

ÇAYIRHAN (ANKARA) NEOJEN HAVZASININ STRATİGRAFİSİ VE NEOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ

STRATIGRAPHY AND NEOTECTONIC FEATURES OF THE ÇAYIRHAN (ANKARA) NEOJEN BASIN

Hayrettin KORAL^{*1}, Bezhan BEHZAD^{1,2}, Duygu İŞBİL¹ &
Serdal KARAAĞAÇ¹

¹ *Istanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul, Türkiye*

² *Jawzjan Üniversitesi, Maden Yatakları Mühendisliği Bölümü, Jawzjan, Afganistan*

Yayına Geliş (Received): 03.05.08, Yayına Kabul (Accepted): 26.12.08, Basım (Printed): Şubat/February 2019

*Corresponding author

Öz

Orta Anadolu Neojen Çökelleri'nin yaygın şekilde gözlenebildiği, böylelikle Türkiye'nin Neojen dönemindeki jeolojik evriminin incelenebileceği bir bölgedir. Bu bölgenin batısındaki Çayırhan (Nallıhan/Ankara) beldesi kuzeyini kapsayan çalışma alanında, Paleozoyik'ten Senozoyik'e kadar uzanan kaya birimleri yer almaktadır. Paleozoyik yaşlı Metamorfik Birimler, bu birimlerle tektonik dokanaklı kırmızı renkli çakıltası-kumtaşı-şeyl aradalanmasından oluşan Paleojen yaşlı Kızılçay Formasyonu ve andezit-bazalt-aglomera'dan oluşan Sarıcakaya Volkanitleri çalışma alanı Neojen istifinin tabanındaki temel kaya birimlerini oluşturmaktadır. Temel birimler üzerine uyumsuz olarak göl, bataklık ve akarsu ortamını temsil eden birimler gelmektedir. Bunlar, konglomera-kumtaşı-silttaşı aradalanmalı ve yer, yer organik kömür seviyeleri içeren Hırka Formasyonu ile başlar. Bu birimin üzerinde uyumlu-geçişli olarak bulunan ve silisifiye kireçtaşı ve marndan oluşan Akpınar Formasyonu yer alır. Bu birimlerin üstünde paralel uyumsuzlukla (parakonformite) bulunan zayıf çimentolu marn-kumtaşı-çamutaşı'dan oluşan Çayırhan Formasyonu ve onun üzerinde ise uyumsuzlukla çökelmiş olan, tabanda kumtaşı-konglomera ile başlayıp tavan seviyelerinde anhidrit ve kireçtaşına doğru geçiş gösteren, Bozbelen Formasyonu vardır. Bölgede Geç Kretase-Paleosen'de Neotetis okyanusunun kapanmasıyla gerçekleşen orojenezi takip eden evrede gelişen (post orojenik) havzada çökelen bu birimleri Kuvaterner yaşlı alüvyon uyumsuzlukla örtmektedir.

İnceleme alanı çeşitli jeolojik süreçlere ait kaya gruplarının yanı sıra, bir çok yapısal unsuru da barındırmaktadır. Örtü birimleri içerisinde belirgin olarak gözlenen Sekli, Davutoğlan, Çatalkaya Fayları; asimetrik Davutoğlan ve Nalçabayır Antiklinalleri bölgedeki ana yapısal unsurlara örnektir.

