



Received: 16 November 2023 | Revised: 14 January 2024 | Accepted: 8 February 2024

NEOTEKTONİK TRANSFER ZONLARINDA DAĞLIK ALANLARIN MORFOTEKTONİK EVRİMİ: GÜNEYDOĞU ANADOLU BİNDİRME KUŞAĞI'NDA KÖRKANDİL DAĞI ÖRNEĞİ (PERVARI/SİİRT)¹

Morphotectonic evolution of mountainous areas in neotectonic transfer zones: The example of Mount Körkandil (Pervari/Siirt) in the Southeastern Anatolian Thrust Belt

Yahya ÖZTÜRK²

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Van-Türkiye
yhztrk@hotmail.com

Halil ZORER

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Coğrafya Bölümü
Van-Türkiye
halilzorer@yyu.edu.tr

Abstract

Körkandil Mountain is located east of Pervari (Siirt) and is one of the most prominent geomorphic units in the topography of the region with an elevation of 2800 metres. The mountain lies on the Southeastern Anatolian Thrust Zone (SATZ), one of the macromorphotectonic structures of Anatolia, and is a characteristic horst elevation. The morphogenetic evolution of Körkandil Mountain depends on the local ENE-WSW trending tectonic regime that developed in the region. The ENE-WSW trending extensional tectonic regime has been reflected by the development of NNW-SSE trending fault systems with a dominant character of normal. These faults are in the nature of transfer faults developed with a right-hand jump between Şirvan, Beğendik and Hakkâri faults which are segments of SATZ. The ENE-WSW extension during the rightward jump deformed the palaeotectonic fold system (Kato fold) roughly along the NNW-SSE strike. The rising blocks of the normal faults developed in the transfer zone along the deformed belt were transformed into horsts and local micro graben areas were located at the horst margins. The morphometric indices of Mountain Front Sinuosity (Smf) and Ratio of Valley Floor Width to Valley Height (Vf) were also applied in order to quantitatively express the tectonic effect in the study and it was understood that the numerical findings obtained had values for high tectonic activity. The geomorphic and morphometric data compiled in the study show that Körkandil Mountain and its surroundings are one of the sample areas in Anatolia where neotectonics is experienced severely. In addition, the study reveals that normal faults in the form of transfer faults, different from the dominant reverse faulting/drift mechanism, have developed within the SATZ and that these faults control the topographic development and deform the palaeotectonic and neotectonic structures.

Keywords: Körkandil Mountain, Southeastern Anatolian Thrust Zone, Neotectonism.

Öz

Körkandil Dağı, Pervari'nin (Siirt) doğusunda yer alır ve 2800 metrelik yükseltisiyle bölge topoğrafyasında en belirgin jeomorfik ünitelerden biridir. Dağ, Anadolu'nun makro morfotektonik yapılarından biri olan Güneydoğu Anadolu Bindirme Zonu (GABZ) üzerindedir ve karakteristik horst yükselimi özelliğine sahiptir. Körkandil Dağı'nın morfojenetik evrimi bölgede gelişen yerel DKD-BGB doğrultulu gerilmeli tektonik rejime bağlıdır. DKD-BGB doğrultusunda gelişen genişlemeli gerilme tipi tektonik rejim, KKB-GGD gidikli ve baskın karakteri eğim (normal) atım olan fay sistemlerinin gelişimiyle karşılık bulmuştur. Literatürde bu fayların GABZ'ın segmentleri olan Şirvan, Beğendik ve Hakkâri fayları arasında sağa sıçrama sonucunda gelişmiş transfer fayları oldukları ifade edilmiştir. Sağa sıçrama esnasında meydana gelen DKD-BGB doğrultulu genişleme/açılma, kabaca KKB-GGD doğrultulu paleotektonik kıvrım sistemini (Kato Kıvrımı) deforme etmiştir. Deformeli kuşak boyunca transfer zonunda gelişen normal fayların yükselen blokları horstlara dönüşürken horst kenarlarında yersel mikro graben alanları konumlanmıştır. Çalışmada tektonik etkinin nicel ifadelendirilmesi amacıyla Dağ Önü Eğriselliği (Smf) ve Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Tabanı Yüksekliği (Vf) morfometrik indisleri de uygulanmış ve elde edilen sayısal bulguların yüksek tektonik aktiviteye yönelik değerler taşıdığı (ortalama Smf değeri 1,05; ortalama Vf değeri 0,03) anlaşılmıştır. Çalışmada derlenen jeomorfik ve morfometrik veriler Körkandil Dağı ve çevresinin Anadolu'da neotektonizmanın şiddetli yaşandığı örnek alanlardan biri olduğunu göstermektedir. Ayrıca çalışmayla birlikte GABZ içinde baskın ters faylanma/sürüklenme mekanizmasından farklı olarak transfer fayı niteliğinde normal fayların da geliştiği ve bu fayların topoğrafik gelişimi denetleyerek Körkandil Dağı gibi horst yükselimleri geliştirdiği anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Körkandil Dağı, Güneydoğu Anadolu Bindirme Zonu, Neotektonizma

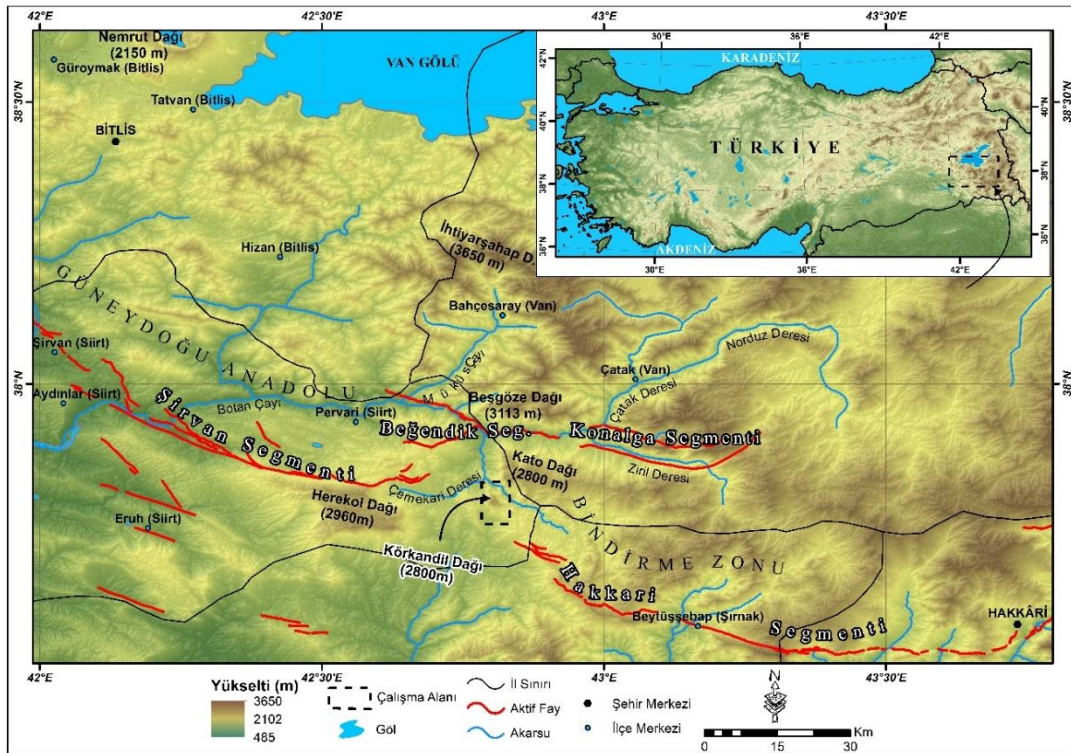
¹ Bu çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde 2019'da tamamlanan "Pervari (Siirt) Sinebel Yarma Vadisi ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi" başlıklı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

² Sorumlu Yazar/ Corresponding author

1. GİRİŞ

Transfer zonları, fay segmentleri arasındaki sıkışma enerjisinin aktarımını sağlayan ve ikincil faylardan oluşan zonlar olarak tanımlanabilir (Dahlstrom, 1970; Sağlam Selçuk, 2022). Bu tür fayların gidişi, ana sıkışma ya da gerilme kuvvetinin yönüne uygundur ancak enerji aktarımının sağlandığı fayların genel uzanımına zıt yöndedir (Chorowicz ve Deffontaines, 1993). Doğrultu atımlı faylar (Kazancı, 1990; Sağlam Selçuk, 2022) ya da bindirme fayları (King ve Yielding, 1984; Zorer vd., 2023) arasında gelişebilen transfer fayları, geniş bir tektonik deformasyon zonu oluşturarak bölgesel topoğrafyanın morfojenetik evrimini denetleyen bir mekanizmaya da dönüşebilmektedir (Faulds and Varga, 1998). Bu haliyle transfer zonları salt tektonik bir sistemden ziyade morfolojik gelişimi de kontrol edebilen bir yapısal sistemdir. Korkandil Dağı ve yakın çevresi de (Şekil 1) baskın karakteri eğim (ters) atım olan ancak yanal atıma dair özellikler de sunan fay segmentleri arasında gelişen bir transfer zonunun morfotektonik sınırları dahilinde kalmaktadır. Bölgenin Neotektonik evrimi büyük oranda söz konusu transfer faylarının davranım karakteriyle şekillenmektedir (Zorer vd., 2023).

Korkandil Dağı, Doğu Anadolu'nun güneyinde Siirt ili Pervari ilçesi sınırlarında bulunan 2800 m zirve yükseltisine sahip kütleli bir yükselidir (Şekil 1). Dağ, Anadolu'nun makro morfotektonik ünitelerinden Toroslar ile Kenar Kıvrımları arasındaki Güneydoğu Anadolu Bindirme Zonu (Ketin, 1968; Türkünal, 1980) üzerinde yer almaktadır. Uzun eksenli (8 km) kabaca KB-GD gidişli olan Korkandil Dağı, normal faylarla temsil edilen gerilmeli (genişlemeli/dilatasyonel) tektonik rejimin kontrolü altında gelişen karakteristik bir horst alanıdır (Zorer ve Öztürk, 2021; Öztürk vd., 2022). Doğu, batı ve güney yamaçları eğim atımlı normal faylarla sınırlanan dağın litolojik yapısı büyük oranda Orta Jura-Alt Kretase neritik, dolomitik masif kireçtaşlarından (Şenel, 2008) oluşmaktadır. Korkandil Dağı'nın yamaç eğim değerleri yüksek olmakla birlikte zirvesinde dolin ve uvalaların geliştiği dar alanlı bir aşınım (peneplenizasyon) yüzeyi bulunmaktadır. Korkandil Dağı'nın yakın çevresi, bölgede neotektonik aktiviteye dair jeomorfik ve yapısal kanıtlar barındıran en iyi örnek alanlarından biridir ve bölgenin genel topoğrafik manzarası oldukça engebeli bir görünüm sunmaktadır. Dağın kuzeybatısında güneybatı kanatları faylanarak çökmüş Kato Dağı (2850 m), kuzeyinde güneye devrik nap paketleri halinde gelişen Beşgöze Dağı (3113 m), güneybatısında zirve uzun eksenli KB-GD olan horst karakterli Çesali Dağı (2600 m) bölgedeki diğer başlıca dağlık alanlardır.



Şekil 1- Çalışma alanının yerbulduru haritası (Faylar Emre vd., 2012, 2013 ve 2016'ya göre çizilmiştir.)
Figure 1- Location map of study area. (Faults are drawn according to Emre et al., 2012, 2013 and 2016.)

Kırkandil Dağı ve yakın çevresi; morfojenetik oluşumu, bölge tektonizmasındaki yeri, paleontolojik değerler, petrol potansiyeli ve sahip olduğu tektono-jeomorfik yapılardan dolayı bölge morfolojisinin aydınlatılmasında anahtar lokasyonlardan biridir. Bundan dolayı Kırkandil Dağı çevresinin ele alındığı sınırlı çalışmalarda stratigrafik ve paleontolojik bulgular (Erentöz, 1949), genel jeolojik özellikler ve bölgesel korelasyon (Altınlı vd., 1963; Altınlı, 1966a, 1966b), tektono-stratigrafik karakter (Türkunal, 1980), tektono-jeomorfik yapı (Öztürk ve Zorer, 2020) flüvyo-karstik vadilerin (kanyonların) gelişimi (Zorer ve Öztürk, 2021), faylanma ile vejetasyon dokusu arasındaki ilişki (Öztürk vd., 2022), bindirme segmentleri arasında gelişen Kato transfer zonunun tektono-topoğrafik evrimi ve göreceli bölgesel yükselim hızı (Zorer vd., 2023) gibi konuların ele alındığı görülmektedir. Bunların yanında dağlık alanların sahip olduğu tektono-jeomorfik karakterlerinden dolayı bölgesel tektonik süreçlerin aydınlatılmasında başvuru veri kaynaklarından biri olduğu literatürde belirtilmiş (Bull, 2007) ve bu amaç doğrultusunda dağlık alanların jeomorfik gelişimine dair çeşitli çalışmalar morfolojik indislerle desteklenerek yapılmıştır (Özşahin, 2015; Ege ve Duman, 2020; Elias vd. 2019; Buczek ve Górnik, 2020). Tüm bunlardan hareketle bu çalışmayla daha önce literatüre geçen transfer zonunun dağlık sistemlerin gelişimindeki etkisi araştırılmış ve yardımcı parametreler olarak morfolojik indisler kullanılmıştır. Bu bağlamda temel amaç Kırkandil Dağı'nın ve çevresinin Neotektonik dönem jeomorfik evriminin açıklanması ve dağ çevresinin topoğrafik gelişiminde tektonizma etkisinin morfolojik indisler kullanılarak yorumlanması olmuştur.

