Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi
Journal of Geomorphological Researches
© Jeomorfoloji Derneği www.dergipark.gov.tr/jader E - ISSN: 2667 - 4238

Araştırma Makalesi / Research Article

SÜLÜKLÜ GÖL HEYELANI VE SÜLÜKLÜ GÖL'ÜN (GERGER/ADIYAMAN) OLUŞUMU

Formation of the Sülüklü Lake Landslide and Sülüklü Lake (Gerger/Adıyaman)

Ömer KAYLI[a], Adnan SEMENDEROĞLU[b], Faruk BİNGÖL[c], Ahmet Serdar AYTAÇ[d]

[a] Sorumlu Yazar / Corresponding Author
Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa, TÜRKİYE
omerkayli49@gmail.com https://orcid.org/0000-0002-9088-780X
[b] Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü, İzmir, TÜRKİYE
a.semenderoglu@deu.edu.tr https://orcid.org/0000-0002-6039-2750
[c] Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa, TÜRKİYE
farukbingol8@gmail.com https://orcid.org/0000-0002-2426-5738
[d] Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa, TÜRKİYE
aserdaraytac@harran.edu.tr https://orcid.org/0000-0001-8638-038X

Makale Tarihçesi
Geliş 10 Mart 2026
Kabul 6 Nisan 2026

Article History
Received 10 March 2026
Accepted 6 April 2026

Anahtar Kelimeler
Kütle Hareketleri, Heyelan, Dolin, Sülüklü Göl, Adıyaman

Keywords
Mass Movement, Landslide, Doline, Sülüklü Lake, Adıyaman

Atıf Bilgisi / Citation Info
Kaylı, Ö., Semenderoğlu, A., Bingöl, F. & Aytaç, A.S. (2026) Sülüklü Göl Heyelanı ve Sülüklü Göl'ün (Gerger/ Adıyaman) Oluşumu / Formation of the Sülüklü Lake Landslide and Sülüklü Lake (Gerger/Adıyaman), Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches, 2026 (16): 223-244.

doi: 10.46453/jader.1906482

ÖZET

Arap Levhasının kuzey kenarında yer alan bindirme kuşağı, kütle hareketleri ve özellikle heyelanların yoğun görüldüğü alanlardır. Burada Adıyaman ili Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi içerisinde heyelanların görüldüğü illerin başında gelir. Araştırmaya konu olan Sülüklü Göl heyelanı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat Bölümü'nde, Adıyaman ilinin Gerger ilçesi sınırları içerisinde Fırat Nehri'nin bir kolu olan Çifthisar Çayı Havzası'nın kuzeybatısında ve Gördük Dağları'nın güney yamacında yer almaktadır. Çifthisar Havzası'nda çok sayıda paleo ve güncel heyelan bulunur. Ancak Sülüklü Göl heyelanı, gerek boyutları gerekse tabanında bir göl bulundurması nedeniyle diğer heyelanlardan farklı bir yere sahiptir. Bu araştırmada Sülüklü Göl heyelanı ve sülüklü gölün oluşumunun ortaya konulması, heyelanın oluşumu üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırma alanı muhtelif zamanlarda gerçekleştirilen arazi çalışmalarıyla jeomorfoloji, litoloji ve tektonik açıdan incelenmiş, heyelanın oluşumunu etkileyen faktörler değerlendirilmiş ve gölün oluşumu çevresi ile birlikte ele alınmıştır. Sülüklü Göl Heyelanı, geniş ölçekli bir paleo heyelandır. Sülüklü Göl Heyelanı'nı oluşturan hazırlayıcı ve tetikleyici faktörler sonucunda yerinden kopan karbonat blokları, alttaki geçirgenliği düşük olan Koçali Karmaşığı üzerinde yamaç yönünde ters eğim kazanıp dönerek aşağıya doğru kaymış ve içbükey depresyonlar meydana getirmiştir. Kayan kütlelerin en üst kısmında karbonatlı kayaçların bulunması nedeniyle, heyelan neticesinde meydana gelen asli depresyonlar karstik süreçlerle şekillenmiştir. Sülüklü göl de heyelan aynası önünde veya gövdesinde kayan malzemenin çarpılmasına bağlı oluşmuştur. Göl, günümüzdeki şeklini heyelana bağlı oluşan asli depresyonun daha sonra karstik süreçlerle şekillenmesi ile almıştır. Araştırma sonucunda Sülüklü Göl Heyelanı'nın oldukça büyük bir paleo heyelan olduğu, malzeme türü açısından kaya kayması özelliği taşıdığı, heyelanın çoklu rotasyonel kayma şeklinde meydana geldiği, heyelan neticesinde meydana gelen asli depresyon içerisine yerleşen Sülüklü Göl'ün karstik süreçlerle şekillendiği ve günümüzdeki şeklini aldığı belirlenmiştir.

ABSTRACT

The thrust belt located along the northern margin of the Arabian Plate represents an area where mass movements particularly large-scale landslides are widely observed. Located in this belt, Adıyaman Province is among the regions in Southeastern Anatolia where landslides are most frequently encountered. The Sülüklü Lake landslide is situated in the Middle Euphrates Section of the Southeastern Anatolian Region, within the administrative boundaries of the Gerger District of Adıyaman Province. It is located in the northwestern part of the Çifthisar Stream Basin, a tributary of the Euphrates River, and on the southern slope of the Gördük Mountains. There are numerous paleo- and active landslides in the Çifthisar Basin. However, the Sülüklü Lake landslide differs from the others due to its large size and the presence of a lake at its base. This study aims to reveal the Sülüklü Lake landslide and the formation of Sülüklü Lake, and to determine the factors influencing the occurrence of the landslide. Within this framework, the lake area was investigated through field surveys conducted at different times and evaluated in terms of geomorphology, lithology, and tectonics. The development of the site was examined together with its surrounding area. The Sülüklü Lake landslide is a large-scale paleo-landslide. carbonate blocks detached due to

preparatory and triggering factors slid downslope over the underlying Koçali Mélange, showing rotational movement and locally developing a reverse dip, which led to the formation of concave depressions. Because carbonate rocks occur in the upper parts of the displaced masses, the primary depressions formed by the landslide were later modified by karstic processes. The Sülüklü Lake formed as a result of deformation and impoundment of the displaced material in front of the landslide scarp. The present shape of the lake reflects the post-landslide karstification of the primary depression. The findings indicate that the Sülüklü Lake landslide represents a large paleo-landslide, characterised as a rock slide in terms of material type, and that it developed through multiple rotational sliding processes. The primary depressions formed by the landslide were later modified by karstic processes, and Sülüklü Lake occupies one of these depressions.

© 2026 Jeomorfoloji Derneği / Turkish Society for Geomorphology
Tüm hakları saklıdır / All rights reserved.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

In Türkiye, the thrust belt located along the northern margin of the Arabian Plate is an area where mass movements, particularly landslides, are widely observed. Within this belt, Adıyaman Province is among the regions most affected by landslide activity. In this context, the Çifthisar Basin hosts numerous active and inactive landslides (Figure 2). However, the only landslide within the basin that contains a lake is the Sülüklü Göl landslide.

The Sülüklü Göl landslide and the associated lake are situated in the Central Euphrates Section of the Southeastern Anatolia Region, within the administrative boundaries of Gürgenli Village in the Gerger district of Adıyaman Province. The study area is located in the northwestern part of the Çifthisar Basin, to the south of the Gördük Mountains (Figure 1).

Landslide-dammed lakes are dynamic geomorphological features formed either by the blockage of river valleys by displaced mass during mass movements or by the infilling of depressions developed on landslide bodies. These lakes are not only local water storage areas but also key elements controlling sediment transport, fluvial morphology, and basin hydrology (Costa & Schuster, 1988). Particularly in mountainous regions, large-volume landslides frequently lead to the formation of such lakes, often resulting in sediment accumulation, alterations in river regimes, and, in some cases, sudden flood events.

In the literature, landslide-related lakes are generally classified into two main groups. The first and most common type is landslide-dammed lakes, in which landslide material obstructs a river valley, forming a natural dam and resulting in upstream water impoundment. These lakes can develop through various types of mass movements, including rockfalls, rock avalanches, debris flows, and rotational slides, and their size and persistence are largely controlled by valley morphology and dam geometry (Korup, 2002). The second group comprises depression lakes that form on or along landslide bodies (i.e., landslide ponds or sag ponds). These lakes may develop on concave, back-tilted step-like slide blocks associated with rotational movements, or within depressions located between pressure ridges in the accumulation zone. In addition, they can form as a result of water accumulation in subsidence zones, tension cracks, and microtopographic depressions between displaced blocks generated during landslide activity (Keaton & DeGraff, 1996; Leonelli et al., 2025).

A review of the existing literature indicates that research has predominantly focused on landslide-dammed lakes. Owing to their potential to generate catastrophic outburst floods and associated hazards, these lakes have been extensively investigated from both geomorphological and engineering perspectives. Studies in this field have primarily addressed scaling relationships between lake volume and landslide volume, dam stability, erosion processes, and failure mechanisms (Ermini & Casagli, 2003; Peng & Zhang, 2012; Fan et al., 2020). In addition, recently developed global inventories and numerical modelling

approaches have provided significant quantitative insights into the formation and evolution of landslide-dammed lakes (Fan et al., 2020).

In contrast, small-scale lakes formed on landslide bodies (i.e., landslide ponds or sag ponds) have received comparatively less attention in the literature (Davies et al., 2005; Bayrakdar & Görüm, 2012; Siler & Şengün, 2016; Leonelli et al., 2025). These features have often been considered secondary in conventional landslide lake studies due to their typically transient nature and relatively low hazard potential. However, recent studies suggest that such features are indicative of active landslide processes and represent important indicators of surface deformation (Leonelli et al., 2025). Despite their significance, the spatial distribution of these small water bodies provides critical insights into landslide dynamics, yet systematic and quantitative investigations remain limited.

Another significant gap in the literature is the limited number of studies addressing the polygenetic (multi-process) development of landslide-related lakes. While most existing research considers landslide lakes solely in relation to mass movements, it is well established that in areas dominated by carbonate rocks, post-landslide karstification processes can substantially modify lake morphology. In such environments, depressions initially formed by landslides may progressively deepen through dissolution processes, evolving into doline-like features and, in some cases, transforming into permanent lakes. However, studies that explicitly examine the interaction between landsliding and karst processes remain scarce.

A review of the literature also indicates that studies on lakes formed within landslide bodies in Türkiye are limited. Lakes classified as landslide-related in Türkiye—typically formed in depressions created by the deformation or displacement of material in front of the landslide scarp or within the landslide body—are relatively rare. One of the main reasons for this is that such lakes are generally shallow and tend to be drained and disappear during subsequent reactivations associated with the episodic nature of landslide activity (WP/WLI, 1993; Bayrakdar & Görüm, 2012). In this study, a large-scale rotational landslide, namely the Sülüklü Göl landslide, is investigated. The main objectives are to identify the principal factors controlling the formation of the landslide and to elucidate the development of Sülüklü Göl, which formed within the landslide body.

Methods and Materials

In this study, which aims to determine the formation of the Sülüklü Lake landslide and Sülüklü Lake, the existing literature concerning the study area and its surroundings was first reviewed. Within the scope of the research, geological maps of the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) at a scale of 1:100,000 (sheets L41 and M41), topographic maps of the General Directorate of Mapping at a scale of 1:25,000 covering the area (sheets M41b1 and L41c4), and the digital elevation model (DEM) provided by the General Directorate of Mapping were utilized. Findings derived from the relevant literature and field observations were processed using ArcGIS and Adobe Photoshop, leading to the production of essential thematic maps such as geology, physical geography, topography, hydrography, slope, and the spatial distribution of mass movements.

The delineation of landslide boundaries in the study area was initially based on the MTA landslide inventory and subsequently refined through field observations and the interpretation of high-resolution orthophotos obtained from the General Directorate of Mapping. Field investigations focused on identifying key geomorphological features, including morphological discontinuities, the crown zone, main scarps, secondary scarps, and topographic inconsistencies, which enabled the subdivision of the landslide into its morphological units.

Doline mapping within the landslide area was carried out using 1:25,000 scale topographic maps (L41 b1 and M41 c4 sheets) in combination with a 5 m resolution Digital Elevation Model (DEM). Following georeferencing, dolines were digitized as polygon features and subsequently integrated with DEM data to enhance spatial accuracy. The use of high-resolution DEM data significantly improved the precision of doline identification

and delineation. The orientations of the major axes of the dolines, together with structural lineaments such as faults, were analyzed using QGIS software. Orientation data were visualized through rose diagrams, allowing for a comparative assessment between doline alignments and the structural framework of the study area.

Findings

Various lithological units of different ages are present within the study area and its surroundings. From bottom to top, these units comprise the Karadut Mélange (Upper Cretaceous), the Koçali Mélange (Late Jurassic–Early Cretaceous), the Besni Formation (Middle Maastrichtian–Palaeocene), the Terbüzek Formation (Lower–Middle Maastrichtian), and, at the top, the Hoya Formation (Eocene–Oligocene) (Perinçek, 1979; Bolat, 2012).

The stratigraphic sequence and lithological diversity in the study area, together with the permeability differences between the units, weaken slope stability and create favorable conditions for the development of mass movements. In the higher parts of the research area, the Hoya Formation, where intense karstification is observed, covers a wide area, while the Besni and Terbüzek formations occur in limited areas beneath the Hoya Formation. In the study area, serpentinized ultrabasic rocks, serpentinite, and shale within the Koçali Complex form an impermeable surface. Water that infiltrates underground from the karstic plateau accumulates on this surface, facilitating the formation of slip planes. A similar situation is also observed at lower levels within the Karadut Formation, particularly in layers containing siliceous shale, calcareous shale, and clayey limestone. Indeed, many springs and water sources located around the Gördük Mountains emerge either from the contact between the Koçali Formation and the overlying permeable units or from the contact between the Karadut Formation and the permeable layers above it.

