



Araştırma Makalesi / Research Article

EĞİRDİR GÖLÜ'NÜN DÜDENLERİ: GÖL ÇUKURLUĞU BİR POLYE Mİ?

Swallow holes of Lake Eğirdir: Is the lake depression a polje?

Uğur DOĞAN^a, Mesut ŞİMŞEK^b, İbrahim AKÇAY^c, Ali KOÇYİĞİT^d

^a Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara

geoankara@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-1300-3484>

^b Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölüm, Hatay

mesut.simsek@mku.edu.tr <https://orcid.org/0000-0002-4678-4336>

^c Milli Eğitim Bakanlığı, Isparta

ibrahimakcay32@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-5763-4544>

^d Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği, Ankara

alikocuyigit45@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-0026-2831>

Makale Tarihiçesi

Geliş 23 Aralık 2024

Kabul 9 Ocak 2025

Article History

Received 23 December 2024

Accepted 9 January 2025

Anahtar Kelimeler

Düden, Polye, Neotektonik, Eğirdir Gölü, Batı Toroslar

Keywords

Swallow hole, Polje, Neotectonic, Eğirdir Lake, Western Taurus

Atıf Bilgisi / Citation Info

Doğan, U., Şimşek, M., Akçay, İ. & Koçyiğit, A. (2025) Eğirdir Gölü'nün Düdenleri: Göl Çukurluğu Bir Polye Mi? / Swallow holes of Lake Eğirdir: Is the lake depression a polje?, Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches, 2025 (14): 31-47.

doi: 10.46453/jader.1605722

ÖZET

Batı Toroslar'da, Göller Yöresi'nde yer alan göllerin bir kısmı tektono-karstik kökenli çukurluklar içerisinde olmuştur. Bu göllerin en büyüklerinden biri de Eğirdir Gölü'dür. Bu gölde son yıllarda meydana gelen seviye alçalması dikkat çekici boyutlara ulaşmıştır. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda da gölün batı kıyısında yer alan düdenler dikkati çekmemiş veya önemli ölçüde göz ardı edilmiştir. Bu çalışma ise Eğirdir Gölü'nün batı kıyısında 2024 yılı Eylül ayında ortaya çıkan Süpürge düdeninin jeomorfolojik-hidrolojik özelliklerini ortaya koymak ve Eğirdir Gölü çanağının göl suları altında kalmış eski bir polye olup olmadığını tartışmak amacıyla yapılmıştır. Tartışmada Göller Yöresi'ndeki polyelerin önemli bir kısmı da ele alınmıştır. Saha çalışmasına ek olarak, uydu ve İHA görüntülerinden de faydalanılmıştır. Eğirdir Gölü'nün batı kenarında kireçtaşında gelişmiş yeraltı karst sistemleriyle ilişkili olarak gelişmiş olan düdenlerin faylar üzerinde sıralandığı belirlenmiştir. Göl seviyesinin alçalması sonucunda suların kıyıdağı göl çamurları içerisinde kaybolduğu Süpürge düdenin de bunlardan biri olduğu görülmüştür. Göl çanağının ise eski bir neotektonik-taban seviyesi polyesi olabileceği sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT

Some of the lakes in the Lakes Region (Göller Yöresi) in the Western Taurus Mountains were formed in depressions of tectono-karstic origin. One of the largest of these lakes is Eğirdir Lake. The level drop in this lake in recent years has reached remarkable dimensions. In the studies conducted so far, the swallow holes on the western shore of the lake have not attracted attention or have been largely ignored. This study was conducted to reveal the geomorphological-hydrological characteristics of the Süpürge swallow hole (or ponor) that emerged on the western shore of Lake Eğirdir in September 2024, and to discuss whether the Lake Eğirdir basin was an old polje that remained under the lake waters. Significant parts of the poljes in the Lakes Region were also evaluated in the discussion. In addition to the field study, satellite and drone images were used. It was determined that the swallow holes associated with the underground karst systems or karst conduits limestone on the western shore of Lake Eğirdir were aligned on the faults. It was observed that the Süpürge swallow hole, where the waters disappeared in the lake mud on the shore as a result of the lowering of the lake level. It was concluded that the lake basin could be an old neotectonic-base level polje.

EXTENDED ABSTRACT

Swallow holes are entrances of underground karst channels, that provide drainage of surface waters coming to closed depressions in karst areas. Swallow holes are found on the bottoms or edges of poljes in areas where soluble rocks are present, sometimes taking the form of a cave mouth or a suffosion doline. Some of these swallow holes are of the estavelle type, which can be both swallow hole and karst spring. Swallow holes can sometimes become clogged with transported materials, and as a result, seasonal or permanent lakes can form on the bottoms of poljes.

The poljes in the Central and Western Taurus Mountains have been the subject of detailed geomorphological studies. It has been shown that the main factor that led to the formation of these poljes was the extensional tectonic regime that started to be effective in the early Quaternary, and the resulting horst-graben systems. It has been determined that the grabens that developed in karst terrains formed the primary ground for the formation of poljes and that the faults at the horst-graben boundaries were suitable weak zones for the formation of swallow holes.

Lake Eğirdir is located in the Lakes Region, where poljes are commonly seen in the Western Taurus Mountains. Various ideas have been put forward in previous studies on the origin of the lake. The common view reached in the studies is that tectonic structures plays a significant role in the formation of the lake depression. When the studies are examined, limited information is available about the karstic features of the lake depression. The aim of this study is to introduce a new swallow holes that emerged in September 2024 as a result of the lowering of the lake level, and to reopen the discussion on whether the Lake Eğirdir depression is one of the tectonic-origin poljes. In the study, geological, geomorphological, and hydrological observations made during field studies, as well as satellite and UAV images, and previous studies, were used as data sources.

Lake Eğirdir lies in the northern part of the Isparta Angle, which is a morphotectonic structure, and extends approximately north-south. There are geological formations with

different ages and characteristics around the lake. These formations are evaluated under three subheadings: limestones, non-karst rocks, and Quaternary alluvial deposits. A significant part of the lake's surroundings is bordered by Mesozoic limestones. Limestone shows a wide and continuous surface on the western shore of the lake. The thickness of the limestones on Barla Mountain, which is a horst limited by faults, is more than 1500 m. In the east of the lake, limestones surface in a relatively wide area to the south and north of the Gelendost graben. Limestones covered with Quaternary alluvial deposits extend in the north and northeast of the lake. The limestones bordering Lake Eğirdir also have the characteristics of a wide karst aquifer. Quaternary alluviums on the lake shores are mainly seen in the Senirkent and Gelendost grabens and in the mouths of the streams that flow into the lake.

There are two groups of rock assemblages in the area where the swallow holes were detected. These are (1) basement rocks and (2) young cover rocks overlying them. The basement rocks consist of thick-bedded massive pelagic limestone and Late Cretaceous thin-bedded laminated cherty pelagic limestone, ranging in age from Jurassic to Lower-Middle Cretaceous, from the oldest to the youngest. Both of these carbonate rocks have undergone multi-period deformation, i.e., they vary from steeply dipping to folded and have also been sheared and crushed. The basement rocks are overlain by Pliocene-Quaternary cover rocks with an angular unconformity. The cover rocks consist of Pliocene fluvio-lacustrine sedimentary sequences, Quaternary alluvial, and fan delta deposits. The Pliocene sedimentary series consists of yellow and brown conglomerate blocks, brown mudstone, yellow-white lake shale, and limestone alternations. This series has a slope of up to 10°-20°, especially in the areas where the faults forming the boundary are located. In general, there is an angular unconformity between the underlying basement rocks and the overlying Quaternary fan delta and alluvial deposits. This regional angular unconformity clearly reveals the change in tectonic regime at the end of the Pliocene or the beginning of the Quaternary

period. Fan deltas are characterized by upper and lower set deposits and frontal basins between them. The effects of tectonic movements have been recorded as growth faults in fan delta deposits. Quaternary alluvial deposits consist of relatively fine-grained silt, sand, and beach sands rich in organic matter accumulated along the coastal areas of Lake Eğirdir.

