kızılca Polyesinin batısındaki yamaçlarda yer yer dilimler halinde yüzeye çıkmış olan bazik volkanikler ile manganlı şeyl, radyolarit ve kırmızı çört

seviyeleri buralarda KTD'yi oluştururlar. Aydoğdu Polyesi kısmen bu formasyon üzerinde gelişmişken Kızılca Polyесinin kuzeydoğu kesimleri bu formasyona dayanmaktadır. Bu formasyonun en üstündeki tam karstik rudistli kireçtaşı üyesinin kalınlığı

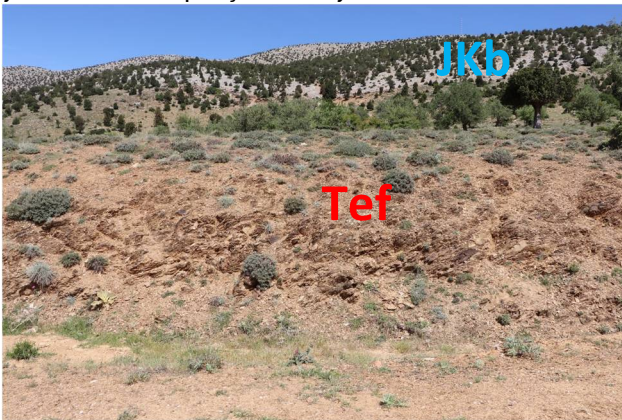
sahada 30 metreye ulaşır ve üye Kızılca Polyесinin batısında parçalar şeklinde görölür. Faralya formasyonunun üzerine itilmiş olan bu üyeye ait kayalar, buralarda küçüklü büyüklü parçalar halinde klip'ler oluşturmaktadır (şekil 3, 4).



şekil 5: Aydoğdu Polyесinin güneybatısında Kale Tepe'de yüzeylenmiş Ağaçlı formasyonunun kalsitürbititleri (a) ile bu polyenin kuzeybatısında Sivri Dağ'da yüzeylenmiş Babadağ formasyonunun (JKb) kireçtaşları (b). / **Figure 5:** The calciturbitites of the Ağaçlı formation outcropped at Kale hill in the southwest of the Aydoğdu Polje (a) and the limestones of the Babadağ formation (JKb) outcropped at Sivri Dağ in the northwest of this polje (b).

Tavas napına ait tektonik birimlerin en üst kesimlerinde ise kumtaşı, şeyl, kalkerinit, kırmızı mikrit ve bazik volkaniklerden oluşan Lütesiyen *Faralya formasyonu (Tef)* (şenel vd, 1989) yer alır. Kumtaşı ara katmanlı, yersel karbonatlı, kumlu-killi kireçtaşı mercekli çamurtaşı veya şeyllerden oluşan formasyonun toplam görünür kalınlığı, Ulukent istifinde 150-200 m, Karayayla istifinde 250-300 m dolayındadır (Akdeniz, 2011). Kızılca Polyesi batı, güneybatı ve kuzeydoğusundaki yüksek alanlarda, Ovacık köyü çevresindeki yükseltilerde parçalar veya dilimler halinde

geniş bir yayılıma sahiptir. Genellikle üstten bindirme yüzeyleriyle sınırlandırılan formasyon, Kızılca Polyesi güneybatısında, Ovacık köyü ve Aydoğdu Polyesi çevresinde Mallıdağ istifinin altından küçüklü büyüklü tektonik pencereler şeklinde yüzeye çıkmıştır (şekil 3, 4). Çok sınırlı ölçekte karstik litolojiye sahip olan bu formasyonun kumtaşı, şeyl ve bazik volkanikleri Aydoğdu, Kızılca ve Ovacık polyelerinin tabandan veya yanlardan gelişmesini yer yer engelleyerek polyeleri sınırlandırmıştır (şekil 6).



şekil 6: Aydoğdu Polyesi kenarında bindirmeli Babadağ formasyonu altından yüzeylenmiş Faralya formasyonunun kumtaşı-kiltaşı seviyeleri (a) ve Aydoğdu Köyü kuzeyindeki yamaçlarda yüzeylenmiş Faralya formasyonunun kumlu-killi kırmızı mikritleri (b). / **Figure 6:** Sandstone-claystone levels of the Faralya formation outcropped under the thrust Babadağ formation at the edge of Aydoğdu Polje (a) and sandy-clayey red micrites of the Faralya formation outcropped on the slopes to the north of Aydoğdu Village (b).

Araştırma sahasında en yaygın yüzeylenen, litolojik ve yapısal özellikler itibarıyla de polyelerin oluşumunda doğrudan etkili olan birim, Mallıdağ istifine ait *Dikilitaş formasyonu (JKdt)* (Şenel vd, 1989) dur. Üst Triyas-Alt Kretase'de sığ karbonat şelfinde çökelmiş olan bu birim; alttan kül renkli dolomitlerle başlar, üste doğru kristalize kireçtaşı, neritik kireçtaşı, kısmen dolomitleşmiş kireçtaşı ve rudist kırıntılı kireçtaşından oluşur (Akdeniz, 2011). Bu kireçtaşlarında eklemeler ve kırıklar boyunca karstik erimeler yoğundur (Şekil 7). Sahada muhtemelen 500-600 m kalınlıklara ulaşabilen formasyonun en altında bulunan Dolomit üyesi



Şekil 7: Kır Dağları'nda (a) ve Ovacık Polyesinin güneyindeki yamaçlarda yüzeylenmüş *Dikilitaş formasyonunun (JKdt)* kireçtaşları (b). / **Figure 7:** Limestones of the *Dikilitaş formation (JKdt)* cropped out on the Kır mountains (a) and on the slopes south of the Ovacık Polje (b).

Araştırma sahasında Likya naplarının karbonat platformlarını, yine aynı yapısal birimin Marmaris ofiyolit napı üzerler. Bu ofiyolit napı, mafik ve ultramafik kayalardan oluşan *Marmaris peridotiti (Kmo)* (Çapan, 1980) ile karmaşık yapılu *Kızılcaadağ melanjı ve olistostromunu (Kkzm)* (Poisson, 1977) kapsar (Akdeniz, 2011). Bunlardan peridotitler Kırdaglarının yamaçlarında, melanjlar ise Kızılca ve Aydoğdu polyeleri arasındaki yükseltilerde büyük parçalar şeklinde örtüler oluştururlar (Şekil 3, 4). Özellikle Kızılca ve Aydoğdu polyeleri arasındaki melanj örtüsü, Faralya formasyonunun kıltaşı, kumtaşı ve şeylleri iki polye arasında korrozyona dirençli bir duvar oluşturmaktadır.

Sahada Likya'nın karbonat ve ofiyolit naplarını neo-otokton konumlu birimler transgressif olarak örtmektedir. Bu örtü birimlerinden kısmi karstik özellikteki Üst Eosen *Naldöken formasyonu (Ten)* (Çakmakoğlu, 1987) Kırdaglarının yamaçlarında çok küçük parçalar

(40-50 m) (Akdeniz, 2011), KTD'yi oluşturmaktadır. Denizli Devlet Su İşleri (DSİ) Şube Müdürlüğü'nün Kızılca I Düdeni'nin tıkanmaması ve yüzey sularının derin karst sistemlerine aktarılma amacıyla düden üzerinde açtığı 120 metrelik iki sondaj kuyusunun herhangi bir geçirimsiz kayayı kesmemiş olması, bu kireçtaşlarının sahanın en kalın karstik birimi olduğunu göstermektedir. Son derece karstik olan bu kayalar üzerlerinde Belova uvalası ile Kırkoluk, Ovacık polyelerinin tamamı ve Kızılca, Aydoğdu polyelerinin yarı kesimleri gelişmiştir (Şekil 3, 4).

şeklinde görülürken karstik olmayan Alt Miyosen *Mevlütler formasyonu (Tm)* (Akdeniz, 2011) ile yarı karstik özellikteki Üst Miyosen-Pliyosen *Çameli formasyonu (Tplç)* (Erakman vd., 1982), Kızılca Polyesi'nden Kırdaglarına çıkan yamaçlarda üst üste örtülmüş büyük parçalar şeklinde görülmektedir (Şekil 3, 4). Bu yayılım ve konum özelliklerine göre bu örtüler, buradaki Tersiyer havzasının tektonik aktivitelerle sonradan bölünerek veya küçülerek Neojen havzalarına dönüştüğü depresyonların kenarlarına karşılık gelmektedir. Buna göre saha, Tersiyer'den önce kara haline geçerek jeomorfik süreçlerin etkilerine maruz kalmış ancak sonradan yer yer Neojen örtüleriyle fosilize olmuştur. Sahada görülen bir başka otokton örtü birimleri ise Kuvaterner'in alüvyal çökelleri, geçici göl çökelleri ile alüvyal fanlardır. Bunlar polyelerin ve uvalanın tabanlarında, polyelerin kenarlarındaki yükseltilerin etek ve

yamaçlarında örtüler şeklinde yayılım gösterirler (şekil 3, 4).

3.2. Tektonik Özellikler

Batı Toros orojenik bölgenin kuzeybatı kenarında ve Menderes masifiyle birleşme bölgesinde yer alan çalışma alanı, Likya naplarının (Nebert, 1961; Becker-Platen, 1970; Graciansky, 1972; Akat vd., 1975; Poisson, 1977) karbonatlı stratigrafileri ve Marmaris ofiyolit napının peridotit ve melanaj istiflerinin üst üste bindiği bir bölgede bulunmaktadır. Batı Toros napları (Ersoy, 1989, 1990) olarak da adlandırılan allokton konumlu bu tektonik birlikler, bölgeye Üst Kretase sonrasında kuzeyden gelerek yerleşmiştir (Poisson, 1968; Ersoy, 1990; Aksoy&Aksarı, 2008). Likya napları, farklı ortam koşullarında gelişmiş ve birbirleri üzerinde binik yapılar oluşturan kaya birimleriyle temsil edilirler (şenel vd., 1989, 1994; şenel, 2007). Bu birimler sahada, tektonostratigrafik konumları itibariyle alttan üste doğru ve bazen de terselmiş dilimler halinde istiflenmişlerdir. Bu allokton konumlu Üst Paleozoyik-Tersiyer istifleri, bugünkü konumlarını şiddetli ve yaygın orojenik hareketlerin meydana geldiği Laramiyen fazları sırasında kazanmıştır (Akdeniz, 2011). Çalışma alanında KD-GB uzanımlı bu nap dilimleri kuzeybatıdan güneydoğuya doğru Tavas napı, Bodrum napı ve Gülbahar napı şeklinde sıralanır (şekil 2). Araştırmaya konu olan polyeler de Tavas ve Bodrum naplarına ait karbonat dilimlerinin kesişme kuşaklarında gelişmişlerdir. Bu karbonat naplarını ise üstten Marmaris ofiyolit napı birimleri sınırlandırmıştır veya bu ofiyolitler, karbonat naplarının kontak bölgeleri boyunca sıkışmış takozlar şeklinde dirler (Akdeniz, 2011). Likya naplarının en altında Tavas napı birimleri yer alır ve Bodrum napına ait Mallıdağ birimi istifleri güneyden Tavas napı üzerine itilmiştir. Ofiyolit naplarının platform karbonatları üzerine yerleşmesi ve platformun kırılması ise Geç Senoniyende gerçekleşmiştir. Ancak bölgedeki makaslama rejimi Burdigaliyene kadar sürekli olmuş ve naplar Erken Miyosene kadar hareket etmiştir (Akdeniz, 2011). Tüm Likya naplarına ait birimleri de daha sonraki evrelerde neo-otokton örtü birimleri örtmüştür.

