

To Cite This Article: Öztürk, Y. & Zorer, H. (2020). Tectono-geomorphological shapes in Sinebel Gorge Valley and surrounding (Pervari/Siirt). *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 41, 367-395.

Submitted: December 01, 2019

Revised: December 23, 2019

Accepted: January 03, 2020

TECTONO-GEOMORPHOLOGICAL SHAPES IN SİNEBEL GORGE VALLEY AND SURROUNDING (PERVARI/SİİRT)

Sinebel Yarma Vadisi ve Çevresinde (Pervari/Siirt) Tektono-Jeomorfolojik Şekiller

Yahya ÖZTÜRK¹

Halil ZORER²

Öz

Çalışma alanı, Anadolu'nun morfolotektonik bölgelerinden olan Doğu Anadolu Sıkışma Rejimi Bölgesinde, Bitlis Zagros Kenet Zonu'nun segmentleriyle şekillendirilen tektonik bir kuşak üzerinde bulunmaktadır. Aynı zamanda Toros Orojen Kuşağı'nın doğusunda bulunan alanın ana yapısı, KB-GD yönlü uzanan kıvrımlı yapıdan oluşmaktadır. Ancak Alp Orojenezi'nin post-Miyosen döneminde paroksizmal safhalarıyla şiddetlenen dislokasyonları, genel morfografik yapıyı değiştirmiştir. Bu değişiklik, Jura-Kretase yaşlı masif kireçtaşlarının rijit karakterlerinden dolayı oluşan kırılmalarla gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı çevresinde hâkim yapı kıvrımlı olsa da şekillendirici son hareket faylanma olmuş ve fay jeomorfolojisine ait birçok şekil bölgenin jeomorfolojik peyzajını zenginleştirmiştir. Bu çalışma, Sinebel Yarma Vadisi ve çevresinde bulunan tektono-jeomorfolojik şekillerin tespitini, litolojik, tektonik ilişkilerini ve peyzaja etkisini ortaya konulmasını amaçlamıştır. Arazi ve literatür çalışmaları sonucunda çalışma alanında kırık tektoniğini yansıtan birçok jeomorfik öge belirlenmiştir. Bunlar; asılı vadiler, asılı mağara, fay vadileri, fay diklikleri, basamaklı topoğrafya, façetalı tepeler, yönlü lapyalar, heyelanlar, kret, antesedant vadiler, sıralı kayşat konileri, kesilmiş tepeler, traverten, sıralı su kaynakları, çarpılmış vadi yamaçları ve eğim kırıklıklarıdır. İncelemeler sonucu bu şekillerin sıkışma ve gerilme tektoniğine bağlı olarak oluştukları anlaşılmıştır. Alanın jeomorfolojik peyzajı tektono-dinamik karakterlidir. Daha sonra denüdasyonel süreçlerin devreye girmesiyle de polijenik bir topografya özelliği kazanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Neotektonik, Fay jeomorfolojisi, Jeomorfolojik Peyzaj

Absract

The study area is located on a tectonic belt shaped by the segments of Bitlis Zagros Suture Zone in the Eastern Anatolia Compression Regime Region, which is one of the morphotectonic regions of Anatolia. At the same time, the main structure of the area to the east of the Toros Orogen Belt consists of a curved structure extending in NW-SE direction. However, the dislocations of the Alp Orogenesis, which were exacerbated by the paroxysmal phases in the post-Miocene period, changed the general morphographic structure. This change occurred by fractures formed due to the rigid characteristics of the Jurassic-Cretaceous massive limestones. Although the dominant structure around the study area is curved, the last movement has been shaped by faulting and many shapes of fault geomorphology have enriched the geomorphological landscape of the region. The aim of this study was to determine the tectono-geomorphological forms in the Sinebel Gorge Valley and its surroundings, and to reveal its lithological, tectonic relations and its effects on the landscape. As a result of field and literature studies, several geomorphic elements reflecting fracture tectonics were identified in the study area: hanging valleys, hanging cave, fault valleys, fault perpendicularity, stepped topography, faceted hills, directional lapa, landslide, antesedant valley, sequential scree cones, cut hills, travertine, shifted valleys slope, slope fractures. As a result of these investigations, it is understood that these shapes are formed depending upon the compression and stress tectonics. The geomorphological landscape of the area has a tectono-dynamic character and later became a polygenic topography with the coming into play of denudation processes.

Keywords: Neotectonic, Tectonic Geomorphology, Geomorphological Landscape

¹ Geography Teacher., Çatak Muhammed Said Aydın Anadolu High Scholl, Adnan Menderes Neighborhood, Sultan Street, No:5, Çatak, Van, TURKEY., <https://orcid.org/0000-0003-0376-0868>, geographer76@hotmail.com

² Assist. Prof., Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Letter, Third Floor, Zeve Campus, Tuşba, Van, TURKEY., <https://orcid.org/0000-0002-2978-4908>, zorer-halil@hotmail.com

GİRİŞ

Yerkabuğu'nda gerçekleşen hareketlilik ve bu hareketliliğin tetiklediği birtakım olaylar zinciri, topoğrafyada tektonizmanın göstergesi olan bazı jeomorfolojik oluşumların nedeni olabilmektedir. Faylanma, kıvrılma, çarpılma-eğilme (tiltlenme), bölgesel yükselme (up lift) gibi tektonik stiller, topoğrafyada kendilerini tanıtıcı jeomorfolojik şekiller oluşturmaktadırlar. Bunlardan özellikle fay hareketleri, faylanma kökenli morfolojik yapıların oluşmasına neden olmaktadır. Fay hareketleri litosferde işleyen tektonizmanın doğasını anlamak için yer bilimciler morfolojik gözlem metodu sağlar (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2017). Bu yüzden fay morfolojisine ait topoğrafik birimler faylanmanın dinamik stilini ve genetik kökenini aydınlatıcı misyona sahiptirler. Aktif tektonizmaya yönelik çalışmalarda bu jeomorfolojik verilerden hareketle alanın tektonikten etkilenme oranı, tektonizmanın oluşum seyri ve hızı yorumlanabilmektedir. Günümüzde jeodezi, uzaktan algılama, uydu görüntüleri, CBS gibi tekniklerin gelişmesi; deprem risk analizleri için fay zonlarının ve deprem üretme potansiyellerinin tespitinin gerekliliğinden dolayı tektonizmanın jeomorfolojiye yansımalarına dair çalışmalar hız ve önem kazanmıştır. Pena, Azor, Azanon ve Keller (2010); Malik ve Mohanty, (2007); Jacjkon ve McKenzie, (1984); Pathak, Pant, Darmwal (2015); Szczygiel, (2015); Whipple, (2009); aktif dağ kuşaklarının tektonizmasına yönelik yapılan başlıca araştırmalardır. Roy ve Sahu, (2015); Bailey, Reynolds ve King (2011); Keller, Johnson, Clark ve Rockwell (1980); Brocklehurst, (2010); Luirei, Bhakuni, Suresh, Kothiyari ve Pant (2014); Keller ve Rockwell, (1984); Zovoili, Konstantinidi ve Koukouvelas (2004); Kruger (1984) ise çalışma alanlarının tektonik jeomorfolojisine yönelik nicel araştırmaları da kapsayan çalışmalar yapmışlardır. Spacapan, Galland, Leanza ve Planke (2016); Holbrook ve Schumm, (1999); Ortner, Sanders ve Pomella (2018); Castellnou, Marliyani ve Reicherter (2019); Florinsky, (1996); McHugh, Ryan, Eittreim ve Reed (1998); Trifonov ve Kozhurin (2010) ise fay jeomorfolojisi üzerine önemli çalışmalar üretmişlerdir. Bunların yanında fayların topoğrafyaya yansımaları üzerine literatürde en kapsamlı çalışmayı 1980 yılında "Japonya'nın Aktif Fayları" adlı çalışmayla 44 kişilik "Japon Araştırma Grubu" yapmıştır. Bu çalışmanın sonucunda fayların tektonizmaya yansımalarından dolayı oluşan yer şekilleri 4 gruba ayrılmıştır: Tektonik şevler, tektonik depresyonlar, tektonik kabartılar ve yanal hareketle oluşmuş yer şekilleri (Sipahioğlu, Adatepe ve Demirel, 1986).

Tektonik yer şekilleri, denüdasyon (aşınma-düzleştirme) kuvvetlerinin müdahalesi olmadan yerkürenin iç süreçleri tarafından oluşturulur. Bunlar, volkan konileri ve kraterleri, fay dikliklerini ve dağ sıralarını vs. kapsarlar. Tektonik jeomorfoloji, yer şekilleri üzerindeki faylanma, eğilme (tiltlenme), kıvrılma, yükselme ve alçalma gibi aktif tektonik süreçlerin etkilerini araştırmaktadır (Huggett, 2015). Jeomorfolojinin tektonik problemlere uygulanması olarak tanımlanan tektonik jeomorfolojide (Keller ve Rockwell, 1984) bu problemlerin başında fay dinamiğinin gelişim şeklinin açıklanması ve bunun ne gibi jeomorfolojik peyzaj oluşturduğunun tespit edilmesidir.

Günümüz jeomorfoloji araştırmalarında modern-güncel bir çalışma konusu olan ve tektonizmaya jeomorfolojiyle birleştiren tektonik jeomorfoloji, yerkabuğu hareketlerine bağlı olarak oluşan etkilere ve bu etkilerin lokal neticesi olan tektono-jeomorfolojik olaylar zincirlerine eğilen bir disiplindir. Tektonik jeomorfoloji, tektonizma ile jeomorfolojik gelişim ve süreçler arasındaki etkileşimi inceler (Mayer, 1986) ve tektonik jeomorfolojinin en önemli araçları, tektonizmaya ışık tutan ve tektonizmanın hızı ve özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan doğrusal-düzlemsel yer şekilleridir (Erturaç, 2016). Bir bölgede gerçekleşen tektonik aktivite, etkili olan depremlerin büyüklüğünün yanı sıra tektonik olarak denetlenen jeomorfolojik göstergelerle ve genç yeryüzü şekilleriyle de gözlenebilmektedir (Malik ve Mohanty, 2007; Trifonov ve Kozhurin, 2010). Bu açıdan baktığımızda jeomorfolojinin bu nispeten yeni çalışma sahası, tektonizmaya bağlı olarak meydana gelen topoğrafya birimlerine açıklama getirmektedir.

Bir alanın jeomorfolojik gelişimini denetleyen temel bileşenlerden biri aktif tektonik deformasyonlardır (Erturaç ve Kıyak, 2017) dolayısıyla alanın jeomorfolojik peyzajına etki eden çeşitli iç ve dış kuvvetler arasında endojenik olan tektonik yapısının önemli bir rolü vardır. Modern tektonik detay araştırmaları bu önemin sanıldığından fazla olduğunu göstermiştir. Sadece jeomorfolojik ünitelerin ana hatlarında değil bir akarsu yatağının kavisleri gibi morfolojik detayda bile tektonizmanın etkisi olabilmektedir (İlhan, 1969).

Bir alanda tektonik yapının jeomorfolojiye etkisi, fay boyunca görülebildiği gibi bölgesel jeomorfolojiyi de şekillendirmektedir (Erturaç, 2016), bu yüzden faylanma hareketleri, topoğrafyada çeşitli yer şekilleri özelliklerine neden olur (Keller ve Pinter, 2002). Akarsuların farklı formasyonlar üzerinde düz akış sergilemeleri, genel eğime uymadan sık yatak değiştirmeleri, belirli hat üzerinde akarsu eğimlerinin artması (Erinç, 2015), polisiklik vadiler, deforme olmuş taraçalar, antedant vadiler (Ardos, 1973a), dağlar ya da tepeler arasında boşluklar (geçitler), çöküntü gölü, çizgisel (uzamış), ötelenmiş (parçalanmış) sırtlar (Bingöl, 1986), morfolojideki ani değişiklikler (Ege, 2014), tabaka serilerinde düzensiz sıralanış, mineralizasyon alanları (Ketin, 1973), basınç sırtları, (Keller ve Pinter, 2002), faylanmayla deforme olan alüvyal yelpazeler, çatlak sırtı travertenler (Zorer ve Tonbul, 2019), sürgü sırtları (Koehler, Mann, Prentice, Brown, Benford ve Wiggins, 2013), fay dikliği önünde moloz birikimi, akarsu yatağı boyunca göllenme, akarsu yataklarının daralması-genişlemesi (Erkal, 2019), çizgisel volkanik koniler (Erinç, 1973), rüzgar gedikleri (Keller ve DeVecchio, 2013),

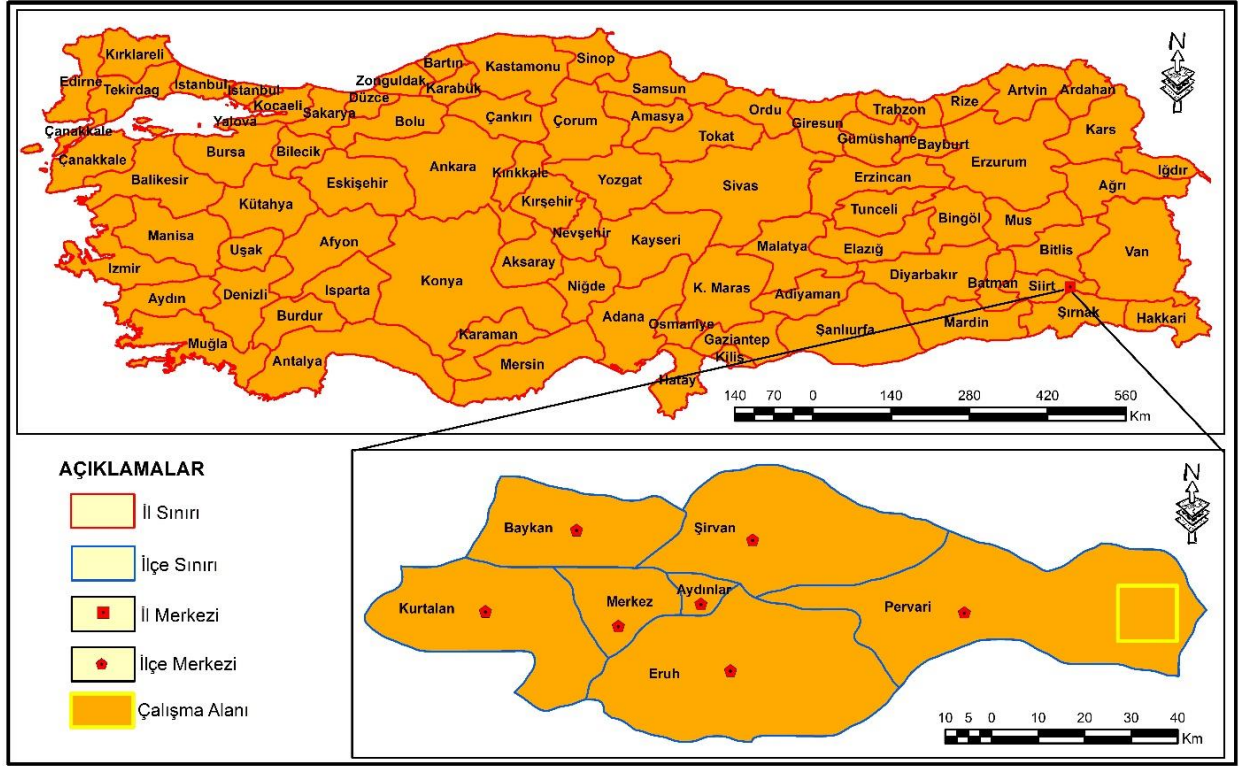
milonitizasyon-katalastik kayaçlar (Reed, 1964), dolin ve uvala uzanımında çizgisellik (Öztürk, Şimşek, Utlı ve Şener, 2016) asılı vadi, asılı mağara, asılı taraça, fay vadisi, traverten, fay diklikleri, basamaklı dağ yamaçları, sıralı birikinti konileri, kancalı drenaj, ötelenmiş vadi, üçgen yüzeyler, sıralı su çıkışları gibi topoğrafik birimler fayların tanınmasında birer topoğrafik (fizyografik) referans olduklarından dolayı (Sipahioğlu ve ark., 1986; Ege, 2014) bunlar arazide jeomorfolojik için tektonizma hakkında başlıca veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu jeomorfolojik yapıların bir arada çok sayıda bulunması tektonik hareketliliğin yoğun olmasıyla yorumlanmaktadır.

Aktif süreçlerin birçoğunda, denüvasyonel kuvvet veya atmosferik koşulların dikkate alınması koşuluyla tektonizmaya bağlı jeomorfolojik peyzaj değişimi tektonik bir veri kaynağı olabileceği anlamına gelmektedir (Zovoili ve ark., 2004). Tektonik hareketlilik açısından instabil alanlarda bulunan jeomorfolojik birimler, yatay ve düşey yerkabuğu hareketleri ile degradasyon-agredasyon süreçlerinin iç içe girmiş faaliyetleri sonucu oluşurlar (Burbank ve Anderson, 2011). Yeryüzünde jeomorfolojik peyzajın en çeşitli olduğu yerlerin başında endojenik ve egzogenik süreçlerin morfolojik yapım-yıkım mücadelesinde olduğu alanlar gelir. Özellikle Neotektonik hareketlilikten yoğun şekilde etkilenen alanlarda tektonizmanın topoğrafyaya yansımaları üzerine birçok jeomorfolojik veri vardır. Neojen ya da daha çok Kuvaterner'de oluşmuş tektonik hareketler, bir bölgenin jeomorfolojisi üzerinde etkili rol oynamaktadırlar (Ardos, 1973a).

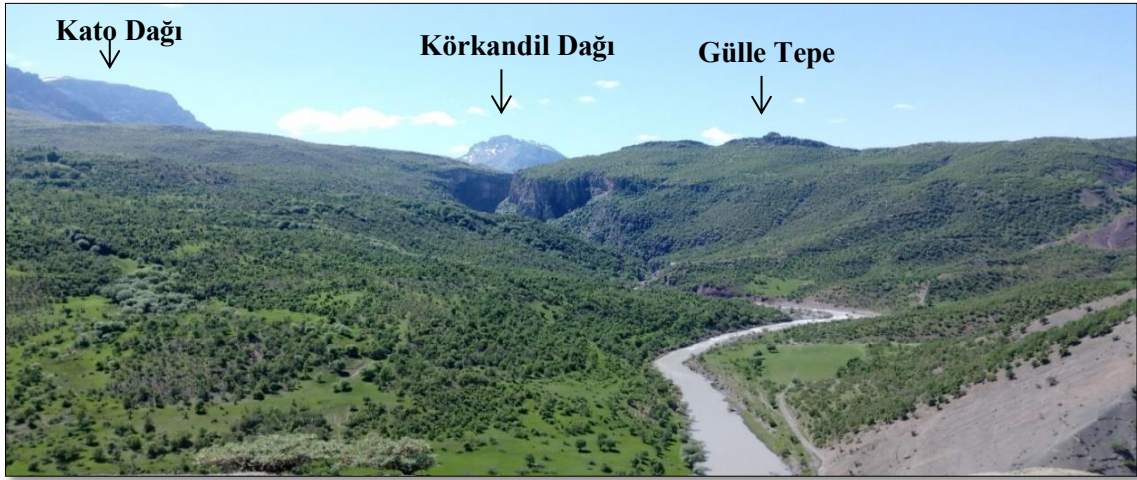
Türkiye'de makro yapısal hatların yanı sıra küçük ölçekli yer şekilleri de oluşturan Neotektonik, Anadolu'da Paleotektonik hareketler sonrası oluşan yeni tektonik hareketliliğe verilen isimdir (Şengör, 1980). Neotektonik'le meydana gelen jeolojik-jeomorfolojik izler taze ve ilginçtir (Erkal, 2019). Bu yeni hareketliliğin jeolojik anlamda yaşı genç olduğu için bugün bile bu dislokasyon hareketlerinin topoğrafik izi varlığını korumaktadır. Dolayısıyla post-Neotektonik dönemde oluşan ikincil mikro hareketlerin etkilerinin izi topoğrafyada daha da belirgindir. Bu açıdan baktığımızda Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresi Anadolu'yu Orta Miyosen'de etkileyen Neotektonik rejimden yoğun şekilde etkilenen bir bölgede bulunduğu için topoğrafyada post-Neotektonik'in birçok izi kalmıştır. Bu çalışma da Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresinde aktif tektoniğe ait gözlemlerin derlenmesi sonucu tektonizmaya ışık tutan jeomorfolojik belirteçlerin açıklanmasına yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu bağlamda Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresinde Neotektonik hareketliliğe ışık tutan tektono-jeomorfolojik; asılı vadi, traverten oluşukları, antedant vadi, asılı mağara, heyelanlar, üçgen yüzeyler, kretler, fay diklikleri, basamaklı dağ yamaçları, sıralı su kaynakları, yönlü lapyalar, faylanmış vadiler, yırtılmış tepeler, eğim kırıklıkları, çarpılmış-asimetrik vadi yamaçları gibi jeomorfolojik bulgular tespit edilmiştir.