The northern part of Kemer Strait, which is the narrowest part of Lake Eğirdir, is also called Hoyran, while the southern part is called Lake Eğirdir. According to satellite images taken in September 2024, the lake is approximately 47.6 km long in the north-south direction, 16.6 km wide in the east-west direction, and its shore length is approximately 150 km. Although the lake's borders change over time depending on water inputs and water losses, the lake is approximately 917 m above sea level. At this level, the lake's area is 482 km² and its average depth is 6-7 meters. Some of the lake water is drained to Lake Kovada, which is at a lower elevation, through the regulator in the south.

Geological and morphotectonic data show that Lake Eğirdir was formed as a result of the deepest parts of the depression formed by the Senirkent graben in the north and the Eğirdir graben in the south filling with water. The high purity limestones of the Paleozoic and Mesozoic around Lake Eğirdir are in the form of massive and thick formations. These thick limestones around the lake have always led researchers to conclude that the lake is in a karst depression. The especially thick limestones that are 1500 m and an important karst aquifer on Barla Mountain which borders the lake from the west, have made this possibility strong. Nevertheless, because Lake Eğirdir has preserved its existence for many years, the notion that the depression it is in might be a polje has been questioned less frequently.

A swallow hole was noticed by local people in September 2024 in the north of Boyalı village. This swallow hole located in Süpürge iftliği, is called Süpürge swallow hole in this study. In the Google Earth satellite image dated 17.9.2024, the swallow hole and the water flowing towards the swallow hole in the lake are clearly. The mouth of the swallow hole located in the lake mud does not consist of a single water inlet.

Incised channels were formed in the lake mud due to the flow of water towards the swallow hole. During the field study carried out on 31 October 2024, the appearance of the swallow hole was slightly different from the satellite image. It was observed that the water flowing towards the swallow hole went underground from different holes formed by the drying of the lake mud. This difference is related to the fact that the lake waters were higher on the date the satellite image was taken. The waters, which were slightly above the drainage capacity of the swallow hole, forming a pool. The swallow hole is a suffosion type swallow hole. However, the main karst channel of the swallow hole is located in the Mesozoic limestones under the lake mud. The Süpürge swallow hole also developed in the weak zone formed by faults parallel to the Bağciağız fault.

Apart from the Süpürge swallow hole, it was determined that another swallow hole in a different bay created vortices on the lake surface. The swallow holes developed in areas where rocks suitable for karstification are controlled by faults. The drought experienced in the basin in recent years, along with the excessive water withdrawal from the lake and streams, were effective in made the swallow holes visible on the surface. The northern part of Lake Eğirdir was formed within the Senirkent Graben, while the southern part was formed within the Eğirdir Graben. The shape of the lake was determined to a large extent by the faults and the alluvium accumulation on the lake's edges. The existence of swallow holes on the lake edge, the lake having a moderate depth, and the lake being within grabens in an active tectonic area indicate that the lake depression is a neotectonic-base level polje that has tectonically subsided. The polje floor remained within the epiphreatic-freatic zone due to the rise of the water table, depending on the climate, the basin's feeding conditions, and the tectonic subsidence. Therefore, the base of the polje, which is in the epiphreatic-freatic zone transition today, must have been formed as a result of both tectonic subsidence, and karstic corrosion in some parts. The continuation of the drought trend in the region may expose the lake bottom or the polje bottom again.

1. GİRİŞ

Düdenler karstik sahalarda çoğunlukla kapalı depresyonlardaki yüzey sularının drenajını sağlayan yeraltı karst kanallarının giriş veya ağız kısımlarıdır. Özellikle polyeler için oldukça karakteristik yapılarıdır. Polyenin hidrolojik özellikleri, düdenlerin su çekme kapasitesine ve polyeye giren su miktarındaki değişimlere göre ortaya çıkmaktadır. Düdenler çözünebilen kayaların bulunduğu kesimlerde polye tabanlarında ve/veya kenarlarında bulunan, bazen bir mağara ağızı şeklinde, bazen bir kuyu şeklinde ve bazen de alüvyal dolin şeklinde olan karstik oluşumlardır. Bazı düdenlerin hem su yutan hem de suçıkkan olarak çalışan bir estavelle özelliğinde olduğu bilinmektedir (Selçuk Biricik, 1982; Doğan, 1997; Gilli, 2015). Düdenler zaman zaman yağışlı dönemlerde çevreden taşınan organik ve inorganik materyallerle tıkanabilmekte ve polye tabanlarında mevsimsel veya kalıcı göller oluşabilmektedir. Tarım alanı olarak kullanılan bazı polyelerde tıkanan düdenlerin ağız kesimleri insanlar tarafından çeŐitli iÇ makinalarıyla temizlenebilmektedir. Hatta suların düdenlere ulaşımını kolaylaŐtırmak ve topraktaki drenajı sağlamak için kanallar yapılmaktadır. Örneğin Suğla Polyesi'nin tabanında oluşan eski Suğla Gölü'nün 7 yılı bulan sürelerle göl özelliğini koruduğu ve sonra suların çekilmesiyle göl tabanının önemli bir kısmının tarım alanına dönüŐtüđu bilinmektedir (Güldalı, 1981; Selçuk Biricik, 1982; Doğan, 1998; Doğan ve Koçyiğit, 2017).

Karst ovaları olan polyeler dünyanın farklı bölgelerinde görülmekle birlikte, Dinarik ve Toros Karst KuŐađı'nda, özellikle de Orta ve Batı Toroslarda yaygındır (Şimşek vd., 2020; 2021). Jips karstı sahasında gelişenler dar alanlı olmakla birlikte (Waltham, 2002; Doğan ve Özel, 2005; Doğan ve Yeşilyurt, 2019; Doğan vd., 2022), kireçtaşından oluşan karstik sahalardakilerin alanları binlerce metrekareye ulaşabilmektedir (Gracia vd., 2003; Doğan ve Koçyiğit, 2018; Doğan vd., 2019).

Son yıllarda Orta ve Batı Toroslar'daki polyeler detaylı jeomorfolojik araŐtırmalara konu edilmiştir. Bu polyelerin oluşumunu sağlayan temel etkenin erken Kuvaterner'de etkili olmaya başlayan genişlemeli tektonik rejim ve dolayısıyla ortaya çıkan horst-graben