Üst Eosen'den itibaren saha dağ şeritleri şeklinde su yüzeyine çıkmaya başlamış ve böylece sahada ilk defa dış etken ve süreçlerle şekillenme başlamıştır. Miyosen'de orojenik hareketlerin tamamlanıp bölgesel yükselme ve kırılmalı rejimin başlamasıyla (tektonik rejim değişikliği) bölgede KD-GB doğrultulu graben faylar oluşmaya başlamıştır (Koçyiğit & Özacar, 2003). Bu graben faylar, polyelerin bulunduğu sahanın baskülman (yarı graben) şeklinde alçalmasına, Kırdadıları kütlesinin ise horst şeklinde yükselmesine neden olmuştur. Baskülman şeklinde grabenleşen saha, horst şeklinde yükselen Kırdadıları ile Sivri Dağlar ve çevredeki diğer yüksek alanlardan taşınan detritik malzemelerle örtülmeye başlamıştır. Böylece ilk aşınım alanlarının oluşturduğu topoğrafya örtüleri altında bırakılarak fosilize edilmişlerdir. Neojen sonlarında başlayan bu blok faylanmalar sahanın son yapısal şeklini ortaya çıkarmış, jeomorfolojik ve karstik süreçler bu yapısal uzanımlara uygun olarak etkinlik göstermiştir. Araştırma sahasındaki jeomorfolojik süreçlerin etkinliğini ve yönünü belirleyen en önemli tektonik hatlar, KD-GB uzanımlı Burdur-Fethiye Makaslama Zonu (Elitez&Yaltırak, 2014) ile sahanın hemen kuzeyinden geçen Batı Anadolu Tektonik Kamasının güney kolunu oluşturan Muğla-Afyon Fay Zonunun (şaroğlu&Güler, 2020) normal ve doğrultu atımlı faylarıdır. Sahadaki polyeler de bu zonlardaki fay uzanımlarına uygunluk gösteren KD-GB uzanımlı normal faylar üzerinde diziliş göstermektedir. Bu fayların ve bindirme sınırlarının polyelerin oluşum ve gelişimlerinde etkili olmasından dolayı Kırkoluk, Ovacık, Kızılca ve Aydoğdu polyeleri birer "tektono-karstik" polyedir.

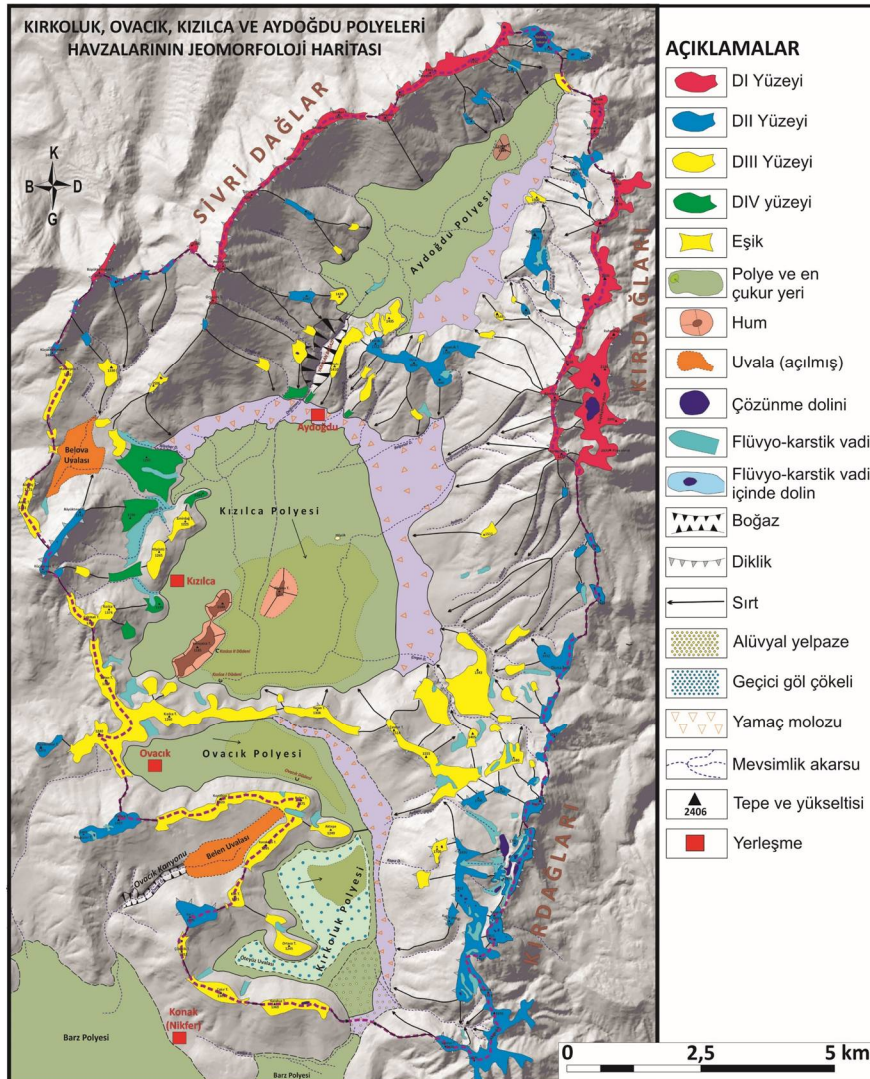
3.3. Jeomorfolojik Özellikler

Batıdaki Kale-Tavas molas havzası ve Beyağaç havzası ile doğudaki Acıpayam havzası arasında yer alan araştırma sahası, büyüklü küçükü kapalı veya açık polyeler ile etrafındaki Kırdadıları ve diğer yüksek alanlardan oluşmaktadır. Sahanın en alçak kesimlerini 1125-1500 metreler arasında farklı yükseltilere sahip polye tabanları oluştururken en yüksek kesimlerini ise 1250-2241 metreler arasındaki dağlık kütleler (Kırdadıları, Sivri Dağlar ve tepeler) oluşturmaktadır. Erol (1979,

1981, 1983, 1993) sistemi temel alınarak yapılan sınıflamaya göre, her bölgede farklı yükselti aralıklarına denk gelmekle birlikte, oldukça farklı yükseltilere sahip çalışma alanı, Alt-Orta Miyosen (DI), st Miyosen (DII), Pliyosen (DIII) ve Pleyistosen (DIV) dönemlerinin relief sistemlerini karakterize eden jeomorfik unsurlardan oluşmaktadır (şekil 8, 9). Büyük Menderes Nehri'nin kolu Akçay akarsu havzasına, Acıpayam havzasına ve karstik depresyonların tabanlarının oluşturduğu morfolojik taban düzeylerine (MTD) bağlı olarak gelişen bu morfolojiler, neo-tektonik dönemdeki kıvrımlanmalar, faylanmalar, blok yükselmeler ve grabenleşmeler ile farklı yükseltiler kazanmışlardır. Bu şekillerden Miyosen dönemine ait olanlar, yöredeki ana orojenik uzanıma uygun olarak KD-GB yönünde gelişmişlerdir. Pliyosen döneminin şekil ve

yapıları ise bu ana orojenik uzanıma uygun olmasının yanında polyelerin arasında D-B yönünde uzanımlar da gösterirler. Pleyistosen relief sisteminin aşınım yüzeyleri ise güncel polye tabanlarına doğru az eğimli yüzeyler şeklinde uzanırlar (şekil 8, 9).

Araştırma alanında dışa akışlı bir akarsu havzası yoktur. Sahadaki Kızılca, Ovacık, Kırkoluk polyeleri yüzeyden kapalı birer havza iken Aydoğdu Polyesi yüzeyden Kızılca Polyesine bağlanmıştır. Polyelerin oluşturduğu her bir havzada, çevredeki yüksek alanlardan inen kısa boylu mevsimlik dereler "sentripetal drenaj" sistemi gelişmiştir. Bunun yanında Kızılca Polyesine inen sular, polyenin güneyindeki Kızılca I Düdeni (Kızılca II Düdeni'nin ağzı kapatılmış) yoluyla yer altından başka alanlara (muhtemelen Tavas-Kale Ovası'na/900 m) drene edilmektedir.



şekil 8: Araştırma sahasının jeomorfoloji haritası. / Figure 8: Geomorphological map of the research area.



Şekil 9: Kızılca Polyesi çevresinde relief sistemlerini karakterize eden aşınım yüzeyi parçaları. / **Figure 9:** Erosion surface fragments characterizing relief systems around Kızılca Polje.

Batı Toros kıvrım kuşağı içinde yer alan araştırma bölgesinde Alt-Orta Miyosen reliyef sistemleri (DI) genel olarak 1750-2240 metreler arasındaki yükseltilerde uzanmaktadır. Genç tektonik hareketlerle yer yer parçalanıp yükselen veya alçalan ve farklı yönlerde eğimlenen bu sistemin en karakteristik şekilleri; peneplen veya aşınım yüzeyleri, parçalanarak askıda kalmış paleo vadiler, çok dönemli uvala ve dolinlerdir. Üst Miyosen reliyef sistemleri (DII), genel olarak 1450-1750 metreler arası yükseltilerde gelişmişlerdir. Bu reliyef sisteminin en karakteristik şekilleri, aşınım yüzeyleri, askıda kalmış paleo vadi parçaları, çok dönemli polyeler, bozulmuş uvalalar ile çözünme dolinleridir. Acıpayam ve Tavas ovalarındaki karasal ve gölgesel kırıntılıların büyük bir kısmı, genellikle KD-GB yönünde uzanan Miyosen aşınım yüzeylerinin korelat depolarını veya dolgu yüzeylerini oluşturur. Genel olarak 1250-1550 metreler arasındaki yükseltilerde uzanan Pliyosen reliyef sistemine (DIII) ait şekiller ise aşınım yüzeyleri, paleo vadiler, çok dönemli polyeler, açılmış veya genç uvalalar, dolinler, iç içe gelişmiş karstik şekillerdir. Pleyistosen reliyef sistemine (DIV) ait şekil ve yapılar ise 1200 metrelerden polye tabanlarına kadar inerler. Bu dönemin karakteristik şekilleri; eğimli aşınım yüzeyi parçaları, sıyrılmaya yüzeyleri, polyelerin eski tabanlarına karşılık gelen sekiler, yarma vadiler, kısa kanyonlar, alüvyal fanlar, dolinler, düdenler, flüvyo-karstik vadiler ve lapyalardır (Şekil 8, 9).