Çalışma Alanının Yeri ve Sınırları

Sinebel Yarma Vadisi, Anadolu'da Neotektonik rejimin başlangıç nedeni olan Serravaliyen-Tortoniyen arasında kıta-kıta çarpışmasının (Erol, 1983) yaklaşık sınırında oluşmuş antedant karakterli aynı zamanda kanyon vadi özelliğine sahip bir vadedir (Fotoğraf 1). Toros dağ silsilesinin doğu kollarının güneyinde yer alan çalışma alanı, aynı zamanda BZBZ'nin çizdiği jeo-tektonik hat üzerinde yer almaktadır. Çalışma alanı, Anadolu'nun başlıca kıvrım şeridi ya da tektonik birliklerinden olan (Ketin, 1959; Erol, 1983) kenar kıvrımları kuşağının kuzeyinde yer alır. Çalışma alanının kuzeyinde Arnos (3547 m); güneyinde Körkandil (2800 m), Çesali (2750 m) ve Herekol (2962 m); doğusunda Kato (2800 m) dağları bulunmaktadır. Son derece dağlık ve engebeli bir morfolojik yapı sunan çalışma alanı, kuzeyden hidrografik bir birim olan Çatak Deresi; güneyden Körkandil Dağı; doğudan Kato Dağları ve batıdan ise Ayı Tepe ve Gülle Tepe ile sınırlandırılmıştır. İdari yönden ise Sinebel Yarma Vadisi, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Hakkâri Bölümü sınırları içinde, Siirt ili, Pervari ilçesinin GD'sinde yer almaktadır. Çalışma alanının doğusunda ve kuzeyinde Çatak (Van) ilçesi, güneyinde ise Beytüşebap (Şırnak) ilçesi bulunmaktadır (Şekil 1). Sinebel Yarma Vadisi'nin batısında Dügüncüler; güneyinde Yapraktepe; kuzeyinde Belenoluk; doğusunda ise Kışlacık ve Ormancık köyleri bulunmaktadır.



Şekil 1: Çalışma Alanının Lokasyon Haritası



Fotoğraf 1: Sinebel Yarma Vadisi'ne K'den Bakış. Sinebel Deresi'nin Yarma Vadiden Çıktığı Nokta Görülmektedir.

AMAÇ VE YÖNTEM

Tektonizmaya yönelik çalışmalarda başlıca veri kaynağı olan tektono-jeomorfolojik birimler, alanın içsel süreç ve kuvvetlerden etkilenmesinin yorumlanması adına önem taşımaktadır. Bu birimler yeryüzündeki hareketliliğin kayıtlarını barındırdığı için tektonik geçmişe ışık tutma adına önemli birer topoğrafik veri kaynağıdır. Anadolu gibi aktif tektonik kuşaklarda yer alan bölgelerde, tektonizmanın doğal ve beşeri sistemler üzerinde etkisi fazla olduğu için yer kabuğu hareketliliğini anlamak başlıca bir problemdir. Türkiye'de bu konuya yönelik çeşitli çalışmalar yayımlanmıştır. Akkan (1957) Erzincan Ovası'nda Neotektonik hareketliliğin morfolojiye yansımaları; Ardos (1972) morfolojik yollarla fay yaşlarının tespiti; Ardos (1973b) Afyonkarahisar'da genç epirojenik hareketlerin morfolojik yollarla tespiti; Bingöl (1986) doğrultu atımlı fayların tespitinde morfolojik verilerin kullanılması; Sipahioğlu, Adatepe ve Demirel (1986) fayların tanınmasında jeomorfolojinin katkısı; Tonbul ve Özdemir (1994) Elazığ (Palu) civarında DAFZ'ye bağlı fay morfolojisi birimlerinin belirlenmesi; Efe (1994) Biga Yarımadası'nda Neotektonik rejimin oluşturduğu yapısal özellikler; Altın (2000)

Trakya'da tektonizmanın morfolojiye etkisi; [Özdemir ve İnceöz \(2003\)](#) Karlıova-Türkoğlu arasında DAFZ'ye bağlı akarsu ötelenmelerinin tespiti; [Ege \(2014\)](#) Antakya-Kahramanmaraş grabeninde aktif tektoniğe ait morfolojik gözlemler; [Zorer ve Tonbul \(2019\)](#) Başkale Fay Zonu'nun Başkale Havzası'nın jeomorfolojik yapısına etkisi; [Eroğlu ve Bozyiğit \(2011\)](#) Güzelhisar Çayı Havzası'nda yapısal unsurların morfolojiye etkisi; [Keser ve Dölek \(2015\)](#) Teke Yöresi'nde aktif tektoniğin oluşturduğu morfolojik şekillenmeler; [Sol \(2017\)](#) Mudurnu Çayı Havzası'nda tektonizmanın flüvyal morfolojiye etkisi üzerine çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmanın başlıca amacı da Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresinde Neotektonik rejim etkisinin jeomorfolojik yollarla tespiti ve kökeni tektonik dinamikler olan jeomorfolojik birimlerin açıklanmasıdır. Çalışma alanı, Anadolu'da faal jeo-tektonik bölgelerden biri olan Bitlis Zagros Bindirme Zonu üzerinde bulunduğu için bölge jeomorfolojisinde tektonizmanın izlerini bulmak, lokal ve bölgesel ölçekte tektonik stilin açıklanması adına önem taşımaktadır. Nitekim çalışma alanında yer alan tektono-jeomorfolojik birimlerin çoğu gerilme tektonik rejimini yansıtan normal faylara bağlı oluşumlardır. Bu yönüyle çalışmanın bir amacı da kırık tektoniğinin yorumlanması adına jeomorfolojik belirteçlerin önemini ortaya koymaya çalışmaktır.

Çalışmada yöntem olarak literatür taraması, arazi gözlemleri, teknik çalışmalar sıralaması izlenmiştir. Faylar; çeşitli jeolojik ve topografik tekniklerle belirlenebilmektedir ([Slemmons ve De Polo, 1986](#)). Neojen ya da post-Neojen'de meydana gelen dislokasyonların ortaya çıkarılması jeomorfolojik etüdülerle (topoğrafik tekniklerle) kolay yapılabildiği için ([ArDOS, 1973a](#)) morfolojik gözlem metodu tektonizmanın yorumlanmasında oldukça önemlidir. Bu çalışmada da yöntem olarak topoğrafik verilerden yararlanılmış, fayların yeryüzüne etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda farklı tarihlerde gerçekleştirilen arazi gözlemleri ışığında tektonizmanın jeomorfolojiye yansıması üzerine farklı jeomorfolojik birimlerin tespiti yapılmış ve birimlerin yorumlanmasıyla bölgede genel tektonik karakter ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Çalışmada arazi gözlemleri sonucu tespit edilen tektonik ve morfolojik verilerin yorumunda ve özellikle fayların tespitinde Google Earth ve HGK Küre uygulaması uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Ayrıca 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları (m49b1 ve m49b4) ve 1/100.000 ölçekli MTA'ya ait Cizre M49 paftası ve Arcmap 10.5 paket programı kullanılarak çalışma alanının haritaları üretilmiştir. Klimatik ve hidrografik veriler ilgili kurum ve veri kaynaklarından temin edilmiştir. Haritalardan ve araziden elde edilen litolojik, tektonik ve hidrografik veriler yardımıyla alanda tektonizmaya yönelik morfolojik tespitlerde bulunulmuştur.

JEOLÖJİK ÖZELLİKLER

Litolojik Özellikler

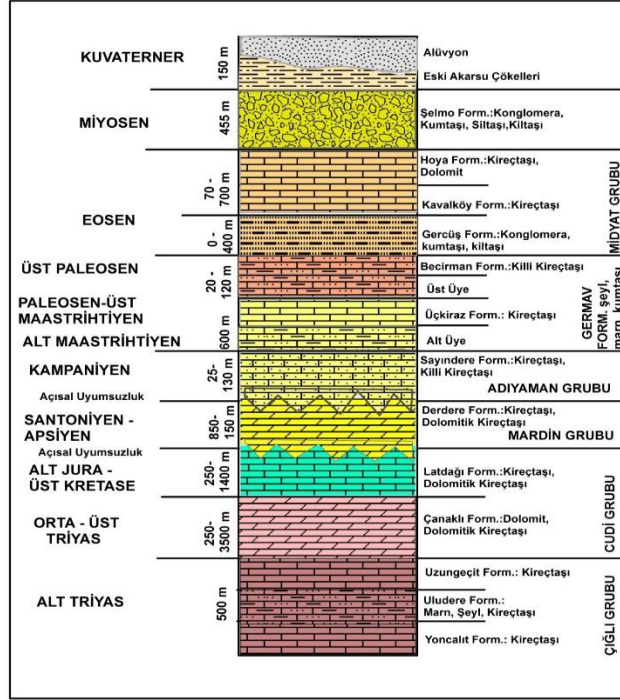
Orojenik ve epirojenik yönden çok hareketli olan devirlerde birikmiş formasyonlar kısa mesafelerde yatay ve düşey olarak birçok litoloji ve fasiyes değişimlerini gösterir ve birkaç kaya türünden oluşur ([İlhan, 1976](#)). Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresinde de tektonik nedenlerden dolayı kısa mesafelerde yatay ve dikey düzlemlerde çok sık fasiyes değişimleri, stratigrafik uyumsuzluklar oluşmuştur. Çalışma alanında yer alan litolojik formasyonlar Üst Permiyen-Pleyistosen yaş aralığında oluşmuşlardır ([Şekil 3](#)). Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresinde hâkim litoloji kireçtaşları ve fişler iken, traverten ve alüvyonlar da görülmektedir ([Şekil 3](#)). Alandaki litolojiler allokton ve otokton kökenlidir ([Şenel, 2008](#)). Çalışma alanının kuzeyinde bulunan Körüklü formasyonu BZBZ'ye ait bir segment olan Pervari-Bidar-Tiziz Bindirmesi (Beğendik Segmenti) boyunca yüzeylenmektedir ve naplar halinde diğer litolojik yapıları örtmüştür. Körüklü ve Çüngüş formasyonları allokton birimler iken, diğer formasyonlar Güneydoğu Anadolu Otoktonu'na aittir ([Şekil 2](#)).

Körüklü Formasyonu (Paleozoyik)

Çalışma alanında görülen litolojik formasyonlardan jeolojik anlamda en yaşlı olanı, Üst Permiyen yaşlı Körüklü formasyonuna ait rekristalize kireçtaşları, kalkışt ve mermerlerden oluşan birimdir ([Şekil 3](#)). Bu formasyon çalışma alanının kuzeyinde yer alan BZBZ'ye bağlı segmentlerden olan Pervari-Bidar-Tiziz Bindirmesi boyunca görülmektedir. Bu birim kendisinden jeolojik olarak genç olan litolojileri nap paketleri halinde maskeleymiştir. Körüklü Formasyonu, yaklaşık olarak 400 m kalınlığındadır ([Şenel, 2008](#)). Birim tabandan tavana doğru kalkışt, kireçtaşı, masif kireçtaşları, mermer ve rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır ([Aktürk, 1985](#)).

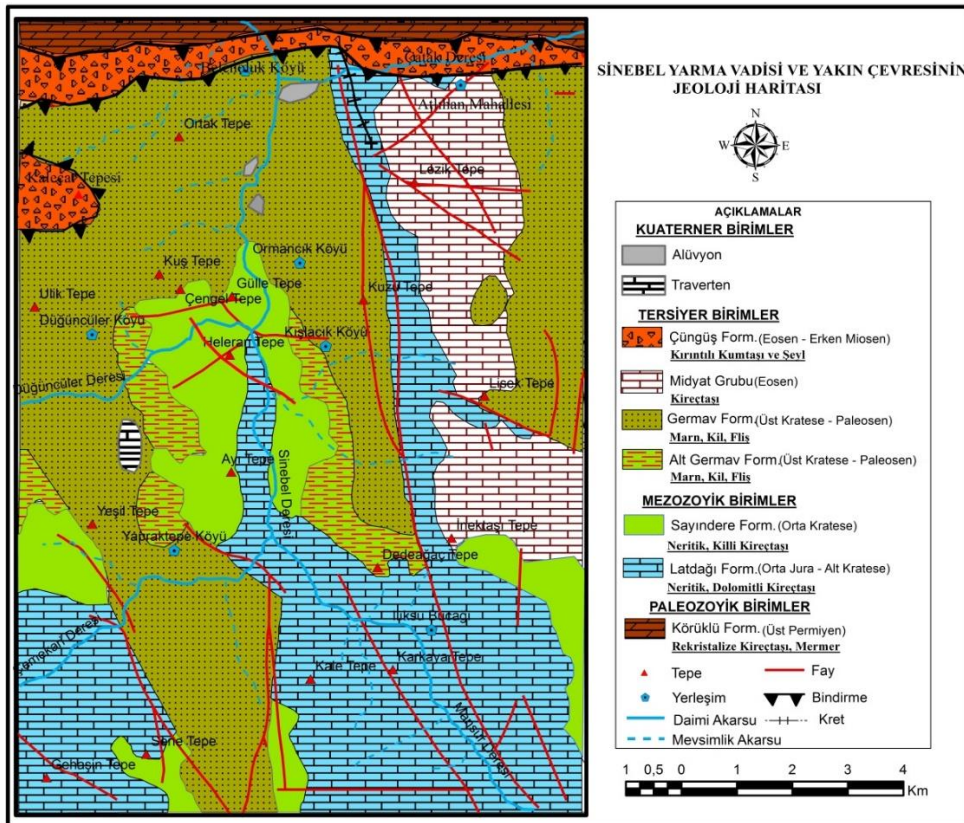
Latdağı Formasyonu (Mesozoyik)

Çalışma alanının en yaşlı otokton birimlerini oluşturan bu formasyon, tektonik hareketlerden dolayı yükselmiş sahalarda mostra vermiştir ([Şekil 3](#)). Latdağı formasyonu, kalın neritik kireçtaşlarından ve dolomitlerden oluşmuştur ve yaşlı yaklaşık olarak Orta Jura-Alt Kretase'dir ([Şenel, 2008](#)).



Şekil 2: Güneydoğu Anadolu Otoktonu'na Ait Genelleştirilmiş Sütun Kesit (Kaynak: Şenel, 2008'den sadeleştirilerek düzenlenmiştir.)

Latdağı formasyonu birimlerine çalışma alanında Sinebel Vadisi'nin yarma vadi karakterine sahip kısmında taban kesimlerinde, güneyde Körkandil ve Çesali Dağı yükselimlerinde, doğuda Kato Dağı'nda rastlanılmaktadır (Şekil 3). Bu formasyonun, stratigrafik dizilime göre bölgede alta yer almasına rağmen bu kadar yüksek kesimlere çıkması tektonik hareketlerin varlığını kanıtlamaktadır. Örneğin, formasyonunun görüldüğü Körkandil ve Kato Dağı, çalışma alanının en yüksek noktasını oluşturmaktadır (Şekil 4).



Şekil 3: Çalışma Alanının Jeoloji Haritası (Kaynak: MTA; Şenel,2008)

Sayındere Formasyonu (Mesozoyik)

Sayındere formasyonu killi kireçtaşlarından müteşekkil olup Adıyaman Grubu üyesidir. Sayındere formasyonu ince-orta tabakalı; bentik fosilli ve kavkılı, killi kireçtaşlarından oluşur. Formasyonunun kalınlığı yaklaşık olarak 17-365 m arasında değişir ve sahip olduğu fosillerden hareketle yaşı yaklaşık olarak Orta-Geç Kampaniyen'dir (Orta Kretase). Formasyon derin deniz ortamında çökelmiştir (Şenel, 2008) dolayısıyla abisal fasiyes ortamında oluşmuştur.

Sayındere formasyonu da örttüğü Latdağı formasyonu gibi tektonik hareketlerle yükselen alanlarda topoğrafya yüzeyini oluşturur. Hatta bu formasyondan daha genç olan diğer formasyonlardan bile yüksek seviyelerde görülür. Çalışma alanının batı sınırında yer kaplayan birim; Ayı Tepe, Çengel Tepe ve Gülle Tepe'nin olduğu formasyondur. Ayrıca formasyona güneyde Körkandil Dağı'nın batısında, Çesali Dağı'nın GD ve KB'sinde; Sinebel Yarma Vadisi'nin batısı ve doğusunda rastlanılmaktadır (Şekil 3). Sinebel Vadisi'nin batı yamacından batıya gidildikçe Sayındere formasyonuna ait kireçtaşlarından Germav formasyonuna ait flişlere geçilmektedir (Şekil 3 ve Fotoğraf 2).



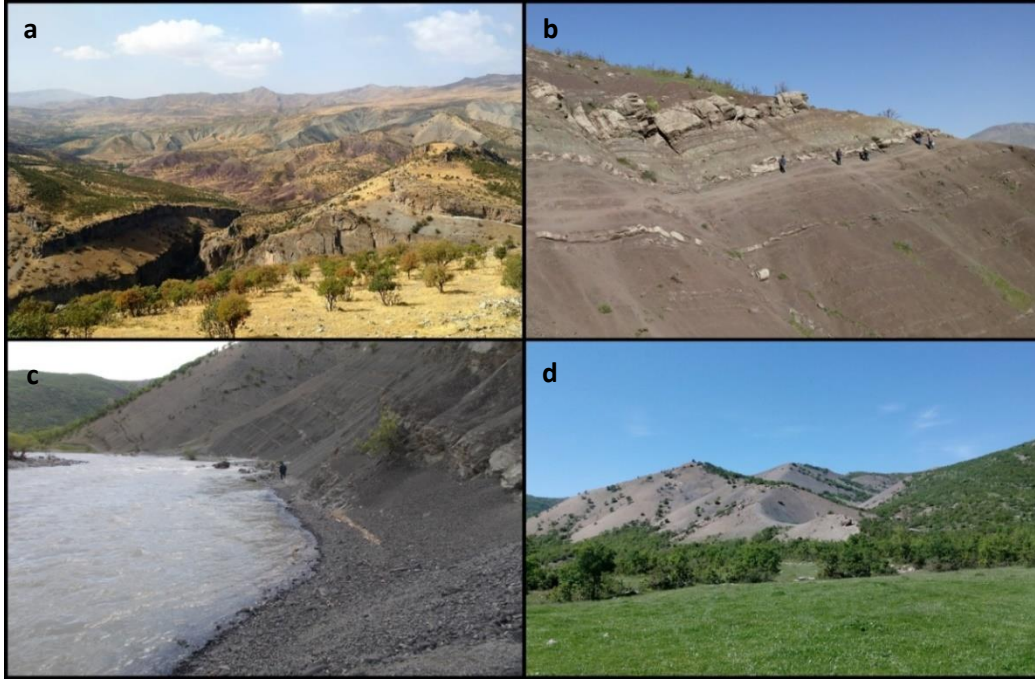
Fotoğraf 2: Sayındere Formasyonu (güneyde) ve Germav Formasyonu'nun (kuzeyde) Karşılıklı Duruşu. (Mevsimlik akarsu farklı yaş ve litolojiye sahip iki formasyonun zayıf direnç gösteren dokanak noktasına yerleşmiştir. Litolojinin gevşek olmasından dolayı flişler üzerinde erozyonel kuvvetler oldukça etkili olmuş ve bu durum sonucu bitki örtüsü bu yamaçlarda tutunamamıştır.)