The main morphological units within the study area and its surroundings consist of high plateaus, the lower plateaus that encircle them, and the river valleys that shape both units (Bozdağ, 2015; Aytaç & Bozdağ, 2017). The lowest sections of the study area correspond to the lower plateau unit forming the downstream reaches of the Çifthisar Basin, whereas the highest parts are represented by the Haydaran Plateau. In general, elevation and slope conditions increase from the southwest toward the northeast (Figure. 7).

Sülüklü Lake and the numerous springs located to its south are fed by waters transferred underground through ponors. In the lower plateau unit of the study area, submarine volcanics and clastic units are present, and intense erosion occurs in these zones due to fluvial processes. In the high plateau unit, carbonates of the Midyat Group well suited to karstification are widely distributed. Therefore, the high plateau constitutes the area where karst processes are most intensely observed. Numerous dolines and uvalas have developed in these sections (Figure. 8a), and an effective underground drainage system has formed through the ponors located at their bases. In addition, microkarstic shapes such as lapies are widely present on the slopes of the dolines (Figure. 8b–c).

Mass movements in the study area develop between the high plateau surface and the low plateau units, as well as between the low plateau areas and the valley floors. The infiltration of water from the carbonate lithologies through doline, uvala, ponor and crack systems on the high plateaus leads to groundwater accumulation above the impermeable layers in the underlying units, and together with the existing slope conditions, this causes a deterioration of slope stability. This situation facilitates the concentration of mass movements, especially along the plateau steps and the transitional zones between the plateaus and the valleys.

In the study area, the mean maximum slope gradients measured along the landslide scarps that separate the landslide steps are approximately 45o. On the uppermost part of the area, the primary landslide scarp (main scarp), which is composed of a thick carbonate unit, reaches slope values up to 58o. In the secondary landslide scarp (minor scarp) immediately below, slope gradients reach up to 40o On the third landslide scarp forming the northern slope of Sülüklü Lake, the maximum slope reaches approximately 41o.

The southern slope of Sülüklü Lake exhibits a reverse, back-tilted morphology with slope values ranging between 15–20o, formed as a result of the back-rotation of the displaced landslide mass. In addition, in the lower areas to the south of the lake—where submarine volcanics and clastic units are present—slope gradients vary between 15o and 20o (Figure.7).

Results, Discussion, Conclusions

The Sülüklü Lake landslide is a mega-scale paleo-landslide. The Sülüklü Lake landslide developed as a result of various preparatory and triggering factors; carbonate blocks that detached from their original position slid downslope by rotating and gaining a reverse inclination together with the underlying Koçali and Karadut Complexes, forming concave depressions. In terms of material type, the landslide exhibits the characteristics of a rock slide and occurred in the form of multiple rotational sliding. Because the landslide steps consist of soluble rocks, numerous dolines shaped by karstic processes formed within the primary depressions created as a result of the landslide. Sülüklü Lake, the largest of these dolines, formed through the subsequent shaping of the primary depression created by the landslide through karstic processes.

The landslide event that caused the formation of Sülüklü Lake is extremely important because it demonstrates the significance and scale of the earth movements that occurred in the region during the neotectonic period, as well as the evidence of erosional processes and weathering events that took place in the area. Therefore, the lake and its surrounding area are of educational and scientific importance.

In addition, Sülüklü Lake and the Kırkgöz Springs attract numerous visitors not only because of their remarkable geomorphological formation but also because of their natural beauty. Besides its natural beauty, leeches are found in the lake water and in the surrounding wetland area, and these leeches are used by local people in the treatment of certain diseases.

Due to the characteristics mentioned above, the lake area and its surroundings are important in terms of education, science, and landscape value. Therefore, the site constitutes an important natural area that should be protected and preserved for future generations. For these reasons, the area should also be considered from the perspective of geotourism.

Acknowledgements

We thank the referees for their contributions and suggestions.

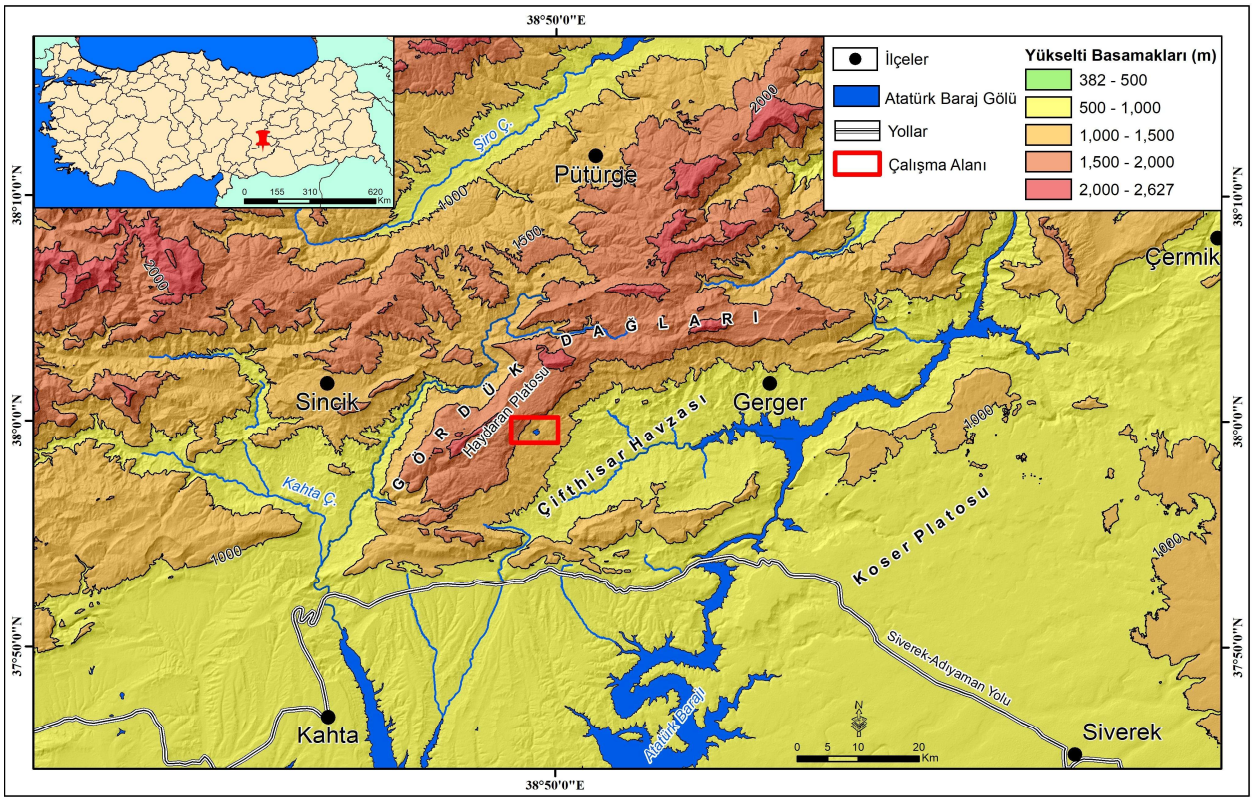
1. GİRİŞ

Ülkemizde Arap Levhası'nın kuzey kenarında yer alan bindirme kuşağı, kütle hareketleri ve özellikle heyelanların yoğun görüldüğü bir alandır. Bu kuşak üzerinde Adıyaman ili heyelanların görüldüğü illerin başında gelir. Burada Çifthisar Havzası, aktif ve pasif nitelikli çok sayıda heyelanın bulunduğu bir alandır (Şekil 2). Ancak havzada içerisinde göl bulunan tek heyelan, Sülüklü Göl heyelanıdır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat Bölümü'nde, Adıyaman ilinin Gerger ilçesi, Gürgenli Köyü sınırları içerisinde yer alan Sülüklü Göl heyelanı ve Sülüklü Göl, Çifthisar Havzası'nın kuzeybatısında, Gördük Dağları'nın güneyinde yer almaktadır (Şekil 1).

Kayalar, enkaz mantosu veya topraktan oluşmuş kütlelerin, yer çekiminin etkisi altında yerlerinden koparak yamaçtan aşağıya hızlı veya yavaş bir şekilde yer değiştirmesine kütle hareketleri denir. Kütle hareketleri nitelikleri ve hızları açısından çeşitli tiplerdedir. Bunlardan heyelanlar, çamur akıntıları ve kaya çığları hızlı kütle hareketlerine örnektirler. Sürünme (creep) ile subpolar bölgelerde mevsimlik ve yeterince yüksek dağlarda ise günlük donma-çözülme olaylarına bağlı meydana gelen soliflüksiyon ise yavaş kütle hareketlerine örnektirler. Su, don ve sıcaklık değişimleri kütle hareketlerini kolaylaştırır (Erinç, 1982). Kütle hareketleri, jeolojik-jeomorfolojik-klimatolojik-meteorolojik etken ve süreçler ile insanların çeşitli etkinliklerine bağlı olarak, yamaç dengesinin (stabilitesinin) bozulmasıyla ortaya çıkmaktadır (Öztürk, 2002; Siler & Şengün, 2016).

Erinç, (1982), düzlemsel veya rotasyonal kayma ve toprak kayması gibi hızlı veya nispeten hızlı kütle hareketlerini heyelan olarak nitelemektedir. Büyük heyelanlar topoğrafyada derin izler bırakabilir. Heyelanlara neden olan veya meydana gelişlerini kolaylaştıran başlıca etmenler kuvvetli eğim, su ile doygunluk, kaya tabiatı ve yapı şeklindedir (Erinç, 1982).

Varnes (1978), hareket türlerine göre yapmış olduğu sınıflandırılmasında ise kütle hareketlerini devrilme (topple), düşme, kayma (düzlemsel kayma ve rotasyonal kayma), akma (hızlı ve yavaş akma=creep), yayılma (yanal yayılma) ve kompleks (karışık) tip olmak üzere 6 farklı kategoride incelemiştir. Bu kütle hareketleri 3 ayrı malzeme çeşidine (kaya, moloz, toprak) göre çeşitli tiplere ayrılmaktadır.



Şekil 1: Çalışma sahasının lokasyon haritası / **Figure 1:** Location map of the study area.

Örneğin kayma hareket türünün kaya kayması, moloz kayması ve toprak (zemin) kayması şeklinde malzeme türüne göre farklı çeşitleri de bulunmaktadır (Varnes, 1978; Tablo 1).

Tablo 1: Hareket türü ve malzeme tipine göre kütle hareketleri sınıflandırması (Varnes, 1978) / **Table 1:** Classification of Mass Movements by Type of Movement and Material (Varnes, 1978).

HAREKET TIPI		**MALZEME TİPİ**		
		ANAKAYA	**ZEMİNLER**	
			İri taneli	**İnce taneli**
DÜŞME		Kaya düşmesi	Moloz düşmesi	Zemin düşmesi
DEVRİLME		Kaya devrilmesi	Moloz devrilmesi	Zemin devrilmesi
KAYMA	Düzlemsel	Kaya kayması	Moloz kayması	Zemin kayması
	Dairesel			
YANAL YAYILMA		Kaya Yayılması	Moloz yayılması	Zemin yayılması
AKMA	Hızlı	Kaya akması (Kaya veya blok)	Moloz akması (Debris flow)	Zemin akması (Toprak akması)
	Yavaş	Kaya kribi	Moloz kribi	Toprak kribi
KARIŞIK		Başlıca iki veya daha fazla hareket tipinin karışımı		

Heyelan gölleri, kütle hareketleri sonucu kayan kütlenin akarsu vadilerini tıkaması veya heyelan kütlesi üzerinde gelişen depresyonların su ile dolmasıyla meydana gelen dinamik jeomorfolojik şekillerdir. Bu göller, yalnızca yerel ölçekte su birikim alanları değil, aynı zamanda sediman taşınımı, akarsu morfolojisi ve havza hidrolojisini kontrol eden önemli unsurlardır (Costa & Schuster, 1988). Özellikle dağlık alanlarda meydana gelen büyük hacimli heyelanlar göl oluşumuna neden olmakta ve bu süreçler çoğu zaman sediman depolanması, akarsu rejiminin değişmesi ve ani taşkınlar ile sonuçlanmaktadır.

Literatürde heyelan göllerinin oluşumu temelde iki ana grup altında incelenmiştir. Birincisi, en yaygın ve en iyi bilinen tip olan heyelan set gölleri (landslide-dammed lakes) olup, bu grupta heyelan malzemesi akarsu vadisini kapatarak bir set oluşturur ve geride su birikir. Bu tip göller; kaya düşmesi, kaya çığı, moloz akması ve rotasyonel kayma gibi farklı kütle hareketleri ile gelişebilmekte olup, gölün boyutu ve kalıcılığı büyük ölçüde vadi morfolojisi ve set geometrisi tarafından kontrol edilmektedir (Korup, 2002). İkinci grup ise heyelan kütlesi üzerinde veya kenarında çeşitli nedenlerle gelişen depresyon gölleridir (heyelan içi göller/sag ponds). Bu göller, rotasyonal (dönel) kayma şeklinde gerçekleşen kütle hareketinin konkav (içbükey) ve ters eğim kazanmış basamak şeklindeki kayma bloğu üzerinde veya en önde akma bölgesindeki basınç sırtları arasında bulunan depresyonlarda suyun birikmesiyle oluşabildiği gibi, heyelan sırasında oluşan çöküntüler, çatlaklar ve bloklar arası mikro-topografik depresyonların su ile dolması sonucunda da meydana gelebilmektedir (Keaton & DeGraff, 1996, Leonelli et al., 2025).

Mevcut literatür incelendiğinde, araştırmaların büyük ölçüde heyelan set gölleri üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Bu göller, özellikle ani boşalma taşkınları ve buna bağlı afet riskleri nedeniyle hem jeomorfolojik hem de mühendislik açısından yoğun şekilde

incelenmiştir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar; göl hacmi ile heyelan hacmi arasındaki ölçek ilişkileri, set stabilitesi, oyulma süreçleri ve yıkılma mekanizmaları üzerine odaklanmıştır (Ermini & Casagli, 2003; Peng & Zhang, 2012; Fan vd., 2020). Ayrıca son yıllarda geliştirilen küresel envanterler ve sayısal modellemeler, heyelan set göllerinin oluşumu ve evrimi hakkında önemli nicel veriler sağlamıştır (Fan et al., 2020).

