Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi
Cilt 22, Sayı 2, 1035-1044, 2018

Süleyman Demirel University
Journal of Natural and Applied Sciences
Volume 22, Issue 2, 1035-1044, 2018

DOI: 10.19113/sdufbed.18488

Değirmisaz Havzası'nın (Tavşanlı/Kütahya) Neotektonik İncelemesi

Ayşe AKÇAY*[1], Muzaffer ÖZBURAN[2]

[1]Dumlupınar Üniversitesi, Evliya Çelebi Yerleşkesi, Mühendislik Fakültesi Ek Binası, 43270, Kütahya
[2]Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 43100, Kütahya

(Alınış / Received: 31.05.2017, Kabul / Accepted: 11.02.2018, Online Yayınlanma / Published Online: 18.05.2018)

Anahtar Kelimeler
Değirmisaz,
Kızılbük,
Neojen,
Neotektonik

Özet: Bu çalışma, Kütahya ili, Tavşanlı ilçesi, Değirmisaz ve Kızılbük köyleri arasında yüzeyleyen Neojen yaşlı birimlerin stratigrafik ve yapısal özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma alanında istifin temelini, Üst Kretase Dağardı Melanjı oluştururken, üzerini Alt-Orta Miyosen çakıltaşı, kiltaşı ve marndan oluşan Taşbaşı Formasyonu uyumsuzlukla örtmektedir. Yörede üste doğru Orta-Üst Miyosen linyit ara düzeyli marn ve kiltaşlarından oluşan Kızılbük Formasyonu bulunur. Kuvaterner'e ait çakıl, kum ve kil boyutundaki gevşek malzemeden oluşan alüvyon tüm birimler üzerinde uyumsuzdur. Bu kırıntılıların depolandığı alan, çoğunlukla faylarla ve ofiyolitik kayaçlarla sınırlanmış kapalı bir havza görünümündedir. Tespit edilen fayların bir bölümünün normal ve oblik, bir bölümünün de doğrultu atımlı faylar olduğu anlaşılmıştır. Kabaca D-B uzanımlı Değirmisaz Havzası'nın, Orta-Üst Miyosen Kızılbük Formasyonu'nu da kesen bu faylarla şekillendiği belirlenmiştir.

Neotectonic Investigation of the Değirmisaz Basin (Tavşanlı/Kütahya)

Keywords
Değirmisaz,
Kızılbük,
Neogene,
Neotectonic

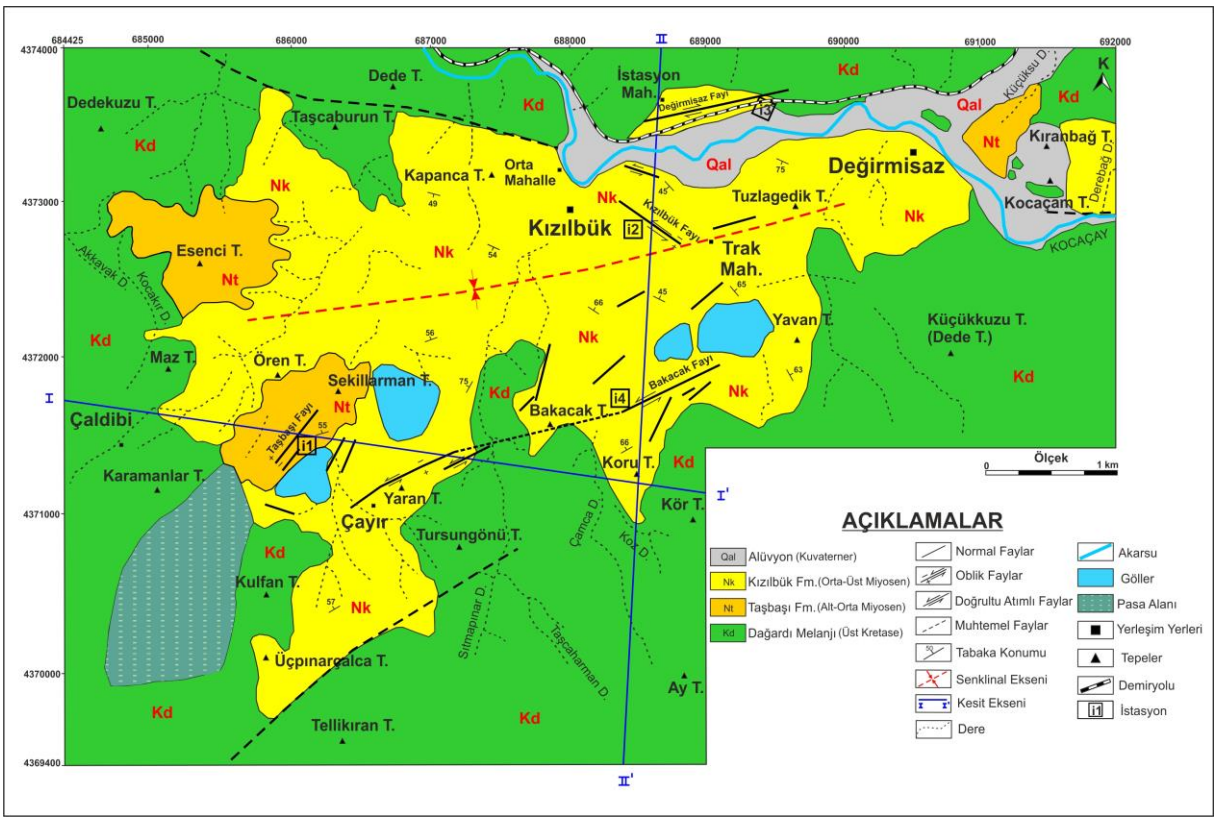
Abstract: This study was conducted to determine the stratigraphical and structural features of Neogene units located between Değirmisaz and Kızılbük towns of Tavşanlı County, Kütahya. The basement rocks in the study area consist of Upper Cretaceous Dağardı Melange and were unconformably covered by Taşbaşı Formation that is composed of Lower-Middle Miocene conglomerate, claystone and marl. The stratigraphic sequence continues with the Kızılbük Formation that consists of Middle-Upper Miocene marl and claystone with lignite inter-layer towards the upper part. Quaternary alluvium which consists of pebble, sand and the clay-size unconsolidated material is discordant on all units. The basin in which these clastics were accumulated mostly seems as a closed basin bounded by faults and ophiolitic rocks. It was understood that some of these faults are normal and oblique, and some of them are strike-slip faults. As a conclusion, it was roughly determined that the E-W trending Değirmisaz Basin was formed with the faults that truncated the Middle-Upper Miocene Kızılbük Formation.

