Araştırma Makalesi - *Research Article* *Türk Coğrafya Dergisi 81 (2022) 115-126*

Türk Coğrafya Dergisi
Turkish Geographical Review
www.tcd.org.tr

Basılı ISSN 1302-5856 Elektronik ISSN 1308-9773

Kuseyr Platosu'nda polye sistemlerinin gelişimi

Development of polje systems in the Kuseyr Plateau

Mesut Şimşek [a]*

[a] *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Hatay, Türkiye.*

ORCID: M.Ş. 0000-0002-4678-4336

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 29.09.2022
Kabul/Accepted: 20.10.2022

Anahtar Kelimeler:
Polye
Karst
Kuseyr Platosu

Keywords:
Polje
Karst
Kuseyr Plateau

***Sorumlu yazar/Corresponding author:**
(M. Şimşek) m_simsek_@hotmail.com

DOI: 10.17211/tcd.1182162

CC BY NC

Atıf/Citation:
Şimsek, M. (2022). Kuseyr Platosu'nda polye sistemlerinin gelişimi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (81), 115-126. https://doi.org/10.17211/tcd.1188004

ÖZ / ABSTRACT

Uzunlukları birkaç kilometreden yüzlerce kilometreye kadar değişebilen, gelişiminde tektonizmanın da etkili olduğu büyük kapalı karstik depresyonlar olan polyeler, Toros Dağları'nın baskın yer şekilleri arasındadır. Polyelerin gelişimi üzerinde sıkışma, gerilme ve makaslamaya dayalı tektonik yapılar belirleyici olmaktadır. Bu çalışmada Kıbrıs Yayı'nın doğu ucu ile Ölü Deniz ve Doğu Anadolu Fay Sistemleri'nin birleşiminde yer alan Kuseyr Platosu üzerindeki polye sistemlerinin gelişimi açıklanmıştır. Aktif tektoniğin kontrolünde gelişen Kızılgöl ile Oğlakçı Polyesi yapısal polye, Karaköse Polyesi ise yapısal-kenar polye karakterindedir. Polye tabanlarını sınırlayan faylar, deprem üretebilme kapasitesine sahip olup karstlaşmanın yönünü belirlemiştir. Antakya-Samandağ Grabeni'ni doğudan sınırlayan sol yanal atımlı faylanmalar zaman içerisinde karakter değiştirerek normal faylanmaya doğru bir geçiş göstermiştir. Bu da plato üzerindeki drenaj ağını parçalamıştır. Sonrasında askıda kalan eski akarsu ağları, karstlaşma sonucunda polye karakteri kazanmıştır. Polye gelişimi üzerinde etkili olan diğer önemli unsur ise platonun stratigrafik özelliklerdir. Platoyu oluşturan karstik formasyonların ofiyolitler üzerine uyumsuz bir şekilde oturması, taban suyunu yüzeye yakın tutarak karstlaşmanın yanal yönde gelişmesine neden olmuştur. Polye kenarlarındaki çözünme artığı humlar bu durumun kanıtıdır. Hidrolojik olarak yüzeysel drenaja kapalı olan polyelerin tabanında mevsimsel göller gelişmektedir.

Poljes are large closed karst depressions that can vary from a few kilometers to hundreds of kilometers in length and in which tectonism is also effective on its development, are among the dominant landforms of the Taurus Mountains. Tectonic structures related with compression, tension, and shear are effective on the development of poljes. In this study, the development of polje systems on the Kuseyr Plateau, which is located at the junction of the eastern end of the Cyprus Arc, the Dead Sea, and Eastern Anatolian Fault Systems, is explained. The Kızılgöl and Oğlakçı Polje have structural polje which developed under the control of active tectonics, on the other hand, Karaköse Polje has the character of structural-border polje. The faults limiting the bases of the polje have the capacity to produce earthquakes and have determined the direction of karstification. The left-lateral strike-slip faulting, which borders the Antakya-Samandağ Graben from the east, has changed its character over time and showed a transition towards normal faulting. Therefore, the drainage network on the plateau has fragmented. Afterward, the paleo river networks that remained hanging gained polje character as a result of karstification. Another important factor affecting the development of the polje is the stratigraphic features of the plateau. The unconformable overlying of the karstic formations forming the plateau on the ophiolites caused the karstification to develop in the lateral direction by keeping the groundwater close to the surface. Dissolution residue hums at the edges of the polje are proof of this situation. Seasonal lakes develop at the bottom of the poljes, which are hydrologically closed to surface drainage.

Extended Abstract

Introduction

Approximately 12% of the terrestrial land in the world consists of rocks suitable for karstification. This rate is even higher in the Mediterranean basin. Carbonate successions with uninterrupted continuity, suitable tectonic structure and climatic features have led to the development of good karstification along the Taurus Mountains. The Taurus Mountains, extending in the east-west direction in the south of Turkey, contain unique landforms of surface and depth karst. The regional differences in the lithology, tectonic regime, and climatic characteristics that make up the Taurus Mountains have led to the development of different types of karstification. Poljes appear as one of the important karstic surface landforms in the Taurus Karst System. The development of these landforms is closely related to the morphotectonic development of the Taurus Mountains. For this reason, the developmental characteristics of the poljes in the Kuseyr Plateau, located on a branch of the triple joint, where the plates meet, were investigated. The northern part of the Kuseyr Plateau, which has a high altitude and low relief features compared to its surroundings, is within the borders of Turkey, while the southern part is within the borders of Syria. The study area includes a 245 km^2 part of the plateau where karstification is intense. The tectonic character of the study area was determined by the left lateral strike-slip active Samandağ-Hatay Fault Zone, which forms the southern branch of the Eastern Anatolian Fault System. In the last 40 years, at least 44 earthquakes in the range of Mw=3-5.7 have occurred on the plateau. Most of the macrokarstic formations on the Kuseyr plateau were developed in (a) Jurassic-Cretaceous limestone, (b) Upper Cretaceous neritic limestones, (c) Lower Eocene limestones and (d) Lower Miocene reefal limestones. The plateau area within the boundaries of the Mediterranean Region characterizes the Mediterranean precipitation regime with its precipitation characteristics. According to the Erinç (1965) Precipitation Efficiency Index, the Kuseyr plateau remains within the humid-semi-humid climate type.

Data and Method

Mapping and laboratory analyzes were carried out in order to reveal the spatial distribution and development of the surface karst landforms of the Kuseyr Plateau. The boundaries of the study area and the spatial distribution of the macrokarstic landforms of the surface karst detected on the plateau were taken into account. A field study was also carried out to obtain aerial photographs and to collect rock samples required for geochemical analysis. Quantitative mineralogical petrographic analysis was performed on a total of 4 bedrock samples taken from areas where karstification is intense.

Results and Discussion

The Kuseyr Plateau was formed under the control of active tectonics and as a result of karst modification of paleo drainage. Macro karstic landforms on the plateau are compatible with tectonic lines. While the slope features are generally low in the plateau, it can rise above 78° due to faulting on the western slope. Dolines and polje systems constitute the most important units of karstification developed on the plateau. Compared to other parts of the Taurus Mountains, a low-density doline topography is observed. According to the mapping studies carried out on satellite images, 132 types of dissolution dolines were detected. Within the study area, 3 poljes of type character were identified: 1-Karaköse Polje, 2-Oğlakçı Polje and 3-Kızılgöl Polje.

1-Karaköse Polje was developed in the contact area of the Upper Cretaceous neritic limestone from the south and the Cretaceous ophiolites from the north. Faults formed during the Late Miocene-Early Pliocene tectonic movements interrupted the surface drainage system. The polje was formed by karstification of the hanging valleys. The fact that insoluble rocks such as ophiolites keep the groundwater at or close to the surface enabled the karstic development to develop in the lateral direction. The fact that its formation and development is under the control of active tectonic structures and is limited by non-karstic units from the north has given the polje a structural-border polje character. 2-Oğlakçı Polje was developed within the the Upper Cretaceous neritic limestones. Limestones also unconformably overlay the ophiolites and contributed to the development of the polje by keeping the water close to the surface. It was developed in the same paleo-drainage network and tectonic regime with the Karaköse Polje. 3-Kızılgöl Polje, which developed within the Lower Eocene limestones, is bounded by a significant amount of normal component faults on the east-west slopes. It was formed as a result of these fault systems in the north-south direction formed in the neotectonic period and the deterioration of the old drainage network on the plateau surface. Since the Kuseyr plateau is located at the intersection of major fault systems, weak stream systems could not keep up with the uplift in the region. Moreover, the suitability of stratigraphy prepared the development of large karstic structures such as polje on the plateau.

1.Giriş

Dünyadaki karasal alanların yaklaşık %12'si karbonatlı kayaçlardan meydana gelirken bu oran Akdeniz havzasında daha da artmaktadır (Ford & Williams, 2007; Lewin & Woodward, 2009). Yatayda ve düşeyde devamlılığı olan karbonat istifleri, aktif tektonik yapı ile uygun iklim özellikleri Türkiye'nin de içinde yer aldığı Akdeniz havzasında karstlaşmanın gelişmesine neden olmuştur (Gracia vd., 2003; Doğan & Koçyiğit, 2018; Nazik vd., 2019; Telbisz, 2021). Türkiye'nin güneyinde doğu-batı yönünde kesintisiz bir orojenik kuşak oluşturan Toros Dağları, yüzey ve derinlik karstına ait özgün şekilleri barındırması bakımından "Toros Dağları Karst Bölgesi" olarak diğer karst bölgelerinden ayrılır (Nazik & Tuncer, 2010; Nazik & Poyraz, 2017; Öztürk vd., 2018a). Toros Dağları'nı oluşturan anakayanın bileşimi ve yapısı, tektonik rejimi, topografya ve iklim özelliklerinin bölgesel farklılıklar göstermesi nedeniyle karstlaşmanın deseni, yönü, gelişimi de Toros Karst Sistemi içerisinde önemli değişkenlik gösterir (Öztürk vd., 2018b). Toros Karst Sistemi içerisinde polyeler en önemli karstik yüzey yer şekilleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yüzey şekillerinin gelişimi Torosların morfotektonik gelişimleriyle yakından ilişkilidir. Polyeler karstik arazi içerisinde, en az bir yamacı kireçtaşından oluşan, tabanı düz alüvyal dolgulu, karstik drenaja sahip ve oluşumunda tektonizmanın da etkili olduğu, yüzeysel drenaja kapalı depresyonlar olarak tanımlanırlar (Şimşek vd., 2020). Toroslar'ın karakteristik şekillerinden olmalarına rağmen polyelerin dağılışı homojen bir özellik göstermemektedir.