2. VERİ VE YÖNTEM

Çalışmada yararlanılan temel veri kaynakları; arazi gözlemleri, Google Earth ve Landsat uydu görüntüleri, 1/100.000 ölçekli MTA Jeoloji Paftası (m-49) (Şenel, 2008), 1/500.000 ölçekli MTA Cizre Paftası (Altınlı vd., 1963), 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları ve bölgeye yönelik yapılan önceki (Erentöz, 1949; Altınlı vd, 1963; Altınlı, 1966a; Altınlı, 1966b; Türkunal, 1980) çalışmalardır. Literatür taramasıyla konu ve alana yönelik veriler derlenmiş, uzun yılları kapsayan arazi çalışmalarında ise örneklem fotoğrafları alınmıştır. Arazi çalışmalarında elde edilen jeomorfik veriler, literatürdeki örnekler ve çalışmalarla kıyaslanmış, tüm veriler sentezlenerek bölgesel tektonizmanın evrimi açıklanmıştır. Arcmap 10.5 programı kullanılarak alanla ilgili çeşitli harita ve çizimler üretilmiştir. Çalışmada ayrıca tektonik süreçlerin nicel ifadelendirilmesi adına morfolojik analizlerden olan *dağ önü eğriselliği (Smf)* ve *vadi tabanı genişliği-vadi yüksekliği oranı (Vf)* indisleri uygulanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1- Çalışmada Kullanılan Veri Türü ve Kaynakları
Table 1- Data Types and Sources Used in the Study

Çalışmada Kullanılan Veri Türü	Kaynak
Jeoloji Haritaları	1/100.000 ölçekli MTA jeoloji paftası, m-49 (Şenel, 2008)
Topoğrafya Haritaları	1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları, m-49a, m-49b, m-49c, m-49d
Uydu Görüntüleri	Landsat, Google Earth
Morfolojik İndisler	Smf (Keller ve Pinter, 2002), Vf (Keller ve Pinter, 2002)
Jeomorfik Bulgular	Arazi çalışmaları
Önceki Jeolojik Çalışmalar	Erentöz, 1949; Altınlı vd, 1963; Altınlı, 1966a; 1966b; Türkunal, 1980

Dağ önü eğriselliği (Smf) indisi, aktif dağ cephelerinde aktif tektonik yükselim hızıyla erozyonel kuvvetlerin etki derecesi arasındaki bağılı ilişkiyi yansıtmaktadır (Keller ve Pinter, 2002). Aktif tektonik bir kuşakta gelişen yükselimlerin, yamaç yükselim hızları erozyonel süreçlerin yamaçları işleme hızından fazla olması halinde dağ cephesi çizgisel bir eğri gösterecektir. Ancak yamaç erozyonu şiddetinin dağ yamacını kontrol eden tektonik sürecin yükselim hızından fazla olması durumunda ise dağ cephesi iç bükey ve dış bükey profillerin arandığı bir eğrisellik göstermektedir. Smf indisi şu eşitlikle hesaplanır:

$$Smf: Lmf / Ls$$

İndise göre *Lmf* dağ cephesinin gerçek uzunluğunu, *Ls* ise aynı cephenin düz bir çizgi boyunca çizgisel uzunluğunu (kuşuçuşu uzunluk) yansıtmaktadır. İndis sonucu ortaya çıkan değer 1'e yaklaştıkça tektoniğin aktif olduğu, 1'den uzaklaşma ise tektoniğin zayıfladığı ve erozyonel süreçlerin baskın hale geldiği şeklinde yorumlanmaktadır (Keller ve Pinter 2002; Köle, 2016) ve 1.0 ile 1.5 arası indis değerleri oldukça yüksek tektonik hareketliliği (Sınıf 1: Yüksek Tektonik Aktivite) yansıtmaktadır (Bull ve McFadden, 1977; Bull, 2007).

Vadi tabanı genişliği-vadi yüksekliği oranı (*Vf*) indisi, bölgesel tektoniğin aktivitesini anlamada başvurulan bir diğer morfometrik yaklaşımdır. Bu indis aktif tektonik sahalarda yükselen topoğrafyaya gömülen akarsuların vadilerine yönelik geliştirilmiş bir analizdir (Keller ve Pinter, 2002). Vadi tabanı genişliği-vadi yüksekliği oranı indisinin uygulamasında aşağıdaki işlem basamakları izlenmektedir:

$$Vf: 2. Vf_w / (Eld - Esc) + (Erd - Esc)$$

İndise göre; *Vfw*: Vadi tabanı genişliği, *Eld*: vadinin solunda kalan enterflüv yüksekliği, *Erd*: vadinin sağında kalan enterflüv yüksekliği, *Esc*: vadi tabanının yüksekliğini karşılamaktadır (Keller ve Pinter, 2002; Köle, 2016). İndisin uygulanmasıyla ortaya çıkan sonucun düşük sayısal değerler sunmasının aktif tektoniğe, yüksek değerlerin ise düşük tektonik aktiviteye işaret ettiği belirtilmiştir (Silva vd., 2003; Bull, 2007). Özellikle *Vf* sonucunun 0-0.5 arası değerde olması tektonizmanın şiddetli olmasını (Sınıf 1: Yüksek Tektonik Aktivite) yansıttığı ifade edilmiştir (El-Hamdouni vd., 2008).

3. BÖLGESEL ORTAM

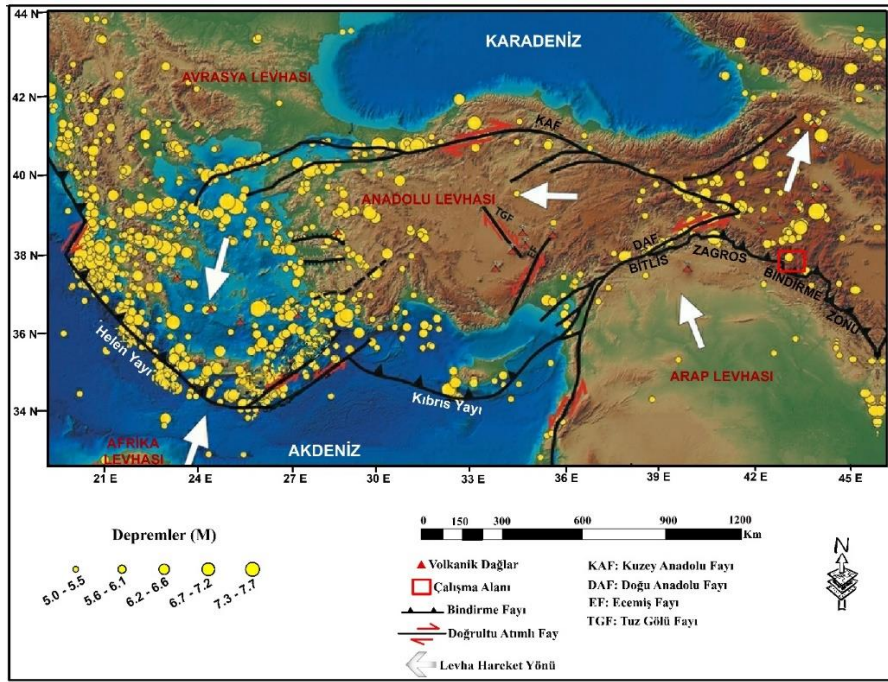
3.1. Tektonik Çatı

Erken Miyosen'de penneplen/yarı penneplen morfolojisi olan Doğu Anadolu'da (Erinç, 1953; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986), Orta Miyosen'de başlayan neotektonik rejim (Şengör, 1980; Şaroğlu ve Güner, 1981; Şengör vd., 1985), bölgeyi yeni bir topoğrafik ve jeomorfik görünüme itmiştir. Neotektonizma, Orta-Üst Miyosen'de Arap ve Avrasya Levhası'nın Bitlis Zagros Bindirme Zonu (BZBZ) boyunca kıta-kıta çarpışmasına bağlı gelişen ve paleotektonik dönemi sonlandıran tektonik rejim değişikliğidir (McKenzie, 1972; Şengör, 1980; Şengör ve Yılmaz, 1981; Şaroğlu ve Güner, 1981; Dewey vd., 1986). Neotektonizmaya birlikte K-G yönlü sıkışmaya bağlı olarak sıkışma eksenine paralel kısalma ve dikeyde yükselme gerçekleşirken, bu süreç D-B ekseninde ise genişlemeyle karşılık bulmuştur. Bu deformasyonlar bölgede çok sayıda tektonik yapı elemanı ile karakteristiktir. K-G yönlü normal faylar ve/veya açılma çatlakları, D-B yönlü kıvrımlar ve bindirme fayları/ters faylar, KB-GD gidişli sağ doğrultu atımlı ve KD-GB gidişli sol doğrultu atımlı fay sistemleri bölgede neotektoniğin başlıca yapısal elemanlarını oluşturmaktadır (Şengör ve Kidd, 1979; Şaroğlu ve Güner, 1981; Şaroğlu ve Yılmaz, 1984; Şengör vd., 1985; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Şaroğlu vd., 1987; Yılmaz, 2005; Emre vd., 2012; Emre vd., 2013; Emre vd., 2016; Sağlam Selçuk, 2022). Bölgede neotektonik aktiviteye bağlı şekillenen ve D-B/KB-GD egemen yönelimli ters fay sistemlerinin en büyüğü, tektonik çatısı bindirme fayı karakterinde olan Bitlis Zagros Bindirme Zonu'dur (BZBZ) (Dewey vd., 1986; Verges vd., 2011) (Şekil 2). Bu zon devrik kıvrımlar ve ters faylarla karakteristik bir sıradağ karakterindedir (Şaroğlu, 1986).

BZBZ, yaklaşık 12 milyon yıl önce (geç Serravaliyen) Neotetis okyanusunun güney kolunun kapanması sonucu oluşmuştur (Demirtaş ve Erkmén, 2000). Orojenik kuşak kenar bindirmesi olan BZBZ (Karadoğan ve Tonbul, 2013) kıtasal çarpışmanın geliştiği tektonik zona karşılık gelen ve KB-GD doğrultusu sunan geniş bir morfotektonik yapıdır. Ters faylarla belirgin bu tektono-orografik yapı, Anadolu'da Maraş'ın yaklaşık olarak kuzeyinden başlayarak güneydoğuda Hürmüz Boğazı'na kadar uzanan güneye devrik nap paketleri zonudur ve yaklaşık uzunluğu 2000 km'dir (Yeats, 2006; Leturmy ve Robin, 2010; Zebari vd., 2019). Körkandil Dağı ve çevresi de orografik olarak Doğu Akdeniz'in makro yapısal birliklerinden olan BZBZ üzerinde yer almaktadır (Şekil 2).

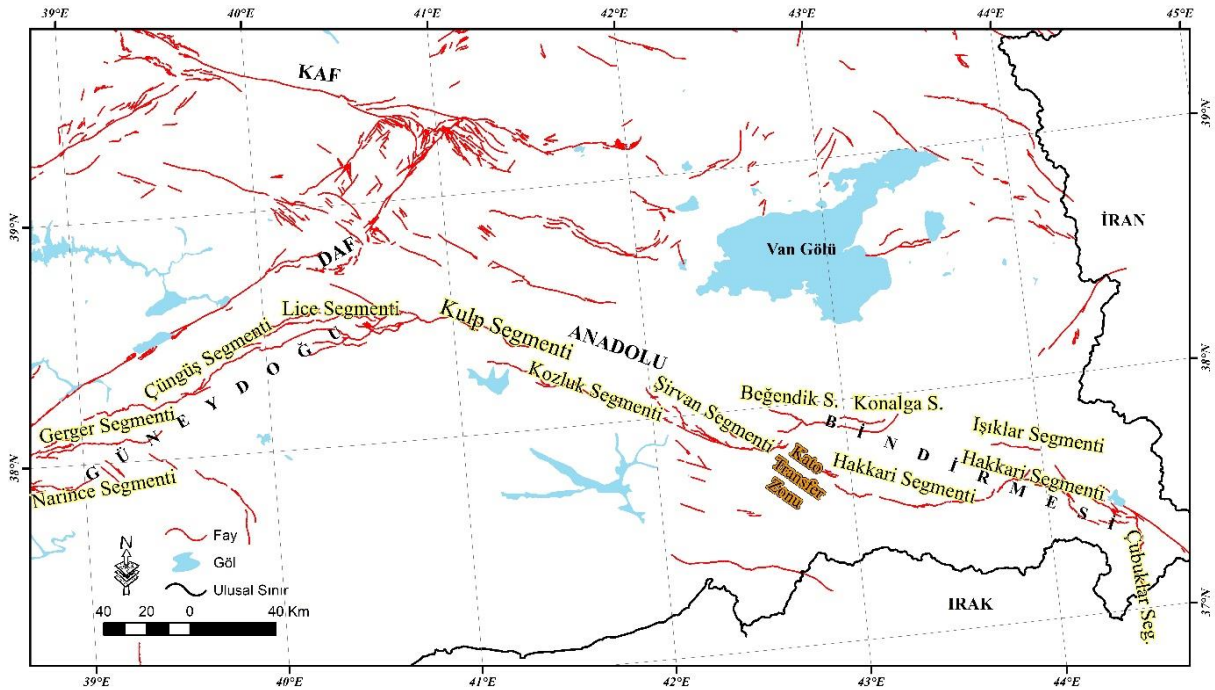
BZBZ'nin Anadolu topraklarında kalan kısmı, Güneydoğu Anadolu Sürüklenme Kuşağı (Perinçek ve Özkaya, 1981) ya da Güneydoğu Anadolu Bindirmesi olarak adlandırılmış ve 12 segmente ayrılmıştır (Emre vd., 2012, 2013, 2016) (Şekil 3). Bindirme Zonu, Gerger'in (Adıyaman) batısından başlayarak önce kuzeydoğuya doğru Lice'ye (Diyarbakır) kadar uzanmaktadır. Fayın bu kısmında kuzeydoğuya doğru GB-KD

yönelimli Narince, Gerger, Çüngüş ve Lice segmentleri yer almaktadır. Lice'den itibaren fay doğrultu



Şekil 2- Doğu Akdeniz'in neotektonik yapıları ve Kırkandil Dağı çevresinin yaklaşık konumu [Çemen ve Yılmaz (2017)'den düzenlenerek.]

Figure 2- Neotectonic structures of the Eastern Mediterranean and the approximate location of the Mount Kırkandil [edited from Çemen and Yılmaz (2017)]



Şekil 3- Güneydoğu Anadolu Bindirmesi'nin segmentasyonu ve çalışma alanının konumu (Kato Transfer Zonu) (Faylar ve segmentasyon Emre vd., 2012, 2013 ve 2016'ya göredir.)

Figure 3- Segmentation of the Southeastern Anatolian Thrust Zone and location of the study area (Kato Transfer Zone)(faults are drawn according to Emre et al., 2012, 2013 and 2016).

değiştirerek güneydoğuya doğru bir kavis çizmekte ve Hakkâri'ye kadar uzanan geniş bir alanı denetlemektedir. Lice'den sonra Kulp, Kozluk, Şirvan, Beğendik, Konalga, Hakkâri, Işıklar ve Çubuklu segmentleri yer alırken bu segmentler KB-GD gidişleriyle yer yer sağ yanal atım bileşene de sahiptirler. Bu segmentlerden olan ve Siirt'in Pervari ilçesiyle Van'ın Çatak ilçesi sınırlarında kalan Şirvan, Beğendik ve Konalga segmentini Altın vd. (1963) Pervari-Bidar-Tiziz Şaryajı olarak tanımlamıştır. Yine aynı yazarlar söz konusu bindirme ile Hakkâri Bindirmesi arasında eksenli KB-GD olan kıvrım demetlerini haritalamışlardır. 1975 yılında GABZ'ın Lice Segmenti üzerinde meydana gelen 6.9 büyüklüğündeki Lice Depremi bu zonun sismik anlamda aktif olduğunu kanıtlamaktadır (Arpat, 1975; Şaroğlu, 1986).