Buna karşılık, heyelan kütlesi üzerinde gelişen (heyelan içi göller) küçük ölçekli göller (Davies, vd., 2005; Bayrakdar & Görüm, 2012; Siler & Şengün, 2016) literatürde görece daha az incelenmiştir (Leonelli vd., 2025). Bu tür oluşumlar çoğu zaman geçici ve düşük riskli kabul edildiğinden, klasik heyelan gölü çalışmalarında ikincil öneme sahip olmuştur. Ancak son çalışmalar, bu yapıların aktif heyelan süreçlerinin göstergesi olduğunu ve yüzey deformasyonunun önemli indikatörleri arasında yer aldığını ortaya koymaktadır (Leonelli vd., 2025). Özellikle bu küçük su kütlelerinin mekânsal dağılımı, heyelan dinamiklerinin anlaşılması açısından kritik bilgiler sunmasına rağmen, sistematik ve nicel çalışmaların sınırlı olduğu dikkat çekmektedir.

Ayrıca literatürde önemli bir diğer eksiklik, heyelan göllerinin çok süreçli (polijenik) gelişimi üzerine yapılan çalışmaların azlığıdır. Mevcut araştırmaların büyük bölümü heyelan göllerini yalnızca kütle hareketleri ile ilişkilendirirken, karbonatlı kayaçların hâkim olduğu alanlarda heyelan sonrası gelişen karstlaşma süreçlerinin göl morfolojisini yeniden şekillendirdiği bilinmektedir. Bu tür ortamlarda, başlangıçta heyelan kaynaklı olan depresyonlar zamanla çözünme süreçleri ile derinleşerek dolin benzeri yapılar oluşturabilmekte ve kalıcı göllere dönüşebilmektedir. Ancak heyelan–karst etkileşimini birlikte ele alan çalışmalar da oldukça sınırlıdır.

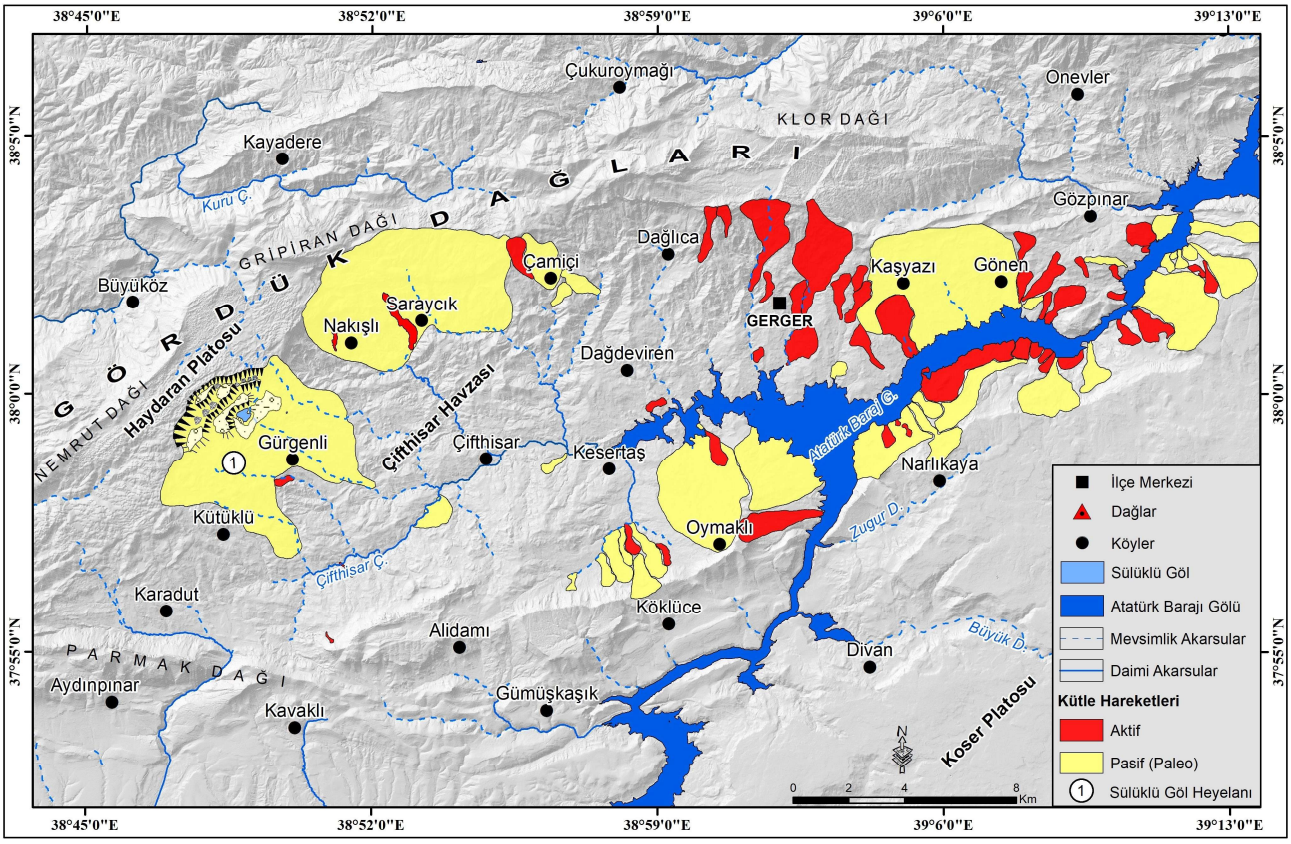
Yapılan literatür incelemesinde ülkemizde de heyelan içerisinde oluşan göller ile ilgili çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Türkiye'de heyelan gölü olarak nitelendirilen, heyelan aynası önünde veya gövdesinde kayan malzemenin çarpılmasına bağlı oluşan çukur alanlara yerleşen göllere pek rastlanılmamaktadır. Bunun başlıca sebebi; bu tip göllerin genel olarak sığ göller olması ve heyelanın dönemsel aktivitesine bağlı (WP/WLI, 1993) oluşan yeni hareketlenmelerde bu göllerin drene olarak ortadan kaybolmaları gösterilmektedir (Bayrakdar & Görüm, 2012). Bu araştırmada rotasyonal (dönel) kayma şeklinde gerçekleşen oldukça büyük ölçekli bir heyelan olan Sülüklü Göl heyelanın incelenip, heyelanın oluşumu üzerinde etkili olan faktörlerin ana hatları ile belirlenmesi ve heyelan içerisinde gelişmiş olan Sülüklü Göl'ün oluşumunun ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bu araştırma, Sülüklü Göl heyelanının oluşum ve gelişiminin ortaya konulmasının yanında, çokça araştırılmış heyelan set göllerinden farklı olarak, heyelan kütlesi üzerinde oluşmuş ve karstik süreçler ile şekillenmiş polijenik bir gölün oluşumunu ve şekillenmesini içermektedir. Bu araştırma Sülüklü Göl heyelanının ve Sülüklü Göl'ün oluşumunu ortaya koyarak özelde Adıyaman yöresi, genelde Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Arap Levhası'nın kuzey kenarını oluşturan bindirme kuşağının bu kesiminde heyelan oluşumu ve diğer jeomorfolojik süreçler hakkında önemli bilgilerin edinilmesine olanak sağlayacaktır. Öte yandan yukarıda da belirtildiği üzere heyelan kütlesi içerisinde oluşmuş karstik süreçlerle şekillenmiş polijenik karakterli göllerin oluşumuna ilişkin bilimsel araştırmaların sayısı oldukça yetersizidir. Bu yönleri ile bu araştırmanın ulusal ve uluslararası literatüre önemli katkı sunacağı düşünülmektedir.

Gördük Dağları'nın kuzeyinde ve Sülüklü Göl'ün bulunduğu Çifthisar Havzası'nda (Gördük Dağları'nın ve Haydaran Platosu'nun güneyi), geçmişte meydana gelen paleo heyelanların derin izleri bulunmakta, güncel heyelanlar halen devam etmektedir (Siler & Şengün, 2016; Bingöl, 2022; Aytaç, vd., 2025) (Şekil 2). Araştırma sahasında paleo ve güncel kütle hareketlerinin meydana gelmesinde etkili olan bir takım hazırlayıcı faktörler; (yapı, stratigrafi, litoloji, eğim, bakı, yükselti, paleo heyelanlar) ve tetikleyici faktörler (faylar, yağış ve kar erimesi) bulunmaktadır.

Geçmişte sahada, tektonik aktivite, jeomorfolojik evrime bağlı arazinin yarılması, stratigrafik ve litolojik faktörlerin etkisi ile çok sayıda paleo heyelan meydana gelmiş; oldukça

derin yarılmış vadiler ve meydana gelen paleo heyelanlar, plato kenarlarında eğimli bir topoğrafya oluşturarak güncel heyelanların oluşmasını sağlayan eğim şartlarını meydana getirmiştir. Günümüzde de bölgede aktif olan birçok heyelan, genel olarak araştırma alanında tektonik hareketler, aşırı yağışlar ve eğim faktörü ile tetiklenerek yeniden aktive olmaktadır.



Şekil 2: Çalışma sahası ve yakın çevresinde yer alan kütle hareketleri (Kaynak: MTA ve Bingöl 2023'ten değiştirilerek) / **Figure 2:** Mass movements located in the immediate vicinity of the study area (modified from MTA and Bingöl 2023).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Sülüklü Göl Heyelanı'nın oluşumunu ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmada öncelikle saha ve yakın çevresi ile ilgili literatür gözden geçirilmiştir. Araştırma kapsamında MTA'nın 1/100.000 ölçekli jeoloji haritaları (L41, M41 nolu paftaları), Harita Genel Müdürlüğü'nün 1/25.000 ölçekli Türkiye topoğrafya haritalarının sahayı kapsayan paftaları (M41b1, L41c4 nolu paftaları) ile Harita Genel Müdürlüğü'nün 5 m çözünürlüğe sahip dijital yükselti modeli (DEM) verilerinden yararlanılmıştır. İlgili literatür ve arazi gözlemleri neticesinde elde edilen bulgular ArcGIS ve Photoshop programları kullanılarak işlenmiş ve jeoloji, fiziki, topoğrafya, hidrografya, eğim ve kütle hareketlerinin dağılışı haritası gibi temel haritalar oluşturulmuştur. Sülüklü Göl çevresinin genel jeolojik - jeomorfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla muhtelif zamanlarda gerçekleştirilen arazi çalışmaları ve saha gözlemleri ile heyelanın ve gölün oluşumu ve şekillenmesi üzerinde etkili olan faktörler belirlenmiştir.

İnceleme alanında heyelanın sınırının belirlenmesinde ilk aşamada MTA heyelan envanteri esas alınmış, akabinde arazi gözlemleri ışığında Harita Genel Müdürlüğü'nün yüksek çözünürlüklü ortofotoları üzerinde sınır yeniden belirlenmiştir. Arazi çalışmaları sırasında morfolojik kırıklıklar, taç kısmı, kayma basamakları ve topoğrafik uyumsuzluklar dikkate alınarak heyelanın bölümleri saptanmıştır. Heyelan sahasındaki dolinlerin haritalanmasında 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları (L41 b1, M41 c4 nolu paftaları) ve 5 m çözünürlüğe sahip dijital yükselti modeli (DEM) verileri kullanılmıştır. Topoğrafya haritaları koordinatlandırıldıktan sonra, alandaki dolinler poligon olarak sayısallaştırılmış; daha sonra bu

veriler 5 m çözünürlüğe sahip DEM verileriyle çakıştırılmıştır. Dolin tespiti için 5 m çözünürlüğe sahip DEM verilerinin kullanılması dolinlerin daha ayrıntılı sayısallaştırılmasına olanak vermiştir. Dolinlerin uzun eksenleri ile fay ve benzeri çizgiselliklerin yönelimleri QGIS programında analiz edilmiş, yönelimler gül diyagramları ile görselleştirilmiştir. Bu sayede dolinlerin sahadaki yapısal çizgisellikler ile olan yönelim özellikleri karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde öncelikle Sülüklü Göl Heyelanı ve çevresinin coğrafi özellikleri kütle hareketlerinin oluşumu üzerindeki etkileri bağlamında anlatılacak akabinde heyelanın oluşumuna yer verilecektir.