Germav Formasyonu (Tersiyer)

Germav formasyonu, Alt Germav formasyonu ve Üst Germav formasyonu olarak ayrılmıştır. Alt Germav, marn ara seviyeli şeylleri kapsar. Alt Germav üyesinde bol miktarda radyolaria bulunduğu için rengi kırmızimsı veya pembemsidir (Fotoğraf 3b). Üst Germav birimi ise, levhamsı ayrılmalı, kalın kumtaşı ara tabakalı, şeyl ve marnlardan oluşur. Bu kumtaşları yer yer çapraz tabakalı ve ripillidir (Şenel, 2008).

Germav formasyonunu oluşturan birimler fliş diye belirtilen litolojilerdir. Fliş, aslında birçok litolojiyi barındıran şemsiye bir terimdir. Fliş serisi veya bağdaşmamış seri, muhtelif litolojilerden oluşan ve salınım şeklinde alçalıp yükselmeden ileri gelen son derece oynak fasiyeslerde bir zemin üzerinde oluşmaktadır (Akyol, 1948-1949). Germav formasyonu bir fliş oluşuğudur ve Anadolu'nun birçok yerinde değişik büyüklükte basenler oluşturmuştur. Körkandil Dağı yakınlarında formasyonda bazen tuz bandları da görülmektedir (Türkünal, 1980). Formasyon, Neojen'de Paleosen alt dönemi ile Eosen alt dönemi arasında Van Paroksizmal Safhası'nda kıvrımlanmış ve yükselmiştir (Altınlı, Pamir ve Erentöz, 1963).

Germav formasyonu, transgresif aşmalı bir yapıyla Körkandil Dağı ve çevresine erişmiştir (Altınlı ve ark., 1963). Birimin kalınlığı yaklaşık olarak 1745 m'dir. Birim derin denizaltı, denizaltı yamacı ve derin deniz deltayık-fan flüvyal ortamlarda çökelmiştir (Şenel, 2008) ve çalışma alanında en yaygın bulunan formasyondur (Fotoğraf 3a; 3c). Bu formasyon Sinebel Yarma Vadisi'nin yakın çevresinde Latdağı ve Sayındere formasyonunu örter, çevreler ve bazen yükselti açısından bu formasyonlarla rakım olarak eşdeğerlilik gösterir. Formasyona ait litolojinin gevşek olması aşınma süreçlerinin hızlı ve rahat işlemesine neden olmuştur. Dolayısıyla bu birim üzerinde bitkilerin erozyondan dolayı tutunamadığı çıplak alanlar görülmektedir (Fotoğraf 3d).



Fotoğraf 3: Çalışma Alanında Görülen Germav Formasyonuna Ait Flişler. [a: Fotoğrafın ön planında Latdağı ve Sayındere Formasyonu Kireçtaşları, arka planda ise Germav Formasyonu'na ait flişler. b: Alt Germav üyesi olan radyolarialı, pembemsi flişler ve aratabakalı kumtaşları. c: Sinebel Deresi'nin zorlanmış mendereslenmeye maruz kaldığı kesimde çarpık alanında (oyulma bandında) altı oyulan ve yüksek diklik karakteri kazanan kumtaşı aratabakalı flişler. d: Flişler üzerinde gevşek litolojiden kaynaklı erozyon.]

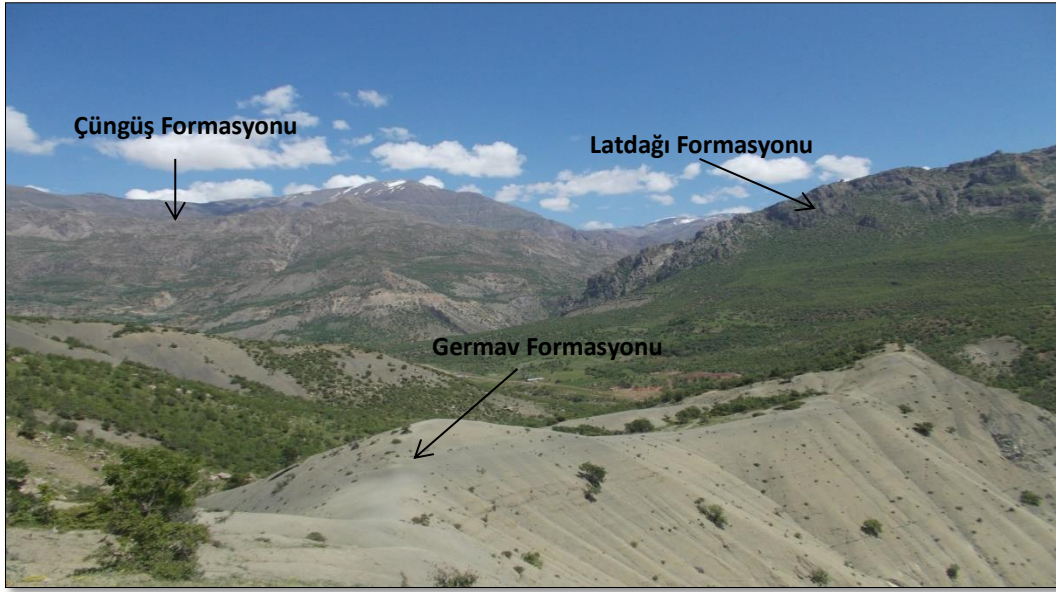
Midyat Grubu (Tersiyer)

Genelde karbonatlardan oluşan grup Midyat Kireçtaşı olarak adlandırılır. Güneydoğu Anadolu Otoktonu'nda, Eosen yaşlı karbonatlarla temsil edilen Midyat Grubu, değişik alanlarda farklı kireçtaşları fasiyesleri göstermektedir. Yaklaşık kalınlığı 1100 m olan birim, Eosen yaşlıdır (Şekil 3). Midyat grubu farklı fasiyes ortamlarında çökelmiştir (Şenel, 2008). Bu birime ait tabakalar, altındaki Gercüş ve doğrudan üzerinde durduğu Germav formasyonu ile diskordans olsalar da lokal tektonik etkilerden dolayı bazen açıl diskordans da görülür (Altınlı ve ark., 1963). Midyat kalkerleri son derece arızalı bir yapıya sahiptir ve bu yüzden dik yar yapan kireçtaşı olarak bilinir (Altınlı, 1966b). Körkandil Dağı kuzeyinde Midyat kalkerleri ile Kretase yaşlı kalkerler arasında 30-40 derecelik açıl uyumsuzluk ölçülmüştür. Birimde konglomeralara da rastlanır ve bu durum hareketli bir denizel fasiyesi yansıtır. Formasyon, Güneydoğu Anadolu antiklinallerinin hemen hepsini örtmüştür (Türkünal, 1980). Çalışma alanında Kato Dağı'nda zirve kesimlerinde görülen Midyat Grubu litolojik olarak elverişli karst morfolojisi ortamı hazırlamıştır.

Çüngüş Formasyonu (Tersiyer)

Çalışma alanında görülen Latdağı, Sayındere, Germav ve Midyat formasyonları otokton birimlerdir (Şekil 2). Fakat Çüngüş formasyonu, Körüklü formasyonu ile birlikte çalışma alanında görülen allokton birimlerdir. Çalışma alanında şaryajlı bölgede görülen Çüngüş formasyonu Pervari-Bidar-Tiziz Bindirmesi boyunca yüzeylenmiştir (Şekil 3; Fotoğraf 4).

Formasyon, ince-orta-kalın tabakalı, grimsi yeşil, kırmızımsı-kahverengimsi renklerde, taneli ve köşeli, sıkı tutturulmuş, karbonat çimentolu, sert, az fosilli kumtaşı ve şeyllerden oluşmaktadır. Birim içinde bazen yabancı bloklar da bulunur. Kumtaşları bazen çakıllıdır. Alt ve üst ilişkisi tektonik olan Çüngüş formasyonunun kalınlığı, Baykan-Şirvan-Pervari dolaylarında 1500 m'ye ulaşmaktadır. Kit fosilli olan birim Eosen-Erken Miyosen yaşlı kabul edilmektedir. Formasyon derin deniz ortamında çökelmiştir (Şenel, 2008).



Fotoğraf 4: Çalışma Alanında Görülen Germav, Latdağı ve Cüngüş Formasyonlarının Dağılımı

Kuvaterner Birimler

Çalışma alanında genç çökeller olan alüvyaller Kuvaterner yaşlı birimler olarak karşımıza çıkmaktadır. Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresinde tektonizmaya bağlı engebeli rölyef ve yüksek dereceli eğim şartlarından dolayı erozyonal kuvvet ön plana çıkmış ancak birikme faaliyetleri sönük kalmıştır. Sinebel Vadisi'nin yarma karakterli kısmında yaklaşık olarak %2,5 derecelik eğim akarsuyun bu kesimde herhangi bir birikme yapmasına izin vermemiştir. Fakat vadi içindeki tabaka basamaklarının (tabakalanma yüzeylerinin) üst kesimlerinde karasal depolar yer yer istiflenmişlerdir. Bu karasal kökenli depolar vadinin yüksek kesimlerinden aşağı kopup gelen litolojik malzemelerdir. Bunlar nispeten genç yaşlı çökellerdir.

Sinebel Vadisi'nde Kuvaterner birimler vadinin Gülle Tepe-Çatak Deresi arasında aktığı nispeten geniş tabanlı yatağında da görülmektedir. Bu kesimde yer yer yükselen fliş tabakalarından dolayı zorlanmış mendereslenmelerin olduğu kesimlerde yer yer de azalan eğim şartlarına bağlı yatak kavislerinin dış bükey yamaçlarında (yığılma bantlarında) kayma yamacı sekileri halinde alüvyal birikme gerçekleşmiştir. Ayrıca güneyde Çesali Dağı gerisinde Çemekari Platosu üzerinde alüvyal birikmeler mevcuttur. Bunların yanında Sinebel Deresi'nin aşağı çığırında Çatak Deresi'ne kavuştuğu kesimde, vadinin doğu yamaçlarında güncel akarsuya uzak seki depoları gözlenmektedir. Bunların henüz yeterince tutturulamamış olması jeolojik anlamda genç çökeller olduğu anlamına gelmektedir. Bu açıdan yaşları muhtemelen Pleyistosen'dir. Ayrıca Çatak Deresi'ne ait seki depoları da çalışma alanının kuzeyinde görülmektedir. Bu depolar sıkı tutturulmuştur ve kayaçların yuvarlaklık oranı oldukça yüksektir. Çalışma alanında özellikle Sinebel Vadisi'nin batı yamaçlarında fliş tabakalarının bulunduğu alanlardan akan mevsimlik akarsuların Sinebel Deresi'ne kavuştukları kesimde birikinti konileri oluşmuştur (Şekil 6). Bunlar da Kuvaterner yaşlı oluşuklardır.

Çalışma alanında görülen Kuvaterner yaşlı birimlerden biri de Düğüncüler Köyü'nün batısında Yapraktepe Köyü yakınlarında görülen travertenlerdir (Şekil 3; Şekil 6).

Tektonik Özellikler

Doğu Anadolu'nun Neotektonik öncesi penepren ya da peneprene yakın bir paleocoğrafyası bulunmaktaydı ve bu sade paleocoğrafik görünüm, Orta Miyosen'de Arap-Avrasya levhalarının çarpışmasıyla (Şaroğlu ve Güner, 1981) bozulmuş ve bölgeyi yeni bir morfolojik görünüme iten Neotektonik hareketler başlamıştır (Şengör, 1980). Afrika Levhası, bu levhayı saran okyanusların sırtlarında, diverjans hareketten dolayı durmadan kuzeye doğru sürüklenmiştir. Kızıldeniz'de oluşan açılmadan dolayı Arap Levhası daha hızlı sürüklenmiş, kuzeye hareket etmiştir (İmamoğlu ve Çetin, 2007). Afrika, Arabistan ve Avrasya Plaka'larının K-G yönünde yaklaşmaları nedeniyle Alt-Orta Mestrihtiyen'de, Akdeniz'in atası olan Tetis Denizi kapanmış ve devamında Tortoniyen döneminde (10 milyon yıl önce) Arabistan ile Avrasya levhaları, BZBZ boyunca birbirleriyle çarpışmışlardır (Şengör, 1980). Bu çarpışma boyunca Bitlis-Zagros Dağları büyük bir hızla yükselmeye başlamıştır (Yılmaz, 2005).

Sinebel Yarma Vadisi Şengör'ün (1980: 4) belirttiği Anadolu'nun 3 morfotektonik bölgesinden biri olan Doğu Anadolu Sıkışma Rejimi Bölgesi'nde yer almaktadır ve BZBZ'nin üzerinde bulunur. Dolayısıyla çalışma alanı sıkışma rejiminden kaynaklı kompleks bir tektonik görünüme sahiptir. Bu tektonik özellik; lokalitede düşey faylar, oblik faylar, kıvrılmış vadi yamaçları, çarpılmış tabakalar, sıcak su çıkışları, traverten oluşumları, üçgen sırtlı tepeler (façeta), yönlü karstik erime boşlukları, çizgisel uzanmış vadiler, asılı vadiler, fay vadileri, kütle hareketleri, basamaklı topoğrafya gibi morfolojik belirteçlerle topoğrafyaya yansımıştır. Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresi tektonizmadan yoğun şekilde etkilenmiştir ve bunun en önemli kanıtı vadinin sahip olduğu antedant karakterdir.

Çalışma alanında, bölgenin genel tektono-morfolojik görünümünü belirleyen oluşum kıvrılma olsa da son şekillerindirici olaylar faylanma ve flüvyal süreçlerdir. Faylar çalışma alanının farklı kısımlarında da görülmektedir.

Çalışma alanının güneyinde yer alan Yapraktepe Köyü merkezinden yaklaşık olarak KB-GD yönlü normal atımlı bir fay uzanmakta olup, Çemekari Deresi'ni dikine kesmiştir. Bu fay Körkandil Dağı'na ait kireçtaşı tabakalarını deforme etmiştir (Şekil 3).

Kışlacık Köyü güneyinde Sinebel Deresi Vadisi'ni D-B yönlü kesen doğrultu atım bileşenli eğim atımlı fayın, KB doğrultusunda uzanıp Düğüncüler Deresi'nde vadi doğrultusunu etkiledikten sonra topoğrafyada izi kaybolmaktadır. Bu fayı GB-KD doğrultulu uzanan bir başka fay kesmiştir ve morfolojik olarak belirgin bir diklik oluşturmuştur. Fay, KD yönünde Sinebel Vadisi'ne ulaşmış ve yatak doğrultusunu denetlemiştir. Bu faylardan ilkinin, ikinci belirttiğimiz faya ait fay dikliğini deforme etmesinden dolayı göreceli olarak daha yakın zamanda oluştuğunu söylemek mümkündür (Fotoğraf 5a).

Sinebel Vadisi'nin orta çığırında akarsuyun yapısal mendereslenmeye zorlandığı bükümün çarpak kısmı olan iç bükey yamaçta altı oyulan fliş tabakaları yüksek eğimler kazanmıştır. Buradaki yüksek eğimli rölyeften dolayı erozyonel süreç ön plana çıkmış ve fliş tabakalarını kesen bir fay görülür hale gelmiştir. Atım yönüne göre baktığımızda bu fayın sol doğrultu atımlı bir fay olduğu anlaşılmaktadır (Fotoğraf 5b).

Çalışma alanının güney sınırını oluşturan Körkandil Dağı inceleme alanının en yüksek noktasıdır. Bu dağ; güney, doğu ve batı yönlerinden faylarla çevrilmiş, fayların dağa bakan kısmında kalan litoloji yükselmiştir. Bu açıdan baktığımız zaman dağ faylanmaya bağlı yükselme karakterine sahip bir horsttur. Bu faylar eğim atımlı faylar olup normal fay karakterindedir (Fotoğraf 5c).

Sinebel Vadisi içinde de faylanmaya maruz kalmış lokaliteler vardır. Örneğin vadinin yarma vadi karakterini terk ettiği kesime yakın bir noktada Kışlacık Köyü kuzeyinde faylanma, topoğrafyaya da yansımış, vadi içindeki basamaklar çarpılmaya, kırılmaya uğramıştır. Ayrıca vadi içinde faylanmadan dolayı eğim kırıklığı oluşmuştur. Bu fay Düğüncüler Deresi'nin aşağı çığırını da denetlemektedir. Çalışma alanında morfolojik izi en belirgin fay, Kato Dağı'nın batı yamacını meydana getiren ve oldukça eğimli bir tektonik dikliği oluşturan eğim atımlı (normal) faydır (Şekil 3 ve 6). Kato Dağı'nın bahsi geçen yamacında kireçtaşı ve dolomit araldanmasından dolayı oluşan selektif erozyon, stratifikasyon yüzeylerinin oluşup gelişmesine neden olmuştur. Bu durum tektonik aktivite sonucu oluşan dik yamaçta, erozyonel süreçlerin etkinliğini gösterir. Kato Dağı'nın bu yamacının bu şekilde işlenmesi erozyonel etkinin eski olduğunu, dolayısıyla faylanmanın da jeolojik anlamda genç olmadığını göstermektedir. Bunların yanında çalışma alanının kuzeyinde Çatak Nehri'nin de yerleşmiş olduğu bir fay vardır (Fotoğraf 5d). Kireçtaşları içerisinde oluşmuş bu fay boyunca farklı noktalardan sıcak su çıkışları görülmektedir.



Fotoğraf 5: Çalışma Alanında Görülen Fayların Topoğrafyadaki İzleri (a: Sinebel Vadisi ile Düğüncüler Deresi'ni deforme eden faylar; kırmızı kesik çizgili faya ait tektonik diklik deforme edildiği için beyaz kesik çizgili fay daha gençtir. b: Sinebel Vadisi'nin zorlanmış menderes hareketinin görüldüğü asimetrik yatak tabanında iç bükey kesimde altı oyulan ve fliş tabakalarını yatay kesen fay. c: Körkandil horst yükseliminin tektonik diklik karakterli D ve B yamaçları. d: Çalışma alanının kuzeyinde yer alan fay dikliği. Fay kertikleri, çizikleri görülebilmektedir.)

Anadolu'da Tortoniyen'de (yaklaşık 10 milyon yıl önce) kıta-kıta çarpışması sonucu (Şengör, 1980; Erol, 1983), BZBZ boyunca kıvrım sistemleri ve bindirmeler oluşmuştur (Şaroğlu ve Yılmaz, 1986). Çalışma alanı da tektonik açıdan BZBZ üzerinde yer almasına karşın, lokalitede farklı isimlerle adlandırılan bindirme kuşakları üzerinde veya yakınında bulunmaktadır ve bunlar tarafından denetlenmektedir. Çünkü BZBZ geniş bir kuşak oluşturur ve birbirinden farklı segmentlerden oluşur. Çalışma alanına en yakın bindirme segmentleri K'den Beğendik Segmenti (Pervari-Bidar-Tiziz Bindirmesi) KD'den Narlı Segmenti ve GB'den Hakkâri Segmenti'dir. Bu açıdan baktığımızda Sinebel Yarma Vadisi, Pervari-Bidar-Tiziz³ bindirme zonunun güneyinde yer almaktadır.

