

Şeyh Müslüm Mağaraları'nın (Şanlıurfa) Oluşum ve Gelişim Süreçlerinin İncelenmesi

Investigation of the Formation and Development Processes of Şeyh Müslüm Caves (Şanlıurfa)

Ahmet Serdar AYTAÇ*
Adnan SEMENDEROĞLU**
Ömer KAYLI***
Hürşit YETMEN****

Öne Çıkanlar:

- Şanlıurfa yöresinde kireç taşları oldukça geniş yer kaplar.
- Yörede yüzeyde saflık derecesi yüksek kireç taşlarında karstik şekiller görülürken düşey yönde killi geçirimsiz tabakaların varlığı nedeniyle derinlik karstına ilişkin şekiller gelişmemiştir.
- Bu çalışmanın Şanlıurfa yöresinde ve daha geniş bir alanda Fırat Formasyonu üzerinde karstlaşmayı denetleyen faktörlerin belirlenmesine ışık tutacağı düşünülmektedir.

Öz: Şeyh Müslüm Mağaraları, Şanlıurfa'nın batısında, Direkli Deresi havzasının aşağı kesimlerinde, Direkli Deresi ve kolları tarafından yarılmış plato sahasının yüzeye yakın kesiminde yer alırlar. Çalışma sahasında litolojik açıdan farklı özelliklere sahip katmanlardan oluşan Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Fırat Formasyonu, en üstte nispeten saflık derecesi yüksek orta ve kalın tabakalı ve bol çatlaklı kireçtaşları ile başlar. Sözü edilen kireçtaşları plato yüzeyinde geniş alanlar kaplar. Bu birim alttan geçirimsiz özelliğe sahip ince taneli, killi plakette kireçtaşları ile sınırlanır. Şeyh Müslüm 1 ve 2 Mağaraları alttaki karstik oluşumun sınırını belirleyen kil oranı yüksek kalker katmanı üzerinde yer alan nispeten karstlaşmaya uygun kireçtaşlarının içinde oluşmuşlardır. Her ikisi de çatlaklar ve tabaka yüzeylerinde su hareketlerine bağlı olarak hem fiziksel hem de kimyasal süreçlerin etkisiyle oluşmuş yatay mağaralardır. Bu çalışmada öncelikli olarak Şeyh Müslüm Mağaraları'nın oluşumunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma yörede etkili olan karstlaşma sürecinin belirlenmesi açısından da ayrıca öneme sahiptir. Araştırma kapsamında muhtelif zamanlarda gerçekleştirilen arazi çalışmalarında mağaraların öncelikle plan ve kesitleri çıkartılmış, mağaraların konumları jeomorfoloji, litoloji ve tektonik açıdan değerlendirilmiş, mağaraların oluşumu çevresi ile birlikte ele alınmıştır. Bu çalışmanın Şanlıurfa yöresinde ve daha geniş bir alanda Fırat Formasyonu üzerinde karstlaşmayı denetleyen faktörlerin belirlenmesine ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Şeyh Müslüm Mağaraları, Direkli Vadisi, Şanlıurfa, Fırat Formasyonu, Karst Jeomorfolojisi

* Doç. Dr., Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa, aserdaraytac@harran.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8638-038X

** Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İzmir, a.semenderoglu@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6039-2750

*** Uzman, Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa, omerkayli49@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9088-780X

**** Dr. Öğr. Üyesi, Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa, hyetmen@harran.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4164-6951

Highlights:

- Limestones cover a large area in the Şanlıurfa region.
- In the region, karstic landforms are observed on the surface in high purity limestone; however, due to the presence of impermeable clay layers in the vertical direction, deep karstic landforms have not developed.
- It is believed that this study will shed light on determining the factors controlling karstification in the Euphrates Formation in the Şanlıurfa region and a broader area.

Abstract: The Şeyh Müslüm Caves are located in the western part of Şanlıurfa city, in the lower part of the Direkli Stream basin, in the near surface of the plateau area dissected by the Direkli Stream and its tributaries. In the study area, the Oligocene to Lower Miocene aged Fırat Formation, consisting of layers with different lithological characteristics, commences at the top with relatively pure, medium to thick bedded, and highly cracked limestone. These limestones cover large areas on the plateau surface. This unit is bounded by finegrained, clayey limestones with impermeable properties from below. Şeyh Müslüm 1 and 2 caves are horizontal caves formed as a result of both physical and chemical processes, influenced by water movements. The primary aim of this study is to reveal the formation of the Sheikh Muslim Caves. It is also important to identify the karst processes prevalent in the study area. In the scope of the research, cave plans and cross-sections were initially drawn during field surveys conducted at various times. The locations of the caves were evaluated in terms of geomorphology, lithology, and tectonics, and the formation of the caves was examined in conjunction with their surroundings. It is believed that this study will shed light on determining the factors controlling karstification in the Euphrates Formation in the Şanlıurfa region and a broader area.

Keywords: Şeyh Müslüm Caves, Direkli Valley, Şanlıurfa, Fırat Formation, Karst Geomorphology

Summary: The Şeyh Müslüm Caves are located in the western part of Şanlıurfa city, in the lower part of the Direkli Stream basin, in the near-surface of the plateau area dissected by the Direkli Stream and its tributaries. In the study area, the Oligocene to Lower Mio-cene-aged Fırat Formation, consisting of layers with different lithological characteristics, commences at the top with relatively pure, medium to thick-bedded, and highly cracked limestone. These limestones cover large areas on the plateau surface. This unit is bounded by fine-grained, clayey limestones with impermeable properties from below. Şeyh Müslüm 1 and 2 caves are horizontal caves formed as a result of both physical and chemical processes, influenced by water movements, within relatively karstifiable limestone layers located above the fine-grained impermeable clayey plaque limestones playing the role of the underlying karstic basement level.

The formation of the caves began in accordance with the morphological basement level of the Direkli Valley. During the neotectonic period, the Akçakale Graben subsided intermittently, causing the Direkli Stream bed to deepen accordingly. However, the levels of plaque limestone with high clay content and impermeable characteristics within the Fırat Formation played a role as the karstic basement level in terms of cave formation. The caves are located approximately 80 meters above the bed of the Direkli Stream. However, the Şeyh Müslüm Caves possess an interesting character due to the combined determining influence of both formation and destruction stages, where chemical dissolution along with physical erosion play significant roles in their development.

Due to the lithological characteristics and climatic factors in the region, the formation and development of caves are extremely limited. However, the Şeyh Müslüm Caves have formed and developed due to certain lithological and tectonic features. As a result, the formation of these caves differs from the known cave formations in karstic regions, making them unique.

The side and ceiling rocks of Şeyh Müslüm 1 and Seyh Müslüm 2 Caves are composed of relatively high-purity, massive-looking limestones. However, the floor of the caves consists of platy limestones with a high clay content. As a result, the caves began to form within the pure and massive limestones of the Fırat Formation, but their development slowed down as they transitioned to the underlying clay-rich limestones.

In addition to lithology, another significant factor influencing the formation of Şeyh Müslüm Caves is the crack systems resulting from tectonic deformations. The dominant directions of these crack systems at

the caves' location are north-northwest to south-southeast, with some cracks oriented northeast to southwest. These cracks parallel the strike-slip and normal faults found throughout the region. The orientations of these cracks have played a decisive role in the development directions of the Şeyh Müslüm Caves. While the north-west to south-east oriented cracks are decisive in the extension of Şeyh Müslüm 1 Cave, the east-west and northeast-southwest oriented cracks are influential in the extension of Şeyh Müslüm 2 Cave.

From a general cave classification perspective, as there was no human role in their formation so, the Şeyh Müslüm Caves are the "natural caves" category. Based on the relationship between the bedrock and their formation age, they are classified as "secondary caves" since they formed after the rock in which they occur. Additionally, because they are entirely formed within karstifiable rocks, they are considered "true karstic caves." According to their topographic features, both caves can be considered "horizontal caves," although Seyh Müslüm 2 Cave, which consists of two interconnected caves with a vertical shaft in between, can also be classified as "partially horizontal-partially vertical caves." Regarding their development characteristics, Seyh Müslüm 1 Cave falls into the "single-level caves" category, while Şeyh Müslüm 2 Cave can be considered a "multi-level cave." Neither cave is considered "young caves," but as their formation and degradation continue, they cannot be classified as fully old (fossil) caves either. However, since they continue to develop by being exposed to the chemical and physical effects of atmospheric waters that infiltrate underground during rainy seasons or very wet periods, and are primarily located within the vadose zone (ventilation zone), they are categorized as "vadose caves."

The caves do not hold any significance for tourism but are important from an educational and scientific perspective. Şeyh Müslüm 2 Cave was once used as a dwelling by the person who gave the caves their name. The caves have also been used as animal shelters at various times. This study identifies the karstification processes occurring in the Şeyh Müslüm Caves, and it is believed that the study will also shed light on the karstification processes in the Şanlıurfa region, Southeastern Anatolia Region, and the Fırat Formation.

Giriş

Şeyh Müslüm Mağaraları, Şanlıurfa şehrinin batısında, Direkli Deresi havzasının aşağı kesimlerinde, Direkli Deresi ve kolları tarafından yarılmış plato sahasının yüzeye yakın kesiminde yer alırlar.

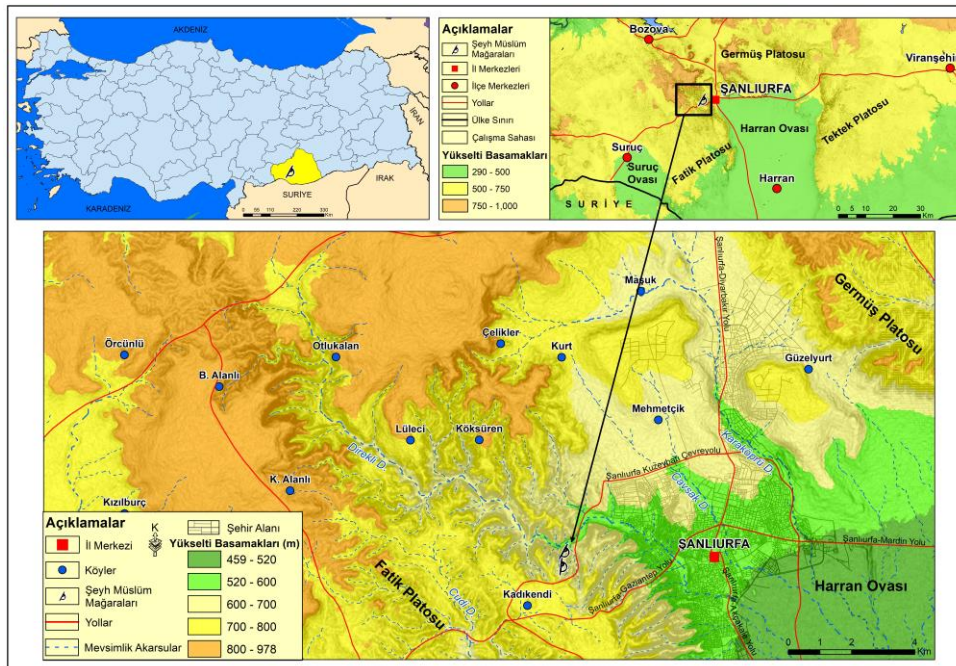


Fig. 1 Çalışma Alanının Lokasyon Haritası

Alp-Himalaya Dağ Kuşağı üzerinde yer alan Türkiye arazisi; oluştukları ortam, yapısal özellikler ve yaşları birbirinden farklı tektonik birliklerden meydana gelmiştir (Göncüoğlu vd. 1997; Nazik & Tuncer 2010; Nazik & Poyraz, 2017). Bu birlikler ve örtülerinin % 40'ı çözünmeye uygun olan karbonatlı ve evaporitik kayalardan oluşmaktadır (Nazik & Törk 2000; Nazik & Tuncer 2010). Birbirlerinden farklılık arz eden söz konusu bu tektonik birliklerin üzerlerinde; oluşum ve gelişim dönemleri, biçim, boyut, dağılım, yoğunluk ve hızları bakımından farklı olan karstlaşma ve karstik şekiller oluşmuştur (Nazik & Tuncer 2010). Bundan dolayı Nazik ve Tuncer (2010) Türkiye'yi 6 karst bölgesine ayırmıştır (Fig. 2). Çalışma sahası söz konusu karstik bölgeler arasında Güneydoğu Anadolu Karst Bölgesi'nde yer almaktadır.

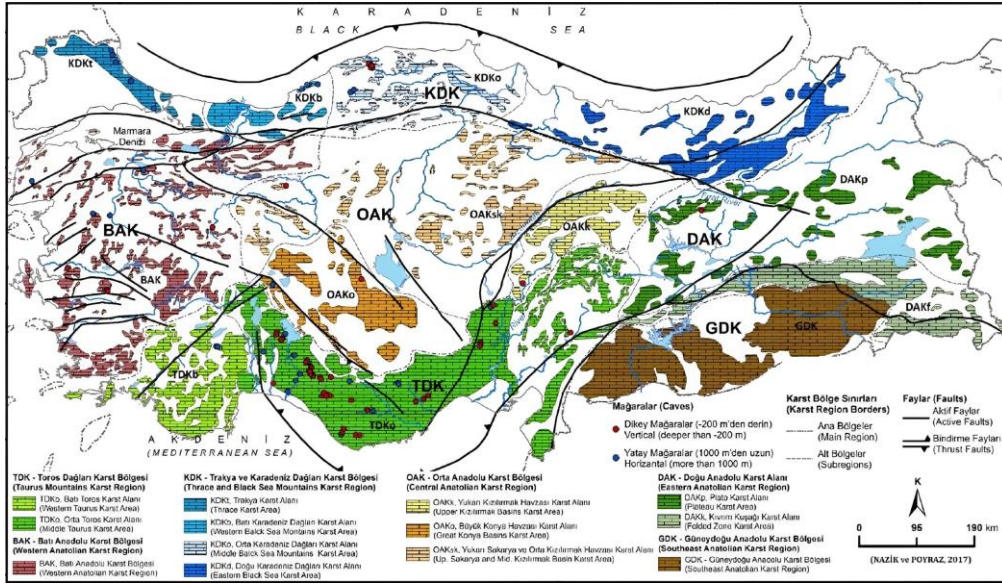


Fig. 2 Türkiye Karst Bölgeleri Haritası (Nazik & Poyraz, 2017)

Güneydoğu Anadolu Karst Bölgesi'nde geniş bir şekilde yatay veya yataya yakın olan Eosen ve Miyosen yaşlı karbonatlı kayalar yayılış göstermektedir. Fırat ve Dicle Nehirleri tarafından yarılmaya bağlı morfolojik gençleşmenin sınırlı alanlarda kaldığı bu karst bölgesi; yenilenemeyen sığ plato karstına ait şekiller ile karakterize olur. Güneydoğu Anadolu Karst Bölgesi'nde, genellikle Eosen kireçtaşlarının bulunduğu alanlarda yoğun ve derin bir karst, Miyosen kireçtaşlarının bulunduğu alanlarda ise sığ yüzey karstı meydana gelmiştir (Nazik & Tuncer 2010). Çalışma sahasında Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Fırat Formasyonu'na ait karbonatlardan oluşan plato sahası da içerdiği geçirimsiz seviyeler nedeniyle düşey devamlılığı olmayan, bu nedenle derinlikleri de fazla olmayan dolin, uvala, flüvyo-karstik vadiler gibi yüzey karstik şekilleri ile karakteristik sığ plato karstı özellikleri taşımaktadır.