1. Giriş

Çalışma alanı (Şekil 1; Değirmisaz Havzası), Kütahya ili, Tavşanlı ilçesinin yaklaşık 50 km batı-güneybatısında yer almaktadır. Çalışılan alan Kütahya J-22-a2 paftasının kuzey bölümünde, yaklaşık 22 km^2 lik bir alanı kapsamaktadır. Bugüne kadar literatürde Değirmisaz Havzası olarak isimlendirilen inceleme alanı ismini, sahanın kuzeydoğusundaki demiryolu istasyonundan almıştır [1]. Çalışma alanının coğrafi konumu 69-74 enlemleri ile 84-92 boylamları arasındadır (Koordinatlar: 39°29′12″K/29°13′18″D).

İnceleme alanı ve çevresinde yapılan çalışmalara bakıldığında Nebert [1]; Akdeniz ve Konak [2]; Ercan vd. [3] (Şekil 2) ile Göktaş [4] göze çarpmaktadır. Bunlardan Nebert [1]; Değirmisaz sahasını da kapsayan bir makale yayımlamıştır. Akdeniz ve Konak [2] ise Simav, Emet, Tavşanlı ve Gediz (Kütahya) arasındaki alanda Neojen yaşlı çökel kayaları ile alüvyon yelpazesi ortamında gelişmiş karasal konglomera düzeylerini incelemişlerdir. Ercan vd. [3] Simav-Emet-Dursunbey-Demirci yörelerinin jeolojisini inceledikleri raporlarında Değirmisaz civarındaki Taşbaşı Formasyonu (Baş'ın 1983; 1986 [5, 6] çalışmasında Beke Formasyonu) ile Kızılbük Formasyonu'na (Baş'ın 1983; 1986 [5, 6] çalışmasında Tunçbilek Formasyonu) değinmişlerdir.

*İlgili yazar: aysee_akcayy@hotmail.com



Şekil 1. Çalışma alanının jeoloji haritası

Üst Sistem	Sistem	Seri		Nebert K., (1960)	Ercan vd., (1978)	Akdeniz ve Konak, (1979)	Bu Çalışma (2016)
				Tavşanlı Batısı ve Kuzeyi	Simav ve çevresi	Simav-Emet ve çevresi	Değirmisaz-Kızılbük
SENOZOYİK	Kuvaterner Er			Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon
	NEOJEN	Pliyosen	Üst	Tüf			
		Miyosen	Üst	Çakıltaşı, Kömür, Marn, Kiltaşı, Kumlu Kil Kumtaşı		Kızılbük Formasyonu (Kumtaşı, Marn, Kiltaşı, Killi kireçtaşı) Kömür	Kızılbük Formasyonu (Marn, Kiltaşı, Çakıltaşı, Kömür)
			Orta		Karbasan Formasyonu (Alüvyal yelpaze çökeli, Çakıltaşı, Kiltaşı		
			Alt		Kürtköyü Formasyonu (Kireçtaşı, Çakıltaşı)	Taşbaşı Formasyonu (Çakıltaşı, Kumtaşı)	Taşbaşı Formasyonu (Kiltaşı, Çakıltaşı)
MESOZOYİK	KRETASE	Üst		Kalkerler %30 Serpantinit-Hornştayn %70		Dağardı Melanjı (Serpantinit)	Dağardı Melanjı (Temel Kaya)

Şekil 2. Çalışma alanı ve çevresinde birbiriyle korele edilebilir birimler

Özburan ve Gürer [7] inceleme alanının doğusunda Kütahya dolayında yaptıkları çalışmada benzeri birimleri tanımlamışlar ve yine Özburan [8] Tavşanlı Havzası'nın Neotektonik İncelemesi başlıklı raporunda benzer birimleri Tavşanlı (Kütahya) dolayında ayırtlamış ve tanımlamıştır. Değirmisaz ve çevresinde haritalanan birimler ile bölgede yayılım gösteren birimler birbirleriyle korele edilebilir niteliktedir (Şekil 2). Bu çalışmada, önceki çalışmalarda detayına değinilmemiş olan havza içi ve kenarı fayların haritalanması ve özelliklerinin somut verilerle ortaya konması amaçlanmıştır.

2. Yöntem

Saha çalışmalarına başlamadan önce büro ortamında, mevcut jeolojik haritalar [1], Aster

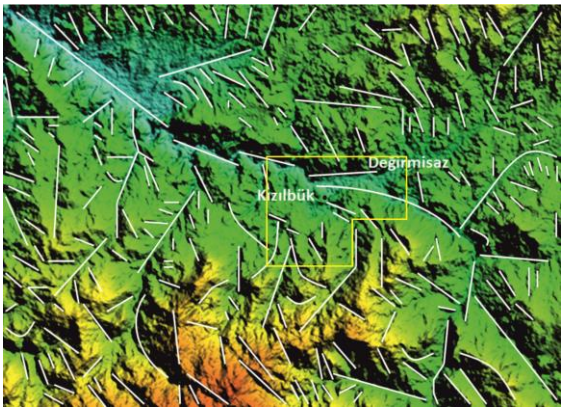
GDEM ve SRTM verileri üzerinde bir ön çalışma yürütülmüştür. Böylece bir çizgisellik haritası elde edilmiştir (Şekil 3). Sahada elde edilen litolojik veriler 1/25.000 ölçekli topografik harita üzerine dokanak takibi ile işlenmiş, oluşturulan çizgisellik haritası da dikkate alınarak, yine sahada detaylı çalışmalarla faylar tespit edilmiş ve haritalanmıştır. Fay düzlemlerinden, konum bilgileri (doğrultu, eğim yönü, eğim açısı) ve fayın türünü gösteren kinematik veriler (fay çiziği, korugasyon yapıları, kertiklerden elde edilen ölçüm değerleri) toplanmıştır. Fayın izlenemediği lokasyonlarda önceki çalışmalar [1] ve MTA yer bilimleri portalından yararlanılmıştır [9]. Sahada mostraların elverdiği ölçüde, düzlemlerin konumu ile fay çiziklerinin araştırılması yapılmıştır. Derlenen konum bilgileri GeoRose 0.5.1 ve kinematik veriler Stereonet 9.8.3 programları ile işlenmiştir. Fay verilerinin kullanımında Angelier [10] sınıflaması kullanılmış ve fay türleri bu sınıflamaya göre belirlenmiştir.

3. Stratigrafi

Çalışma alanında, istifin tabanında Geç Kretase yaşlı [1, 2] ofiyolitik kayaçlar bulunmaktadır. Bunların üzerine uyumsuzlukla gelen Senozoyik yaşlı kayaçlar ise Neojen'e [1] ait çakıltaşı, kiltaşı, marn gibi sedimanter kayaçlardan oluşur. Kuvaterner yaşlı alüvyon ise en genç birimdir (Şekil 4).