Sayı ve yoğunlukları batıdan doğuya doğru azalmaktadır. Bu çalışmada görece düşük polye yoğunluğuna sahip olmasına rağmen levhaların karşılaştığı, üçlü eklemin bir kolu üzerinde yer almasından dolayı Kuseyr Platosu'ndaki polyelerin gelişim özellikleri incelenmiştir.

2. Çalışma Alanı

Çevresine göre yüksek rakımlı ve düşük rölyef özellikleri ile tam bir plato karakteri sunan Kuseyr Platosu'nun kuzeyi Türkiye sınırları içerisinde bulurken güneye doğru devam eden morfolojik devamlılıkta Suriye sınırları içerisinde yer alır (Alagöz, 1944; Gönençgil & Karataş, 2012; Özşahin, 2014). Hatay ili sınırları içerisinde kalan çalışma alanı Türkiye'nin en güney kesiminde, 35˚55'-36˚10' doğu boylamları ile 35˚55'-36˚15' kuzey enlemleri içerisinde bulunmaktadır (Şekil 1). Çalışma alanı ise, plato yüzeyinde karstlaşmanın yoğun olarak görüldüğü 245 km^2'lik kesimini içermektedir. Ortalama yükseltisinin 760 m olduğu araştırma alanının en yüksek zirvesini Kel/Kılıç Dağ (1730 m) oluştururken, yükselti kuzeyden-güneye doğru artmaktadır. Platonun büyük bir bölümü Asi Nehri havzası içerisinde kalmaktadır. Sınır aşan bir akarsu olan Asi Nehri'nin toplam havza alanı 26.530 km^2 olup bunun sadece %25'i Türkiye sınırları içerisindedir (UN-ESCWA and BGR, 2013). Ova tabanında menderesli bir kanal yapısına sahip olan nehir, Samandağ ilçe sınırlarından geçerek Akdeniz ile buluşur.

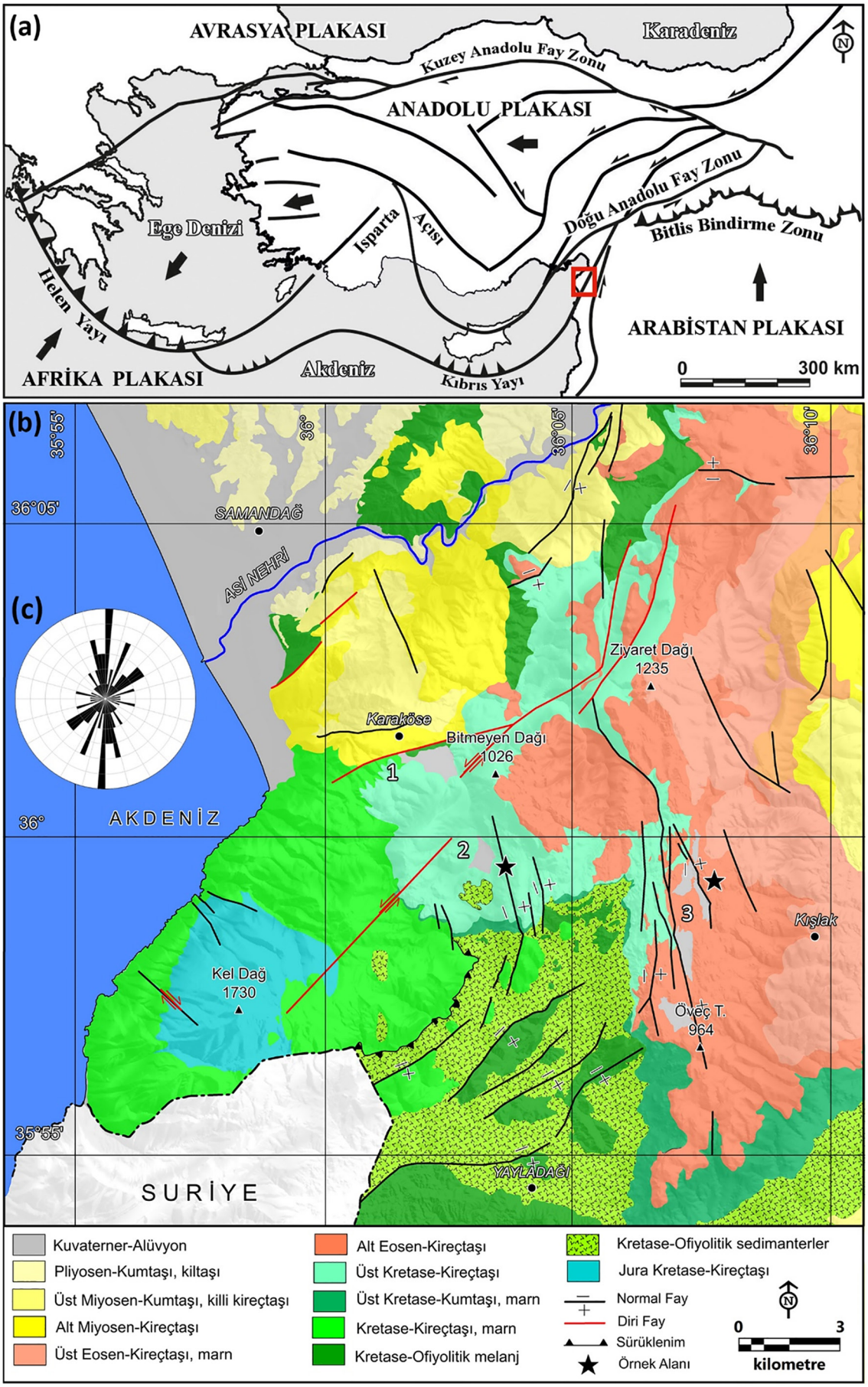
Doğu Akdeniz bölgesi, Afrika ve Arabistan Levhası'nın kuzeye Avrasya Levhası'na doğru hareketinin bir sonucu olarak Pliyosen boyunca gelişen doğrultu atımlı fayların kontrolünde gelişmiştir (Toprak vd., 2002; Boulton & Whittaker, 2009). Pliyosen'de oluşan Anadolu mikrolevhasının kuzey sınırını Kuzey Anadolu Fay Zonu, güneydoğu sınırını da Doğu Anadolu Fay Zonu oluşturmuştur (Arpat & Şaroğlu, 1972; Barka & Kadinsky-Cade, 1988; Şekil 1). Hatay bölgesi sol yanal Doğu Anadolu Fay Zonu'nun güney segmenti ile sol yanal Ölü Deniz Fay Zonu'nun en kuzey segmenti arasında yer alır (Över vd., 2001). Çalışma alanının tektonik karakterini ise ortalama yıllık yanal kayma hızı yaklaşık 10-15 mm/yıl olan Doğu Anadolu Fay Sistemi'nin güney kolunu oluşturan sol yanal doğrultu atımlı aktif Samandağ-Hatay Fay Zonu belirlemiştir (Doğan & Özer, 2011; Sarıfakıoğlu, 2018a; 2018b). Samandağ-Hatay Fay Zonu, doğrultu atımlı fay sistemlerine özgü sıkışma ve genişleme tektonik yapı karakterine sahip bir levha sınırıdır (Doğan & Koçyiğit, 2009). Türkiye ve yakın çevresi, çeşitli araştırmacılar tarafından tektonik rejim ve ilgili yapıların türüne göre farklı neotektonik bölgelere ayrılmıştır (Seyitoğlu vd., 2022). Bu bölgeleri denetleyen gerilim sistemleri ve ilgili fay sistemleri birbirinden farklı olmakla birlikte birbirleriyle geçişli ve birbirini etkiler şekildedir (Şengör, 1980; Doğan & Özer, 2012). Koçyiğit ve Özacar (2003)'ın neotektonik sınıflamasına göre çalışma alanı, Güneydoğu Anadolu Neotektonik Bölgesi'nde, Seyitoğlu vd. (2022)'ne göre Anadolu Diyagonali Bölgesi ile Güneydoğu Anadolu-Zagros Bölgesi kesişiminde yer alır. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme Ve Değerlendirme Merkezi verilerine göre çalışma alanı içerisinde son 40 yılda büyüklüğü Mw=3-5,7 aralığında en az 44 deprem meydana gelmiştir.