Güneydoğu Anadolu Karst Bölgesi'nin kuzeyi, Anadolu Levhası ve Arap Levhası'nın çarpışma kuşağına denk gelmektedir. Bu nedenle, bölgenin kuzeyinde (Arap Platformu'nun kuzeyinde) sıkışma ve yükselmeye bağlı olarak doğu-batı yönlü kıvrımlar, bu kıvrımları dik kesen normal faylar ve bindirmeler ters faylar meydana gelmiştir. Bundan dolayı Arap Platformu'nun kuzey kesimlerinde karstik gelişim, tektonik yükselme ve fayların denetiminde gerçekleşmektedir. Özellikle bu kesimlerdeki, Eosen kireçtaşlarının bulunduğu alanlarda yüzeyde ve derinlerde yoğun karstlaşma oluşmaktadır. Bunun yanı sıra Arap Platformu'nun allokon birimleri (Kretase yaşlı ofiyolitler), dikey yönde karstik gelişimi sınırlandırıcı bir rol oynamaktadır. Başka bir ifade ile allokon birimler (Kretase yaşlı ofiyolitler), derinlik karstının gelişebildiği en alçak seviyeyi ifade etmektedir. Çarpışma kuşağının güneyinde ise geniş bir şekilde yer alan Miyosen

kireçtaşları, tektonik deformasyondan daha az etkilenmiştir. Ancak çarpışma kuşağının aksine bu kesimler tektonik gerilmenin etkisi altında kalmışlardır. Bu nedenle, gerilme tektonik rejiminin ürünü olan grabenler (Harran ve Suruç grabenleri), kuzey-güney yönlü normal faylar, kuzeybatı-güneydoğu yönlü yanal atımlı faylar ve tansiyon çatlakları meydana gelmiştir (Tardu vd. 1987). Aynı zamanda sıkışma tektonik rejiminin daha az hissedilmesinden dolayı söz konusu Miyosen yaşlı tabakalar yatay veya yataya yakın bir görünüme sahiptir. Gerilme tektoniğine bağlı olarak ortaya çıkan grabenlerden dolayı görece olarak yükselen blok konumundaki plato sahasında morfolojik gençleşme meydana gelmiştir. Bu durum, paleo ve neo (güncel) karstlaşmanın iç içe geçmesine neden olmuştur. Ancak hem grabenlerde hem de platoları yaran vadi sistemlerinde meydana gelen morfolojik gençleşmeye rağmen plato yüzeylerinde karbonatlı kayaların litolojik-stratigrafik özellikleri nedeniyle karstlaşma sığ ve yüzeysel kalmıştır. Bunun nedeni, karstlaşmanın düşey sınırını belirleyen karstik taban seviyesinin yüzeye çok yakın olmasıdır.

Güneydoğu Anadolu Karst Bölgesi'nde, dolin ve uvala gibi yüzey karstik şekilleri, derin mağaralar ve düden gibi derinlik karstı şekillerinden daha yaygındır (Ekmekçi 2003). Özellikle sıkışma tektonik rejiminin etkili olduğu alanlarda, dolin, uvala, mağaralar ve düdenler yaygın iken, gerilme tektonik rejiminin olduğu alanlarda ise dolin, uvala ve flüvyokarstik depresyonlar gelişme imkânı bulmuştur.

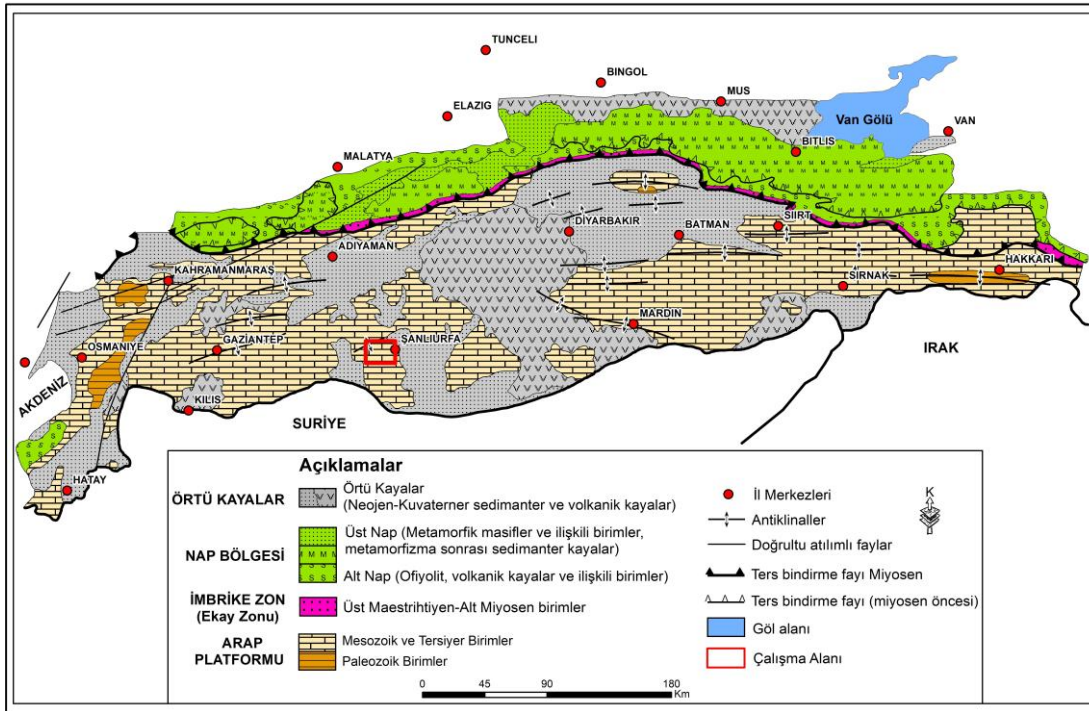


Fig. 3 Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Jeoloji Haritası
(Yılmaz, 1993'den düzenlenerek yeniden çizilmiştir)

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde karbonatlı kayalar oldukça yaygın olmasına rağmen, karst jeomorfolojisi ve karstik çözülme şekillerinden mağaraların oluşumu ile ilişkili çalışmalar oldukça azdır. Çalışma, yörede etkili olan karstik süreçlerin belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Zira bölgede yapılan gözlemler, mağara oluşumlarının genellikle platoları derince yarımış vadilerin yamaçlarının yüksek kesimlerinde, platoların yüzeyine yakın kısımlarında geliştiğini göstermektedir. Ancak bölgedeki karstik şekillerin oluşumu, lito-stratigrafik özelliklerle ilgili olarak düşey yönde geçirimsiz tabakaların varlığı nedeniyle sığ plato karstı

tipinde olup diğer karstik bölgelerden farklı özellikler taşımaktadır. Mağara oluşumları da plato kenarlarında, morfolojik kaide seviyesinden bağımsız, karstik taban seviyesi rolü oynayan geçirimsiz killi plakette kalkerlerinin kontrolünde ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde karbonatlı kayalar oldukça yaygın olmasına rağmen, karst jeomorfolojisi ve karstik çözülme şekillerinden mağaraların oluşumu ile ilişkili çalışmalar oldukça azdır. Bu çalışmada öncelikli olarak Şeyh Müslüm Mağaraları'nın oluşum ve gelişim özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bunun yanında yörede yapılan gözlemlere göre mağara oluşumlarının genellikle platoları derince yarımış vadi yamaçlarının yüksek kesimlerinde, platoların yüzeyine yakın kısımlarında geliştiği görülmektedir. Bu durum yöredeki karbonatlı kayaların saflığının düşey yönde devam etmemesi ilgilidir. Aynı durum plato yüzeylerinde sığ plato karstı gelişim özelliklerine sahip dolin, uvala ve flüvyo-karstik vadiler şeklindeki yüzey karstik şekillerinin oluşumuna neden olmaktadır.

Özellikle mağaraların da geliştiği Fırat Formasyonu'nda daha belirgin olan bu özelliklerin incelenmesinin, Şanlıurfa Yöresi yanında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde karstlaşma süreçlerini belirleyen lito-stratigrafi, iklim, tektonizma gibi faktörlerin etkilerinin daha iyi anlaşılmasına önemli katkılarda bulunabileceği düşünülmektedir.

Materyal ve Yöntem

Şeyh Müslüm Mağaraları ve yakın çevresinin genel jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerini değerlendirmek için ilgili literatür gözden geçirilmiştir. Mağaralar ve yakın çevresinin jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerinin belirlenmesi için, MTA'nın 1/100.000 ölçekli (N41) jeoloji haritası, Harita Genel Müdürlüğü'nün 1/25.000 ölçekli Türkiye topoğrafya haritalarının sahayı kapsayan pafталarı ile Harita Genel Müdürlüğü'nün dijital yükselti modeli (DEM) verilerinden yararlanılmıştır.

Mağaraların öncelikle plan ve kesitleri çıkartılmış, mağaraların konumları jeomorfoloji, lito-stratigrafik ve tektonik açıdan değerlendirilmiş, mağaraların oluşumunu denetleyen çatlak sistemleri belirlenmiş, mağaraların oluşumu çevresi ile birlikte ele alınmıştır. Mağaraların plan ve kesitlerinin çıkartılmasında, Weis Bandmass çelik şerit metre, Leica disto d5 lazer metre, Brunton jeolog pusulası, Silva marka klinometre ile mağaraların konumlandırılmasında Garmin Monterra el tipi GPS cihazı kullanılmıştır. Yukarıda belirtilen araçlar ile arazide alınan ölçümlerden yola çıkarak "Walls v2" mağara çizim programı ve Adobe Illustrator programı ile gerekli olan plan ve profiller çizilmiştir. Bunun yanı sıra mağara içerisindeki çatlakların konumları belirlenmiş ve QGIS yardımıyla mağaraların oluşumunda etkili çatlakların gül diyagramları oluşturulmuştur. Bunun yanı sıra bölgede yer alan fayların gül diyagramı yapılmış ve mağara çatlaklarına ait gül diyagramları ile karşılaştırılmıştır.

Arazi çalışmalarında, Şeyhmüslüm Mağaraları'nın gelişme imkanı bulunduğu Fırat Formasyonu incelenmiş ve formasyonun stratigrafik kesiti detaylı bir şekilde saptanmaya çalışılmıştır. Bunun sonucunda Şeyh Müslüm Mağaraları'nın bulunduğu vadi kesiminin jeolojik kesiti AutoCAD ve Adobe Illustrator programları kullanılarak yapılmıştır. Bu analizler aracılığıyla mağaraların oluşumu, gelişimi, lito-stratigrafik, yapısal özellikler, iklimik süreçler ve tektonizma ilişkilerinin daha iyi açıklanmasına çalışılmıştır.

Mağaralar ve Çevresinin Genel Fiziki Coğrafya Özellikleri

Jeolojik-Litolojik Özellikler

İnceleme alanı çevresindeki en eski birimi Eosen yaşlı Gaziantep Formasyonu oluşturur. Gaziantep Formasyonu, som yapılı sert killi tebeşirli kireçtaşı seviyesi ile başlamaktadır

(Beyazpırınç & Tarhan 2013). Birimin üst kesimlerine doğru içindeki kil oranı azalarak 10-30 m kalınlıkta ince tabakalanmalı kırıntılı-tebeşirli kireçtaşı, tebeşirli kalkarenit seviyesine geçer. Bu seviye içerisinde çözülme boşlukları gelişmiştir (Tarhan vd. 2012; Beyazpırınç & Tarhan 2013). Alt Miyosen yaşlı Fırat Formasyonu, Gaziantep Formasyonu üzerinde bazı araştırmacılara göre uyumlu olarak yer alırken (Doğdu & Kırmızıtaş 2006; Tarhan vd. 2012; Umut 2014a; Umut 2014b; Ekmen 2019) bazı araştırmacılara göre ise uyumsuz bir dokanakla yer alır (İmamoğlu 1993; Yılmaz & Duran 1997; Gül 2000; Külah & Şafak 2008). Direkli Deresi vadi tabanının değişik kesimlerinde yer yer Gaziantep Formasyonu'na ait birimler yüzlek vermektedir (Fig. 5).

İçerisinde Şeyh Müslim Mağaraları'nın gelişmiş bulunduğu Fırat Formasyonu, Alt Miyosen olarak yaşlandırılmaktadır. Dış görünüşü kirlili beyaz, açık gri ve krem renkli; taze yüzeyi beyaz-krem, bej renklidir. Sert, kırılğan, tabaka kalınlığı inceden-çok kalına kadar değişkendir. Plato yüzeyini oluşturan en üstteki kireç taşları masif görünüşlüdür. Birim konglomeratik bir seviye ile başlar üste doğru killi-tebeşirli (yumuşak) kireçtaşı, plaketli kireçtaşı ardalanması ile devam eder (Yılmaz & Duran 1997). En üste gelen sert kireçtaşları masif görünüşlüdür ve saflık dereceleri alt kesimlerde yer alan killi-tebeşirli yumuşak kalkerlere nazaran daha yüksek olduğundan karstlaşmaya daha elverişlidir. Plaketli kalkerlerinin üst seviyelerinin kil içeriği nispeten yüksektir. Sahada neotektonik dönem yer hareketlerine bağlı oluşmuş fay hatları boyunca gerçekleşen fissür volkanizmasına bağlı bazalt akıntıları görülür. Sahadaki en genç birimi Direkli Deresi vadisinin aşağı çığırındaki vadi tabanında ve Akçakale Grabeni'nde gözlenebilen Kuvaterner yaşlı alüvyonlar oluşturur.

Bazaltların yaşı lavlarla dokanakta bulunan çökellerden saptanan fosillere göre Pliyosen (Ercan vd. 1991), radyometrik yaş tayinlerine göre 10 ± 0.3 My yani Üst Miyosen-Alt Pliyosen'dir (Haksal 1981'den aktaran Ekmen 2019). Umut (2014a, 2014b)'da Üst Miyosen-Alt Pliyosen oluşu görüşündedir. Şanlıurfa çevresindeki bazaltların yaşının Alt Pliyosen olduğu görüşü de bildirilmektedir (Beyazpırınç & Tarhan 2013; Tarhan vd. 2012).