3.1. Dağardı Melanjı (Kd)

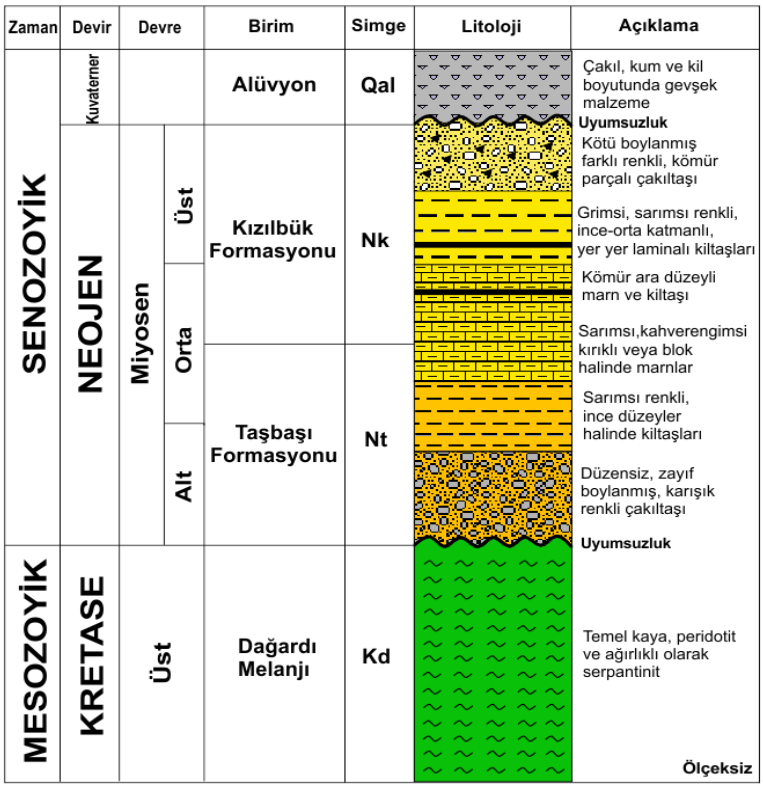
Tanım ve litoloji: Serpantinit ve peridotit türünde kayaçlardan oluşan birim çalışma alanının temel kayaçlarını oluşturur. Dağardı Melanjı adlaması daha önce Akdeniz ve Konak [2] tarafından kullanılmıştır. Ofiyolitik melanjın egemen litolojisi serpantinitlerdir, açık ve koyu yeşil renkleri ile kolayca tanınırlar (Şekil 5). Peridotitler, ayrışma ve bozunma sebebiyle serpantinitlere dönüşmüştür.



Şekil 3. Aster GDEM ve SRTM verilerinden elde edilen, fark edilebilir başlıca çizgisel unsurlar (Sarı çerçeve çalışma alanını göstermektedir).

Yayılma alanı: Çalışma alanını çepeçevre saran, dolayısıyla Neojen istifini çevreleyen bir yayılımı söz konusudur. İnceleme alanının, bir kapalı havza gibi tanımlanması da bu sebepledir. Sahadaki ofiyolit topluluğu, yaklaşık 10 km^2 lik alanı kapsar.

Dokanak ilişkileri ve yaş: Birim, istifin temelini oluşturur. Üzerine uyumsuz olarak Taşbaşı Formasyonu gelmektedir (Şekil 6). Birimin yaşı araştırmacılar tarafından Geç Kretase olarak kabul edilmiştir [1; 2].



Şekil 4. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti

Ortamsal yorum: Tavşanlı Zonu'nunda yer alan ofiyolitik melanj niteliğindeki bu kayaçlar "Tavşanlı Zonu'nun Anatolid-Torid Bloku'nun Geç Kretase'de bir dalma-batma zonu içine dalan ve daha sonra tekrar yüzeye yükselen bölümünü temsil etmektedir" [11].

Şekil 5. Çalışma alanındaki ofiyolitik melanjın, serpantinit yoğun bölümlerinden bir görünüm

3.2. Taşbaşı Formasyonu (Nt)

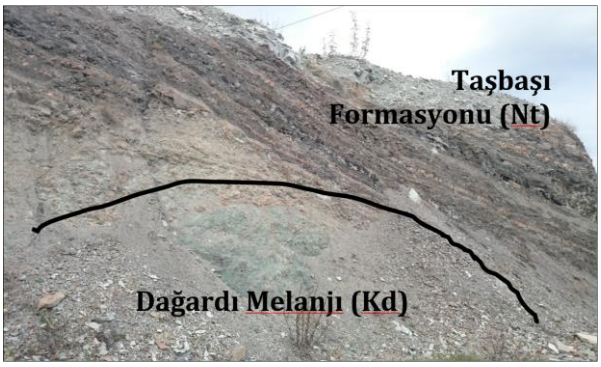
Tanım ve litoloji: Formasyon alacalı, kırmızı, bordo, sarımsı ve yer yer gri renkli kaba çakıltaşı, üste doğru kiltaşı ve marndan oluşur (Şekil 7). Nebert [1], alt sınırı bir aşınma yüzeyi olan, kızıl renkli, gevşek tutturulmuş kaba kırıntılı ve kumtaşı seviyesini Taşbaşı Formasyonu adı altında incelemiştir. Bu çalışmada da aynı adlama kabul edilmiş ve kullanılmıştır.

Yayılma alanı: Birim Sekillarman Tepe ile Kulfan Tepe arası, Kızılbük Köyü batısı ile Esenci Tepe arası ve Değirmisaz Köyü doğusunda yaklaşık 3,5 km^2 lik alanda yüzeyler (Şekil 1).

Dokanak ilişkileri ve yaş: Taşbaşı Formasyonu, ofiyolitik kayaçların üzerine nonkonformite ile gelmektedir. Formasyonun Kızılbük Formasyonu ile geçiş seviyelerinden alınan örneklerde Orta-Geç Miyosen yaşını veren polenler (*Pityosporites microalatus* (Pot) TH ve PF., *Tricolporapollenites cingulum* (pot) TH ve PF., *Tricolporopollenites megaexactus*, *Triporopollenites robustus* (PF) TH ve PF., *Polyporopollenites undulosus* (WOLFF) TH ve PF.) bulunması sebebiyle Taşbaşı Formasyonu için Erken-Orta Miyosen yaşı önerilmiştir [2].

Ortamsal yorum: Karasal ortam ürünü Taşbaşı Formasyonu'nun tabanındaki çakıltaşlarının iri taneli ve kötü boylanmış olması, hemen yakınındaki kayaların malzemesini bol olarak bulundurması, tanelerinin köşeli olması ve geometrileri, dik şevler kenarındaki alüvyal birikintileri tanımlamaktadır [2]. Değirmisaz Havzası'ndaki çakıllar tek yönlü olup batıdan doğuya doğru akıntılı bir ortama işaret eder.

Şekil 6. Temel kaya olan Dağardı melanjı (Kd) ile Taşbaşı Formasyonu'nun (Nt) uyumsuz dokanağı



Şekil 7. Taşbaşı Formasyonu'na (Nt) ait killi düzeyler ile serpantinit (Kd) dokanağı

3.3. Kızılbük Formasyonu (Nk)

Tanım ve litoloji: Formasyon sarımsı, kahverengimsi renklerde marn, linyit, grimsi renklerde kiltaşı, kumtaşı ve kötü boylanmış çakıltaşlarından oluşmaktadır (Şekil 8). Akdeniz ve Konak [3], alttan kumtaşı ile geçişli, kirli sarı renkli, merceksel kömür ve tüf katkılı, kumtaşı, marn, kiltaşı, killi kireçtaşı ve çakıltaşı ardalanmasından oluşan seviyeyi Kızılbük Formasyonu adı altında incelemişlerdir.