Kuseyr Platosu, Toroslara karakteristiğini veren literatürde komprehensif seri olarak tanımlanan kalın karbonat istiflerinden yoksundur (Sür, 1981). Kuseyr platosu üzerindeki makro karstik şekillerin büyük bölümü (a) Jura-Kretase kireçtaşı *(Latdağı Formasyonu),* (b) Üst Kretase neritik kireçtaşları *(Besni/Kaleboğazı Formasyonu),* (c) Alt Eosen kireçtaşları (*Okçular Formasyonu)* ve (d) Alt Miyosen resifal kireçtaşları *(Sofular Formasyonu)* üzerinde gelişmiştir (Şekil 1; Sarıfakıoğlu, 2018a). (a) Sığ denizel ortam koşullarını temsil eden Latdağı Formasyonu kalın katmanlı, sert ve mikritik kireçtaşlarından oluşan bu birimin gözlemlenebildiği tek alan Kel Dağ'dır (Sarıfakıoğlu, 2018b). (b) Ofiyolitler üzerine uyumsuz olarak oturan Besni Formasyonu, 50-150 m kalınlıkta, sığ denizel ortamda çökelmiş, zayıf fosil içeriğine rağmen Üst Kretase yaşı verilmiş kireçtaşı-killi kireçtaşlarından oluşmaktadır (Sarıfakıoğlu, 2018a). Birim platonun merkezi kesimlerinde geniş bir alanı kaplamaktadır. (c) Kalınlığı 200-320 m olarak ölçülen sıkı çimentolu kireçtaşı-killi kireçtaşlarından oluşan Okçular Formasyonu, sığ denizel ortamda çökelmiş olup bol miktarda makro ve mikro fosil (*Nummulites sp.*) içeriği barındırır ve daha yaşlı birimler üzerine açısal uyumsuz olarak oturur (Selçuk, 1985; Tüysüz vd., 2012). (d) Karstlaşma açısından önemli bir diğer birim ise Sofular Formasyonu'dur. Formasyon 75-200 m kalınlıkta, bol miktarda gastropod, mercan, ostrea vb. fosil içeriği olan resifal karakterde kireçtaşı-killi kireçtaşından oluşmaktadır (Selçuk, 1985). Karstlaşmanın gerçekleşmediği fakat karstlaşmanın yönünü ve desenini değiştirmesi bakımından önemli bir formasyon ise Kızıldağ Ofiyoliti'dir. Bu formasyon Arabistan levhası üzerine Geç Kretase döneminde allokton olarak yerleşmiş, eksiksiz ve iyi korunmuş bir ofiyolit stratigrafisi sunar (Dilek & Delaloye, 1992). Amanoslar'ın büyük bir bölümü ile Kuseyr Platosunun güney ve batı kesiminde karbonatlı kayalar ile dokanak oluşturduğu önemli bir alanı kaplamaktadır (Şekil 1).

Platonun iklim özelliklerinin değerlendirilmesinde, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün plato üzerinde bulunan Yayladağı (450 m, 1978-1989) ve Asi delta düzlüğünde yer alan Samandağ (4 m, 1959-2020) meteoroloji istasyonlarının ortalama verileri kullanılmıştır. Samandağ istasyonun yıllık ortalama sıcaklığı 19°C, yıllık toplam yağış miktarı 864 mm'dir. 11 yıllık rasat süresine sahip Yayladağı İstasyonun yıllık ortalama sıcaklığı 15,1°C, yıllık toplam yağış miktarı ise 776,9 mm'dir. Akdeniz Bölgesi sınırları içinde kalan plato alanı yağış özellikleri ile Akdeniz yağış rejimini karakterize eder (Korkmaz & Fakı, 2009). Kuseyr Platosu Erinç (1965) Yağış Etkinlik İndisi'ne göre Nemli-Yarı nemli geçişi (Aydın vd., 2019), Köppen iklim sınıflandırmasına göre (Öztürk vd., 2017), Csa harfleri ile gösterilen yazları sıcak, kışları ılıman ve nemli orta enlem iklim tipi içerisinde kalır.

3. Veri ve Yöntem

Kuseyr Platosu'nun yüzey karstına ait şekillerin alansal dağılışlarının ve gelişiminin ortaya konulabilmesi için şekillerin haritalanması, arazi çalışmaları ve laboratuvar analizleri gerçekleştirilmiştir. Haritalama çalışmalarına altlık oluşturabilmek için Harita Genel Müdürlüğüne (HGM) ait 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritası oluşturmuştur. Çalışma alanının sınırları belirlenirken, plato üzerinde tespit edilen yüzey karstına ait makro karstik şekillerin alansal dağılışları dikkate alınmıştır. Çalışma alanına ait litolojik ve tektonik özelliklerin belirlenmesi amacıyla Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü'ne (MTA) ait 1/100.000 ölçekli açınsamalı jeoloji haritası (P-35-36-37, R36-35) ve "Doğu Anadolu Fay Boyu Jeoloji Haritası-Kırıkhan ve Hacıpaşa Bölütleri" paftalarından yararlanılmıştır. Haritalama çalışmaları MapInfo Porfessional 17



Şekil 1. (a) Çalışma alanın konumu ve Anadolu Levhası'nın tektonik yapısı (Şengör, 1980; Bozkurt, 2001; Koçyiğit & Özacar, 2003), (b) çalışma alanına ait jeoloji haritası (Sarıfakıoğlu, 2018a; 2018b'den düzenlenerek) ve (c) tektonik yapıların uzanımlarını gösteren gül diyagramı (1-Karaköse Polyesi, 2-Oğlakçı Polyesi ve 3-Kızılgöl Polyesi).

Figure 1. *(a) The location of the study area and the tectonic structure of the Anatolian Plate (Şengör, 1980; Bozkurt, 2001; Koçyiğit and Özacar, 2003), (b) the geological map of the study area (modified from Sarıfakıoğlu, 2018a; 2018b) and (c) the rose diagram showing the extents of tectonic structures (1-Karakose Polje, 2-Oğlakçı Polje and 3-Kızılgöl Polje).*

ve Encom Discovery 12.0 programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanına ait hava fotoğraflarını elde etmek için arazi çalışmaları sırasında DJI Phantom 4 Pro marka insansız hava aracı kullanılmıştır. Hava fotoğraflarının elde edilmesi ve jeokimyasal analizler için gerekli kayaç örneklerinin toplanması için arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Kireçtaşlarının yapısının aydınlatılmasında, arazide yapılacak olan gözlemsel jeomorfolojik veriler tek başına yeterli olmayıp, detaylı laboratuvar verilerine gereksinim vardır (Erginal, 2011). Bu nedenle plato üzerindeki karstlaşmanın gelişimini doğru yorumlayabilmek için arazi çalışmaları sırasında uygun alanlardan toplanan kayaçlar üzerinde laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Karstlaşmanın yoğun olarak görüldüğü alanlardan alınan toplam 4 adet anakaya örneğinin Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde "Modal (kantitatif) mineralojik petrografik analizi" yapılmıştır (Örnek kodları: Kızılgöl 1-2 ve Karaköse 1-2).

4. Bulgular

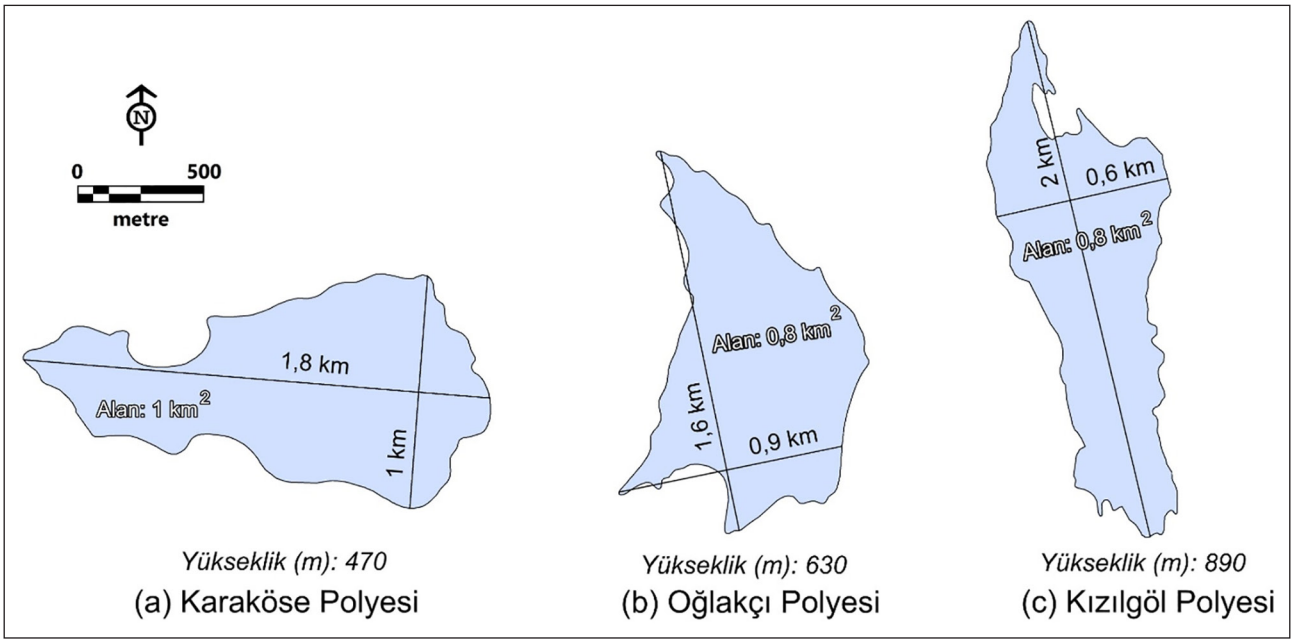
Kuseyr Platosu aktif tektoniğin kontrolü ve paleodrenajın karstik modifikasyona uğraması sonucunda şekillenmiştir. Plato üzerindeki tüm makro karstik şekillerin ve tektonik hatların uzun eksenlerinin kuzey ile yaptıkları açıların baskın yöneliminin kuzey-güney doğrultuda olması bu durumu kanıtlar niteliktedir (Şekil 1c; Şekil 3b). Arazi ve haritalama çalışmalarına göre bu yönelimin oluşmasında, doğrultu atımlı bir fay sistemi olan Hatay-Samandağ fay kuşağı içinde gelişen sıkışmalı ve genişlemeli yapılardır. Bu yapılar, plato alanının eğim özellikleri üzerinde de belirleyici olmuştur. Özellikle batı sınırından yüksek eğimli yamaçlar ile belirgin şekilde ayrılmaktadır (Şekil 3). Eğim özellikleri, genelde plato içerisinde düşük değerlerde iken Kel Dağ eteklerinde 78°'nin üzerine çıkabilmektedir. Plato üzerinde gelişen karstlaşmanın en önemli ünitelerini dolinler ve polye sistemlerinin gelişimi ile yakın ilişkili paleokarstik vadiler oluşturmaktadır. Toros Dağları'nın diğer bölgeleri ile kıyaslandığında düşük yoğunlukta bir dolin topoğrafyası gözlemlenir (Şekil 3). Uydu görüntüleri üzerinden yapılan haritalama çalışmalarına göre 132 adet çözünme dolini tespit edilmiştir. Özellikle polyelerin geliştiği alanlarda yoğunluk kazanan dolinler 450-1610 metreleri arasında dağılış gösterir. Çalışma alanı içerisinde tip karakterde 3 adet polye tespit edilmiştir: 1-Karaköse Polyesi, 2-Oğlakçı Polyesi ve 3-Kızılgöl Polyesi (Şekil 2-3).