Bazı araştırmacılar tarafından graben dolgularının yaşı Pliyosen veya Pliyo-Kuvaterner olarak bildirilmektedir (Dağistan 2001; Doğdu & Kırmızıtaş 2006; Umut 2014a; Umut 2014b). Doğdu ve Kırmızıtaş (2006) graben tabanında kalınlıkları 350 metreye varan kumtaşı-miltası-çakıltaşı ve gölsel kireçtaşı ardalanmasından oluşan Pliyosen yaşlı çökellerden (Adıyaman Formasyonu) söz etmekte, bunların üzerine kalınlıkları 1-40 m arasında değişen alüvyonların yer aldığını belirtmektedir. Ancak önceki çalışmalarda Kuvaterner yaşlı alüvyon ve Pliyosen yaşlı Adıyaman Formasyonu olarak tanımlanan graben dolgularının Kuvaterner yaşlı "Harran Formasyonu" olarak tanımlandığı da bildirilmiştir (Tarhan vd. 2012; Beyazpırınç & Tarhan 2013). Söz konusu görüşler grabenin oluşum zamanı açısından öneme sahiptir.

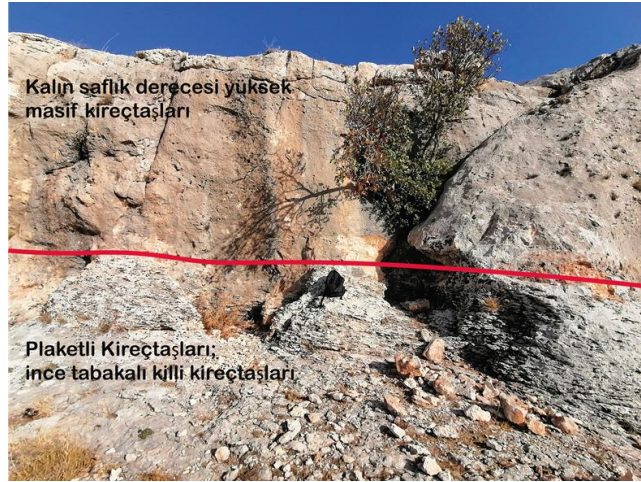


Fig. 4 Fırat Formasyonu

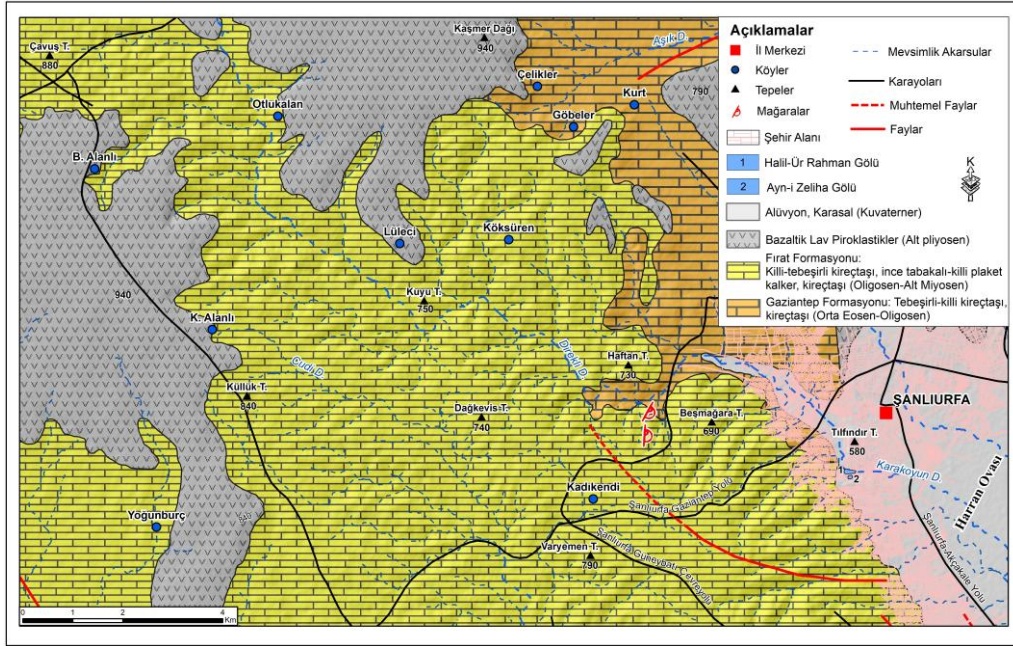


Fig. 5 Araştırma Alanı ve Çevresinin Jeoloji Haritası (Umut 2014a ve b)

Tektonik Özellikler

Arap Levhası'nın kuzey kenarında yer alan Şanlıurfa Yöresi ve dolayısıyla araştırma alanının jeomorfolojik özellikleri, bölgenin genel jeomorfolojik ve jeolojik yapısıyla uyumludur. Bölgenin jeomorfolojik özelliklerinin belirmesinde Neotektonik dönem yer hareketleri etkili olmuştur. Arap Levhası'nın Anadolu Levhası'na çarpması sonrasında bölgede yaşanan kuzey-güney yönlü sıkışma ile bunu karşılayan doğu-batı yönlü gerilme, antiklinal, senklinal, fay ve graben yapılarının oluşmasına neden olmuştur (Tardu vd. 1987; Aytaç vd. 2016).

Mağaraların bulunduğu Direkli Deresi Vadisi'nde yer alan birimler, yatay ve yataya yakın (0° ile 10° arasında) bir tabakalanma gösterirler (Beyazpirinç & Tarhan 2013). Ancak söz konusu tabakalar, Akçakale Grabeni'ne yaklaştıkça ve doğrultu atımlı fayların bulunduğu yerlerde yatay durumlarını kaybederek yaklaşık 10° ile 30° arasında eğimlenir. Buna karşılık grabenden ve doğrultu atımlı faylardan uzak kesimlerde tektonik deformasyonun azalmasından dolayı tabakalar yatay konumlarını korumuştur. İnceleme alanında kıvrım eksenleri karstlaşma üzerinde önemli etkilerde bulunmuşlardır. Nitekim araştırma alanı çevresinde kıvrım eksenleri boyunca karstik depresyonların geliştiği görülür (Fig. 6) (Kaylı 2020).

İnceleme sahasının yakın çevresinde kuzey-güney yönlü normal faylar ve kuzeybatı-güneydoğu yönlü yanal atımlı faylar yer almaktadır (Tardu vd. 1987; Tarhan, vd. 2012; Beyazpirinç & Tarhan 2013). Doğru-batı yönlü gerilme tektoniğin ürünü olan normal faylar, Fatik Patosu'nun doğusundan Akçakale Grabeni'nin tabanına doğru kuzey-güney yönlü fay taraçaları şeklinde yer almaktadır. Buna karşılık kuzey-güney yönlü sıkışma tektoniği ürünü olan yanal atımlı faylar ise Fatik Patosu'nda ve Akçakale (Harran) Grabeni'nin kuzeyinde yer almaktadır (Fig. 7). Doğru atımlı faylar; sıkışmalı, kıvrımlı ve bindirmeli bölgelerde görülen tipik yapılardandır. Bu faylar, genellikle büyük basınç (sıkıştırma) kuvvetlerine uğrayan bölgelerin en son dönemlerinde ortaya çıkarlar (Karaman & Kibici 2008).

Tektonik etkilere maruz kalan bir bölgede meydana gelen çatlaklar ilk olarak tansiyon ve

makaslama çatlakları şeklinde gelişim gösterirler. Bu çatlakların oluşumunda çekme kuvvetlerinin etkisi büyüktür. Makaslama çatlakları ise yüzeyleri cilalı ve kapalı çatlaklar şeklinde olup, arazide baklava dilimleri şeklinde görülürler. Bu çatlaklar kendilerini etkileyen en büyük basınç kuvvetine çapraz bir şekilde gelişirler (Karaman & Kibici 2008). Şeyh Müslüm Mağaraları ve yakın çevresinde faylar ile beraber çok sayıda çatlak sistemi yer almaktadır. Söz konusu bu çatlaklar, Arap-Anadolu Levhalarının çarpışmaları sonucunda meydana gelen sıkışma ve gerilmeler sonucunda meydana gelmişlerdir. Sahada meydana gelen kuzey-güney yönlü sıkışmalar, makaslama çatlaklarını (kuzeybatı-güneydoğu, kuzeydoğu-güneybatı yönlü çatlaklar) meydana getirirken, doğu-batı yönlü gerilmeler ise tansiyon çatlaklarının (kuzey-güney yönlü çatlakların) oluşmasına neden olmuş (Kaylı 2020) ve kartlaşmaya yön vermiştir.

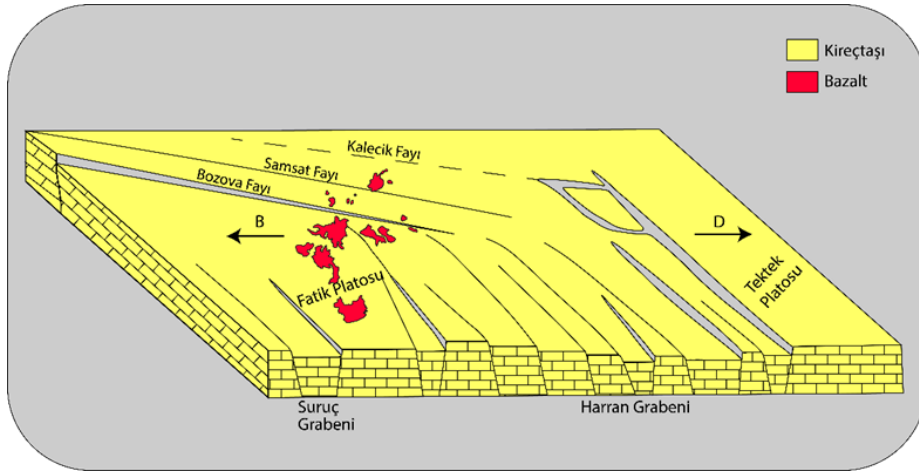


Fig. 6 Harran Ovası'nın Blok Diyagramı (Tardu vd. 1987'den değiştirilerek)

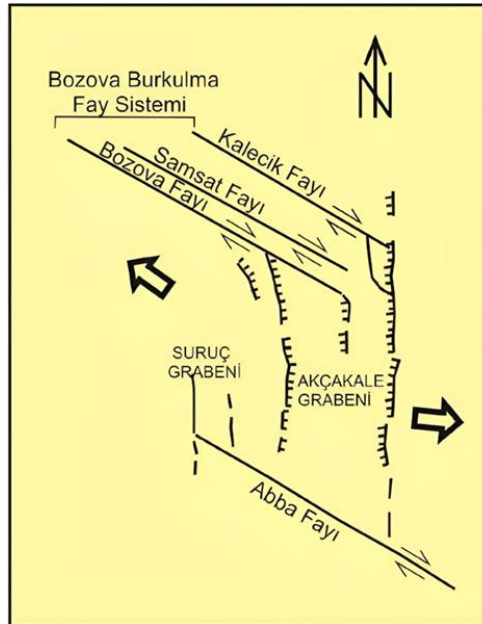


Fig. 7 Bölge Genelinde Yer Alan Faylar (Lovelock, 1984; Lisenbee, 1986'ten aktaran Tarhan, vd. 2012)

Jeomorfolojik Özellikler

Saha, Arap Platformu ile Anadolu Levhası'nın çarpışmasıyla meydana gelen antiklinal, senklinal, fay ve graben yapılarına ek olarak, dış etken ve süreçler tarafından oluşturulan farklı seviyelerde

ve farklı yaşlarda aşınım yüzeyleri bulunur. Nitekim neotektonik dönem yer hareketlerine bağlı olarak Akçakale Grabeni fasıllarla çökerken, grabene doğru akmakta olan akarsular yataklarını derine doğru yarararak graben çevresinde Fatik, Tektekdağları ve Germüş Platoları'nın oluşmasına neden olmuştur (Aytaç 2020). Bundan dolayı söz konusu platolarda derine yarma sonucunda çok sayıda vadi meydana gelmiştir. Mağaraların da içerisinde bulunduğu Direkli Vadisi, Akçakale Grabeni'nin fasıllarla çökmesi sonucunda yatağı derinleşen vadilerden biridir. Akçakale Grabeni oluşmadan önce menderesli bir akım gösteren Direkli Deresi, graben oluşumuyla beraber meydana gelen morfolojik gençleşme sonucunda yatağını geriye ve derine doğru aşındırmıştır. Bu sayede Direkli Deresi, günümüzde çevresine göre 100-120 metre derinliğe ve 10 km'lik bir uzunluğa erişmiştir. Kuzeybatı-güneydoğu yönlü uzanan Direkli Vadisi'nin en yüksek yerini Kaşmerdağı (975 m) tepesi oluşturmaktadır. En alçak kısımlarını ise Direkli Deresi'nin Şanlıurfa şehrine ilk giriş yaptığı Süleymaniye Mahallesi (520 m) oluşturmaktadır. Fatik Platosu'nun kuzeybatısında yer alan Kaşmerdağı Tepesi'nden başlayan Direkli Deresi, Karakoyun Deresi adıyla Şanlıurfa şehir merkezine girmekte ve Harran Ovası'nda Cüllap Deresi ile birleşmektedir (Fig. 8).

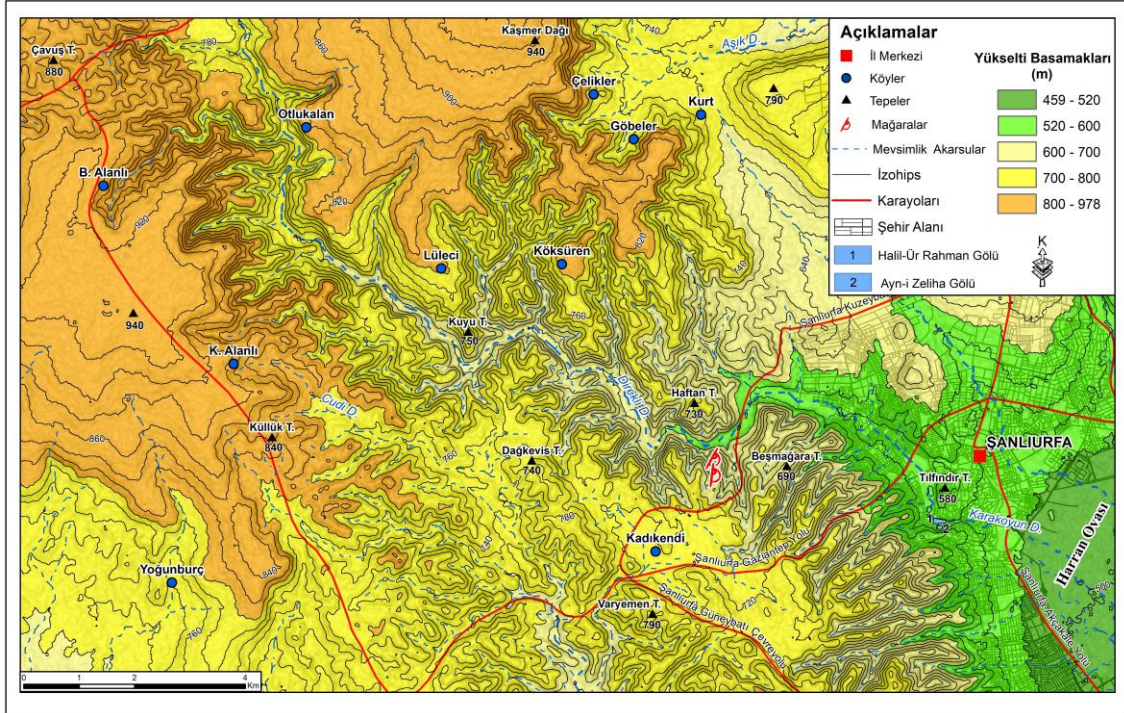


Fig. 8 Çalışma Sahasının Fiziki Haritası

Yatay yapının hâkim olduğu inceleme alanı çevresinde 2 ana morfolojik ünite belirlemek mümkündür. Bunlar; Platoluk alanlar ve Akçakale Grabeni'nin tabanına tekabül eden Harran Ovası'dır. Platoluk alanları ise kalker plato ile bazaltik plato olarak ikiye ayırmak mümkündür (Fig. 9).