3.3.1. Kumtaşı

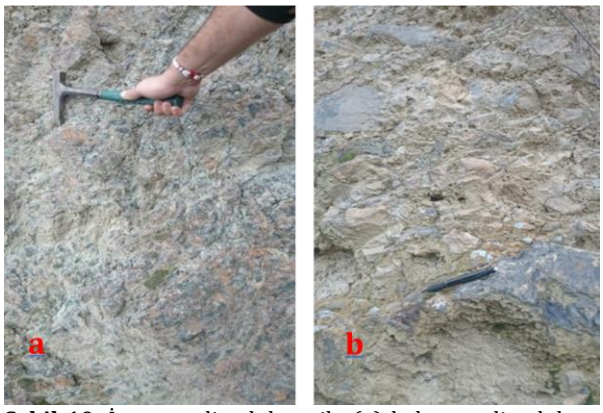
Kumtaşlarının; taze yüzeyi pembemsi, kahverengimsi, gri, ayrışma yüzey rengi ise sarımsı kahverengi ve grimsidir. Masif yapıda gözlenen kumtaşı, kaba taneli çakıltaşı ile ardalanmalı biçimde görülür (Şekil 9).

Şekil 8. Marn ve kiltaşından oluşan, kömür ara düzeyleri içeren Kızılbük Formasyonu'na ait mostra görünümü (Kızılbük Köyü güneybatısı)

Şekil 9. Masif yapıda gözlenen kumtaşı ile kaba taneli çakıltaşı ardalanması (Kızılbük Köyü güneybatısı).

3.3.2. Çakıltaşı

Çakıltaşları, siyah, kırmızımsı, gri, sarı renklerde olup tane boyları irili-ufaklı şekilde değişmektedir. Çakıllar köşeli, yarı köşeli ve yarı yuvarlak şekillidir. Boylanma çoğunlukla kötüdür. İnce taneli çakıllarda yer yer orta-iyi boylanma görmek mümkündür. Taneler genelde gevşek tutturulmuştur. Bu çakıltaşları da siyahımsı, kırmızımsı ve grimsi renklerde olup tane boyutları değişkenlik göstermektedir (Şekil 10). Bloklarda maksimum çap 8x16cm olarak ölçülmüştür. Taneler iyi tutturulmuş olup boylanması kötüdür.



Şekil 10. İnce taneli çakıltaşı ile (a) kaba taneli çakıltaşı (b)

3.3.3. Kiltaşı

Çalışma alanının kuzeyinde grimsi, sarımsı, koyu gri ve yer yer kırmızımsı olup, batıda grimsi, metalik gri renklerde gözlenmiştir. Killerin taze yüzeyi grimsi, beyazımsı, ayrışma yüzeyi ise grimsi, metalik gri ve açık sarı renklidir. İnce-orta katmanlı ve yer yer laminalı yapılarda görülmektedir (Şekil 11).

Şekil 11. Kızılbük Köyü'nün kuzeybatısında gözlenen laminalı kiltaşı seviyeleri

3.3.4. Marn

Marn çalışma alanının kuzey kesimlerinde kahverengimsi, sarımsı renklerde olup, kuzeydoğuya doğru yine kahverengi, sarı ve kirli sarı olarak gözlenmektedir. Taze yüzey rengi grimsi, yer yer kahverengimsi, ayrışma yüzey renkleri ise kahverengimsi sarı ve kirli sarı renklerde gözlenmiştir (Şekil 12).

Şekil 12. Kızılbük Köyü'nün kuzeyinde gözlenen sarımsı renkli marn görünümü

Yayılma alanı: İnceleme alanında Yaran Tepe ile Tuzlagedik Tepe arasında ve Kızılbük Köyü civarında yaklaşık 10 km^2 'lik bir alanda yüzeyler. Taşbaşı Formasyonu ile geçiş seviyeleri uyumlu olarak yayılım göstermektedir (Şekil 1).

Dokanak ilişkileri ve yaş: Kızılbük Formasyonu, Taşbaşı Formasyonu'nun üzerine uyumlu olarak gelmektedir (Şekil 13). Taşbaşı formasyonunun olmadığı alanlarda, Kızılbük formasyonu doğrudan ofiyolitik kayaçların üzerinde uyumsuzdur. Birim pek çok yerde aşınım alanıdır. Bazı yerlerde ise alüvyonla uyumsuz olarak örtülmüştür. Akdeniz ve Konak [2], formasyon içinde yer alan kömürlü seviyelerden derledikleri polen ve sporlara dayanarak, ayrıca Nebert [1] ve Kalafatçıoğlu'nun [12] biyostratigrafik verilerini de dikkate alarak, birimin yaşının Orta-Üst Miyosen olduğunu belirlemişlerdir.

Şekil 13. Kızılbük Formasyonu ile Taşbaşı Formasyonu uyumlu dokanağı

Ortamsal yorum : "Kızılbük Formasyonu'nun tabanındaki kömürlü ve çapraz katmanlanmalı kumtaşları kırıntılı sahil çizgisini, dalga ve sürüklenme izleri, dalga etkisi altında kalmış bir kıyıyı, biyotürbiditli kiltaşı, killi kireçtaşı sığ delta ortamını yansıtır ve tatlı su ortamında çökelmişlerdir" [2].

3.4. Alüvyon (Qal)

İnceleme alanındaki dere yataklarında, akarsuların (başlıca Kocaçay) taşımasıyla biriken güncel çökellerdir. Çakıl, kum ve kil boyutundaki tanelerin bir arada toplanmasıyla, günümüzde de oluşumuna devam etmektedir.

4. Yapısal Jeoloji

Çalışma alanındaki tektonik yapılar faylar, çatlaklar ve kıvrımlar şeklinde sıralanabilir. Çoğu KD-GB uzanımlı olan doğrultu atımlı faylar net olarak gözlenmektedir (Şekil 1). KB-GD uzanımlı olan doğrultu atımlı faylar ise, sayıca daha az da olsa mevcuttur (Şekil 1). Kızılbük dolayında da, çökmenin ilerlemesi ile eş yaşlı faylar gelişmiştir (Şekil 14).

Gölsel çökellerin temel kayalara yakın bölümünde, özellikle fay hareketlerinden etkilendiği alanlarda eğimler 85° ye kadar ulaşmaktadır.