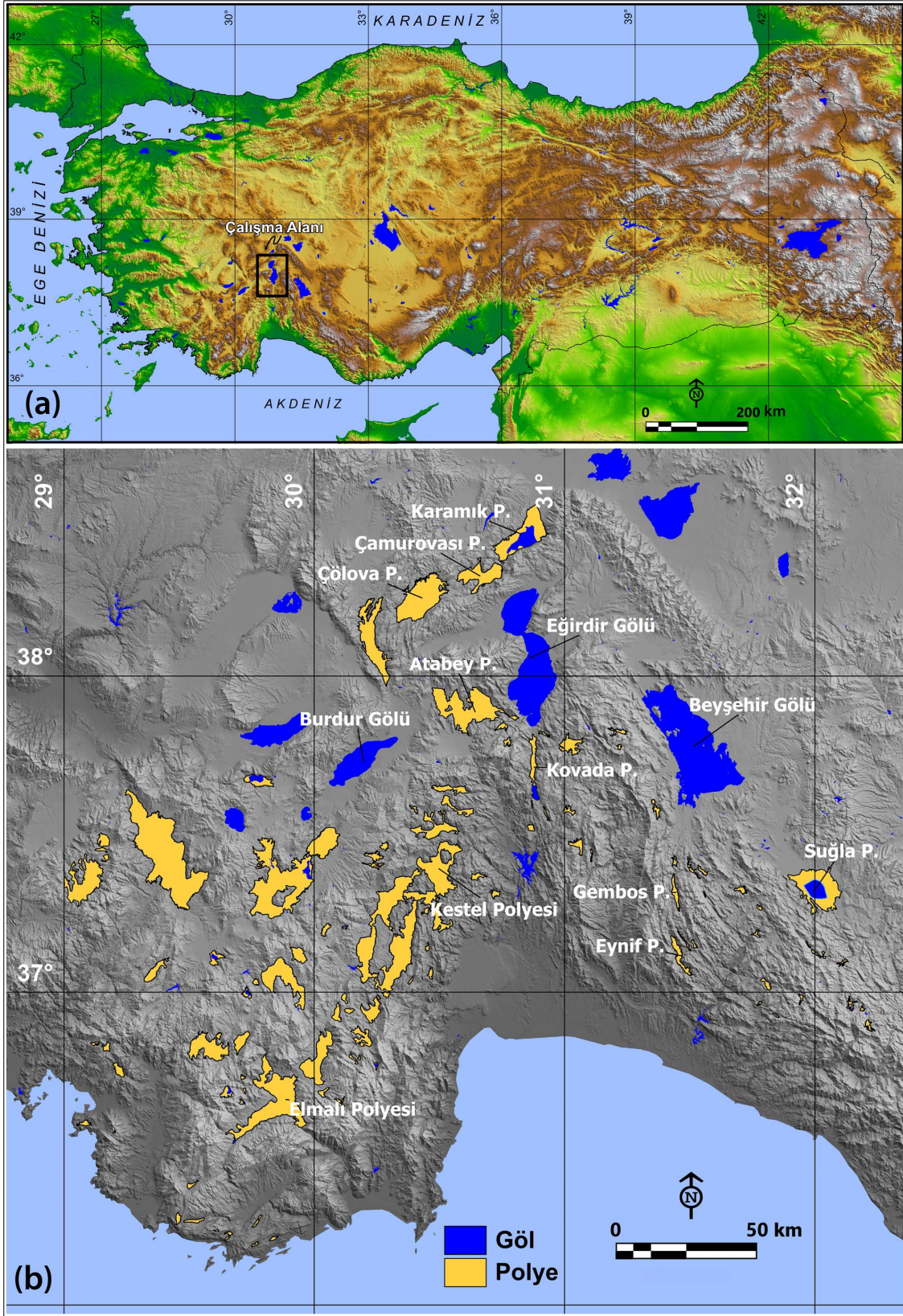
sistemlerinin olduğu gösterilmiştir (Doğan vd., 2017; Doğan ve Koçyiğit, 2018; Doğan vd. 2019). Bu polyelerin çoğunun eski tanımlamayla yapısal (Ford ve Williams, 2007) ve yeni tanımlamaya göre neotektonik polye (De Waele ve Gutierrez, 2022) kısmen de kenar polye karakterinde olduğu belirlenmiştir. Kireçtaşları içerisinde gelişen grabenlerin polyelerin oluşumu için ilksel zemini oluşturduğu ve horst-graben sınırlarındaki fayların da düdenlerin oluşması açısından uygun zayıf zonları olduğu saptanmıştır (Doğan vd. 2019).

Eğirdir Gölü, Batı Toroslar'da polyelerin yaygın olarak görüldüğu Göller Yöresi'nde yer alır (Şekil 1). Gölün kökeni ile ilgili önceki çalışmalarda çeŐitli fikirler ileri sürülmüŐtür. Bu çalışmalardan ilki Alagöz'e (1944) ait olup göl çukurluğunun plüvyal dönemlerde karstik süreçlerle oluştuğunu ileri sürmüŐtür. Lahn (1946, 1948) ise göl çukurluğunun tektonik kökenli olduğunu belirtmiştir. En ilgi çekici yorum Ardel (1951) tarafından yapılmıştır. Ardel (1951) göl çanağının büyük bir polyenin çökmesi sonucunda oluştuğunu belirtmiŐ, göl içindeki adaları da bunun kanıtları olarak göstermiŐtir. Benzer şekilde İnadık (1965) da göl çukurluğunun tektonik kökenli olduğunu, şeklini karstik süreçlerle aldığını ve gölün ise plüvyal dönemde oluştuğunu belirtmiştir. DSİ (1977) tarafından yapılan bir etütte ise gölün tektonik kökenli olduğu ve Neojen'de meydana gelmiŐ büyük bir çöküntüyü iŐgal ettiği belirtilmiştir. Son olarak Kazancı (1993), Eğirdir Gölü'nü çevreleyen yamaçların Orta-Geç Pliyosen öncesinde oluştuğunu, oluşan bu çukurluğun karstik süreçlerle şekillendiğini ve su ile dolmasının plüvyal dönemlerde gerçekteymiŐ olabileceğini belirtmiştir. Demiroğlu vd. (2019) ise önceki çalışmalardan farklı olarak gölün batı kıyısındaki 5 düdenin konumunu bir harita üzerinde göstermiŐtir. Tüm bu çalışmalarda göl çanağının karstik özellikleri hakkında sınırlı bir bilgiye sahip olduğumuzu göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı ise göl seviyesinin alçalması sonucunda 2024 yılı Eylül ayında ortaya çıkan yeni bir düdeni tanıtmak ve Eğirdir Gölü çanağının tektonik kökenli polyelerden biri olup olmadığını yeniden tartıŐmaya açmaktır.

Çalışmada yöntem olarak saha çalışmaları sırasında yapılan jeolojik, jeomorfolojik ve hidrolojik gözlemlerin yanında uydu ve İHA

görüntüleri ile önceki çalışmalardan faydalanılmıştır.



Şekil 1: (a) Çalışma alanının lokasyon haritası, (b) Çalışma alanı çevresindeki polyeler ve göllerin dağılışı (Polyeler Şimşek vd., 2021'den düzenlenmiştir) / **Figure 1:** (a) Location map of the study area, (b) Distribution of poljes and lakes around the study area (Poljes were edited from Şimşek et al., 2021).

2. JEOLJİK ÖZELLİKLER

Eğirdir Gölü morfolojik bir yapı olan Isparta Açısı'nın kuzey kesiminde, yaklaşık kuzey-güney boyunca uzanmaktadır (Koçyiğit vd., 2013). Gölün çevresinde farklı yaşlara ve özelliklere sahip formasyonlar yer alır. Bu formasyonlar; kireçtaşları, karstik olmayan kayalar ve Kuvaterner alüvyonları olarak üç alt başlıkta değerlendirilmiştir (Şekil 2). Göl çevresinin önemli bir bölümü Mesozoyik kireçtaşlarıyla sınırlanır. Kireçtaşları, gölün batı kıyısında, geniş ve devamlı bir yüzeylenme gösterir. Faylarla sınırlı bir horst olan Barla Dağı'nda kireçtaşlarının kalınlığı 1500 m'den fazladır (Demiroğlu vd., 2019). Gölün doğusunda ise Gelendost grabeninin güneyinde ve kuzeyinde görece geniş bir alanda kireçtaşları yüzeylenir (Koçyiğit vd., 2013; Demiroğlu vd., 2019). Gölün kuzey ve kuzeydoğusunda ise Kuvaterner alüvyonlarıyla örtülü olan kireçtaşları uzanır. Eğirdir Gölü'nü sınırlayan tüm bu Mesozoyik kireçtaşları aynı zamanda geniş bir karst akiferi özelliğindedir (Demiroğlu vd., 2019). Göl kenarlarındaki Kuvaterner alüvyonları ise başlıca Senirkent ve Gelendost grabenleri ile göle karışan akarsu ağızlarında görülmektedir.

Güneybatı Anadolu'da genişlemeli neotektonik rejimin etkin olduğu Göller Bölgesi'nde, farklı doğrultu ve yönlerde uzanan normal faylarla sınırlanmış çok sayıda horst ve graben yapısı bulunmaktadır (Koçyiğit vd., 2013; Öztürk vd., 2018a). Bölgedeki hortlar yaygın olarak kireçtaşlarından oluşmaktadır ve horstların üst kesimleri sayıları onbinleri bulan çözünme dolinleri ile kaplıdır (Öztürk vd., 2018b; Şener vd., 2023). Graben alanları ise polyeler ve göllerle kaplıdır (Şimşek vd., 2021). Eğirdir Gölü de iki graben içerisinde yer almaktadır (Karaman, 2010; Koçyiğit vd., 2013). Havzanın kuzeyindeki Hoyran Gölü kesimi güneybatı-kuzeydoğu uzanımlı Senirkent Grabeni'nin doğu kesiminde yer alırken, Eğirdir Gölü yaklaşık kuzey-güney doğrultusunda uzanan Eğirdir Grabeni içerisinde yer almaktadır. Eğirdir Gölü'nün güneyindeki Kovada Gölü ise Eğirdir Gölü'nün güney kesiminden başlayarak Kovada Gölü'nün güneyine kadar uzanan Eğirdir-Kovada Grabeni içerisinde yer alır (Koçyiğit vd., 2013). Koçyiğit vd. (2013) Isparta Açısı içerisinde yer alan grabenlerin iki aşamalı genişlemeli tektonik fazda oluştuğunu, eski

graben dolgularının geç Pliyosen'de kısa süreli ve KKD-GGB yönlü sıkışmalı tektonik rejimin etkisinde deforme olduğunu, genç graben dolgularının ise erken Kuvaterner'de başlayan ikinci faz genişlemeli neotektonik rejimin denetiminde çökeliş yatay konumlu olduğunu saptamıştır.