Kalker Plato, geniş bir şekilde Fırat Formasyonu'nun (Üst Oligosen-Alt Miyosen) üzerinde gelişmiştir. Söz konusu formasyonun üst kesimleri kalın, saflık derecesi yüksek kireçtaşlarından oluşmakta ve birimin alt seviyelerine doğru kireçtaşlarının saflık dereceleri düşmektedir. Söz konusu kalın saflık derecesi yüksek kireçtaşları, ince tabakalı killi kireçtaşlarının (plaketli kireçtaşları) üzerine gelmektedir. Geçirimsiz killi plaketli kalker seviyeleri nedeniyle karışma düşey doğrultuda devamlılığa sahip olmayıp; kalker platosunda Akçakale Grabeni ile Direkli

Deresi ve yan kollarında meydana gelen morfolojik gençleşmeye rağmen karstlaşmanın derinliği, Fırat Formasyonu'nun üst seviyelerindeki kalın ve saflık derecesi yüksek kireçtaşları ile sınırlı kalmaktadır. Karstlaşmanın bu seviye ile sınırlı kalmasında ince tabakalı killi kireçtaşlarının (plaketli kirekireçtaşları) karstik kaide seviyesi rolü oynaması etkili olmuştur. Bu nedenle mağaraların yakın çevresinde derinlik karstı gelişmemiş ve mevcut karstik şekiller son derece yüzeysel kalmıştır. Plato yüzeyindeki mevcut karstik yüzey şekillerini, mağaraların güneyinde yer alan flüvyo-karstik depresyonlar ve vadi tabanları boyunca gelişen dolinler ve uvalalar oluşturmaktadır (Kaylı 2020).

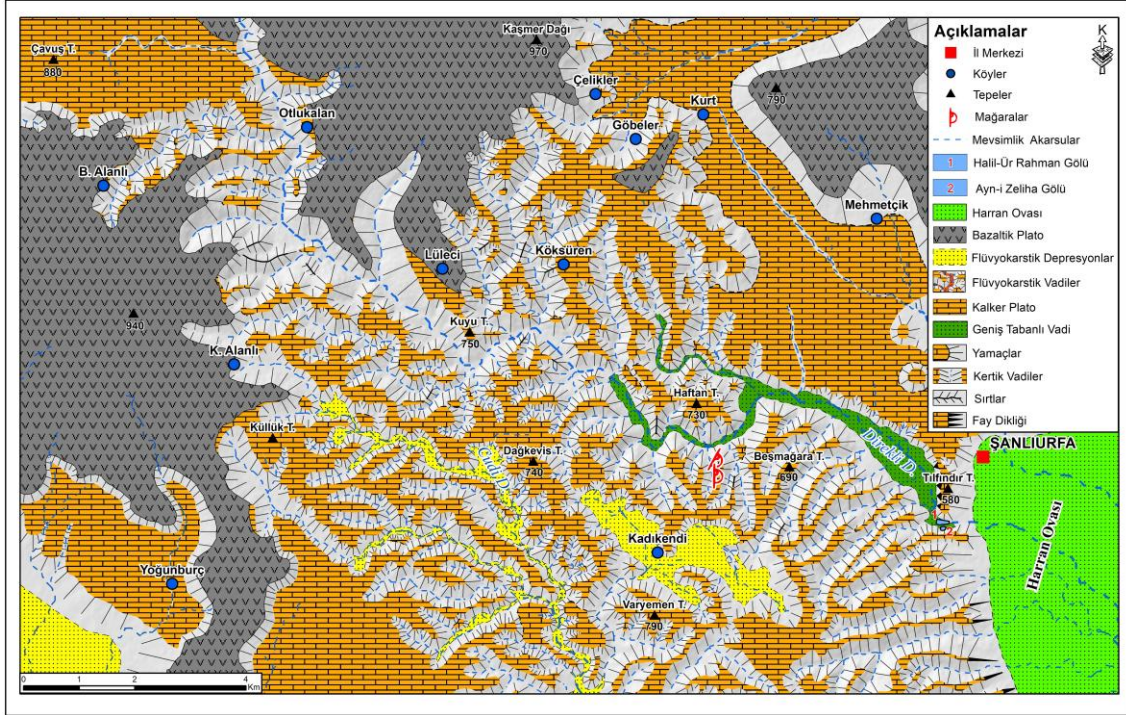


Fig. 9 Çalışma Sahasının Jeomorfoloji Haritası

Bazaltik plato ise Üst Miyosen- Alt Pliyosen yaşlı, siyah renkli, olivin bazaltlardan oluşmaktadır. Yörede fissür volkanizması ile çıkan ve yayılan bazaltlar (Tarhan vd. 2012; Beyazpırınç & Tarhan 2013), sıcak ve akışkan bir karakterde olması nedeniyle o dönemki topoğrafyanın eğimi yönünde akmış ve topoğrafyanın en alçak kesimlerini doldurmuşlardır (Şaroğlu 1987). Ancak zaman içerisinde bazaltları çevreleyen karbonatlı birimlerin bazaltlara göre daha hızlı aşınması günümüzdeki bazalt sahalarının çevresine göre yüksekte kalmasına neden olmuştur. Başka bir ifade ile bazaltik lavlar paleokarstik depresyonları doldurmuş ancak akabinde süreç içerisinde gerçekleşen relief terselmesi nedeniyle buralar yüksekte kalmıştır.

Plato yüzeyindeki plato bazaltlarının gerilme tektoniğine bağlı kuzey güney yönlü tansiyon çatlakları boyunca fissür volkanizmasıyla oluştukları ve yaşlarının Üst Miyosen-Alt Pliyosen veya Alt Pliyosen olarak verildiği, özellikle de graben dolgularının yaşlarını ise Pliyosen veya Pliyo-Kuvaterner olarak öneren çeşitli araştırmacıların görüşleri dikkate alınırsa (Yeşilnacar vd. 1998; Doğu & Kırmızıtaş 2006; Dağıstan 2001) yörede Neotektonik dönemin esasen en erken Alt Pliyosen'de başladığı söylenebilir (Graben dolguları içinde Miyosen veya Üst Miyosen yaşlı herhangi korelat birim olduğuna dair bilgiye literatürde rastlanamamıştır). Buna göre, Üst Miyosen sonlarına kadar devam eden aşınım döneminde, Fırat ve Gaziantep formasyonları

üzerinde oluşmuş bir aşınım yüzeyi bulunmaktaydı (Üst Miyosen aşınım yüzeyi). Alt Pliyosen'de neotektonik dönemle ilgili doğu batı yönlü gerilmenin başlamasıyla bu aşınım yüzeyinin bir kısmı çökerek Akçakale Gabeni'nin tabanını oluştururken, Fatik Patosu gibi yükselen kısımlarda sığ plato karstı niteliğinde karstlaşma devam etti. Ancak yükselme, derin yarıma ve gençleşmeye rağmen, özellikle kil içeriği yüksek geçirimsizliği düşük plaketli kalker seviyeleri nedeniyle plato yüzeylerinde karstlaşmanın türü ve seyri herhangi bir kayda değer farklılık oluşmamış görünmektedir. Ancak plato kenarlarındaki mağaraların bu dönemin ürünü olduğu söylenebilir.

İklimi ve Bitki Örtüsü

Çalışma sahasının iklim özelliklerinin belirlenmesinde mağaralara en yakın konumda yer alan Şanlıurfa Meteoroloji İstasyonu verilerinden faydalanılmıştır. İklim sınıflandırma sistemlerine göre mağaralar ve yakın çevresi, yazı kurak subtropikal yarınemli/yarıkurak karasal Akdeniz iklimi bölgesinde yer almaktadır. Bu iklim tipi, orta yağışlı bir kış/ilkbahar ve çok sıcak-kurak bir yaz mevsimiyle karakterize edilir (Aytaç vd. 2016).

Şanlıurfa Meteoroloji İstasyonu'nun yıllık toplam yağış miktarı yaklaşık 460 mm olup; bu yağışın %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 (Fig. 10). Bundan dolayı mağaralar ve yakın çevresinde kuraklığın belirgin hissedildiği ve su noksanının yaşandığı yaklaşık 6 aylık dönemde karstlaşma kesintiye uğramaktadır (Fig. 10). Buna karşılık yağışlı geçen kış ve kısmen ilkbahar ile sonbahar dönemlerinde ise karstlaşma gerçekleşmektedir. Ancak yağış yetersizliği ve lito-stratigrafik koşullar nedeniyle karstlaşma hızı karakteristik tipik şekillerin görüldüğü Orta ve Batı Toroslar'a nazaran düşüktür.

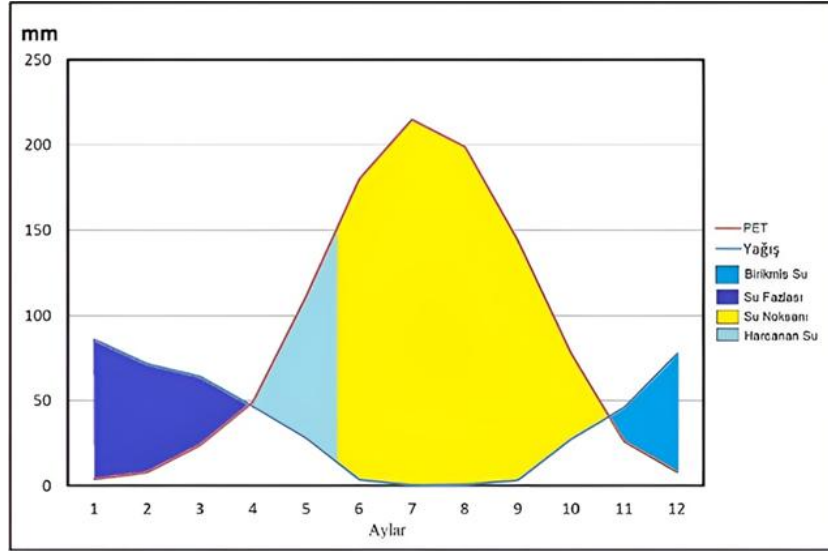


Fig. 10 Thorntwaite Göre Şanlıurfa İstasyonu Su Bilançosu Diyagramı

Fitocoğrafik açıdan İran-Turan Fitocoğrafya Bölgesi'nin Mezopotamya alt bölümü içerisinde yer alan araştırma alanının bitki örtüsünü ilkbaharda yeşeren, yaz başlarında sararan seyrek step vejetasyonu oluşturur.

Bulgular

Mağaraların Oluşumu ve Speleolojik Analizi

Şeyh Müslüm Mağaraları, Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Fırat Formasyonu'nun plato yüzeyinde yer alan farklı litolojik katmanlarında bulunmaktadır. Bu mağaralar, kalın tabakalı,

nispeten saflık derecesi yüksek kireçtaşları ile daha aşağılarda yer alan ince tabakalı killi kireçtaşlarından (plaketli kireçtaşları) oluşan tabakaları arasında, çatlak sistemleri ve tabaka yüzeyinde gerçekleşen su hareketine bağlı gelişmiş yatay mağaralardır. Şeyh Müslüm Mağaraları'nın buldukları yerde en üstteki karstlaşmaya uygun kireçtaşlarının istif kalınlığı 8-10 m kadar iken, hemen altındaki ince taneli, killi plaketli kalker seviyesinin kalınlığı 1-2 m kadardır.

Direkli Vadisi'nde Şeyh Müslüm Mağaraları'nın yanı sıra bir takım doğal mağaralar ve mağara boyutuna erişememiş küçük ölçekli yeraltı boşlukları yer almaktadır. Genel olarak bölgede litolojik özellikler ve iklimsel faktörlerden dolayı mağara oluşumu ve gelişimi son derece kısıtlıdır. Ancak bir takım litolojik ve tektonik özelliklerden dolayı mağaralar oluşma ve gelişme imkânı bulmuşlardır. Fırat Formasyonu'nun litolojik yapısına bakıldığında birimin üst kesimindeki kalın, saflık derecesi yüksek kireçtaşları mağara oluşumları için daha uygundur (Kaylı vd. 2022; Kaylı 2023). Bu birimin düşey devamlılığı olmamakla birlikte birim yatay sürekliliğini devam ettirmekte ve plato yüzeyini esasen Fırat Formasyonunun bu saflığı nispeten yüksek kireçtaşları oluşturmaktadır (Fig. 11). Bundan dolayı Şeyh Müslüm Mağaraları Direkli Vadisi'nin yüksek kesimlerinde bulunmaktadır.

Derin yarılmış platolar, aslında karstlaşma ve özellikle yeraltı karstik şekillerinin oluşumunda en ideal jeomorfolojik şartları oluştururlar. Ancak bunun için istifsel olarak kalın, saflık derecesi yüksek karstlaşmaya uygun kayaların, yanal ve düşey sürekliliklerinin de birlikte bu şartlara eşlik etmesi gerekir. Tektonizma da yüzey ve yeraltı karstik şekillerinin oluşumunda önemli rol oynar. İdeal bir karstik plato, tektonik hareketlerle fasıllı olarak yükseldikçe derinleşen vadi tabanları yerel morfolojik kaide seviyesi rolü oynayarak, birbirine dikey şaftlarla bağlanan (eski yeraltı düdenleri) katlı mağara sistemlerinin oluşumunu sağlar. Bu şartların bir kısmı çalışma sahasında bulunsa da bazı önemli bileşenler eksik veya yetersizdir. Karstlaşabilir tabaka kalınlığının az olması, bu kayanın düşey devamlılığın olmaması, dar alanlı fazla parçalanmış plato yüzeyi ve bunlara ek olarak yağış yetersizliği bunlardandır.