Sedimenter ve tektonik özellikler birlikte değerlendirildiğinde, çalışma alanındaki Neojen yaşlı havzanın birimlerinin ve tektonik yapılarının oluşum şekli, gelişimi ve yaşıyla ilgili yeni veriler derlenmiştir. Bu çalışma ile, incelenen alanın; Erken Miyosen'den önce sıkışmalı tektonik rejim etkisi ile yükselerek etkin bir aşınma evresine girmiş olduğu, Erken-Orta-Geç Miyosen'de transtansiyonel/tansiyonel tektonik rejim etkisi altında yarı-kapalı bir Neojen havzalar özelliği kazandığı ve Geç Miyosen sonrasında ise; KKB-GGD yönünde genişlemeli tektonik rejimin etkisinde kalmış olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Neojen, Stratigrafi, Tektonik, Davutoğlan Kıvrımı, Çatalkaya Fayı

Abstract

Central Anatolia is a part of Turkey, where Neogene sedimentary units are common. The study area of Çayırhan (Nallıhan/Ankara) is situated to the west of the Central Anatolia and hosts a set of units ranging from the Paleozoic to the Mesozoic. The Paleozoic age units, the Paleocene age Kızılçay Formation and the contemporaneous Sarıcakaya Volcanics constitute basement units of the study area. Units which characterize fluvial, lacustrine and swamp environments overlie the basement rocks unconformably. At the

bottom lies the Hırka Formation, which begins with conglomerate-siltstone-mudstone alternation along with economical coal horizons and the conformably overlying Akpınar Formation, which consists of silicified limestone and marl. Above these units are the Çayırhan Formation of weakly-cemented marl-sandstone-mudstone alternation which comes with paraconformity and the Bozbelen Formation which begins with an unconformable sandstone-conglomerate and continues upward with limestone. These units were deposited in a post orogenic basin following the closure of the Neotethyan Ocean during Late Cretaceous-Paleocene. Quaternary aged sediments unconformably cover all the outcropped units.

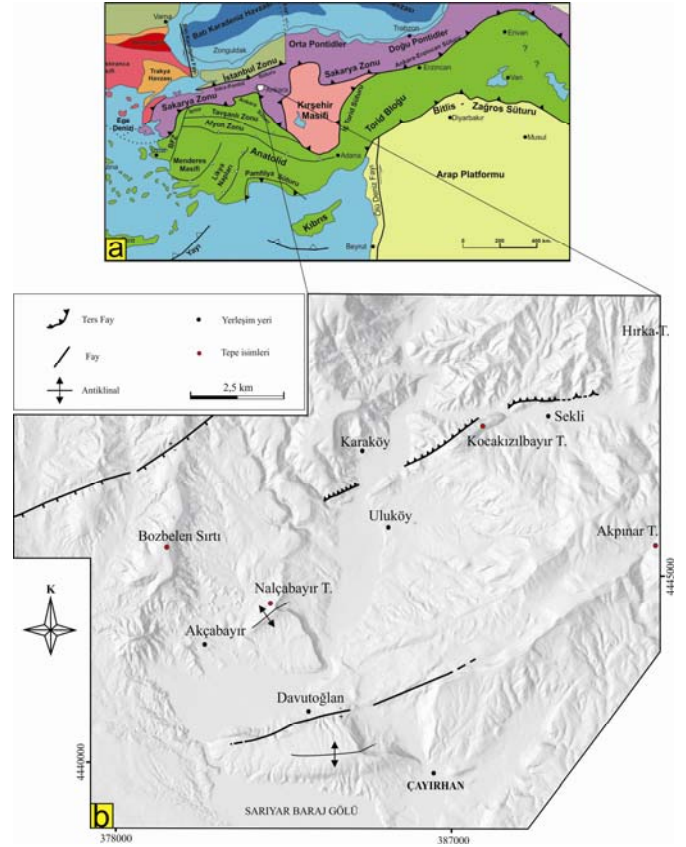
The study area, besides having rock units, contain many structural units. The Sekli, Davutoğlan and Çatalkaya Faults and the asymmetric Davutoğlan and Nalçabayır Anticlines are examples of prime structural features in the region.

The sedimentary and tectonic features when evaluated together provide new information on the mode, timing and evolution of this Neogene sedimentary basin of Central Turkey. It is concluded that the region underwent a period of uplift and erosion under the influence of contractional tectonics prior to the Early Miocene. Becoming semi-closed basins under the influence of transtensional/extensional tectonics at the time of the Early-Middle-Late Miocene, it then underwent predominantly extensional tectonics in a NNW-SSE orientation during the post-Late Miocene period.