3.1. Jeolojik-Litolojik Özellikler

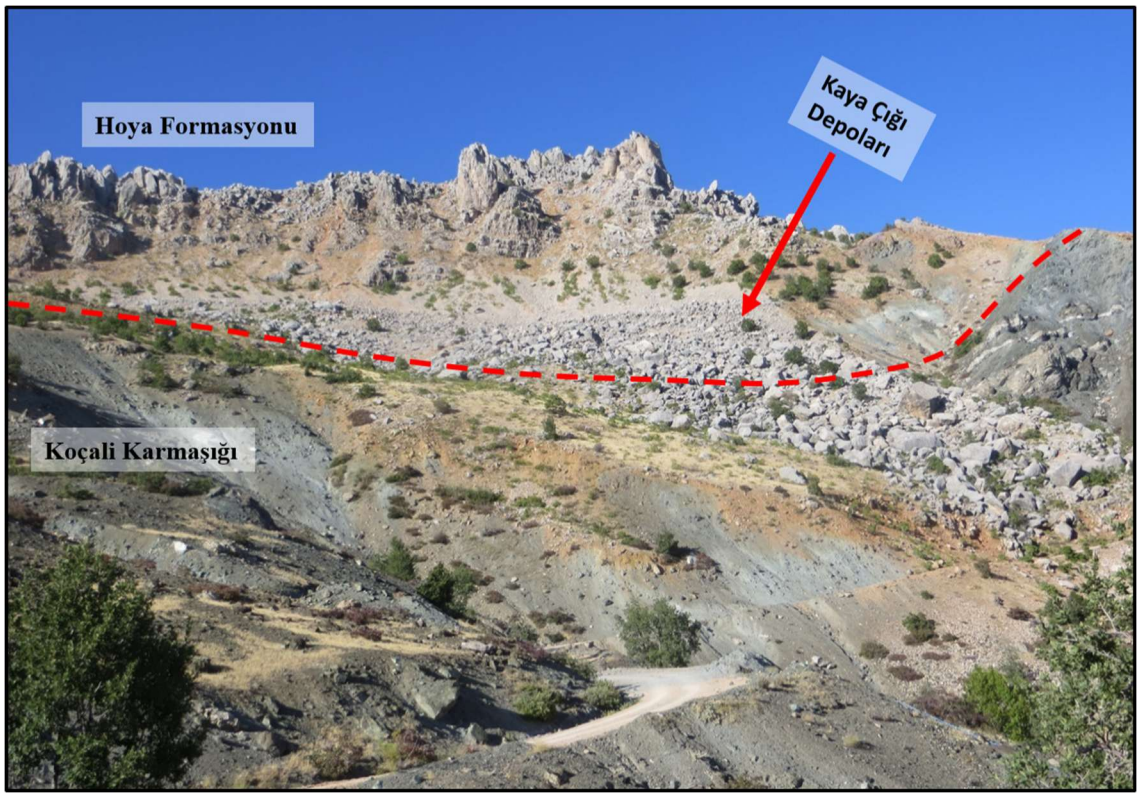
Araştırma alanı ve yakın çevresinde farklı litoloji ve yaşta birimler bulunmaktadır. Bunlar; alttan üste doğru Karadut Karmaşığı (Üst Kretase), Koçali Karmaşığı (Geç Jura-Erken Kretase), Besni Formasyonu (Orta Maastrihtiyen-Paleosen), Terbüzek Formasyonu (Alt-Orta Maestrihtiyen) ve en üstte Hoya Formasyonu'ndur (Eosen-Oligosen) (Perinçek, 1979; Bolat, 2012).

Çalışma sahasında stratigrafik olarak en altta yer alan Karadut Karmaşığı; ince-orta, yer yer kalın tabakalı, silisli şeyl, karbonatlı şeyl, killi kireçtaşı, kireçtaşı, radyolarit ve çört ardalanmasından oluşmaktadır (Sütçü, 2009). Karadut karmaşığı üzerinde tektonik bir dokanak ile Koçali Karmaşığı yer almaktadır. Koçali Karmaşığı; serpantinit, serpantinleşmiş ultrabazikler, silişleşmiş kireçtaşı, şeyl, radyolaridler ile pelajik kireçtaşlarından meydana gelmektedir (Keskin, 2011; Güven vd., 1991; Korucu & Işık 2022). Bu birimin üzerinde uyumsuz olarak Terbüzek Formasyonu yer almaktadır. Terbüzek Formasyonu; ofiyolit, kireçtaşı ve silttaşına ait çakıllardan oluşur. Bu birim içerisinde marn ve kumtaşı ara düzeyler halinde yer alır (Keskin, 2011). Terbüzek Formasyonu'nun üzerinde ise uyumsuz olarak Besni Formasyonu bulunur. Besni Formasyonu; krem – gri renkli, kırılgan, kalın tabakalanmalı, fosilli kireçtaşlarından meydana gelmiştir (Saltık & Saka 1971). Bu birimin üzerinde ise (stratigrafik olarak en üstte) Midyat Grubu'na ait masif, orta-kalın tabakalı, krem, bej, gri, açık-koyu gri, siyah, beyaz renkli kireçtaşları (Hoya Formasyonu) yer almaktadır (Sütçü, 2009; Keskin, 2011), (Tablo 2, Şekil 3).

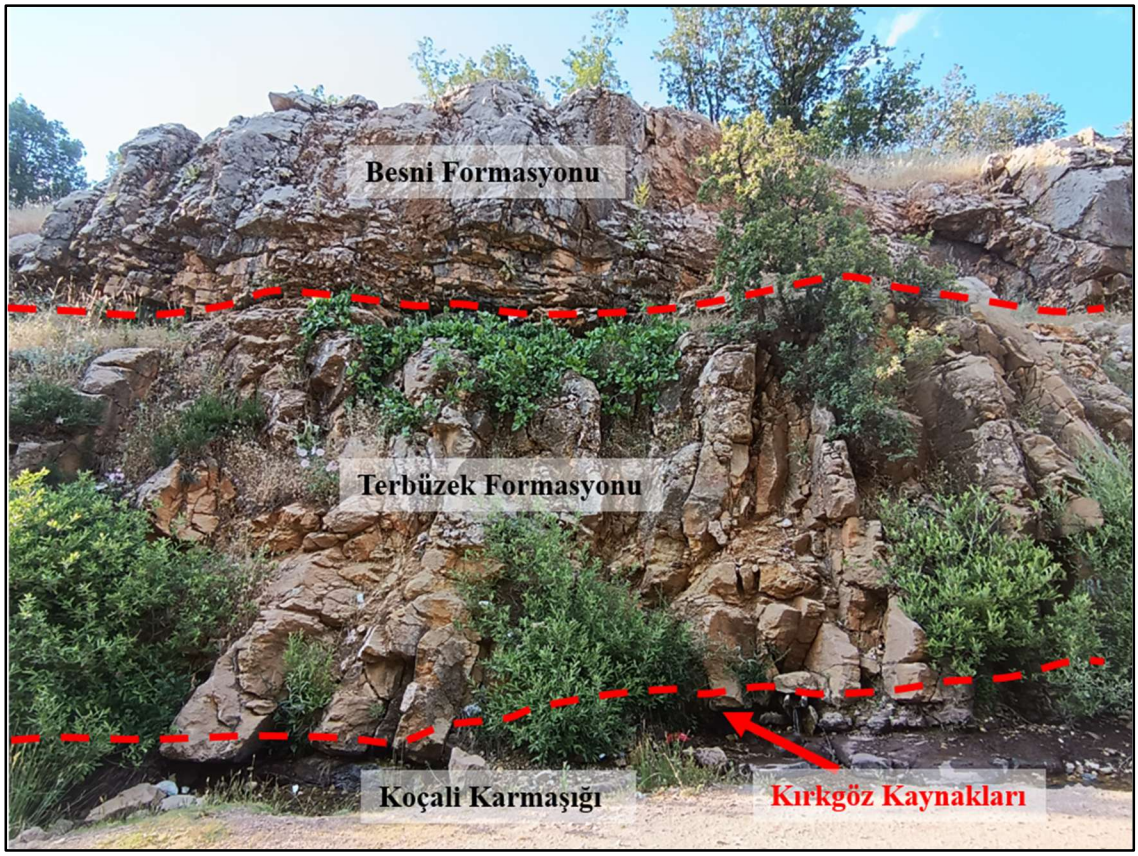
İnceleme alanındaki stratigrafik dizilim ve litolojik çeşitlilik, birimler arasındaki geçirimlilik farkları yamaç dengesini zayıflatmakta ve kütle hareketlerinin gelişmesine zemin hazırlamaktadır. Araştırma sahasının yüksek kesimlerinde içerisinde yoğun karstlaşmanın görüldüğü Hoya Formasyonu geniş yer kaplamakta Hoya Formasyonu altında ise Besni ve Terbüzek Formasyonları sınırlı alanlarda görülmektedir (Şekil 6). Araştırma sahasında Koçali Karmaşığı içerisindeki serpantinit, serpantinleşmiş ultrabazikler ve şeyl, geçirimsiz bir yüzey oluşturmakta, karstik platodan yeralatına sızan su, bu birim yüzeyinde birikerek kayma düzlemlerinin oluşumunu kolaylaştırmaktadır. Benzeri durum daha aşağı seviyelerde Karadut Formasyonu içerisinde silisli şeyl, karbonatlı şeyl, killi kireçtaşı içeren seviyelerde de görülmektedir. Nitekim Gördük Dağları çevresinde yeralan çok sayıda su kaynağı ve pınarın; Koçali Formasyou ile üzerindeki geçirimli birimlerin dokanağından ya da Karadut Formasyonu ile üzerindeki geçirimli katmanların dokanağından çıktığı görülür. Sülüklü Göl'ün güneydoğusundaki Kırkgöz Kaynakları da bu şekilde bir dokanaktan çıkmaktadır (Şekil 4).

Tablo 2: Çalışma sahası ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti / **Table 2:** Generalized Stratigraphic Section of the Study Area and Its Surroundings (modified from Güven, 1991).

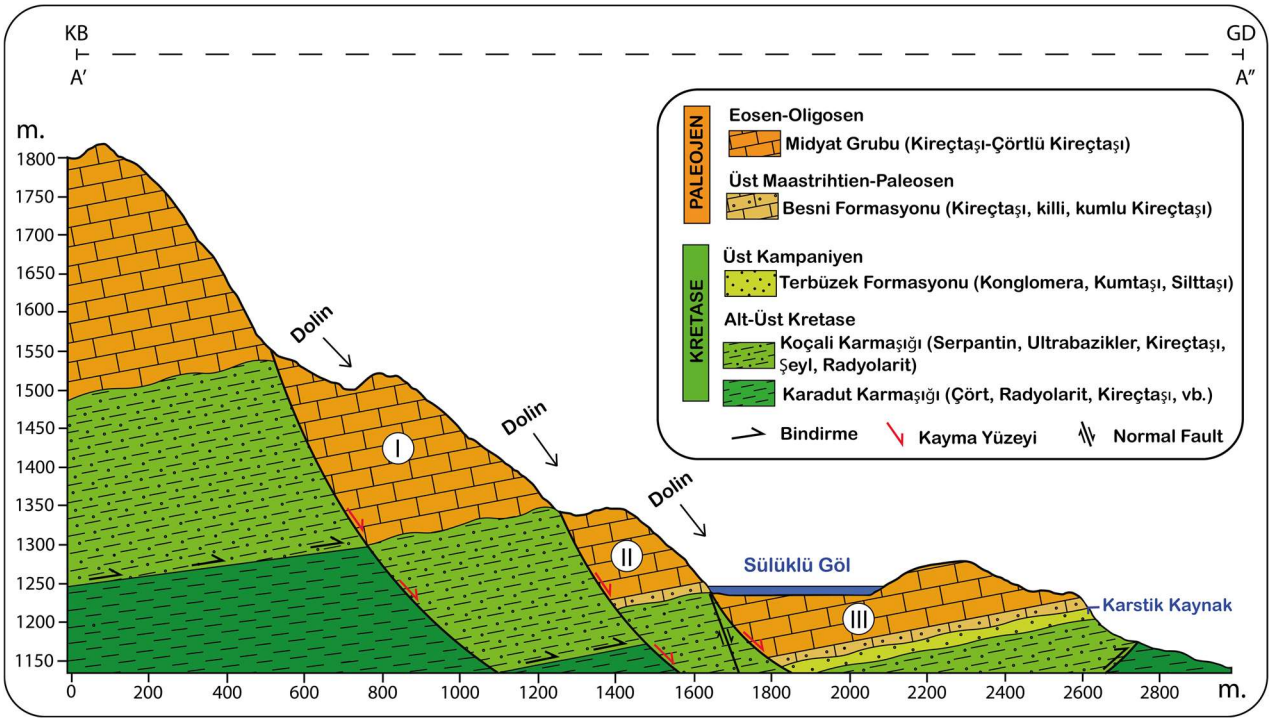
Kronostratigrafi			Litostratigrafi Birimleri		Litoloji	
Zaman	Sistem/seri	Kat	Grup	Formasyonlar	Sembol	Açıklama
SENOZOYİK	Eosen-Oligosen		Midyat	Hoya		Kireçtaşı, dolomit
				Gercüş		Çakıltaşı, kumtaşı
MESOZOYİK	Kretase	Maastrihtiyen	Şırnak	Besni		Kireçtaşı
				Terbüzek		Çakıltaşı, Kumtaşı
				Karadut-Koçali		Allokton Birimler (Serpantin, ultrabazikler,Kireçtaşı, şeyl, radyolarit)