Mağaralar, Direkli Deresi'ne güneyden kavuşan yan derelerin birinin batı yamaçlarında yer almaktadır. Ancak kabaca kuzey-güney doğrultulu bu vadilerin arasında mesafe 100 m kadardır. Buna bağlı olarak Şeyh Müslüm Mağaraları'nın kenarında gelişmiş olduğu plato parçasının genişliği ortalama 60 m kadardır. Mağaraların oluşumunda plato yüzeyinin alanı önemlidir. Çünkü atmosferik sular bu plato yüzeyindeki çatlak sistemlerinden yeraltına sızarak alttaki geçirimsiz plaketli kalker seviyesinin tabaka yüzeyi boyunca vadi yamacına yönelmektedir. Dar alanlı plato yüzeyindeki çatlaklardan aşağı sızan su miktarının az olması, üst seviyeyi oluşturan saflığı nispeten yüksek kireçtaşının kalınlığının ise ancak 8-10 m kadar olması yanında yağışların da yetersiz olması mağara oluşumunu yavaşlatmaktadır. Bu nedenlerle alttaki geçirimsiz plaketli kalkerlerin üzerinde yeterince derin ve kalıcı bir suya doygun zon (freatik zon) oluşamamış, Şeyh Müslüm mağaraları içlerinden yeraltı akarsularının geçtiği aktif mağara durumuna hiç geçememişler ve hep başlangıç safhasında kalmışlardır. Başka bir deyişle yoğun yağışlı dönemlerde çatlaklardan aşağı sızan sular geçirimsiz seviye üzerinde yoğunlaşarak boşlukları genişletmekte, kimyasal ve fiziksel erozyona yol açarak mağaraların gelişmesine imkân vermektedir. Kimyasal olarak çözünen ve fiziksel olarak ufalanan karbonatların büyük bir kısmı mağara ağızlarından dışarıya atılsa da bir kısmı mağara tabanlarında çökelmektedir. Ancak yamaç gerilemesi nedeniyle mağaralar bir taraftan da tahrip olmaktadır. Mağaraların ön kısmındaki sahanlıklarda yuvarlanmış enkaz kalıntıları bunun delillerini oluşturur (Fig. 13).

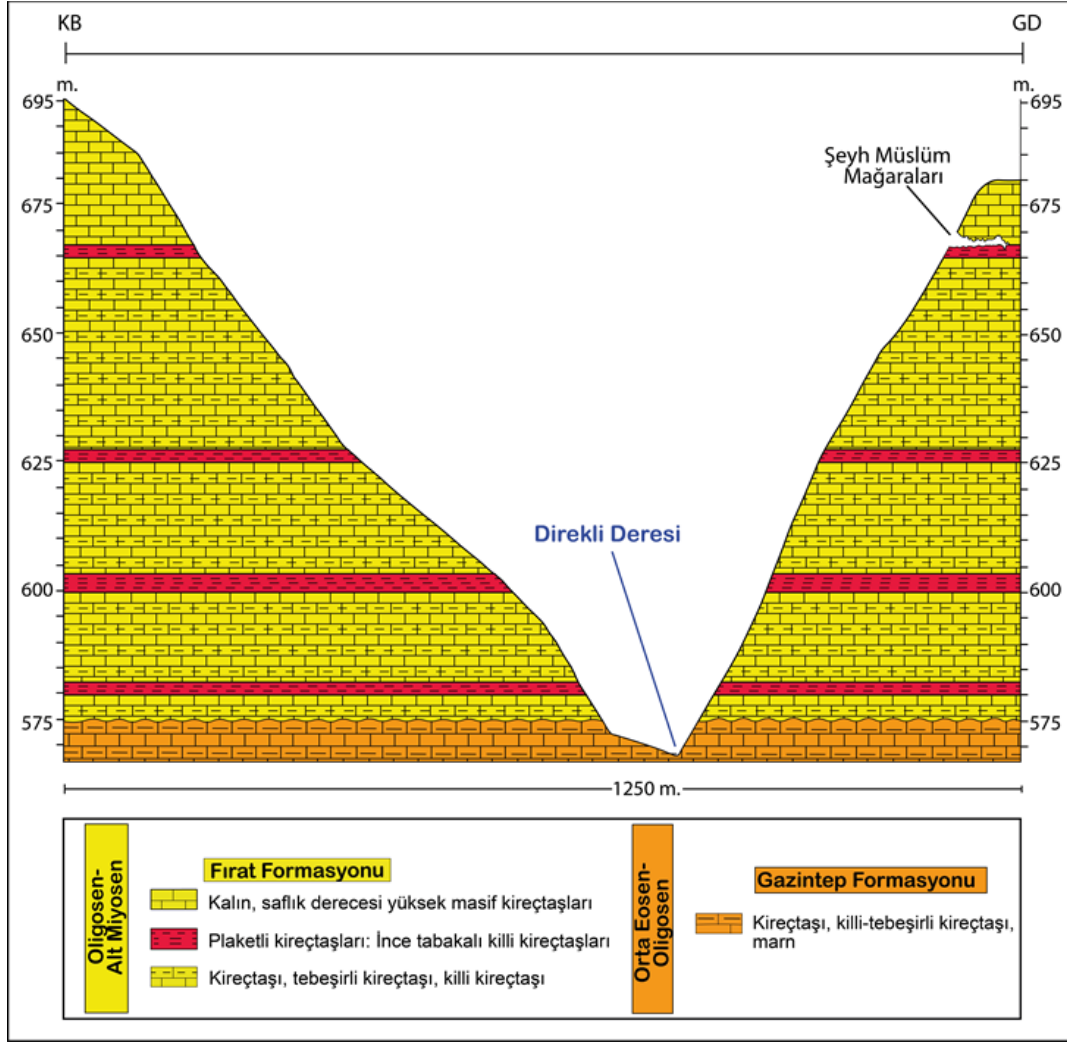


Fig. 11 Şeyh Müslüm Mağaraları'nın Oluşumunda Karst Taban Seviyesi İlişisini Gösteren Jeomorfolojik ve Lito-Stratigrafik Kesit.

Şeyh Müslüm Mağaraları'nın oluşumunda kimyasal çözülme büyük rol oynar. Bunun delilleri hemen üzerlerindeki plato yüzeyinde yer yer çapları 1 metreyi aşan kamenitzalar ile iyi gelişmemiş de olsa lapyalara rastlanmasıdır (Fig. 12). Sarkıt gelişiminin olmaması, dikit ve sütunlara rastlanmaması, mağara tavanlarının ince olması dolayısıyla mağara tavanından damlayan suların yeterince kalsiyum bikarbonat bakımından doygun olmaması ve yağış yetersizliğine vb bağlanabilir. Şeyh Müslüm 1 Mağarası'nda bulunan sütunlar ise sarkıt ve dikitlerin birleşmesiyle değil, çatlak sistemleri arasında kalan kısımların aşınımından kurtularak sütun haline gelmesiyle (anakaya sütunu) ilgilidir (Fig. 18 a ve b).

Mağaraların oluşumunda fiziksel aşınım ve taşınım süreçlerinin de etkili olduğunun kanıtı olarak mağara tabanlarını oluşturan ve karstlaşmaya uygun olmayan killi plaketli kalker seviyesinde de aşınımın fiziksel aşınım şeklinde devam etmiş olması gösterilebilir. Bu kesimlerde fiziksel aşınım çok daha ön plana geçmektedir. Ayrıca mağaralarda karstik birikim şekillerinin yok denecek kadar az olması fiziksel aşınım rolünü vurgulamaktadır. Hatta Şeyh Müslüm 2 Mağarası'nın iç kesiminde, tabanda bir shaft (baca) aracılığı ile alttaki diğer bir boşluğa geçilmektedir.



Fig. 12 Mağaraların Çevresinde Görülen Değişik Lapa Tipleri ve Kamenitza

Ancak bu şaftın eski bir yeraltı düdeni (mağara düdeni) olduğunun belirtilmesi fazla iddialı olabilir. Bu durum muhtemelen çok yağışlı dönemlerde, mağara tabanında meydana gelen türbilansların 1-2 m kalınlığında ince tabaka halindeki killi plakette kalkerleri daha çok mekanik olarak oyması ve alttaki yumuşak karbonat kayacı içinde bir boşluk oluşmasına imkân vermesi şeklinde açıklanabilir. Sözü edilen boşluk, ancak üstteki mağaranın tabanındaki şaft veya bacadan aşağı inen sularla oluşmuş olabilir. Böyle olduğu düşünülürse, alttaki killi-tebeşirli yumuşak kireçtaşlarının da az çok karstlaşabilir nitelikte olduğu söylenebilir. Bu durum civardaki mağara veya boşluk oluşumunun yamaçlarda dışa açılmış bulunmasının şart olmadığını, bunun gibi çözülme ürünlerini çatlaklardan dışarı tahliye edebilen yeraltı boşluklarının da oluşabileceğini göstermektedir. Çünkü alttaki boşluğun yamaçta dışa açılan herhangi bir ağzı bulunmamaktadır.

Şeyh Müslim Mağaraları'nın oluşumlarını kısaca özetlemek gerekirse, Akçakale Gabeni'nin

oluşumundan hemen önceki şartlardan başlamak yararlı olacaktır. Muhtemelen bu dönemde yörede Gaziantep ve Fırat Formasyonu'na ait karbonat kayalar üzerinde geniş ve yayvan bir aşınım yüzeyi yer almakta idi (muhtemelen Üst Miyosen aşınım yüzeyi). Yatay yapılı bu sahadaki düşük eğimli topoğrafya üzerinde, düşük enerjili morfolojik süreçler hakimdi. Menderesler çizerek akan düşük enerjili akarsular karstlaşmaya uygun üst seviyelerde flüvyo-karstik vadiler oluşmasını sağladılar. Ancak karstlaşabilir tabakaların düşey yönde devam etmemesi ve diğer nedenlerle karstlaşma yüzeysel sığ karst düzeyinde idi. Graben dolgularının Pliyo-Kuvaterner yaşlı oldukları kabul edildiğinde, muhtemelen kuzey-güney yönlü açılma çatlaklarına bağlı fissür volkanizmasının ileri safhalarında, bu aşınım yüzeyi üzerinde blok hareketlerinin ve graben oluşumunun en erken Alt Pliyosen'de başladığı söylenebilir. Sonuç olarak yöreyi etkileyen Neotektonik dönemle ilgili blok hareketlerinin başlaması, Akçakale Grabeni'nin (Harran Ovası) oluşmaya başlamasıyla bu sahanın yarılarak bir plato sahası haline geldiği söylenebilir.

Şeyh Müslüm Mağaraları'nın oluşumu başlangıçta, Direkli Vadisi'nin morfolojik kaide seviyesine tabi bir şekilde başlamıştır. Ancak bu durum alttaki geçirimsiz killi plaket kalker seviyesine kadar geçerli olmuştur. Mağara oluşumunun plaket kalker seviyelerinin üst kısımlarında küçük kovukların ortaya çıkmasıyla başladığı anlaşılmaktadır (Fig. 13). Kovuklar, çatlak sistemlerinden geçerek karbonatlı kayacın çözülmesini sağlayan yeraltı sularının sızıntılar oluşturduğu küçük yamaç kaynakları şeklinde ortaya çıkmıştır. Ancak çatlak sistemlerinin yoğun olduğu, yeraltı suyu akışının fazla olduğu yerlerde kalsiyum bikarbonat formunda çözünme ürünlerinin dışarıya tahliye edilmesiyle, hem içerideki karstik boşluklar daha fazla gelişmiş hem de kovukların bulunduğu yerler genişleyerek Şeyh Müslüm Mağaraları'nın oluşmasını sağlamıştır. Mağaraların oluşumunda kimyasal çözülme ürünleri yanında fiziksel çözülme ürünlerinin de aynı çıkış noktalarından tahliyesi söz konusudur.

Ancak Neotektonik dönemde Akçakale Grabeni'nin çökmeye başlamasıyla meydana gelen morfolojik gençleşme ile Direkli Deresi ve yan kolları yataklarını derine doğru kazmaya başlamışlardır. Bunun sonucunda, günümüzde Şeyh Müslüm Mağaraları ile Direkli Deresi'nin tabanı arasında yaklaşık 100 metrelik bir yükselti farkı oluşmuştur. Neotektonik dönemde Akçakale Grabeni'nin çökmeye başlamasıyla meydana gelen yeni kaide seviyesi, Şeyh Müslüm Mağaraları'nın derine doğru gelişmesi üzerinde bir etki oluşturamamıştır. Bunun temel nedeni, mağaraların gelişim gösterdiği kalın, saflık derecesi yüksek kireçtaşlarının hemen altında yer alan kil içeriği yüksek plaketli kireçtaşlarının varlığıdır. Kil içeriği yüksek plaketli kireçtaşları, mağara oluşumu açısından karstik kaide seviyesi oluşturarak Şeyh Müslüm mağaraları'nın derine doğru gelişimlerini engellemişlerdir. Bu nedenle mağaraların dikey gelişimleri platonun kenarında, vadi yamacının en üst kısmında buldukları korniş alanıyla sınırlı kalmıştır (Fig. 13).

Şeyh Müslüm Mağaraları'nın oluşumu üzerinde diğer önemli bir etken ise tektonik deformasyonlar sonucunda meydana gelen çatlak sistemleri oluşturmaktadır. Çalışma sahasında Akçakale Grabeni'ne ve kuzeyde yer alan doğrudan atılımlı faylara (Bozova, Samsat, Kalecik Fayları) yaklaştıkça, tektonik deformasyona bağlı gelişen çatlak yoğunluğunun arttığı görülmektedir. Şeyh Müslüm mağaraları da bulunduğu konum gereği hem Akçakale Grabeni'nin kenarında hem de Bozova Fayı'nın güneyinde yer almaktadır. Bundan dolayı Şeyh Müslüm Mağaraları ve yakın çevresinde çok sayıda çatlak sistemi yer almaktadır (Fig. 14).