Key words: Neogene Stratigraphy, Tectonics, Davutoğlan Fold, Çatalkaya Fault

1. GİRİŞ

Orta Anadolu'da yer alan Çayırhan (Ankara) beldesinin kuzeyini kapsayan çalışma alanı, Sakarya Zonu ve Torid-Anatolid Kıtasal Bloğunu ayıran İzmir-Ankara Kenedi'nin hemen kuzeyinde Sakarya Zonu içerisinde yer almaktadır (Şekil 1a). Söz konusu çalışma alanı, Çayırhan'a (Ankara) bağlı Davutoğlan, Akçabayır, Uluköy, Karaköy ve Sekli köyleri ve yakın civarlarını kapsamaktadır (Şekil 1b). Neotetis Okyanusu kapanması ve orojen sürecini temsil eden birimlerin temelde yer aldığı bölge üzerinde (Bknz., Okay ve Tüysüz, 1999; Dilek, 2006; Robertson vd., 2012; Sarıfakioğlu et al., 2017) çökelen Neojen çökel birimleri birçok araştırmacı (örn., Stchepinsky, 1942; Göktunalı, 1963; Kalafatçıoğlu ve Uysallı, 1964; Wedding, 1965; Yağmurlu vd., 1987; Kavuşan, 1993) tarafından incelenmiştir. Önceki araştırmacılar tarafından çalışma alanı içinde bulunan Neojen yaşlı birimler ayrıntılı bir şekilde çalışılmamış olup; stratigrafik kesitlerde, benzer istifsel özelliklere sahip birimlere farklı isimler ve yaşlar önerilmiştir. Bu çalışmada, önceki araştırmalarda oluşan farklılıkları gidermek amacıyla, bölgenin stratigrafisi ayrıntılı olarak incelenerek; Neojen yaşlı birimler ayırt edilmiş ve bu birimler arasındaki stratigrafik ilişki ortaya konulmuştur. Ayrıca bu çalışmada, araştırma alanında gözlenen yapısal unsurlar (çizgisel ve düzlemsel yapılar) ayrıntılı olarak incelenerek; Çayırhan Neojen Havzası'nın tektonik evriminin ortaya konulması amaçlanmıştır.