3.2. Faylar ve Litolojik Özellikler

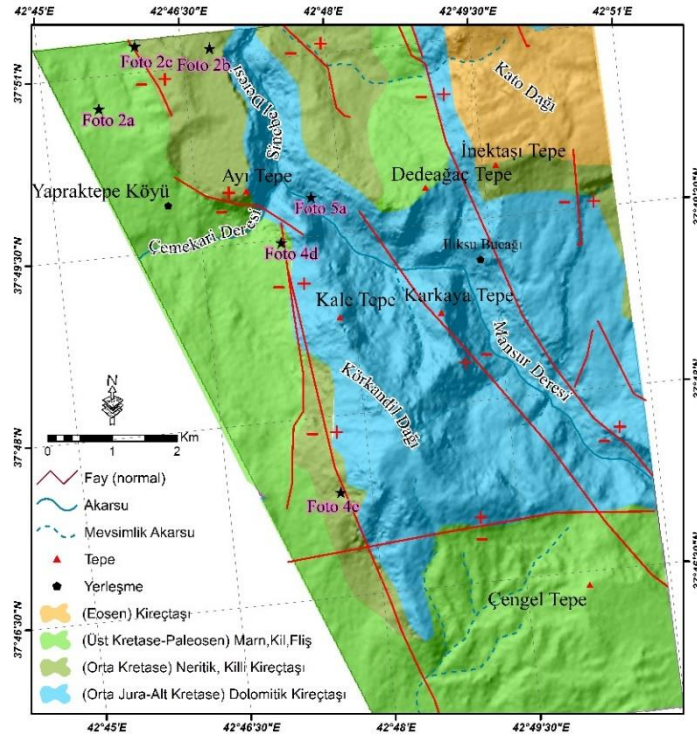
Körkandil Dağı ve Çesali Dağı'nın horst, Kato Dağı'nın ise yarı horst karakteri, çalışma alanında gelişen son tektonik sürecin gerilmeye bağlı genişlemeli (dilatasyonel) tektonik rejim olduğunu göstermektedir. Çesali, Körkandil ve Kato Dağları'nın orografik yönelim eksenlerinin KB-GD uzanımında olması bölgedeki gerilme kuvvetinin KD-GB olduğunu yansıtmaktadır. Bu genişlemeli tektonik rejim etkisi altında Körkandil Dağı çevresinde gelişmiş bir fay sistemi bulunmaktadır. Bu faylardan bazılarının yüzey faylanmasına neden olması, fay zonlarında sıcak su çıkışları, bölgede bazı heyelanların aktif dağ yamaçlarında faylar tarafından denetlenmesi ve sismik hareketlilik fayların Kuvaterner aktivitesine yönelik başlıca referanslardır.

Çalışma alanında farklı doğrultularda uzanan faylar olmasına rağmen bölgedeki ana faylar başta olmak üzere çoğu fayın egemen doğrultusu KB-GD'dir (Şekil 7c). Fayların baskın yöneliminde görülen bu paralellik bölgedeki KD-GB gidişli gerilmeli tektonik rejimden kaynaklanmaktadır. Körkandil Dağı'nın yaklaşık 18 km kuzey ve kuzeydoğusunda yer alan GABZ'ye ait Beğendik ve Şirvan Bindirme fayları hariç bölgedeki tüm faylar eğim atımlı normal fay sistemlerine karşılık gelmektedir. Ancak bu fayların baskın atım yönleri düşey olsa da yer yer yanal atımların da olduğu görülmektedir. Bu haliyle bazı faylar oblik (verev) fay karakteri sunmaktadır. Bunların yanı sıra Körkandil Dağı'nın yaklaşık 10 km kuzeyinde Sinebel Vadisi'nde fliş tabakalarında sol doğrultu atım özelliği gösteren bir fay tespit edilmiştir (Zorer ve Öztürk, 2021).

Körkandil Dağı'nın güneyinde, dağın güney yamaçlarını fay dikliği halinde yükselten eğim atımlı normal fay, kabaca D-B doğrultusunda uzanmaktadır ve fayın kuzeyi (kireçtaşı) ile güneyinde (fliş) farklı litolojiler karşı karşıya gelmiştir (Şekil 4). Dağın batısında KB-GD uzanımlı ana fay ve bu faya paralel uzanan ikincil bir fay dağın batı yamaçlarını deforme etmiştir. Birbirine paralel uzanan bu iki faydan dolayı dağın batısında basamaklı bir topoğrafik yapı (fay basamakları) belirgindir. Körkandil Dağı'na horst karakteri kazandıran faylardan olan bu iki faydan doğudaki ana fayın düşey atımı yaklaşık 750 m'dir. Bu fayın kuzeye doğru devamında ise Sinebel Vadisi'ne girmeden fayın yönelimi batıya bir kavis çizerek dönmektedir ve Ayı Tepe'nin güneyini deforme etmektedir. Bu fay aynı zamanda Ayı Tepe ile Körkandil Dağı arasında Çemêkari Vadisi'ni dik açıyla kesmiştir (Şekil 4).

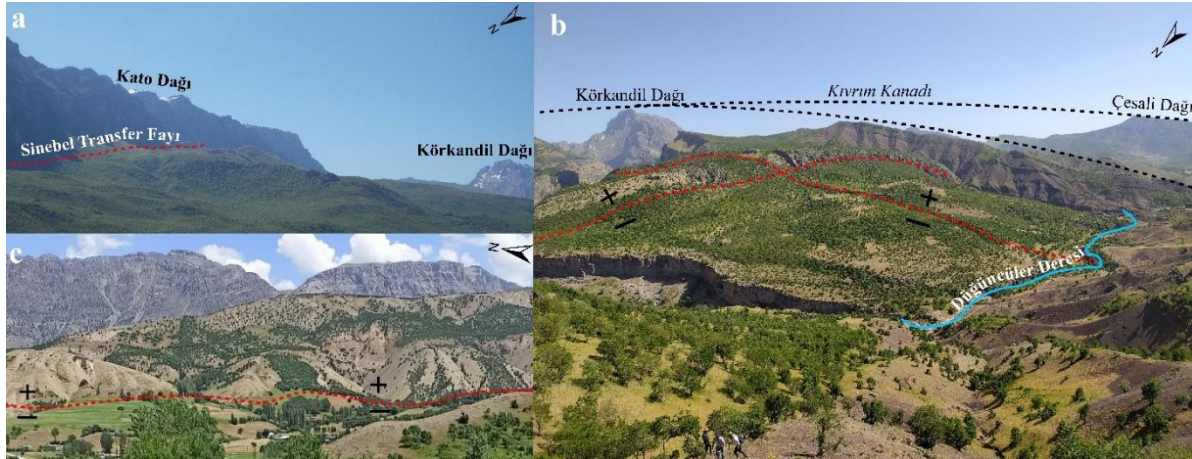
Körkandil Dağı'nın doğusunda da KB-GD uzanımlı birbirine paralel-yarı paralel faylar uzanmaktadır (Şekil 4). Bu faylardan en batıda olanı dağın gelişiminde birincil etkiye sahip olan ana faydır ve batı bloğu yükselmiştir. Bu fay ve doğusundaki diğer fayların morfolojide oluşturdukları zayıf direnç zonları vadi kuruluşunu denetlemiş ve Mansur Deresi büyük oranda bu yapısal zayıf zonlara yerleşmiştir. Mansur Deresi'nin doğusunda birçok tekil fay olmakla birlikte topoğrafyadaki atım miktarı en belirgin olan Sinebel Fayı'dır (Zorer vd., 2023). Bu fay bölgedeki diğer faylar gibi KB-GD gidişlidir ve fayın düşey atım miktarı yaklaşık olarak 800 m'dir. Sinebel Fayı, Kato antiklinalinin güneybatı kanadını deforme etmiş ve bu kanat çökmüştür. Bundan dolayı fay, Kato antiklinal yükselimine yarı horst karakteri kazandırmıştır. Sinebel Fayı, KB devamında GABZ'a ait Beğendik Segmenti'ne eklemlenmektedir ve tüm faylar gibi transfer fayı niteliğindedir (Fotoğraf 1a). Bunların yanında Sinebel Deresi'nin batısında Ayı Tepe'nin KB'sinde konumlanan fay, karakteristik üçgen yüzeylerin (fay façetaları) gelişmesini denetlemiştir (Öztürk ve Zorer, 2020; Zorer ve Öztürk, 2021) (Fotoğraf 1c). Aynı bölgede yer alan faylardan bazıları ise Sinebel Deresi'ne batıdan katılan Dügüncüler Deresi'ni az da olsa sağ yanal ötelemiş (Fotoğraf 1b) ve çizgisel bir vejetasyon dokusunun gelişimini sağlamıştır (Öztürk vd., 2022). Söz konusu fay, Sinebel Deresi'nin doğusunda Kışlacık Deresi'nin yatak kuruluş yerini de kontrol etmektedir (Şekil 4). Çalışma sahasında görülen fayların bazıları aynı zamanda sıcak su çıkışlarının kaynak alanları konumundadır.

Yapraktepe, Lif, Atlıhan, İlısu ve Gümok adlı sıcak su çıkış alanları yöre halkı tarafından ılıca/kaplıca olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4- Kırkandil Dağı ve yakın çevresinin jeoloji haritası (fay ve litoloji verileri; Altınlı vd, 1964; Şenel, 2008 ve arazi gözlemlerinden derlenmiştir.)

Figure 4- Geology map of Mount Kırkandil and its surrounding (fault and lithological data taken from Altınlı vd, 1964; Şenel, 2008 and field works.)

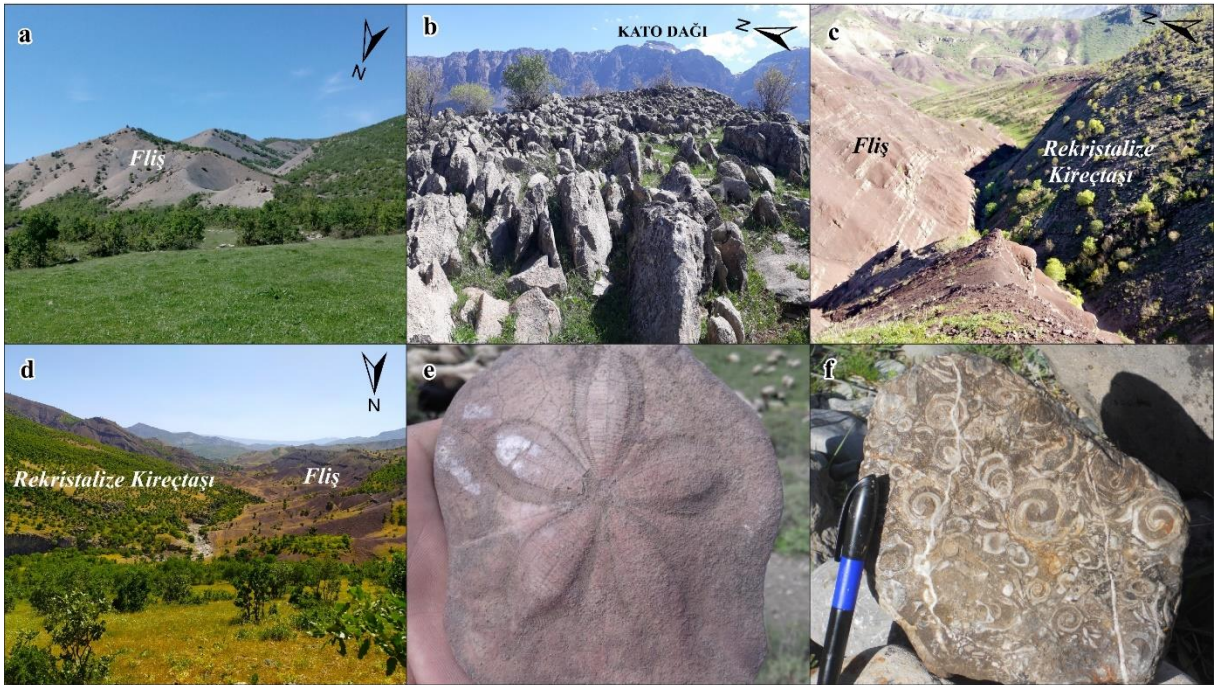


Fotoğraf 1- a: Kato Dağı'nın GB cephesi boyunca uzanan ve ana fay niteliğinde olan Sinebel Fayı. Bu fay boyunca morfolojideki düşey atım yer yer 800 metreye çıkmaktadır. Arka planda Kırkandil Dağı görülmektedir. b: Sinebel Vadisi'nin doğusunda Kışlacık Deresi'nin yatak yerini denetleyen ve daha kuzeybatıda Dügüncüler Vadisi'nde bükülmeye neden olan fay ve bu fayı KD-GB yönlü kesen ikincil bir fay. c: Sinebel Deresi'nin batısında faydaki eğim atıma bağlı olarak gelişen sarpalık üzerinde fliş tabakalarındaki fay façetaları.

Photo 1- a: Sinebel Fault, which is the main fault along the SW side of Mount Kato. The vertical throw in the morphology along this fault reaches 800 metres in places. Mount Kırkandil can be seen in the background. b: The fault that controls the bed of the Kışlacık Stream east of the Sinebel Valley and causes bending in the Dügüncüler Valley further northwest, and a secondary fault that cuts this fault in the KG-SW direction. c: Triangular surface formations in the flysch layers west of Sinebel River.

Araştırma alanındaki litolojik yapı, Jura ile Eosen aralığında farklı fasiyes ortamlarını yansıtan sedimenter birimlerden oluşur. Alandaki en yaşlı litoloji Orta Jura-Alt Kretase'ye atfedilen neritik, dolomitik kireçtaşlarıdır. Latdağı formasyonu olarak nitelendirilen birim (Şenel, 2008), masif ve rijit yapılıdır. Korkandil Dağı'nın merkezi kısmı ve doğusu, kuzeybatıda Kato Dağı'nın fay dikliği karakterli batı yamacı ve Sinebel Vadisi taban ve yamaçlarında bu litoloji yüzlek vermektedir (Şekil 4). Karstlaşmaya son derece elverişli olan formasyonda lapy, dolin, uvala, mağara gibi karstik jeomorfik yapılar gözlemlenmiştir (Zorer ve Öztürk, 2021). Latdağı formasyonunun çalışma alanındaki en yaşlı litoloji olmasına rağmen kendinden genç olan litolojilerden daha yükseklerde (2800 m) görülmesi blok faylanma şeklinde gelişen dikey tektonizmanın neticesidir (Zorer ve Öztürk, 2021). Orta Jura, neritik killi kireçtaşı birimlerini kapsayan Sayındere formasyonu (Şenel, 2008) (Şekil 4), rekristalize kireçtaşları şeklinde bölgedeki diğer kalsiyum karbonat bileşimli litolojileri oluşturmaktadır (Fotoğraf 2b, 2c, 2d). Formasyon, Korkandil Dağı'nın batı ve Kato Dağı'nın güney yamaçlarında, Sinebel Vadisi'nin batı ve doğu üst yamaçlarında yüzeylenmiştir. Bu birimin de yüksek seviyelerde görülmesi tektoniğin denetimi altında gerçekleşmiş ve karstlaşmaya uygunluktan dolayı tektonizma kontrollü karstik bir peyzaj oluşmuştur.

Çalışma alanında kalsiyum karbonat bileşim yapısı sunmayan litolojiler Üst Kretase-Paleosen fliş tabakalarıdır (Fotoğraf 2a) (Şekil 4). Alt Germav ve Germav formasyonu diye ayrılan birim (Şenel, 2008) kil, marn ve kumtaşı tabakalarını kapsar ve yer yer kırmızı/mor seviyeler göstermektedir. Bölgedeki diğer kalsiyum karbonat bileşimli kayaç grubu Eosen yaşlı Midyat Grubu kireçtaşlarıdır (Şenel, 2008) (Şekil 4). Birim, Kato Dağı'nın zirvesinde karstik plato seviyesinde yüzlek vermektedir. Söz konusu plato yüzeyinde karakteristik çözümlenmiş dolinleri hâkim jeomorfik peyzajı oluşturmaktadır. Korkandil Dağı çevresinde görülen tüm litolojiler paleontolojik anlamda oldukça zengin kayıtlar barındırmaktadır. Mercan, hippurites, gastropod, rudist, deniz kabukları bunlardan bazılarıdır (Fotoğraf 2e, 2f).