Çalışma alanının kuzeyinde Belenoluk Köyü'nde görülen ve Pervari ile Çatak ilçesi'nin Tiziz Köyü arasında geniş morfolotektonik bir kuşak oluşturan bindirme, en iyi şekilde Botan Çayı'nın yukarı havzasında (Altınlı ve ark., 1963) ve Çatak Deresi'nin Dalbastı-Atlıhan köyleri arasında kalan kesiminde gözlenmektedir (Fotoğraf 6). Çatak Deresi bahsi geçen alanda bindirme zonunun zayıf direnç gösteren sınırına yerleşmiştir. Bu şaryajın amplitüdü 15 km olarak ölçülmüştür ve ekaylı-klipli bir istif meydana getirmiştir. Pervari haricinde bu bindirme esasında ortojeosenklineal miyojeosenklineal üzerine devrilmesiyle oluşmuştur (Altınlı ve ark., 1963). Bindirme zonu yaklaşık KD-GB yönlü olarak uzanır. Bindirme kuşağı boyunca Bitlis metamorfiklerine ait Üst Paleozoyik mermerleri, Üst Kretase yaşlı birimler üzerine sürüklenmişlerdir. Ayrıca Üst Paleozoyik yaşlı şistler de Alt-Orta Eosen yaşlı birimler üzerine abanmışlardır. Bu hareketlilik Yılmaz ve Yıldırım (1996) tarafından Erken Eosen-Erken Miyosen dönemine; Türkünal (1980) tarafından ise post-Miyosen'de paroksizmal safhalardan olan Rodaniyen fazına atfedilmiştir. Bu sahalarda nap paketlerinin özellikle derin vadilerde aşınmasıyla temel örtüler tektonik pencereler halinde yüzeylenmiştir. Topoğrafyada oldukça dik rölyef oluşturan bu bindirme, Çatak Deresi'nin Sinebel Deresi'ne kavuştuğu kesimde yukarıda belirttiğimiz Kato Fayı ile tektonik yaklaşma meydana getirmektedir. Dolayısıyla burası bindirme alanı ile eğim atımlı fayların kesişme noktasıdır.

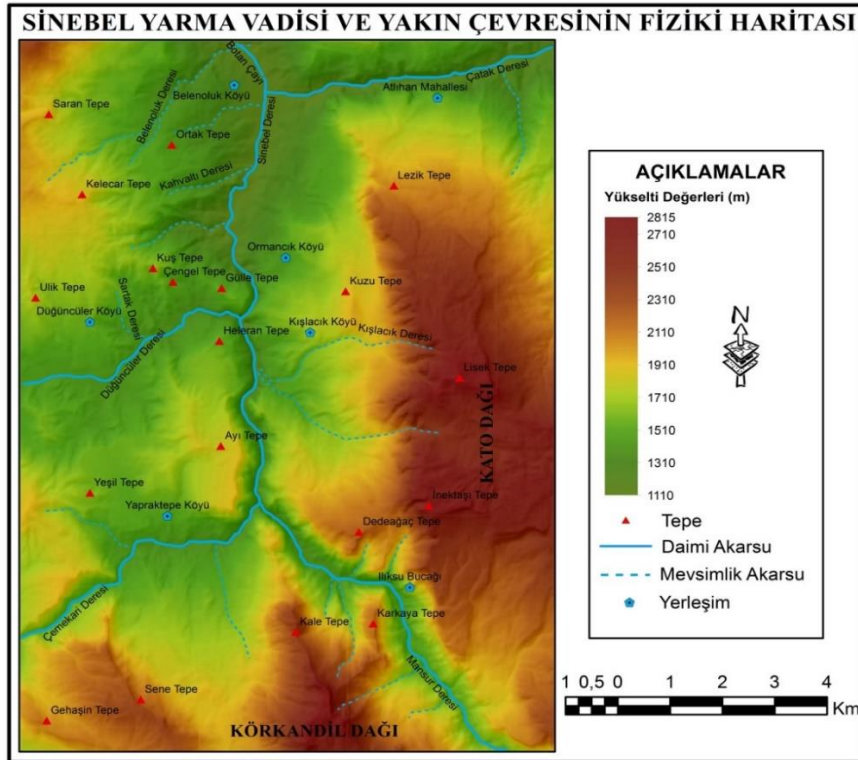
³ Bidar ve Tiziz, yörede bulunan iki köyün eski adlarıdır.



Fotoğraf 6: Çatak Nehri'nin Bidar-Tiziz Bindirme Hattının Oluşturduğu Zayıf Direnç Sahasından Aktığı Bir Görüntü [*Bindirme hattından dolayı vadide asimetrik yapı, kayşat konileri ve asılı vadiler (mavi ok) görülmektedir.*]

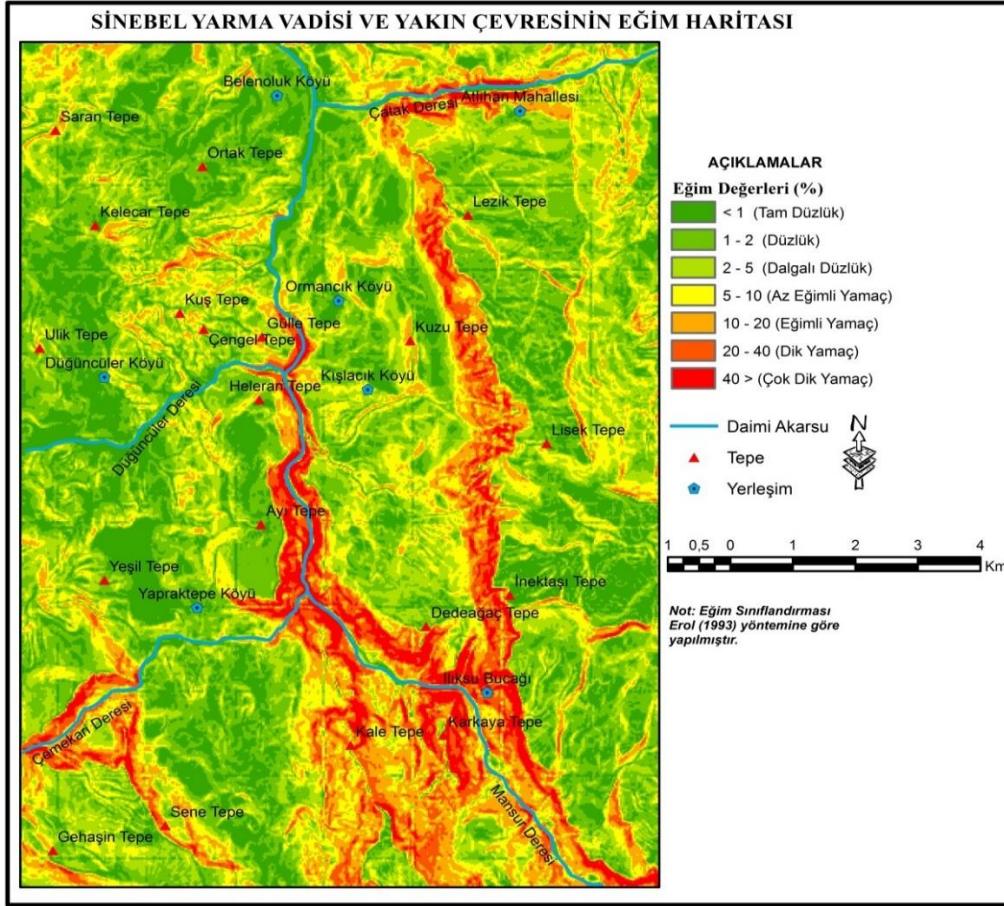
FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

Çalışma alanında yer alan yapısal doğrultular-orojenik hatlar genel anlamda Güneydoğu Toroslar'ın uzanış istikameti olan KB-GD yönüne paralellik gösterir. Ancak bu genel manzaradan farklı doğrultularda bulunan münferit yükselim sahaları, genç tektonik deformasyonlarla şekillenmiştir. Strüktürel açıdan kıvrımlı yapıya sahip olan alanda, ikincil tektonik süreçler ve denüasyonel kuvvetler bu genel görünümü bozmuştur. Bu diastrofik-gliptojenik hareketler sonucu, çalışma alanında topoğrafya dağlık ve engebeli bir yapı sunmaktadır. Derin vadilerle oldukça yarılan topoğrafyada en önemli dağlık alanlar Körkandil (2800 m), Kato (2800 m) ve Çesali (2315 m) dağlarıdır. Bu dağlık alanların yanı sıra nispeten alçak olan Ayı (1890 m), Gülle (1515 m), Kuzu (1900 m), Çengel (1400 m) ve Kalecar Tepe (2100 m) gibi çok sayıda tepelik alanlar bulunmaktadır. Bu tepelerin bazıları kıvrılmış ya da etrafı aşınmış fliş tabakalarından oluşmuşken bazıları disloke olup yükselmiş kireçtaşı tabakalarından oluşmuştur (Şekil 4).



Şekil 4: Çalışma Alanının Fiziki Haritası

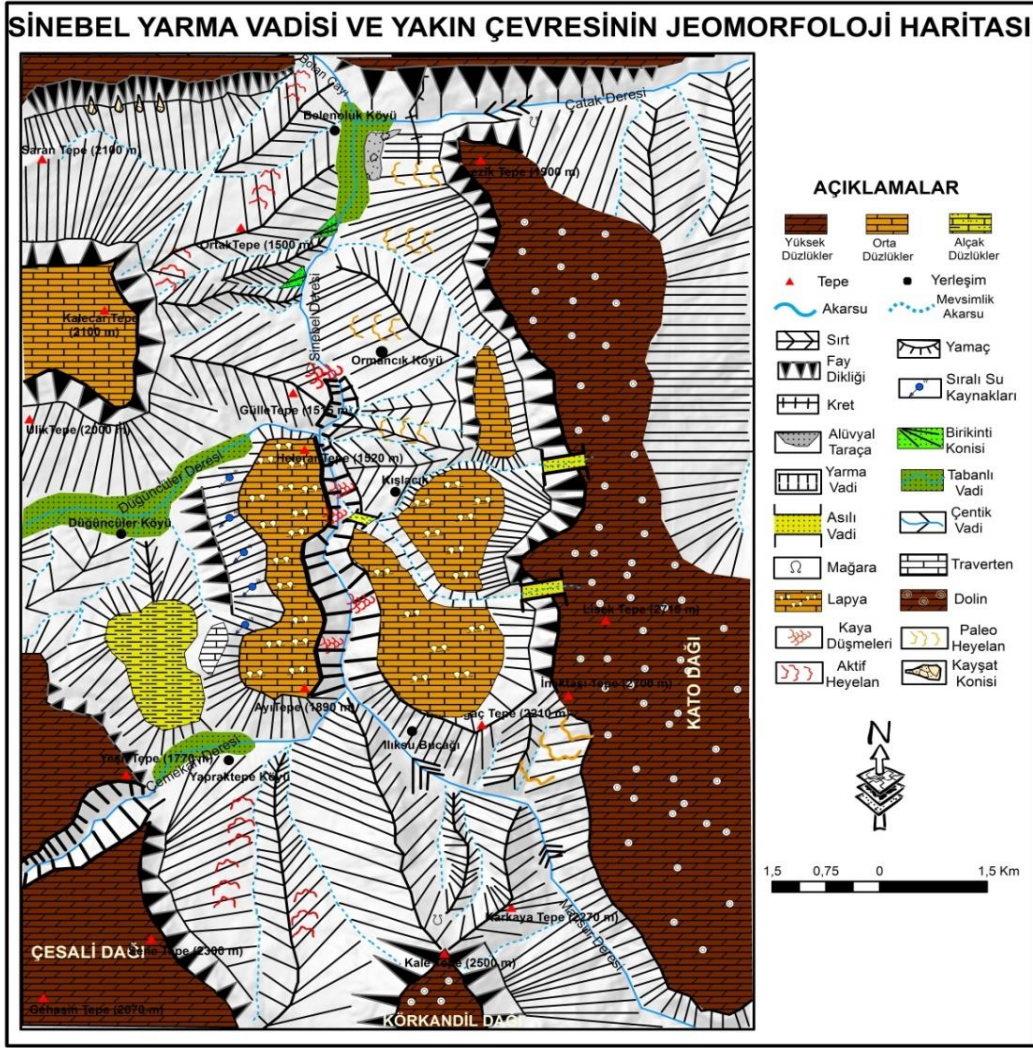
Çalışma alanının bu genel topoğrafik karakterinden dolayı eğim değerleri kısa mesafelerde değişmektedir. Sinebel Vadisi'nin yarma karakterli kesimi, Kato Dağı'nın batı yamaçları, Körkandil ve Çesali dağlarının yamaçları son derece dik bir rölyefe sahiptir (Şekil 5). Bahsi geçen bu alanlarda eğim derecelerinin fazla olması akarsuların antedant mekanizmasıyla litolojiye inkonsekant olarak gömülmelerinden veya faylanmaya bağlı oluşan fay dikliklerinden kaynaklıdır.



Şekil 5: Çalışma Alanının Eğim Haritası

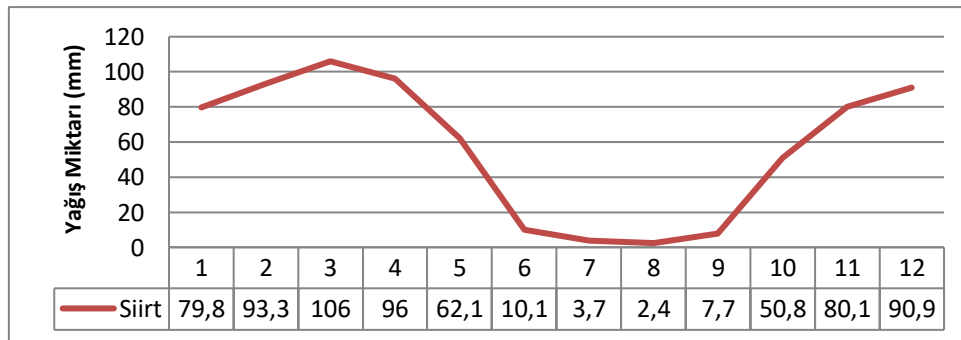
Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresi jeomorfolojik çeşitlilik olarak zengin bir topoğrafyaya sahiptir. Çalışma alanında karst topoğrafyasına ait yeraltı-yerüstü şekilleri, flüvyal şekillendirmeye bağlı aşınım-birikim şekilleri ve kütle hareketleri kompleks bir yapı sunmaktadır (Şekil 6).

Latdağı ve Sayındere formasyonlarına ait kireçtaşları üzerinde lapyta, dolin, mağara gibi karst topoğrafyasına ait şekiller oluşmuştur. Sinebel Vadisi boyunca yer yer akarsu aşınım şekilleri görülürken bazen de birikim şekilleri görülmektedir. Özellikle Sinebel Vadisi'nin yarma karakterli kesiminde yüksek eğim koşulları flüvyal aşınım şekilleri için uygun ortam koşulları hazırlarken, vadinin Gülle Tepe ile Çatak Deresi arasında kalan kesiminde azalan eğim değerlerinden dolayı flüvyal birikmeye ait topoğrafik yapılar görülmektedir. Kayma yamacı sekisi, asılı vadiler, alüvyal sekiler, birikinti konileri, akarsu yatak çukurlukları başlıca flüvyal şekillerdir. Kütle hareketlerinden heyelanlar ve kaya düşmeleri ise çalışma alanında görülen diğer morfolojik oluşumlardır (Şekil 6).



Şekil 6: Çalışma Alanının Jeomorfoloji Haritası

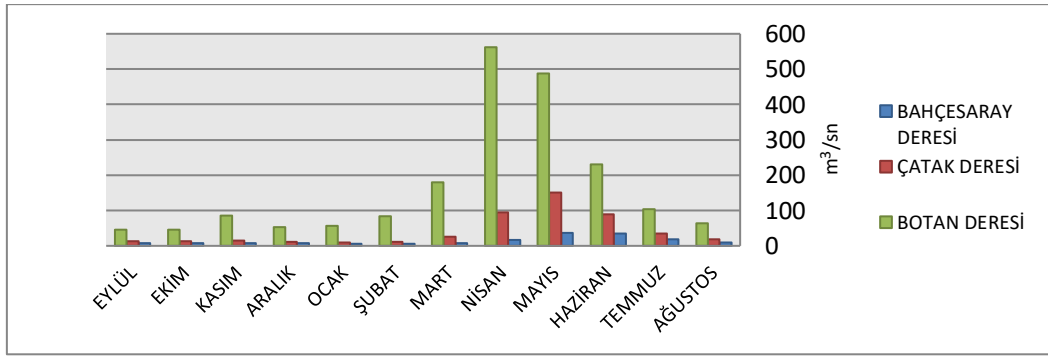
Çalışma alanının iklim özelliklerine baktığımızda belirgin bir yaz kuraklığı görülmektedir. Kışların ise nispeten ılık olduğu alanda en fazla yağış ilkbahar mevsiminde düşmektedir. Fakat yağış miktarında kış mevsimi ile ilkbahar mevsiminin birbirlerine oldukça yakın olmaları ve yağış azamisinin ilbahara kayması bölgede "Bozulmuş Akdeniz İklim Tipi"nin olduğunu göstermektedir (Şekil 7).



Şekil 7: Siirt ilinin Aylık Ortalama Yağış Miktarları (Kaynak: MGM)

Çalışma alanında genel hidrografik karaktere baktığımızda birçok akarsu ve yeraltı su kaynağının olduğu görülmektedir. Çalışma alanında hâkim drenaj ağı kafeslidir. Bu da bize sahanın kıvrımlı yapıda olduğunu göstermektedir. Sinebel, Mansur (Masiro), Çemekari, Dügüncüler (Kimyanıs), Kışlacık, Çatak dereleri alanda görülen başlıca akarsulardır. Tüm bu akarsular Botan Çayı'na kavuşmaktadırlar. Dolayısıyla Sinebel Deresi havzası Botan Çayı havzasına dahil olup egzoreik bir

karaktere sahiptir. Mansur ve Çemekari dereleri birleşerek Sinebel Deresi'ni oluştururlar. Bu iki akarsuyun kaynak bölgesi yüksek platoluk alanlardır. Bu nedenle bu akarsular Akyol'un (1947: 10) belirttiği gibi "plateau" akarsularına ait özellikler sunarlar ve "merkezi akarsular sistemi"ne dahil olmaktadır. Sinebel Deresi'ne ait herhangi bir ölçüm istasyonu yoktur. Bu yüzden Sinebel Deresi ile aynı hidrografik havzada yer alan Çatak, Bahçesaray ve Botan akarsularının belirli yıllar arasında yapılan ölçüm değerleri kullanılmıştır. Bu yöntemle Sinebel Deresi'nin yaklaşık hidrografik karakteri tespit edilmeye çalışılmıştır (Şekil 8). Tablodan anlaşılacağı üzere ilkbaharda akım azamisi, yaz sonunda ise akım asgarisi yaşanmaktadır. Sonbahardaki Kasım asgarisi ise bu dönemde artan yağmurlarla ilgilidir. Havzada azami debi miktarının Nisan-Mayıs aylarına denk gelmesi bu dönemde kar erimelerinin artmasına, karst kaynaklarının çıkışına ve litolojinin suya doygun hale gelmesine de bağlıdır.



Şekil 8: Bahçesaray, Çatak ve Botan Akarsularının Aylık Ortalama Akım Miktarları (m³/sn) (Kaynak: Özgen, 2003; DSİ)

Çalışma alanında bitki örtüsü olarak boylu ardıç (*juniperus excelsa*), katran ardıç (*juniperus oxycedrus*), boz ardıç (*juniperus foetidissima*) palamut meşesi (*quercus ithaburensis*) doğal ormanları oluştururken, son yıllarda artan bitki tahribatından dolayı antropojenik bozkır örtüsü geniş alanlar kaplamaktadır. Sinebel Vadisi'nin özellikle yarma karakterli kesiminin kuzeyi, Kato Dağı'nın batısı ve Körkandil Dağı'nın güneyi geniş ormanlarla kaplı başlıca alanlardır. Yapılan arazi gözlemleri sonucu terra rosa, alüvyal, kolüvyal, kahverengi bozkır ve kahverengi orman topraklarının çalışma alanının farklı yerlerinde varlıkları tesbit edilmiştir.