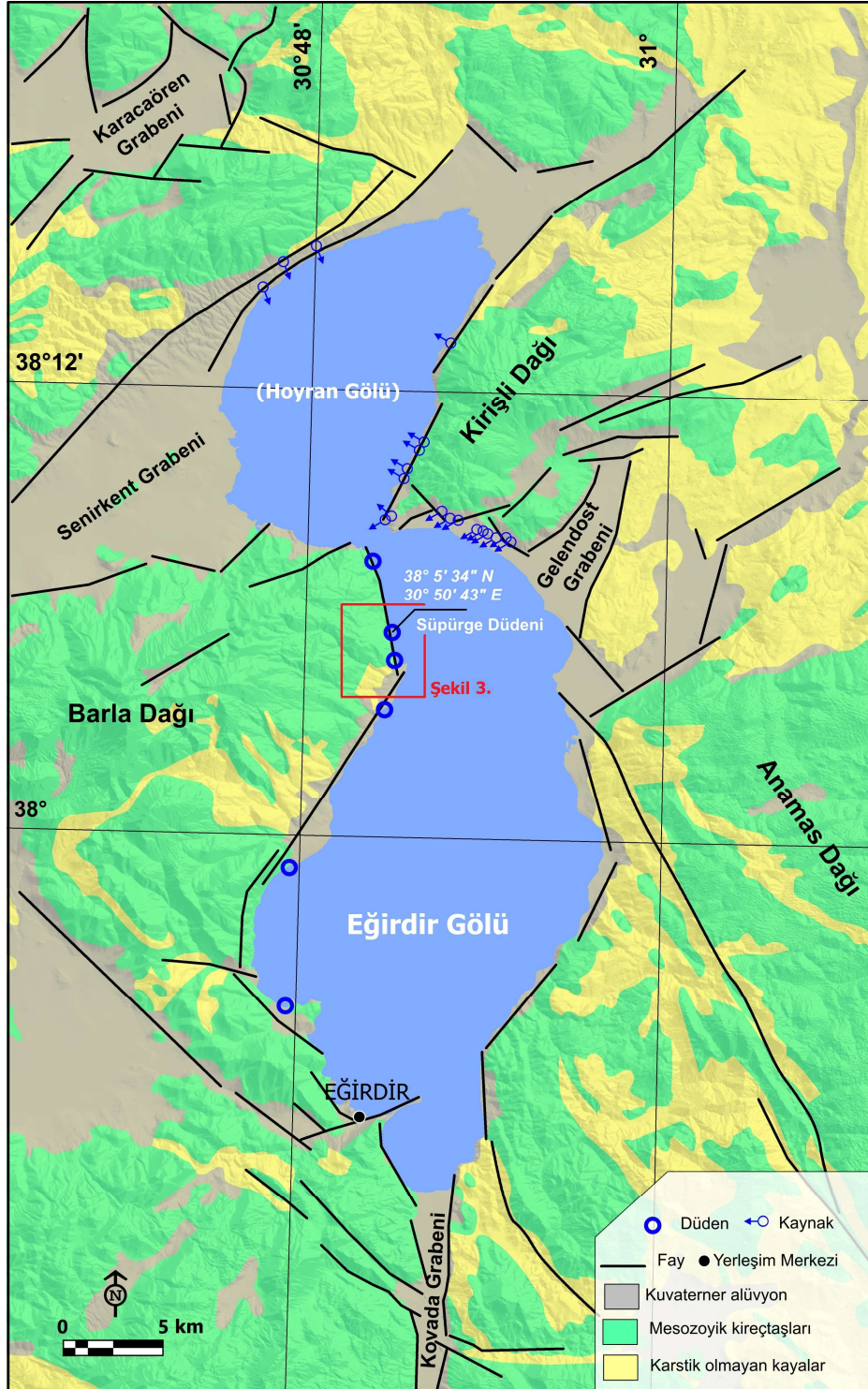
Alüvyon kalınlığı, Hoyran Ovası'nda yapılan sondaj kuyuları verilerine göre, 115-160 metre arasında değişmektedir. Yalvaç Ovası'nda ise alüvyon kalınlığı 200 metredir. Bununla birlikte Gelendost Ovasında yapılan jeofizik ölçümlere göre, Pliyo-Kuvaternere ait havza dolgusunun kalınlığı 150-220 metre olduğu saptanmıştır. Bu derinlik ovanın kuzey kesiminde 50-70 metreye kadar düşmektedir (DSİ, 1977).

Düdenin saptandığı kesimde iki grup kaya topluluğu bulunur (Şekil 3). Bunlar: (1) daha eski temel kayaları ve (2) daha genç örtü kayaları veya graben dolgusudur. Temel kayalar, en eskiden en gence, yaş aralığı Jura'dan Alt-Orta Kretase'ye kadar uzanan kalın tabakalı masif pelajik kireçtaşı ve Geç Kretase ince tabakalı, lamine çörtlü pelajik kireçtaşından oluşur. Bu karbonat kayaçlarının her ikisi de çok dönemli deformasyona uğramıştır, yani dik bir şekilde eğimliden kıvrımlıya doğru değişen bir duruşta olup aynı zamanda makaslanmış ve ezilmiştir. Temel kayaçların üzerine, Plio-Kuvaterner örtü kayaçları açısız uyumsuzlukla gelir. Örtü kayaçları, Pliyosen akarsu-göl tortul dizisi, Kuvaterner alüvyonları ve yelpaze deltası depolarından oluşur. Pliyosen tortul serisi bloklardan oluşan sarı ile kahverengi renkli konglomera, kahverengi çamurtaşı ve sarı-beyaz göl şeyli ve kireçtaşı aralanmasından oluşur. Bu seri, özellikle sınırı oluşturan fayların bulunduğu kesimlerde yer yer 10°-20°'ye kadar eğimlidir. Genel olarak, alttaki temel kayaçlar ve üstteki Kuvaterner yelpaze deltası ile alüvyal depolar arasında açısız bir uyumsuzluk vardır. Bu bölgesel açısız uyumsuzluk, Pliyosen sonunda veya Kuvaterner döneminin başında tektonik rejimdeki değişimi açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Yelpaze delta depoları, üst ve taban seti depoları ve onlar arasındaki cephe tabalarıyla karakterize olur. Tektonik hareketlerin etkileri, yelpaze delta depolarında büyüme fayları olarak kaydedilmiştir. Bu durum ayrıca yelpaze depolarının kenar-sınır faylarına bitişik yakınsak kesimlerinde de görülmektedir

(Şekil 3). Kuvaterner alüvyonları Eğirdir Gölü'nün kıyı alanları boyunca biriken nispeten daha ince taneli ve organik madde açısından zengin silt, kum ve plaj kumlarından oluşmaktadır.