4.1. Karaköse Polyesi

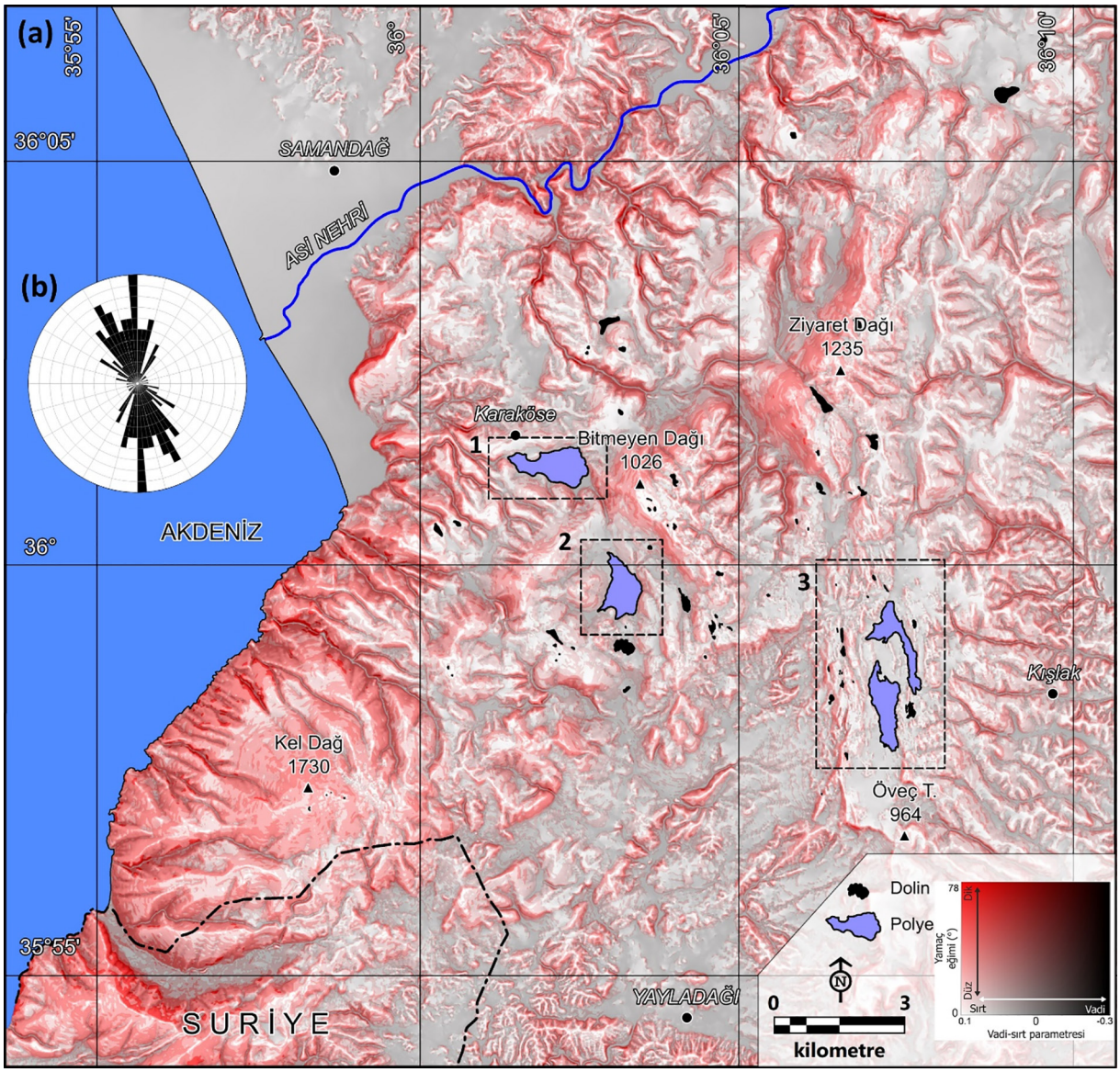
Kuseyr Platosu'nun batı sınırında, Karaköse yerleşmesinin güneyinde yer alan Karaköse/Mezere Polyesi, yapısal-kenar polyenin ülkemizdeki güzel örneklerinden biridir. Karaköse Polyesi'nin doğu-batı yönündeki uzunluğu (uzun ekseni) 1,8 km ve genişliği (kısa ekseni) maksimum 1 km'dir. Deniz seviyesine göre ortalama yükseltisi 470 m olan polye tabanının yüzölçümü 1 km^2'dir (Şekil 2, 4a, 4b). Polye çevresinden taşınan kil, silt ve kum boyutundaki ince malzeme polye tabanın merkezi kesiminde alüvyon kalınlığının 10 metreye kadar ulaşmasını sağlamıştır (Kopaçlı, 2009). Polye kenarlarında antropojenik kökenli deformasyonlara maruz kalmış, çözünme artığı humlar yer almaktadır. Yüzeysel drenaja kapalı (6 km^2 su toplama havzası) olan polye, sularını güneybatı kenarında yer alan düdeni aracılığı ile drene eder (Şekil 4a). Yağışlı kış aylarında polye tabanı geçici bir göl ile kaplanır.

Karaköse Polyesi güneyden karstik (Üst Kretase neritik kireçtaşı), kuzeyden karstik olmayan kayaların (Kretase ofiyolitleri) kontak noktalarında gelişmiştir (Mıstık & Ünlügenç, 2004; Şekil 5). Polye kuzeyden, beş segmentten oluşan ve toplam 8 km uzunluğunda, önemli miktarda normal bileşeni olan sol yanal doğrultu atımlı aktif Karaköse-Dağdüzü Fayı tarafından sınırlandırılmıştır (Doğan & Özer, 2011). Bu fay sistemi, Mw = 4,5 büyüklüğünde (2009-Karaköse/Samandağ depremi, www.koeri.boun.edu.tr) deprem üretebilme kapasitesine sahip olup polye oluşumu üzerinde hâlen önemli bir etkiye sahiptir.

Geç Miyosen-Erken Pliyosen tektonik hareketleri süresince oluşmuş fay sistemlerinin yüzeysel drenaj sisteminin bozulma-



Şekil 2. *Polye tabanlarına ait temel morfometrik değerler.*
Figure 2. *Basic morphometric values of polje floors.*



Şekil 3. (a) Araştırma alanına ait kırmızı rölyef haritası ve karstik şekillere ait uzun eksen yönelimlerine ait gül diyagramı. (1-Karaköse Polyesi, 2-Oğlakçı Polyesi ve 3-Kızılgöl Polyesi).

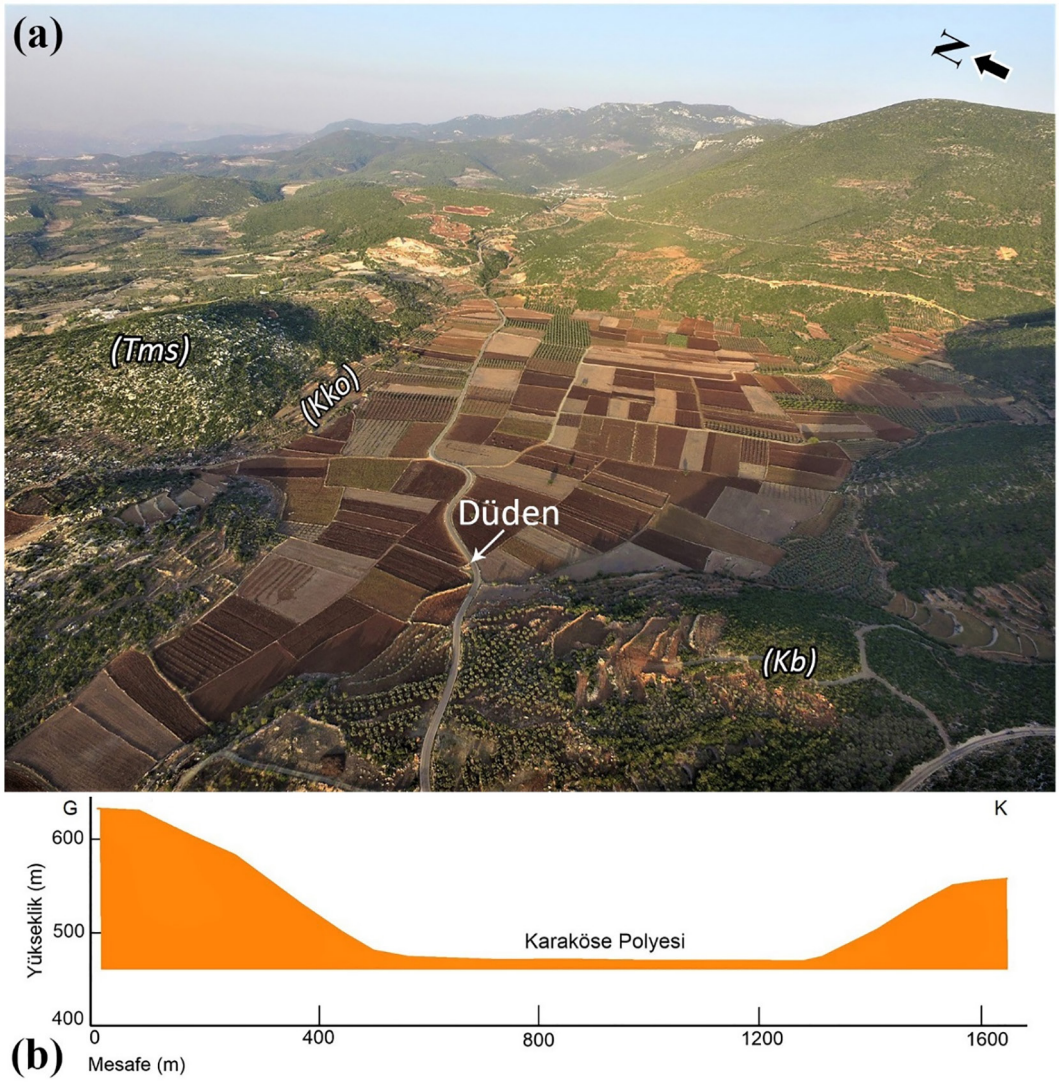
Figure 3. *(a) The red relief map of the study area and the rose diagram of the long axis orientations of the karstic landforms. (1-Karakose Polje, 2-Oğlakçı Polje and 3-Kızılgöl Polje).*