3.4. Jeomorfolojik Evrim

Çalışma alanının genel jeomorfolojik özelliklerini, bölgenin post tektonik dönemde geçirdiği kabuk hareketleri ile neotektonik dönemde geçirdiği yapısal evrim belirlemiştir. Bölge, post tektonik dönemdeki Alpin hareketlerle kıvrılarak yükselmelere maruz

kalmıştır. Bu dönemde meydana gelen ana orojenik uzanımlar (KD-GB yönlü), havzalaşmalar, kırılmalar ve bindirmeler (Likya veya Batı Toros napları) sahanın jeomorfolojik evriminde belirleyici olmuştur. Araştırma sahasının da içinde bulunduğu Güneybatı Anadolu'da neotektonik dönem, allokton Likya naplarına ait kayaların Menderes masifinin üzerinden bu bölgeye taşınmasından sonra (Üst Eosen'den sonra) başlamıştır (Ersoy vd., 2000). Eosen sonlarında Güneybatı Anadolu'da genel bir regresyon başlar ve bölge yükselmeye başlar. Regresyonla birlikte bölgede karasal koşullar hüküm sürmeye başlar ve karasal aşınım ve birikim alanları ortaya çıkar. Bölgede bu dönemle beraber beliren en büyük havzalar (Neojen); kuzeyde Kale-Tavas molas havzası (Şenel, 1989, 1991, 1997), batıda Beyağaç havzası, doğuda Acıpayam havzası ve güneyde Kelekçi-Çameli havzası (Elitez&Yaltırak, 2014)dir. Bu havzalarla çevrili çalışma alanından genel erozyon da bu havzalara doğru olmuştur. Bu dönemde bölgenin yükselen topoğrafyaları üzerinde peneplen (DI) yüzeyleri gelişmiştir. Miyosen'in sonunda tektonik hareketlerin güçlenmesiyle bu peneplen sahası parçalanırken aynı zamanda yeni aşınım yüzeyleri (DII yüzeyleri) gelişmeye başlamıştır. Bölgenin kuzeybatısındaki Kale-Tavas molas havzasının Miyosen dönemine ait çökelleri bu peneplenin ve aşınım yüzeylerinin korelat depolarını oluşturur. Üst Miyosen'e kadar bölgede hüküm süren sıkışmalı rejim yerini Alt Pliyosen'den itibaren gerilme (genişleme) rejimine bırakmıştır. Yani sahada ağırlıklı olarak blok faylanmalar meydana gelmeye başlamıştır. Bu yeni tektonik rejimle Kırdagları ve Sivri Dağlar bölümü horst şeklinde yükselirken polyelerin bulunduğu sahada ve doğudaki Acıpayam-Kelekçi havzasında grabenleşmeler baş göstermiştir. Bu durumda

polyelerin bulunduğu saha baskülmanlaşarak (yarı graben) alçaltıldığı için çökelim alanı haline gelmiş ve paleo topoğrafya kırıntılı çökellerle örtülmeye başlamıştır. Üst Miyosen sonu-Pliyosen boyunca örtü depoları altında kalan jeomorfik Şekil ve yapılar böylece fosilize olmuştur. Bugün sahadaki yükseltelerin yamaçlarında ve üzerlerinde yer yer gördüğümüz örtü depolarına ait parçalar ile örtü altında kalmanın ortaya çıkardığı ezilmenin izleri (bol kırıklı ve çatlaklı, törpülenmiş yüzeyler) bunu kanıtlar niteliktedir (Şekil 3, 4). Üst Pliyosen'deki Alpin paroksizması bölgede tekrar tektonik yükselmelerin ve faylanmaların olmasını sağlamıştır. Bu bölgesel yükselmeler, paleo topoğrafyayı örten depoların sürempoze bir Şekilde aşınarak tekrar gün yüzüne çıkmasını sağlamıştır. Böylece sahada fosil yüzeyler veya sıyrılma yüzeyleri ortaya çıkarak üzerlerinde ikincil jeomorfik Şekil ve yapılar oluşmaya başlamıştır. Bu dönemdeki yağışlı iklim koşullarının da etkisiyle bu sıyrılma yüzeylerinde hız ve güç kazanan jeomorfik dış süreçlerle aşınım yüzeyleri (DIII yüzeyleri), paleo vadiler ve makro karstik Şekiller gelişim göstermiştir. Alt Pleyistosen'e gelindiğinde ise bölgedeki blok faylanmalar tekrar hız kazanarak Pliyosen yüzeylerinde oluşmuş olan karstik depresyonlar derinleşmiş, bu depresyonların doğusundaki Kırdadığlarının yükselmeye devam etmesiyle eteklerinde alüvyal fanlar gelişmiş, plüvyal yağışlı dönemlerde bazı polyelerin tabanlarında uzun süre varlığını koruyacak olan plüvyal göller meydana gelmiştir. Sonuç olarak; bölgenin paleo tektonik ve neotektonik dönemlerde karşı karşıya kaldığı tektonik rejim değişiklikleri, paleo iklim koşulları ve bunların bir sonucu olarak süregelen jeomorfolojik evrim polyelerin oluşum ve gelişimlerinde belirleyici olmuştur. Özellikle Pliyo-kuvaterner'in tektonik hareketleri ve iklim koşulları, sahanın jeomorfolojik özelliklerine son Şeklini vermiştir.

3.5. Karstlaşma ve Karstik Evrim

Batı Torosların dış kenarında yer alan araştırma sahasında ilk yükselteler, Batı Toros Teknesi içinde biriken karbonat platformunun Lütesiyen sonundan itibaren sıkışarak

yükselmesiyle (Ersoy, 1989, 1990) ortaya çıkmaya başlamıştır. Orta Eosenden itibaren dağ Őeritleri Şeklinde su yüzeyine çıkan saha, öncelikle flüvyal ve akabinde karstlaşma süreçlerinin etkinliğine maruz kalmıştır. Bu dönemden itibaren başlayan ilk karstlaşma süreçleriyle birlikte sahadaki yapısal hatlar veya litolojik sınırlar boyunca polyeleşmeler oluşmaya başlamıştır (fosil karst). Miyosen ve Pliyosen dönemlerinde yükselteler etrafındaki havzalar konumuna gelen polyeler ve karstlaşma yüzeyleri neo-otokton örtü birimleriyle örtülmüştür (örtülü karst). Miyosen'de orojenik hareketlerin tamamlanıp bölgesel blok yükselmelerin başlamasıyla (tektonik rejim değişikliği) sahada KD-GB doğrultulu normal (gripen) faylar oluşmaya başlamıştır. Bu gripen faylar (Şekil 3, 4), polyelerin bulunduğu sahanın baskülman Şeklinde alçalmasına, Kırdadığları kütesinin horst Şeklinde yükselmesine neden olmuştur. Böylece ilksel polye çukurlukları Pliyosen çökelleriyle dolmaya başlamıştır (boğulmuş polyeler). Üst Pliyosen-Alt Pleyistosen'deki bölgesel yükselmelerin güçlenmesi, Neojen örtülerle fosilize olmuş topoğrafyanın sıyrılmaya başlamasına vesile olmuştur. Böylece eksüme yüzeyleri Şeklinde tekrar ortaya çıkan paleo topoğrafya (fosil karst yüzeyleri) üzerinde karstlaşma tekrar başlamış; ilksel polyelerin içleri paleo drenajla Büyük Menderes akarsu havzasına doğru boşaltılmış; tekrar yüzeye çıkan ve çok geniş alanlar kaplayan karstik kayalarda polyeleşme de kaldığı yerden tekrar başlayarak hız kazanmıştır. Alt Pleyistosen'de blok hareketlerin güçlenmesi ve plüvyal iklim koşulları, sahadaki polyelerin karstifikasyonlarla derinleşmesini sağlamıştır. Bu plüvyal koşullar, polyelerin tabanlarını geçici veya dönem sonuna kadar daimî göl sularıyla kaplanmasına neden olmuştur. Kırkoluk Polyesisinin tabanında göl çökellerinin varlığı ve ayrıca Kızılca Polyesi tabanında höyük kalıntılarının bulunması bu göllerin varlığını kanıtlar özelliktedir. Sonuçta bölgenin tekto-jenetik ve klimatik gelişim özelliklerinin yarattığı jeomorfik değişikliklere bağlı olarak karstlaşma en azından üç dönemli olarak gelişim göstermiştir. Bunlar: *fosil karst* (Üst Miyosen öncesi örtülü karst Şeklinde), *paleo*

karst (Pliyosen döneminde sıyrılma yüzeylerinde gelişen polyelerin gençlik ve olgunluk evreleri, uvala ve dolin gelişimi) ve *neo karst* (Pleyistosen döneminin buzul ve buzul arası evrelerinde polyelerin ileri olgunluk ve yaşlılık evreleri, uvala ve dolin gelişimi) dönemleridir. Son buzul çağından sonra ise polyelerde düdenler gelişerek veya yüzeyden dış drenaja açılarak gller kurumaya başlamış, polye kenarlarında yamaç molozları gelişmiş, polyeler yanal korrozyonlarla genişlemiş, paleo vadiler içinde uvalalar gelişmeye başlamış, bazı polyeler kanyonlarla ve boğazlarla birbirlerine bağlanmıştır (güncel karst).

3.6. Polyelerin Morfometrik zellikleri

Batı Toroslar karbonat platformunun kuzey kesimini oluşturan İ Toros kuşağında (Koçyiğit, 1983) yer alan ve araştırmaya konu olan Kırkoluk, Ovacık, Kızılca ve Aydoğdu polyeleri, 1125 ile 1495 metreler arasındaki yükseltilerde yer almaktadır (Tablo 2). Bu durum, Toros Dağları kuşağında polyelerin en yaygın olarak 1000-1400 metreler aralığında dağılım göstermesine (şimşek vd., 2021) uygunluk göstermektedir. Bunun temel sebebi, Toros Dağları kuşağının Geç Miyosen'den bu yana yükselmesi ve bunun Pleyistosen'de hızlı olmasıdır (Schildgen vd., 2014; Okay vd., 2020).

Polyelerin yükselimleri de bu son tektonik ykselimlerle aynı yaşta olmalıdır.

Çalışma alanı toplamda 141,9 km² lik bir alan kaplarken polyelerin ve uvalanın taban alanlarının toplamı 38,9 km² alan kaplamaktadır. Yani sahadaki dört polye (Kırkoluk, Ovacık, Kızılca, Aydoğdu) ve bir uvala (Belova), toplam havza alanının %27,4'n oluşturmaktadır. Sahanın 1/25.000 lekli topoğrafya haritasından tespit edilen ve hemen hepsinin 1350 metrenin üstündeki yksele alanlarda dağılım gösteren 46 dolini de dahil ettiğimizde makro karstik depresyonların tüm havzadaki oranı %30'u bulmaktadır. Çalışma alanının içinde bulunduğu Batı Toroslar genelinde polyelerin geniş alanlar kaplamasının temel sebepleri; karstik kayaların yarlardan ve alttan ofiyolit veya geçirimsiz birimlerle sınırlandırılması, karst taban düzeyinin (KTD) yer yer yzeeye yakın olması (sığ karst), deniz seviyesi değişimlerinin etkileri (Güneysu, 1993a, 1993b, 1994; Nazik, 1992), farklı litolojilere sahip birimlerin birbirlerinin üzerine bindirmesi ve jeomorfolojik gençleşme etkilerinin bölgeye henüz ulaşamamasıdır (Nazik&Tuncer, 2010). Sahada uvala ve polyelerin aynı şekilde geniş bir alan kaplamasında bu temel sebeplerin etkileri söz konusudur.

Tablo 2: Araştırılan polyelerin merkez koordinat bilgileri ve taban ykselelikleri. / **Table 2:** Center coordinate information and base heights of the investigated poljes.