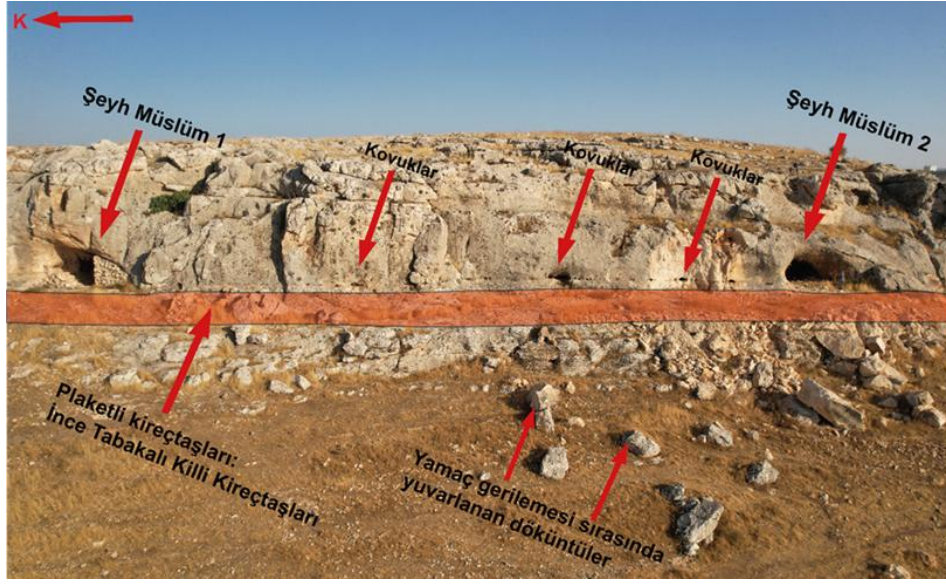


Fig. 13 Şeyh Müslüm 1 Mağarası'nın Görünümü

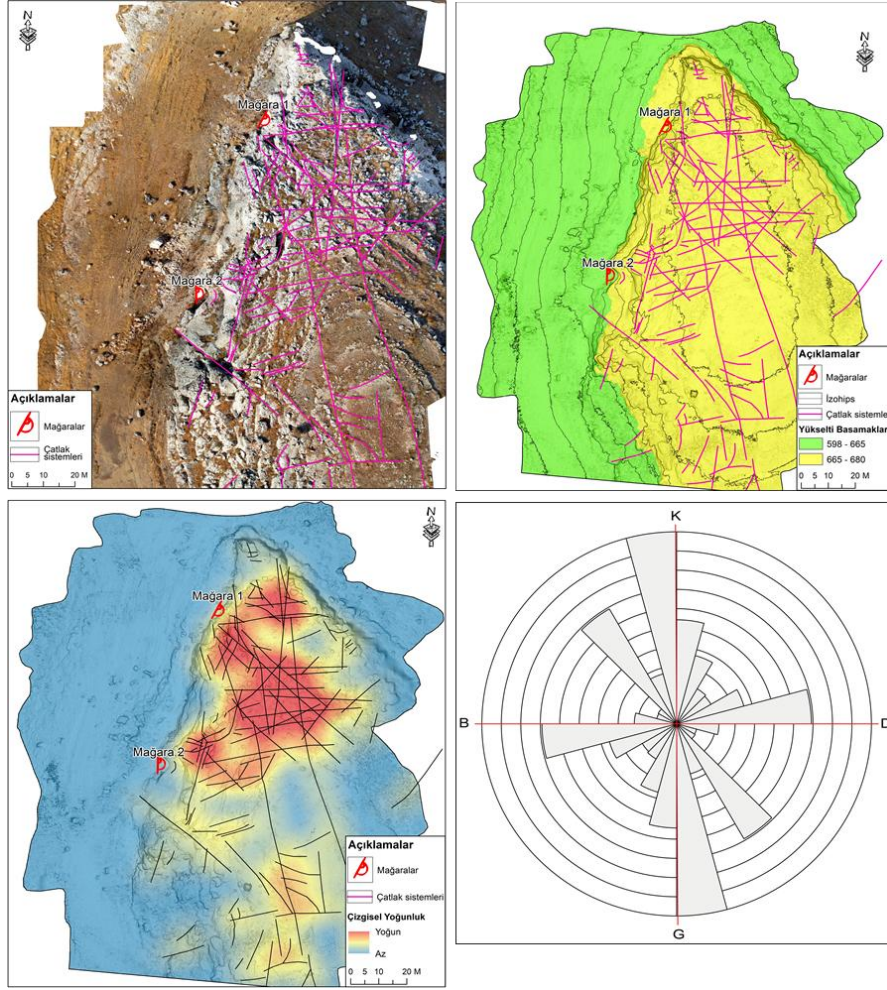


Fig. 14 Mağaraların Yakın Çevresinde Yer Alan Çatlak Sistemleri ve Gül Diyagramı

Yapılan arazi çalışmaları ile beraber belirlenen çatlak sistemlerinin hâkim yönleri kuzey kuzeybatı-güney güneydoğu yönlü iken, birtakım çatlaklar ise doğu-batı yönlüdür. Söz konusu çatlaklar bölgenin genelinde bulunan doğrultu atılımlı ve normal fayların uzanışları ile paralellik göstermektedir (Fig 14). Mevcut çatlakların uzanışları mağaraların gelişim yönleri üzerinde belirleyici bir rol oynamıştır.

Şeyh Müslüm mağaraları oluşum bakımından ikincil mağaralardır. Ancak hem oluşum hem de tahrip (yıkılma-bozulma) safhasının birlikte belirleyici etkide bulunduğu, gelişimlerinde kimyasal çözülme ile birlikte fiziksel erozyonun da rol aldığı görülmektedir. Mağaraların bulunduğu üst yamaçta, yamaç erozyonu nedeniyle yamaç gerilemesi söz konusudur. Bu durum mağaraların giriş kısımlarından içeriye doğru tahrip olmasına neden olmuştur. Mağaralar giriş kısımlarından içeriye doğru tahrip olurken, iç kısımlarda ise kışın çatlak sistemlerine bağlı sızan suların etkisine bağlı olarak oldukça yavaş bir şekilde gelişmeye devam etmektedirler. Mağaraların geliştiği korniş alanının gerisinde yer alan yapı platformu üzerinde tespit edilen çatlakların (Fig. 14) bir kısmının mağara içerisinde de devamlılıkları gözlemlenmiştir. Şeyh Müslüm Mağaraları'nın güneye sokulan 2 yan galerisinde çatlak sistemine bağlı gelişim net bir şekilde izlenmektedir. Bu yan galeriler çatlak içerisinden sızan suların etkisi ile gelişen oldukça dar galerilerdir (Fig. 17, 18, 18d).

Mağaraların Şekilsel Özellikleri

Mağaraların şekli üzerinde çözülebilen kayacın kalınlığı, saflık derecesi, yeraltı suyunun miktarı belirleyici olurken; kayacın tabaka yapısı ve çatlak sistemleri mağaranın şekli ve boyutu üzerinde oldukça belirleyicidir.

Şeyh Müslüm 1 ve Şeyh Müslüm 2 mağaralarının yan ve tavan kayaları nispetten saflık derecesi yüksek ve masif görünümlü kireçtaşlarından oluşmaktadır. Taban kısmı ise kil içeriği yüksek, geçirimsiz plaketli kireçtaşlarından oluşmuştur (Fig 13). Bundan dolayı mağaralar, Fırat Formasyonu'nun saf ve masif görünümlü kireçtaşı tabakaları içinde oluşabilmiştir.

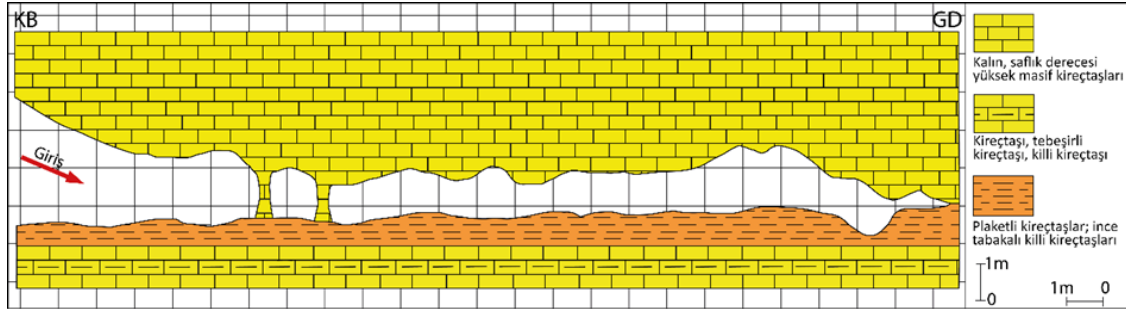
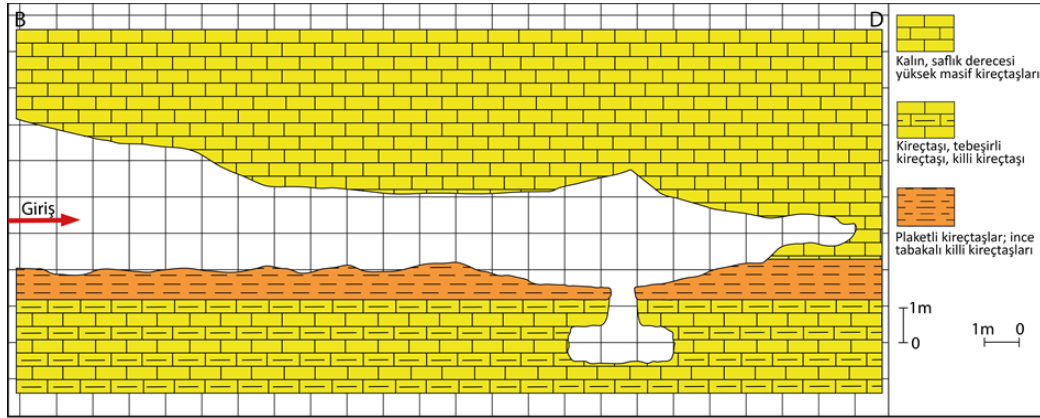


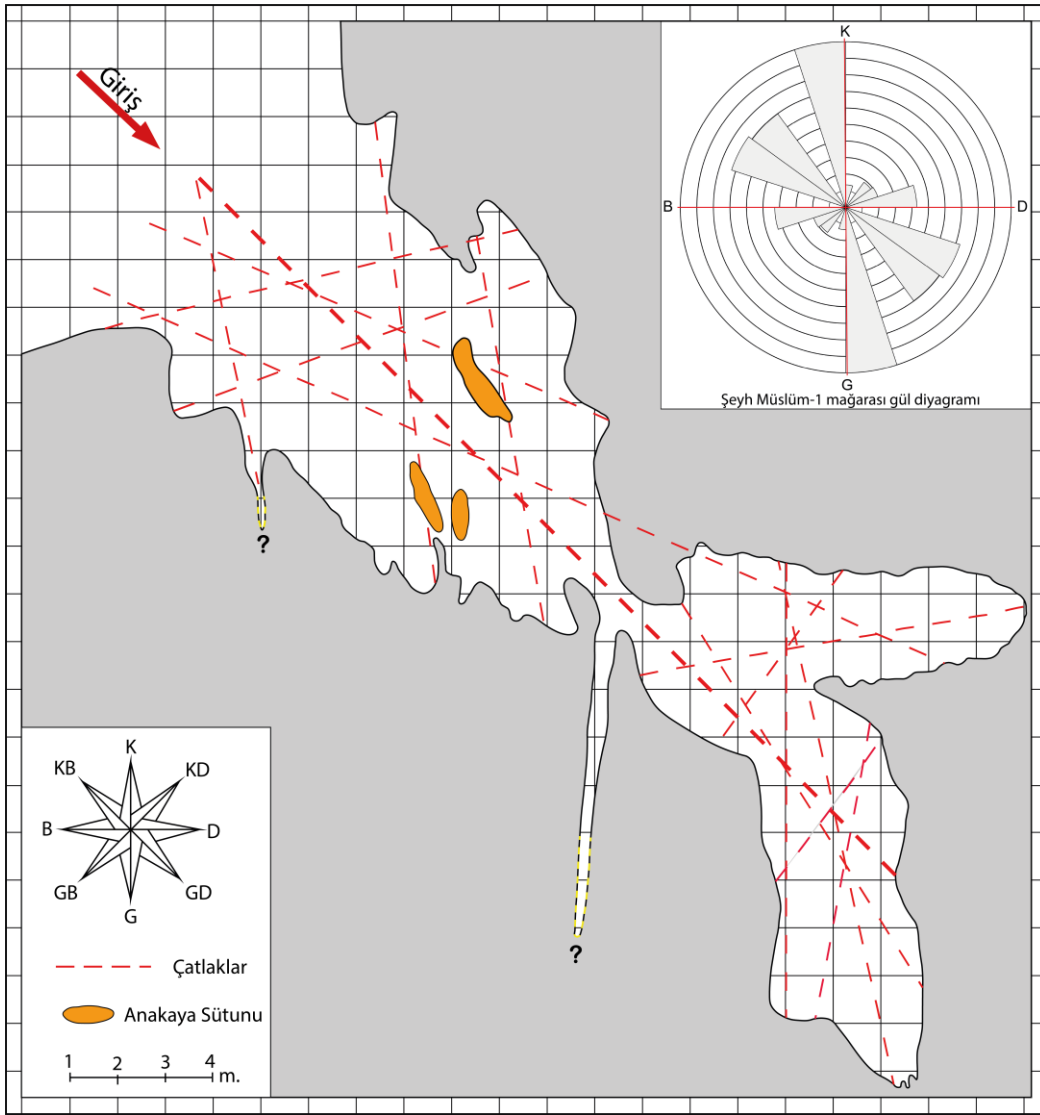
Fig. 15. Şeyh Müslüm 1 Mağarası Kesiti

Şeyh Müslüm 1 Mağarası, içerisinde tespit edilen çatlaklar kuzey kuzeybatı-güney güneydoğu yönlü iken birtakım çatlaklar ise kuzeybatı-güneydoğu yönlü uzanmaktadır (Fig. 14; 15). Şeyh Müslüm 1 Mağarası'nın boyuna ekseninin gelişim yönü mağara içerisindeki hâkim çatlakların yönüyle paralellik göstermektedir. Farklı yönlerdeki galerilerin ana eksenlerinde ise diğer çatlak sistemlerinin etkili olduğu görülmektedir. Yüzyeideki çatlaklardan yeraltına sızan sular, ilk etapta çatlakların gelişmesini sağlamıştır. Daha sonra çatlakların zamanla genişlemesiyle yer altı su tünelleri haline dönüşecek şekilde büyüyerek yer yer birbirleri ile birleşmiş ve genişlemiştir.



Şeyh Müslüm Mağarası-2, profil: 90° Grid: 1 x 1 m Scale: 1/286 Printed: 11/02/24

Fig. 16. Şeyh Müslüm 2 Mağarası Kesiti



Şeyh Müslüm Mağarası-1, Plan: 90° Grid: 1 x 1 m Scale: 1/286 Printed: 10/10/23

Fig. 17. Şeyh Müslüm 1 Mağarası Planı ve Çatlakların Gül Diyagramı

Yağışlı mevsimde uzamanın ve genişlemenin devam ettiği Şeyh Müslüm 1 Mağarası'nın giriş kısmı kuzeybatıya bakmaktadır. Bu kısım, 3.15 metre ile aynı zamanda mağaranın tavanı en yüksek kesimini oluşturmaktadır. Mağara girişinden 15 metre içeriye doğru gidildikçe mağaranın tavanı alçalmaktadır. Aynı zamanda 15. metre mağaranın en alçak kısmını oluşturmaktadır. Toplam alanı yaklaşık 128 metrekare olan Şeyh Müslüm 1 Mağarası'nın en geniş kısmı 7.5 metredir. Toplam uzunluğu 27.5 metre olan mağaranın girişten 6-8 metre içeride 3 adet sütun (anakaya sütunu) yer almaktadır (Fig. 17; 18 a ve b). Söz konusu bu sütunlar birikimden ziyade ana kayanın kimyasal ve fiziksel çözülme/aşınmadan kurtulmasıyla ilişkilidir. Diğer bir değişle çatlakların genişlettiği yeraltı su kanalları, zamanla birleşmiş ancak söz konusu anakaya sütunları eski mevcut durumlarını korumuşlardır.