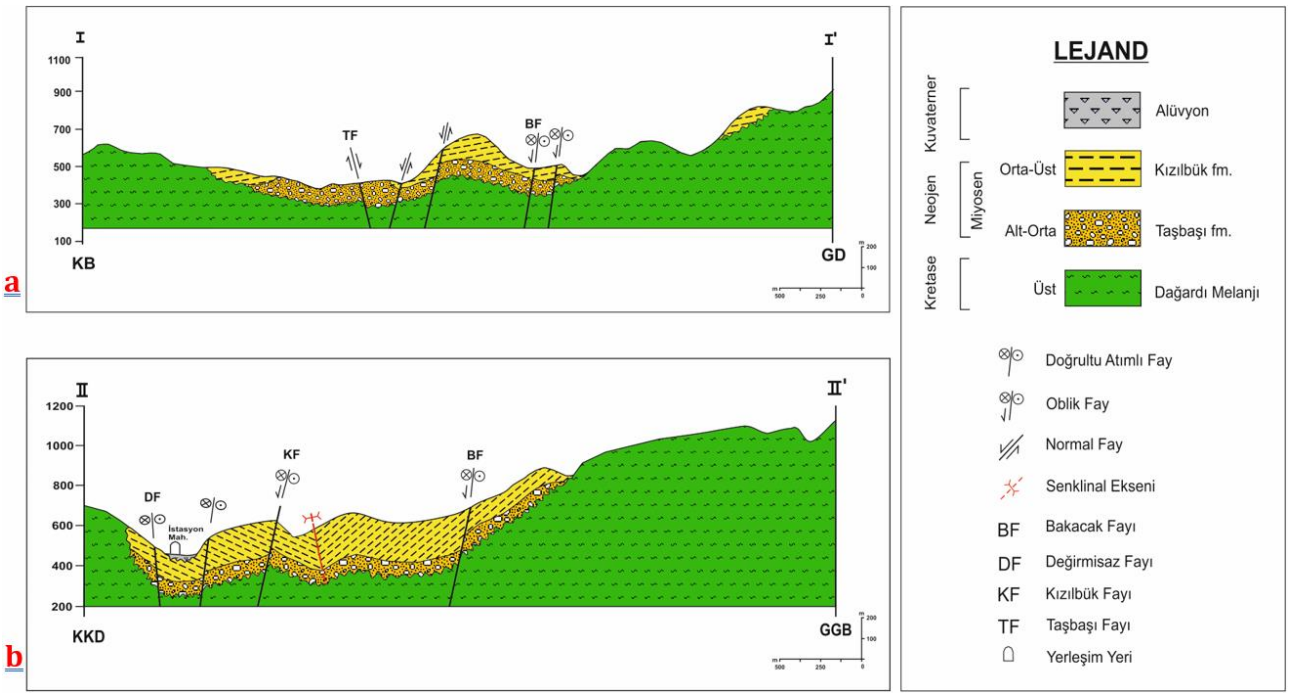
4.1. Tabaka ve kıvrımlar

Miyosen istifinde hakim eğim yönü kuzeybatıya doğru olup, eğim açıları 10° ile 85° arasında değişmektedir. Genelde düşük dereceyle eğimlenmiş Miyosen çökelleri, özellikle fay yakınlarında yüksek eğim kazanmışlardır ve buralarda eğimler 70°-85° lere ulaşmaktadır. Ayrıca yörede Neojen yaşlı birimler içinde, yaklaşık KD-GB eksen gidişli hemen hemen simetrik, açık senklinal yapısı oluşmuştur.

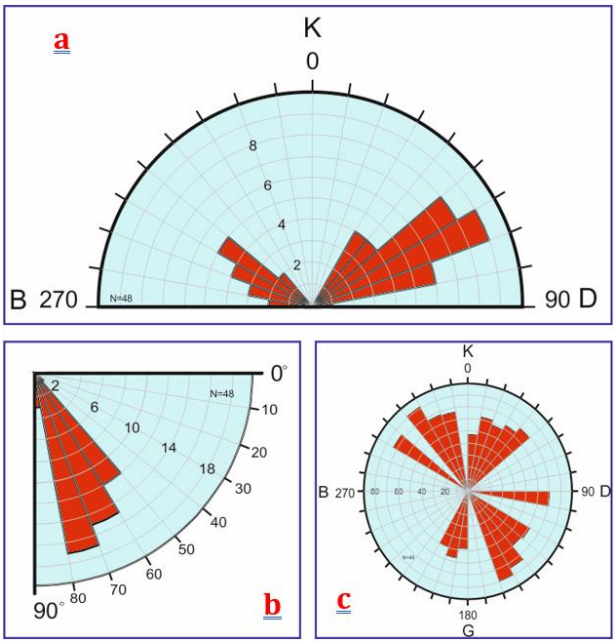
4.2. Faylar

Sahada hem doğrultu atımlı hem de normal faylar gözlenmektedir. Bu faylar aşağıda ayrı ayrı ele alınmıştır.

Çalışma alanında, 48 adet fay ölçümüne ait kinematik verilerden yararlanılarak gül diyagramları elde edilmiştir (Şekil 15). Bu gül diyagramlarına göre faylara ait egemen doğrultunun KD-GB uzanımlı olduğu (Şekil 15a), eğim yönünün daha çok KB ve GD yönünde (Şekil 15b), eğim açılarının ise 50°-80° arasında yoğunluk kazandığı görülmektedir (Şekil 15c).



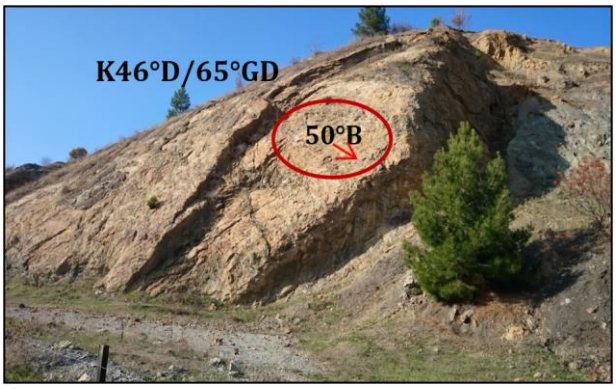
Şekil 14. Sahanın BKB-DGD ve KKD-GGB kesitleri Kesit hatları Şekil 1 üzerindedir. a) Havzanın kuzeye eğimli faylarla derinleştiği görülmektedir. b) Kabaca KD-GB yönlü bir açık senklinal ile havza basen şeklini almıştır.



Şekil 15. Çalışma alanında elde edilen fay düzlemi ölçümlerine ait gül diyagramları a) doğrultu, b) eğim açısı, c) eğim yönü

4.2.1. Taşbaşı Fayı (TF)

Çalışma alanının güneybatısında, Kulfan Tepe kuzeyinde bulunan ve yaklaşık 500m kesintisiz izlenebilen KD-GB uzanımlı oblik normal fay (Şekil 16), Taşbaşı Fayı olarak adlandırılmıştır.