Adı	Taban yükselti aralığı (m)	Merkezinin enlem değeri (K enlemi)	Merkezinin boylam değeri (D boylamı)	Merkezinin yükselti değeri (m)
Kırkoluk Polyesi	1165-1220	37°25'31"	29°10'11"	1175
Ovacık Polyesi	1170-1185	37°27'16"	29°09'08"	1172
Kızılca Polyesi	1125-1200	37°28'58"	29°09'58"	1128
Aydoğdu Polyesi	1385-1495	37°32'32"	29°11'33"	1390
Belova Uvalası	1210-1235	37°30'18"	29°06'47"	1210

Polye, uvala ve dolin gibi jeomorfolojik birimlerin tanımlanmasında kullanılan temel parametrelerden biri bu şekillerin uzun ve kısa eksenlerinin bulunmasıdır (Bondesan vd., 1992; Denizman, 2003; ztrk, 2018a, 2018b). Çalışma alanındaki polyelerin ve uvalanın uzunlukları genişliklerinden daha fazladır. Sadece Kızılca Polyesinin uzun ve kısa ekseni birbirine çok yakındır. Uzun eksenin (U) kısa eksene (K) bölünmesiyle ise "*uzama oranı indis* (R_E)" bulunur. Bu indis değeri 1'e yaklaştığıa şekil dairesel, 1'den uzaklaştığıa ise eliptik

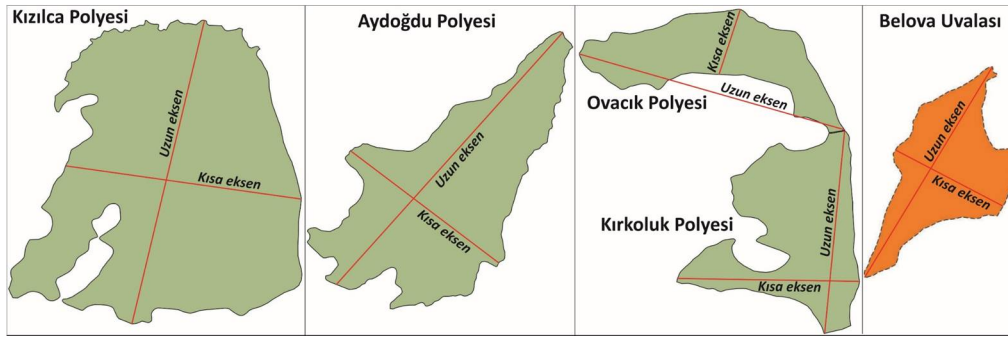
zelliktir (Basso vd., 2013; ztrk, 2018a, 2018b). Yapılan hesaplamalara göre sahadaki şekillerin uzama oranları farklılıklar sunmaktadır. Hesaplanan uzama indis değerlerine göre; Ovacık ve Aydoğdu polyeleri ile Belova uvalası uzamış şekilsel özellikte iken Kızılca Polyesi dairesel, Kırkoluk Polyesi yarı eliptik özelliktir (Tablo 3; şekil 10). Bu makro karstik şekillerin birlikte oluşturduğu tüm havza ise eliptik şekil özelliği göstermektedir (Tablo 3). Bu karstik şekillerin bu şekilsel yapılar göstermesinde; özellikle

KD-GB uzanımlı tektonik hatların, litolojik sınırların, ofiyolitik kayalardan oluşan nap parçalarının dağılıklarının ve karbonatlı birimlerin litostratigrafik özelliklerinin büyük

etkileri vardır. Yani sahadaki bu tip şekillenmeler, büyük ölçüde yapısal koşulların eseridir.

Tablo 3: Araştırılan polyelerin ve uvalanın uzun eksenı (m), kısa eksenı (m) ve uzama oranları. / **Table 3:** Long axis (m), short axis (m) and elongation rates of the investigated poljes and a uvala.

Adı	Uzun eksenı (m)	Kısa eksenı (m)	Uzama oranı indis değeri	Bosso vd. (2013)'ne göre morfolojik şeklin tanımı
Kırkoluk Polyesi	3.830	2.818	1,36	Yarı eliptik
Ovacık Polyesi	4.650	1.157	4,02	Uzamış
Kızılca Polyesi	5.794	5.023	1,15	Dairesel
Aydoğdu Polyesi	6.060	3.154	1,92	Uzamış
Belova Uvalası	1.493	645	2,31	Uzamış
Tüm havzanın	19.395	11.108	1,74	Elipitik



Şekil 10: Araştırma sahasındaki polyelerin ve uvalanın geometrileri (ölçeksiz). / **Figure 10:** Geometry of poljes and a uvala in the research area (without scale).

Bir sahadaki yer şekillerin geometrik özellikleriyle ilgili fikirler veren başka bir parametre ise şekillerin “dairesellik indis değeri (I_c)” dir. Bu indis değeri, bir morfolojik şeklin alanı ile çevre uzunluk değerleri yardımıyla hesaplanır. Hesaplanan değer 1 olduğunda morfolojik şekil dairesel formdadır, ancak değer 1’den uzaklaştıkça şekilde biçimsel bozulmalar artmaktadır (düzensiz biçimli) (Goudie, 2003; Öztürk, 2018a, 2018b). Sahadaki polyeler, uvala ve tüm havza için

yapılan hesaplamalara göre dairesel indis değeri 2,10 (tüm havza) ile 3,10 (Kırkoluk Polyesi) arasında değişkenlik gösterir (Tablo 4; Şekil 10). Buna göre sahadaki tüm bu şekiller ve havza alanı, dairesellik formundan kısmen uzak görünmektedir. Bu dairesellik indis değerlerine göre Kırkoluk, daireselliğini kısmen yitirmiş, batı kenarları girinti ve çıkıntılı bir polyedir. Bunda, sahadaki yapısal hatların dağılımı ve doğrultuları ile paleo vadilerin uzanımları oldukça etkili olmuştur.

Tablo 4: Araştırılan polyelerin alanı (km²), çevre uzunluğu (km) ve dairesellik indisleri. / **Table 4:** Area (km²), perimeter (km) and circularity indices of the investigated polje.

Polye adı	Alanı (km ²)	Çevre uzunluğu (km)	Dairesellik indis değeri
Kırkoluk Polyesi	4,930	13,855	3,10
Ovacık Polyesi	4,155	12,014	2,77
Kızılca Polyesi	20,133	24,782	2,43
Aydoğdu Polyesi	9,242	15,846	2,16
Belova Uvalası	0,440	3,777	2,58
Polyelerin ve uvalanın toplamı;	38,900	70,274	-
Tüm havzanın toplamı;	141,930	61,183	2,10

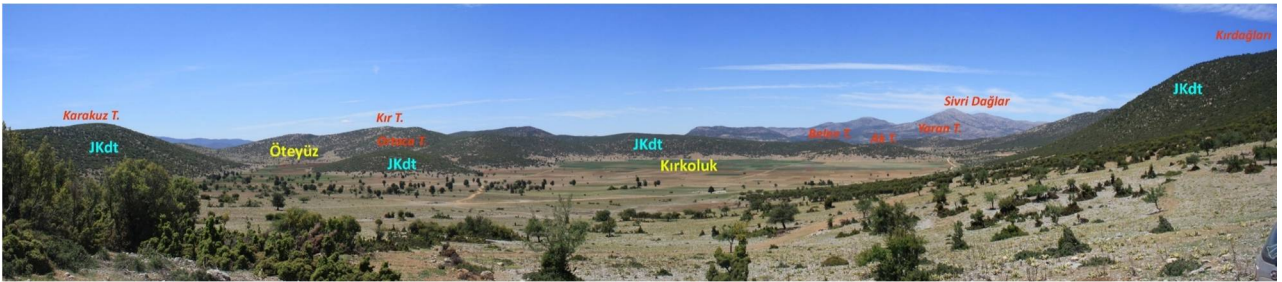
3.6.1.Ovacık-Kırkoluk polye sistemi

Kırdağlarının hemen batısında yer alan Kırkoluk ve Ovacık polyelerinin kuzeyinde

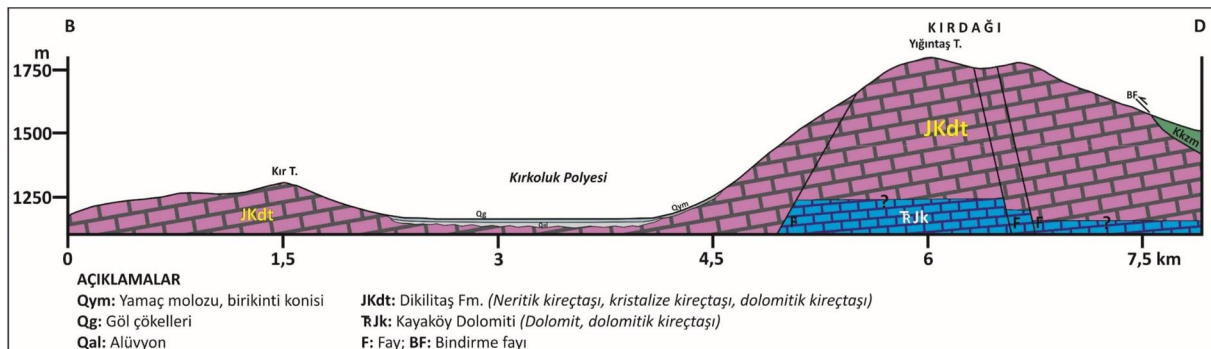
Kızılca Polyesi, güneyinde Barz Polyesi bulunmaktadır (Şekil 1). Bunlardan Kırkoluk, Kırdağları'nın K-G doğrultulu uzanımına az çok uygun olarak uzanırken Ovacık, Kırdağları'na

dik olarak uzanmaktadır. Batıdan doğuya doğru bir oluk şeklinde 4,8 km kadar uzanan Ovacık Polyesi, 4,155 km² alan kaplamaktadır (Tablo 4). Polyenin güney bölümünde girişi kontrol altına alınmış ve polyeye toplanan yağış sularını boşaltan bir düden yer alır (Kara, 2001). Batı ucundan 60° açıyla güneye doğru dönen Ovacık Polyesi, bu kesimden K-G uzanımlı ve batı kenarları girintili çıkıntılı olan Kırkoluk Polyesine 10 metrelik alçak bir eşikle bağlanır (Şekil 8, 10). Bu iki karstik çukurluğu ayıran belirgin bir yükselti bulunmadığından bunlar bir polyeler sistemi olarak kabul edilmiştir. Bu polye sistemi başlangıçta tek bir polye olarak gelişirken muhtemelen Pleyistosen sonlarında her iki polyedeki çukurlaşmalar ve Kırdaglarından inen derelerin bugünkü eşik bölgesinde oluşturduğu alüvyal yelpazeler polyeyi iki bölüme ayırmıştır. Bu polyelerden 4,930 km² alan kaplayan Kırkoluk, Kırdaglarının batısında gelişmiş ve polyesinin K-G uzun eksenini 3,83 km iken kısa eksenini 2,82 km'dir (Tablo 3, 4). Eski göl çökelleriyle kaplı oldukça düz bir tabana sahip polyenin kuzeyinde Kara'ya (2001) göre kapatılmış bir adet düden bulunmaktadır. Kırkoluk Polyesi, tamamı neritik, kristalize ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan Dikilitaş formasyonu (JKdt) içinde gelişmiştir. Polyenin oluşumunda, bu çözünebilir litolojinin yanında batısından geçen K-G doğrultulu fayın büyük etkisi vardır

(Şekil 11, 12). Buna göre Kırkoluk, "tektono-karstik" bir polyedir. Kırdagları tarafından geçen bir normal fay boyunca karstlaşmayla gelişmeye başlayan Kırkoluk, çoğunlukla batı yönünde yanal çözünmelerle genişlik kazanmış "çok kökenli" bir polyedir. Başka bir değerlendirmeye Kırkoluk, bir "yapısal polye" (Ford&Williams, 1989, 2007; Doğan, 2003) veya "tek karakterli (yapısal)" (Şimşek vd., 2020) bir polyedir. Morfolojik görünümü itibariyle polye, kuzeyli (Kırkoluk) güneyli (Öteyüz) birbirlerine çok yakın gelişmiş iki uvalanın birleşmesiyle oluşmuş olmalıdır (Şekil 8). Kırkoluk Polyesinin güneyindeki bölümü, en güneydeki Barz Polyesi ile 20-25 metrelik bir eşik ile ayrılır. Bu polyelerin birleşmesini; iki polye arasındaki yaklaşık 150 metrelik dar bir boğazın tabanında ortaya çıkan Faralya formasyonunun (Tef) kumtaşı, kiltası ve şeylleri ile bu kesime Kırdaglarından taşınan alüvyal fan depoları engellemiştir (Şekil 3). Bunun yanında polye oluşumunun başlangıç evresinde Üst Miyosen-Pliyosen çökelleriyle örtülmüşken Pliyo-kuvaterner'de bu örtüler sıyrılarak fosil yüzeylerde tekrar karstik etken ve süreçler etkin olmuş ve polyeler bugünkü görünümünü kazanmıştır. Buna göre oluşum döneminde kesintilerin yaşanması ve farklı evreler geçirmesi itibariyle Kırkoluk, "çok dönemli" bir polyedir.