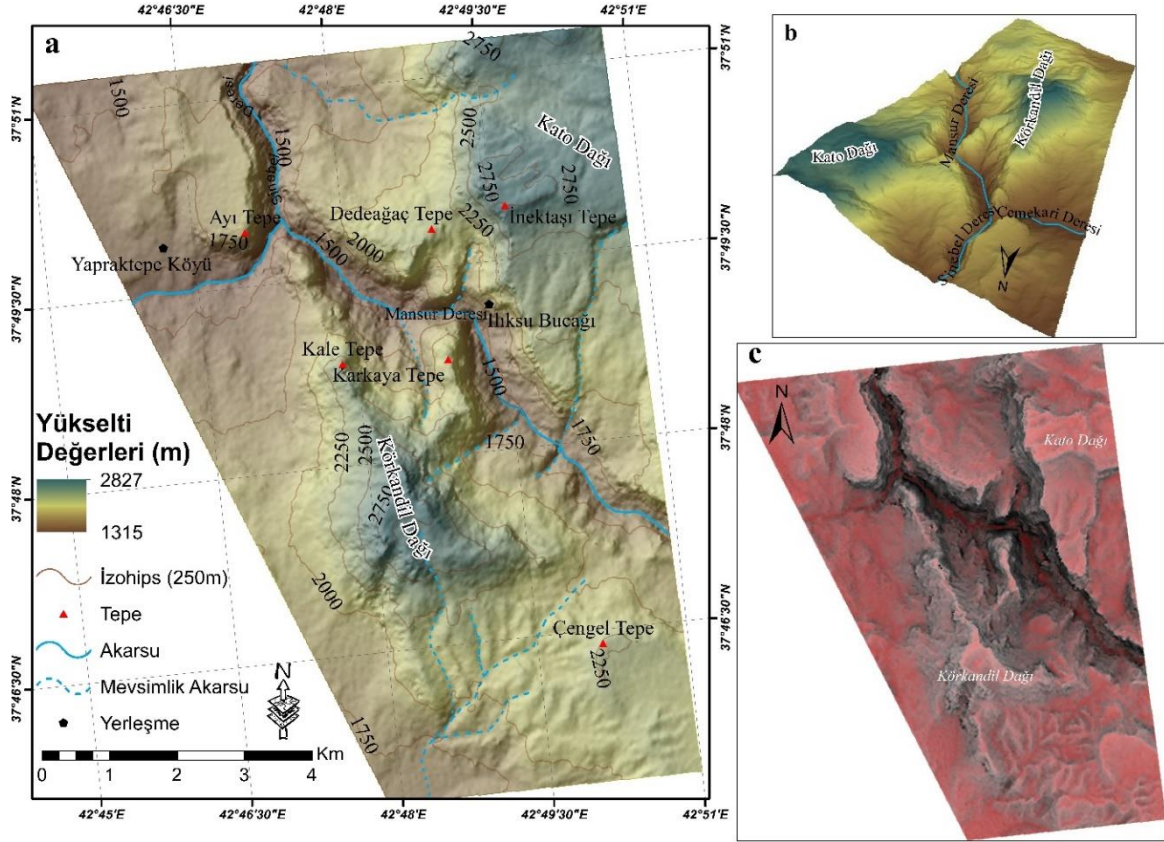


Fotoğraf 2- a: Çalışma alanında geniş alanlarda çökelmiş ve Germav formasyonu olarak bilinen üst Kretase-Paleosen'e ait gri renkli flişler. b: Sinebel Vadisi'nin batısında orta Kretase'ye ait rekristalize kireçtaşları. c: Sinebel Vadisi'nin batısında kırmızı renkli flişler ile kireçtaşlarının dokanağı. d: Sinebel Deresi'nin batısında Düğüncüler Deresi'nin yamaçlarında rekristalize kireçtaşları ve flişin görünümü. Düğüncüler Deresi iki farklı birimin topoğrafik dokanağına yerleşmiştir. e: deniz kestanesi fosili f: gastropod fosilleri.

Photo 2- a: Grey flysch of the upper Cretaceous-Paleocene known as the Germav Formation, which were deposited in large areas in the study area. b: Middle Cretaceous recrystallised limestones west of Sinebel Valley. c: Interbedding of red coloured flysch and limestones west of the Sinebel Valley. d: View of recrystallised limestones and flysch on the slopes of Düğüncüler Stream west of Sinebel Valley. e: sea urchin fossil. f: gastropod fossils.

3.3. Topo-Jeomorfik Özellikler

Kırkandil Dağı, 2800 m zirve yükseltisiyle bölgede en yüksek dağlardan birisidir. Dağın genel uzanışı KB-GD'dir ve uzun eksenini yaklaşık 8 km, kısa eksenini ise 4 km'dir. Dağın kuzeydoğusunda Kato Dağı, güneybatısında ise Çesali Dağı bulunmaktadır (Şekil 5a). Bu dağların egemen uzanım yönleri Kırkandil Dağı ile paraleldir. Bölgede dağların yanı sıra çok sayıda tepelik alan da diğer yükselme alanlarını oluşturmaktadır. Bu tepelerden bazıları tektonik etkiyle eğimlenen kireçtaşı tabakalarıyken bazıları aşınmadan korunmuş gevşek fliş tabakalarından oluşmaktadır (Şekil 5a).



Şekil 5- a: Kırkandil Dağı ve çevresinin topoğrafya haritası, b: Kırkandil Dağı çevresinin 3 boyutlu görünümü, c: Kırkandil Dağı çevresinin kırmızı rölyef haritası.

Figure 5- Topography map of Mount Kırkandil and its surrounding, b: 3D view of Mount Kırkandil and its surrounding, c: red image relief map of Mount Kırkandil and its surrounding

Bölgede topoğrafyanın yarıma oranı 1500 m civarındır. Bu parametre, alanın özellikle son tektonik hareketlerin etkisiyle kırılıp yükselmesi ve akarsuların yükselen kütlelere gömülerek dikey aşındırma yapmasına bağlı gerçekleşmiştir (Şekil 5, Fotoğraf 5). Bundan dolayı çalışma alanında Kırkandil Dağı'nın doğu ve batı yamaçlarında, Kato Dağı'nın batı yamaçlarında, Mansur ve Sinebel vadilerinde eğim dereceleri oldukça yüksek değerler sunmaktadır. Bu sarp ve engebeli morfolojik ünitelere karşılık; Kırkandil Dağı ve Kato Dağı'nın zirve kesimlerinde karstik platolar halinde aşınım yüzeyleri de görülmektedir (Fotoğraf 4a). Nitekim çalışma alanında Miyosen öncesi orojenik sıkışmalarla karakteristik olan tektonizma, üst Pliyosen'de nitelik değiştirmiş ve bölgesel yükselme hareketleri şeklinde gerçekleşmiştir (Ternek, 1953; Altınlı vd., 1963; Türkünal, 1980; Aktürk, 1985). Sinebel Vadisi'nin Çatak Deresiyle birleşmesinden önce vadinin sağ aklanında güncel talveg hattından yüksekte kalan flüvyal seki depoları (Zorer ve Öztürk, 2021) ve yine çalışma alanı dışında Botan Vadisi ve Çatak Vadisi yamaçlarında gözlemlenen flüvyal sekiler bölgesel yükselmenin jeomorfik kanıtlarıdır.

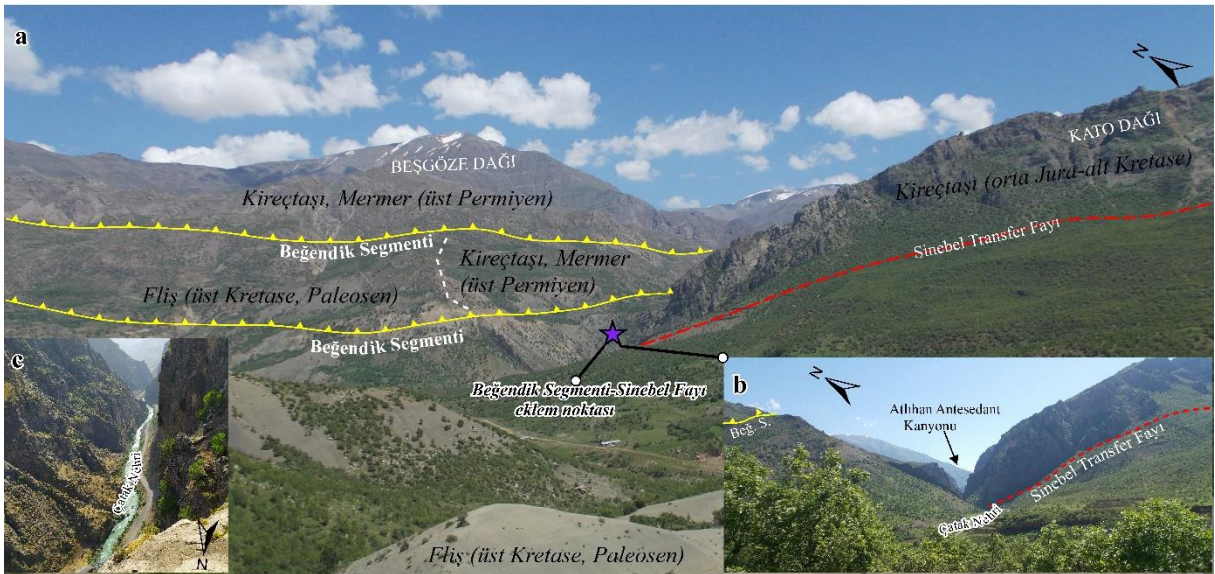
Kırkandil Dağı ve yakın çevresinde tektonizma, karstlaşma, kütle hareketleri ve flüvyal süreçlerin ortak etkide bulunmasıyla gelişen jeomorfik yapı zenginliği de görülmektedir. Çentik vadi tipleri, kanyon vadiler, lapy, dolin, uvala, mağara, sarkit ve dikitler, flüvyal sekiler ve heyelanlar başlıca jeomorfik üniteleri

oluşturmaktadır. Kıvrılma ve faylanma hareketleri bölgesel tektoniği denetlemenin yanı sıra topoğrafyada tektono-jeomorfik peyzajın oluşum ve evrimini de sağlamıştır. Nitekim Korkandil Dağı çevresinde asılı vadi, asılı mağara, yönlü lapyra, çizgisel vadi, ötelenmiş vadi, bükülmüş vadi, kancalı drenaj, üçgen yüzeyler (façeta), kret, sıralı kayışat konileri, fay sarplığı gibi çok sayıda tektono-jeomorfik yapı elemanı da görülmektedir (Öztürk ve Zorer, 2020).

4. BULGULAR: ARAZİ GÖZLEMLERİ VE MORFOMETRİ

4.1. Korkandil Dağı ve Çevresinin Neotektonik Gelişimi

Korkandil Dağı, gelişimi neotektonik öncesinde orojenik hareketlerle başlamış orografik bir kuşakta (Kato Kıvrımı) Pliyo-Kuvaterner faylanmalarıyla devam eden bir yükselidir (Fotoğraf 4). İlk kez Altınlı vd. (1963) tarafından tanımlanan, daha sonra ise Türkünal (1980) tarafından tektono-stratigrafisi ortaya konan bu kıvrımın eksen uzanımının kabaca KKB-GGD olması, bölgede yaklaşık BGB-DKD yönlü bir Neotektonik öncesi sıkışmasının geliştiğini göstermektedir. Nitekim Ternek (1953), Altınlı vd. (1963), Altınlı (1966a, 1966b), Türkünal (1980), Aktürk (1985), Şaroğlu vd. (1987), Robertson vd. (2016), Korucu ve Işık (2023) gibi araştırmacılar bölge genelinde yaklaşık Orta Miyosen öncesinde birçok orojenik sıkışmanın yaşandığını belirtmişlerdir. Arap-Avrasya levhaları arasında K-G yönlü kıtasal çarpışmanın yer yer KB-GD eksenine kaydığı ifade edilmiş (Şaroğlu ve Yılmaz, 1984; Şaroğlu, 1986) ve bu ifade hassas GPS ölçümleriyle de desteklenmiştir (Reilinger vd., 2006; Çemen ve Yılmaz, 2017; Medved vd., 2021). Bunun yanında Neotektonik dönemde Güneydoğu Anadolu Orojeni dahilinde gelişen kıvrımların D-B eksenli olmalarının yanı sıra eksen doğrultularının KD-GB yönelimli olabileceği de belirtilmiştir (Arpat ve Şaroğlu, 1972). Ancak çalışma alanında yer alan kıvrımın kabaca KKB-GGD eksenini sunması, neotektonik kıvrım uzanımlarından farklı kıvrılma süreçlerini kanıtlamaktadır. Çalışma alanının kuzeyinde GABZ'a ait bindirme fayı olan Beğendik Segmenti ile Sinebel transfer fayının eklemlediği Atlıhan Kanyonu'nun (Zorer ve Öztürk, 2021) kuzeyinde (Fotoğraf 3), sürüklenme sonucu yerleşen allokton kökenli üst Permian naplarının Kato Kıvrımı'na ait Jura-Kretase tabakalarını örtmesi de bunu doğrulamaktadır.

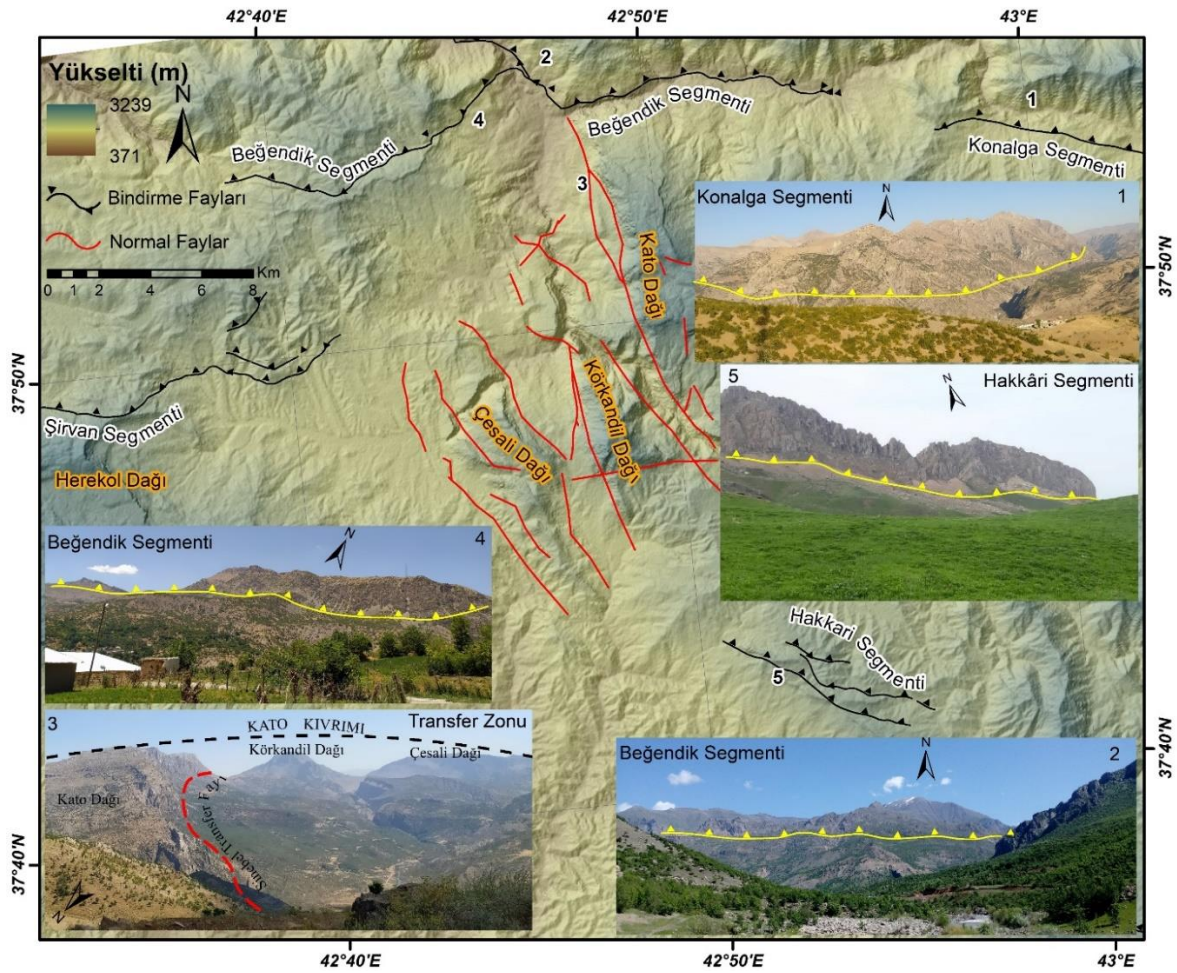


Fotoğraf 3- a: Korkandil Dağı'nın kuzeyinde bindirme fayı olan Beğendik Segmenti boyunca sıkışma enerjisinin eğim (normal) atım karakterli Sinebel transfer fayı ile GD'ye aktarımı. b: 2 fayın eklem noktası, Çatak Nehri tarafından derince yarılmıştır. c: Bu yarıma sonucu gelişen yaklaşık 400 m derinliğindeki Atlıhan Kanyonu.