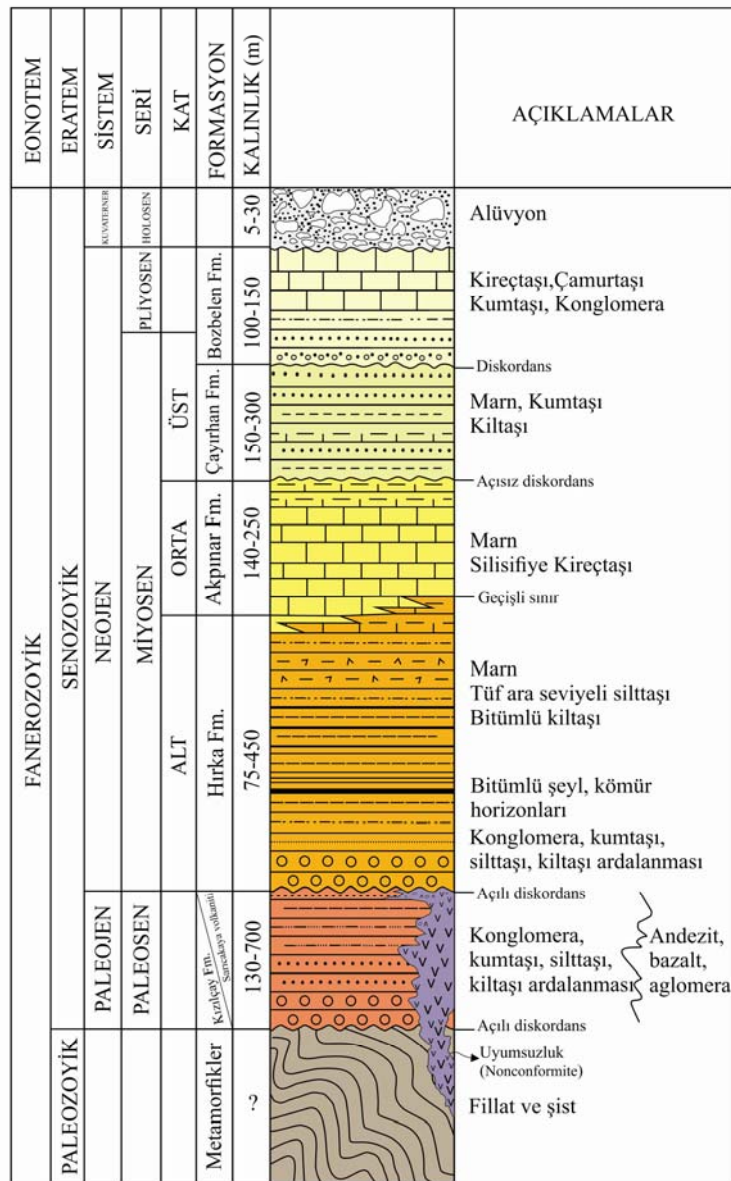
Şekil 1. a) Çalışma alanının Türkiye'deki tektonik birimler içindeki yeri beyaz taralı alan ile gösterilmiştir (Okay ve Tüysüz, 1999'dan Türkçeleştirilerek alınmıştır). b) Çalışma alanının morfolojisi ve büyük ölçekli tektonik yapıları.

Figure 1. a) Location map for the study area shown by the white shaded box in relation to the tectonic units in Turkey (Modified after Okay and Tüysüz, 1999). b) Morphology of the study area along with principal tectonic features.