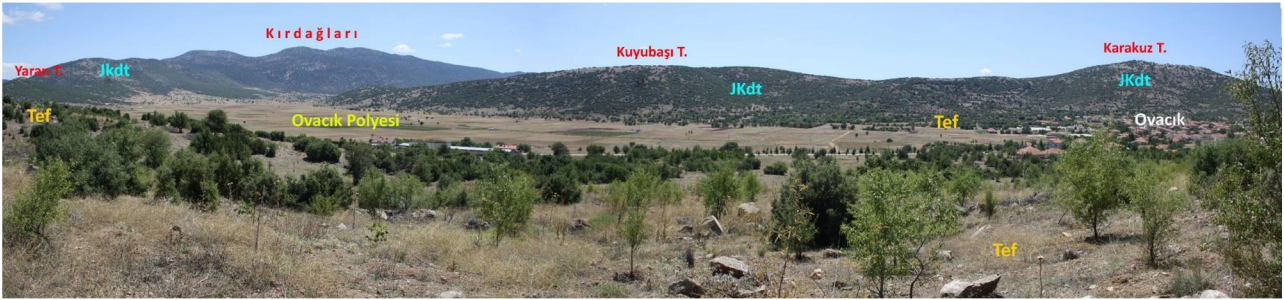
Şekil 11: Kırkoluk Polyesi. / Figure 11: Kırkoluk Polje.



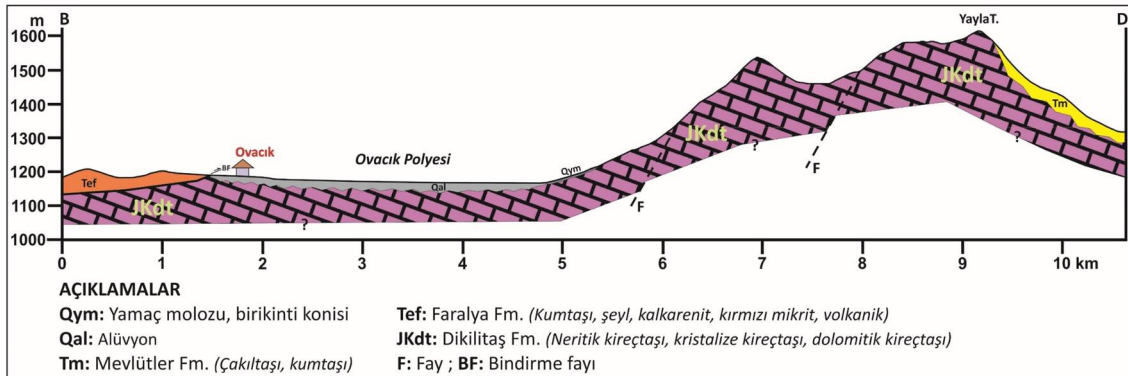
Şekil 12: Kırkoluk Polyesinin jeolojik kesiti. / Figure 12: Geological section of Kırkoluk Polje.

Polye sisteminin kuzeydeki bölümünü oluşturan Ovacık ise batıdan Kırdagları'na doğru uzanır ve doğu bölümünden güneye kıvrılarak Kırkoluk Polyesine bağlanır. Polyenin K-G uzun eksenini 4,65 km iken kısa eksenini 1,16 km'dir (Tablo 3). Buna göre Ovacık, enine göre 4 kat daha uzun bir polyedir. Polye tamamıyla Kırkoluk gibi Dikilitaş formasyonunun (JKdt) kireçtaşları üzerinde gelişmiş ve yine doğu kesiminden bir normal fay ile sınırlandırılmıştır. Ancak polyenin batısı Dikilitaş formasyonu üzerine bindirmeye gelen Faralya formasyonunun (Tef) karstik olmayan

litolojileri (kumtaşı, kiltatı, şeyl) ile sınırlandırılmıştır (şekil 13, 14). Ayrıca bu polyenin uzanımı, Kırdaglarından Tavas havzasına doğru Üst Miyosen'de gelişmiş bir paleo vadiye karşılık gelmektedir. Tüm bu litolojik ve yapısal özelliklere göre Ovacık, "tektono-karstik" veya "tek kökenli (yapısal)" bir polyedir. Polye, karstik kökenli olmasının yanında fay kontrolünde ve bir paleo vadide geliştiğinden "çok kökenli" bir polyedir. Ovacık Polyesi, Kırkoluk ile aynı jeomorfolojik evrimi yaşadığından onun gibi "çok dönemli" bir polye karakterindedir.



şekil 13: Ovacık Polyesi. / Figure 13: Ovacık Polje.



şekil 14: Ovacık Polyesinin jeolojik kesiti. / Figure 14: Geological section of Ovacık Polje.

3.6.2.Kızılca Polyesi

Doğudan Kırdagları ile çevrili olan Kızılca Polyesi, kuzeyde Aydoğdu ve güneyde Ovacık polyelerinden, batıda ise Tavas Ovası'ndan yüksek sırtlarla ayrılır (şekil 1). Sahadaki polyeler içinde en dairesel görünüme sahip polye olmasına rağmen bunu, güneybatıdaki yükseltilere alçak ve ince bir boyunla bağli (huma dönüşememiş) ve polyenin ortasına doğru uzanan sırtın varlığı biraz bozmuştur (şekil 8, 9, 10). Bu nedenle polyenin dairesellik indis değeri 2,43 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4). Sahip olduğu 20,132 km²'lik alanı ile sahanın en büyük polyesi olan Kızılcanın uzun eksenini yaklaşık 5,8 km iken kısa eksenini 5,02

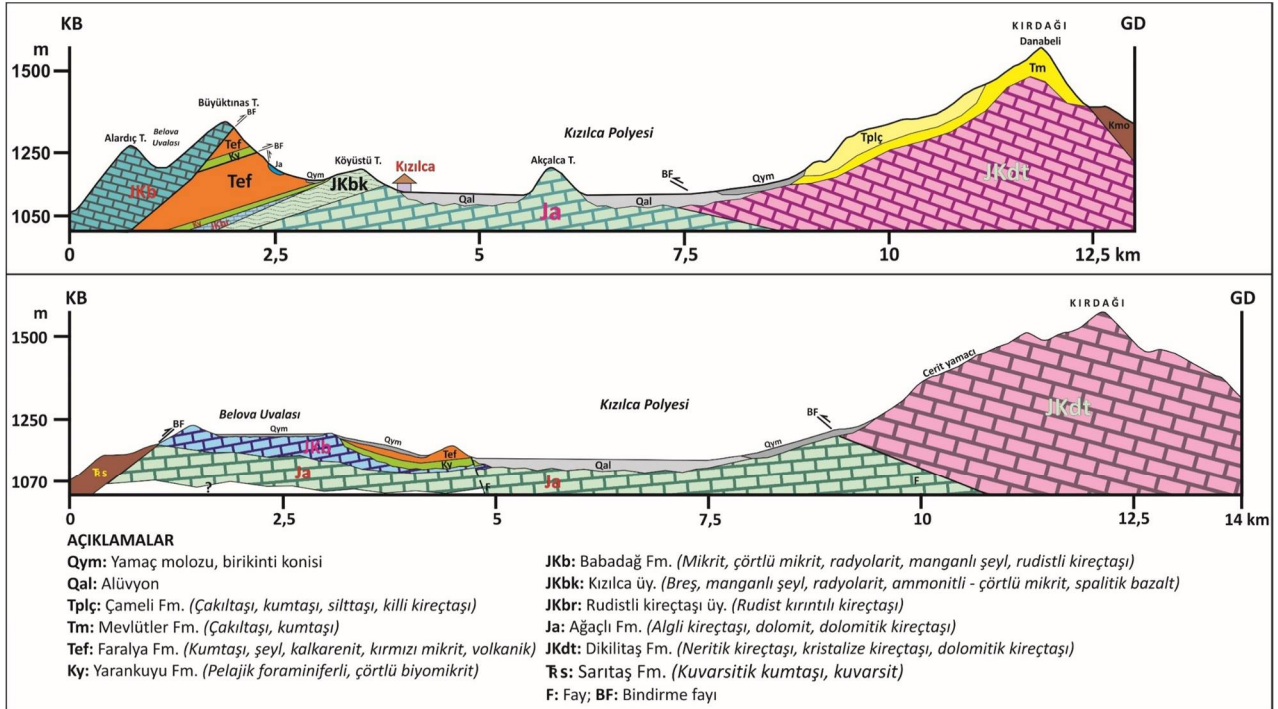
km'dir (Tablo 3, 4). Kızılca Polyesi, Mallıdağ birimine ait Dikilitaş formasyonu (JKdt) ile Karayayla birimine ait Ağaçlı formasyonunun (Ja) kontak bölgesinde gelişmiştir (şekil 15, 16). Polye, biri güneybatıdaki tepelik alandan uzun bir sırt şeklinde polyenin ortasına doğru sokulan (Karaçalca Tepe, 1185 m) diğeri de polyenin yaklaşık ortasında ada şeklinde (Akçalca Tepe, 1211 m) yer alan iki huma sahiptir (şekil 8, 14). Polyenin güney ve batısında yedi adet düden bulunmaktadır. Bunlardan Kızılca Sağlık Ocağının bahçesindeki birbirlerine çok yakın iki düden, beton duvarlarla çevrilerek giriş ağız demir kafeslerle kapatılmıştır (Kara, 2001). Polyenin en büyük düdenleri ise polyenin en çukur kesimi olan

güney kenarlarda yer alan iki düdendir. Ancak bunlardan yarı hum şeklindeki Karaçal Tepenin doğusundaki düdenin üzeri günümüzde tamamen kapatılmışken onun hemen doğusundaki Kızılca I Düdeni açıktır ve ovaya yapılan kanallar buraya bağlanmıştır. Kızılca I, polyenin güney kenarında ve Dikilitaş formasyonunun kireçtaşları içerisinde gelişmiş bir düdenidir (Şekil 8). Polyeye toplanan yağış sularını yeraltına drene eden bu yarı aktif düdeneye yaklaşık 4 metrelik bir diklikle inilir. Düden dik bir inişten sonra insanın sığabileceği boyutlarda devam etmez (Şekil 17). Bu düden

yağışlı dönemlerde polyeye toplanan suları boşaltmadığı için polyenin güneyindeki tarlalar sularla kaplanmaktadır. Bu sorunu çözmek için Denizli DSİ Şube Müdürlüğüne düden üzerinde 120'şer metrelik iki sondaj kuyusu açılmıştır. Kurumun jeoloji mühendislerinden alınan bilgiye göre; kireçtaşında (JKdt) açılan bu iki sondaj herhangi bir geçirimsiz birimi kesmemiştir. Buna göre, Kızılca ve hemen güneydeki Ovacık polyelerinde karst taban düzeyinin (KTD) en azından 120 metrelerde yer aldığı anlaşılmaktadır.



Şekil 15: Kızılca Polyesi. / Figure 15: Kızılca Polje.



Şekil 16: Kızılca Polyesinin jeolojik kesitleri. / Figure 16: Geological sections of Kızılca Polje.



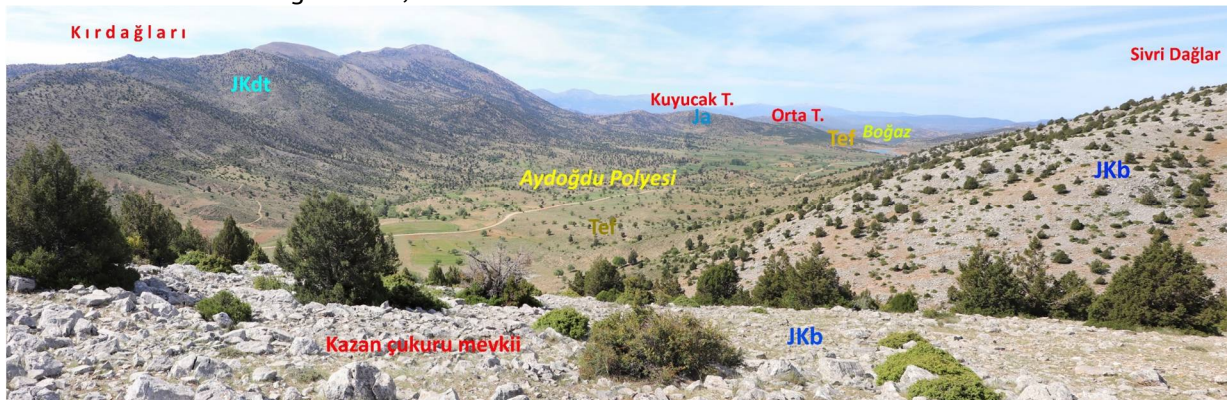
Şekil 17: Kızılca I Düdeni. / Figure 17: Kızılca I Swallow.