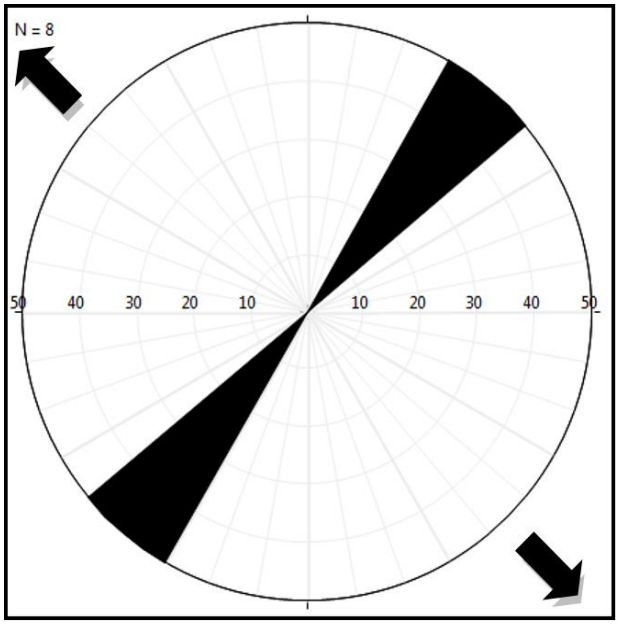


Şekil 16. Çayır Köyü kuzeybatısında gözlenen K46°D/65°GD konumlu Taşbaşı Fayı, düzlem üzerinde ölçülen sapma açısı 50°B

Tablo 1. Taşbaşı Fayı'na ait kinematik veriler

İstasyon (i1)	Koordinat (UTM)	No	Düzlem doğrultusu	Eğim açısı ve yönü	Yatım (Rake)	Tür
TAŞBAŞI	686039/4371382	1	K45°D	66°GD	55°B	NORMAL
		2	K35°D	59°GD	61°B	NORMAL
		3	K30°D	59°GD	53°B	NORMAL
		4	K46°D	65°GD	50°B	NORMAL
		5	K45°D	57°GD	55°B	NORMAL
		6	K39°D	60°GD	53°B	NORMAL
		7	K40°D	55°GD	49°B	NORMAL
		8	K31°D	66°GD	67°B	NORMAL

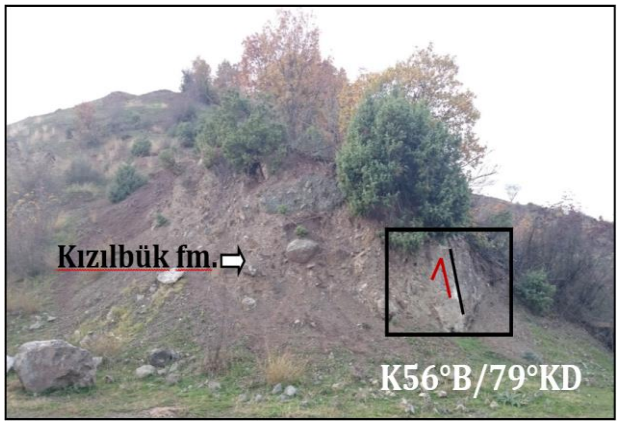
Faydan elde edilen 8 adet düzlem ölçümü doğrultu değerlerinden (Tablo 1) yararlanılarak doğrultu gül diyagramı hazırlanmıştır (Şekil 17). Bu diyagrama göre fayın ortalama doğrultusu K40°D olup, KB-GD yönünde genişleme kuvveti etkisi altında geliştiği söylenebilir (Şekil 17).



Şekil 17. Taşbaşı Fayı doğrultu değerlerinden hazırlanan doğrultu gül diyagramı ve ilişkili genişleme yönü

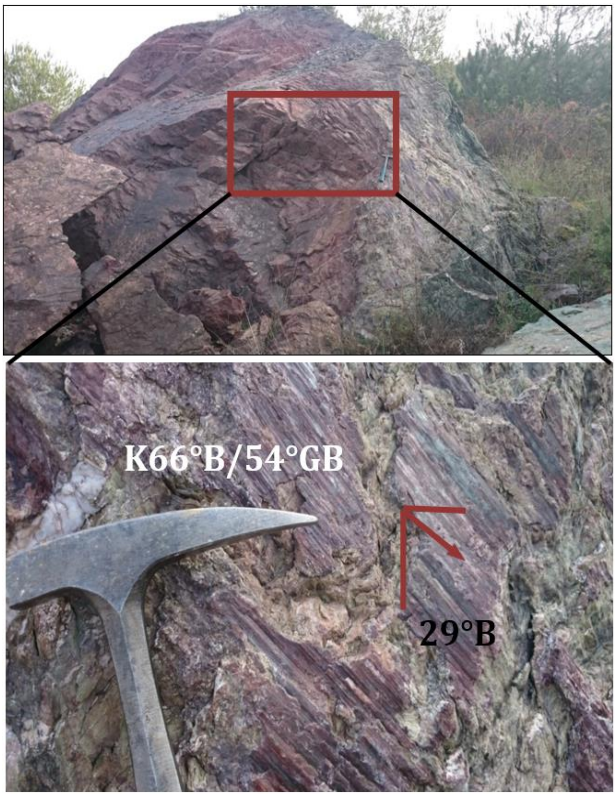
4.2.2. Kızılbük Fayı (KF)

Kızılbük Köyü'nün doğusunda KB-GD uzanımlı oblik normal bileşeni bulunan sol yönlü doğrultu atımlı fay, Kızılbük Fayı olarak adlandırılmıştır. Fay (Şekil 18), Kızılbük Köyü'nden Tırak Mahallesi'ne kadar olan alanda yaklaşık 600m boyunca izlenebilmektedir (Şekil 1).



Şekil 18. Sol yönlü doğrultu atımlı Kızılbük fayı düzlemi ve Kızılbük formasyonu

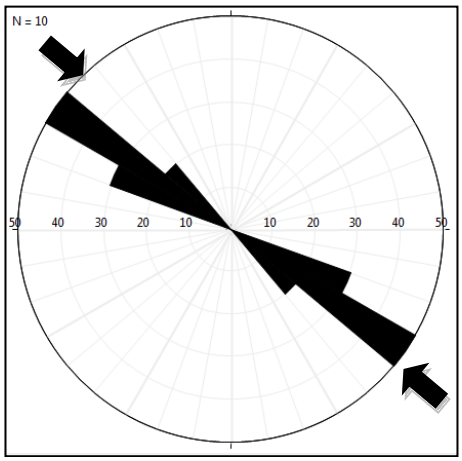
Kızılbük Fayı'ndan elde edilen 10 adet düzlem (Şekil 19) ölçümlerinden (Tablo 2) yararlanılarak hazırlanan doğrultu gül diyagramına göre ortalama doğrultu K55°B şeklindedir. Fayın türü doğrultu atımlı olduğu için KB-GD yönünde bir makaslama gerilmesi etkisi altında geliştiği söylenebilir (Şekil 20).



Şekil 19. Kızılbük Köyü yakınlarında K66°B/54°GB konumlu Kızılbük fayı düzlemi, sapma açısı 29°B'dır.