Süpürge düdeni çevresi iki büyük normal fay takımı ile karakterize edilir. Bunlar: (1) KKD-eğimli ve güney-güneydoğuya dik eğimli normal fay segmentleri ve (2) KB-eğimli normal fay segmentleridir. İlk fay segmenti takımının

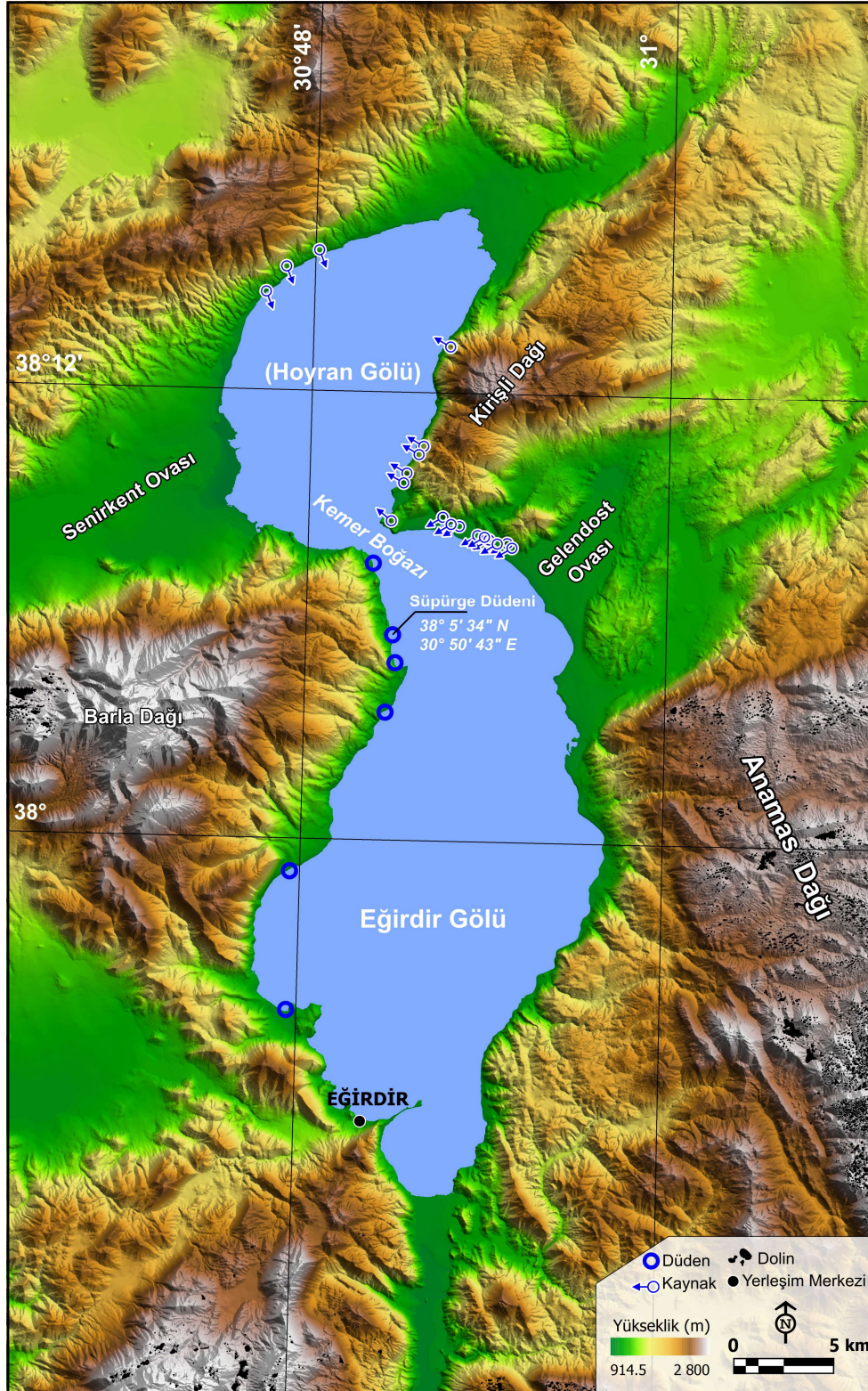
yaygın örnekleri ise sırasıyla Boyalı, Bağcıağız, Dikmen ve Samağlı faylarıdır (Şekil 3). Bunlar hem eski temel kayaları hem de Pliyo-Kuvaterner örtü kayalarını kesmiş ve bunları düşey yönde 365 m kadar yer değiştirmiştir. Bu nedenle, basamaklı dağılış deseni gösterirler (Şekil 3). Ayrıca, bu düşey yer değiştirme (365 m) 0,14 mm/yıl'lık bir atım miktarına karşılık gelir.



Şekil 2: Çalışma alanının genelleştirilmiş jeoloji haritası / Figure 2: Generalized geological map of the study area.

ilgili. Kazancı (1993) su seviyesi değişiminin uzun yıllar 40-120 cm arasında olduğu için gölde karstik boşalımın olduğunun düşünöldüğünü belirtmiştir. Sonra yapılan çalışmalarda göl hacminde 1990 yılından itibaren, göl seviyesinde ise 2000 yılından itibaren azalma olduğu saptanmıştır (Yücel vd., 2022). Başka bir çalışmada (Kale ve Erişmiş, 2024) da 1984-2022 yılları arasında, 1994-2004

yılları arası hariç, gölde daralma meydana geldiği ve alansal kaybın yaklaşık 32 km²'yi bulduğu belirlenmiştir. Göl seviyesindeki en önemli alçalma nedeni olarak göl havzasındaki iklim değişimi veya kuraklık ve gölü besleyen su kaynaklarındaki azalma gösterilmiştir (Tağıl ve Alevkayalı, 2014; Yücel vd., 2022; Şener ve Davraz, 2024).



Şekil 4: Çalışma alanının topografya haritası / Figure 4: Topography map of the study area.

Hidrojeolojik alışmalar havzada yüzeylenen karbonatlardan ve alüvyonlardan Eğildir Gölü'ne önemli miktarda yeraltısuyu girişi olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu suların bir yılda yaklaşık 260 milyon metreküpü Kumdanlı-

Kaşıkara karst sisteminden geldiği saptanmıştır. Hoyran Gölü'nün kuzey ve doğusunda ise Taşevi Aşağıtırtar, Kemerdamları, Kayaağzı, Yenice, Yeşilköy kaynaklarından önemli bir su girdisi vardır (Demiroğlu vd., 2019; Şekil 5).



Şekil 5: Eğildir Gölü'nün kuzey kıyısındaki Taşevi batısında yer alan bir kaynak / **Figure 5:** A spring located west of Taşevi on the northern shore of Lake Eğirdir.

Eğildir Gölü yapısal olarak birer horst olan dağlar ve graben olan ovalarla sınırlanmaktadır. Gl, batıdan Barla Dağı, güneybatıdan Davras Dağı, güneydoğudan Anamas Dağları, kuzeydoğudan Kirişli Dağı ve kuzeyden Kuşdağları ile vrelenir (Şekil 4). Gölün Hoyran kesiminde KD-GB doğrultusunda uzanan Senirkent Ovası ve doğusunda Gelendost Ovası yer alır (Şekil 4).

Jeolojik ve morfotektonik veriler Eğildir Gölü'nün kuzeyde Senirkent grabeni ve güneyde Eğildir grabeninden oluşan çukurluğun en derin kesimlerinin su ile dolması sonucunda oluştuğunu göstermektedir. Kirişli Dağı kuzeybatıdan sınırlayan KD-GB gidişli fay (Koçyiğit vd., 2013) Hoyran Gölü kesiminin doğu sınırını ve Eğildir Gölü ile olan bağlanma kesiminin Őekillenmesini denetlemiştir (Şekil 2). Eğildir Gölü vresindeki Paleozoyik ve Mezozoyik'e ait saflık derecesi yüksek

kireçtaşları, masif ve kalın formasyonlar halindedir (Demiroğlu vd., 2019). Gl vresindeki bu kalın kireçtaşları araştırmacılara gölün karstik bir çukurluk içerisinde bulunma ihtimalini hep düşündürmüştür (Alağz, 1944, Ardel, 1951; İnadık, 1965). Özellikle gölü batıdan sınırlayan Barla Dağı'nda kalınlığı 1500 m'yi bulan ve önemli bir karst akiferi olan kireçtaşlarının varlığı bu ihtimali gcl kılmuştır. Yine de Eğildir Gölü'nün uzun yıllardır varlığını koruması, içinde bulunduğu çukurluğun bir polye olabilme ihtimalinin daha çok sorgulanmasının önüne geçmiştir.