Photo 3. a: Transfer of compressional energy along the Beğendik Segment, which is a thrust fault north of Mount Korkandil, to the SE by the Sinebel transfer fault. b: The junction of 2 faults is deeply cut by the Çatak River. c: Atlıhan Canyon, which is about 400 m deep, developed as a result of this cleavage.

Bu parametre bindirme faylarıyla karakterize olan Neotektonik sıkışmasının kıvrım sisteminden daha genç olduğunu göstermektedir. Bindirme zonunun Miyosen itibarıyla gelişmeye başladığı bilindiğine göre kıvrımın göreceli olarak daha eski olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte Güneydoğu Anadolu Sürüklenim Kuşağı'ndaki sıkışma hareketlerinin D-B eksenli basit kıvrım sistemleri üretmesinden çok ekay zonları ve güneye devrik kıvrımlar geliştirdiği de bilinmektedir (Perinçek ve Özkaya, 1981). Bu çalışmada ele alınan Kato Kıvrımı'nın devrik olmaması ve ekay zonu özelliğinden uzak, basit bir kıvrım olması da post-Miyosen tektonik hareketlerle gelişmediğine kanıttır.

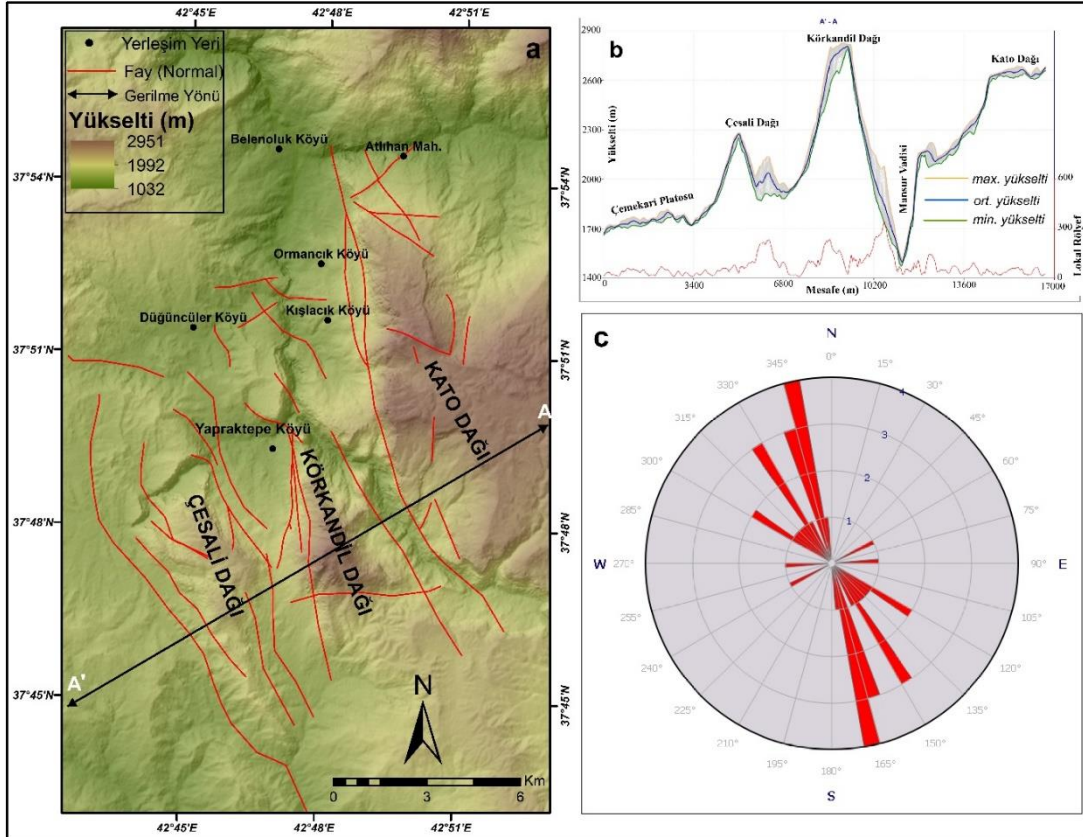
Kırkandil Dağı ve çevresinin morfotektonik evrimini denetleyen son faylanma hareketleri KD-GB doğrultusunda gelişen yerel bir gerilmeli/açılmalı tektonik rejimin, ana uzanım eksenini KB-GD olan fay sistemleri üretmesine bağlı olmuştur. Bu deformasyon sistemi GABZ'a ait Şirvan, Beğendik ve Hakkâri Segmentleri arasında transfer zonu şeklinde gelişmiştir (Zorer vd., 2023). KD gidişli Şirvan ve Beğendik segmentleri arasında sıkışma enerjisinin sağa sıçrama şeklinde yine aynı doğrultuda uzanan güneydoğudaki Hakkâri segmentine aktarılmasıyla oluşan transfer fayları (Zorer vd., 2023) (Şekil 6, Şekil 7, Fotoğraf 3), bölge topoğrafyasında sıkışma tektoniğinden farklı olarak yersel bir açılma/genişleme tektoniğine neden olmuştur (Şekil 6, Şekil 7).



Şekil 6- Şirvan/Beğendik Segmentleri ile Hakkâri Segmenti arasında sıkışma enerjisinin sağa sıçrama şeklinde aktarılmasıyla gelişen transfer zonunda eğim atımlı normal faylar (kırmızı renkli faylar) ve söz konusu bindirme segmentlerinin topoğrafik görünüşleri. (Fay verileri Emre vd., 2012, 2013, 2016; Altınlı vd, 1963; Şenel, 2008 ve arazi gözlemlerinden derlenmiştir.)

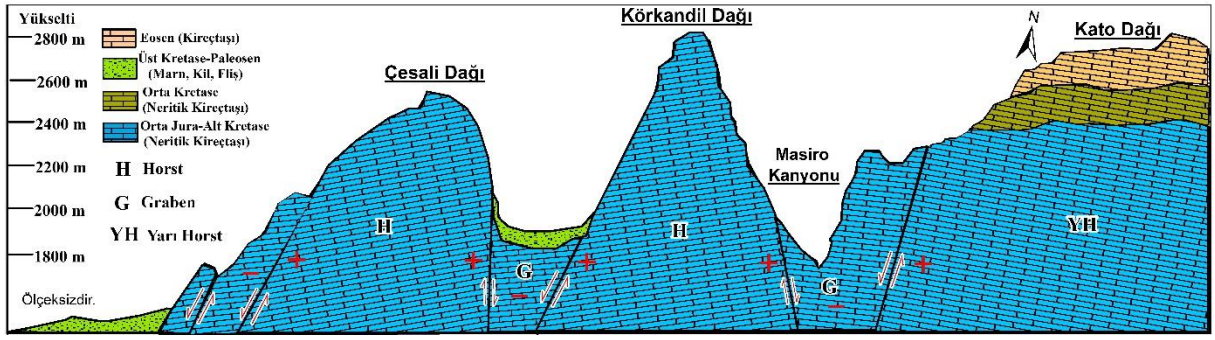
Figure 6- Normal faults (red faults) in the transfer zone between Şirvan/Beğendik Segments and Hakkâri Segment and topographical views of the thrust fault segments. (Fault data were compiled from Emre et al., 2012, 2013, 2016; Altınlı et al., 1963; Şenel, 2008 and field observations.)

Gerilme tektoniğine bağlı gelişen KB-GD egemen doğrultulu transfer faylarının tavan blokları yer yer oldukça yükselmiş ve topoğrafik peyzajda horstlarla karakteristik yükselim alanları evrilmiştir. Pliyo-Kuvaterner boyunca gerçekleşen bu son tektonik hareketlere bağlı yükselen kütlelere Neojen’de kurulan akarsular epijenik ve antedant olarak gömülmüşlerdir (Öztürk ve Zorer, 2020; Zorer ve Öztürk, 2021). Akarsuların bölge topografyasında hâkim dış morfordinamik süreç olmaları ve litolojiyi aşındırmaları bağlı rölyef farkını arttırmış, bunun bir sonucu olarak horstlar daha belirgin hale gelmişlerdir. Bölgede kuzeydoğudan güneybatıya doğru sırasıyla Kato, Körkandil ve Çesali Dağı yükselimleri görülmektedir. Kato Dağı orojenik olarak antiklinal yapısı baskın olan bir küttedir. Ekseni KB-GD gidişli olan antiklinalin batı kanadı Sinebel Transfer Fayı’ndan dolayı çökmüş ve bu deformasyon yapısı dağa yarı horst karakteri kazandırmıştır (Şekil 7, Şekil 8). Kato Dağı’na ait bu parametre bölgede kıvrılma hareketlerinin faylanmalardan önce geliştiğini yansıtmaları açısından ayrıca önemlidir. Kato Dağı ile Körkandil Dağı arasında çöken ve bir eksen alçalımına karşılık gelen (Altınlı vd., 1963) alana Mansur Deresi yerleşmiş ve dere, Körkandil Dağı’nın kuzeyini yarmıştır. Her iki yamacı faylı olduğu için horst özelliği sunan Körkandil Dağı (Fotoğraf 4) ile güneybatısındaki Çesali Dağı horst yükselimi arasında Yapraktepe Köyü’nün güneydoğusuna tekabül eden alan, fayların taban bloğu olduğu için çökmüştür (Şekil 7, Şekil 8, Fotoğraf4a). Mikro bir graben alanı olan söz konusu sahanın eğimi, ana kıvrımın batı kanadına karşılık geldiği için batı ve kuzeybatıya doğrudur. Söz konusu graben sahasının tavan litolojisi olan fliş tabakalarındaki kil, marn seviyeleri heyelan oluşumu için olumlu litolojik koşulları hazırlamıştır. Nitekim Yapraktepe Köyü güneyinde gelişim mekanizması normal faylara bağlı deformasyonlarla şekillenmiş, akma yönü kuzeybatı olan aktif bir heyelan oluşumu görülmektedir (Zorer ve Öztürk, 2021).



Şekil 7- a: Körkandil Dağı ve yakın çevresinde gelişen KD-GB yönlü gerilme (A'-A) ve gerilmeye bağlı oluşan transfer fayları (Öztürk vd., 2022'den kısmen düzenlenerek), b: Şekil 8a'da alınan A'-A kesitinin Swath profili, c: Transfer faylarının egemen doğrultularını gösteren gül diyagramı (Fay verileri; Altınlı vd, 1963; Şenel, 2008 ve arazi gözlemlerinden derlenmiştir.)

Figure 7- a: NE-SW trending stress (A-A) and stress-induced transfer faults in Mount Körkandil and its surrounding b: Longitudinal profile of section A-A taken in Figure 8a. c: Rose diagram showing the dominant directions of transfer faults (Fault data were compiled from Altınlı et al, 1963; Şenel, 2008 and field observations.)



Şekil 8- Körkandil Dağı ve çevresinin genelleştirilmiş boyuna profili (şekil 7a'daki A'-A kesitine göre yaklaşık olarak çizilmiştir.)

Figure 8. Generalised longitudinal profile of Körkandil Mountain and its surroundings (approximate according to section A'-A in Figure 7a).



Fotoğraf 4- a: Blok faylanmayla yükselen ve horst karakteri sunan Körkandil ve Çesali Dağları. Her iki dağın zirvesinde aşınım yüzeyleri görülmektedir. b: Körkandil Dağı'nın Ayı Tepe doğusundan çekilmiş görüntüsü.

Tabakaların eğimi ve stratifikasyon düzlemleri dağa basamaklı bir görünüm kazandırmıştır. c: Körkandil Dağı'nın (arka planda) kuzeyden görünümü. Ön planda Sinebel Deresi'nin şekillendirdiği Masiro Kanyonu. d: Körkandil Dağı'nın batı yamaçları, e: dağın güneyden görünümü (kesik kırmızı şekiller yeri yaklaşık fayları göstermektedir.)

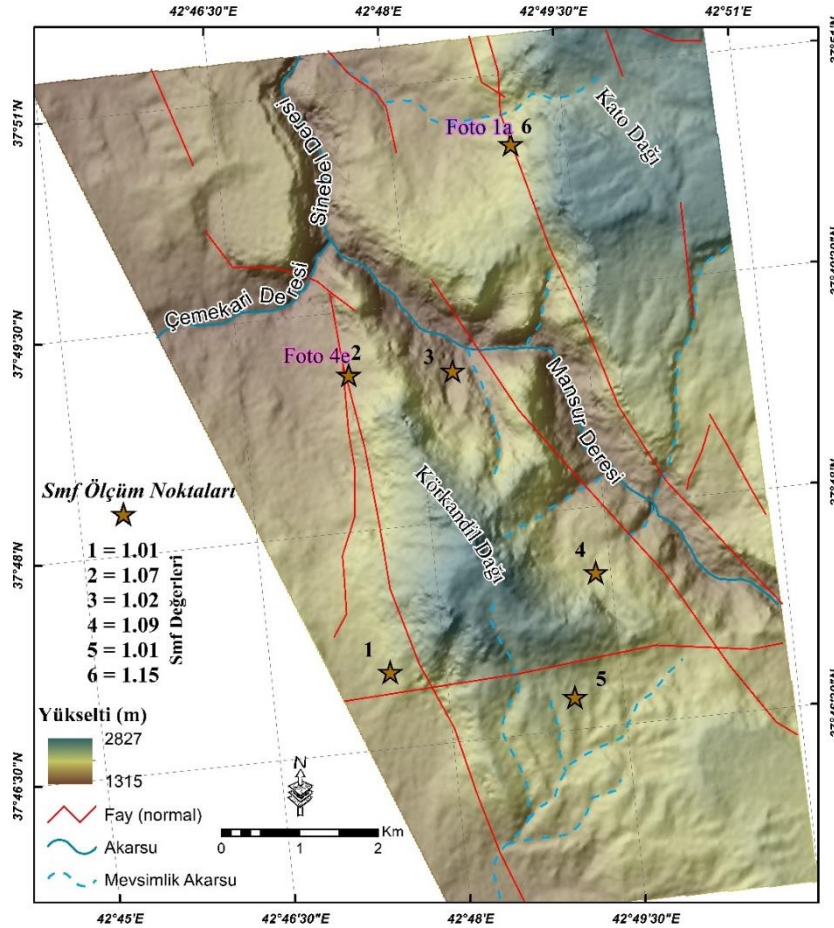
Photo 4- a: Mount Körkandil and Mouny Çesali, which are horsts rising by block faulting. An erosion plain is observed at the summit of both mountains. b: A view of Körkandil Mountain taken from the east of Ayı Hill. c: View of Mount Körkandil (in the background) from the north. Masiro Canyon shaped by Sinebel Stream in the foreground. d: Western slopes of Mount Körkandil. e: Dağın güneyden görünümü (Kesik kırmızı şekiller yeri yaklaşık fayları göstermektedir.)