Oldukça karstik özelliklere sahip iki tektonik birimin kontak zonunda gelişen Kızılca Polyesi, aynı zamanda doğudan ve kuzeyden normal faylarla, batıdan ise bindirme faylarıyla sınırlandırılmıştır. Bu litolojik ve yapısal özelliklere göre Kızılca, “tektono-karstik” veya “tek kökenli (yapısal)” bir polyedir. Polye aynı zamanda hem karstik hem de fay kökenli olduğundan “çok kökenli” bir polyedir. Kızılca Polyesi, Kırkoluk ve Ovacık polyeleriyle aynı jeomorfolojik evrimi yaşadığından onlar gibi “çok dönemli” bir polye karakterindedir.

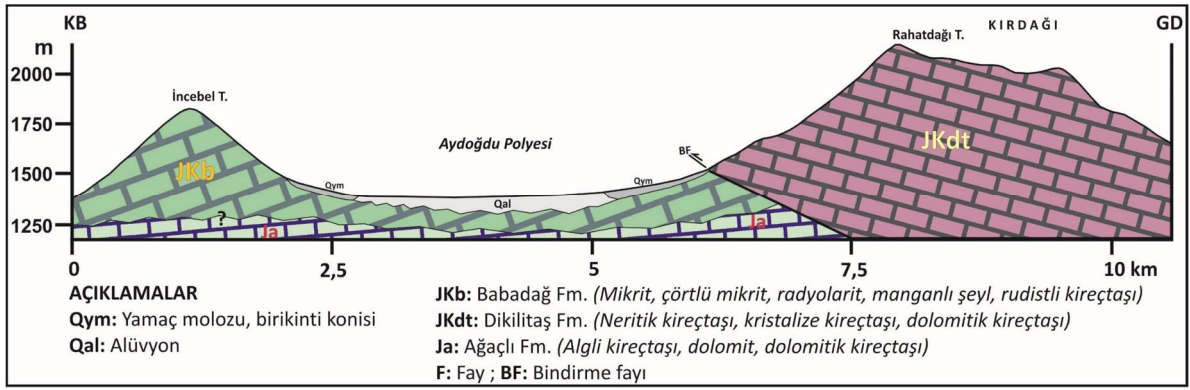
3.6.3. Aydoğdu Polyesi

Doğuda güneyden kuzeye uzanan Kırdagları ile kuzeybatıda güneybatıdan kuzeydoğuya doğru uzanan Sivri Dağların kuzeydoğuda birleşmesinden oluşan bir makaslama zonu içinde gelişmiş Aydoğdu Polyesi, güneyde yer alan Kızılca Polyesinden 1500-1600 metrelerdeki sırtlarla ayrılır (Şekil 1, 8). Uzanım yönü ve şekli itibarıyla Kıbrıs adasına benzeyen polyenin uzun eksenini 6.060 km iken kısa eksenini 3.154 km'dir. Buna göre 1,92 uzama oranına sahip polye, uzamış bir şekle sahiptir (Tablo 3). 9,242 km²'lik bir alan kaplayan bu polyenin dairesellik indis değeri 2,16 olarak

hesaplanmıştır (Tablo 4). Buna göre polye, biçimsel bozulmalara maruz kalmış ve dairesellikten uzaklaşmıştır. Buna sebep olan en belirleyici faktörler, tektonik birimlerin konumları ile tektonik hatların uzanımları olmuştur. Buna göre; Aydoğdu Polyesi, doğuda Kırdaglarını oluşturan Mallıdağ birimi ile batıda Sivri Dağları oluşturan Ulukent birimi ve güneyde tepelik alanları oluşturan Karayayla biriminin kesişme bölgesinde gelişmiştir (Şekil 2). Litolojik olarak ise doğudaki Dikilitaş formasyonu (JKdt), batıda Babadağ formasyonunun (JKb) ile güneyde alttan üste doğru tektonik uyumsuzlukla sıralanmış Ağaçlı (Ja), Faralya (Tef) ve Kızılca'dağ melanjının (Kkzm) oluşturduğu kontak bir bölgede gelişmiştir (Şekil 3, 18, 19). Bir makaslama zonunda gelişen polye, güneyinde yer alan Kızılca'ya göre tektonik yükselimler nedeniyle 220 m kadar yukarıya çıkmıştır. Bu litolojik ve yapısal özelliklere göre Aydoğdu; “tektono-karstik” veya “tek kökenli (yapısal)”, hem karstik hem de fay kökenli olduğundan “çok kökenli”, diğer polyelerle aynı jeomorfolojik evrimi yaşadığından onlar gibi “çok dönemli” bir polye karakterindedir.



Şekil 18: Aydoğdu Polyesi. / Figure 18: Aydoğdu Polje.



Şekil 19: Aydoğdu Polyesinin jeolojik kesiti. / **Figure 19:** Geological section of Aydoğdu Polje.

Aydoğdu Polyesi, güney kesimden Faralya formasyonunun kumtaşı, kilitaşı ve şeylleri içerisinde açılmış eğimli ve kanyon şekilli Yarılğan Boğazı ile Kızılca Polyesine bağlanmıştır (Şekil 8, 20). Bu durumda polye, yüzeyden açıktır ancak tam olarak içi boşaltılmış veya parçalanmış değildir. Bunu

engelleyen en önemli etken, polyenin batı tabanlarında Faralya formasyonunun karstik olmayan kayalarının yüzlek vermesidir. Bu morfolojik ve yapısal özellikler polyeyi “yüzeyden dışı açılmış yapısal polye” karakteri kazandırmıştır.



Şekil 20: Aydoğdu Polyesini Kızılca Polyesine bağlayan Yarılğan birleştirme boğazı. / **Figure 20:** Yarılğan connecting gorge joining Aydoğdu Polje to Kızılca Polje.

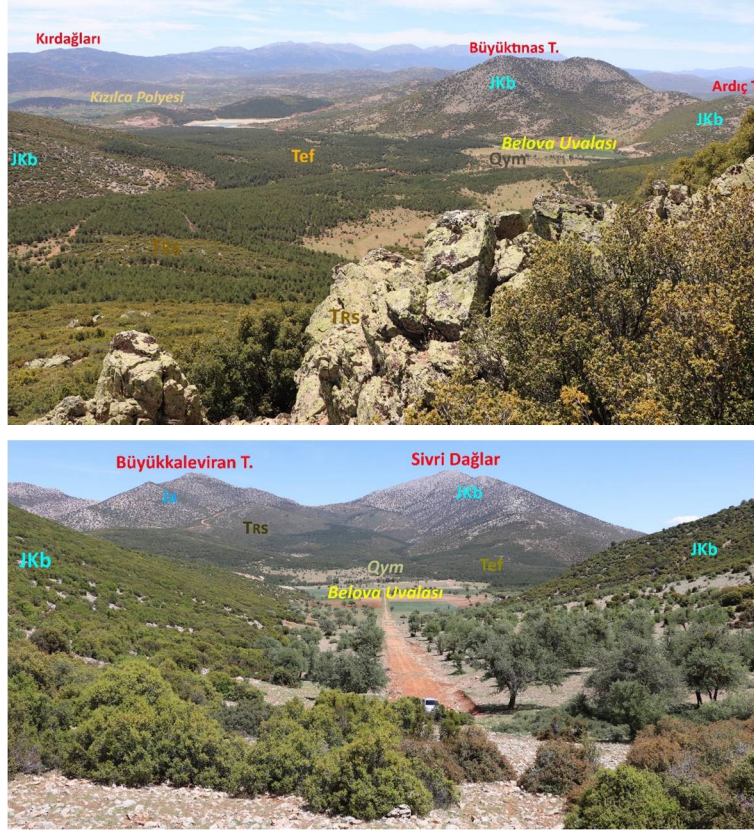
Sonuç olarak; Kırkoluk, Ovacık, Kızılca ve Aydoğdu polyeleri, Pliyosen yüzeyleri üzerinde gelişirken oluşumlarının başlangıç evresinde Neojen örtüleriyle doldurulmuş ve böylece oluşumlarında kesintiler meydana gelmiş polyelerdir. Pleyistosen döneminin epirojenik hareketleriyle yükselmiş olan bu bölgede flüvyal süreçler, fosilize olmuş Pliyosen yüzeylerini sıyrarak ilksel polyelerin içlerini boşaltmış ve böylece karstlaşma yüzeyleri tekrar ortaya çıkarak sahada polyeleşme tekrar başlamıştır. Günümüzde bu polyeler, topoğrafyada oldukça olgun bir morfolojik özellikler sunmaktadır (Şekil 8, 9). Buna göre çok dönemlilik özelliği gösteren bu polyelerin jeomorfolojik evrimde “ileri olgunluk evresini” yaşadığını söyleyebiliriz.

3.6.4. Belova Uvalası

Kırdağlarından Tavas havzasına doğru uzanan bir paleo vadi omuzu üzerinde ve aynı zamanda GGB-KKD doğrultulu bir makaslama zonu içinde gelişmiş Belova Uvalası, Babadağ (JKb), Faralya (Tef) ve Sarıtaş (TRs) formasyonlarının kesişme bölgesinde gelişmiştir (Şekil 3, 16, 21). Karstik olmayan birimler (TRs, Tef) ile karstik olan (JKb) kayaların kantağında “kenar uvalası” şeklinde gelişim göstermiş olan Belova, Kızılca Polyesine inen bir dere tarafından kapılmıştır. Ancak dere, uvalanın tabanını henüz parçalayamamıştır. GB-KD uzanımlı uvalanın kuzeydoğu kesimleri, kuzeyden inen derelerin getirdiği alüvyon fanlarla kısmen boğulmuştur (Şekil 21). Yüzeyden açılmış olan Belova Uvalası, 2,31 uzama oranıyla uzamış bir şekle sahiptir (Tablo 3). 440 m²lik alana sahip

uvalanın dairesellik indis değeri ise 2,58'dir (Tablo 4). Buna göre Belova, morfolojik olarak dairesellikten uzaklaşmış ve biçimsel

bozunuma uğramış bir uvaladır. Buna neden olan temel faktör, burada yapının kontrolünde gelişmiş orojenik uzanımlardır.