Ulaşılabilen kaynaklar arasında yalnızca Demiroğlu vd. (2019) tarafından hidrojeoloji haritasında gölün batı kıyısında 5 düdeninin olduğu gösterilmiştir. Ayrıca bu çalışmada karbonatlı kayalardan özellikle de Barla Dağı'ndan gle önemli bir su girişinin olmadığı,

aksine buradaki düdenlerden başka havzalara su kaçağının olduğu ve DSI'nin bunları kapattığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, şiddetli yağışların olduğu dönemlerde Barla Dağı'ndaki karst akiferinde oluşan basınç nedeniyle düdenlerin bir kaynak, dolayısıyla estavelle olarak çalışabilecekleri de gözden uzak tutulmamalıdır. Göl seviyesinin alçalması sonucunda Demiroğlu vd. (2019) tarafından

işaretlenmiş düdenlerin dışında yeni bir düden Boyalı köyü kuzeyinde, yöre halkı tarafından 2024 yılı Eylül ayında yüzeyde fark edilmiştir. Süpürge Çiftliği mevkiinde bulunan bu düden bu çalışmada Süpürge düdeni adı verilmiştir. Düden ve göl içerisinde düdeneye doğru akan sular 17.9.2024 tarihli Google Earth uydu görüntüsünde de açıkça görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 6: Süpürge düdenini ve Eğirdir Gölü içerisinde düdeneye doğru hareket eden suların oluşturduğu akıntının 17.9.2024 tarihli Google Earth uydu görüntüsünden görünüşü / **Figure 6:** The view of the Süpürge swallow hole and the current created by the water moving from Lake Eğirdir towards the swallow hole, from the Google Earth satellite image dated 17.9.2024.

Süpürge düdeni göl çamurları içerisinde yer alır. Düdenin ağızı tek bir su girişinden oluşmamaktadır (Şekil 7). Suyun düdeneye doğru akışına bağlı olarak göl çamurları içerisinde yarınıtı kanalları oluşmuştur. 31.10. 2024 tarihinde gerçekleştirilen saha çalışması sırasında düdenin görünüşü uydu görüntüsündekine göre biraz daha farklılaşmıştır. Suların göl çamurunun kurumasıyla oluşmuş birbirine yakın mesafede olan farklı yarınıtı veya çukurluklardan yer altına indiği görülmüştür. Bu farklılık uydu görüntüsünün çekildiği tarihte göl sularının daha yüksek olması ve düdenin çekme kapasitesinden fazl olan suların adeta bir havuz oluşturmasıyla ilgilidir (Şekil 7b). Düden bu haliyle toprak düden/alüvyal düden şeklindedir. Bununla birlikte, düdenin asıl karst kanalı göl çamurunun altındaki Mezozoyik kireçtaşları içerisinde bulunur. Süpürge düdeni de

Bağcıağız fayına paralel olan fayların oluşturduğu zayıf zonda gelişmiştir (Şekil 3). Göl kenarındaki diğer düdenlerin de faylar üzerinde yer alması (Şekil 2), fayların karst sistemi için oluşturduğu zayıf zon etkisiyle ilgilidir.

Yöre halkının gölün seviyesinin daha da alçalacağı veya tamamen kuruyacağı kaygısıyla oluşturduğu baskı nedeniyle düden 2024 Kasım ayının ilk haftasında DSI tarafından kapatılmıştır (Şekil 8).

Süpürge düdeni dışında, gölün Beydere sahilinde su yüzeyinde oluşan girdap, göl tabanında bir düdenin daha aktif olduğunu göstermektedir.

Eğirdir Gölü çanağının bir polye olabileceğine ilişkin yorumlara giriş bölümünde değinilmiştir. Sahanın tektonik ve hidrojeolojik özelliklerine dair ortaya konmuş olan önceki çalışmalar ve bu çalışmadan elde edilen bulgular Eğirdir Gölü'nün bir polye içerisinde oluştuğuna dair

kanaati kuvvetlendirmektedir. Özellikle gölün batısında yer alan Barla Dağı horstunun akifer özeliğine sahip kalın kireçtaşlarından oluşması

ve dağın doğu kenarında göl kıyısında düdenlerin var olması bu çanağın eski bir polye olduğuuna dair önemli bir veriyi oluşturur.



şekil 7: Süpürge düdenine akan göl suları ve düdenin yakından görünüşü / **Figure 7:** Lake waters flowing into the Süpürge swallow hole and a close-up view of the swallow hole.

Eğirdir Gölü çanağı kenarları normal faylarla sınırlanmış olan iki ayrı graben içerisinde yer almaktadır. Göl çevresindeki sondaj kuyusu ve

jeofizik verileri alüvyon kalınlığının 200 m'nin üzerinde olduğunu göstermektedir (DSİ, 1977). Bu veri sahanın neotektonik dönemdeki

tektonik çökme miktarını göstermesi bakımından önemlidir. Sahanın tektonik ve jeomorfolojik özellikleri suları yeraltından akaçlanan bir polyenin tabanının Kuvaterner başından itibaren (neotektonik dönemde) hızla alçaldığını ortaya koymaktadır. Tabanı zaman içerisinde giderek alçalmış olan polyenin tektonik çökme miktarıyla aynı hızda alüvyonla dolmaması, giderek polye tabanının su tablasının altında kalmasına neden olmuştur. Su

girdisinin kayıptan yüksek olması polye tabanında Eğirdir Gölü'nün oluşmasını sağlamıştır. Dolayısıyla, özellikle Pleyistosen ve kısmen de Holosen'deki kurak dönemlerde gölün tamamı veya bir kısmının kuruması sonucunda polye tabanının ortaya çıkmış olması da muhtemeldir. Kuraklığın şiddetlenmesi ve göldeki su kayıplarının artması gelecekte de böyle bir olasılığın yaşanma ihtimalini göstermektedir.



Şekil 8: Süpürge düdeninin kapatıldıktan sonraki durumu / **Figure 8:** The situation of the Süpürge swallow hole after it was closed.

4. TARTIşMA VE SONUÇLAR

Bu alışmada, Eğirdir Gölü'nün batı kıyısında yer alan düdenlerden Süpürge düdeninin yüzeye çıktığı ve göl çamurları içerisinde olan düdenden altta yer alan kireçtaşı içerisindeki yeraltı karst kanallarına doğru aktığı saptanmıştır. Başka bir düdenin de göl yüzeyinde girdaplar oluşturduğu belirlenmiştir. Düdenler karstlaşmaya uygun kayaların fayla kontrol edildiği kesimlerde gelişmiştir. Düdenlerin yüzeyde görülebilir hale gelmesinde, son yıllarda havzada yaşanan kuraklık, gölden ve göle ulaşan akarsulardan aşırı su çekilmesi etkili olmuştur. Eğirdir Gölü'nün kuzey kesimi Senirkent Grabeni, güney kesimi Eğirdir Grabeni içerisinde oluşmuştur. Gölün şeklini önemli ölçüde faylar ve göl kenarlarındaki alüvyon birikimi belirlemiştir. Göl kenarındaki düdenler, göl derinliğinin fazla olmaması ve gölün aktif tektonik bir sahada grabenler içerisinde bulunması, gölün tabanının tektonik olarak çökmüş bir neotektonik-taban seviyesi polyesi olduğunu göstermektedir (Şekil 9a-b). Bu nedenle polye epifreatik -doygun zon geçişinde, hem tektonik hem de bazı kesimlerinin meydana gelen korrozyonal taban alçalması sonucunda oluşmuş olmalıdır. Polye tabanı, su tablasının iklim ve havzanın beslenme koşullarına bağlı olarak yükselmesi ve tektonik alçalmaya bağlı olarak epifreatik-doygun zon içerisinde kalmıştır (Şekil 9c). Bölgede kuraklık eğiliminin devam etmesi göl tabanı veya polye tabanını tekrar açığa çıkabilir. Taban seviyesi polyesinin oluşumunun sınırlı sayıdaki örnekleri İspanya (De Waele ve Gutierrez, 2022) ve Türkiye'de gösterilmiştir (Doğan vd., 2022). Neotektonik polyenin örnekleri ise çok daha fazla sayıda saptanmıştır. Bunlardan önemli bir kısmı Batı Toroslarda yer almaktadır (Doğan vd. 2017, 2019; Doğan ve Koçyiğit, 2018). Polyeler, Eğirdir Gölü/Polyesi çevresinde de yaygındır (Şekil 1b). Örneğin Eğirdir-Kovada grabeni içerisinde yer alan Kovada Polyesi de (Alagöz, 1944; Güneysu, 1993) bir neotektonik-taban seviyesi polyesidir. Eğirdir polyesinin kuzeyindeki Karamık Polyesi de bir kısmı epifreatik zonda gelişmiş olan neotektonik-taban seviyesi polyesidir. Karamık Bataklığı'nın da suları Armutlu Köyü yakınlarındaki düdenler vasıtasıyla Karakuş Dağlarını geçerek Eğirdir Gölü'nü beslediği