KB-GD doğrultusunda yaklaşık 8 km uzunluk ve 4 km genişliğe sahip olan Körkandil Dağı, blok tektonizmasıyla oluşmuş tipik bir horst yükselimi olmasının yanı sıra jeomorfik özellikleriyle de dikkat çekmektedir. Bölgede son sürüklenme olayı izlerinin üst Miyosen'e atfedilmesi (Perinçek ve Özkaya, 1981) ve bu dönemden sonra özellikle Pliyosen ve Pleyistosen boyunca tektoniğin karakter değiştirip yatay eksenli sıkışmalardan ziyade dikey tektonik yükselmelere dönüşmesiyle (Ternek, 1953; Altınlı, 1966a; Türkünal, 1980; Perinçek ve Özkaya, 1981; Aktürk, 1985) akarsuların derine kazma faaliyetleri artmış ve bunun bir sonucu olarak farklı jeomorfik süreçler aktive olmuşlardır. Körkandil Dağı'nın Pliyo-Kuvaterner boyunca yükselmesi morfolojik taban seviyesiyle karst taban seviyesi arasında hidrolojik seviye farkını (hidrolojik gradyanı)

arttırmış, bu durum dağı oluşturan Jura-Kretase kireçtaşı tabakalarında karstlaşmayı hızlandırmıştır. Korkandil Dağı'nın zirvesinde görülen karstik plato nitelikli düzlük seviyede çözünme dolinleri ve uvala gelişimi söz konusu tektonik yükselmeye bağlı oluşmuştur ve bu depresyonların çoğunda asimetrik yamaç yapısı görülmektedir (Zorer ve Öztürk, 2021). Dağın zirvesindeki bu karstik depresyonların genel olarak B-GB yamaçları dik bir morfoloji sunarken, D-KD yamaçlarının daha yatık olduğu görülmektedir. Bu da yine dağı oluşturan tabakaların B ve GB'ye eğimli olmasından (Şekil 8, Fotoğraf 4b) kaynaklıdır. Dağın farklı yamaçlarında yatay ya da yataya yakın mağara oluşumları görülmektedir. Yer altı suyunun eski akış kanalları olan mağaraların günümüzde asılı mağaralara dönüşmesi dağın horst kenarı sınır faylarıyla yükselmesine bağlıdır.

4.2. Korkandil Dağı ve Çevresinin Neotektonik Gelişiminin Morfometrik İndislerle Değerlendirilmesi

Aktif tektoniğe yönelik çalışmalarda sıklıkla kullanılan morfometrik indisler, herhangi bir bölgede etkin olan tektonik süreçlerin nicel ifadelendirilmesini sağlayan matematiksel yaklaşımlardır (Keller ve Pinter, 2002; Silva vd., 2003; Bull, 2007; Yıldırım, 2014; Özpolat vd., 2022). Topoğrafyanın gelişiminde tektonik etkinin anlaşılması adına amaca yönelik araçlar olan bu analizlerden, *dağ önu eğriselliği (Smf)* ve *vadi tabanı genişliğe-vadi yüksekliği oranı indisi (Vf)* bu çalışmada kullanılan indislerdir. Nitekim bu iki indis, bölgesel yükselim hızını anlama ve tektoniğin aktivite derecesini ortaya koyma adına ortak/birbirine uyumlu değerler gösterebilmektedir (Sağlam Selçuk ve Düzgün, 2017). Bundan dolayı birçok araştırmada benzer amaçlar için bu iki indisin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir.

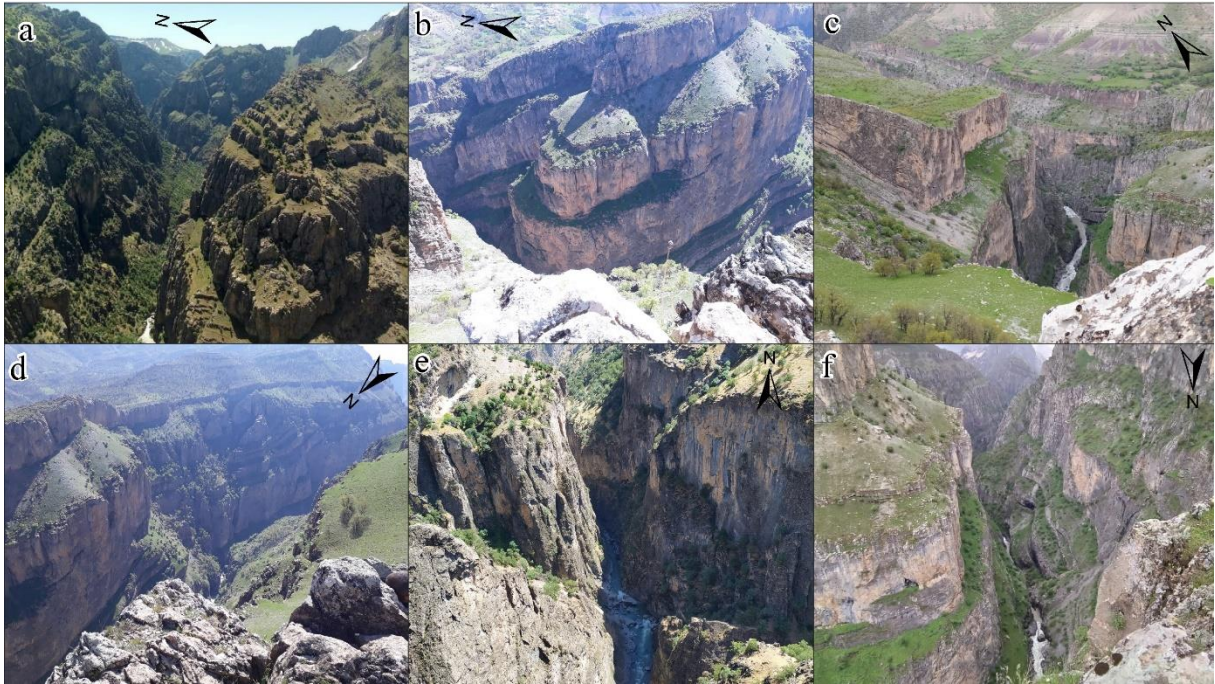


Şekil 9- Çalışma alanında uygulanan Smf noktaları ve değerleri (Fay verileri Altınlı vd, 1963; Şenel, 2008 ve arazi gözlemlerinden derlenmiştir.)

Figure 9- Smf points and values applied in the study area. (Fault data were compiled from Altınlı et al, 1963; Şenel, 2008 and field observations.)

Dağ cephelerine yönelik uyarlanan Smf indisinde formül, çalışma alanında yer alan Körkandil Dağı ve Kato Dağı yamaçlarına uygulanmıştır. İndis hesaplamaları sonucu elde edilen sayısal değerler **1.01** ile **1.1,5** arasında değişmektedir (Şekil 9). Bu değerler Körkandil ve Kato dağı yamaçlarında tektonik süreçlerin yüksek aktiviteye sahip olduğunu ve tektonizmanın erozyonel süreçlere baskın geldiğini göstermektedir. Nitekim Smf değerlerini sınıflandırarak bölgesel tektonikte korelasyona olanak sağlayan Bull ve Mcfadden (1977), 1.4'ten düşük Smf değerlerini Sınıf 1 olarak değerlendirmiş ve bunun en yüksek tektonik aktiviteyi yansıttığını belirtmişlerdir.

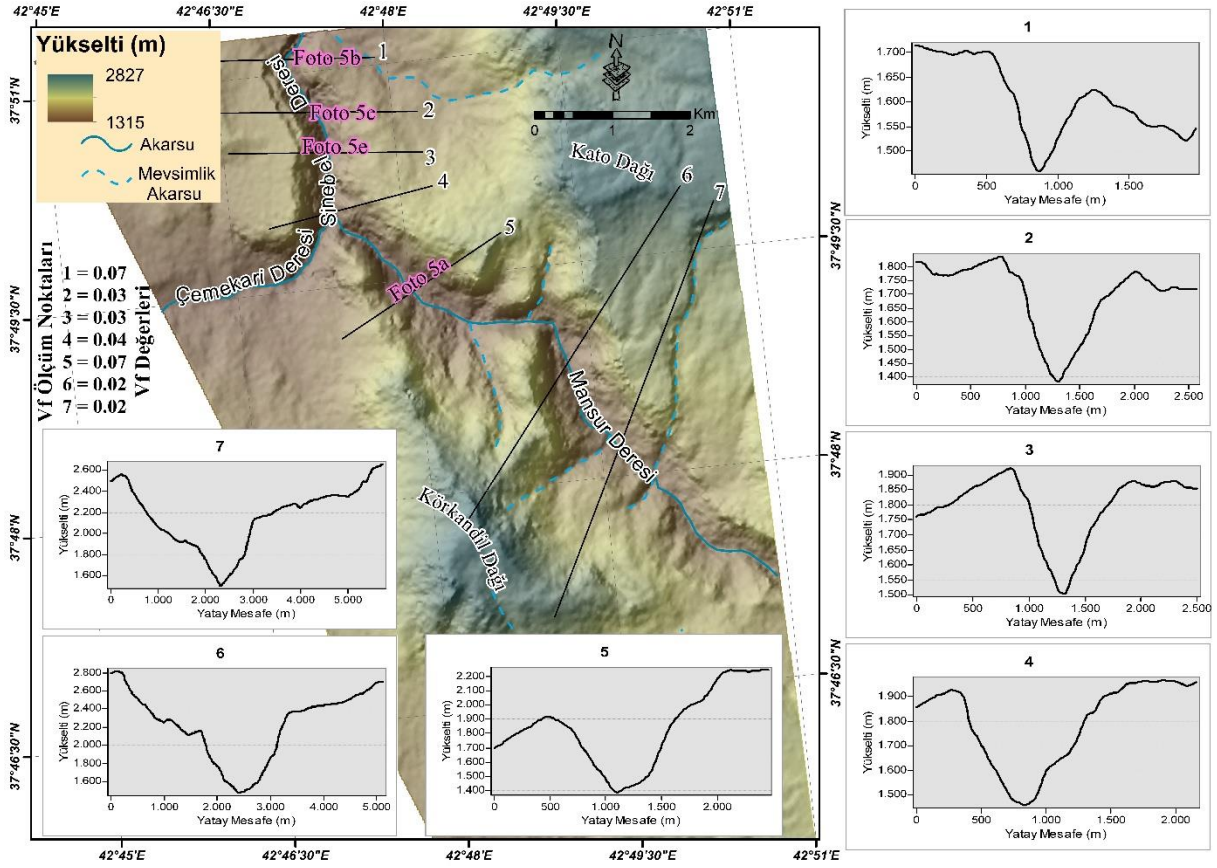
Çalışma alanında Mansur Deresi ve Sinebel Deresi'nin yataklarına gömülmesi sonucu dar ve derin yatak paternleri ortaya çıkmıştır. Tektonik yükselmeye bağlı gelişen bu durum, özellikle Sinebel Deresi'nin vadisine karşılık gelen Masiro Kanyonu'nda yatak genişliğinin yer yer 1 metreye kadar inmesine neden olmuştur (Fotoğraf 5). Tektonik olarak aktif olan bölgelerde, derince yarılmış vadilere uygulanan Vf indisi de çalışma alanında bu iki vadiye uyarlanmıştır.



Fotoğraf 5- a: Mansur Vadisi'nin Körkandil Dağı doğusunda dar-derin yatak yapısı. b, c, d, e ve f: Sinebel Vadisi'nin (Masiro Kanyonu) farklı noktalardan çekilmiş dar-derin yatak yapısı. (İki vadi de tektonizma ve karstlaşmanın ortak etki etmesiyle karstik kanyon karakteri gelişmiştir.)

Photo 5- a: Narrow-deep bed structure of the Mansur Valley east of Mount Körkandil. b, c, d, e and f: Narrow-deep bed structure of Sinebel Valley (Masiro Canyon) taken from different points (Both valleys have developed karstic canyon character due to the joint effect of tectonism and karstification.)

Körkandil Dağı çevresinde Vf indisi hesaplamaları sonucunda elde edilen değerler (**0.02** ile **0.07**) yüksek tektonik aktiviteyi göstermektedir (Şekil 10). Nitekim son yıllarda kabul gören göreceli tektonik aktivite sınıflandırmasına göre, Vf değerlerinin **0** ile **0.5** arası değer sunması ($Vf < 0.5$) oldukça yüksek tektonik aktiviteyi ve akarsuların tektonik yükselmeye bağlı olarak derine kazmasını yansıtmaktadır (Silva vd., 2003; El Hamdouni vd, 2008; Dehbozorgi vd., 2010; Köle, 2016).