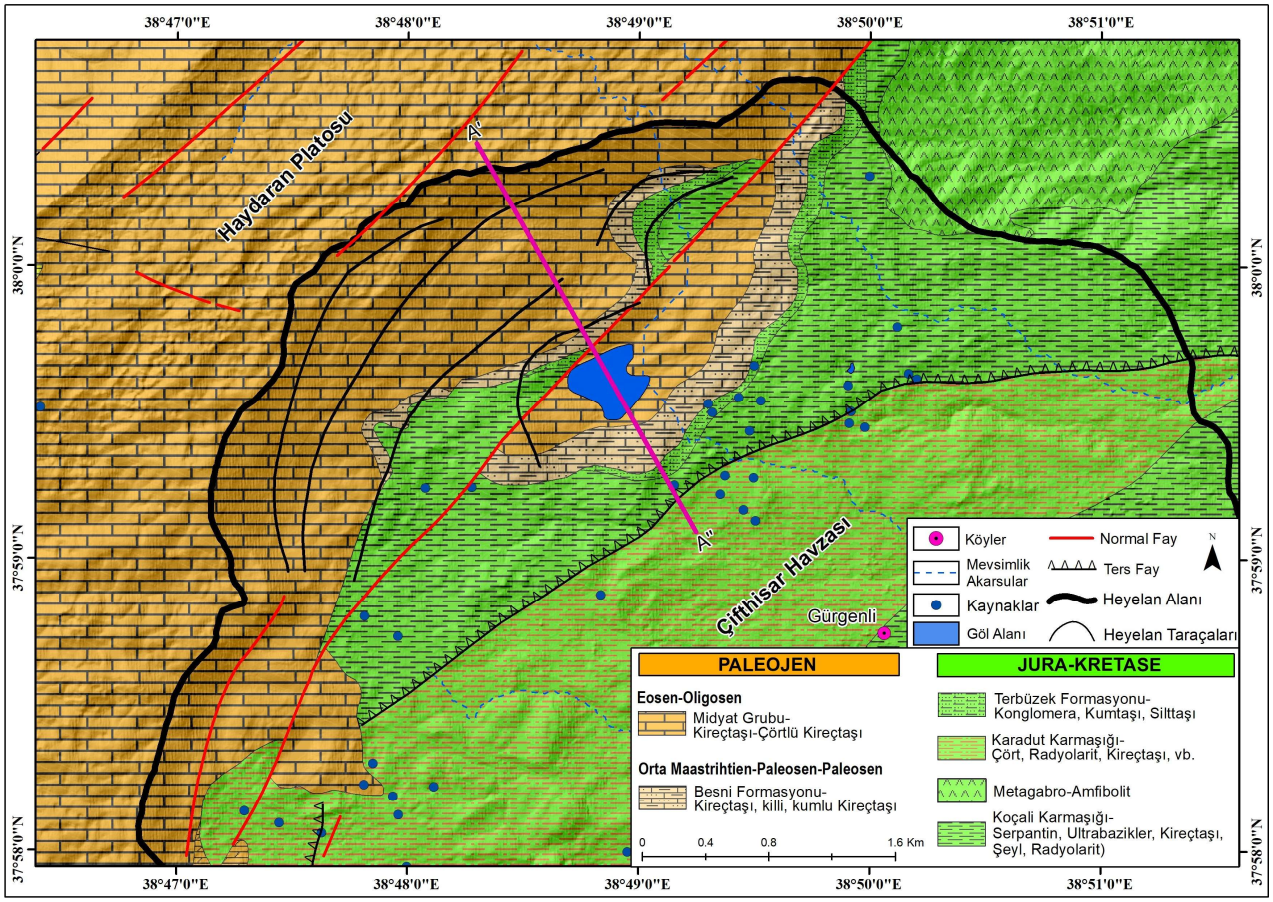
Şekil 3: İnceleme alanında yer alan birimler. Hoya Formasyonu, en üstte heyelanın ana aynasına ve alttaki basamaklarda tali aynalara tekabül etmekte ve mekanik çözülmeye bağlı olarak önlerinde talus konileri ile yer yer bunların blok akması ve kaya kripi şeklinde döküntülere neden olmaktadır / **Figure 3:** Units present within the study area; the Hoya Formation corresponds to the main landslide scarp at the uppermost level and to the secondary scarps on the lower steps, and due to mechanical disintegration it produces talus cones at their base, which locally evolve into block flows and rock-creep–type debris.



Şekil 4: Geçirimliliği düşük Koçali Formasyonu ile Tebüzek Formasyonu'nun dokanağından çıkan Kırkgöz Kaynakları / **Figure 4:** In the lower right corner is the Kırkgöz spring, which emerges from the contact between the Koçali formation, which has low permeability, and the Tebüzek formation.



Şekil 5: Sülüklü Göl heyelanı ve yakın çevresinin jeolojik kesiti / **Figure 5:** Geological cross-section of the Sülüklü Lake landslide and its surroundings.



Şekil 6: Sülüklü Göl heyelanı ve yakın çevresinin Jeoloji haritası / **Figure 6:** Geological map of the Sülüklü Lake landslide and its surroundings.

İnceleme alanı, Güneydoğu Toros Orojenik Kuşağı içindeki Gördük Dağları'nın güneydoğusunda yer almaktadır. Araştırma sahasının Güneydoğu Anadolu bindirmesinin yakınında olması ve Doğu Anadolu Fayı'nın 15 km kadar kuzeyde bulunması ayrıca Adıyaman Fayı'nın gölün hemen kuzeyinde yer alması tektonik açıdan araştırma alanının son derece aktif olduğunu göstermektedir.

Çalışma sahasının üst kesiminde yer alan Midyat grubuna ait Hoya Formasyonu'nu oluşturan kireçtaşlarının çatlaklı yapısı ve kırık sistemlerinden yer altına intikal eden sular, altta yer alan serpantin ve kil içeren kayaçların hacim değiştirmesine ve dönel kayma düzlemleri boyunca kütle hareketlerinin oluşumuna zemin hazırlamaktadır. KD-GB doğrultulu faylı yamaçlar, eğimli topoğrafya şartları ve plato kenarı ile Çifthisar vadisi arasındaki yükselti farkı (yaklaşık 800-900 m) da yamaç stabilitesinin bozulması ve kütle hareketlerin oluşumunda etkilidir. Ayrıca sahada geçmişte gerçekleşmiş depremler de büyük paleo heyelanları tetiklemiştir.

3.2. Jeomorfolojik Özellikler

Türkiye, Pontitler, Anatolit – Toridler ve Arap platformu olmak üzere üç ana tektonik birliğe ayrılır (Okan & Tüysüz, 1999). Arap platformu kuzey kenarında, bindirme kuşağı içerisinde bulunan araştırma sahası, Üst Kretase ve Miyosen'de gerçekleşen yer hareketlerinden yoğun bir şekilde etkilenmiştir (Yılmaz vd., 1991; Yılmaz, 1993; Yiğitbaş & Yılmaz, 1996). Orta Miyosen'de (Tortonien) Arap-Anadolu levhalarının Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı (BZKK) boyunca çarpışması neticesinde Arap ve Anadolu levhalarında kısalma, kalınlaşma ve yamulma, Arap levhasının üzerini örten örtü tabakalarıda kıvrımlanma şeklinde deformasyonlar meydana gelmiştir (Şengör, 1980; Tardu vd., 1987; Demir vd., 2007 ve 2012; Aytaç vd., 2015; Aytaç vd., 2016; Benek vd., 2016; Aytaç & Bozdağ 2017). Arap Levhası'nın bu hareketi Türkiye'nin güneydoğusunda (Arap Levhası'nın kuzey kesimi) kuzey güney yönlü sıkışmaya ve bölgesel yükselmeye neden olmuştur. Söz konusu bölgesel yükselmeye ayak uyduran akarsular yataklarını hızla derine yarmış oldukça derin vadiler ve sarp topografya oluşturmuştur. Bölgesel yükselmenin miktarı Orta Pliyosen'den günümüze yaklaşık 300 metre olarak hesaplanmıştır (Demir vd., 2007). Yöre güncel jeomorfolojik görünümünü büyük oranda neotektonik dönem yer hareketlerine bağlı olarak almıştır.

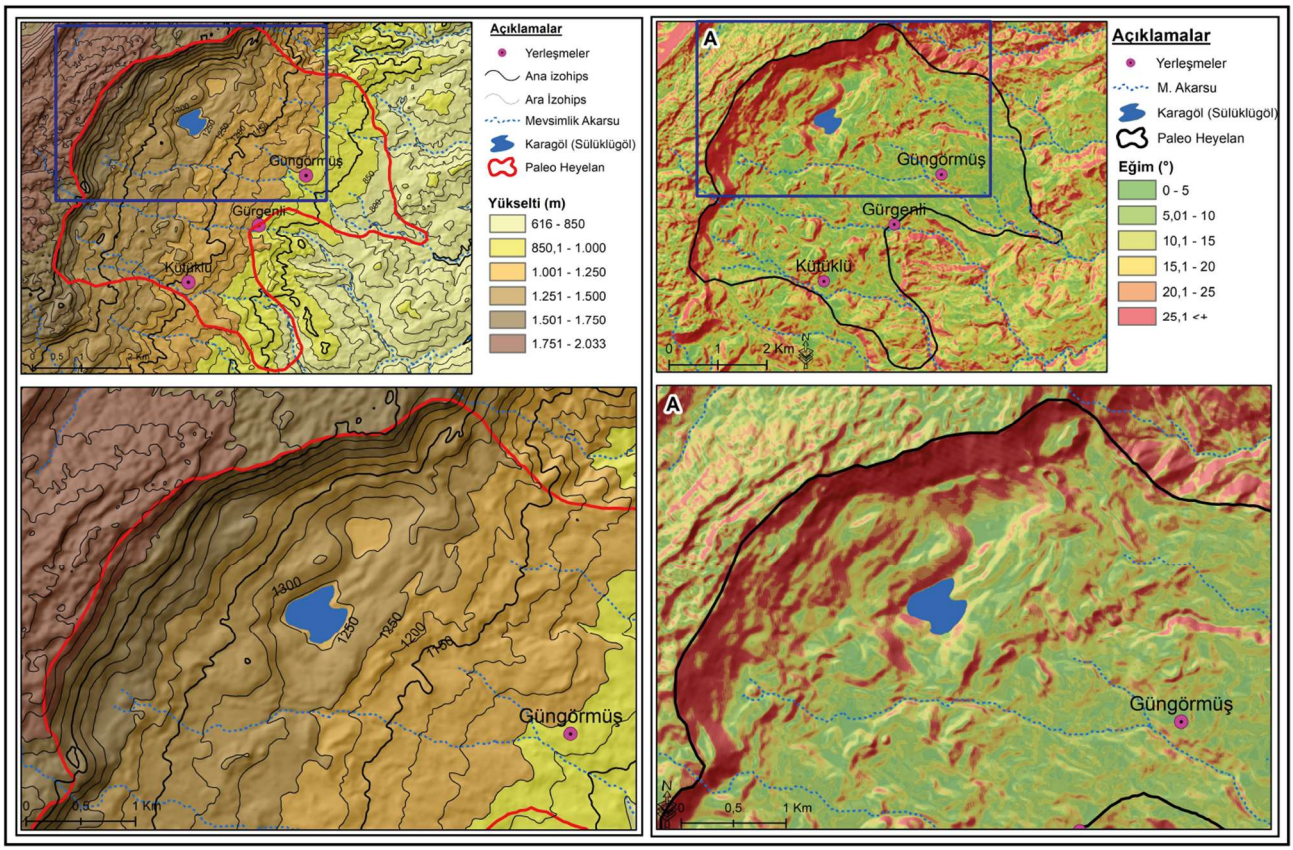
Çalışma alanı ve çevresindeki ana morfolojik birimleri yüksek platolar (kabaca 1000-2000 m yükseklikteki alanlar), yüksek platoları çevreleyen alçak platolar (kabaca 600-1000 m yükseklikteki alanlar) ve her iki üniteyi şekillendiren akarsu vadileri oluşturur (Bozdağ, 2015; Aytaç & Bozdağ, 2017). Sahanın en alçak kesimlerini, alçak plato ünitesine tekabül eden Çifthisar Havzası'nın aşağı çığırları oluştururken, en yüksek kesimleri ise Haydaran Platosu oluşturmaktadır.

Neotektonik dönem yer hareketlerinen yoğun bir şekilde etkilen yöre, jeomorfolojik açıdan sarp bir görünüme sahiptir. Bunda; sahanın neotektonik dönemde toptan yükselirken akarsular tarafından derince yarılmasının yanında, fayların ve bindirme yapılarının rolü oldukça büyüktür. Saha ve çevresinde güneyden kuzeye doğru yükselti ve eğim şartları artmaktadır (Şekil 7).

Araştırma sahasında yüksek plato Midyat Grubu (Hoya Formasyonu) karbonatlarının geniş yer kapladığı karstik platoya tekabül eder. Karstlaşmanın yoğun şekilde gözlendiği bu alanda dolinler oldukça geniş yer tutar (Şekil 8a). Sahada dolin tabanlarında ve plato yüzeyinde çatlak sistemlerine bağlı olarak gelişmiş çok sayıda düden mevcuttur. Yüksek plato alanında düdenler sayesinde etkin bir yer altı drenaj sistemi meydana gelmiştir. Sülüklü Göl ve güneyinde yer alan çok sayıda su kaynağı, Haydaran Platosu'ndan düdenler vasıtasıyla yer altına intikal eden sular tarafından beslenir. Bunun yanı sıra mikro karstik şekillerden lapyalar, plato yüzeyinde ve dolinlerin yamaçlarında yaygın olarak görülür (Şekil 8b-c).

Araştırma sahasında alçak plato alanı genellikle Koçali Karmaşığına ait denizaltı volkanitleri ile Karadut Karmaşığına ait kırıntılı birimlerden oluşur. Bu kesimde yer yer heyelanlar ile yukarıdan kopup gelmiş karbonat merceklerine rastlanır. Bu alanlarda akarsu süreçlerine bağlı olarak şiddetli erozyon görülür.

Çalışma sahasında kütle hareketleri, yüksek platoluk alan ile alçak platoluk alanlar arasında ve alçak platoluk alan ile vadi tabanları arasında gelişim göstermektedir. Yüksek platolarda dolin, uvala ve düden sistemleri aracılığıyla karbonat litolojilerden sızan suların alt birimlerdeki geçirimsiz tabakalar üzerinde birikmesi, mevcut eğim koşullarıyla birlikte yamaç stabilitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum, kütle hareketlerinin özellikle plato basamakları ile vadi geçiş zonlarında yoğunlaşmasına zemin hazırlamaktadır.



Şekil 7: Sülüklü Göl heyelanı ve yakın çevresinin fiziki ve eğim haritası / **Figure 7:** Physical and slope map of the Sülüklü Lake landslide and its surroundings.



Şekil 8: Haydaran Platosu'nda yer alan dolin, dolin tabanında yer alan düden (a) ve tabaka eğimi boyunca meydana gelen lapyalar (b, c) / **Figure 8:** A doline developed on the Haydaran Plateau; the ponor situated on the doline floor (a); and lapies formed along the dip direction of the bedding planes (b, c).