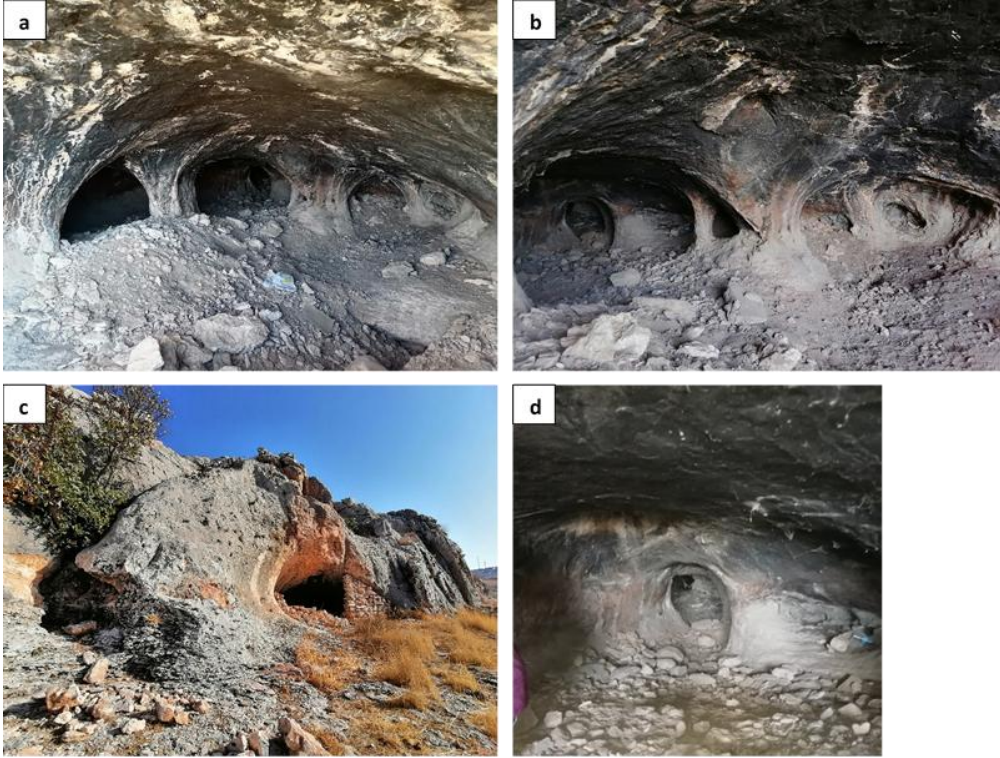
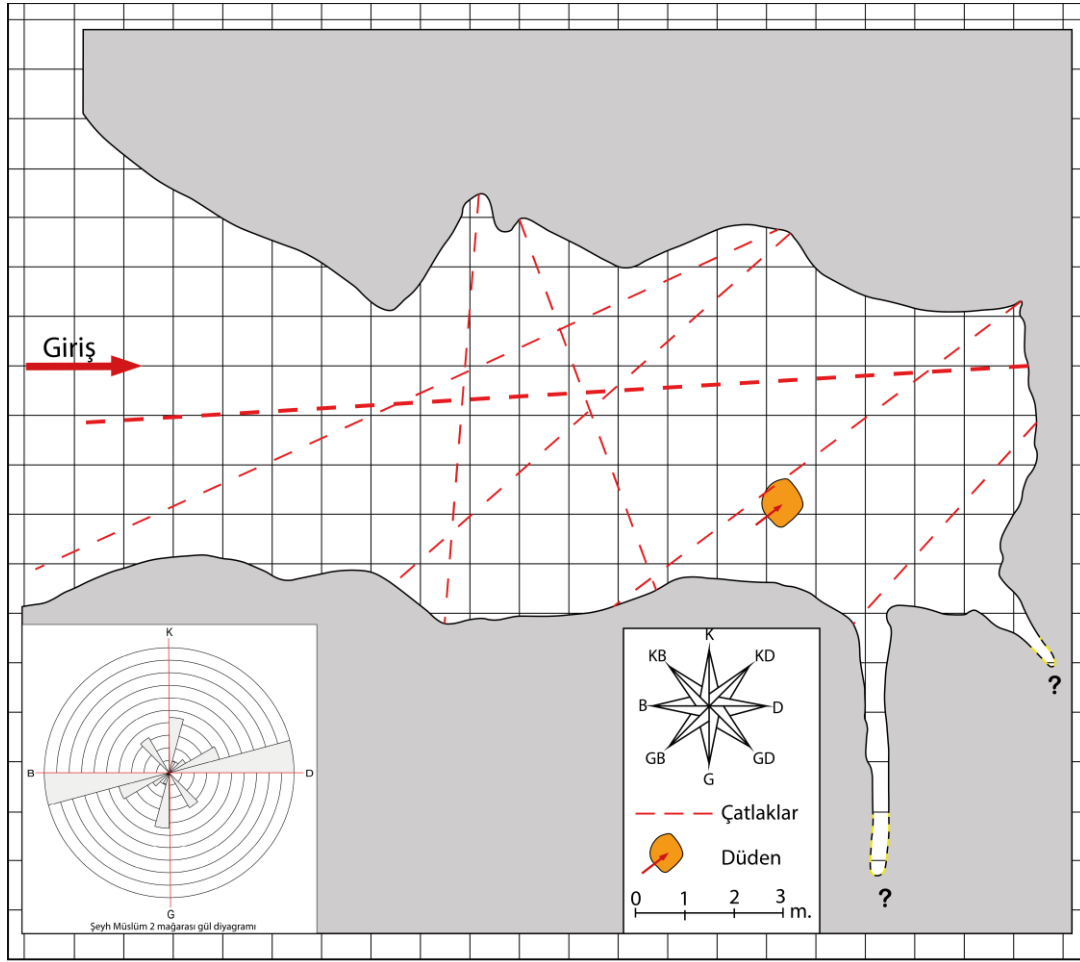


Fig. 18. Şeyh Müslüm 1 Mağarası'nın İçeriden (a) ve Dışarıdan Görünümü (c) Sütunlar (b) ve Yan Galeri (d)

Mağara, girişten 15 m içeriye doğru, üç sütunun arka kesimine denk gelen kısımda yaklaşık 1 metreye kadar daralmaktadır. Ancak bu dar kısımdan sonra yaklaşık 7 metre uzunluğunda ve 3.5 metre genişliğinde bir yan galeri bulunmaktadır. Mağara içerisinde bu galeri dışında ayrıca 2 adet çatlak sistemlerine bağlı gelişmiş uzun (ölçülebilen uzunluk 6-7 m) ancak dar galeri mevcuttur (Fig. 17 ve 18d).

Şeyh Müslüm 2 Mağarası içerisinde tespit edilen çatlakların hâkim uzanımları, Şeyh Müslüm 1 Mağarasındaki çatlaklardan farklı olarak doğu-batı, kuzeybatı-güneydoğu yönlüdür (Fig 14; 19). Mağara içerisindeki bir kısım çatlaklar ise doğu-kuzeydoğu ve batı-güneybatı yönlüdür. Söz konusu bu çatlaklar, bölgenin genelinde hâkim olan kuzeybatı-güneydoğu yönlü fay ve çatlaklara zıt olarak konumlanmışlardır. Diğer bir değişle Şeyh Müslüm 1 Mağarası'nın uzanımı bölgede hâkim olan fay ve çatlak yönelimlerine uyarken Şeyh Müslüm 2 Mağarası'nın uzanımı ise hâkim olan fay ve çatlakların zıttı yönünde gelişen çatlakları takiben gelişmiştir. Ana ekseninin oluşumunda kabaca doğu-batı yönlü çatlak sisteminin etkili olduğu görülmektedir.



Şeyh Müslüm Mağarası-2, Plan: 90° Grid: 1 x 1 m Scale: 1/286 Printed: 10/10/23

Fig. 19. Şeyh Müslüm 2 Mağara Planı ve Çatlakların Gül Diyagramı

Şeyh Müslüm 2 Mağarası'nın gelişimi de tıpkı Şeyh Müslüm 1 Mağarası'nda olduğu gibi mağara içerisindeki çatlakların yüzeyden sızan sular ile önce dar galerilere dönüşmesi daha sonra ise bu galerilerin birbirleri ile birleşmesi sonucunda meydana gelmiştir. Mağara, içerisindeki çatlakların zamanla genişleme sonucunda günümüzde 159 metrekareye ulaşmıştır (Fig. 19).

Kabaca batı-doğu yönünde uzanan mağaranın girişi batıya bakmakta olup girişin yaklaşık yüksekliği 3.40 metredir. Bu kısım aynı zamanda mağaranın en yüksek kesimini oluşturmaktadır. Toplam uzunluğu 20.5 metre olan mağarada girişten yaklaşık 17 m ve 20 m içeride sağda çatlak sistemlerine bağlı gelişmiş 2 adet uzun (ölçülebilen 6-7 m) ancak dar galeri mevcuttur.

Şeyh Müslüm 2 Mağarası, kuzeyde yer alan Şeyh Müslüm 1 Mağarası'nın aksine 2 kattan oluşmaktadır. Mağaranın girişinden 15 metre içeride sağda bulunan yaklaşık 90 cm çapında 2.5 metre düşey uzunluktaki baca veya shaft vasıtasıyla mağaranın alt katına geçilmektedir. Mağara içerisinde bir shaftın olması, mağaraların dikeyde gelişimini kısıtlayan ve karstik kaide seviyesi oluşturan plaketli kireçtaşı tabakasının, Şeyh Müslüm 2 Mağarası'nın tabanından kısmen sıyrıldığını göstermektedir. Daha önce belirtildiği gibi bu shaft kimyasal çözülmeyle oluşan eski bir düdenden ziyade türbilanslar nedeniyle mağara zeminini oluşturan killi plaketli kalker seviyesinin mekanik olarak aşındırılması ve buradan akan suların daha aşağıdaki killi-tebeşirli yumuşak kalkerlere ulaşması ile ilgilidir. Bunun sonucunda Şeyh Müslüm 2 Mağarası'nın altında

tavan yüksekliği yaklaşık 50-70 cm ve toplam genişliği 15 metrekare olan ikinci bir mağara gelişmiştir (Fig. 16; 20 c ve d).

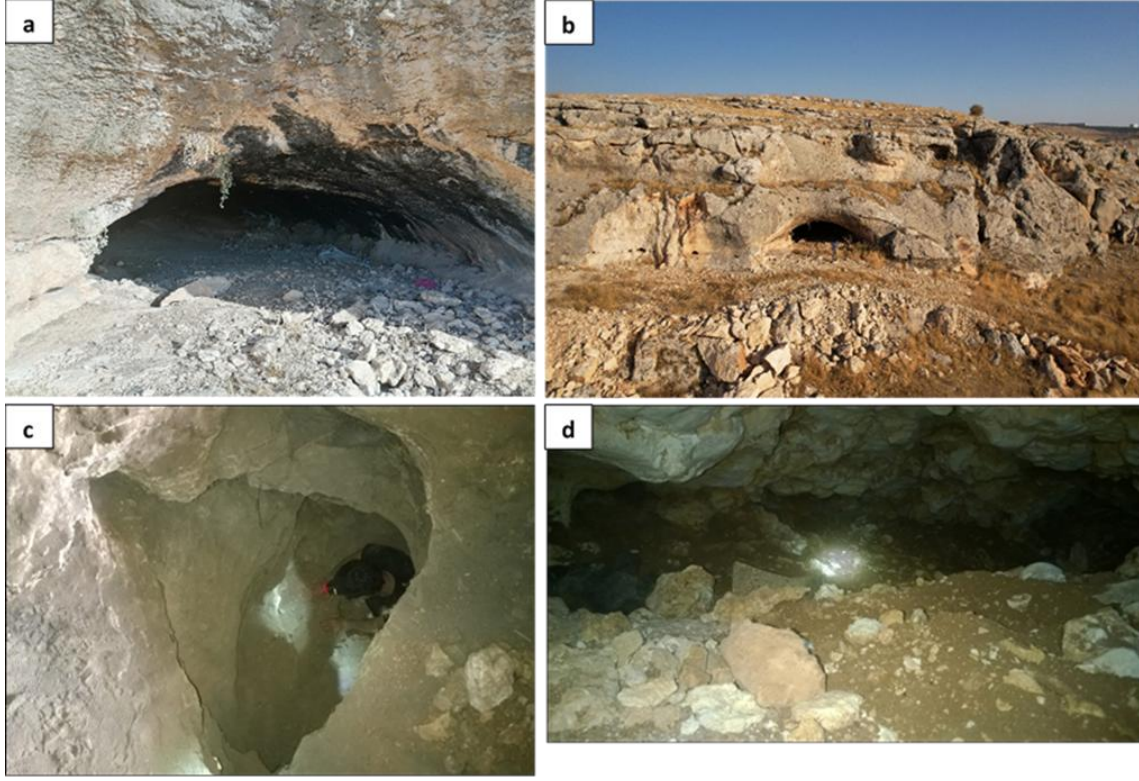


Fig. 20. Şeyhmüslüm 2 Mağarası'nın İçeriden (a) ve Dışarıdan Görünümü (b) Şaft (c) İkinci Kat (d)

Tartışma, Sonuç, Öneriler

Şanlıurfa'nın batısında, Direkli Deresi havzasının aşağı kesimlerinde yer alan Şeyh Müslüm Mağaraları, Direkli Deresi ve kolları tarafından yarılmış plato sahasının yüzeye yakın kesiminde yer alırlar. Şeyh Müslüm Mağaraları, ikincil mağaralar sınıfında bulunan karstik kökenli mağaralardır. Mağaralar, litolojik açıdan farklı özelliklere sahip katmanlardan oluşan Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Fırat Formasyonu'nun yüzeyde nispeten saflık derecesi yüksek kireçtaşları ve tebeşirli kireçtaşları ile daha aşağılarda yer alan killi kireçtaşlarından oluşan tabakaları arasında, çatlak sistemleri ve tabaka yüzeyinde gerçekleşen su hareketine bağlı gelişmiş yatay mağaralardır.