2. ÇALIŞMA ALANININ STRATİGRAFİSİ

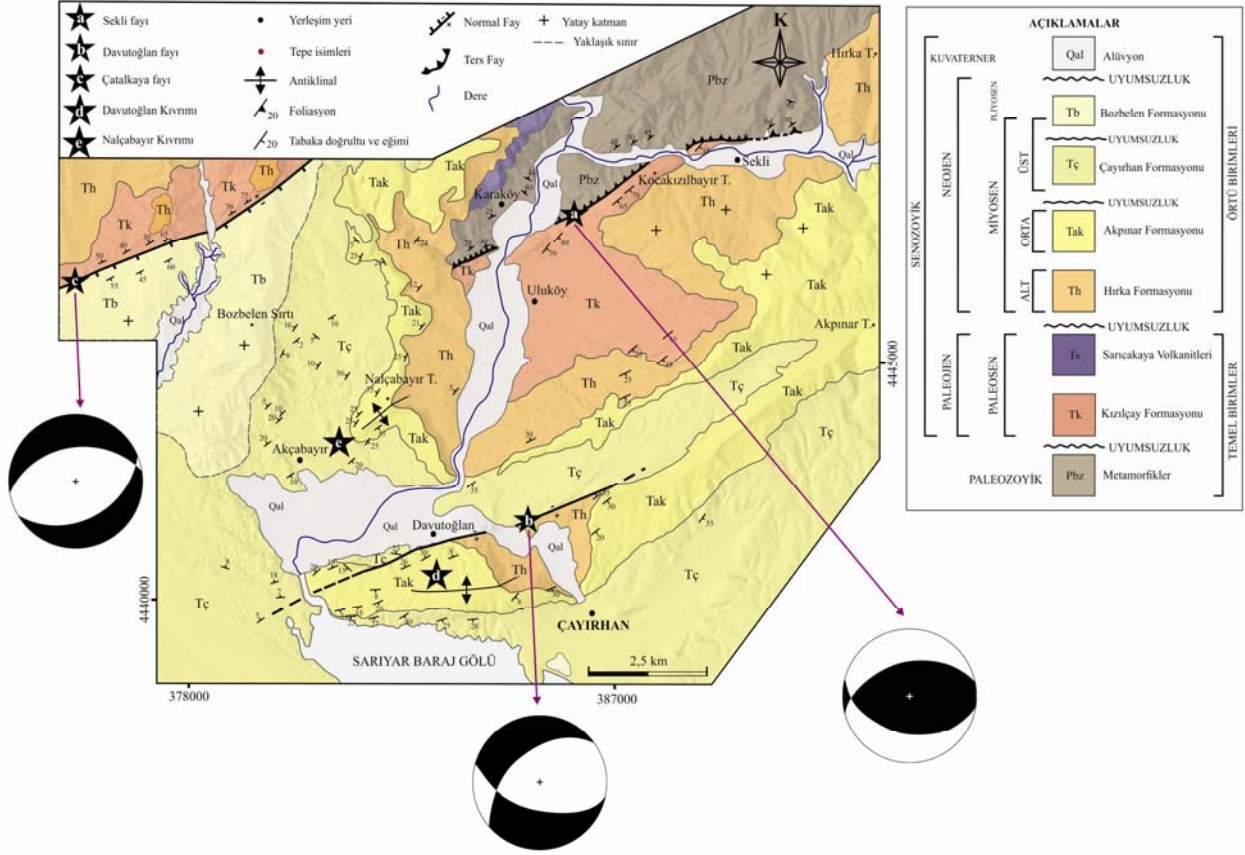
Çalışma alanında yüzeylenmiş olan birimler; Paleozoyik-Paleosen yaşlı temel birimler ve bu birimler üzerine uyumsuzlukla gelen Neojen-Kuvaterner yaşlı örtü birimleri olarak iki grupta toplanabilir (Şekil 2). Paleozoyik yaşlı fillat, şistlerden oluşan metamorfik birimler, bu birimlerle tektonik dokanaklı olan Paleojen yaşlı konglomera-kumtaşı-silttaşı ardalanmalı Kızılçay Formasyonu ve andezit, bazalt ve aglomeralardan oluşan Sarıcakaya Volkanitleri çalışma alanının temel birimlerini oluşturmaktadır. Örtü birimleri ise; Miyosen ve daha genç yaşlı birimlerden oluşmaktadır. Bu

birimler, en altta konglomera-kumtaşı-silttaşı-kiltaşı ardalanmalı, tuf ara seviyeli "Hırka Formasyonu"; ile üzerine geçişli-uyumlu olarak gelen silisli kireçtaşı ve marndan oluşan "Akınar Formasyonu"dur. Bu formasyonlar üzerinde açısız uyumsuzla gelen yeşilimsi kilttaşı, kumtaşı, marndan oluşan "Çayırhan Formasyonu" ve Çayırhan Formasyonu ile uyumsuz olan kırmızimsı kumtaşı, konglomera, anhidrit ve kireçtaşıdan oluşan "Bozbelen Formasyonu" bulunmaktadır. Kuvaterner yaşlı alüvyon tüm birimleri açısız uyumsuzlukla örtmektedir (Şekil 2, 3).



Şekil 2. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti.

Figure 2. Generalized stratigraphic columnar section of the study area.



Şekil 3. Çalışma alanının genel jeolojisi haritası (Behzad, 2015'den uyarlanmıştır).
Figure 3. Geological map of the study area (Modified from Behzad, 2015).