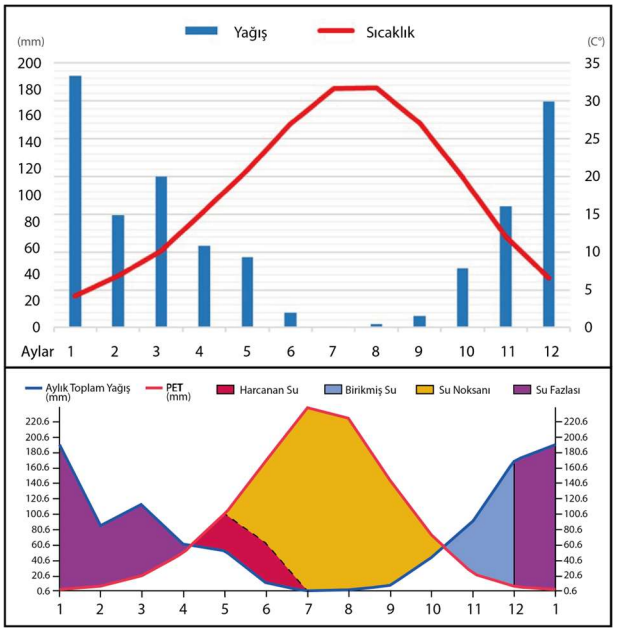
İnceleme alanında heyelan basamaklarını birbirinden ayıran heyelan aynalarında maksimum eğim değerlerinin ortalaması yaklaşık 45°'tir. Özellikle sahanın en yüksek kesiminde, kalın bir karbonat biriminden oluşan birinci heyelan aynasında (ana ayna) bu oran 58°'e kadar çıkmaktadır. Bunun hemen altında yer alan ikincil heyelan aynasında (tali ayna) eğim değerleri 40°'a kadar ulaşmaktadır. Sülüklü Göl'ün kuzey yamacını oluşturan üçüncü heyelan aynasında ise maksimum eğim 41°'e kadar yükselmektedir. Sülüklü Göl'ün güney yamacı, kayan malzemenin geriye çarpılması sonucu 15–20° oranında ters eğimli bir yapı sergilemektedir. Ayrıca gölün güneyinde, denizaltı volkanitleri ve kırıntılı birimlerin bulunduğu daha alçak alanlarda eğim değerleri 15–20° arasında değişmektedir (Şekil 7).

3.3. İklim Özellikleri

Çalışma sahası ve çevresinin iklim özellikleri; bölgeyi etkileyen hava kütleleri ve cepheler ile bunların mevsimsel değişimi, ayrıca hava kütlelerinde değişime yol açan bakı, yükselti, dağlık kütlenin genel uzanımı ve topoğrafya gibi fiziki coğrafya özellikleri tarafından belirlenir. Çalışma sahasında genel olarak 700-800 metre yüksekliğe kadar olan alçak kesimlerde Güneydoğu Anadolu'nun önemli bir kısmında görülen karasal Akdeniz iklimi özellikleri görülürken, sahanın yüksek kesimlerinde ise karasal iklim görülmektedir (Aytaç & Bozdağ, 2017). Özellikle karasal iklimin hâkim olduğu yüksek plato sahasında (Haydaran Platosu), yıllık ortalama sıcaklıklar 11ºC, yıllık ortalama yağış ise 800 mm dolaylarındadır (MGM, 2025), (Şekil 9). Araştırma sahasının güneyinden kuzeyine doğru yükselti artışı ve orografiye bağlı olarak ortlama yağış miktarı artarken yükselti artıkça ortalama sıcaklık düşmektedir (Aytaç & Bozdağ, 2017).

Araştırma sahasında yükseltiye bağlı yağış artışı hem Haydaran Platosu'nda hem de heyelan basamakları üzerinde karstik şekillerin gelişimini olumlu etkiler. Öte yandan sahanın yüksek kesimlerinde kış ve bahar aylarında gerçekleşen donma-çözülme süreçleri buralarda mekanik çözülme ürünü talus ve bunlardan kaynaklanan kaya kripi ve kaya çığı gibi hareketlere bağlı blok döküntülerinin yaygın görülmesine neden olmaktadır.

Sahada mevcut yağışların %50'sinden biraz fazlası kış mevsiminde düşmektedir. İlkbahar mevsimi de yağışlı olup, yıllık toplam yağışın yaklaşık %30'u bu mevsimde gerçekleşir. Yaz mevsiminde ise belirgin bir kuraklık yaşanmaktadır (Şekil 9). Bu nedenle, yaz dönemi sahada heyelan ve yüzeyde gerçekleşen karstlaşma süreçleri için durgun döneme tekabül eder. Çalışma sahası ve yakın çevresinde Aralık-Nisan ayları arasında dört aylık dönemde kar erimeleri yoğun bir şekilde gerçekleşmekte ve su fazlalığı yaşanmakta olup bu dönem zeminin suya doygun olduğu dönem olarak kabul edilir. Bu dönem hem karstlaşmanın hızlandığı hem de heyelan riskinin en yüksek düzeye ulaştığı zaman aralığıdır. Özellikle sahadaki su fazlalığı, Koçali ve Karadut Karmaşığı içerisinde yer alan serpantin, şeyl, radyolarit ve çört gibi düşük dayanımlı kayaçların ayrışma eğilimini hızlandırmakta ve kayma yüzeylerinin gelişmesine zemin hazırlamaktadır.



Şekil 9: Thorntwaite Göre Gerger İstasyonu Su Bilançosu Diyagramı / **Figure 9:** Water Balance Diagram of the Gerger Station According to Thornthwaite.

3.4. Sülüklü Göl Heyelanının Oluşumu

Çifthisar Havzası, kütle hareketleri açısından son derece aktif bir bölgedir. Bölgedeki litolojik farklılıklar, bu litolojilerin stratigrafik dizilimi, tektonik yapı, jeomorfolojik özellikler ve klimatik koşullar, hem geniş ölçekli paleo-heyelanların oluşumunu hem de günümüzde gelişen aktif kütle hareketlerini belirleyen başlıca faktörlerdir.

Sülüklü Göl heyelanı, geniş ölçekli bir paleo heyelandır. Sülüklü Göl heyelanını oluşturan hazırlayıcı ve tetikleyici faktörler sonucunda yerinden kopan karbonat blokları, altlarında bulunan Koçali ve Karadut Karmaşığı üzerinde yamaç yönünde ters eğim kazanıp dönerek aşağıya doğru kaymış ve içbükey depresyonlar meydana getirmiştir. Ancak kayan kütlelerin en üst kısmında karbonatlı kayaçların bulunması nedeniyle, heyelan neticesinde meydana gelen asli depresyonlar karstik süreçlerle şekillenmiştir. Sülüklü Göl de heyelana bağlı oluşan asli depresyonun daha sonra karstik süreçlerle şekillenmesi ile oluşmuştur (Şekil 5).

Çifthisar Havzası'nda özellikle Midyat Grubu yer yer Terbüzek ve Besni Formasyonları ile Koçali Karmaşığı'nın dokanağı, kütle hareketlerinin oluşumu açısından kritik bir rol oynamaktadır (Bingöl, 2023). Sülüklügöl çevresinde özellikle Koçali Karmaşığı içerisinde serpantin ve şeyl ayrıştığında kil açığa çıkmakta, bu nedenle Koçali Karmaşığı üzerinde geçirimsiz ve kaygan bir yüzey oluşmaktadır. Bu yüzey, eğimin yeterli olduğu alanlarda kütle hareketlerinin gerçekleştiği kayma yüzeylerine tekabül etmektedir. Bu yüzey aynı zamanda karstik platodan yer altına sızan suların yamaçlarda birer karstik kaynak olarak yüzeye çıktığı alanlara da tekabül etmektedir.

Sülüklü Göl heyelanı da, Çifthisar Havzası'nın genelinde olduğu gibi Koçali Karmaşığı'nın üzerinde oluşan geçirimsiz kaygan yüzey üzerinde meydana gelmiştir. Sülüklü Göl yakın çevresinde yüzeylenen Koçali Karmaşığı'na ait serpantin, şeyl, radyolarit ve çört gibi düşük dayanımlı kayaçlar, yüzey ve yeraltı suyu ile etkileşime girdiğinde hızla altere olmakta; bu durum zeminin stabilitesini önemli ölçüde düşürmektedir. Bu birimlerin üzerinde stratigrafik olarak yer alan Midyat Grubu'na ve Besni Formasyonuna ait masif karbonat kayaçlar (kireçtaşı ve dolomit), Terbüzek Formasyonu'na ait kırıntılı kayaçlar gözenekli yapıları nedeniyle suyu alt zemine iletmekte, bu da özellikle alt zeminle olan etkileşimleri artırarak kayma düzlemlerinin gelişmesini kolaylaştırmaktadır.

Sülüklü Göl, heyelan kütlesinin bir akarsu vadisinin karşı yamacına kadar kayması sonucu meydana gelen bir heyelan setti gölü değildir. Malzeme türü açısından kaya kayması özelliği taşıyan heyelan, çoklu rotasyonel kayma şeklinde olup; heyelanın meydana getirdiği yüzey ters eğim kazanmış kayma kaması üzerinde oluşmuştur. Heyelan sırasında üst kotlarda yer alan karbonat blokları ve altındaki allokton birimler zayıf zonlar boyunca yerinden koparak ve iç bükey kayma yüzeyleri boyunca dönerek aşağıya kaymış, bunun sonucunda gölün bulunduğu orta kesimde iç bükey, çanak biçimli bir depresyon meydana gelmiştir. Bu depresyon, yüzey sularının biriktiği bir alan olduğundan zamanla bir çözülme dolinin gelişmesini sağlamıştır. Gerek gölün bulunduğu yerin altında geçirimsiz serpantin ve şeyllerin olması gerekse ayrışma ürünü killi malzemenin tabanda birikmesi geçirimsiz bir ortam sağladığından Sülüklü Göl'ün oluşması mümkün olmuştur.

Bölgenin tektonik dinamikleri de heyelan gelişimi üzerinde belirleyici rol oynamıştır. Bilindiği üzere yörede Pliosen ve Kuaterner'de şiddetli aşınım ve yarılma süreci yaşanmıştır. Bu dönemde dikey yönlü yükselme artmış ve havzalar ile çevresindeki yüksek alanlar arasında yükselti farkı iyice belirginleşmiş, eğim artmıştır (Erol, 1979, Erol vd., 1987). Bu dönemde eğim ve litoloji koşullarına göre akarsular yataklarını derinleştirirken içerisinde akmakta oldukları havzaları da yer yer boşaltmış, bazen oldukça geniş, bazen de oldukça dar vadiler ve boğazlar oluşturmuş; hatta geriye doğru aşındırma ile havzaları birbirlerine bağlamışlardır (Erol, 1979, Erol vd., 1987). Sülüklü Göl'ün hemen güneyinde akmakta olan Çifthisar Çayı da bu dönemde yöredeki tektonik hareketlere uyum sağlamış ve yatağını derine kazmıştır. Çifthisar havzası içerisinde önemli yer kaplayan kırıntılı birimlerin (Terbüzek Formasyonu, Karadut Karmaşığı) hızla aşınması havzayı boşaltırken bu durum yörede yamaç stabilitesinin ve dengesinin bozulmasına da önemli ölçüde katkı sağlamıştır. Sahada gerçekleşen tektonik hareketler ve faylanma Sülüklü Göl paleo heyelanının meydana gelmesinde önemli rol oynamıştır.

Heyelanın geliştiği basamağın kuzeybatı yamaçlarında eğim değerleri 45°'ye kadar ulaşmakta olup, bu dik eğimler ve duraysız litolojik ortam, rotasyonel bir kütle hareketi için uygun koşulları oluşturmaktadır. Özellikle

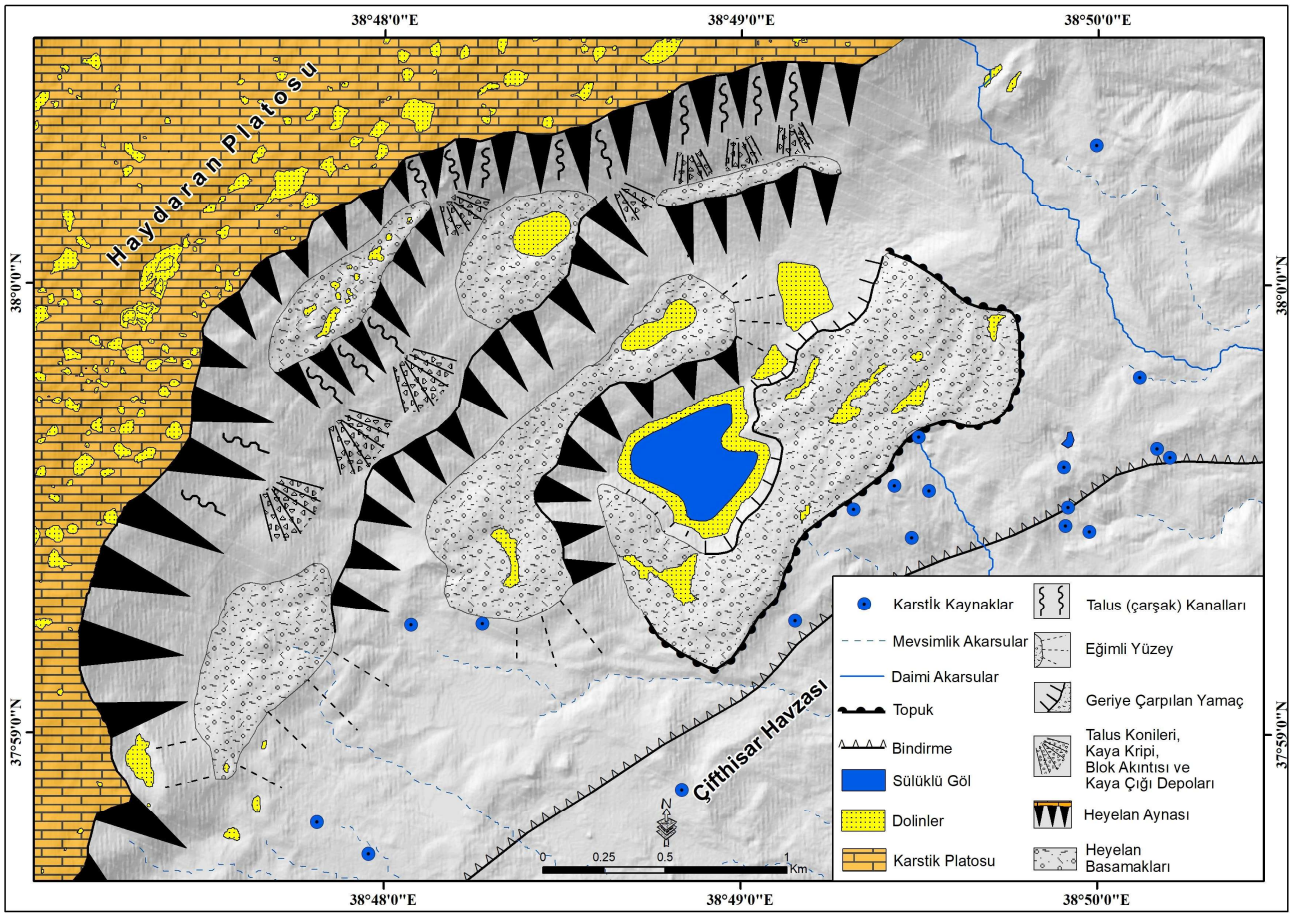
Sülüklü Göl'ün kuzeyinde basamaklı morfolojinin oluşmasını sağlayan doğu-batı yönlü normal faylar Sülüklü Göl heyelanının ve Sülüklü Göl'ün oluşumunda etkili olmuştur. Bunun yanı sıra, Adıyaman Fay Zonu boyunca gelişen ikincil kırıklar, hem litolojik ayrışmayı artırmakta hem de yeraltı suyu dolaşımını kolaylaştırarak potansiyel kayma yüzeylerinin oluşmasına katkı sağlamaktadır.