sı ile Acı Dere'nin eski bir kolunun karstlaşmasıyla oluşmuştur. Ofiyolitler gibi çözünmeyen kayaçların taban suyunu yüzeyde ya da yüzeye yakın bir katmanda tutması, karstik gelişimin yanal yönde gelişmesini sağlamıştır (Şekil 5). Bu süreç, askıda kalan bir kör vadinin yanal olarak genişlemesine ve polyeleşmesine neden olmuştur. Oluşum ve gelişimi aktif tektonik yapıların denetiminde olması ve kuzeyden karstik olmayan birimler tarafından sınırlandırılması polyeye yapısal-kenar polye karakteri kazandırmıştır (Şimşek vd., 2020).

4.2. Oğlakçı (Çukuru) Polyesi

Kuseyr Platosu'nun merkezi kesimine yakın, Karaköse Polyesi'nin güneyinde yer alan Oğlakçı Polyesi yapısal bir polyedir. Oğlakçı Polyesi'nin kuzey-güney yönündeki uzunluğu (uzun ekseni) 1,6 km ve genişliği (kısa ekseni) maksimum 0,9 km'dir. Deniz seviyesine göre ortalama yükseltisi 630 m olan polye tabanının yüzölçümü 0,8 km^2'dir (Şekil 6a, 6b). Yüzeysel drenaja kapalı (11 km^2 su toplama havzası) olan polyenin düdenleri alüvyonlar ile boğulmuş olup polye tabanındaki düdenler sığ sübsidans çanaklar olarak çalışmaktadır. Polye tabanını kaplayan alüvyonun kalınlığı kesin olarak bilinmemekle beraber polye havzasının büyüklüğü ve polye tabanında açılan kuyu verilerine göre alüvyon kalınlığı 5 m'den fazladır. Yağışlı kış aylarında dahi polye tabanında göl oluşumu gözlemlenmemektedir.

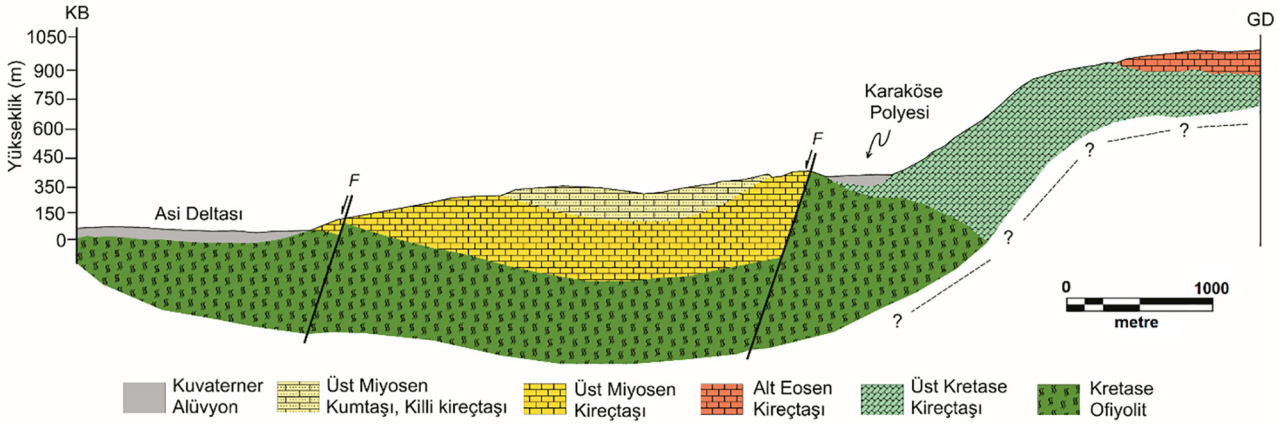
Oğlakçı Polyesi farklı kayaç birimleri ile kontak kurmadan, ortalama görünür porozitesi %1,5, CaO miktarı %75 olan Üst Kretase neritik kireçtaşları içerisinde gelişim göstermiştir. Kireçtaşları yine ofiyolitler üzerine uyumsuz olarak oturmuş, suyu yüzeye yakın tutarak polye gelişimine katkı sağlamıştır. Karaköse Polyesi ile aynı paleodrenaj ağı ve tektonik rejim içerisinde gelişmiş olan polye doğu yamacından normal faylar ile sınırlanmıştır. Bu faylar aktif olup Mw=4,6 büyüklüğünde (1996-Yeşiltepe/Yayladağı depremi, www.koeri.boun.edu.tr) deprem üretebilme kapasitesine sahip ve polye oluşumu üzerinde hâlen önemli bir etkiye sahiptir (Şekil 6a). Bölgede günümüzde gelişen depremler hem Antakya grabeninde hem de polyelerdeki açılmanın aktif bir şekilde devam ettiğini göstermektedir. Neotektonik dönemde oluşmuş kuzey-güney yönlü bu fay sistemleri ile Acı Dere'ye ait paleo drenaj ağının bozulması sonucunda oluşmuştur.



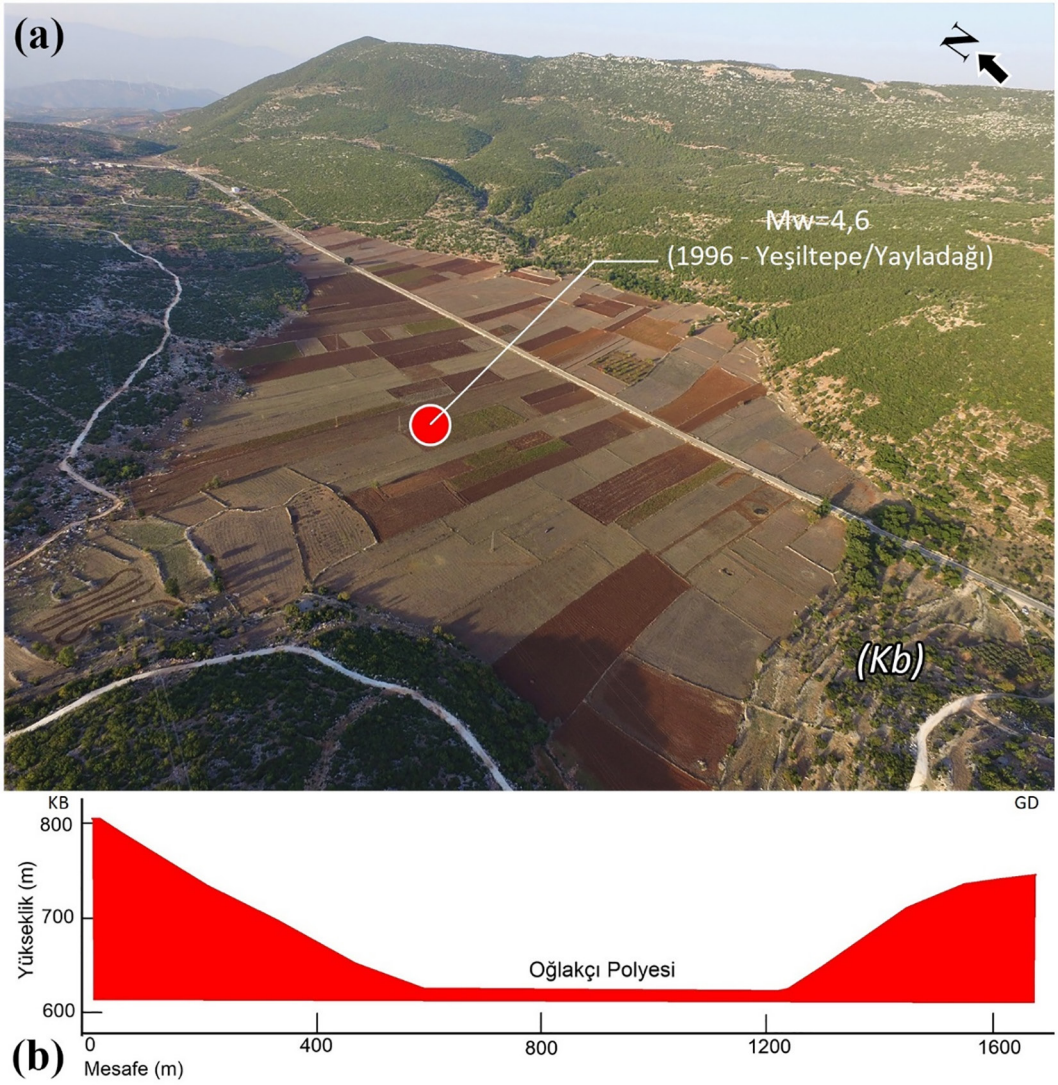
Şekil 4. (a) Karaköse Polyesi ve (b) kısa eksen profili (Kb: Üst Kretase kireçtaşı, Kko: Kretase ofiyolitleri, Tms: Alt Miyosen kireçtaşı).
Figure 4. *(a) Karaköse Polje and (b) short axis profile (Kb: Upper Cretaceous limestone, Kko: Cretaceous ophiolites, Tms: Lower Miocene limestone).*