BULGULAR

Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresinde bulunan tektono-morfolojik şekillerden bazıları, mikro tektoniğe dahil olan faylanma etkisiyle oluşmuşlardır. Ancak bazı jeomorfolojik yapıların oluşumu ise polijeniktir. Bu jeomorfolojik yapıların oluşmasında faylanma ile birlikte denüasyonel kuvvetlerin (özellikle akarsuların ve karstifikasyonun) ortak etki yapması topoğrafyanın polijenik olmasına neden olmuştur. Daha önce de belirtildiği gibi Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresinde Neotektonik dislokasyonlara ışık tutan çok sayıda jeomorfolojik yapı vardır. Tektonik asılı vadi, asılı mağara, façetalı yüzeyler, fay dikliği, basamaklı dağ yamacı, tabaka sekilerinde kırılmalar, aktif dağ cephelerinde görülen heyelanlar, eğim kırıklıkları bölgede etkili olan fayların düşey atımlı normal fay karakterinde gelişmesinin sonucunda oluşmuş fay morfolojisi yapılarıdır. Bunların yanında sıralı su kaynakları, faylanmış vadiler ise faylanmaya bağlı oluşan çizgiselliği yansıtan tektono-hidrojeomorfolojik oluşumlardır. Bindirme, ekay, kayşat konisi gibi yapılar ise çalışma alanında ters fayı karakterize etmektedirler. Bunlardan hareketle bölgede normal faylara bağlı jeomorfolojik elemanlar gerilme tektonik rejimini yansıtırken ters faylara bağlı jeomorfoloji ise sıkışma tektonik rejiminin göstergesidirler. Ayrıca çalışma alanında tektonizmayı yansıtan traverten, kret, antesedant vadiler ve sıcak su çıkışları da dislokasyon hareketlere ait diğer önemli parametrelerdir (Tablo 1).

Tablo 1: Çalışma Alanında Tektoniğe ve Tektonik-Erozyon Süreçleri Arasında Etkileşime Bağlı Oluşan Şekiller				
Salt Kırık Tektoniğine Ait Yer Şekilleri		Tektonizma-Denüasyonel Süreçlerin Ortak Etkisiyle Oluşan Yer Şekilleri		
-Traverten		Kırık Tektoniği (Blok Yükselme)		Kıvrım Tektoniği (Antiklinal Yükselme)
-Çarpılmış Tabakalar	Normal Fay	Ters Fay	Oblik Fay	-Asılı Mağara
-Sıralı Su Kaynakları	-Asılı Vadi -Fay Vadisi -Fay Dikliği -Basamaklı Dağ Yamacı -Üçgen Yüzeyler -Heyelanlı Topoğrafya	-Kayşat Konisi -Kret	-Ötelenmiş Vadi -Kesilmiş Tepe	-Yönlü Lapyta -Antesedant Vadi

Asılı (Askıda Kalmış) Vadi

Buzul topoğrafyasına özgü yer şekillerinden olan asılı vadiler, hidrografik kapma olayları sonucunda ve tektonik olarak aktif dislokasyon hatlarında görülebilirler (Atalay, 2013; Hoşgören, 2011). Bu son asılı vadilerin oluşumu disloke olmuş yer kabuğu bloklarına bağlı olduğu için bunlara tektonik asılı vadi denilebilmektedir (Özdemir ve İnceöz, 2003). Normal fayların karakteristik belirteçlerinden olan asılı vadiler, Sinebel Yarma Vadisi ve çevresinde sıklıkla görülen tektono-flüvyomorfolojik bir oluşumdur. Bu yapının morfojenetik oluşumu faylanma, kireçtaşı litolojisine bağlı çözünme ve flüvyal sistemin karşılıklı etkileşiminden kaynaklı olduğu için bu yapılar polijenik jeomorfolojik yapıya örnektir. Çalışma alanında Özellikle Kato Dağı'nın fay dikliği karakterindeki batı yamacı üzerinde gelişmiş tektonik asılı vadiler bulunmaktadır (Fotoğraf 7b). Asılı vadilerin ağız ana vadi tabanının çok üstünde kaldığı için (Monroe ve Wicander, 2007) belirttiğimiz vadi, ilkbahar mevsiminde gür debili şelale özelliği göstermektedir. Ayrıca aynı akarsu, bu vadinin devamında akarsuyun Sinebel Deresi'ne döküldüğü yerde de asılı halde gelişim göstermiştir. Bunların yanında yine Kato Dağı'nın batı yamaçlarında, Çesali Dağı yükselinde, Körkandil Dağı'nın D ve B yamaçlarında ve kuzeyde bindirme alanında çok sayıda asılı vadi bulunmaktadır (Şekil 6).

Asılı (Askıda Kalmış) Mağara

Yeraltı karst morfolojisinin en büyük aşınım şekilleri olan mağaralar, çalışma alanında Jura-Kretase yaşlı neritik (resifal), dolomitik kireçtaşları içerisinde sonradan oluşan ikincil (sekonder) yer altı boşluklarıdır. Hidrojeolojik geçmişte yer altı suyunun paleo-akış kanalları halinde bulunan bu mağaraların bazıları güncel topoğrafya yüzeyinden ve talveg çizgisinden oldukça yüksek seviyelerde görülmektedirler. Antiklinal yükselmeye ayak uyduran akarsuyun topoğrafyaya gömülmesiyle oluşmuş Sinebel Yarma Vadisi'nin kanyon karakterli kesiminde kireçtaşı litolojili dik yamaçlarda çok sayıda askıda kalmış mağara vardır. Dolayısıyla bu mağaralar sonraki tektonik hareketlerin etkisiyle asılı kalmışlardır (Fotoğraf 7d; Şekil 6). Bu tür yüksekte kalan mağaralar bir bölgede genç tektonik hareketlerin göstergesi olabilmektedirler (Altın, 2001). Ayrıca horst özelliği gösteren Körkandil Dağı'nın dik yamaçlarında ve daha güneyde Çesali Vadisi yamaçlarında da güncel telveg hattından ya da topoğrafya sathından yüksekte kalmış mağaralar bulunmaktadır.

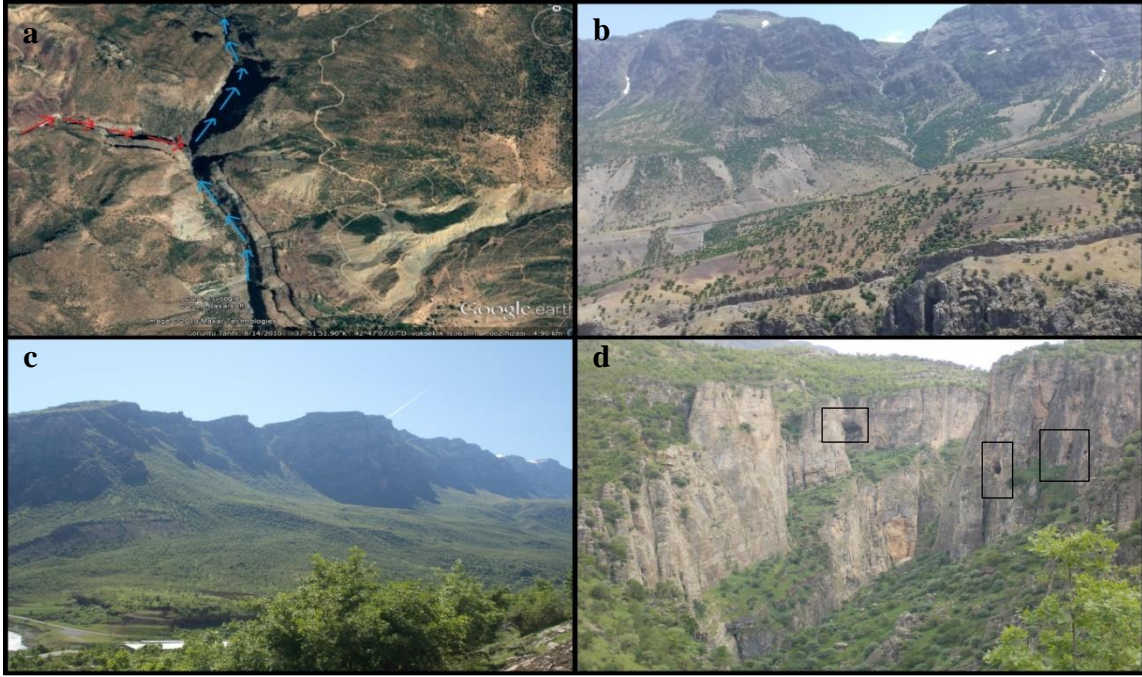
Faylanmış Vadiler

Akarsular, topoğrafya sathında akış gösterirken genel olarak eğim doğrultusunda akışlarını sergilerler. Tektonik açıdan aktif sahalardaki drenaj dokusu, kıvrımlanma ve faylanma gibi aktif işlemlere karşı çok hassas (Pena, Azor, Azanon ve Keller, 2010) oldukları için diyaklaz sistemleri, farklı litolojilerin dokanak noktaları ve fay hatları gibi yapısal ya da litolojik zayıf direnç zonları drenaj ağı yönünün gelişmesi üzerinde bazen eğim koşullarından daha çok etki ederler. Çünkü yeryüzeyini akaçlayan bütün drenaj ağları kısmen de olsa yapının ve tektonik etkinin denetimi altındadır (Erkal, 2019). Bu nedenle çeşitli topoğrafyalarda ve morfolojik yapılarda inkonsekant akarsular gelişim gösterebilir. Akarsuyun yatak seçiminde öncelikli tercih alanlarından biri olan zayıf dislokasyon hatları, Sinebel Yarma Vadisi ve çevresindeki girift gerilme ve sıkışma tektonik rejimleri nedeniyle topoğrafyayı yoğun şekilde etkilemişlerdir. Örneğin Sinebel Deresi'ne batıdan katılan sürekli akış gösteren Dügüncüler (Kimyanis) Deresi, aşağı havzasında kendisi için yerel kaide seviyesi olan Sinebel Deresi'nin ana akış istikametine zıt bir bağlantı ile kavuşmaktadır. Heleran Tepe kuzeyinden geçen D-B yönlü düşey atımlı fay Sinebel Deresi'ni dikine kesmiştir. Burada Jura – Kretase yaş aralığındaki kireçtaşı tabakalarından oluşan tabakalanma yüzeylerini (tabaka sekileri) deforme eden fay, Dügüncüler Deresi'nin aşağı çıkışını denetlemiştir. Bu haliyle Dügüncüler Deresi'nin aşağı çıkışı bir faylanmış vadiye karşılık gelmektedir. KD yönlü akış sergileyen Dügüncüler Deresi, zayıf zona yerleştikten sonra faya bağlı zorlanmadan dolayı K yönlü akan Sinebel Deresi'ne GD yönlü akarak katılmıştır, yani burada drenaj deseninde lokal bir kancalaşma görülmüştür (Fotoğraf 7a; Şekil 6). Bunun yanı sıra çalışma alanının kuzeyinde Botan Çayı ve Çatak Deresi'nin bindirme hatlarının oluşturduğu zayıf hatlara yerleşmeleri sonucunda da çizgisel vadiler oluşmuştur.

Fay Dikliği

Gerilme (tansiyonel) tektonik rejimi altında çekilen yer kabuğu bloklarından yukarıya doğru çıkan blok (tavan blok) ile göreceli olarak aşağı çekilen blok (taban blok) arasında ani eğim artışının görüldüğü bu fay dikliklerine çalışma alanında Kato Dağı'nın batı yamacı, Körkandil ve Çesali Dağı yamaçları boyunca rastlanmaktadır. Bunlardan Kato Dağı'nın batı yamacındaki tektonik dikliği oluşturan normal fay K-G yönlü uzanmakta ve kuzeyde bindirme alanıyla tektonik yaklaşma göstermektedir. Bu fay boyunca oluşan fay dikliği çalışma alanında en belirgin fay dikliği olarak karşımıza çıkmaktadır (Fotoğraf 7c, Şekil 6). Düşey atımın yaklaşık olarak 660 metre olduğu fay dikliği üzerinde çok sayıda asılı vadi oluşmuştur. Kato Dağı'nın fay sevi karakterli batı yamacını oluşturan bu diklik üzerinde selektif aşınmadan kaynaklı tabaka sekileri oluşmuştur. Dolayısıyla burası fay dikliğinin şekillenmesiyle oluşan asıl bir fay yüzeyi dikliğidir. Fay dikikleri (fault scarps)

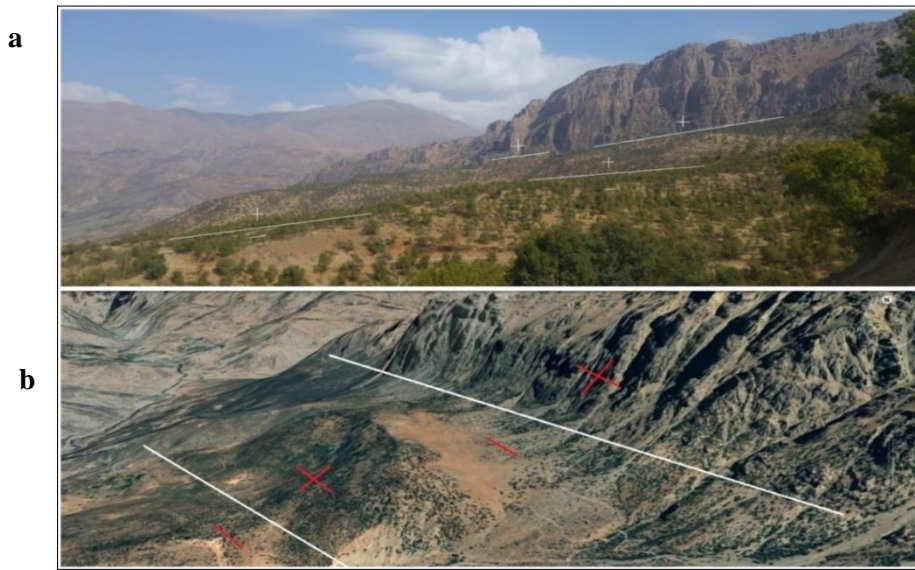
topoğrafyada fayların tanınmasında yardımcı olan en temel tektono-jeomorfolojik verilerden biri (Bingöl, 1986) olduğu için bu jeomorfolojik yapılar çalışma alanında tektonizmanın morfolojiye yansması üzerine başlıca şekillerdendir.



Fotoğraf 7: Sinebel Yarma Vadisinde Tektonizmaya Ait Jeomorfolojik Belirteçler [a: Düğüncüler Deresi'nin Sinebel Deresi'ne ana akış istikametine zıt bir yönde kavuşmasının Google Earth uydu görüntüsü, (kırmızı oklar Düğüncüler Deresi, mavi oklar Sinebel Deresi) b: Kato Dağı'nın kireçtaşı batı yamaçlarını oluşturan fay dikliği üzerinde askıda kalmış bir akarsu vadisi. c: Kato Dağı'nın fay dikliği karakterindeki kireçtaşı batı yamacı. d: Sinebel Yarma Vadisi'nin kanyon yamaçlarında görülen askıda kalmış mağaralar.]

Basamaklı Dağ Yamacı

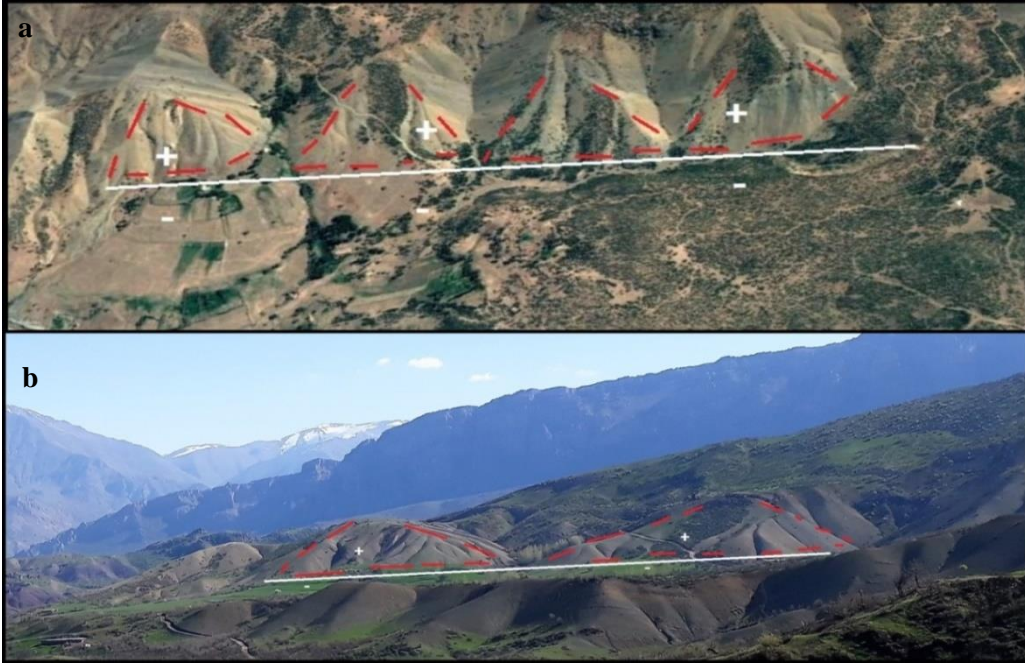
Kato Dağı'nın tektonik kökenli yüksek eğimli batı yamacından Sinebel Vadisi'ne doğru inişte basamaklı bir topoğrafyanın olduğu görülmektedir. Kato fayına daha batıdan paralel uzanan bir fay topoğrafyada ikincil bir eğim kırıklığı oluşturmuştur. Bu fayların birbirlerine paralel uzanan eğim kırıklıkları nedeniyle bahsi geçen alanda basamaklı bir morfolojik görünüm ortaya çıkmıştır (Fotoğraf 8, Şekil 6). Akkan (1964:11), bu tür topoğrafyalara "dağ önü eteği basamağı" demiştir.



Fotoğraf 8: Kato Dağı'nın Sinebel Vadisi'ne Bakan Batı Yamacında Görülen Basamaklı Topoğrafya (a) ve Uydu Görüntüsü (b)

Façetalı Yüzeyler

Fay dikliklerinin akarsularla aşınması sonucu vadiler arasında kalan üçgen yapılar fay façetaları (Erinç, 2015) denilmektedir. Bu sistemle oluşan tepelere ise façetalı tepe adı verilmektedir (Güney, 1996). Üçgen yüzeyler (façetalı tepeler) topoğrafyada eğim atımlı fayların karakteristik jeomorfolojik belirteçlerindedir. Sinebel Yarma Vadisi'nin batısında Dügüncüler Köyü'nün doğusunda fliş tabakalarının kırık tektoniğinden dolayı normal fayla disloke olması ve akarsuyun taban blok üzerine yerleşmesi sonucu üçgen yüzeyler oluşmuştur (Fotoğraf 9). Aşınımın devam etmesi sonucu ise üçgen yüzeyler arasında (fay yamacında) kadeh ya da huni şekilli vadiler oluşur (Huggett, 2015). Ancak bu yüzeylerin topoğrafyada izi, belirginliğini nispeten kaybetmiştir. Bu durumun oluşmasında erozyonel kuvvetlere karşı direnci düşük olan gevşek fliş tabakalarının varlığı etkili olmuştur.