Bunun yanında, hidrolojik faktörler de heyelan gelişiminde kritik bir rol oynamaktadır. Gölün kuzeyinde yer alan karstik plato yüzeyindeki depresyonlarda (dolinlerde) kış aylarında yoğun biçimde kar birikmekte, ilkbaharda yağış ve kar erimelerinden kaynaklanan sular heyelan çanağına yönelerek zeminin suya doygunluğunu artırmaktadır. Bu sular, özellikle geçirimsiz nitelikli şeyl ve serpantin tabakalarında birikerek gözenek suyu basıncını yükseltmekte ve kayma yüzeylerinin etkinleşmesine neden olmaktadır.

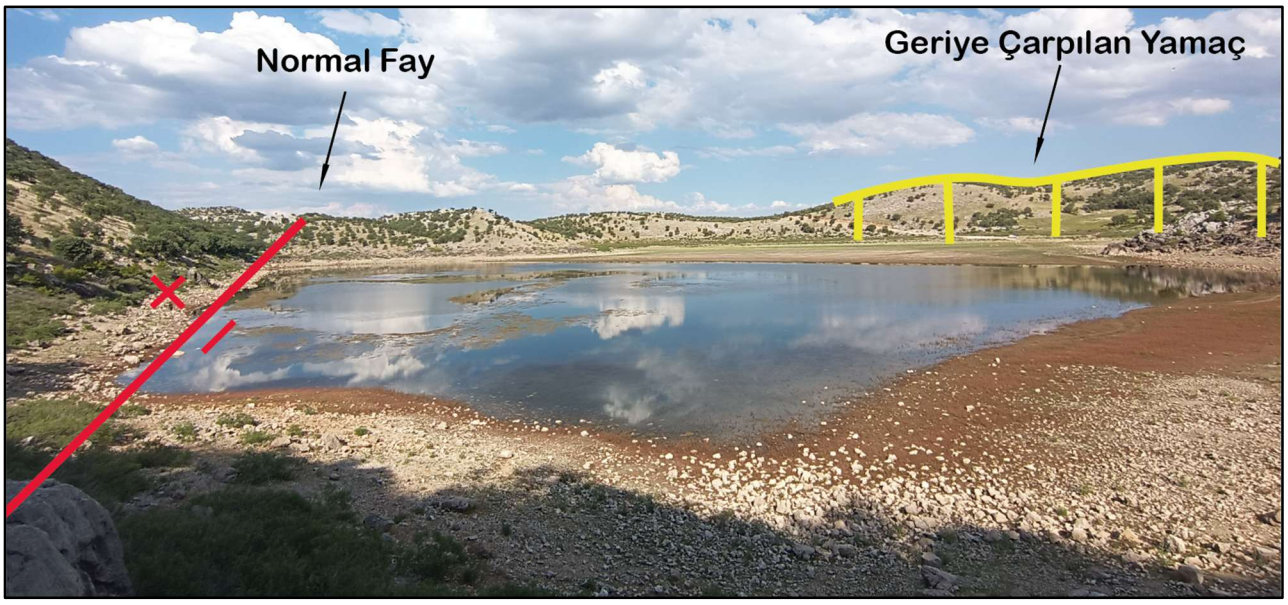
Kesit verileri ve jeoloji haritası, gölün alt zemininde geçirgenliği düşük serpantin ve şeyllerin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu birimler, göl suyunun sızmasını engelleyerek kalıcılığını sağlamaktadır. Dolayısıyla göl çanağı, jeomorfolojik açıdan "topografik kapanım" özelliği gösteren tipik bir heyelan depresyonu niteliği taşımaktadır.

Eğim analizi temelli veriler, göl çevresinde 30–35° varan dik yamaçların yer aldığını ve bu yamaçların heyelan çanağını sınırladığını göstermektedir. Kuzeybatıdaki yamaçlardan aşağıya kayan blokların dönel hareketi göl çanağını şekillendirirken, güneyde devrilmiş karbonat bloklarının yığılmasıyla doğal bir bariyer (topuk bölgesi) oluşmuş ve gölün kalıcılığı artmıştır.

Sülüklü Göl'ün bulunduğu depresyon, kuzeybatıda ikincil bir heyelan aynası ile sınırlanmış olup, bu alanda geriye çarpılan yamaçlar ve basamaklı bir topografya dikkat çekmektedir. Orta kesimde dönel hareketin oluşturduğu konkav çanak yapısı, gölün güncel morfolojisinin temelini meydana getirmektedir. Gölün güney kesiminde devrilmiş ve yığılmış karbonat bloklarının oluşturduğu topuk bölgesi, doğal bir set işlevi görerek gölün su tutma kapasitesini belirleyen en önemli morfolojik unsurdur (Şekil 10, 11). Bu set, gölün güney sınırını belirginleştirmekte ve kalıcılığını sağlamaktadır.



Şekil 10: Çalışma alanının jeomorfoloji haritası / **Figure: 10** Geomorphology map of the study area.



Şekil 11: Gölün kuzeyinden geçen normal fay ve güneyinde geriye doğru çarpılan yamaç / **Figure 11:** The normal fault passing north of the lake and the back-tilted slope to the south.

Bölgedeki morfolojik ve yapısal unsurlar, paleo-heyelanın 3 kayma kaması basamağı içeren çoklu rotasyonal kayma şeklinde geliştiğini ortaya koymaktadır (Şekil 5). Sahada üç ayrı dairesel kopma yüzeyi belirlenmiştir. Rotasyonal heyelan malzeme türü açısından en üstteki Hoya formasyonu kireçtaşları ile altında yer alan allokton birimleri de kapsayan tipik bir kaya kayması şeklindedir. Heyelan kütlesi içindeki Hoya formasyonuna ait kireçtaşları üzerinde gelişen lapyalar ve ters yöne çarpılmış kireçtaşı kompartımanları üzerindeki dolinler, karstlaşmanın ilksel heyelandan sonra geliştiğinin kanıtlarıdır.

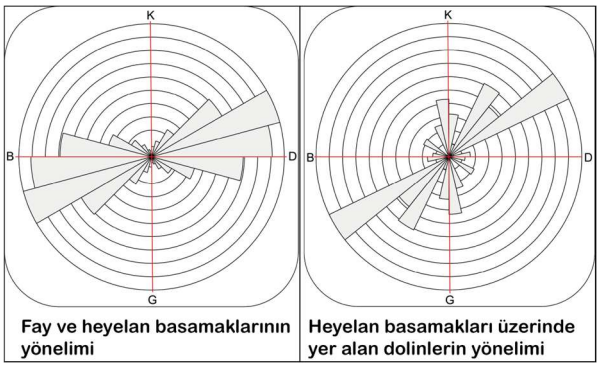
Sülüklü Göl çanağı, bu sistemin en altında yer alan üçüncü kayma kamasının ters eğim kazanmış yüzeyi üzerinde yer almaktadır. Gölün bulunduğu yerin alt kısımlarındaki geçirimsiz birimler, aynı zamanda dolin durumundaki göl çanağının tabanındaki karstlaşma artığı ince killi malzemeler, gölün güneyinde doğal bariyer oluşturan heyelanın topuk bölgesindeki kütleler gölün kalıcılığını sağlamıştır.

Sülüklü Göl heyelanı meydana geldikten sonra, topoğrafyanın günümüzdeki görünümünü kazanmasında karstik süreçler önemli bir rol oynamıştır. Özellikle heyelan basamaklarının çözünebilir kayaçlardan oluşması, doğu-batı doğrultulu normal fayların varlığı ve heyelan sırasında meydana gelen deformasyonlar sonucunda gelişen çatlaklar, karstlaşma üzerinde etkili olmuştur. Nitekim heyelan basamakları üzerinde, lapya oluşumları ile kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu normal faylara ve heyelan basamaklarına paralel uzanan çözünme dolinleri gelişmiştir (Şekil 10, 12). Heyelan basamakları üzerinde toplam 25 adet çözünme dolini tespit edilmiştir. Bunlardan biri olan Sülüklü Göl dolini, yaklaşık 0,14 km2'lik alanı (14 hektar) ile en geniş alana sahip dolindir. Heyelan kütlesi içindeki dolinler ve basamakların ayna kısımlarında gelişen lapyalar, heyelan içindeki karstik şekillerin heyelandan sonra oluştuğunu ve heyelandan sonra bu depresyonların karstik olarak şekillenmesine imkan verecek kadar yeterli sürenin geçtiğini gösterir. Heyelan kütlesi içindeki dolinlerin plato yüzeyindekilerden daha büyük olmaları, heyelan basamaklarındaki ters eğimlerin dolin gelişmesi için daha uygun koşullar oluşturması ile ilgilidir.

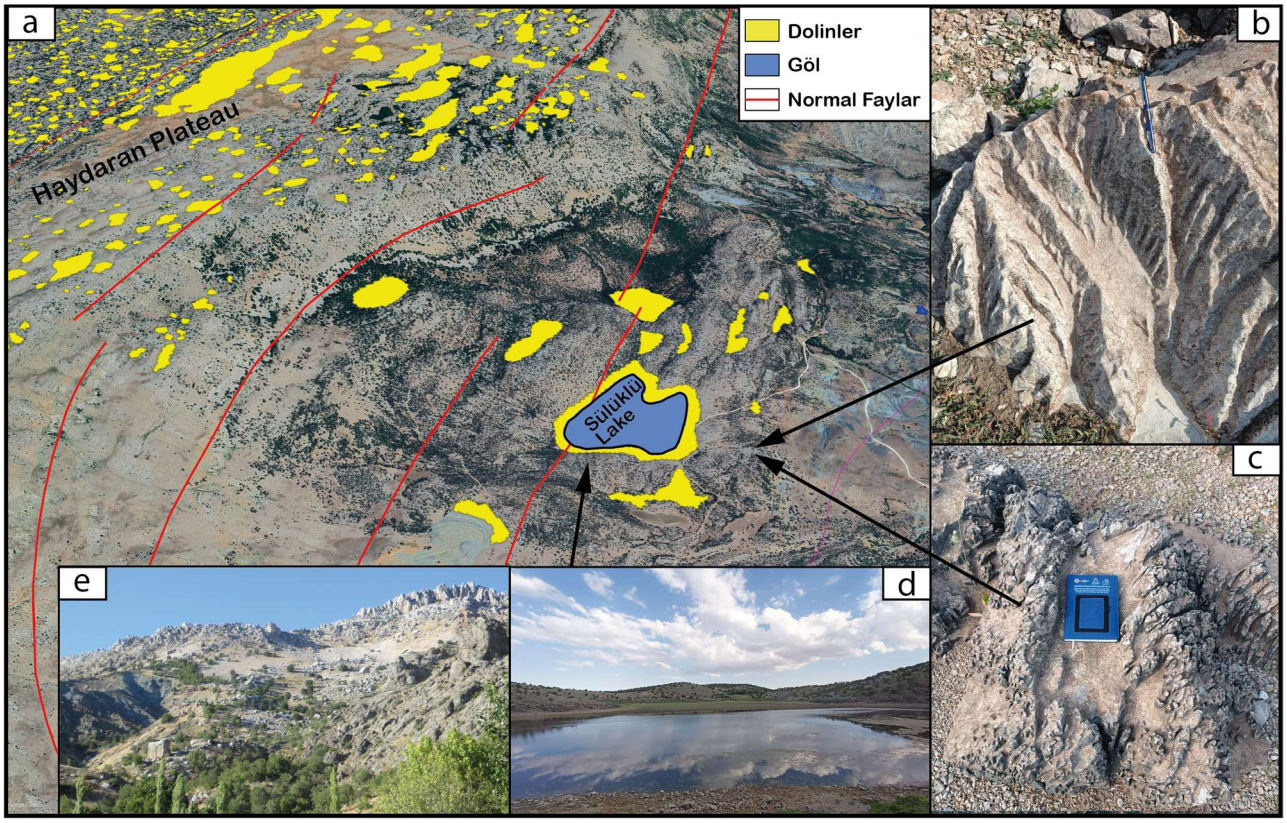
Heyelanın en alt basamağı üzerinde yer alan Sülüklü Göl, önce kütle hareketleri daha sonra karstik süreçlerin etkisiyle günümüzdeki morfolojik görünümünü almıştır. Burada, kütle hareketleri gölün bulunduğu heyelan basamağını meydana getirirken karstik süreçler ise heyelan basamağı üzerinde göl suyunun toplandığı çözünme dolininin oluşmasını sağlamıştır. Üstteki heyelan basamakları üzerinde de iyi gelişmiş çözünme dolinleri bulunmaktadır (Şekil 13, 14). Ancak içlerinde kalıcı su birikmemektedir. Sülüklü Göl, kabaca KD-GB doğrultusunda uzanan normal faya paralel olarak uzanmaktadır (Şekil 12, 13). Plato kenarını oluşturan en üstteki eğimli ve dik ana ayna önündeki talus depolarından kaynaklanan

döküntüler (Talus, kaya kripi, blok akması ve kaya çığı depoları) üstte yer alan 1 ve 2 no'lu basamaklarda bulunan çözünebilen kireçtaşlarının üzerini örttüğü için karstlaşmayı olumsuz etkilemektedir. Buna rağmen döküntülerin örtmediği karbonatlar üzerinde lapya çeşitleri ve çözünme dolinleri gelişmiştir.