Tablo 2. Kızılbük Fayı'na ait kinematik veriler

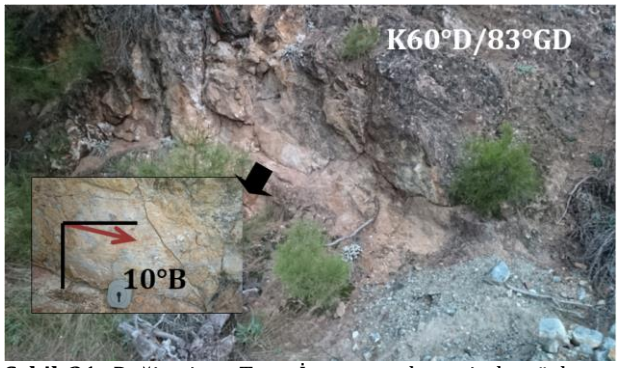
İstasyon (i2)	Koordinat (UTM)	No	Düzlem Doğrultusu	Eğim açısı ve yönü	Yatım (Rake)	Tür
KIZILBÜK	688730 / 4372807	1	K63°B	54°KD	22°B	SOL
		2	K52°B	60°KD	20°B	SOL
		3	K55°B	45°KD	21°B	SOL
		4	K56°B	70°KD	27°B	SOL
		5	K54°B	65°KD	29°B	SOL
		6	K49°B	66°KD	24°B	SOL
		7	K70°B	56°KD	25°B	SOL
		8	K66°B	54°KD	29°B	SOL
		9	K56°B	79°KD	20°B	SOL
		10	K50°B	72°KD	20°B	SOL



Şekil 20. Kızılbük Fayı'ndan elde edilen verilere göre çizilen doğrultu gül diyagramı ve ilişkili makaslama yönü

4.2.3. Değirmisaz Fayı (DF)

Sahanın kuzeyinde bulunan İstasyon Mahallesi ile Değirmisaz Köyü'nün batısı arasında yaklaşık KD-GB doğrultuyla 1,2km uzanan fay, bu çalışmada Değirmisaz Fayı olarak adlanmış olup, sağ yönlü doğrultu atımlı bir faydır (Şekil 21).

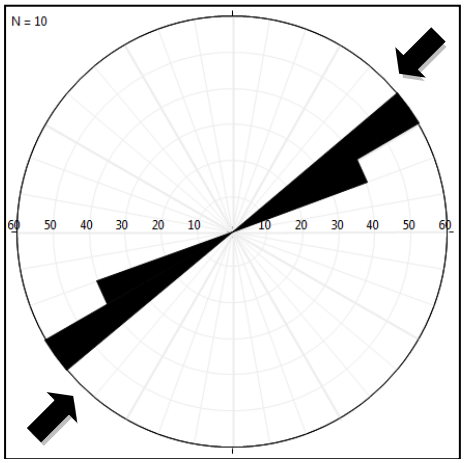


Şekil 21. Değirmisaz Tren İstasyonu kuzeyinde gözlenen Değirmisaz fay düzlemi

Değirmisaz Fayı'ndan elde edilen 10 adet düzlem ölçümü doğrultu değerlerinden yararlanılarak doğrultu gül diyagramı hazırlanmıştır. Buna göre, sağ yönlü doğrultu atımlı olan fayda ortalama doğrultu K60°D olup, kabaca KD-GB yönünde bir makaslama gerilmesi etkisi altında olduğu söylenebilir (Tablo 3, Şekil 22).

Tablo 3. Değirmisaz Fayı'na ait kinematik veriler

İstasyon (i3)	Koordinat (UTM)	No	Düzlem doğrultusu	Eğim açısı ve yönü	Yatım (Rake)	Tür
DEĞİRMİSAZ	689534 / 4373574	1	K60°D	83°GD	10°B	SAĞ
		2	K52°D	70°GD	16°B	SAĞ
		3	K55°D	70°GD	12°B	SAĞ
		4	K61°D	80°GD	15°B	SAĞ
		5	K65°D	76°GD	10°B	SAĞ
		6	K50°D	75°GD	18°B	SAĞ
		7	K56°D	85°GD	12°B	SAĞ
		8	K60°D	78°GD	16°B	SAĞ
		9	K50°D	69°GD	10°B	SAĞ
		10	K58°D	72°GD	14°B	SAĞ



Şekil 22. Değirmisaz Fayı verilerine göre çizilen doğrultu gül diyagramı ve ilişkili makaslama yönü

4.2.4. Bakacak Fayı (BF)

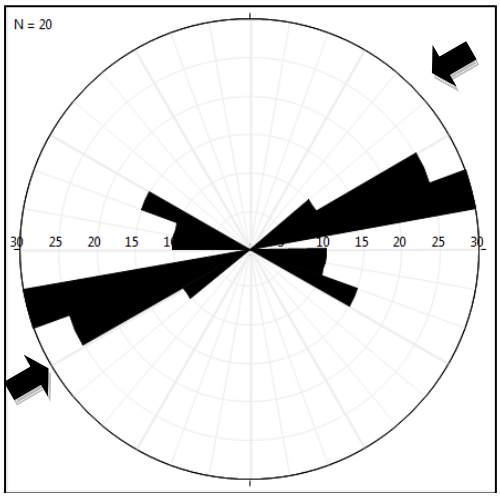
Çalışma alanının güneyinde bulunan Yaran Tepe Bakacak Tepe ve Yavan Tepe arasında KD-GB uzanımlıdır. Tespit edilebilen uzunluğu yaklaşık 3km olup sol yönlü oblik bir faydır (Şekil 23).

Şekil 23. Kızılbük Köyü'nün güneyindeki K72°D/79°KB konumlu Bakacak Fayı düzlemi

Çalışma alanında Bakacak Fayı'ndan elde edilen 20 adet düzlem ölçümünden yararlanılarak doğrultu gül diyagramı hazırlanmıştır. Bu diyagrama göre sol yönlü doğrultu atımlı fay KD-GB yönündeki bir makaslama gerilmesi etkisi altında gelişmiş olmalıdır (Tablo 4, Şekil 24).