Şeyh Müslüm Mağaraları geçirimsiz killi plaketli kalkerleri ile üstte bulunan karstlaşmaya uygun ancak istif kalınlığı 8-10 m kadar olan kalkerlerin temas sahasında kovuk oluşumuyla başlamıştır. Kovuk oluşumları tüfit, kumtaşı hatta bazı volkanik kayalar gibi karstlaşmaya uygun olmayan bazı silikat kayaçların bulunduğu yamaçlarda da oluşabilmektedir. Bu kovuklar fiziksel ve kimyasal çözülme süreçleri ile mağara boyutlarına da ulaşabilmektedir. Ancak kimyasal çözülme bu tür heterojen mineral bileşimli kayaçların tamamında olmayıp sadece kimyasal çözülmeye uğrayan mineral içerikleri ile sınırlı olmaktadır. Öreğin Sandıklı Dağları'nda bulunan Çakmaktepe Mağarası'nın oluşumunda, trakitik kayaçların içinde bulunan sanidin ve diğer çözülebilir feldispatların çözülmesi önemli rol oynamıştır. Ancak bu tür kayaçlarda oluşan kovuk ve mağaralar kayacın tamamen çözülebilir nitelikte olmaması ve sadece içerdikleri bazı çözülebilir minerallerde kimyasal çözülme olayının meydana gelmesinden dolayı psödokarstik şekillerdir (Semenderoğlu & Aytaç 2013). Oysa Şeyh Müslüm mağaraları ve civarlarındaki

kovuklar bütünüyle karstlaşabilir CaCO_3 içerikli karbonat kayalar içinde oluştuklarından gerçek karstik şekillerdir.

Şeyh Müslüm Mağaraları hidrolojik zonlar kapsamında değerlendirildiğinde, içinde oluştuğu formasyonun lito-stratigrafik özellikleri nedeniyle daimî suya doygun zondan (freatik zon) söz edilemeyeceği görülmektedir. Normalde saflık derecesi yüksek, yeterince kalın karbonatlı kayalarda, alta daimî suya doygun (freatik) zonun yer aldığı, mağara ve galerilerin esasen freatik zonun içinde yüksek hidrostatik basınç altında yeraltı akarsuları şeklinde geliştikleri bilinmektedir. Bu alanlarda freatik zonun üzerinde mevsimlere göre yeraltı suyunun yükselip alçalmasıyla ortaya çıkan geçici freatik zon veya oynama zonu, en üstte ise daima kuru havalandırma zonu bulunmaktadır. Sahanın yükselerek yarılması ve morfolojik taban seviyesinin alçalmasıyla hidrolojik zonlar da aşağıya doğru kaymakta sonuçta birbirlerine yeraltı düdenleri ile bağlanan katlı mağara sistemleri ortaya çıkmakta ve artık havalandırma zonunda kalan üstteki mağaralar fosil veya kuru mağaralara dönüşmektedir. Bu gibi şartlarda yüzlerce hatta binlerce metre uzunluğunda mağara ve galeri sistemleri gelişebilmektedir. Oysa Şeyh Müslüm mağaralarında daimî suya doygun zon bulunmamakta ancak çok yağışlı dönemlerde geçici olarak oynama zonu diyebileceğimiz ince bir hidrolojik zon ortaya çıkabilmektedir. Mağaraların gelişimleri esasen bu dönemlerde olmaktadır. Şeyh Müslüm mağaralarının tavan kısımları ise ince bir havalandırma zonundan ibarettir. Yüzeysel suları bu havalandırma zonunda bulunan çatlaklardan yer çekimi etkisiyle aşağı sızabilmektedir.

Şeyh Müslüm Mağaralarının sınıflandırılması Nazik, 2005, Semenderoğlu, 2011'den yararlanılarak aşağıda özetle sunulmuştur.

Genel mağara sınıflandırması açısından oluşumlarında insanın rolü olmadığından Şeyh Müslüm Mağaraları “doğal mağaralar” sınıfındadır. Anakaya ile oluşum-yaş ilişkisine göre, içerisinde oluştuğu kayacın oluşumundan sonra oluştuklarından “ikincil mağaralar” grubundadırlar. Ayrıca tamamen karstlaşabilir kayalar içerisinde oluştuklarından “gerçek karstik mağaralardır”. Topoğrafik özelliklerine göre her iki mağara da “yatay mağaralar” sayılabilirse de Şeyh Müslüm 2 Mağarası, arada dikey bir shaftla bağlanan iki mağaradan oluştuğu için “kısmen yatay-kısmen dikey mağaralar” grubundan da sayılabilir. Gelişim özelliklerine göre ise Şeyh Müslüm 1 Mağarası “tek katlı mağaralar” grubuna girerken, Şeyh Müslüm 2 Mağarası “çok katlı mağara” kabul edilebilir. Her iki mağara “genç mağaralar” sayılmaz. Hem oluşumları hem de tahribatları devam ettiğinden tam anlamıyla yaşlı (fosil) mağara da sayılmazlar. Ancak sadece yağışlı mevsimlerde veya çok yağışlı dönemlerde yeraltına sızan atmosferik suların kimyasal ve fiziksel etkilerine maruz kalarak gelişimlerine devam ettiklerinden ve esas itibarı ile vadoz zon (havalandırma zonu) içinde bulduklarından “vadoz mağaralar” sayılırlar.

Genel olarak bölgede litolojik özellikler ve iklimsel faktörlerden dolayı mağara oluşumu ve gelişimi son derece kısıtlıdır. Ancak buna rağmen Şeyh Müslüm Mağaraları, bir takım litolojik ve tektonik özelliklerden dolayı oluşma ve gelişme imkânı bulmuşlardır. Bundan dolayı mağaraların oluşumu karstik bölgelerdeki bilinen mağara oluşumlarından farklı gerçekleşmekte bu durum ise söz konusu mağaraları özel kılmaktadır.

Şeyh Müslüm 1 ve Şeyh Müslüm 2 Mağaralarının yan ve tavan kayaları nispetten saflık derecesi yüksek ve masif görünümlü kireçtaşlarından oluşmaktadır. Mağaraların taban kısmı ise kil içeriği yüksek plakette kireçtaşlarından oluşmuştur. Bundan dolayı mağaralar, Fırat Formasyonu'nun saf ve masif görünümlü kireçtaşları içinde oluşmaya başlamış, alta yer alan kil yüksek kireçtaşlarına geçildiğinden gelişimleri yavaşlamıştır.

Şeyh Müslüm Mağaraları'nın oluşumu üzerinde litolojinin yanı sıra diğer önemli bir etken ise

teknik deformasyonlar sonucunda meydana gelen çatlak sistemleri oluşturmaktadır.

Mağaraların bulunduğu konumdaki çatlak sistemlerinin hâkim yönleri kuzey kuzeybatı-güney güneydoğu yönlü iken birtakım çatlaklar ise kuzeydoğu-güneybatı yönlüdür. Aynı zamanda söz konusu çatlaklar bölgenin genelinde bulunan doğrultu atımlı ve normal fayların uzanımları ile paralellik göstermektedir. Mevcut çatlakların uzanımları Şeyh Müslüm Mağaraları'nın gelişim yönleri üzerinde belirleyici bir rol oynamıştır. Şeyh Müslüm 1 Mağarası'nın uzanımında kuzeybatı-güneydoğu yönlü çatlaklar belirleyici olurken Şeyh Müslüm 2 Mağarası'nın uzanımında ise doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı yönlü çatlaklar belirleyici olmuştur.

Turizm açısından herhangi bir öneme sahip olmayan mağaralar eğitsel ve bilimsel açıdan öneme sahiptir. Şeyh Müslüm 2 Mağarası bir dönem mağaralara adını veren bir kişi tarafından ev olarak kullanılmıştır. Mağaralar belli dönemlerde hayvan ağılı olarak kullanılmıştır. Bu çalışma ile Şeyh Müslüm Mağaraları'nda gerçekleşen karstlaşma süreçleri belirlenirken, çalışmanın ayrıca Şanlıurfa yöresi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Fırat Formasyonu üzerindeki karstlaşma süreçlerine de ışık tutacağı düşünülmektedir.

Mali Destek Bildirimi (Funding)

Bu çalışma Harran Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: 17245).

BİBLİYOGRAFYA

- Aytaç A. S. 2020, "Karstik Tehlike Kavramı ve Harran Ovası'nın Karstik Tehlike Açısından İncelenmesi". Sosyal ve Beşeri Bilimler Alanına Kuramsal Yaklaşımlar, Ed. K. Kartal, *İksad Publications*. Ankara, 25-74.
- Aytaç A. S., Yetmen H., Şahinalp M. S., Benek S., Elmastaş N., Özcanlı M. & Şahap A. 2016, Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü'nün (Şanlıurfa) Fiziki Coğrafyası. *Journal Of Academic Social Science*. 4(36), 473-506.
- Beyazpırınç M. & Tarhan N. 2013, "1/100. 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları". MTA, Rapor No: 196.
- Dağıstan H. 2001, "Şanlıurfa-Karaali MTA KA-3 jeotermal Sondajı Kuyu Bitirme Raporu". *MTA Derleme Raporu No: 10567*.
- Doğdu M. Ş. & Kırmızıtaş H. 2006, "Karaali (Şanlıurfa-Yardımcı) Sıcaksuyunun Oluşumu ve Rezervuar Sıcaklığının Tahmini". *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 30(1), 1-48.
- Ekmeççi M. 2003. "Review of Turkish Karst With Special Emphasis on Tectonic and Climatic Con-trols". *Acta Carsologica*, 32(2), 205-218.
- Ekmen A. 2019, *Şanlıurfa İlinin Jeolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (Cbs) Yardımıyla İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Ercan T., Şaroğlu F., Turhan N., Matsuda J.J., Ui T., Fujitani T., Gürler H., 1991, *Karacadağ Volkanitlerinin Jeolojisi ve Petrolojisi*. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni (6), 118-133.
- Göncüoğlu M.C., Kozlu H. & Dirik K. 1997, "PreAlpine and Alpine terranes in Turkey: Explanatory Notes to the Terrane Map of Turkey". *Annales Géologiques des Pays Helleniques*, (37), 515-536.
- Gül M. A. 2000, *Kahramanmaraş Yöresi'nin Jeolojisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi. İstanbul.
- Haksal M. A, 1981, *Petrographie und Geochemie des Schildvulkans Karacadağ (Südostanatolien)*. *Diplomarbeit*, Yayınlanmamış Mezuniyet Tezi, Hamburg Universität. Hamburg
- İmamoğlu M. S, 1993, *Gölbaşı (Adıyaman)-Pazarcık-Narlı (K. Maraş) Arasındaki Sahada Doğu Anadolu Fayı'nın Neotektonik İncelemesi* (Tez no: 29900) [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü]. Yök Tez Merkezi.
- Karaman E. & Kibici Y. 2008, *Temel Jeoloji Prensipleri*. Belen Yayıncılık. Ankara
- Kaylı Ö. & Aytaç A. S. 2023. "Balıklıgöl ve Yakın Çevresinin (Şanlıurfa-Eyyübiye) Mağara Turizmi

- Potansiyeli". Eds. A. Ertek, M. Kahraman, M. Bayrak & M. Zayım, 3. *İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi*. 21-23 Haziran, İstanbul, 334-335.
- Kaylı Ö., Aytaç A. S. & Bingöl F. 2022, "Fatik Platosu (Şanlıurfa - Eyyübiye) Kuzeydoğusunun Speleolojik Analizine İlişkin İlk Bulgular" Eds. İ. Cürebal & Ş. Fural, *Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu (UJES)*. 6-8 Ekim 2022, Manisa, 33-34.
- Kaylı, Ö. 2020, Fatik Platosu'nun (Şanlıurfa) Karst Jeomorfolojisi Yönünden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi. Şanlıurfa.
- Külah T, Şafak Ş. 2008, "Uğruca (Gaziantep) Civarı Tersiyer İstifinin Mikropaleontolojik İncelemesi Ve Ortamsal Yorumu". *Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü*. 17(1), 32-43.
- Lisenbee A. L. 1986, "Structural studies of selected areas in Southeast Anatolia", *TPAO Raporu*, 2229.
- Lovelock P. E. R. 1984, "A Review of the tectonics of the Northern Middle East region". *Geological Magazine*. 121. 6. 577-587.
- Nazik L. & Törk K. 2000, "Orta Torosların Karstik Gelişim Özellikleri", 53. *Türkiye jeoloji Kurultayı Bildiri Özetleri*, Ankara, 235-236.
- Nazik L. & Tuncer K. 2010, "Türkiye Karst Morfolojisinin Bölgesel Özellikleri". *Karst ve Mağara Araştırmaları Türk Speleoloji Dergisi*. 1, 7-19.
- Nazik L. 2005, "Mağara Nedir, Nasıl Oluşur?" *Ulusal Mağara Günleri Sempozyumu Bildirileri Kitabı*, Beşşehir, 1-18.
- Nazik L. & Poyraz, M. 2017, Türkiye Karst Jeomorfolojisi Genelini Karakterize Eden Bir Bölge: Orta Anadolu Platoları Karst Kuşağı, *Türk Coğrafya Dergisi*, 68, 43-56.
- Semenderoğlu A. & Aytaç A, S. 2013, "Kumalar Dağı'nda Psödokarstik Bir Mağara: Çakmaktepe Mağarası (Kumalar Dağı-Sandıklı-Afyon)". *International Journal of Social Science*. 6 (4), 975-1002.
- Semenderoğlu A. 2011, *Ege Bölgesi'nin Mağaraları*. Çantay Kitabevi. İstanbul
- Tardu T., Başkurt T., Güven A., Us E., Dinçer A., Tuna M. E. & Tezcan U.Ş. 1987, "Akçakale Grabeni'nin Yapısal-Stratigrafik Özellikleri ve Petrol Potansiyeli", Türkiye 7. Petrol Kongresi, TMMOB Petrol Mühendisleri Odası- TPJD, Petrol Jeologları Derneği. 36-40
- Tarhan N., Havzaoğlu T., Ünal M. T., Beyazpirinç M. & Ayduran N. 2012, "Karkamış-Akçakale-Ceylanpınar (Şanlıurfa) Dolayının Jeolojisi". MTA, Rapor No: 11498.
- Umut, M. 2014a, "1/100. 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Şanlıurfa N41 Paftası Açınsaması". MTA, Rapor No: 219.
- Umut, M. 2014b, "1/100. 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Şanlıurfa N40 Paftası Açınsaması". MTA, Rapor No: 281.
- Yeşilnacar M. İ., Bilgin A., Çetin H. & Açiker Ş. M. 1998, "Suruç (Ş. Urfa) Kuzeydoğusu'nun Jeolojik Ve Petrografik İncelenmesi". *GAP 2. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı*. Şanlıurfa, 242-253.
- Yılmaz E. & Duran O. 1997, "Güneydoğu Anadolu Bölgesi Otokton Ve Allohton Birimler Stratigrafi Adlama Sözlüğü (Lexicon)". TPAO Araştırma Merkezi Grubu Başkanlığı Eğitim Yayınları No: 31.
- Yılmaz Y. 1993, "New Evidence And Model On The Evolution Of The Southeast Anatolia Orogen". *Geological Society of America Bulletin*, 105, 251-271.