Fotoğraf 9: Sinebel Vadisi'nin Batısında Fliş Tabakalarının Deforme Olmasıyla Oluşan Üçgen Yüzeyle Ait Uydur Görüntüsü (a) ve Alandaki Görümü (b).

Yönlü Lapy

Çalışma alanı Doğu Anadolu Karst Bölgesi'nde yer almaktadır (Nazik ve Poyraz, 2015). Karst morfolojisine ait uvalalar, dolinler, mağaralar, kanyon vadiler, lapyalar çalışma alanında yoğun şekilde görülmektedir. Karst topoğrafyasının morfolojik evriminin gençlik safhasında oluşan lapyalar, çalışma alanında Sinebel Yarma Vadisi'nin doğu ve batı yamaçlarında görülmektedir. Söz konusu alanlarda antiklinal yükselme sonucu yükselen kireçtaşı tabakalarını örten flişlerin sıyrılması ve kireçtaşının ekshüme yüzey olarak belirmesiyle gerek örtülü lapyalar açığa çıkmış gerekse de serbest lapyalar oluşmaya başlamıştır (Şekil 6). Bölgede özellikle çatlaklı, oyuklu ve delikli lapyaların şekil ve geometrilerine bakıldığında belirli bir yöne doğru yönelimin olduğu görülmektedir.

Kıvrım tektoniği, kireçtaşı tabakalarını diyaklaz oluşumu açısından etkilerler. Özellikle kıvrım hareketi sonucu oluşan antiklinal eksenlerinde çatlamlar olur (Pekcan, 2019) ve bu çatlamlar antiklinal eksenine dik ya da paralel olabilirler. Sinebel Yarma Vadisi'nde de Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı tabakalarında bu şekilde oluşmuş çatlaklar vardır. Sinebel Yarma Vadisi'nin doğu ve batı yamaçlarının omuz düzlüklerinde görülen bu oluşum, Sinebel Vadisi'nin yarma karakterli kesiminin yükselmesi esnasında tabakaların bu hareketliliğe derin diyaklaz sistemleriyle karşılık vermesi sonucu oluşmuştur (Fotoğraf 10a). Neritik fasiyeste oluşan kireçtaşlarının K ve G'den uygulanan tektonik sıkışmaya zıt olarak D-B yönlü çatlaklar geliştirmeleri sonucu oluşan yapısal zayıf direnç zonları, örtülü ve serbest lapyalar oluşumlarının doğrultusunda belirleyici bir parametre olmuştur. Nitekim çalışma alanında çatlak ve oyuklu lapyaların yöneliminde bu diyaklaz hatlarına uygunluk olduğu gözlenmiştir.

Heyelanlar

Kütle hareketleri arasında en sık görülen olaylardan biri olan heyelanlar, çalışma alanında heyelan oluşumu için uygun litolojik, tektonik, stratigrafik koşulların mevcut olduğu yerlerde görülmektedirler. Çalışma alanında Gülle Tepe ile

Sinebel Deresi'nin Çatak Deresi'ne kavuştuğu kesime kadar olan alanın doğusunda aktif ve pasif heyelan sahaları vardır (**Fotoğraf 10b**). Ayrıca güneyde Çesali Dağı'nın KD yamaçlarında da aktif bir heyelan sahası vardır (**Şekil 6**). Heyelan oluşum ve gelişimini denetleyen mekanizmalara baktığımızda tektonik olarak her iki bölgenin eğim atımlı faylar tarafından şekillendirildiği ve durağan olmayan (instabil) yamaç karakteri kazanan alanlar olduğu görülmektedir. Bu tektonik deformasyonun gevşek fliş tabakalarında olması heyelan oluşumunu kolaylaştırıcı başka bir rol oynamıştır. Ayrıca suyun hareketini engelleyen ve geçirimsiz tabaka özelliği gösteren akitard tabakaları da (**Lutgens ve ark., 2017**) çalışma alanında bulunur. Fliş tabakaları arasında bulunan geçirimsiz (impermeabilite) özellik gösteren kil ve marn katkıları suyun sızıp drene olmasını zorlaştırmış bu da heyelan oluşumunu tetikleyen bir diğer litolojik etken olmuştur. Ayrıca tabaka doğrultularının eğim aşağı olması da alanda heyelan oluşumunu kolaylaştırıcı stratigrafik bir özelliktir.

Kret (Dik Tabakalar)

Yatay düzleme kuesta ve hogbeglerden daha dik bir açı yapan (90 °C ya da buna yakın) dikleşmiş yer şekillerine kret (dik tabaka) adı verilir (**Karadoğan ve Tonbul, 2015; Yalçınlar, 1968; Ketin, 1973**). Tabakaların çok fazla eğim kazandığı bindirme alanlarında oluşabilen kretler (**Sunkar, Özdemir ve Tonbul, 2008**), napların akarsular tarafından aşındırmasıyla Alp Tipi zirveler olarak oluşurlar (**Yalçınlar, 1996**).

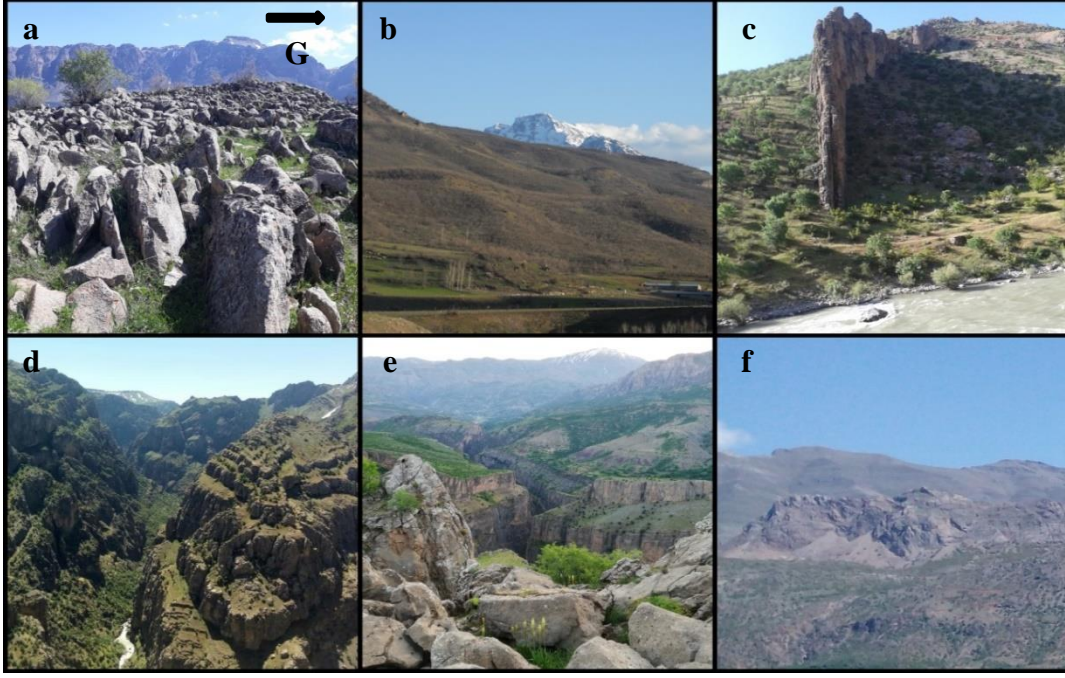
Sinebel Vadisi'nin Çatak Deresi'yle hidrografik birleşme noktasında yukarıda belirtildiği gibi Kato Fayı ve Bidar-Tiziz Bindirmesi tektonik bir dokanakra birleşmektedirler. Buradaki tektonik sıkıştırıma bağlı olarak meydana gelen kret (dik tabakalar), çalışma alanında tektonizmanın önemli bir morfolojik belirteci rolündedir. Buradaki kret, yaklaşık olarak K-G yönlü doğrusal bir uzanımına sahiptir ve Çatak Deresi tarafından derince yarılmıştır. Kretin bir kısmı Çatak Deresi'nin doğusunda, bir kısmı ise batısında dimdik bir duvar halinde kalmıştır (**Fotoğraf 10c, Şekil 3 ve 6**).

Antesedant Vadiler

Jeomorfolojik döngüde, bilinen bir kural olarak vadiler, tektonik etkilerle ilişkili olmak üzere flüvyal erozyon süreçleriyle oluşurlar (**Huggett, 2015**). Blok yükselme, antiklinal yükselme, dom yapısının gelişimi gibi topoğrafyada dikey dislokasyonlar oluşturan olaylar, akarsu vadi sistemlerini etkileyen başlıca endojen hareketlerdir. Genç tektonik hareketler bakımından aktif olan Anadolu'da antesedant vadilerin bazıları yine aynı tektonik etkiyle oluşmuşlardır (**ArDOS, 1979**). Anadolu'da özellikle antesedant vadiler, Neotektoniğin etkilerini açıkça ortaya koyan jeomorfolojik delillerdendir (**Erinç, 1970**). Çalışmaya konu olan Sinebel Vadisi'nin ve Çemekari Vadisi'nin belirli kesimleri antesedant gömülme sonucu oluşan yarma vadi karakterindedirler (**Şekil 6**). Çemekari Deresi, Çemekari platosunu terk ettiği noktada Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşan Çesali Dağı'na inkonsekant olarak gömülmüştür. Yarma vadiden önce son derece menderesli bir yatak peternine sahip olan Çemekari Deresi, Pliyo-Kuvaterner boyunca normal faylanmaya maruz kalıp yükselen Çesali Dağı horst yükselimini dağın uzanışına dik doğrultuda yarmıştır. Ayrıca Sinebel Deresi'nin bir kolu olan Mansur (Masiro) deresi bir eksen alçalımından yararlanıp (**Altınlı ve ark., 1963**) antiklinal gömülmüştür. Mansur ve Çemekari Dereleri'nin birleşmesiyle oluşan Sinebel Deresi de üzerinde aktığı kireçtaşlarından oluşan antiklinalı, dalımı yönünde (K-G yönünde) yaklaşık olarak 4 km boyunca yarararak antiklinalin örtü birimi olan flişlerden antiklinalin çekirdeği olan kireçtaşlarına gömülmüştür. Başlangıçta konsekant olarak topoğrafyaya kurulan Sinebel Deresi drenaj ağı, yatakları boyunca yükselen topoğrafyaya aşındırma gücünün tektonik yükselim hızından fazla olması nedeniyle antesedant olarak gömülmüşlerdir. Tektonik nedenle gençleşen bu yarma vadiler, arazide topoğrafik diskordans oluşturmuşlardır. Ayrıca akarsuların ve tektoniğin karşılıklı ilişkisine bağlı polijenik şekiller olan bu vadiler, çalışma alanında tektoniğin topoğrafyaya yansımaları üzerine göze çarpan makro tektono-flüvyomorfolojik yer şekillerindedir (**Fotoğraf 10d, 10e**).

Sıralı Kayşat Konileri

Fayların tanınmasında morfolojik bir gösterge olan ve fay dikliklerinin yamaçlarında biriken enkazdan oluşan yapılara kayşat konisi, etek döküntüsü, talus konisi, kaya birikintisi, kaya döküntüsü, ebuli (**İzbrak, 1992; Atalay, 2013; ArDOS ve Pekcan, 1997; Hoşgören, 2011**) gibi adlar verilmektedir. Kayşat konileri çalışma alanının kuzeyinde Pervari-Bidar-Tiziz Bindirmesinin meydana getirdiği dislokasyon hattının aktif yamaçları önünde bir sıra halinde oluşmuşlardır (**Fotoğraf 10f, Şekil 6**).



Fotoğraf 10: Çalışma Alanında Yer Alan Tektono-Jeomorfolojik Şekiller (a: Sinebel Vadisi'nin yüksek omuz düzlükleri üzerinde K-G yönlü tektonik baskıya dik olarak D-B yönlü açılan karstik diyaklaz sistemleri. b: Kato Dağının batı yamacında birbirine düşey yönde paralel normal faylardan dolayı instabil marnlı, killi fliş tabakaları üzerinde gelişen dalgalı heyelan topoğrafyası. c: Tektonik sıkışma kökenli, 90 C'lik eğime sahip tabakaların aşınmasıyla oluşan kret. d ve e: Sinebel Yarma Vadisi'nin antesedant gömülmeye uğramış kanyon karakterli yarma vadisi. f: Bidar-Tiziz Bindirmesi boyunca ters faya bağlı oluşan yüksek eğimli rölyef üzerinde gelişen sıralı kayşat konileri.)

Yırtılmış Tepeler

Jeomorfolojik yapıya yansımış fayların en belirgin göstergelerinden biri de yırtılmış tepelerdir ve bir bölgede tepe oluşumundan sonra yırtılma oluşuyorsa bu durum bölgede tektoniğin genç olduğu anlamına gelmektedir (Ege, 2014). Topoğrafyadaki kabartılardan-yükselim sahalarından olan tepelerin kendine özgü geometrileri dislokasyon hatlarındaki hareketlilikten dolayı deforme olabilmektedir. Tepeler, eğim ya da doğrultu atımlı fayların etkisiyle asimetrik yamaçlara sahip olabilirler. Tepeleri kesen faylar, genelde tepenin bir yamacının daha dik olmasıyla ortaya çıkan morfolojik görünüm oluşturabilirler. Çalışma alanında Kışlacık Köyü'nün güneyinden KB yönlü uzanan fay, kendisinden jeolojik anlamda daha yaşlı olan faya ait dikliği kesmiştir. Fay dikliğinin doğrultusundaki ani eğim kırıklığı, etkili olan genç fayın doğu bloğunun çökmesinden dolayıdır. Bu yönüyle deforme olan tektonik diklik, bir tarafı eğimli asimetrik bir tepe morfolojisi kazanmıştır. Tepenin bu güncel hali bölgede etkili olan belirttiğimiz fayların tanınması adına önemli bir jeomorfolojik göstergedir.

Traverten

Travertenler, genellikle yerkabuğunun zayıf direnç hatlarından çıkan sıcak su kaynaklarının çökeldikleri özel şekilli kalsiyum karbonat birikim şekilleridir (Erinç, 2001). Bir bölgede görülen travertenler, dislokasyon ve diyaklaz gibi zayıf litolojik direnç hatlarının göstergesi (Polat, 2011) oldukları için tektonizmanın topoğrafyaya yansımaları adına önemli şekillerdir. Çalışma alanında Düğüncüler Köyü'nün batısında traverten oluşumları vardır (Şekil 6). Bunlar bölgede etkili olan karst kaynakları içinde kalsiyum karbonatın çökmesiyle oluşmuş yapılardır.

Sıralı Su Kaynakları

Yerkabuğunun yapısında oluşan değişimler, yeraltı su kaynaklarının oluşum ve gelişim sürecinde doğrudan ya da dolaylı etkiye sahiptirler (Karataş, 2011). Sinebel Yarma Vadisi'nin batısında suları Düğüncüler Deresi'ne drene olan çok sayıda yeraltı su kaynağı vardır (Şekil 6). Tamamen karstik kökenli olmayan bu kaynakların oluşumu salt çözünme süreçlerine bağlı değildir. Bu su çıkışlarının hemen hemen aynı yükselti seviyesinde olması ve K-G doğrultusunda belirli bir hat boyunca sıralanmış olması, kaynakların jenetik olarak dislokasyonlardan etkilenen hidrografik oluşumlar olabileceği ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Topoğrafyada fay izi boyunca yüzeyde oluşan sıralanmış (Bingöl, 1986) kaynaklardan bazılarının aşınmayan fliş tabakaları arasından çıkmaları da yine topoğrafyanın derinliklerinde zayıf yapısal hatları işaret

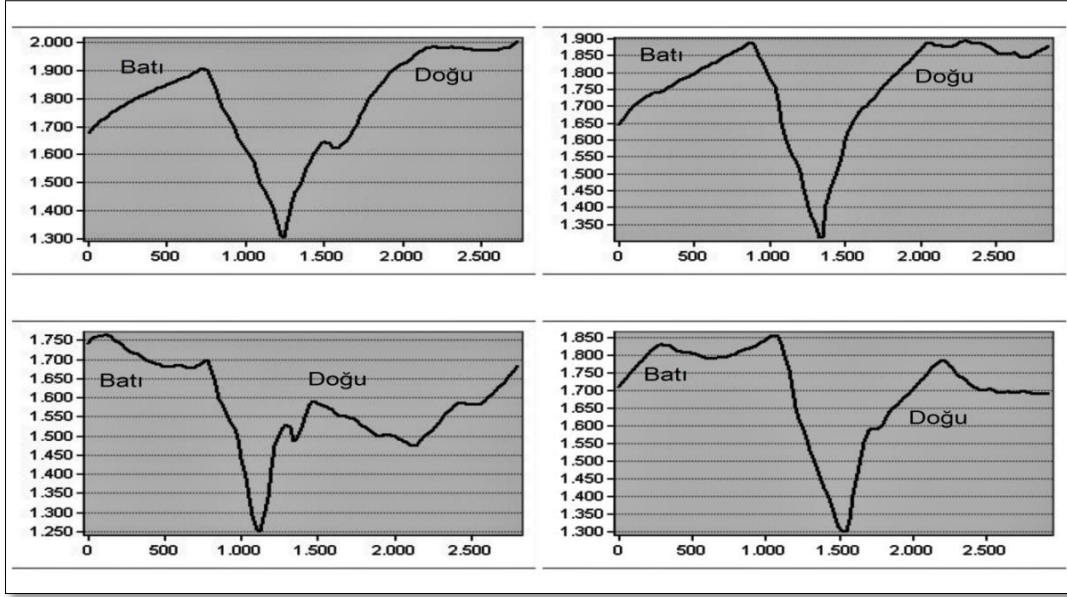
etmektedir. Fay hatlarına ait çizgisel zayıf zonlarının yer altı suyunun yüzeye akışını kolaylaştırmalarından dolayı bu sıralı su kaynaklarının karstik erime ve tektoniğin etkisiyle oluşmuş polijenik yapılar oldukları söylenebilir. Bu tür sahalarda faylanmaya bağlı karstik yer altı suyu boşalım merkezlerine Akkan (1964: 61), "fayların teşvik ettiği karstik kaynakları" tanımlaması yapmıştır. Ayrıca Arslan ve Karadoğan (2007: 211), normal faylı bir yamaç boyunca farklı litolojilerin dokanak noktasında su kaynaklarının oluşumunu fay ve karstik litolojiden dolayı "karstik fay kaynakları" olarak belirtmişlerdir.