2a. TEMEL BİRİMLER

Çalışma alanındaki temel birimler üç farklı kaya grubundan oluşmaktadır. Bunlar, Paleozoyik yaşlı fillat, şist, gnaysik granit ve amfibolit şistlerden oluşan metamorfik kayalar ile bu birimle tektonik dokanıklı, Paleosen yaşlı konglomera-kumtaşı-silttaşı ardalılarından oluşan Kızılçay Formasyonu'dur (Eroskay, 1965). Üçüncüsü ise, Alt-Orta Eosen yaşlı andezit, bazalt ve aglomeralardan oluşan Sarıcakaya Volkanitleri'dir (Büyükkahraman, 2016). Temel birimler bu makalenin konusu ile doğrudan ilişkili olmadıklarından bu birimler için daha fazla ayrıntıya girilmeyecektir.

2b. ÖRTÜ BİRİMLER

HIRKA FORMASYONU (Th)

Formasyon, İnci ve diğ. (1988) tarafından adlandırılmıştır. Akarsu-göl ortamını temsil eden birim, tabanda konglomera-kumtaşı-silttaşı-kiltaşlı ardalılarından

ve bitümlü kiltaşı seviyeleri ile başlar; tuf ara seviyeli silttaşı-kiltaşlı ardalılarından devam eder ve üste doğru ise marnlı seviyeler göstermektedir.

Hırka Formasyonu, çalışma alanında yaklaşık KD-GB doğrultusunda yayılım göstermektedir. Bu birim, Karaköy ile Uluköy'ün batısında ve Sekli Köyü ile Davutoğlan Köyü'nün doğu-kuzeydoğusunda yüzeylenmektedir. Birimin kalınlığı 75-450 metre arasında değişmektedir (Gökmen, 1965). Sekli Köyü'nün güneyinde Hırka Formasyonu, Kızılçay Formasyonu'nu (Paleosen) uyumsuz olarak örtmektedir (Şekil 4).

Helvacı (1998) yapmış olduğu çalışmada, Beypazarı bölgesindeki Hırka Formasyonu'na ait tuf örneğinden, K-Ar yaş tayin metodu ile 21.5 ± 0.9 My. yaşını elde etmiştir. Demirci (2000) yapmış olduğu çalışmada da birimin stratigrafik konumuna göre Alt Miyosen yaşlı olduğunu önermiştir. Bu çalışmada stratigrafik konumuna göre Hırka Formasyon'un Alt Miyosen yaşlı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4. Sekli Köyü'nün güneyinde Kızılçay Formasyonu'nun üzerine açısal uyumsuz (unkonformite) olarak gelen Hırka Formasyonu'nun uzaktan görünümü (Tabakalar siyah kesikli çizgi ile gösterilmiştir).

Figure 4. The Hırka Formation unconformably overlies the Kızılçay Formation to the south of Sekli village (Beds are shown with dotted lines).

AKPINAR FORMASYONU (Tak)

Yağmurlu vd. (1988) tarafından adlandırılmış olan Akpınar Formasyonu, silisifiye kireçtaşı ve üzerine gelen mavi, mavimsi yeşil renklere marnlardan oluşmaktadır.

Akpınar Formasyonu, çalışma alanında Karaköy ve Uluköy'ün batısı, Davutoğlan Köyü'nün yakın çevresi ile Çayırhan'ın batısı ve kuzeyinde yüzeylenmektedir.