4.3. Kızılgöl Polyesi

Kuseyr Platosu'nun merkezi noktasında, Antakya-Yayladağı karayolunun 30'uncu km'sinde yer alan Kızılgöl Polyesi, yapısal bir polyedir. Kızılgöl Polyesi'nin doğu-batı yönündeki uzunluğu (uzun ekseni) 2 km ve genişliği (kısa ekseni) maksimum 600 m'dir. Deniz seviyesine göre ortalama yükseltisi 890 metre olan polye tabanının yüzölçümü 0,8 km²'dir (Şekil 2, 7a, 7b). Polye çevresinden taşınan kil ve silt boyutundaki malzeme polye tabanında düze yakın bir alüvyon örtü oluşturmaktadır. Polyenin doğu ve batı kenarlarında çözünme artığı humlar yer almaktadır. Yüzeysel drenaja kapalı (3 km² su toplama havzası) olan polyenin doğu sınırında yer alan düdenleri alüvyonlar ile tıkanmış olup sığ sübsidans çanaklar olarak çalışmaktadır.



Şekil 5. Karaköse Polyesi'nden Asi Deltası'na doğru alınan jeolojik kesit.
Figure 5. *Geological section taken from Karaköse Polje towards Asi Delta.*



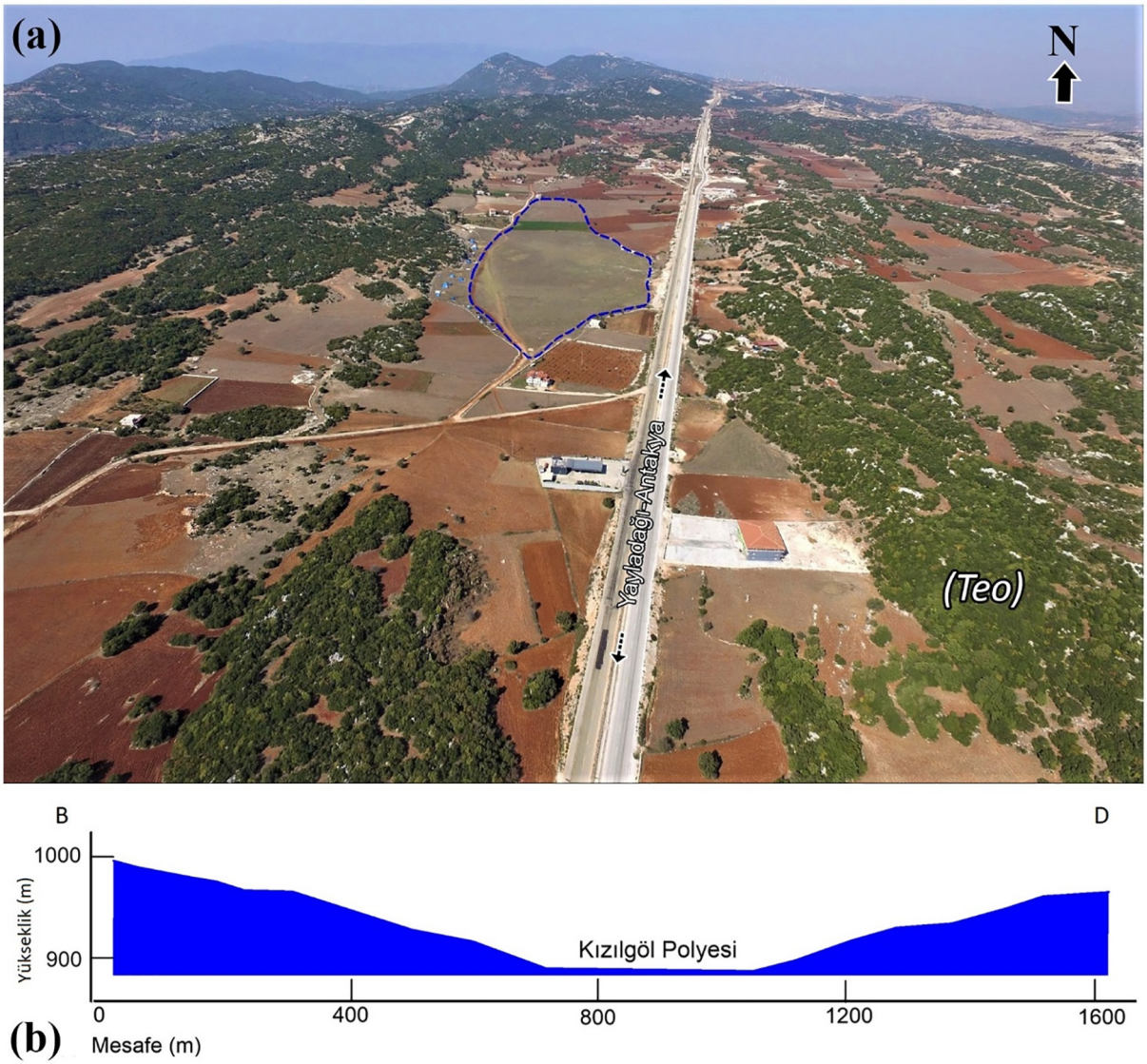
Şekil 6. (a) Oğlakçı Polyesi ve (b) kısa eksen profili (Kb: Üst Kretase kireçtaşları).
Figure 6. *(a) Oğlakçı Polje and (b) short axis profile (Kb: Upper Cretaceous limestones).*

Kar erimelerinin de etkili olduğu kış ve bahar aylarında polye tabanı geçici bir göl ile kaplanır (Şekil 7a). Kızılgöl Polyesi'nin hemen kuzey-kuzeydoğusunda yer alan Kurcuva karstik alanı yer almaktadır. Kurcuva alanı hidrolojik ve jeomorfolojik özellikleriyle tam anlamı ile bir polyenin karakteristik özelliklerini taşımamaktadır. Bununla beraber tabanında yer alan alüvyal dolgu sayesinde suyun yüzeyde tutulması ile karstik yanal gelişim süreçlerinin devam etmesinden dolayı alanın polyeleşme süreçleri içerisinde olduğu söylenebilir.

Kızılgöl Polyesi doğudan sınırlı bir alanda Üst Kretase neritik kireçtaşları ile kontak kursa da tamamına yakını Alt Eosen kireçtaşları içerisinde gelişim göstermiştir. Alt Eosen kireçtaşlarının ortalama görünür porozitesi %7 olup CaO miktarı %60'dır. Kızılgöl Polyesi doğu-batı yamaçlarından önemli miktarda normal bileşenli faylar ile sınırlanmıştır (Şekil 1b). Diğer polye gruplarında olduğu gibi polyeyi sınırlandıran faylar aktif olup Mw = 4,5 büyüklüğünde (1996-Ayışığı/Yayladağı depremi, www.koeri.boun.edu.tr) deprem üretebilme kapasitesine sahiptir. Neotektonik dönemde oluşmuş kuzey-güney yönlü bu fay sistemleri ile plato yüzeyindeki eski drenaj ağının bozulması sonucunda oluşmuştur.

5. Tartışma ve Sonuç

Çalışma alanının temelini, sıkışmalı tektonik bir rejim sonucunda Arabistan levhası üzerine Üst Kretase'de yerleşmiş ofiyolit grubu oluşturur (Boulton vd., 2007; Herece, 2008). Ofiyolitleri örten yataya yakın yapılı Üst Kretase-Eosen karbonatları ve bunların üzerinde uyumsuz olarak oturan yine Miyosen karbonatlı çökelleri vardır (Tüysüz vd., 2012; Sarıfakıoğlu, 2018a). Bölgede Geç Miyosen'de (Tortoniyen), rölatif deniz seviyesi yüksek olmakla birlikte özellikle Miyosen sonrasında açılmalı bir tektonik rejim etkili olmuştur (Boulton vd., 2007; Şekil 8a). Akdeniz havzasında büyük etkilere sahip olan Messiniyen (Geç Miyosen) tuzluluk sorunu nedeniyle deniz seviyesi düşmüş, faylanmalar sonucu graben omuzları yükselerek, havza tabanında jips çökelimi meydana gelmiştir (Karabıyıkoğlu & Barka, 1984; Şekil 8b). Messiniyen sırasında bölgesel bir regresyon başlamış ve bunu takiben bölgede drenaj ağı kurulmuştur (Boulton & Robertson, 2007; Şekil 8b). Grabenin doğusundaki yükselen omuzlarında Pliyosen transgresyonuna ait çökellerin bulunmayışı bu dönemde graben tabanının çökerken platonun yükselerek kara haline gelmiş olduğunun kanıtıdır (Tarı vd., 2014). Platoyu batıdan sınırlayan faylar sol yanal başlayan sonrasında karakter değiştirerek normal faylanmaya dönüşmüşlerdir (Över vd., 2001) Bu dönemde graben içi faylar