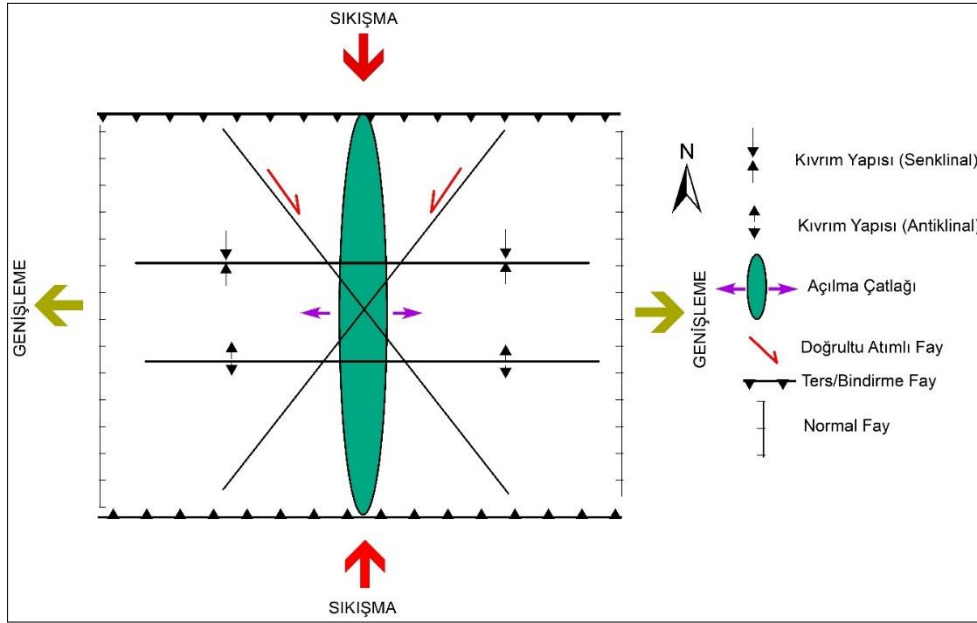
Şekil 10- Çalışma alanında Vf indisinin uygulama noktaları ve indis değerleri

Figure 10- Vf points and values applied in the study area.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

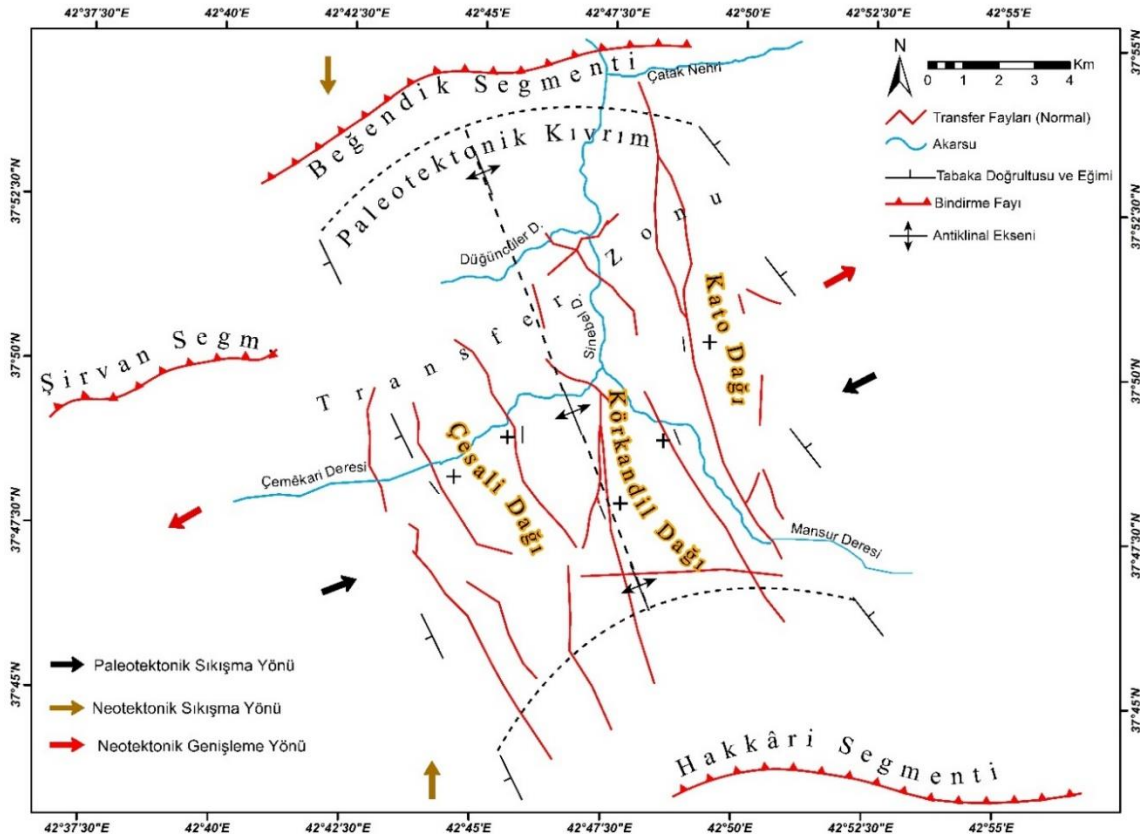
Doğu Anadolu Sıkışmalı Tektonik Bloğu (DAST) üst Kretase'den beri kıtasal yakınsama etkisi altında K-G yönünde kısalarak deforme olmaktadır (Koçyiğit, 1983). Özellikle Orta-Üst Miyosen'de Arap ve Avrasya levhaları arasında gerçekleşen kıtasal çarpışmayla birlikte DAST'ta Paleotektonik'ten farklı olarak yeni bir tektonik rejim başlamıştır. Neotektonik dönem olarak ifade edilen bu yeni evrede (Şengör, 1980) K-G yönlü kısalma, D-B yönlü genişleme ve uzamayla karşılık bulmuş ve süreç birçok tektonik sistemin gelişmesine neden olmuştur. Neotektonik rejim altında K-G yönlü açılma çatlakları, K-G yönlü normal faylar, D-B gidişli ters/bindirme fayları, KB-GD gidişli sağ yanal faylar ve KD-GB gidişli sol yanal fayların geliştiği ifade edilmiş, özellikle kıvrım sitemlerinin de D-B ekseninde uzandığı belirtilmiştir (Şaroğlu ve Yılmaz, 1984; Şengör vd., 1985; Dewey vd., 1986; Şaroğlu, 1986; Şaroğlu ve Yılmaz, 1987). Ancak bu çalışmada ele alınan kabaca KKB-GGD eksenli Kato Kıvrımı'nın eksen doğrultusu neotektonik dönem kıvrım sistemi gelişimi modeliyle uyumsuzdur.

Körkandil Dağı, Anadolu'nun en büyük bindirme yapısı olan Güneydoğu Anadolu Bindirme Zonu üzerinde yer almaktadır. KB-GD doğrultusunda yaklaşık 8 km uzunluğu olan dağın morfojenetik gelişimi KD-GB doğrultulu gerilmeli tektonik rejime bağlı olarak blok tektonizmasıyla gerçekleşmiştir. Neotektonik dönemde meydana gelen K-G yönlü sıkışma rejiminden farklı olarak bölgede yerel bir gerilmeli/açılmalı tektonik rejim gelişmiş (Şekil 12), bu rejim etkisi altında oluşan normal fayların yükselen blokları karakteristik horst alanlarına dönüşmüştür (Öztürk ve Zorer, 2020, Öztürk vd., 2022). Kato Dağı antiklinalinin kıvrımlanma sürecinden sonra GB kanadının çökmesi ve bu yükselimin yarı horst karakteri kazanması bölgede kıvrım hareketlerinden sonra faylanmanın etkili olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla araştırma sahasının genel orografik çatısı sıkışma tektoniği altında kıvrım hareketlerine bağlı gelişse de son şekillendirici süreç faylanmalara bağlı blok alçalma-yükselme hareketleri olmuştur (Zorer ve Öztürk, 2021; Zorer vd., 2023).



Şekil 11- Doğu Anadolu Bölgesi'nde neotektonik rejimle birlikte görülmesi beklenen tektonik yapılar ve yönelimleri (Şaroğlu ve Yılmaz, 1984; Şaroğlu, 1986'ya göre çizilmiştir.)

Figure 11- Tectonic structures expected to be observed with the neotectonic regime in Eastern Anatolia and their axis orientations (Şaroğlu ve Yılmaz, 1984; Şaroğlu, 1986)

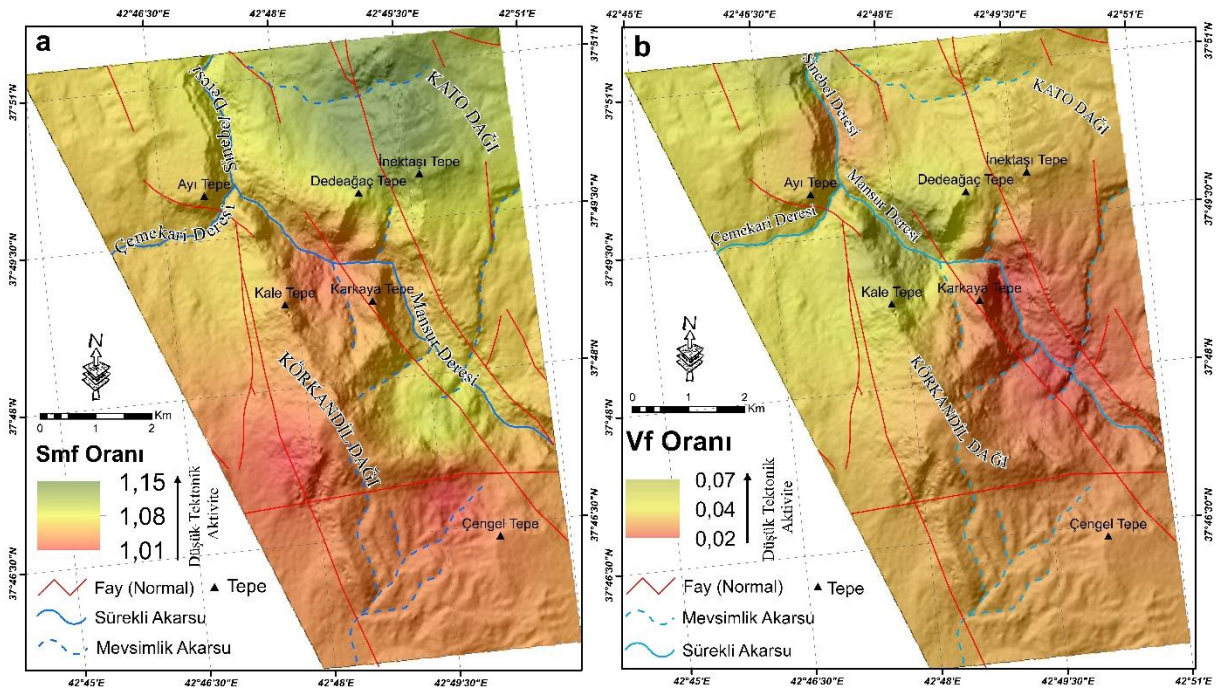


Şekil 12- Çalışma alanında Paleotektonik ve Neotektonik deformasyon sistemleri. (Fay verileri Emre vd., 2012, 2013, 2016; Altınlı vd, 1963; Şenel, 2008 ve arazi gözlemlerinden derlenmiştir.)

Figure 12- Paleotectonic and Neotectonic deformation systems of study area. (Fault data were compiled from Emre et al., 2012, 2013, 2016; Altınlı et al., 1963; Şenel, 2008 and field observations.)

Körkandil Dağı çevresindeki morfotektonik süreçler genel sıkışmalı tektonik zon içerisinde farklı bir tektonik sürecin geliştiğini göstermektedir. GABZ'a bağlı segmentler olan KD-GB gidişli Şirvan ve Beğendik Segmentleri ile daha güneydoğuda yer alan Hakkâri segmenti arasında sıkışma enerjisinin nakli transfer faylarıyla sağlanmıştır (Zorer vd., 2023). Bindirme fayları arasındaki sağa sıçrama bu alanda KD-GB ekseninde yaklaşık olarak 15 km'lik bir zonda genişlemeli tektonik rejime neden olmuştur. Bu genişleme sonucu KB-GD eksenli Kato kıvrım sistemi deforme olmuş (Şekil 12), ve bu deformasyon süreci kıvrım sistemini son tektonik hareketlerle horst yapısına dönüştürmüştür.

Çalışma alanında yer alan transfer faylarının genel karakterleri eğim atımlı normal faylar olmakla birlikte fayların yer yer yanıl atım özelliğine sahip oldukları da görülmektedir. Örneğin çalışma alanı dışında Çesali Dağı'nın güneybatısını denetleyen faylar, normal faylanmaya özgü üçgen yüzeyler (façeta) oluşturmakla birlikte Çemêkari Vadisi'nde sağ yönlü ötelenmeler de geliştirmişlerdir. Ayrıca Körkandil Dağı'nın kuzeyinde Masiro Kanyonu'nu KB-GD yönlü kesen eğim atımlı fay, KB ucunda Düğüncüler Vadisi'nde az da olsa sağ yanıl ötelenme üretmiştir. Bu morfolojik parametreler çalışma alanını etkileyen transfer faylarının, bölgenin genelinde olduğu gibi KD-GB uzanımlarıyla yer yer hafif sağ atım bileşen gösterdiklerini yansıtmaktadır. Ancak yoğun fay sistemine rağmen sıkışmalı tektonik rejime özgü karakteristik yanıl fayların görülmesi transfer zonundaki genişlemeli tektoniği kanıtlamaktadır.



Şekil 13- Körkandil Dağı çevresinde Smf (a) ve Vf (b) indisi değerlerinin enterpolasyon haritaları.

Figure 13- Interpolation maps of Smf (a) and Vf (b) index values of around Mount Körkandil.

Körkandil Dağı çevresinde yarılanın 500 metrelere vardığı dar ve derin vadi yapıları (derin kanyonlar), ağızları vadi ve dağ yamaçlarında asılı kalmış mağaralar, asılı vadiler ve flüvyal seki depoları bölgedeki yükselmeyi kanıtlayan başlıca jemorfik unsurlardır. Bunların yanı sıra çalışmada tektonizmanın bu güçlü etkisini nicel ifadelendirebilme adına uygulanan Smf indisinin ortalama **1,05**, Vf indis sonuçlarının ise ortalama **0,03** değer göstermeleri tektonizmanın şiddetini kanıtlamaktadır (Tablo 2). Bunun yanında Smf (Şekil 9) ve Vf (Şekil 10) indisi değerlerine göre yapılan enterpolasyon haritasında (Şekil 13) ilgili indislerin sonuçlarıyla tektonik aktivitenin ve morfolojik yapının uyumlu olduğu görülmektedir. Örneğin Smf değerlerine göre yapılan enterpolasyon haritasında (Şekil 13a), Kato Dağı'nın KB-GD eksenli faylı yamacında tektonik aktivitenin Körkandil Dağı'nın batı ve güneyine göre düşük olduğu görülmektedir. Bu en başta tektonik aktivitenin Körkandil Dağı çevresinde daha yoğun olmasından ileri gelmektedir. Nitekim arazi gözlemlerinde Körkandil

Dağı'nın faylı yamaçlarının Kato Dağı'nın faylı yamacına göre daha genç bir morfoloji sunduğu görülmektedir. Vf değerleriyle üretilmiş enterpolasyon haritasında (Şekil 13b) ise göreceli tektonik aktivite hızı Kırkandil Dağı'nın doğu yamaçlarında daha fazladır. Mansur Deresi'nin bu kesimde (Karkaya Tepe çevresi) iki farklı fay tarafından yükseltelen bloklar arasına yerleşmesi ve güneybatıdaki bloğun Kırkandil Dağı kütesine karşılık gelmesi buradaki yüksek tektonik aktivitenin başlıca nedenidir. Netice olarak her iki indis sonucu birlikte değerlendirildiğinde Kırkandil Dağı çevresinin aynı morfotektonik sistemle oluşmuş Kato Dağı çevresine göre görece daha yüksek bir tektonik aktiviteye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 2- Kırkandil Dağı çevresi için uygulanan morfometrik indislerin sınıf aralıkları ve açıklamaları (Bull ve Mcfadden, 1977; El-Hamdouni vd., 2008; Köle, 2016'ya göre düzenlenmiştir.)

Table 2- Class ranges and descriptions of morphometric indices applied for the Mount Kırkandil and its surroundings. (Edited according to Bull and Mcfadden, 1977; El-Hamdouni et al., 2008; Köle, 2016.)