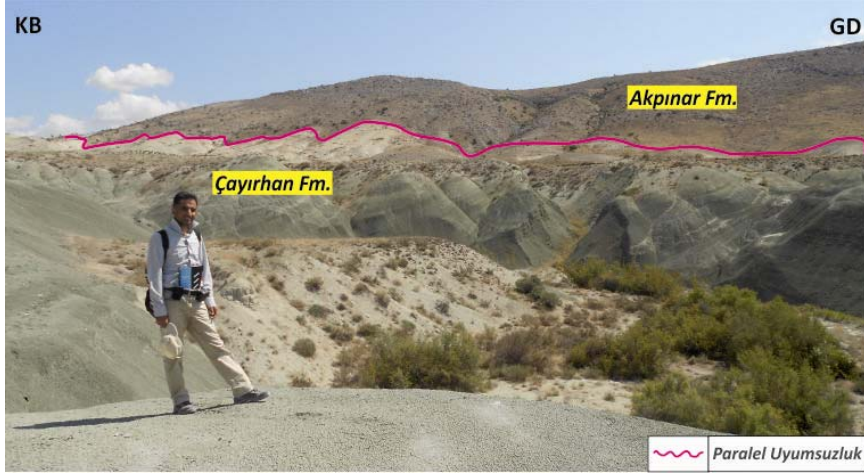
Birimin kalınlığı 140-250 metre arasında değişmektedir (Kavuşan, 1993; Behzad, 2015). Birim, Çayırhan'ın kuzey ve kuzey doğusunda en çok kalınlığa sahiptir.

Akpınar Formasyonu, tabanda Hırka Formasyonu ile geçişli ve uyumlu olup (Şekil 5); üstüne gelmekte olan Çayırhan Formasyonu ile paralel uyumsuz dokanak ilişkisine sahiptir (Şekil 6).



Şekil 5. Çayırhan'ın kuzeybatısında Hırka Formasyonu'nun üzerine uyumlu olarak gelen Akpınar Formasyonu'nun uzaktan görünümü.

Figure 5. The Akpınar Formation conformably overlies the Hırka Formation to the northwest of Çayırhan township.



Şekil 6. Çayırhan'ın batısında Akpınar Formasyonu'nun üzerine paralel uyumsuzluk (parakonformite) ile gelmekte olan Çayırhan Formasyonu'nun arazi görünümü. Her iki birimin tabakaları fotoğrafın çekildiği yöne doğru (GB'ya) $15-25^{\circ}$ açılar ile eğimlidir.

Figure 6. The Çayırhan Formation lies with paraconformity on the Akpınar Formation to the east of Çayırhan township. Beddings of both units are inclined towards the viewer (to SW) at angles between $15-25^{\circ}$.

Kavuşan (1993) yapmış olduğu çalışmada, birim içerisinde Causcasotachea Phyrgomysica fosilini bulmuştur ve bu paleontolojik bulguya dayanarak; birimin yaşının Tortoniyen olduğunu belirtmiştir; Bu çalışmada ise Akpınar Formasyonu'nun yaşı, üstünde bulunan Çayırhan Formasyonunun yaşı ve stratigrafik konumu dikkate alınarak Alt-Orta Miyosen olarak kabul edilmiştir.

ÇAYIRHAN FORMASYONU (Tç)

Yağmurlu vd. (1988) tarafından adlandırılmış olan Çayırhan Formasyonu yeşilimsi kiltası, kumtaşı, marndan oluşmaktadır. Akçabayır Köyü ile Çayırhan ve

civarında yüzeylenmekte olan Çayırhan Formasyonu (Şekil 7) alt dokanağında Akpınar Formasyonu ile paralel uyumsuz (parakonformite), üst dokanağında ise Bozbelen Formasyonu ile uyumsuz ilişki sergiler (Şekil 6, 8).

İnci (1991) yapmış olduğu çalışmada Ostracod Assemblage, Cypria sp. fosillerini bulmuş ve bu paleontolojik bulguya dayanarak birim için Tortoniyen yaşını önermiştir. Bu çalışmada da stratigrafik olarak altında yeralan Akpınar Formasyonu ile arasındaki paralel uyumsuzluk dikkate alınarak Çayırhan Formasyonu'nun yaşı Üst Miyosen olarak kabul edilmiştir.



Şekil 7. Davutoğlan Köyü'nün batı-kuzeybatı kesimlerinde yüzeylenmiş olan Çayırhan Formasyonu'na ait birimlerin düşey yönde litolojik değişiminin görünümü.

Figure 7. Lithologies present in the Çayırhan Formation exposed to the northwest of Davutoğlan village.