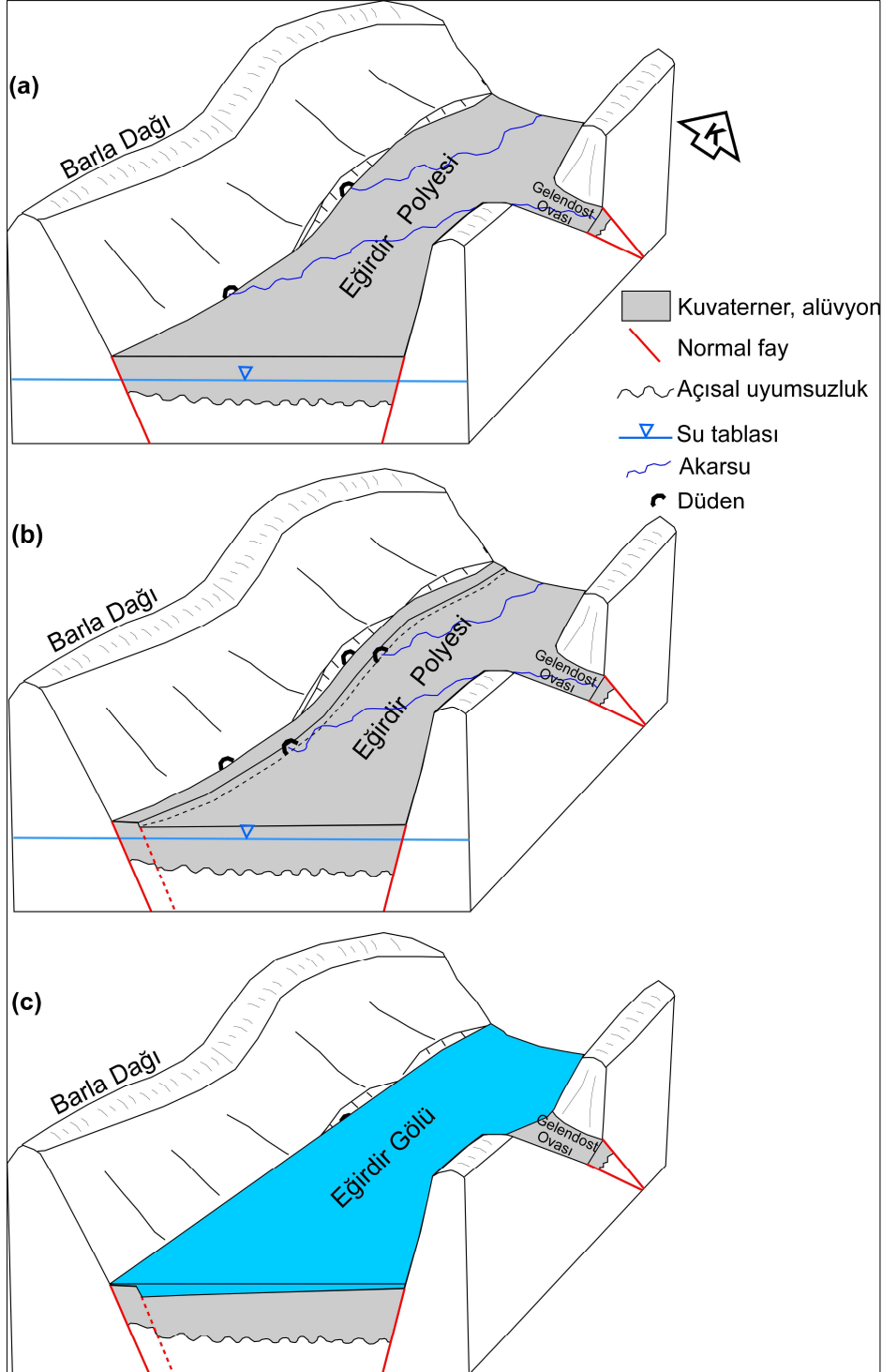
belirtilmiştir (Karahan ve Binboğa, 2022). Buradaki düdenler bataklığıdaki su seviyesinin alçalması ve belki de faylardaki düşey atıma bağlı olarak göl tabanına göre kısmen askıda kalmıştır. Eğirdir Polyesi'nin kuzeybatısındaki ölovası Polyesi (ArDOS, 1978) KD-GB uzanımlı bir graben içerisinde gelişmiş neotektonik polyedir. Dinarın batısında yer alan Karakuyu Polyesi de KB-GD uzanımlı bir graben içerisinde yer alan neotektonik-taban seviyesi polyedir. Bu polyede oluşan Karakuyu Bataklığı'nın suları batısındaki bir düdenle Dinar ovasına ulaşır. Eğirdir Polyesi'nin güneydoğusundaki grabenlerden biri içerisinde yer alan Suğla neotektonik-kenar polyesi de bölgedeki büyük polyelerden biridir. Bu polyenin içerisinde tekrarlanan kuruma dönemlerinin ardından gelen yıllar boyunca varlığını sürdürmüş olan Suğla Gölü bulunmaktaydı (Alagöz, 1944; Güldalı, 1981; Doğan, 1998; Doğan ve Koçyiğit, 2017). Batısında göl suları altında kalmış olan kireçtaşının yüzeylendiği kesimlerde taban seviyesi polyesi özelliği göstermektedir. Bu kesimdeki KB-GD uzanımlı neotektonik bir depresyon içerisinde yer alan ve sığ bir göl olan Beyşehir Gölü'nün de (Gürbüz vd., 2021), tıpkı Eğirdir Gölü'nde olduğu gibi bir neotektonik-taban seviyesi polyesi olma olasılığı yüksektir. Gölün düdenleri, kireçtaşlarıyla çevrili olan batı kıyısında K-G ve KB-GD gidişli faylarlar üzerinde saptanmış, göl tabanında düden olmadığı belirtilmiştir (Ekmekçi, 1993). Bu düdenler vasıtasıyla ortalama 5 m³/sn su çekildiği, bu miktarın yağışlı dönemlerinde 29 m³/sn'ye kadar çıktığı belirtilmiştir. Gölün sularını Manavgat Nehri havzasına ileten düdenler, gölün, yağışlı ve kurak dönemler arasındaki, su seviyesi oynama zonunda gelişmiştir (Ekmekçi, 1993). Ekmekçi (1993) tarafından Bu düdenlerden görece gölün alt kesimlerinde yer alanların şiddetli yağışların olduğu dönemlerde oluşan basınç nedeniyle bir kaynak olarak çalışabilecekleri de öngörülmüştür. Dolayısıyla, Beyşehir Gölü yapısal, jeomorfolojik, hidrolojik özellikleri ve özellikle de düdenleri bakımından Eğirdir Gölü ile benzerdir.

Sonuç olarak Eğirdir Gölü'nün tıpkı çevresindeki bir kısmı epifreatik zonda bulunan polyeler gibi, günümüzde tabanını bir kısmı doygun zonda kalmış olan bir neotektonik-taban seviyesi polyesi olduğu söylenebilir. Son yıllarda

görülen kuraklık öncesi, su girdilerinin çıktılardan fazla olması polye tabanında gölün varlığını sürdürmesini sağlamıştır. O dönemde düdenler bir estavelle tipi düden (Selçuk Biricik 1982; Doğan, 1998), yani belki de yağışlı dönemlerde kaynak olarak da çalışmış olabilir. Ayrıca, düdenlerin polyenin batı kısmında, metrelerce kalınlıktaki alüvyonla örtülü olan göl tabanından yukarıda olması da gölün varlığını sürdürmesinde önemli bir etken olmalıdır. Tüm bu bulgular ve çıkarımlara

rağmen göl çanağının jeomorfolojisi ve dolayısıyla polye hakkında daha detaylı araştırmalar yapılmalıdır.