Çarpılmış Vadi Yamaçları

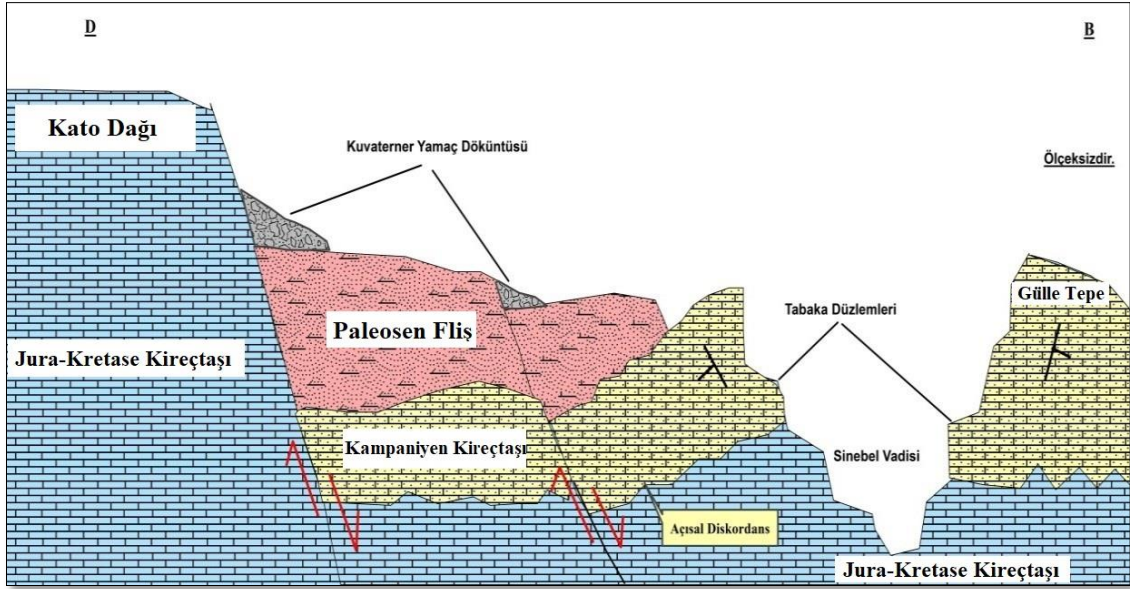
Sinebel Vadisi'nin Körkandil Dağı (2800 m) ile Gülle Tepe'ye (1515 m) kadar olan kesiminin yarma vadi olduğunu ve bu yarılmanın antiklinal yükselmeye uyum sağlamakla yani antedant mekanizmayla oluştuğunu belirtmiştik. Sinebel Vadisi'nin bahsi geçen kesiminin vadi yamaçlarında yer yer kırılmalara bağlı çarpılmalar oluşmuştur. Vadi yamaçlarının bu şekilde morfolojik yapıya bürünmesi sahada etkili olan ikincil mikro-tektonizmanın neticesidir. Alanda ilk olarak antiklinal yükselimi gerçekleşmiş olsa da sonraki süreçte ise kırık tektoniğine bağlı disloke hareketler, yamaçların ilksel geometrisini bozmuş; asimetrik, eğimli yamaçlar oluşmuştur. Bahsi geçen çarpılmış yamaçlarda eğim doğrultusunun antiklinal kanatlarının uzanışına paralel olarak K ve G olması gerekirken bunun aksine D ve B yönlü olması tabakalardaki deformasyonu göstermektedir (Fotoğraf 11). Uzaktan monoklinal bir yapı intibahını uyandıran bu durum sonucu tabaka eğimleri oldukça artmıştır. Ayrıca yarma vadinin merkezi kesiminde, vadinin doğu tarafında yer alan yamaçlar Kışlacık Köyü güneyinden geçen eğim atımlı fay ve buna benzer diğer faylar tarafından alçalmaya zorlanmıştır. Dolayısıyla söz konusu alanda vadinin enine profilinde hafif asimetrik yatak dokusu oluşmuştur (Şekil 9, Şekil 10).



Fotoğraf 11: Sinebel Yarma Vadisi'nin Batısında Tektonik Çarpılmaya Uğramış Yamaç (a) ve Kışlacık Köyü Güneyinden Geçen Eğim Atımlı Faydan Dolayı Kırılmış Tabaka (stratifikasyon) Düzlemleri (b), (kesik kırmızı çizgiler kırılmanın olduğu dikey düzlemi göstermektedir.)



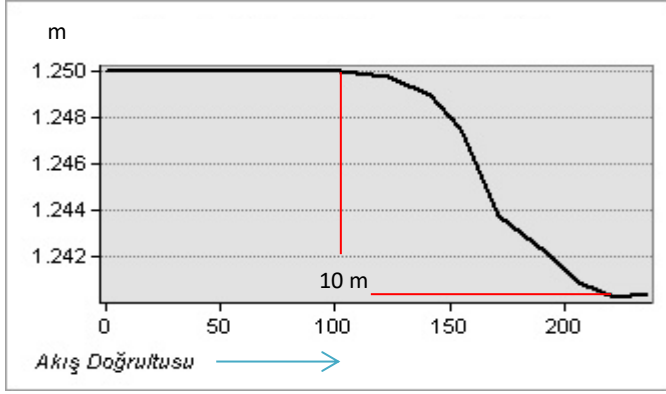
Şekil 9: Sinebel Yarma Vadisi'nin Enine Profil Yapısında Görülen Asimetrik Yamaç Şekline Ait Profiller (*Batı yamaçların doğu yamaçlara oranla daha dik olması, doğuda eğim atımlı faylara bağlı çökmenin etkisinden dolayıdır.*)



Şekil 10: Kato Dağı ile Gülle Tepe Arasında Sinebel Vadisi'nin Basitleştirilmiş Enine Tektono-Litolojik Profili (*Doğu yamaçların birbirine paralel eğim atımlı faylarla deforme olması sonucu basamaklı bir topoğrafya oluşmuştur. Ayrıca bu dislokasyon hareketleri nedeniyle vadinin D yamaçları B yamaçlarına göre daha alçaktır.*)

Eğim Kırıklıkları

Topoğrafyada ani yükselti değişimleri oluşturan eğim kırıklıkları, özellikle vadi tabanlarında litolojinin değişmesi, farklı nedenlerden dolayı geriye aşınım dalgasının canlanması ya da eğim atımlı fayların vadileri dikine kesmesi sonucu oluşan yapılardır. Litolojinin vadi tabanında aniden değişmesi, aşınım sürecinde seçiciliği meydana getirecek ve akarsu nispeten zayıf direnç gösteren litolojiyi daha iyi aşındıracaktır. Bu durumda vadi tabanı içinde zayıf litoloji ile vadinin boyuna profilinde kendisinden önceki dirençli litoloji arasında selektif aşınımından kaynaklı düşey yükselti değişimleri oluşmaktadır. Sinebel Yarma Vadisi'nde eğim kırıklıkları homojen olan Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarından dolayı litolojik farklılaşmadan kaynaklı değildir. Vadinin boyuna profilinde görülen eğim kırıklıkları vadi uzanışını dikey olarak kesen fayların düşey atım karakterinden dolayıdır.



Şekil 11: Sinebel Yarma Vadisi'nde Kışlacık Köyü Güneyi'nden Geçen Fayın Eğim Atım Karakterinden Dolayı Vadi Tabanı İçinde Oluşmuş Eğim Kırıklığının Boyuna Profili

Alçalan fay kompartımanı ile yükselen fay kompartımanı arasındaki fay şevi, vadi içinde eğim kırıklıklarına neden olmuştur. Sinebel Yarma Vadisi'ne baktığımızda özellikle Kışlacık Köyü güneyinden geçen eğim atımlı fayın vadiyi dikine kestiği noktada yaklaşık olarak 10 m'lik eğim kırıklığı oluşmuştur (Şekil 11). Bu fayın KB yönünde devamında yaklaşık 10 m'lik eğim kırıklığının görülmesi fayın düşey atım miktarının (röje) yaklaşık 10 m olduğunu göstermektedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Sinebel Yarma Vadisi, tektonik açıdan Dünya'nın en aktif kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya kıvrım kuşağının Türkiye'nin güney kolu üzerinde, Doğu Toroslar'ın hemen güneyinde yer alan jeomorfolojik bir birimdir. Çalışma alanı Körkandil, Herkol dağlarıyla birlikte Güneydoğu Toroslar'ın iç kavisinde bulunmaktadır (Altınlı, 1966a). Vadinin üzerinde bulunduğu BZKZ'ye bağlı ters faylanmalar; kıvrım hareketleri ve normal faylanmalar çalışma alanında topoğrafik peyzajın tektonik denetim altında şekillenmesini sağlamıştır. Çalışma alanında Pliyo-Kuvaterner yaşlı tektonik hareketler topoğrafyada birtakım şekiller oluşturmuştur. İç süreçlerin bu yapıcı etkisinden sonra sahada etkili olan erozyonel süreçler ve ikincil tektonik hareketler daha da zengin ve karmaşık bir jeomorfolojik peyzaja neden olmuştur.

Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresinde yapılan arazi gözlemleri, topoğrafya haritaları ve uydu görüntüsü incelemeleri sonucu tektonizmadan doğrudan ya dolaylı yoldan etkilenen birçok jeomorfolojik birimin varlığı tespit edilmiştir. Bu şekiller üzerinde yapılan incelemeler sonucu Sinebel Yarma Vadisi ve yakın çevresinde bir dizi karmaşık tektonik süreçlerin belirli jeolojik periyotlarla etkili olduğu anlaşılmıştır.

Çalışma alanında hem düşük açılı bir ters fay türü olan bindirme zonlarının varlığı hem de normal fayların varlığı, sıkışma tektonik rejiminin (kompresyonel tektonik rejim) ve buna bağlı gerilme tektonik rejiminin birlikte etkili olduğunu yansıtmaktadır. Ayrıca bazı eğim atımlı fayların doğrultu atım karakterinden dolayı oblik (verev) faylanmaların da olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışma alanında bu kompleks tektonik baskı stilleri nedeniyle, tektonik süreçlere ışık tutan çok sayıda jeomorfolojik belirteç oluşmuştur. Erozyonel süreçlerin de devreye girmesiyle daha da zenginleşen jeomorfolojide; asılı vadi, asılı mağara, fay vadisi, fay dikliği, yönlü lapyalar, kretler, antedant gömülmeler, kayşat konileri, sıralı su kaynakları, façetalı tepeler, ekaylanmalar, heyelanlar, travertenler, kesilmiş tepe, çarpılmış vadi yamaçları, eğim kırıklığı, basamaklı dağ yamacı gibi tektono-jeomorfolojik şekiller alanda aktif ya da pasif fayların tanınması veya tektoniğin yorumlanması adına önemli jeomorfolojik veri bankalarıdır.

Güncel teknolojik ilerlemelerin CBS üzerinden jeomorfolojiye uyarlanması, uydu görüntülerinin kullanılması ve birtakım jeofizik, sismik yöntemlerin değerlendirilmesi ileri düzeyde sağlıklı sonuçlar verse de arazi gözlem metoduyla topoğrafyada etkili olan tektonizmayı okuma gücü her zaman yüksek olacaktır. Dolayısıyla lokal ya da bölgesel ölçekte aktif tektonizmayı yorumlamakta jeomorfolojik gözlem metodunun kullanılması, jeomorfolojik ve diğer yer bilimciler için önem arz etmektedir. Bunların yanı sıra can ve mal kaybı oluşturan depremlerin oluşum nedeni olan fayların morfolojiye yanılmasıyla fayların tespiti ve beşêri yaşam üzerindeki muhtemel olumsuzlukların öngörülmesi ayrı bir öneme sahiptir.

Katkı Belirtme

Bu çalışma ilk yazarın "Pervari (Siirt) Sinebel Yarma Vadisi ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi" isimli yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir. Yazarlar arazi çalışmalarındaki katkılarından dolayı sayın Doç. Dr. Azad Sağlam Selçuk'a ve sayın Doç. Dr. Harun Aydın'a teşekkür eder.

To Cite This Article: Öztürk, Y. & Zorer, H. (2020). Tectono-geomorphological shapes in Sinebel Gorge Valley and surrounding (Pervari/Siirt). *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 41, 367-395.

Submitted: December 01, 2019

Revised: December 23, 2019

Accepted: January 03, 2020

EXTENDED ABSTRACT

TECTONO-GEOMORPHOLOGICAL SHAPES IN SİNEBEL GORGE VALLEY AND SURROUNDING (PERVARI/SİİRT)

INTRODUCTION

Mobility in the Earth's crust and a series of events caused by this mobility may be the cause of some geomorphological formations that are indicative of tectonism in topography. Tectonic styles such as faulting, folding, tilting, uplifting form geomorphological forms that define themselves in topography. In particular, fault movements cause formation of morphological structures originating from faulting. Fault movements provide earth scientists with a method of morphological observation to understand the nature of the tectonism operating in the lithosphere (Lutgens, Tarbuck, Tulsa, 2017). Therefore, the topographical units of the fault morphology have a mission to enlighten the dynamic style and genetic origin of the faulting. Based on these geomorphological data, the rate of impact of the area from the tectonics, the course of the formation of tectonism and the speed of the tectonism can be interpreted in the studies of active tectonism. Today, the development of techniques such as geodesy, remote sensing, satellite imagery and GIS has enabled earthquake risk analysis to be performed in a wider perspective. These analyses are important for determining the earthquake generating potential of fault zones. In this context, studies on the reflection of tectonism to geomorphology have gained speed and importance.

The effect of the tectonic structure on the geomorphology in an area can be seen along the fault and also shapes the regional geomorphology (Erturaç, 2016). Therefore, faulting movements cause various ground shape features in the topography (Keller and Pinter, 2002). The topographic units such as straight flow of streams on different formations, frequent bed changes without conforming to general slope, increase of river slopes on a certain line (Erinç, 2015), polycyclic valleys, deformed terraces, antecedent valleys (Ardos, 1973a), gaps between mountains and hills (straits), depression lake, linear (elongated) shifted (fragmented) ridges (Bingöl, 1986), sudden changes in morphology (Ege, 2014), irregular sequence in layer series, mineralization areas (Ketin, 1973), pressure ridges, (Keller and Pinter, 2002), alluvial fans deformed by faulting, cracked ridge travertines (Zorer and Tonbul, 2019), bolt ridges (Koehler, Mann, Prentice, Brown, Benford and Wiggins, 2013), debris deposition in front of fault erosion, ponding along the river bed, contraction-expansion of river beds (Erkal, 2019), linear volcanic cones (Erinç, 1973), wind breaks (Keller and DeVechio, 2013), mylonitization-cataclastic rocks (Reed, 1964), doline and uvala extension line (Öztürk, Şimşek, Utlu and Şener, 2016) hanging valley, hanging cave, hanging terraces, fault valley, travertine, fault steepness, stepped mountain slopes, sequential accumulation cones, hooked drainage, transverse valley, triangular surfaces, sequential water outlets are topographic (physiographic) references in the recognition of faults. These topographic units are the main sources of data on tectonism for the geomorphologist in the field. The presence of a large number of these geomorphological structures is interpreted as the intense tectonic activity.

METHOD

The study area is located to the north of the fold belt, which is one of the main fold band or tectonic units of Anatolia (Ketin, 1959; Erol, 1983). The mountains of Arnos (3547 m) in the north of the study area, Körkandil (2800 m), Çesali (2750 m) and Herekol (2962 m) in the south and Kato (2800 m) in the east are located. The study area, which offers a highly mountainous and rugged morphological structure, is bordered by Körkandil Mountain from the south, Kato Mountains in the east and Ayı Hill and Gülle Hill in the west. The Sinebel Breakthrough Valley is located in the SE of Pervari, Siirt province within the borders of the Hakkâri Unit in the Eastern Anatolia Region. There is Çatak (Van) district in the east and north of the study area and Beytüşebap (Şırnak) district in the south (Figure 1).

The main purpose of this study is to determine the effect of Neotectonic regime by means of geomorphological means and to explain the geomorphological units whose origin is tectonic dynamics. Since the study area is located in the Bitlis Zagros Thrust Zone, which is one of the active geo-tectonic regions in Anatolia, it is important to find the traces of tectonism in the geomorphology of the region and to explain the tectonic style at the local and regional scale. As a matter of fact, most of the tectono-geomorphological units in the study area are related to normal faults reflecting the stress tectonic regime. One aim of this study is to reveal the importance of geomorphological markers in the interpretation of fracture tectonics.

In this study, literature survey, field observations and technical studies were followed. Faults can be conditioned by various geological and topographic techniques (Slemmons and De Polo, 1986). Since the detection of dislocations occurring in Neogene or post-Neogene can be done easily by geomorphological studies (topographic techniques) (Ardos, 1973a), the morphological observation method is very important in the interpretation of tectonism. In this study, topographic data were used as a method and the effect of faults on the earth was investigated. In this context, different geomorphological units were determined on the reflection of tectonism to geomorphology depending on the field observations carried out on different dates and the general tectonic character in the region was tried to be revealed by interpreting the units. Google Earth and GCM Globe satellite images were used in the interpretation of tectonic and morphological data obtained from field observations and especially determination of the faults in the study. In addition, the maps of the studied area were produced using 1/25.000 scaled topography maps (m49b1 and m49b4) and 1/100.000 scaled MTA geological map of Cizre M49 and Arcmap 10 package program. Climatic and hydrographic data were obtained from related institutions and data sources. With the help of lithological, tectonic and hydrographic data obtained from maps and terrain, morphological determinations were made for tectonism in the area.

RESULTS

Structural directions-orogenic lines in the study area generally show parallelism with a NW-SE direction of Southeast Taurus Mountains. However, local elevation areas in different directions from this general landscape are shaped by young tectonic deformations. Secondary tectonic processes and denudational forces disrupt this general appearance in the structurally folded area. As a result of these diastrophic-glyptogenic movements, the topography of the study area presents a mountainous and rugged structure. The most important mountainous areas in the topography by splitted with deep valleys are the Körkandil (2800 m), Kato (2800 m) and Çesali (2315 m) mountains. In addition to these mountainous areas, there are many hilly areas such as the Ayı (1890 m), Gülle (1515 m), Kuzu (1900 m), Çengel (1400 m) and Kalecar Hill (2100 m), which are relatively low. Some of these hills are composed of folded or eroded flysch layers, while others are composed of dislocated and raised limestone layers (Figure 4).

Due to this general topographic character of the study area, slope values change over short distances. The splitting section of the Sinebel Valley, the western slopes of Mount Kato, the slopes of the Körkandil and Çesali mountains have a very steep relief (Figure 5). The higher slope degrees in these areas are due to the incision of the streams as inconsequent to the lithology by the antecedent mechanism or fault steepness due to faulting.

The Sinebel Breakthrough Valley and its immediate surroundings have a rich topography of geomorphological diversity. In the study area, underground-surface forms of karst topography, erosion-deposition forms due to fluvial shaping and mass movements present a complex structure (Figure 6).

Considering the climatic characteristics of the study area, a significant summer drought is observed. The winters are relatively warm and the highest rainfall falls in the spring. However, the fact that the winter season and the spring season are very close to each other in the amount of precipitation and the maximum rainfall shifts to spring shows that the region has "Degraded Mediterranean Climate Type" (Figure 7).

There are no measuring stations of Sinebel Stream. Therefore, the measured values of Çatak, Bahçesaray and Botan rivers located in the same hydrographic basin with Sinebel Stream were used between certain years. With this method, the approximate hydrographic character of Sinebel Creek was tried to be determined (Figure 8). As can be seen from the Figure 8, there is the maximum flow in the spring and minimum flow in summer. The minimum value of November in the autumn is related to the increasing rains during this period. The fact that the maximum flow rate in the basin coincides with April-May depends on the increase in snow melts, the output of karst resources and the lithology becoming saturated with water during this period. The formations accumulated during the periods, which are very mobile in terms of the orogenic and epirogenic show many lithology and facies changes horizontally and vertically at short distances and consist of several rock types (Ilhan, 1976). Due to tectonic reasons in the Sinebel Breakthrough Valley and its immediate surroundings, frequent facies changes and stratigraphic unconformities have occurred in the

horizontal and vertical planes at short distances. Lithological formations in the study area were formed in Upper Permian-Pleistocene age range (Figure 3). While the dominant lithology in the Sinebel Breakthrough Valley and its immediate surroundings is observed as limestones and flysches, travertine and alluvions are also observed (Figure 3). Lithologies in the area are of allochthonous and autochthonous origin (Şenel, 2008). The Körüklü formation to the north of the study area outcrops along the Pervari-BidarTiziz Thrust (Beğendik Segment), a segment of the BZTZ, and covers other lithological structures as nappes. While Körüklü and Çüngüş formations are allochthonous units, the other formations belong to Southeast Anatolian autochthonous (Figure 2).