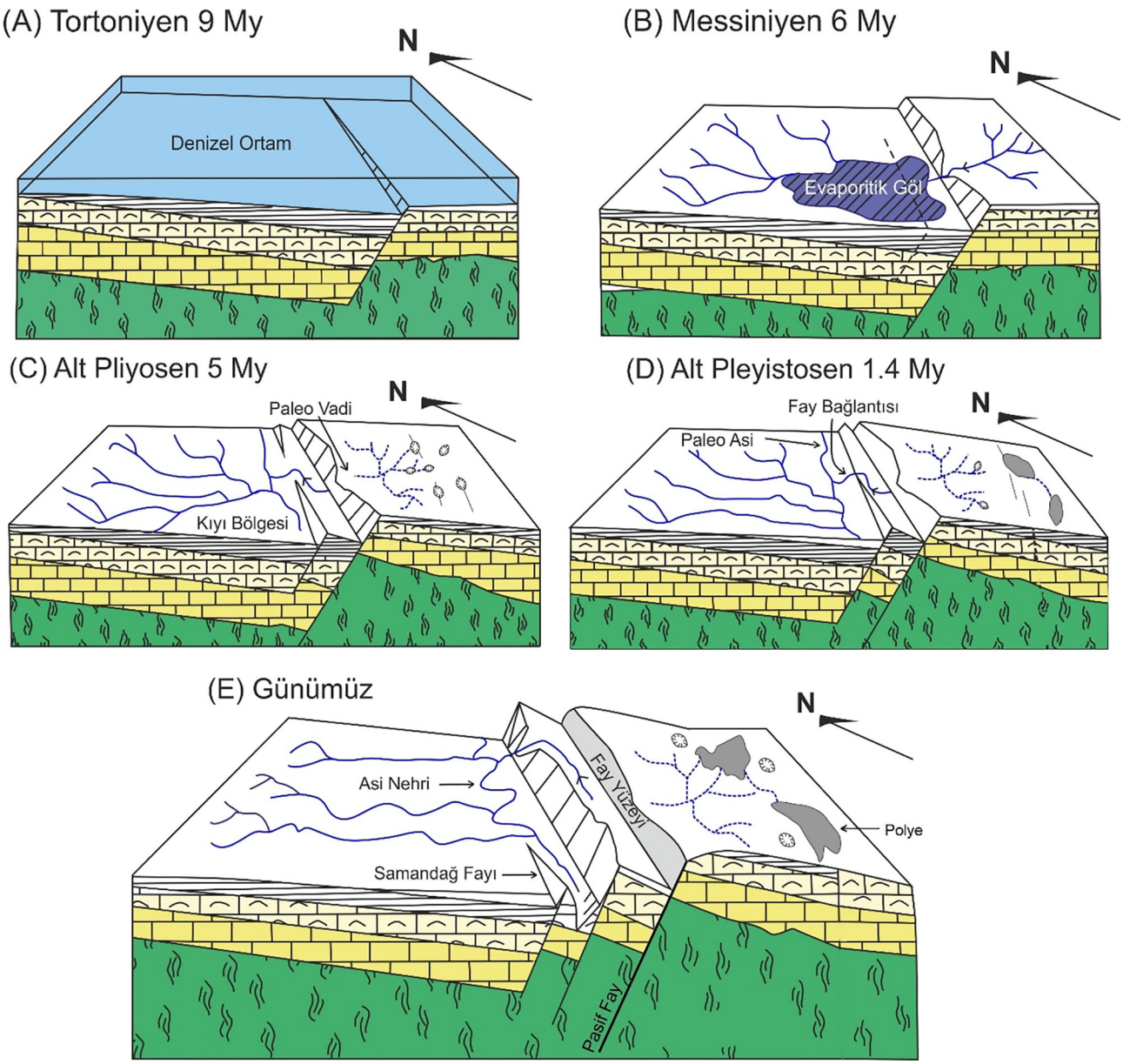


Şekil 7. (a) Kızılgöl Polyesi ve kısa eksen profili (Teo: Alt Eosen kireçtaşları, kesik mavi çizgiler geçici göl sınırını göstermektedir).
Figure 7. *(a) Kızılgöl Polje and its short axis profile (Teo: Lower Eocene limestones, dashed blue lines indicate temporary lake boundary).*

aktif olmuş Asi Nehri havzasına katılan zayıf akarsu sistemleri yükselime ayak uyduramayarak plato omuzlarında askıda kalmıştır (Boulton & Whittaker, 2009; Şekil, 8c). Bundan dolayı Kuseyr Platosu'nda yer alan karstik sistemlerinin gelişiminin başlaması da Pliyosen başları olmalıdır (Şekil 8c). Bölgenin aktif Kuvaterner tektonik özelliği ile birlikte iklim özellikleri dolin, karstik vadi, polye vb. makro karstik şekillerin gelişimi için uygun koşulları oluşturmuştur (Şekil 8d, 8e).

Platoyu oluşturan karstlaşmaya uygun bu birimler ile bölgedeki görece hızlı tektonik yükselim sadece karstlaşmayı değil kıyı jeomorfolojisini de denetleyen önemli bir faktör olmuştur (Erol, 1963; Pirazzoli vd., 1991). Samandağ kıyılarında çeşitli araştırmacılar tarafından elde edilen mutlak yaş (ESR, AAR ve U) verilerine göre tektonik yükselim oranları hesaplanmıştır. Tüysüz vd., (2012), bölgede 1,63 mm/yıl, Doğan & Özer (2012) Tekebaşı'nda 1,1 mm/yıl ve Keldağ'da 0,56 mm/yıla varan hızlı bir yükselme yaşandığını tespit etmişlerdir. Yükselim oranın güneyden kuzeye doğru azaldığı, bu farklılığın da grabendeki faylar tarafından oluşturulduğu belirtilmiştir (Tüysüz vd., 2012). Tektonik olarak aktif yükselim alanı olan bölgede, 18-23 metre aralığında uzanan eski bir deniz mağarası olan Üçağızlı Mağarası içerisinde bulunan sedimantolojik ve paleontolojik verilere göre; rölatif yüksek deniz seviyesine ait kıyı çizgisinin bugün +21 metrede olduğu saptanmıştır (Doğan vd., 2012). Yine Keldağ eteklerinde deniz seviyesinin Holosen'de yükselmesi ile içerisinde sarkıt, dikit, sütun, traverten havuzu gibi birçok unsuru içerisinde barındıran karstik mağara sistemleri bugün deniz seviyesinin altında kalmıştır.

Kuseyr Platosu üzerinde yer alan polyelerin temel morfometri ve gelişim özellikleri açıklanmıştır. Polyelerin gelişimi üzerinde hâlen tektoniğin etkisi devam etmektedir. Polyelerin içinde geliştiği stratigrafiden dolayı taban suyunu yüzeyde ya da yüzeye yakın bir zonda tutması, karstlaşmanın yanal yönde gelişimini devam ettirmektedir. Gelişim özelliklerine göre Oğlakçı ve Kızılgöl polyeleri yapısal polye, Karaköse Polyesi ise yapısal-kenar polyedir. Plato üzerinde yer alan polyelerin sayı ve yoğunlukları Batı ve Orta Toroslar'a oranla son derece düşüktür (Şimşek vd., 2020). Polyelerin alansal büyüklükleri ve gelişmiş oldukları yüksekti basamağı da Toros Karst Kuşağı ortalamasının altında kalmaktadır (Şimşek vd., 2021). Ancak polyeler platonun morfotektonik gelişimi hakkında önemli kanıtlar oluşturması bakımından kayda değer yer şekilleridir.



Şekil 8. Çalışma alanının jeomorfolojik gelişimini gösteren genelleştirilmiş blok diyagram (Boulton vd., 2007; Boulton & Whittaker, 2009'dan düzenlenerek).
Figure 8. *Generalized block diagram showing the geomorphological development of the study area (modified from Boulton et al., 2007; Boulton & Whittaker, 2009).*

Çıkar Çatışması/*Confilict of Interest* : Yazar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder. *The author declares that there is no conflict of interest.*

Kaynakça

Alagöz, C. (1944). Coğrafya gözüyle Hatay. *Ankara Üniversitesi Dil Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi, 2,* (2), 203-216.

Arpat, E., & Şaroğlu, F. (1972). The East Anatolian Fault System; thoughts on its development. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey, 78,* 33–39.

Aydın, S., Şimşek, M., Çetinkaya, G. & Öztürk, M.Z. (2019). *Erinç yağış etkinlik indisi'ne göre belirlenen türkiye iklim bölgelerinin rejim karakteristikleri. İçinde B. Gönençgil, T. A. Ertek, İ. Akova, E. Elbaşı (Ed.) 1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi Bildiri Kitabı,* 752-760, İstanbul Üniversitesi. https://iupress.istanbul.edu.tr/en/book/1st-istanbul-international-geography-congress-proceedings-book/chapter/regime-characteristics-of-turkeys-climatic-regions-determined-ssing-the-erinc-precipitation-efficiency-index

Barka, A.A., & Kadinsky-Cade, C. (1988). Strike–slip geometry in Turkey and its influence on earthquake activity. *Tectonics, 7,* 663–684. https://doi.org/10.1029/TC007i003p00663

Boulton, S.J., & Robertson, A.H.F. (2007). The Miocene of the Hatay area, S Turkey: Transition from the Arabian passive margin to an underfilled foreland basin related to closure of the Southern Neotethys Ocean. *Sedimentary Geology, 198,* 93–124. https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2006.12.001

Boulton, S.J., & Whittaker, A.C. (2009). Quantifying the slip rates, spatial distribution and evolution of active normal faults from geomorphic analysis: Field examples from an oblique-extensional graben, southern Turkey. *Geomorphology, 104,* 299–316. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.09.007

Boulton, S.J., Robertson, A.H.F., Ellam, R.M., Şafak, Ü. & Ünlügenç, U.C. (2007). Strontium isotopic and micropalaeontological dating used to help redefine the stratigraphy of the neotectonic Hatay Graben, southern Turkey. *Turkish Journal of Earth Science, 16*, 141-179.