Ölçüm Noktası	Vf Değeri	Smf Değeri	İndis Sınıf Aralığı		İndis Sınıf Aralığının Açıklaması	
			Vf	Smf	Vf	Smf
1	0.07	1.01	Sınıf I	Sınıf I	Yüksek Tektonik Aktivite	Yüksek Tektonik Aktivite
2	0.03	1.07	Sınıf I	Sınıf I	Yüksek Tektonik Aktivite	Yüksek Tektonik Aktivite
3	0.03	1.02	Sınıf I	Sınıf I	Yüksek Tektonik Aktivite	Yüksek Tektonik Aktivite
4	0.04	1.09	Sınıf I	Sınıf I	Yüksek Tektonik Aktivite	Yüksek Tektonik Aktivite
5	0.07	1.01	Sınıf I	Sınıf I	Yüksek Tektonik Aktivite	Yüksek Tektonik Aktivite
6	0.02	1.15	Sınıf I	Sınıf I	Yüksek Tektonik Aktivite	Yüksek Tektonik Aktivite
7	0.02	-	Sınıf I	-	Yüksek Tektonik Aktivite	-

Tüm bunlar araştırma sahasının Türkiye neotektoniğinin en şiddetli yaşandığı alanlardan biri olduğunu göstermektedir. Ayrıca GABZ'nin sadece bindirme faylarıyla temsil edilen tektonik bir kuşak olmadığı ve zon içinde normal fayların da geliştiği anlaşılmaktadır.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest	Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. The authors declared no conflict of interest
Finansal Destek / funding conditions	Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmiştir. The authors declared that this study has received no financial support
Yazar Katkıları/Author Contributions	Yazarlar/Authors
Çalışmanın içeriği ve tasarımı/Conception/Design of Study	Y. Öztürk – H. Zorer
Metodoloji/Methodology	Y. Öztürk
Veri toplama-oluşturma-iyileştirme/Data Curation	Y. Öztürk – H. Zorer
Analiz/Analysis and interpretation of data	
Görselleştirme/ Visualization	Y. Öztürk
Yazı taslağı/Writing - Original Draft	Y. Öztürk – H. Zorer
Yazma - İnceleme ve Düzenleme/Writing - Review & Editing	Y. Öztürk – H. Zorer
Proje yönetimi/Project administration	-

REFERANSLAR

- Aktürk, A. (1985). Çatak-Narlı yöresinin stratigrafisi ve tektoniği. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi.
- Altınlı, E. (1966a). Doğu ve Güneydoğu Anadolu' nun jeolojisi (ikinci kısım). Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 66, 33-76.
- Altınlı, E. (1966b). Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun jeolojisi (birinci kısım). Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 67, 1-24.
- Altınlı, İ., Pamir, H. & Erentöz, C. (1963). 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası Van paftası. Ankara: MTA Yayınları.
- Arpat, E. (1975). 1975 Lice Depremi. Yeryuvarı ve İnsan, Şubat 1977, 15-27.
- Arpat, E. & Şaroğlu, F. (1972). Doğu Anadolu Fayı ile ilgili bazı gözlemler ve düşünceler. MTA Dergisi, 78 (78), 44-50.
- Buczek, K. & Górnik, M. (2020). Evaluation of tectonic activity using morphometric indices: case study of the Tatra Mts. (Western Carpathians, Poland), Environmental Earth Sciences, 79:176. <https://doi.org/10.1007/s12665-020-08912-9>
- Bull, W.B. (2007). Tectonic geomorphology of mountains: A new approach to paleoseismology. Blackwell Publishing.
- Bull, W.B. & McFadden, L.D. (1977). Tectonic geomorphology north and south of the Garlock Fault, California. In: Doehring, D.O. (Ed.), Geomorphology in Arid Regions. Proceedings of the Eighth Annual Geomorphology Symposium. State University of New York, Binghamton, 115 –138.
- Chorowicz, J. & Deffontaines, B. (1993). Transfer Faults and Pull-Apart Model in the Rhinegraben From Analysis of Multisource Data, Journal of Geophysical Research, Vol. 98, No. B8, Pages 14339-14351. <http://dx.doi.org/10.1029/93JB00190>
- Çemen, İ. & Yılmaz, Y. (2017). Active global seismology neotectonics and earthquake potential of the eastern Mediterranean Region preface. Active Global Seismology: Neotectonics and Earthquake Potential of the Eastern Mediterranean Region, vol. 225.
- Dahlstrom, C. D. A. (1970). Structural geology in the eastern margin of the Canadian Rocky Mountains. Bulletin of Canadian Petroleum Geology 18 (3): 332–406. <https://doi.org/10.35767/gscpgbull.18.3.332>
- Dehbozorgi, M., Pourkermani, M., Arian, M., Matkan, A. A., Motamedi, H., & Hosseiniasl, A. (2010). Quantitative analysis of relative tectonic activity in the Sarvestan area, Central Zagros, Iran. Geomorphology, 121, 329-341. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.05.002>
- Demirtaş, R. & Erkmén, C. (2000). Deprem ve Jeoloji. Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, No:52.
- Dewey, J. F., Hempton, M., Şaroğlu, F. & Şengör, A. M. C. (1986). Shortening of continental lithosphere: The neotectonics of Eastern Anatolia- a young collision zone. Geological Society, 19, 1-36.
- Ege, İ. & Duman, N. (2020). Maymun Dağı (Çardak-Denizli/Dazkırı-Afyonkarahisar)'nın Morfotektonik Özelliklerinin CBS ile Belirlenmesi, Turkish Studies, 15 (1), 277-307. <http://dx.doi.org/10.29228/TurkishStudies.39211>
- Elias, Z., Sissakian, V.K. & Al-Ansari, N. (2019). Assessment of the Tectonic Activity in Northwestern Part of the Zagros Mountains, Northeastern Iraq by Using Geomorphic Indices. *Geotech Geol Eng* 37, 3995–4007. <https://doi.org/10.1007/s10706-019-00888-z>
- El Hamdouni, R., Irigaray, C., Fernandez, T., Chacón, J., & Keller, E.A. (2008). Assessment of relative active tectonics, southwest border of Sierra Nevada (Southern Spain). Geomorphology, 96, 150-173. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.08.004>
- Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, S. & Şaroğlu, F. (2013). Active fault map of Turkey with an explanatory text 1: 1.250.000 scale. General Directorate of Mineral Research and Exploration, Special Publication Series, 30.
- Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Şaroğlu, F., Olgun, S., Elmacı, H. & Çan, T. (2016). Active fault database of Turkey, Bulletin of Earthquake Engineering, 16, 3229-3275. <https://doi.org/10.1007/s10518-016-0041-2>
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H. & Olgun, S. (2012). 1:250.000 ölçekli Türkiye diri fay haritası serisi Ağrı (NJ 38-1) paftası, Seri No: 51. Ankara: MTA Yayınları.
- Erentöz, L. (1949). Güneydoğu Türkiye' ye ait birkaç Hippurites nevinin stratigrafik yayılımı hakkında not, Türkiye Jeoloji Bülteni, 2 (1), 16-31.
- Erinç, S. (1953). Doğu Anadolu Coğrafyası, İstanbul: Sucuoğlu Matbaası.
- Faulds J.E. & Varga, R.J. (1998). The role of accommodation zones and transfer zones in the regional segmentation of extended terranes. Geological Society of America Special Paper 323, <https://doi.org/10.1130/0-8137-2323-X.1>

- Karadoğan, S. & Tonbul, S. (2013). Adıyaman Havzasının Jeomorfolojik zellikleri, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 1 (1), 182-217. Doi:[10.16992/ASOS.32](https://doi.org/10.16992/ASOS.32)
- Kazancı, N. (1990). Fan-delta Sequences in The Pleistocene and Holocene Burdur Basin, Turkey: The Role of Basin-Margin Configuration in Sediment Entrapment And Differential Facies Development. Colella, A., Prior, B. D. (Ed). Coarse-Grained Deltas: (183-198).
- Keller, E. A. & Pinter, N. (2002). Active tectonics; earthquakes, uplift and landscape. prentice hall, New Jersey.
- Ketin, İ. (1968). Türkiye'nin genel tektonik durumu ile başlıca deprem blgeleri arasındaki ilişkiler, Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 71, 129-134.
- King G., Yielding, G. (1984). The evolution of a thrust fault system: processes of rupture initiation, propagation and termination in the 1980 El Asnam (Algeria) earthquake. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society 77 (3): 915-933. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1984.tb02229.x>
- Koçyiğit, A. (1983). Doğu Anadolu'nun depremselliği ve gerekli çalışmalar, Yeryuvarı ve İnsan, Kasım 1983, 25-29.
- Korucu, ., & Işık, V. (2023) Güneydoğu Anadolu Orojenezinde Aksu-Samsat (Adıyaman) Profil Hattının Jeolojik zellikleri. Yerbilimleri, 44(1), 22–63. <https://doi.org/10.17824/yerbilimleri.1129329>
- Köle, M. M. (2016). Devrez Çayı Vadisi'nin tektonik özelliklerinin morfometrik indisler ile araştırılması, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi, 33, 21-36.
- Leturmy, P. & Robin, C. (2010). Tectonic and stratigraphic evolution of Zagros and Makran during the Mesozoic–Cenozoic. The Geological Society London Special Publications. UK.
- McKenzie, D. (1972). Active tectonics of the Mediterranean Region, Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 30 (2), 109-185.
- Medved, İ., Polat, G. & Koulakov, I. (2021). Crustal structure of the Eastern Anatolia region (Turkey) based on seismic tomography. Geosciences, 11, 91. <https://doi.org/10.3390/geosciences11020091>
- zpolat, E., Yıldırım, C., Grm, T., Gosse, J. C., şahiner, E., Sarıkaya, M. A., Owen, L. A. (2022) Three-dimensional control of alluvial fans by rock uplift in an extensional regime: Aydın Range, Aegean extensional province. *Sci Rep.* 12, 15306 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19795-0>
- zřahin, E. (2015). Ganos Dağı ve Yakın Çevresinin Tektonik Jeomorfolojisi (Tekirdađ). Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8 (37), 398-418.
- ztrk, Y., Turgay, O., Çetin, M., & Zorer, H. (2022). Faulting and Lithological Features in Vegetation Distribution: A Remote Sensing Asisted Case Study from SE Turkey, International Journal of Environment and Geoinformatics (IJEGEO), 10 (1), 67-75. <https://doi.org/10.30897/ijegeo.1138059>
- ztrk, Y. & Zorer, H. (2020). Sinebel Yarma Vadisi ve çevresinde (Pervari/Siirt) tektono-jeomorfolojik şekiller, International Journal of Geography and Geography Education (IGGE), 41, 367-395. <https://doi.org/10.32003/igge.653711>
- Perinçek, D. & zkaya, İ. (1981). Arabistan Levhası kuzey kenarı tektonik evrimi. Yerbilimleri, 8, 91-101.
- Robertson, A., Boulton, S.J., Taşlı, K., Yıldırım, N., İnan, N., Yıldız, A., and Parlak, O. (2016). Lower Cretaceous-Miocene Sedimentary Development of The Arabian Continental Margin In Se Turkey (Adıyaman Region): Implications For Regional Palaeogeography and The Closure History Of Southern Neotethys, Journal of Asian Earth Sciences 115, 571-616. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2015.01.025>
- Reilenger, R., McClusky, S., Vernant, P. & Lawrence, S. vd. (2006). GPS constraints on continental deformation in the Africa–Arabia–Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions. Journal of Geophysical Research 111, <https://doi.org/10.1029/2005JB004051>
- Sağlam Selçuk, A. (2022). Zilan Jeotermal Alanının (Erciř-Van) Jeolojisi ve Aktif Tektonik zellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 27, 2, 416-435. <https://doi.org/10.53433/yyufbed.1084633>
- Sağlam Selçuk, A. & Düzgün, M. (2017). Bařkale Fay Zonu'nun tektonik jeomorfolojisi, Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 155, 33-47. DOI:[10.19076/mta.53825](https://doi.org/10.19076/mta.53825)
- Silva, P.G., Goy, J.L., Zazo, C., & Bardajı, T. (2003). Fault generated mountain fronts in southeast Spain: Geomorphologic assessment of tectonic and seismic activity. Geomorphology 50, 203-225. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(02\)00215-5](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(02)00215-5)

- Şaroğlu, F. (1986). Doğu Anadolu'nun Neotektonik Dönemde Jeolojik ve Yapısal Evrimi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul
- Şaroğlu, F. & Güner, Y. (1981). Doğu Anadolu'nun jeomorfolojik gelişimine etki eden öğeler: jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 24, 39-50.
- Şaroğlu, F. & Yılmaz, Y. (1984). Doğu Anadolu'nun neotektoniği ile ilgili magmatizması, Ketin Sempozyumu Bildirileri, 149-162.
- Şaroğlu, F. & Yılmaz, Y. (1986). Doğu Anadolu'da neotektonik dönemdeki jeolojik evrim ve havza modelleri. Maden Tetkik Arama Dergisi, 107, 73-94.
- Şaroğlu, F., & Yılmaz, Y. (1987) Geological evolution and basin models during the neotectonic episode in eastern Anatolia: Bull. Min. Res. Expl. Inst., Turkey, 107, 61– 83.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. & Boray, A. (1987). Türkiye'nin diri fayları ve depremselliği, Rapor No: 8174. Ankara: MTA Yayınları.
- Şenel, M. (2008). Türkiye jeoloji haritaları M-49 paftası. Ankara: MTA Yayınları.
- Şengör, A. M. C. & Yılmaz, Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach, Tectonophysics, 75, 181-241.
- Şengör, A. M. C. (1980). Türkiye neotektoniğinin esasları. Ankara: TJK Yayınları.
- Şengör, A.M.C., Görür, N., & Şaroğlu, F. (1985). Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In: Biddle, K.T ve Christie-Blick, N., (Eds), Strike-slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation, Special Publication, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, 37, 227 – 264.
- Şengör, A.M.C., & Kidd, W.S.F. (1979). Post-collisional tectonics of the Turkish-Iranian plateau and a comparison with Tibet. Tectonophysics 55, 361- 376.
- Ternek, Z. (1953). Van Gölü güneydoğu bölgesinin jeolojisi, TJK Bülteni, 4 (2), 1-27.
- Türkunal, S. (1980). Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun jeolojisi. Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Yayınları.
- Vergés J., Saura E., Casciello E., Fernández M., Villaseñor A., Jiménez-Munt I. & García-Castellanos D. (2011). Crustal-scale cross-sections across the NW Zagros belt: Implications for the Arabian margin reconstruction. Geol. Mag. 148, 739–761. <https://doi.org/10.1017/S001675681100033>
- Yeats, R. S., Sieh, K. & Allen, R. C. (2006). Deprem Jeolojisi (Çev: Demirtaş, R. ve Kayabalı, K.), Ankara: Gazi Kitabevi.
- Yıldırım, C. (2014). Relative tectonic activity assessment of the Tuz Gölü Fault Zone; Central Anatolia, Turkey, *Tectonophysics*, 630, 183-192. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2014.05.023>
- Yılmaz, Y. (2005). Doğu Anadolu'nun genç tektoniği ve morfolojik gelişimi. Uluslararası Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı. s. 97.
- Zebari, M., Grützner, C., Navabpour, P. & Ustawzeski, K. (2019). Relative timing of uplift along the Zagros Mountain front flexure (Kurdistan Region of Iraq): constrained by geomorphic indices and landscape evolution modeling. *Solid Earth*, 10, 663–682. <https://doi.org/10.5194/se-10-663-2019>
- Zorer, H. & Öztürk, Y. (2021). Masiro Kanyonu'nun (Pervari) flüvyo-karstik gelişimi ve yakın çevresinin jeomorfik özellikleri. *Coğrafya Dergisi*, 42, 49-65. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2021-825470>
- Zorer, H., Öztürk, Y. & Sağlam Selçuk, A. (2023). Neotectonic and topographic evolution of the Bitlis-Zagros Fold-Thrust Belt, SE Turkey. *Turkish Journal of Earth Science*, 32 (4), 447-469. <https://doi.org/10.55730/1300-0985.1855>