Some of the tecto-morphological forms found in the Sinebel Breakthrough Valley and its immediate surroundings were formed by the faulting effect of micro-tectonics. However, the formation of some geomorphological structures is polygenic. The common effect the denudational forces (especially rivers and karstification) together with the faulting in the formation of these geomorphological structures caused the topography to be polygenic. As mentioned earlier, there are many geomorphological structures that provide information about Neotectonic dislocations in the Sinebel Breakthrough Valley and its immediate surroundings. Tectonic hanging valley, hanging cave, faceted surfaces, fault steepness, stepped mountain slope, breaks in stratification, landslides seen on active mountain fronts, slope fractures are fault morphology structures formed as a result of the development of vertical strike-slip normal fault characteristics. In addition, sequential water sources and faulted valleys are tectono-hydrogeomorphological formations reflecting the linearity due to faulting. Structures such as thrust, mbriicate and scree cone characterize the reverse fault in the study area. Thus, geomorphological elements associated with normal faults in the region reflect the stress tectonic regime, while geomorphology due to reverse faults are indicative of the compression tectonic regime. In addition, travertine, crest, antecedent valleys and hot water outlets reflecting tectonism in the study area are other important parameters of dislocation movements (Table 1).

CONCLUSION

As a result of field observations, topography maps and satellite image investigations made in and around the Sinebel Breakthrough Valley, the presence of many geomorphological units affected directly or indirectly from tectonism has been identified. As a result of the investigations on these units, it is understood that a series of complex tectonic processes are effective for certain geological periods in and around the Sinebel Breakthrough Valley.

In the study area, both the presence of thrust zones, which are a low angle type of reverse fault, and the presence of normal faults reflect that the compression tectonic regime and the related stress tectonic regime are effective together. It is also understood that there are oblique faults due to the strike slip character of some slope slip faults. Because of these complex tectonic pressure forms, a large number of geomorphological markers have been formed that explained the tectonic processes. In the geomorphology which is enriched with the contribution of erosional processes; tectono-geomorphological structures such as hanging valley, hanging cave, fault valley, fault steepness, directional lapas, crests, antesedent burials, scree cones, sequential water springs, faceted hills, equilibrations, landslides, travertines, cut hill, skewed valley slopes, slope, stepped mountain slope are important geomorphological data banks for the recognition or interpretation of active or passive faults in the area.

Although the adaptation of current technological advances to geomorphology via GIS, the use of satellite imagery and the evaluation of some geophysical and seismic methods yield advanced healthy results, determination of the tectonism which is effective in the topography is always higher by land observation method. Therefore, the use of geomorphological observation method to interpret active tectonism at local or regional scale is important for geomorphologists and other geologists.

Kaynakça / References

- Akkan, E. (1957). Erzincan Ovası'nda son tektonik hareketler ve bunların morfolojideki tesirleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 21, 124-139.
- Akkan, E. (1964). *Erzincan Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Aktürk, A. (1985). *Çatak-Narlı yöresi'nin stratigrafisi ve tektoniği*. (Doktora tezi, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elâzığ).
- Akyol, İ. H. (1947). Türkiye'de akarsu sistemleri ve rejimleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 9-10, 1-54.
- Akyol, İ. H. (1948-1949). Türkiye'de akarsu rejimleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 11-12, 1-34.
- Altın, B. N. (2000). Trakya'da yerçekillerinin neotektonik dönem jeomorfolojik gelişimleri. 28. *Coğrafya Meslek Haftası Bildiriler Kitabı. Geçmişte, Günümüzde ve Gelecekte Trakya (Ayrı Basım)* içinde.
- Altın, B. N. (2001), Ecemiş Fay Kuşağı doğu bloğunda karstlaşmanın esasları, *Niğde Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Ecemiş Fay Kuşağı Çalışma Grubu Workshop-1* içinde, (s. 163-170) Niğde.

- Altınlı, İ. E. (1966a). Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun jeolojisi (birinci kısım). *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 67, 1-24.
- Altınlı, İ. E. (1966b). Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun jeolojisi (ikinci kısım). *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 66, 33-76.
- Altınlı, İ. E., Pamir, H. N. & Erentöz, C. (1963). *1/500.000 Ölçekli Jeoloji Haritası, Cizre*. Ankara: MTA Yayınları.
- Ardos, M. & Pekcan, N. (1997). *Jeomorfoloji Sözlüğü (Kısmen Diğer Yerbilimleri)* (Genişletilmiş 2. Baskı). İstanbul: Çantay Yayınları.
- Ardos, M. (1972). Morfolojik yollarla fayların yaşlarının tespiti. *Jeomorfoloji Dergisi*, 4, 35-45.
- Ardos, M. (1973a). *Genç Tektonik Hareketlerin Türkiye Jeomorfolojisi Üzerine Olan Etkileri, (Cumhuriyetin 50. Yılına Armağan)*. İstanbul: Edebiyat Fakültesi Matbaası.
- Ardos, M. (1973b). Afyonkarahisar bölgesinin kuzeyindeki genç epirojenik hareketlerin jeomorfolojik yollarla tespiti. *Jeomorfoloji Dergisi*, 5, 61-64.
- Ardos, M. (1979). *Türkiye Jeomorfolojisinde Neotektonik*. İstanbul: Edebiyat Fakültesi Basımevi.
- Arslan H. & Karadoğan S. (2007). *Mardin Şehrinin Sütüasyonu ve Yer Seçiminde Etkili Olan Coğrafi Faktörler, Makalelerle Mardin 2: Ekonomi, Nüfus, Kentsel Yapı*. Mardin: Mardin İhtisas Kütüphanesi Yayınları.
- Atalay, İ. (2013). *Doğa Bilimleri Sözlüğü*. İzmir: META Basım ve Matbaacılık Hizmetleri.
- Bailey, N. G., Reynolds, S. C. & King, G. C. P. (2011). Landscapes of human evolution: models and methods of tectonic geomorphology and the reconstruction of hominin landscapes. *Elsevier Journal Of Human Evolution*, 60, 257-280.
- Bingöl, E. (1986). *Doğrultu Atım Sorunu ve Jeolojisi*. Ankara: MTA Yayınları Eğitim Serisi.
- Brocklehurst, S. H. (2010). Tectonics and geomorphology. *Progress in Physical Geography*, 34, (3), 357-383.
- Burbank, D. W. & Anderson, R. S. (2011). *Tectonic Geomorphology* (2. Edition). USA: Wiley-Blackwell.
- Castellnou, S. P., Marliani, G. I. & Reicherter, K. (2019). Preliminary tectonic geomorphology of the opak fault system, Java (Indonesia). *Geophysical Research Abstracts*, 21.
- DSİ, (2019). 15 Mayıs 2019 tarihinde svt.bilgi.gov.tr, adresinden edinilmiştir.
- Efe, R. (1994). Biga Yarımadası'nda neotektoniğin jeomorfolojik izleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 29, 209-242.
- Ege, (2014). Antakya-Kahramanmaraş Grabeninde aktif tektoniğe ait gözlemler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11 (26), 71-88.
- Erinç, S. (1970). Türkiye kuvaterneri ve jeomorfolojisinin katkısı. *Jeomorfoloji Dergisi*, 2, 12-35.
- Erinç, S. (1973). Türkiye'nin şekillenmesinde neotektoniğin rolü ve jeomorfoloji-jeodinamik ilişkileri. *Jeomorfoloji Dergisi*, 5(11) 11-26.
- Erinç, S. (2001). *Jeomorfoloji 2* (Güncelleştirenler: Ahmet Ertek ve Cem Güneysu). İstanbul: Der Yayınları.
- Erinç, S. (2015). *Jeomorfoloji 1* (Güncelleştirenler: Ahmet Ertek ve Cem Güneysu). İstanbul: Der Yayınları.
- Erkal, T. (2019). *Yapısal Jeomorfoloji*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Eroğlu, İ. & Bozyiğit, R. (2011). Güzelhisar Çayı Havzası'nda yapısal birimlerin jeomorfolojik birimlere etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 169-190.
- Erol, O. (1983). Türkiye'nin genç tektonik ve jeomorfolojik evrimi. *Jeomorfoloji Dergisi*, 11, 1-22.
- Erol, O. (1993). Ayrıntılı jeomorfoloji haritaları çizim yöntemi. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 10, 19-38.
- Erturaç, M. K. & Kıyak, N. G. (2017). Yeşilirmak taraçalarında (Orta Kuzey Anadolu) geç pleystosen iklim değişiklikleri ve düşey yönlü deformasyona akarsu cevabının araştırılması. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 60, 615-636.
- Erturaç, M. K. (2016). Tektonik jeomorfoloji araştırmalarında temel prensipler. N. Özgen ve Karadoğan. S. (Ed.), *Fiziki Coğrafyada Araştırma Yöntemleri ve Teknikler* içinde (s. 223-245). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Florinsky, I. V. (1996). Quantitative; topographic method of fault morphology recognition. *Elsevier Geomorphology*, 16, 103-119.
- Güney, E. (1996). *Jeomorfoloji Sözlüğü*. İstanbul: Öz Eğitim Yayınları.
- Holbrook, J. & Schumm, S. A. (1999). Geomorphic and sedimentary response of rivers to tectonic deformation: a brief review and critique of a tool for recognizing subtle epirogenic deformation in modern and ancient settings. *Elsevier Tectonophysics*, 305, 287-386.
- Hoşgören, M. Y. (2011). *Jeomorfoloji Terimleri Sözlüğü*. İstanbul: Çantay Yayınları.
- Huggett, R. C. (2015). *Jeomorfolojinin Temelleri*. (Çev. Edit.: Uğur Doğan). 3. Basımdan Çeviri. Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- İlhan, E. (1969). Türkiye tektoniğinin jeomorfolojisi ile ilişkisi. *Jeomorfoloji Dergisi*, 1, 12-32.
- İlhan, E. (1976). *Türkiye Jeolojisi*. Ankara: Nuray Matbaası.
- İmamoğlu M. Ş. & Çetin, E. (2007). Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve yakın yöresinin deprenselliği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 93-103.
- İzbirak, R. (1992). *Coğrafya Terimleri Sözlüğü*. İstanbul: MEB Öğretmen Kitapları Dizisi.
- Jackson, J. & Mckenzie, D. (1984). Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt between Western Turkey and Pakistan. *Geophysical Journal Royal Astronomy Society*, 77, 185-264.

- Karadoğan, S. & Tonbul, S. (2015). Adıyaman Havzası'nın yapısal jeomorfolojik özellikleri. *Coğrafyada Yeni Yaklaşımlar. Prof Dr. H.C. İbrahim Atalay'ın 45. Meslek Yılına Armağan Kitabı* içinde, (s. 321 – 335). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Karataş, A. (2011). Fayların doğal kaynak sularının oluşum ve gelişimine etkileri, *Fiziki Coğrafya Sistematiği ve Bölgesel* içinde (s. 613-624). Ankara: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları.
- Keller, E. A. & D. E. Devecchio (2013). Tectonic geomorphology of active folding and development of transverse drainages., J. F. Shroder (Ed.). *In Treatise On Geomorphology*. Elsevier.
- Keller, E. A. & Pinter, N. (2002). *Active Tectonics; Earthquakes, Uplift and Landscape*. New Jersey: Prentice Hall.
- Keller, E. A. & Rockwell, T. K. (1984). Tectonic geomorphology, quaternary chronology and paleoseismicity. in Costa, J. E. & Fleisher, P. J. (Eds.) *Development And Applications Of Geomorphology*. (p.p.203-239). Berlin: Springer, Heidelberg.
- Keller, E. A., Johnson, D. L., Clark, M. N. & Rockwell, T. K. (1980). *Tectonic Geomorphology and Earthquake Hazard North Flank, Central Ventura Basin, California*. ABD: Earthquake Hazards Reduction Program.
- Keser, N. & Dölek, İ. (2015). Teke Yöresinin deprenselliği ve jeomorfolojisine etkileri. *1. Teke Yöresi Sempozyumu (4-6 Mart), Bildiriler Kitabı* içinde, Burdur.
- Ketin, İ. (1959). Türkiye'nin orojenik gelişimi. *MTA Dergisi*, 53, 76-86.
- Ketin, İ. (1973). *Umumi Jeoloji 1. Kısım: Arzkaşunun İç Olayları*. İstanbul: İTÜ Maden Fakültesi Ofset Baskı Atölyesi.
- Koehler, R. D., Mann, P., Prentice, C. S., Brown, L., Benford, B. & Wiggins – Grandison, M. (2013). Enriquillo-plantain garden fault zone in Jamaica: paleoseismology and seismic hazard. *Bulletin of The Seismological Society Of America*, 103, 971-983.
- Kruger, P. L. (1984). *Tectonic geomorphology and present-day tectonics of the alpine shear system, South Island, New Zealand (Neotectonics, Faults)*. (Doctoral Dissertation The University Of Arizona).
- Luirei K., Bhakuni S. S., Suresh N., Kothiyari G. C. & Pant P. D. (2014). Tectonic geomorphology and morphometry of the frontal part of Kumaun Sub-Himalaya: appraisal of tectonic activity. *Zeitschrift Für Geomorphologie*, 58, (4), 435–458.
- Lutgens, F. K., Tarbuck, E. J. & Tasa, D. (2017). *Genel Jeoloji Temel İlkeleri* (Çev. Edit.: Cahit Helvacı). Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Malik, J. N. & Mohanty, C. (2007). Active tectonic influence on the evolution of drainage and landscape: geomorphic signatures from frontal and hinterland areas along the Northwestern Himalaya, India. *Journal Of Asian Earth Sciences*, 29, 604-618.
- Mayer, L., 1986. Tectonic Geomorphology of Escarpments and Mountain Fronts. R. E. Wallace (Ed.) *In: Active Tectonics, Studies In Geophysics*, (p.p. 125-135). Washington: National Academy Press.
- Mchugh, C. M. G., Ryan, W. B. F., Eittreim, S. & Reed, D. (1998). The influence of the San Gregorio Fault on the morphology of Monterey Canyon. *Elsevier Marine Geology*, 146, 63–91.
- MGM, (2019). 15 Nisan 2019 tarihinde *Van Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden* temin edilmiştir.
- Monroe, J. S. & Wicander, R. (2007). *Fiziksel Jeoloji Yeryuvarının Araştırılması*. (Çev: Kadir Dirik ve Mehmet Şener) Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Çeviri Serisi.
- Nazik, L. & Poyraz, M. (2015). Türkiye karst morfolojisinde neotektoniğin rolü. *IV. Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu (15-17 Ekim 2015), Bildiriler Kitabı* içinde, Samsun.
- Ortner, H., Sanders, D. & Pomella, H. (2018). Normal fault morphology and ageing of cataclases at campo imperatore, Abruzzi Apennines, Italy. *Geophysical Research Abstracts*, 20.
- Özdemir, M.A. & İnceöz, M. (2003). Doğu Anadolu Fay Zonu'nda (Karlöva-Türkoğlu arasında) akarsu ötelenmelerinin tektonik verilerle karşılaştırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(5), 89-114.
- Özgen, N. (2003). *Kuruluş Yeri Bakımından Siirt Şehri ve Yakın Çevresinin Doğal Ortam Özellikleri*. Siirt: Siirt Valiliği Yayınları.
- Öztürk, M. Z., Şimşek, M., Utlu, M. & Şener, F. (2016). *Bolkar Dağları* batı platosunun flüvyo-karstik evrimi. *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, (13-14 Ekim 2016), Bildiriler Kitabı* içinde. Ankara.
- Pathak, V., Pant, C. C. & Darmwal, G. S. (2015). Geomorphological features of active tectonics and ongoing seismicity of northeastern Kumaun Himalaya, Uttarakhand, India. *Journal Earth System Science*, 124, (6), 1143–1157.
- Pekcan, N. (2019). *Karst Jeomorfolojisi*. İstanbul: Filiz Kitabevi.
- Pena, J. V. P., Azor, A., Azanon, J. M. & Keller, E. A. (2010). Active tectonics in the Sierra Nevada (Betic Cordillera, SE Spain): insights from geomorphic indexes and drainage pattern analysis. *Elsevier Geomorphology*, 119, 74-87.
- Polat, S. (2011). Türkiye'de traverten oluşumu, yayılış alanı ve korunması. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 23, 389-428.
- Reed, J. J. (1964). Mylonites, cataclases, and associated rocks along the Alpine Fault, South Island, New Zealand. *New Zealand Journal Of Geology And Geophysics*, 7 (4), 645-684.
- Roy, S. & Sahu, A. S. (2015). Quaternary tectonic control on channel morphology over sedimentary low land: a case study in the Ajay-Damodar interfluvium of Eastern India. *Elsevier Geoscience Frontiers*, 6, 927-946.
- Sipahioğlu, S., Adatepe, M. A. & Demirci, S. (1986). Fayların aktiflik özellikleri ve tanınmalarında jeomorfolojinin katkısı. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 2(3), 91-103.
- Slemmons, D. B. & De Polo, C. M. (1986). Evaluation of active faulting and related hazard. R. E. Wallace (Ed.) *In: Active Tectonics, Studies In Geophysics*. (p.p.45-62) Washington: National Academy Press.

- Sol, B. (2017). *Mudurnu Çayı Havzası'nın (Taşburun–Abant Gölü batısı arası) flüvyo-tektonik jeomorfolojisi*. (Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Bölümü, İstanbul). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Spacapan, J. B., Olivier, G., Leanza, H. A. & Planke, S. (2016). Control of strike-slip fault on dyke emplacement and morphology. *Journal Of The Geological Society*, 173, 573-576.
- Sunkar, M., Özdemir, M. A. & Tonbul, S. (2008). Tohma Çayı Yukarı Havzası'nın (Kangal batısı) jeomorfolojisi. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, (17), 16-36.
- Szczygiel, J. (2015). Quaternary faulting in the Tatra Mountains, evidence from cave morphology and fault-slip analysis. *Geologica Carpathica*, 66, (3), 245—254.
- Şaroğlu, F. & Güner, Y. (1981). Doğu Anadolu'nun jeomorfolojik gelişimine etki eden ögeler: jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 24, 39-50.
- Şaroğlu, F. & Yılmaz, Y. (1986). Doğu Anadolu'da neotektonik dönemdeki jeolojik evrim ve havza modelleri. *Maden Tetkik Arama Dergisi*, 107, 73-94.
- Şenel, M. (2008). *Türkiye Jeoloji Haritaları M-49 Paftası*. Ankara: MTA Yayınları
- Şengör, A. M. C. (1980). *Türkiye Neotektoniğinin Esasları*. Ankara: TJK Yayınları.
- Tonbul, S. & Özdemir, M. A. (1994), Doğu Anadolu Fayı'nın Palu civarında (Elâzığ doğusu) jeomorfolojik birimlere yansımaları üzerine gözlemler. *TÜCAUM Dergisi*, 3, 275-290.
- Trifonov, V. G. & Kozhurin, A. I. (2010). Study of active faults: theoretical and applied implications. *Springer Geotectonic*, 6(44), 510-528.
- Türkunal, S. (1980). *Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun Jeolojisi*. Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını.
- Whipple, K. X. (2009). The influence of climate on the tectonic evolution of mountain belts. *Nature Geoscience*, 2, 97-104.
- Yalçınlar, İ. (1968). *Strüktürel Morfoloji: Cilt 1* (Genişletilmiş 2. Baskı). İstanbul: Taş Matbaası.
- Yalçınlar, İ. (1996). *Strüktürel Jeomorfoloji 1* (4. Baskı). İstanbul: Öz Eğitim Yayınları.
- Yılmaz, Y. & Yıldırım, M. (1996). Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında nap alanının (metamorfik masiflerin) jeolojisi ve evrimi. *Journal Of Earth Sciences*, 5, 21-38.
- Yılmaz, Y. (2005). *Doğu Anadolu'nun genç tektoniği ve morfotektonik gelişimi*. *Uluslararası Deprem Sempozyumu (23-25 Mart) Bidiriler Kitabı* içinde. Kocaeli.
- Zorer, H. & Tonbul, S. (2019). Başkale Havzası'nda havza gelişiminin jeomorfometrik analizlerle incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 29(2), 19-38.
- Zovoili, E., Konstantinidi, E. & Koukouvelas, I. (2004). Tectonic geomorphology of scarpments: The cases of kompotades and Nea Anchialos Faults. *Bulletin of The Geological Society of Greece*, 36, 1716-1725.