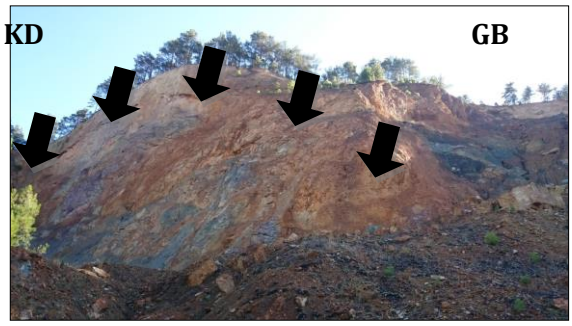
Tablo 4. Bakacak Fayı'na ait kinematik veriler

İstasyon (i4)	Koordinat (UTM)	No	Düzlem doğrultusu	Eğim açısı ve yönü	Yatım (Rake)	Tür
BAKACAK	688845 / 4371775	1	K70°D	53°KB	32°B	SOL
		2	K69°D	70°KB	37°B	SOL
		3	K76°D	71°KB	30°B	SOL
		4	K65°D	70°KB	43°B	SOL
		5	K73°D	64°KB	39°B	SOL
		6	K80°B	72°KD	42°B	SOL
		7	K76°B	63°KD	28°B	SOL
		8	K65°B	57°KD	25°B	SOL
		9	K70°B	67°KD	43°B	SOL
		10	K65°B	59°KD	26°B	SOL
		11	D-B	69°K	37°B	SOL
		12	D-B	57°K	35°B	SOL
		13	K60°D	66°KB	32°B	SOL
		14	K58°D	71°KB	30°B	SOL
		15	K72°D	79°KB	29°B	SOL
		16	K75°D	63°KB	39°B	SOL
		17	K55°D	78°KB	30°B	SOL
		18	K70°D	59°KB	34°B	SOL
		19	K60°D	77°KB	32°B	SOL
		20	K64°D	69°KB	35°B	SOL



Şekil 24. Bakacak Fayı ölçülerine göre elde edilen doğrultu gül diyagramı ve sıkışma kuvveti yönü

Çalışma alanının güneybatısında, Yaran Tepe ile Bakacak Tepe arasında oldukça sarp fay düzlemleri gözlenmiştir (Şekil 25).



Şekil 25. Çalışma alanının güneybatısında gözlenen oldukça sarp fay düzlemi

5. Sonuçlar

Kızılbük ve Değirmisaz (Tavşanlı/Kütahya) köylerini kapsayan alanda yapılan araştırmalar sonucunda, 22km2' lik bir alanın jeolojisi 1/25000 ölçeğinde, ayrıntılı olarak haritalanmış, bölgedeki kayaçlar litostratigrafi esasına göre ayırtlanmış, bunların birbiri ile olan dokanak ilişkileri, her birinin stratigrafik ve yapısal özellikleri açıklanmıştır.

Buna göre temel kayaları, Geç Kretase yaşlı ofiyolitik kayaçlar temsil ederken, ofiyolitlerin üzerine nonkonformite uyumsuzluğu ile Alt-Orta Miyosen Taşbaşı Formasyonu, onun üzerine uyumlu dokanak ile Orta-Üst Miyosen Kızılbük Formasyonu gelmektedir. Kuvaterner'e ait alüvyon ise tüm birimleri uyumsuz olarak örtmüştür.

Değirmisaz Havzası'nda Miyosen yaşlı birimleri de kesen Taşbaşı Fayı (TF), Kızılbük Fayı (KF), Değirmisaz Fayı (DF) ve Bakacak Fayı (BF) tespit edilerek bu fayların özellikleri incelenmiştir. Havza geometrisini kontrol eden fayların genellikle KD-GB doğrultulu olduğu saptanmıştır. Tespit edilen faylardan Taşbaşı Fayı'nın yaklaşık 500m uzunluğunda KD-GB uzanımlı normal fay, Kızılbük

Fayı'nın yaklaşık 600m uzunluğunda KB-GD uzanımlı sol yönlü doğrultu atımlı fay, Değirmisaz Fayı'nın yaklaşık 1,2km uzunluğunda KD-GB uzanımlı sağ yönlü doğrultu atımlı fay ve Bakacak Fayı'nın ise yaklaşık 3km uzunluğunda KD-GB uzanımlı sol yönlü oblik fay karakterinde olduğu belirlenmiştir. Fayların sahip olduğu oblik bileşenler ve normal faylar sayesinde, havzanın giderek derinleştiği, yanal atımlı fayları meydana getiren makaslama gerilmeleri nedeniyle de kısmen sıkışıp deformasyona uğrayarak kıvrımlandığı anlaşılmıştır. Sonuç olarak; Değirmisaz Havzası'nın, Erken Miyosen'den itibaren KD-GB uzanımlı sol ve sağ yönlü doğrultu atımlı faylar ile oblik fayların etkisinde kalarak şekillendiği ve korunduğu anlaşılmıştır.

Teşekkür

Söz konusu çalışma **Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi** tarafından 2015 - 42 proje numaralı "Değirmisaz (Tavşanlı-Kütahya) Dolayının Neotektonik İncelemesi" konusu ile ilgili olup, ilgili birimce desteklenmiştir. Yazarlar, Dumlupınar Üniversitesi'ne, saha çalışmalarında yardımları olan ve desteğini esirgemeyen Ahmet Bahadır BALKIŞ'a, ailelerine, arkadaşlarına ve başta Mahmut bey olmak üzere MK-Grup Değirmisaz İşletmesi'ne, Çayırköy'lü İbrahim'e teşekkür ederler.

Kaynakça

[1] Nebert, K. 1960. Tavşanlı batı ve kuzeyindeki linyit ihtiva eden Neojen sahasının mukayeseli stratigrafisi ve tektoniği, Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 54, 7-35.

[2] Akdeniz, N., Konak, N. 1979. Simav-Emet-Tavşanlı-Dursunbey-Demirci yörelerinin jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Raporu, No: 6547.

[3] Ercan, T., Dinçel, A., Günay, B., Türkecan, A. 1978. Uşak yöresindeki Neojen havzalarının jeolojisi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 21/2, 97-106.

[4] Göktaş M. 2010. Emet ve Çavdarhisar (Kütahya) Neojen Havzalarının Stratigrafisi ve Stratigrafik Korelasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 85s, Adana.

[5] Baş, H. 1983. Domaniç-Tavşanlı-Gediz-Kütahya yörelerinin tersiyer jeolojisi ve volkanitlerinin petrolojisi, Maden Tetkik ve Arama Raporu, No: 7293.

[6] Baş, H. 1986. Domaniç-Tavşanlı-Gediz-Kütahya yörelerinin tersiyer jeolojisi, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 27, 11-18.

[7] Özburan, M., Gürer, Ö. F. 2012. Late Cenozoic polyphase deformation and basin development, Kütahya region, western Turkey, International Geology Review, 54(12), 1401-1418.

[8] Özburan, M. 2016. Tavşanlı (Kütahya) Havzası'nın Neotektonik İncelemesi. Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Sonuç Raporu (2014/14), Yayımlanmamış.

[9] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2015. Yer Bilimleri Harita Görüntüleyici ve Çizim Editörü. http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx (Erişim Tarihi: 21.05.2015).

[10] Angelier, J. 1994. Fault slip analysis and palaeostress reconstruction (Chapter 4). In: Hancock, P.L. (Ed.), Continental Deformation, Pergamon Press, Oxford, 53 –100.

[11] Okay, A. I. 2011. Tavşanlı Zonu: Anatolid-Torid Bloku'nun Dalma-Batmaya Uğramış Kuzey Ucu. Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 142, 195-226.

[12] Kalafatçıoğlu, A. 1964. Balıkesir Kütahya arasındaki bölgenin jeolojisi, Türkiye Jeoloji Bülteni, 9/1-2, 46-62.