Bozkurt, E. (2001). Neotectonics of Turkey – a synthesis. *Geodin. Acta, 14,* 3–30. https://doi.org/10.1016/S0985-3111(01)01066-X

Dilek, Y., & Delaloye, M. (1992). Structure of the Kizildag ophiolite, a slow spread Cretaceous ridge segment north of the Arabian promontory. *Geology, 20,* 19-22. https://doi.org/10.1130/0091-7613(1992)020<0019:SOTKOA>2.3.CO;2

Doğan, U., & Koçyiğit, A. (2009). Samandağ (Hatay) *Kıyı kuşağında deniz seviyesi değişiminin izleri ve aktif tektonik ile ilişkisi, Doğu Akdeniz, Türkiye.* Aktif Tektonik Araştırma Grubu13. Çalıştayı Bildiri Özleri Kitabı, 16.

Doğan, U. & Koçyiğit, A. (2018). Morphotectonic evolution of Maviboğaz canyon and Suğla polje, SW central Anatolia, Turkey. *Geomorphology, 306,* 13–27. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.01.001

Doğan, U., & Özer, İ. (2011). *Türkiye'nin Hatay kıyılarında geç pleistosen rölatif deniz seviyesi değişimleri.* (Proje No: 107Y191) TÜBİTAK-ÇAYDAG.

Doğan, U., Koçyiğit, A., Varol, B., Özer, İ., Molodkov, A,. & Zöhra, E. (2012). MIS 5a and MIS 3 relatively high sea-level stands on the Hatay-Samandag coast, eastern Mediterranean, Turkey. *Quaternary International, 262,* 65–79. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.12.020

Erginal, A. E. (2011). Yalıtaşı araştırmalarında Sem/Edx ve Xrd analizlerinin katkısı hakkında bir not. *Fiziki Coğrafya Araştırmaları, Sistematik ve Bölgesel, Prof. Dr. M. Yıldız Hoşgören'e Armağan.* Türk Coğrafya Kurumu Yayınları 6, 327-334.

Erol, O. (1963). *Asi Nehri Deltasının jeomorfolojisi ve dördüncü zaman deniz-akarsu sekileri.* A. Ü. Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları No: 148.

Ford, D. C., & Williams, P. (2007). *Karst Hydrology and Geomorphology.* John Wiley & Sons Ltd. 10.1002/9781118684986

Gönençgil, B., & Karataş, A. (2012). Kuseyr Platosu'nda (Hatay) Miyosen Sonrası Morfojenetik Süreç-Jeomorfolojik Yapı İlişkisi. *Türk Coğrafya Dergisi, (59),* 11-26. https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21222/227761

Gracia, F. J., Gutiérrez, F. & Gutiérrez, M. (2003). The Jiloca karst polje-tectonic graben (Iberian Range, NE Spain). *Geomorphology, 52,* 215–231. https://doi.org/10.1016/S0169-555X(02)00257-X

Herece, E. (2008). *Doğu Anadolu Fay Boyu Jeoloji Haritası-Kırkhan ve Hacıpaşa Bölütleri* (Ek-13). MTA Genel Müdürlüğü.

Karabıyıkoğlu, M., & Barka, A. (1984). Messiniyen (Geç Miyosen) tuzluluk sorunu Akdenizin kuruması ve jeodinamik önemi. *Yeryuvarı ve İnsan,* Şubat 3-11.

Koçyiğit, A., & Özacar, A. (2003). Extensional neotectonics regime through the NE edge of the outher Isparta angle, SW Turkey: New field and seismic data. *Turkish Journal of Earth Sciences, 12*, 67-90.

Kopaçlı, A. (2009). *Hatay İli Yayladağ İlçesinde Özdirenç Yöntemiyle Yer Altı Suyu Aramaları*.[Yayınlanmamış yüksek lisans tezi] Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Korkmaz, H., & Fakı, G. (2009). Kuseyr Platosu'nun iklim özellikleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12,* 324-350.

Mıstık, T. & Ünlügenç, U.C. (2004). Samandağ (Antakya) civarının jeolojik incelemesi. *Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi, 19,* 231-242.

Nazik, L., & Poyraz, M. (2017). Türkiye karst jeomorfolojisi genelini karakterize eden bir bölge: Orta Anadolu Platoları Karst Kuşağı. *Türk Coğrafya Dergisi, (68),* 43–56. https://doi.org/10.17211/tcd.300414

Nazik, L., & Tuncer, K. (2010). Türkiye karst morfolojisinin bölgesel özellikleri. *Türk Speleoloji Dergisi, Karst ve Mağara Araştırmaları, 1*(1), 7-19.

Nazik, L., Poyraz, M. & Karabıyıkoğlu, M. (2019). *Karstic Landscapes and Landforms in Turkey.* In C. Kuzucuoğlu, A. Çiner, N. Kazancı, *Landscapes and Landforms of Turkey.* (Eds.). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03515-0

Över, S., Ünlügenç, U.C. & Özden, S. (2001). Hatay bölgesinde etkin gerilme durumları. *Yerbilimleri, 23,* 1-14.

Özşahin, E. (2014). *Kuseyr Platosu'nun (Hatay) doğal ortam özellikleri ve insan.* Akademi Titiz Yayınları.

Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G. & Aydın, S. (2017). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. *Coğrafya Dergisi, (35)*, 17-27. https://doi.org/10.26650/JGEOG295515

Öztürk, M. Z., Şener, M. F., Şener, M., & Şimşek, M. (2018b). 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

Öztürk, M. Z., Şimşek, M., Şener, M. F., & Utlu, M. (2018a). GIS based analysis of doline density on Taurus Mountains, Turkey. *Environmental Earth Sciences, 77,* 536. https://doi.org/10.1007/s12665-018-7717-7

Pirazzoli, P.A., Laborel, J., Saliège, J.F., Erol, O., Kayan, İ., & Person, A. (1991). Holocene raised shorelines on the Hatay coasts (Turkey): Palaeoecological and tectonic implications. *Marine Geology, 96,* 295-311. https://doi.org/10.1016/0025-3227(91)90153-U

Sarıfakıoğlu, E. (2018a). 1/100 000 Ölçekli Açınsama nitelikli Türkiye jeoloji haritası serisi, Antakya P36-37, Hama R36 paftaları. MTA Genel Müdürlüğü.

Sarıfakıoğlu, E. (2018b). *1/100 000 Ölçekli Açınsama nitelikli Türkiye jeoloji haritası serisi, Mersin P35, Lazkiye R35 paftaları.* MTA Genel Müdürlüğü.

Selçuk, H. (1985). *Kızıldağ-Keldağ-Hatay Dolayının Jeolojisi ve Jeodinamik Evrimi.* MTA Genel Müdürlüğü Rapor No: 7787.

Seyitoğlu, G., Aktuğ, B., Esat, K., & Kaypak, B. (2022). Neotectonics of Turkey (Türkiye) and surrounding regions: a new perspective with block modelling. *Geologica Acta, 20*.4, 1-21. https://doi.org/10.1344/GeologicaActa2022.20.4

Sür, Ö. (1981). *Stratigrafi (Atatürk'ün 100. Doğum Yılına Armağan).* Dil ve Tarih- Coğrafya Fakültesi Basımevi.

Şengör, A.M.C. (1980). *Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları.* Türkiye Jeoloji Kurumu Konferans Serisi 2, No: 40.

Şimşek, M., Doğan, U., & Öztürk, M.Z. (2020). Polyelerin Sınıflandırılması ve Toroslardan Örnekler. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi, 5,* 1–14. https://doi.org/10.46453/jader.733500

Şimşek, M., Öztürk, M.Z., Doğan, U., & Utlu, M. (2021). Toros Polyelerinin Morfometrik Özellikleri. *Coğrafya Dergisi, (42)*, 101-119. https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/63677/834461

Tarı, U., Tüysüz, O., Genç, Ş.C., İmren, C., Blackwell, B.A.B., Lom, N., Tekeşin, Ö., Üsküplü, S., Erel, L., Altıok, S. & Beyhan, M. (2014). Geology and morphology of the Antakya Graben between the Amik Triple Junction and the Cyprus Arc. *Geodinamica Acta 26* (1/2), 27–55. https://doi.org/10.1080/09853111.2013.858962

Telbisz, T. (2021). Lidar-Based Morphometry of Conical Hills in Temperate Karst Areas in Slovenia. *Remote Sens., 13,* 2668. https://doi.org/10.3390/rs13142668

Toprak, V., Rojay, B. & Heimann, A. (2002). *Hatay Grabenin Neotektonik Evrimi ve Ölü Deniz Fay Kuşağı ile İlişkisi.* TÜBİTAK Proje No: YDBAG-391.

Tüysüz, O., Genç, C.Ş., İmren, C. & Tarı, U. (2012). *Asi Nehri ve Samandağ Kıyılarındaki Nehir ve Deniz Taraçaları ile Bunların Güneydoğu Anadolu'nun Neotektoniğindeki Yeri.* TÜBİTAK Proje No: 109Y128.

UN-ESCWA and BGR (United Nations Economic and Social Commission for Western Asia; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe). (2013). *Inventory of Shared Water Resources in Western Asia, Beirut.*