şekil 21: Belova Uvalası. / Figure 21: Belova uvala

4. SONUÇ

Akdeniz Bölgesi'nin Teke yöresinde, Denizli il idari sınırları içinde yer alan Kırkoluk, Ovacık, Kızılca ve Aydoğdu polyeleri ile Belova Uvalası, aynı zamanda Batı Toroslar tektonik bölgesinin i kuşağında bulunmaktadır. Bu kuşak, Likya naplarının son derece karstik özellikteki litostratigrafik yapılarından oluşmaktadır. Bölgede bu yapısal birimler, birbirlerinin üzerlerine itilmiş karbonat dilimleri halinde zeylenmektedir. Bu allokton konumlu dilimlerin üstlerini de yine bu naplara ait ofiyolitik kayalar ile neo-otokton konumlu örtü birimleri büyüklü küçüklü parçalar şeklinde örtmektedir. Değişik yaş (st Triyas-Orta Eosen) ve fasiyelerde çökelmiş olan karbonatlı birimler aynı derecede çözünebilen kayalar değildirler. Bu kayaların farklı derecelerde çözünmesi, farklı kalınlık ve yayılımlara sahip olması ile farklı kalınlık ve derinliklerde geçirimsiz birimlerin varlığı sahadaki makro karstik şekillerin yoğunluğunu, dağılışlarını, oluşum ve gelişimlerini etkilemiştir. Bu

etkenlerin yanında sahanın yapısal özellikleri ve jeomorfolojik evrimi de karstlaşma üzerinde belirleyici olmuştur. Araştırmaya konu olan dört polye ve bir uvala, bu litostratigrafik, yapısal ve jeomorfik evrimin kontrolünde oluşarak gelişim göstermişlerdir. Polyelerin yaklaşık olarak kuzeyden güneye doğru art arda sıralanmış olması, genelinin batı veya kuzeybatıya doğru lateral znmelerle genişlemesi, bazılarının paleo vadilerin içinde gelişmesi bu etkenlerin belirleyiciliğini kanıtlar niteliktedir. Polyelerin özellikle fay ve litolojik sınırlarda sıralanmış olması oldukça belirgindir. Polyeler, bölgedeki son bölgesel yükselme hareketlerin eseri olan baskülman bölgesinde fayların kontrolünde oluşurken horst şeklinde yükselen Kırdağları, polyeleri doğudan sınırlandırmıştır. Bu yapısal ve litolojik faktörlere göre sahadaki polyeler ve uvala "ok kökenli-yapısal" zellikler göstermektedir.

İlk defa st Eosen'de su üstüne çıkan çalışma alanında, takip eden dönemlerde ilk önce flüvyal daha sonra da karstlaşma aktiviteleri

(ilksel polyelerin oluşumu) etkili olmaya başlamıştır. Polyeleşmelerin ilk evresinde tektonik rejim değişiklikleri, sahanın büyük bir bölümünü havza konumuna getirmiştir. Daha oluşumlarının başlarında Neojen depolarıyla dolan ilksel polye çukurlukları ve üstleri örtülen aşınım yüzeyleri böylece fosilize olmuşlardır. Bu durumda sahadaki karstlaşma kesintiye uğramıştır. Üst Pliyosen sonlarında bölgedeki kırılmalar ve blok faylanmalar Kırdagları bölümünün horst şeklinde yükselmesine polyeler sahasının baskülman şeklinde çökmesine neden olmuştur. Bu son yapısal durumla beraber Pliyosenin yağışlı evrelerinde içleri boşaltılan ve örtüden sıyrılan yüzeylerde (fosil Pliyosen yüzeylerinde) karstlaşma kaldığı yerden tekrar başlamıştır. Pleyistosen'de bugünkü görünümüne kavuşan polyeler, uzun süre varlığını korumuş göllere ve verimli tarım topraklarına sahip ovalara dönüşmüşlerdir. Bu durumda polyeler, geçirdiği bu tektonik ve jeomorfolojik evrime göre "çok dönemli" özellikler göstermektedir.

Çalışma alanındaki polyelerin ve uvalanın morfometrik özelliklerini değerlendirdiğimizde uzunluklarının genişliklerinden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Sadece Kızılca Polyenin uzun ve kısa eksenini birbirine çok yakındır. Bu durumda, Ovacık ve Aydoğdu polyeleri ile Belova Uvalası "uzamış" formda iken Kızılca Polyesi "dairesel", Kırkoluk Polyesi "yarı eliptik" özelliktedir. Çalışma alanını oluşturan tüm havza ise "eliptik" şekil özelliği göstermektedir. Sahadaki makro karstik şekillerin uzama oranları da farklılıklar arz etmektedir. Yapılan hesaplamalara göre; Ovacık ve Aydoğdu polyeleri ile Belova uvalası "uzamış", Kızılca Polyesi "dairesel" ve Kırkoluk Polyesi "yarı eliptik" özelliktedir. Bu makro karstik şekillerden oluşan tüm havza ise "eliptik" şekil özelliğindedir. Tüm bu makro karstik şekillerin bu formlarda olmasında; tektonik hatlar, litolojik sınırlar, nap parçalarının dağılışları ve karbonatlı birimlerin konumları belirleyici olmuştur.

KAYNAKÇA

- Akat, U., Öztürk, Z., Öztürk, E. M., & Çağlayan, A. 1975. Menderes masifi güneyi, güneybatı Toros ilişkisi. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Rapor No: 3104.
- Akdeniz, N. (2011). *1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları Denizli-N 22 paftası*, Yayın no: 164, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi.
- Aksoy, R., & Aksarı, S. (2008). Elmalı (Antalya, Batı Toroslar) kuzeyinde Likya naplarının jeolojisi. Selçuk Üniv. Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23 (2): 45-59.
- Alagöz, C. A. (1944). Türkiye karst olayları hakkında bir araştırma. *Türk Coğrafya Kurumu Yayınları*, 1, 86-92.
- 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>
- Becker-Platen, J. D. (1970). Lithostratigraphische untersuchungen im känozoikum südwest-Anatoliens (Känozoikum und braunkohlen der Türkei, 2). *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, Beiheft 97*.
- Basso, A., Bruno, E., Parise, M., & Pepe, M. (2013). Morphometric analysis of sinkholes in a karst coastal area of Southern Apulia (Italy). *Environmental Earth Science*, 70, 2545-2559. <http://www.cnr.it/prodotto/i/269795>
- Bonacci, O. (1987). *Karst hydrology with special references to the Dinaric karst*. Springer Series in Physical Environment, (pp.194).
- 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 John F. Shroder & Frumkin, A. (Eds.). *Treatise on Geomorphology: Karst Geomorphology* (pp.112-120). Academic Press.
- Bondesan, A., Meneghel, M., & Sauro, U. (1992). Morphometric analysis of dolines. *International Journal of Speleology*, 2(1), 1-55.
- Bozyiğit, R., & Kurt. H. (2000). Çanakçı (Mamak) Polyesi (Bucak, Isparta). Selçuk Üniv. Eğitim Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9, 34-48.
- Bögli, A. (1980). *Karst hydrology and physical speleology*. Springer-Verlag, Berlin, (pp.284).
- Brunn, J. H., Graciansky, P. Ch, de., Gutnic, M., Juteau, T., Lefévre, 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.
- Cvijić, J. (1893). *Das karstphänomen: Versuch einer morphologischen monographie*. Geographischen Abhandlung, 5(3), 218-329.

- Çakmakoğlu, A. (1987). Denizli N22-d1 paftasının jeolojisi (ön rapor). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Arşiv no: 695.
- Çapan, U. (1980). Toros kuşaağı ofiyolit masiflerinin (Marmaris, Mersin, Pozanti, Pınarbaşı ve Divriği) iç yapıları, petrolojisi ve petrokimyasına yaklaşımlar [Yayınlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Ün. Yerbilimleri Enstitüsü.
- Denizman, C. (2003). Morphometric and spatial distribution parameters of karstic depressions, Lower Suwannee River Basin, Florida. *Journal of Cave and Karst Stuidies*, 65 (1), 29-35.
- Doğan, U. (1993). Polye ve flüvyo-karstik depresyonlar (Seydişehir güneybatısından örnekler). *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 5, 229-245.
- Doğan, U. (2003). Sarıot 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., & Gökkaya, 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., & 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>
- 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>
- Duman, N., & Ege, İ. (2018). Çölovası (Dinar-Afyon) Polyesi'nin jeomorfolojik özellikleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 37, 290-305. <https://doi.org/10.14781/mcd.386382>
- Ege, İ. (2015a). Gezit Polyesi (Kozan/Adana). *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(17), 177-99.
- Ege, İ. (2015b). Paşalı Polyesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(40), 384-402.
- Ege, İ. (2017). Polyelerin sınıflandırılması ve Kestelce Polyesi'nin (Kilis) jeomorfolojik özellikleri. *Gelecek Vizyonlar Dergisi*, 1(1), 33-51.
- Elitez, İ., & Yaltırak, C. (2014). Çameli Havzası'nın Miyosen-Kuvaterner Jeodinamiği, Burdur-Fethiye Makaslama Zonu (GB Türkiye). *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 57(3), 41-67
- Ekmekci, M. (2003) Review of Turkish Karst With Emphasis on Tectonic and Paleogeographic Controls, *Acta Carsologica*, 32/2(17), 205-218.
- Erakman, B., Meşhur, M., Gül, M. A., Alkan, H., Öztaş, Y., & Akpınar, M. (1982). Fethiye-Köyceğiz-Tefenni-Elmalı-Kalkan arasında kalan alanın jeolojisi. Türkiye 6. Petrol Kongresi Tebliğleri (25-31 Nisan).
- Erinç, S. (1996). *Klimatoloji ve Metodları*. Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Erinç, S. (2010). *Jeomorfoloji II*. Der Yayınları.
- Erol O. (1979). Türkiye'de Neojen ve Kuvaterner aşınım dönemleri, bu dönemlerin aşınım yüzeyleri ile yaşıit (korelan) tortullara göre belirlenmesi. *Jeomorfoloji Dergisi*, 8: 1-40.
- Erol, O. (1981). Neotectonic and Gemorphologic evolution of Turkey. In Fairbridge R.W. (Ed.) *Neotectonics*, Zeitschrift für Geomorphologie. N.F. Suppl. Bd., 40, 193-211.
- Erol, O. (1983). Türkiye'nin genç tektonik ve jeomorfolojik gelişimi. *Jeomorfoloji Dergisi*, 11, 1-22.
- Erol, O. (1993). Ayrıntılı jeomorfoloji haritaları çizim yöntemleri. *İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 10, 19-39.
- Eroskay, S. O., & Günay, G. (1980). Tecto-genetic classification and hydrogeological properties of karst regions. In Günay, G. (Ed.), *Proceedings of International Seminar on Karst Hydrogeology*, (pp.1-41), Publishing by SHW.
- Ersoy, Ş. (1989). *Fethiye (Muğla) - Gölhisar (Burdur) arasında Güney Dağı ile Kelebekli Dağ ve dolaylarının jeolojisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. İstanbul Üniv. Fen Bilimleri Enst.
- Ersoy, Ş. (1990). Batı Toros (Likya) naplarının yapısal öğelerinin ve evriminin analizi. *Jeoloji Mühendisliği*, 37, 5-16.
- Ersoy, Ş., Altınok, Y., & Yalçınar, A. C. (2000). Güneybatı Anadolu'nun neotektonik yapılarına genel bir bakış ve bölgenin deprem etkinliği. III. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, (ss.115-128).
- Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), 4302-4315.
- Field, M. (2002). *A lexicon of cave and karst terminology with special reference to environmental karst hydrology*. EPA National Center for Environmental Assessment, (pp.214).