Süpürge düdenin DSİ tarafından kapatılması işleminde, göl havzasının hidrolojik döngüsünün göz önüne alınmadığı anlaşılmaktadır. Bu düdenin ve dolayısıyla diğer düdenlerin bazı dönemlerde bir kaynak özelliği gösterebileceği göz ardı edilmiştir.



Şekil 9: Eğirdir Gölü/Polyesi'nin jeomorfolojik evrimi / Figure 9: Geomorphological evolution of Eğirdir Lake/Polje.

KAYNAKÇA

- Alagöz, C. A. (1944). Türkiye Karst Olayları Hakkında Bir Araştırma. Türk Coğrafya Kurumu Yayınları 1, Ankara.
- Ardel, A., (1951). Göller bölgesinde morfolojik müşahadeler. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi 2, 1–19.
- Ardos, M. (1978). Afyonkarahisar Bölgesinin Jeomorfolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 2418, İstanbul.
- De Waele, J., Francisco Gutierrez, F. (2022). Karst Hydrogeology, Geomorphology and Caves. Wiley-Blackwell.
- Demiroğlu, M., Karagüzel, R., Mutlutürk, M., Yaltırak, C., Yalçın, T., Dönertaş, A., Davraz, A., Aktuna, Z. (2019). Surface runoff and carbonates-based definition of protection zones for Eğirdir Lake in western Turkey. Carbonates and Evaporites 34, 67–82. <https://doi.org/10.1007/s13146-018-0418-1>
- Doğan, U. (1996). Polye ve fluvio-karstik depresyonlar (Seydişehir'in güneybatısından örnekler). Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi 5, 229-246.
- Doğan, U. (1997). Suğla Ovası ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.
- 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, 117-123.
- Doğan, U., Koçyiğit, A. (2018). Morphotectonic evolution of Maviboğaz canyon and Suğla polje, SW Central Anatolia, Turkey. Geomorphology, 306, 13–27. doi: [10.1016/j.geomorph.2018.01.001](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.01.001)
- Doğan, U., Koçyiğit, A., Gökaya, 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., Özel, S. (2005). Gypsum karst and its evolution east of Hafik (Sivas, Turkey). Geomorphology, 71: 373-388. doi: [10.1016/j.geomorph.2005.04.009](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2005.04.009)
- Doğan, U., Yeşilyurt, S. (2019). Gypsum karst landscape in the Sivas Basin. In: C. Kuzucuoğlu et al. (eds.), Landscapes and Landforms of Turkey, World Geomorphological Landscapes. Springer Nature Switzerland AG.
- Doğan, U., Yeşilyurt, S., Mutlu, G., Koçyiğit, A. (2022). Base-level poljes in the Sivas gypsum karst, Türkiye. Journal of Geomorphological Researches 9, 19-37. <https://doi.org/10.46453/jader.1125343>
- DSİ (1977). Hydrogeological studies of Hoyran-Gelendost and Yalvac plains. Geotechnical Services of General Directorate of State Hydraulic Works, State Hydraulic Works Printing House, Ankara.
- Ekmekçi, M. (1993). A conceptual model for the Beyşehir Lake karst system. In: Hydrogeological processes in Karst Terranes (Proceedings of the Antalya Symposium and Field Seminar, October 1990), IAHS Publication No: 207.
- Erol, O. (1978). The Quaternary history of the lake basins of central and southern Anatolia. In: Brice WC (eds), The Environmental History of the Near and Middle East Since the Last Ice Age. Academic Press, London, 111–139.
- Erol, O. (1980). Anadolu'da Kuaterner pluvial ve interpluvial koşullar ve özellikle Güney İç Anadolu'da son buzul çağından bugüne kadar olan çevresel değişmeler. Coğrafya Araştırmaları Dergisi 9, 5–16.
- Erol, O. (1984). Geomorphology and neotectonics of the pluvial lake basins in the Taurus belt and south Central Anatolia. In: Tekeli O, Göncüoğlu MC (eds), Geology of the Taurus Belt: Ankara, International Symposium, 119–124.
- Ford, D.C., Williams, P.W. (2007). Karst Hydrogeology and Geomorphology. Wiley, Chichester. doi: [10.1002/9781118684986](https://doi.org/10.1002/9781118684986)
- Gilli, E. (2015). Karsts, Caves And Springs (Elements of Fundamental and Applied Karstology). CRC Press Taylor & Francis Group.
- Gracia, F.J., Gutiérrez, F., Gutiérrez, M. (2003). The Jiloca karst polje-tectonic graben (Iberian Range, NE Spain). Geomorphology 52, 215–231.
- Güldalı, N. (1981). Suğla Ovasının karst hidrojeolojisi ve Suğla Gölü sorunu. Jeomorfoloji Dergisi 10, 33–57.
- Güneysu, A. C. (1993). Batı Toroslarda neotektonik hareketlerin karstlaşma üzerindeki etkileri ve karstlaşmanın evrimi. Türk Coğrafya Dergisi 28, 329-336.
- Gürbüz, A., Kazancı, N., Hakyemez, H.Y., Leroy, S.A.G., Roberts N., Saraç, G., Ergun, Z., Boyraz Arslan, S., Gürbüz, E., Koç, K., Yedek, Ö., Yücel, T.A. (2021). Geological evolution of a tectonic and climatic transition zone: the Beyşehir-Suğla basin, lake

- district of Turkey. *International Journal of Earth Sciences* 110, 1077–1107.
- İnandık, H. (1965). Türkiye Gölleri. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 44, İstanbul.
- Kale, M. M., Erişmiş, M. (2024). Eğirdir Gölü alansal değişiminin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla analizi. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)* 52, 122-140.
- Karahan, S., Binboğa, R. (2022). Karamık Gölü havzasında zamansal seviye değişimleri. *Gelecek Vizyonlar Dergisi* 6 (2), 18-39.
- Karaman, M.E. (2010). The tectonic evolution of Lake Eğirdir, West Turkey. *Geologos* 16 (4), 223–234
- Lahn, E. (1945). Batı Toros göllerinin jeomorfolojisi. *MTA Dergisi* 34:387–400
- Lahn, E. (1948). Türkiye Göllerinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi Hakkında Bir Etüt. MTA Enst. Yay. Seri B, No: 12.
- 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.
- Öztürk, M.Z., Şimşek, M., Şener, M.F., Utlı, M. (2018a). GIS based analysis of doline density on Taurus Mountains, Turkey. *Environmental Earth Sciences* 77 (14):536.
- Selçuk Biricik, A. (1982). Beyşehir Gölü Havzası'nın Strüktürel ve Jeomorfolojik Etüdü. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 119.
- Şener, E., Davraz, A. (2024). Comparison of drought indices in the analysis of temporal and spatial changes of climatic drought events: a case study in the Eğirdir Lake basin (Isparta/Turkey). *Natural Hazards* <https://doi.org/10.1007/s11069-024-06711-0>
- Şener, M. F., Şimşek, M., Utlı, M., Öztürk, M. Z., Sözbilir, H. (2023). Morphotectonic development of surface karst in Western Taurus (Türkiye). *Carbonates and Evaporites* 38 (78), 1-17.
- 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., Utlı, M. (2021). Toros polyelerinin morfometrik özellikleri. *Coğrafya Dergisi*, (42), 101-119. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/63677/834461>
- Tağıl, Ş., Alevkayalı, Ç. (2014). Eğirdir Gölüne kuzeyden dökülen akarsularda akım trendi ve yağış ilişkisi. *Balikesir University The Journal of Social Sciences Institute* 17 (32), 211-229.
- Waltham, T. (2002). Gypsum karst near Sivas, Turkey. *Cave And Karst Science* 29, 39-44.
- Yücel, A., Markovic, M., Atılğan, A., Rolbiecki, R., Ertop, H., Jagosz, B., Ptach, W., Łangowski, A., Jakubowski, T. (2022). Investigation of annual lake water levels and water volumes with Şen Innovation and Mann-Kendall rank correlation trend tests: example of Lake Eğirdir, Turkey. *Water* 14, 2374.