Bütün açıklamalar sonucunda, Sülüklü Göl heyelanı ve Sülüklü Göl'ün yalnızca kütle hareketleri değil, kütle hareketlerinden sonra gelişen karstlaşma süreçleri ile şekillenmiş kompleks bir jeomorfolojik sistem olduğu, heyelan içerisinde gelişen gölün ise karstik süreçlerin etkisi ile kalıcı hale geldiği anlaşılmaktadır.



Şekil 12: Çalişma sahasında yer alan çözünme dolinlerinin normal faylara ve heyelan basamaklarına göre yönelimi. **Figure 12:** The orientation of solution dolines in the study area relative to normal faults and landslide scarps.



Şekil 13: Heyelan basamakları üzerinde yer alan çözünme dolinleri (a, d), lapya oluşumları (b,c) ve kaya çığı depoları (e) / **Figure 13:** Solution dolines located on the landslide steps (a, d), lapies formations (b, c), and rockfall deposits (e).



Şekil 14: Sülüklü Göl heyelanı ve göl alanından bir görünüm / **Figure 14:** A view of the Sülüklü Lake landslide and the lake area.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sülüklü Göl heyelanı, mega ölçekli bir paleo heyelandır. Sülüklü Göl heyelanı çeşitli hazırlayıcı ve tetikleyici faktörler sonucunda gelişmiş yerinden kopan karbonat blokları, altlarında bulunan Koçali ve Karadut Karmaşığı ile birlikte yamaç yönünde ters eğim kazanıp dönerek aşağıya doğru kaymış ve içbükey depresyonlar meydana getirmiştir. Malzeme türü açısından kaya kayması özelliği taşıyan heyelan, çoklu rotasyonel kayma şeklinde meydana gelmiştir. Heyelan basamaklarının çözünebilir kayaçlardan oluşması nedeniyle, heyelan neticesinde meydana gelen asli depresyonlar karstik süreçlerle şekillenmiş çok sayıda dolin oluşmuştur. Bu dolinlerin en büyüğü olan Sülüklü Göl de heyelana bağlı oluşan asli depresyonun daha sonra karstik süreçlerle şekillenmesi ile oluşmuştur.

Sülüklü Göl'ün oluşmasına neden olan heyelan olayı yörede neotektonik dönemde gerçekleşmiş yer hareketlerinin önemi, boyutları, yörede gerçekleşen erozyonal süreçler ve ayrışma olaylarının delillerini göstermesi nedeniyle son derece önemlidir. Bu nedenle göl ve yakın çevresi eğitsel, bilimsel ve turistik açıdan öneme sahiptir.

Bunun yanı sıra Sülüklü Göl ve Kırkgöz Kaynakları jeomorfolojik oluşumu bakımından dikkat çekici olduğu kadar sahip olduğu doğal güzellikleri nedeniyle çok sayıda ziyaretçiye ev sahipliği yapmaktadır. Yine doğal güzelliğinin yanında Göl suyu içerisinde ve çevredeki sulak alanda sülük bulunmakta, bu sülükler yöre halkı tarafından hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır.

Yukarda belirtilen özellikleri nedeniyle göl alanı ve çevresi eğitim, bilim, manzara açısından öneme sahiptir. Bu nedenle saha korunup gelecek kuşaklara bırakılması gereken önemli bir doğal alan niteliği taşımaktadır. Bu özellikleri nedeniyle saha Jeoturizmin açısından da ayrıca ele alınmalıdır.

KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Katkı ve önerilerinden ötürü hakemlere teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Aytaç, A. S., & Bozdağ, E. (2017). Nemrut Dağı ve Çevresinin Potansiyel Jeomiras Alanları. Kriter Yayınevi, İstanbul.

Aytaç, A.S., Bozdağ, E. (2015) Nemrut Dağı Milli Parkı ve Çevresinin (Adıyaman) Jeopark Potansiyelinin Belirlenmesi. International Science and Technology Conference. 366-379. St.Petersburg,Russıa.https://www.researchgate.net/publication/290376540_

Aytaç, A.S., Bozdağ, E., Şahap, A. (2015). Nemrut Dağı Milli Parkı'nda (Adıyaman) jeolojik miras açısından öneme sahip bir rota (Jeoyol 1). In Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Kongresi Bildiriler Kitabı 587-594. https://www.researchgate.net/publication/290378148

Aytaç, A.S., Kaylı, Ö., Göktaş, Y. (2025). Yapraklı Bazalt Sütunları'nın (Siverek) Jeomiras Açısından İncelenmesi. Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi 15, 55–72. https://doi.org/10.46453/jader.1729228

Aytaç, A.S., Yetmen, H., Şahinalp, M.S., Benek, S., Elmastaş, N., Özcanlı, M., Şahap, A. (2016). Harran Üniversitesi Osmanbey Kambüsü'nün (Şanlıurfa) fiziki coğrafyası. Journal Of Akademic Social Science 4(36): 473–506. doi:10.16992/ASOS.11816

Bayrakdar, C., Görüm, T. (2012). Yeşil Göl Heyelanı'nın Jeomorfolojik Özellikleri ve Oluşum Mekanizması. Türk Coğrafya Dergisi 59, 1–10. https://doi.org/10.17211/tcd.06398

Benek, S., Elmastaş. N., Şahinalp, M.S., Aytaç, A.S., Yetmen, H., Özcanlı, M., Şahap, A. (2016). Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü'nün Yeniden Planlanmasına Yönelik Öneriler. TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı 779–793. https://www.researchgate.net/publication/367342099

Bingöl, F. (2023). Çifthisar Havzası ve yakın çevresinin (Adıyaman) kütle hareketleri açısından CBS tabanlı duyarlılık analizi. (Tez No: 821528) [Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.

Bolat, A. (2012). Adıyaman ili kuzeyinin jeolojisi ve petrol potansiyeli. (Tez No: 304671) [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.

Bozdağ, E. (2015). Nemrut Dağı ve çevresinin jeopark olma potansiyelinin araştırılması. (Tez No: 415873) [Yüksek Lisans Tezi, Harran

Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.

Costa, J. E., & Schuster, R. L. (1988). The formation and failure of natural dams. Geological Society of America Bulletin, 100(7): 1054–1068. https://doi.org/10.1130/0016-7606(1988)100<1054:TFAFON>2.3.CO;2

Davies, M.R., Paulen, R.C., Hickin, A.S. (2005). Inventory of Holocene landslides, Peace River area, Alberta (NTS 84C); Alberta Energy and Utilities Board, EUB/AGS Geo-Note 2003(43): 1-24. https://ags.aer.ca/publications/all-publications/geo-2003-43

Demir, T., Seyrek, A., Westaway, R., Guillou, H., Scaillet, S., Beck, A., Bridgland, R.D. (2012). Late Cenozoic regional uplift and localised crustal deformation within the northern Arabian Platform in southeast Turkey: Investigation of the Euphrates terraces staircase using multi disciplinary techniques. Journal of Geomorphology 165(166): 7-24. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.01.005

Demir, T., Westaway, R., Bridgland, D.R., Seyrek, A. (2007). Terracestaircases of the River Euphrates in southeast Turkey, northern Syriaand western Iraq: evidence for regional surface uplift. Quaternary Science Reviews 26, 2844–2863. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2007.07.019

Erinç, S. (1982). Jeomorfoloji I. Der yayınları, İstanbul.

Ermini, L., & Casagli, N. (2003). Prediction of the behavior of landslide dams using a geomorphological dimensionless index. Earth Surface Processes and Landforms, 28(1), 31–47. https://doi.org/10.1002/esp.424

Erol, O. (1979). Türkiye'de Neojen ve Kuvaterner aşınım dönemleri, bu dönemlerin aşınım yüzeyleri ile yaşıt (kolerant) tortullarına göre belirlenmesi. Jeomorfoloji Dergisi 8(1): 40

Erol, O., Akkan, E., Elibüyük, M., Doğu, A.F. (1987). Aşağı Fırat Bölgesi'nde bugünkü ve kuvaterner'deki doğal çevre koşulları. Aşağı Fırat Projesi 1978-1979 Çalışmaları, seri: I, No:3

Fan, X., Scaringi, G., Korup, O., West, A. J., van Westen, C. J., Tanyas, H., et al. (2020). The formation and impact of landslide dams: State of the art. Earth-Science Reviews, 203, 103116. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103116

Güven, A., Dinçer, A., Tuna, M. E., Çoruh, T. (1991). Güneydoğu Anadolu Kampaniyen-Paleosen otokton istifinin stratigrafisi. TPAO Arama Rapor No: 2828, 133.

Keaton, J.R., DeGraff, J.V. (1996). Surface observation and geologic mapping. In: Turner AK, Schuster RL (eds) Landslides – Investigation and Mitigation, Transportation Research Board, National Research Council, National Academy Press: Washington, DC, Special Publication, 247, 178–230. https://www.researchgate.net/publication/287682846_Surface_observation_and_geologic_mapping

Keskin, İ. (2011). 1/ 100 000 Ölçekli Türkiye jeoloji haritaları (M41 Paftası), MTA.

Ketin, İ. (1966). Anadolu'nun Tektonik Birlikleri. Bulletin of the Mineral Research and Exploration 66(66):20-37

Korucu, Ö., Işık, V. (2022). Güneydoğu Anadolu orojenezinde Aksu-Samsat (Adıyaman) profil hattının jeolojik özellikleri, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, 44(1):22–63. https://doi.org/10.17824/yerbilimleri.1129329

Korup, O. (2002). Recent research on landslide dams. Progress in Physical Geography, 26(2), 206–235. https://doi.org/10.1191/0309133302pp33

Leonelli, G., Francese, R.G., Chelli, A. (2025). Active Landslide Portions Contribute to Surface Water Concentration: Insights from GIS Analysis and Field Data in the Northern Apennines. Earth Systems and Environment, 10, 453–472. https://doi.org/10.1007/s41748-025-00611-4

MGM. (2025). T.C. Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Şanlıurfa

Okan, A., Tüysüz, O. (1999). Tethyan Sutures of Northern Turkey, Geological Society London Special Publications 156(1):475–515. https://doi.org/10.1144/gsl.sp.1999.156.01.22

Öztürk, K. (2002). Heyelanlar ve Türkiye'ye etkileri. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 22(2):35–50. https://izlik.org/JA86TG94FP

Peng, M. & Zhang, L.M. (2012). Breaching parameters of landslide dams. Landslides, 9(1): 13–31. https://doi.org/10.1007/s10346-011-0271-y

Perinçek, D. (1979). Çelikhan-Sincik-Koçali (Adıyaman ili) alanının jeoloji araştırması. European Journal of Biology 44(1):127-147.

Saltık, O., Saka, K. (1971). Besni tip stratigrafi kesiti: TPAO Arama Grubu no. 4312.

Siler, M., Şengün, T. (2016). Kaman Deresi Havzasında (Pütürge-Malatya) Kütle Hareketleri, Tücaum Uluslararası Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı 126-139. https://www.researchgate.net/publication/369539069_Kaman_Deresi_Havzasinda_Puturge-Malatya_Kutle_Hareketleri

Sütçü, Y. (2009). 1/ 100 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları (M42 Paftası). Ankara: MTA.

Şengör, A.M.C. (1980). Türkiye'nin Neotektoniginin Esasları. Türk. Jeol. Kur. Konf Serisi 40:40 (In Turkish)

Tardu, T., Başkurt, T., Güven, A., Us, E., Dinçer, A., Tuna, M.E., Tezcan, U.S. (1987). Akçakale grabeni'nin yapısal-stratigrafik özellikleri ve petrol potansiyel., Türkiye 7. Petrol Kongresi, TMMOB Petrol Mühendisleri Odası- TPJD, Petrol Jeologları Derneği, 36-46.

Tel, A. Z., & Tak, M. (2018). Karagöl Sülüklü Göl Havzası Gerger/Adıyaman Florası Üzerine Bir Araştırma. ADYUTAYAM Dergisi, 6(1), 40-53. https://izlik.org/JA33PF37YK

Varnes, D.J. (1978). Slope Movement Types and Processes. National Academy of Sciences 11-33. http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/sr/sr176/176-002.pdf

WP/ WLI. (1993). A suggested method for describing the activity of a landslide. Bulletin of the International Association of Engineering Geology, No. 47, 53-57.

Yılmaz, Y. (1993). New Evidence And Model On The Evolution Of The Southeast Anatolia Orogen. Geological Society of America Bulletin 105:251-271. https://doi.org/10.1130/0016-7606(1993)105<0251:NEAMOT>2.3.CO;2

Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C. (1991). GD Anadolu orojenik kuşağının batı kesimlerinin jeolojik evrimi. Ozan Sungurlu Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 356-385.

Yiğitbaş, E., Yılmaz, Y. (1996). New evidence and solution to the Maden complex controversy of the Southeast Anatolian orogenic belt (Turkey). Geologische Rundschau, 85(2): 250–263.