- Ford, D. C., & Williams, P. W. (1989). Karst Geomorphology and Hydrology. *Harpercollins Publishers Ltd.*
- Ford, D. C., & Williams, P. W. (2007). Karst landform development in humid regions. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*, 9, 321-400. John Wiley & Sons Ltd.
- Gams, I. (1978). The Polje: The problem of definition. *Zeitschrift für Geomorphologie Stuttgart*, 22(2), 170-181.
- Gams, I. (1994). Types of the poljes in Slovenia, Their inundations and land use. *Acta Carsologica*, XXIII, 285-302.
- Gilli, E. (2015). *Karstology. Karsts, Caves and Springs: Elements of Fundamental and Applied Karstology*. Translated from French by Chloé Fandel, CRC Press. [10.1201/b18380](https://doi.org/10.1201/b18380).
- Goudie, A. S. (2003). *Geomorphological techniques*. London, Ailen & Unwin.
- Güldalı, N., (1970). Karstmorphologische Studien im Gebiet des Poljesystems von Kestel (Westlicher Taurus, Türkei) [Yayınlanmamış doktora tezi]. Tübinger Geographische Studien, Heft 40, 115 Seiten.
- Güldalı, N. (1976). Akseki Polyesi, Toroslar'ın karstik bölgelerindeki dağarası ovalarının oluşumu ve gelişimi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 19(2), 143-148.
- Güneysu, A. C. (1993a). *Kovada Gölü doğusunun (Isparta) karst jeomorfolojisi* (Yayın no: 218/5) [Doktora tezi, İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enst.]. İstanbul Üniv. Kütüphanesi.
- Güneysu, A. C. (1993b). Batı Toroslar'da Neotektonik Hareketlerin Karstlaşma Üzerindeki Etkileri ve Karstlaşmanın Evrimi (Eğirdir- Beyşehir-Antalya Karst Alanı). *Türk Coğrafya Dergisi*, 28, 329-336.
- Güneysu, A. C. (1994). Eğirdir Gölü Güneyi ve güneydoğusundaki alanlarda (Isparta) karstlaşmanın genel özellikleri. İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, *Bülten*, 11, 73-81.
- Gracia, F. J., Gutiérrez, F., & Gutiérrez, M., (2003). The Jiloca karst polje-tectonic graben (Iberian Range, NE Spain). *Geomorphology*, 52(3-4), 215-231.
- Graciansky, P. Ch. de. (1967). Existence d'une nappe ophiolitique a letremite accidentale de la chaine Sud-Anatolienne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 264, 2876-2879.
- 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.
- Graciansky, P. C. (1972). Recherches géologiques dans le Taurus Lycien Occidental. (These) Univ. Paris-Sud (Orsay), s.731.
- Jennings, J. A. (1985). *Karst geomorphology*. Oxford: Basil Blackwell, (pp.293).
- Kahraman, N. (2007). Teke Platosu batısında Boncuk Dağları üzerindeki Ballık polyeler grubu ve yakın dolayının karst jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 48, 95-110.
- Kara, H. (2001). *Akçay Havzası'nın Jeomorfolojisi*. (Yayın No: 106912). [Doktora Tezi, Marmara Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü], YÖK Dökümantasyon Merkezi.
- Keser, N. (2004a). Bezirgan Polyesi ve yakın çevresinin karst jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 42, 11-46.
- Keser, N. (2004b). Sarıbelen (Sidek) Polyesi ve Katran Dağı'nın karst jomorfolojisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 10, 19-51.
- Keser, N. (2008). Çukurbağ Polyesinin jeomorfolojik evrimi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 18, 113-133. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/marucog/issue/465/3748>
- Koçak, İ., & Arıbaş, K. (2003). Akkoç Polyesi (Antalya). *Türk Coğrafya Dergisi*, 41, 44-96.
- Koçyiğit, A. (1983). Hoyran Gölü (Isparta Büklümü) dolayının tektoniği. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 26, 1-10.
- Koçyiğit, A., & Özacar, A. A. (2003). Extensional Neotectonic Regime through the NE Edge of the Outer Isparta Angle, SW Turkey: New Field and Seismic Data. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 12 (1), 67-90. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tbtkearth/issue/12024/143781>
- Kurt, H. (2000). *Batı Toros Polyeleri (Jeomorfolojik Etüt)* (Yayın No: 102254). [Doktora Tezi, Marmara Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü], YÖK Dökümantasyon Merkezi.
- Kurt, H. (2001). Eynif Polyesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 1(3), 93-122.
- Louis, H. (1956). Die entstehung der poljen und ihre stellung in der karstabtragung, auf grund von beobachtungen im Taurus. *Erdkunde*, 10(1), 33-53.
- Louis, H. (1968). *Allgemeine Geomorphologie*. Walther de Gruyter, Berlin.
- 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.

- Meteoroloji Genel M¼d¼rl¼g¼ (MGM), (2021). Acıpayam meteoroloji g¼zlem istasyonunun 1967-2020 yılları arasının meteorolojik parametreler b¼lteni.
- Nazik, L. (1986). Beyşehir G¼l¼ yakını g¼neyi karst jeomorfolojisi ve karstik parametrelerinin incelenmesi. *Jeomorfoloji Dergisi*, 14, 65-77.
- Nazik, L. (1992). *Beyşehir G¼l¼ g¼neybatısı ile Kemboş Polyesi arasının karst jeomorfolojisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. İstanbul Univ. Deniz Bilimleri ve Coğrafiya Enst.
- Nazik, L. (2004). The karst regions of Turkey (According to the morphogenesis and morphometric properties). *Proceeding of International Symposium on Earth System Sciences*, (pp.77-82), İstanbul-Turkey.
- Nazik, L., & Tuncer, K. (2010). Türkiye karst morfolojisinin bölgesel özellikleri. *Türk Speleoloji Dergisi, Karst ve Mağara Araştırmaları*, 1(1), 7-19.
- Nazik, L., Tuncer, K., Poyraz, M., & Feridun, D. (2012, 4-6 Ekim). *Türkiye’de karst morfolojisinin gelişim dönemleri* [Konferans sunumu]. III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Hatay.
- Nazik, L., & Poyraz, M. (2015). Türkiye karst morfolojisinde neotektoniğin rol¼. İçinde Bahadır, M., Uzun, A., & Zeybek, H. İ. (Eds.), *IV. Ulusal jeomorfoloji sempozyumu bildiriler kitabı: Karst Jeomorfolojisi*, (ss.203-213), Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Nazik, L., & Poyraz, M. (2017). Türkiye karst jeomorfolojisi genelini karakterize eden bir bölge: Orta Anadolu platoları karst kuşağı. *Türk Coğrafiya Dergisi*, 68, 43-56. <https://doi.org/10.17211/tcd.300414>
- Nazik, L., Poyraz, M., & Karabıyıkoğlu, M. (2019). Karstic landscapes and landforms in Turkey. In Kuzucuoğlu, C., Çiner, A., Kazancı, N. (Eds.), *Landscape and Landforms of Turkey*, (pp.181-196). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03515-0_5
- Nebert, K. (1961). Tavas-Kale (GB Anadolu) bölgesine ait yeni müşahadeler. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 57, 57-64.
- 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., Zattin, M., Özcan, E., & Sunal, G. (2020). Uplift of Anatolia. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 29, 696-713. <https://doi.org/10.3906/yer-2003-10>
- Ozener, S. F. (2003). Elmalı (Antalya) Polyesinde Karag¼l ve Avlan G¼llerinin kurutulmasından önceki ve sonraki şartların karşılaştırılması. Sırrı Erinç Semp. (11-13 Eylül 2003) Bildiri Özetleri Kitabı, (ss.107-118).
- Özg¼l, N. (1984). Stratigraphy and tectonic evolution of the central Taurides. In Tekeli O, Göncüoğlu M.C. (Eds.), *Geology of the Taurus Belt*. International symposium, (pp.77-90), Ankara-Turkey.
- Özşahin, E. (2013). Kurucaova Polyesi’nin jeomorfolojisi (Kırıkhan-Hatay). *Journal of Turkish Studies*, 8(7), 827-848. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.4935>
- Öztürk, M. Z., şimşek, M., Utlu, M., & şener, M. F. (2017a). Batı ve Orta Toros Dağları’nda dolin yoğunluğunun alansal dağılış özellikleri. Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu’nda sunulan bildiri. Erişim adresi: <http://ujes.org/konular/>
- Öztürk, M. Z., şimşek, M., Utlu, M., & şener, M. F. (2017b). Karstic depressions on Bolkar Mountain Plateau, Central Taurus (Turkey): distribution characteristics and tectonic effect on orientation. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 26, 302-313. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tbtkearth/issue/35160/390106>
- Öztürk, M. Z. (2018a). *Orta Toroslar’da dolinlerin dağılışı ve morfometrik özellikleri*. Kriter Yayınevi.
- Öztürk, M. Z. (2018b). Karstik kapalı depresyonların (dolinlerin) morfometrik analizleri. *Coğrafiya Dergisi*, (36), 1-13. <https://doi.org/10.26650/JGEOG371149>
- Öztürk, M. Z., şener, M. F., şener, M., & şimşek, M. (2018). Structural controls on distribution of dolines on Mount Anamas (Taurus Mountains, Turkey). *Geomorphology*, 317, 107-116. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.05.023>
- Pekcan, N. (2019). *Karst jeomorfolojisi*. Filiz Kitabevi.
- Poisson, A. (1968). Le Crétacé supérieur détritique de l’unité de Yeleme (Taurus Lycien, Turquie). Extrait du “C.R. Sommaire des séances de la Société géologique de France”, 6: 188.
- Poisson, A. (1977). Recherches géologiques dans les Taurides occidentales (Turquie). (These) Univ. Paris-sud, Orsay, s.795.
- Sackl, P., Durst, R., Kotroşan, D., & Stumberger, B. (2014). *Dinaric Karst Poljes - Floods for Life*. EuroNatur, Radolfzell.
- Schildgen, T. F., Yıldırım, C., Cosentino, D., & Strecker, M. R. (2014). Linking slab break-off, Hellenic Trench retreat, and uplift of the Central and Eastern Anatolian Plateaus. *Earth-Science Reviews*, 128, 147-168.

- <https://doi.org/10.1016/j.earscorev.2013.11.006>
- Selçuk Biricik, A., & Bozyiğit, R. (1996). Girdev Polyesi (Fethiye-Antalya). *Marmara Coğrafiya Dergisi*, 1, 323-333.
- Selçuk Biricik, A., & Bozyiğit, R. (1998). Kayaköy Polyesi ve yakın çevresinin jeomorfolojisi. *Marmara Coğrafiya Dergisi*, 2, 150-173.
- 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, M. A., Karaman, T., Dinçer, M. A., Durukan, E., Arbas, A., örçen, S., & Bilgi, C. (1989). Çameli (Denizli)-Yeşilova (Burdur)-Elmalı (Antalya) ve dolayının jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9429.
- Şenel, M., Akdeniz, N., Öztürk, E. M., Özdemir, T., Kadıncık, G., Metin, Y., Öcal, H., Serdaroğlu, M., & Örçel, S. (1994). Fethiye (Muğla) – Kalkan (Antalya) ve kuzeyinin jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9761.
- Şenel, M. (1991). Likya napları içindeki volkanit katkılı Paleosen-Eosen çökelleri: Faralya formasyonu. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 113, 1-15.
- Şenel, M. (1997a). *1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları Fethiye L7 (O21) paftası*. Yayın no: 1, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi.
- Şenel, M. (1997b). *1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları Fethiye L8 (O22) paftası*. Yayın no: 2, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi.
- Şenel, M. (2007). Likya naplarının özellikleri ve evrimi. Menderes Masifi Kolokiyumu, Genişletilmiş Bildiri Özleri Kitabı, (ss.51-55).
- Şimşek, M., Doğan, U., & Öztürk, M. Z. (2020). Polyelerin sınıflandırılması ve Toroslardan örnekler. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi (JADER)*, 5, 1-14. <https://doi.org/10.46453/jader.733500>
- Şimşek, M., Öztürk, M. Z., Doğan, U., & Utlu, M. (2021). Toros polyelerinin morfometrik özellikleri. *Coğrafiya Dergisi*, 0(42), 101-119. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-834461>
- Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *The Geographical Review*, American Geographical Society, 38(1), 55-94.
- Tuncer, K. (2018). *Sakarya Nehri - Göynük Çayı - Çatak Çayı arasındaki sahanın karst jeomorfolojisi*. Kriter Yayınevi.
- Tuncer, K. (2021). Tektonik olarak karmaşık bir bölgede yer alan Barz Polyesi (Tavas, Denizli): Oluşumu, gelişimi ve jeomorfolojik özellikleri. *Türk Coğrafiya Dergisi*, (77), 99-118. <https://doi.org/10.17211/tcd.910578>
- White, W. B. (1988). *Geomorphology and hydrology of karst terrains*. Oxford University Press, Oxford, (pp.464).
- Zeybek, H. İ. (2004). Türkiye'de karstik alanların korunma gerekliliği ve alınabilecek bazı önlemler. *Doğu Coğrafiya Dergisi*, 11, 93-116.