BOZBELEN FORMASYONU (Tb)

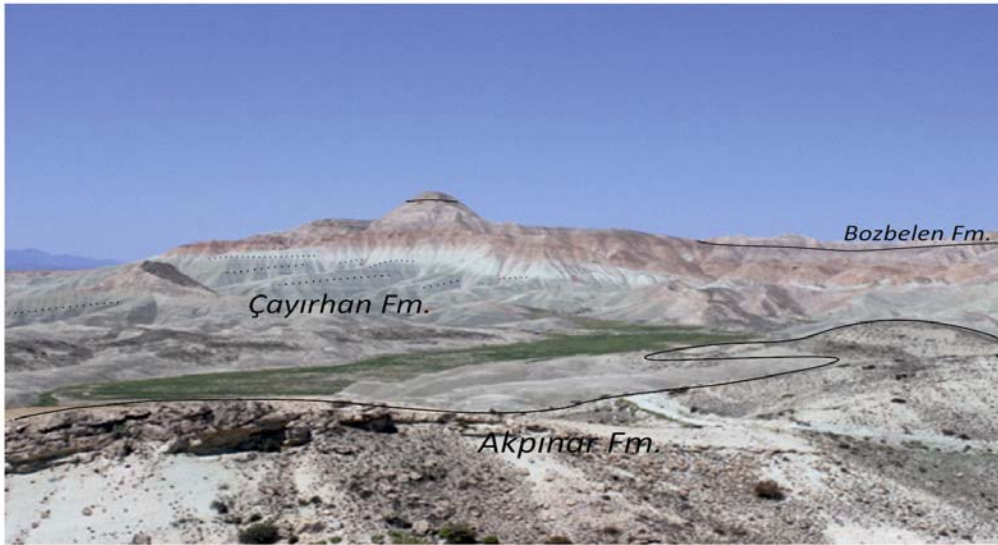
Önal (1977) hazırlamış olduğu çalışmada, birimi tabandan tavana doğru üç formasyon başlığı altında değerlendirmiştir. Bunlar sırasıyla: “Kurugöl Formasyonu”, “Kızılbel Formasyonu” ve “Bozbelen Formasyonu”dur. İnci ve diğ., (1988) ise; yapmış oldukları çalışmada bu birime “Bozbelen Formasyonu” ismini vermişlerdir. Bu çalışmada, istif tabandan tavana en iyi Bozbelen Tepe’de gözlenebildiği için, Bozbelen Formasyonu adlandırması kullanılmıştır. Bozbelen Formasyonu, taban seviyelerinde kırmızımsı kumtaşı-konglomera ile başlayarak; üst seviyelere doğru anhidrit ve kireçtaşlarına doğru geçiş gösteren kendi içerisinde ardalanmalı istif olarak gözlenir. Birimin yaygın gözlemlenen renkleri krem ve açık kahverengidir (Şekil 8).

Bozbelen Formasyonu çalışma alanında, Karaköy’ün batısındaki tepelerde gözlenmektedir. Birimin kalınlığı

100-150 metre arasında değişmektedir. Bozbelen Formasyonu, Çayırhan Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak bulunur.

Önal (1977) yapmış olduğu çalışmada, Bozbelen Formasyonu’nun göl ortamında çökelmiş olduğunu belirtmiştir. Helvacı (1998) ise; bu formasyonun alüvyal fan ortamında çökeldiğini ifade etmiştir.

Birim içerisinde fosil bulunamamıştır. Bozbelen Formasyonu’nun kuzey-kuzeydoğusundaki eşdeğeri kabul edilebilecek olan Kırmır Formasyonu tuf düzeylerinden Demirci (2000) tarafından yapılmış çalışmada jeokronolojik olarak 7.7 My yaşı elde edilmiştir. Bu çalışmada ise; Bozbelen Formasyonu’nu yaşı stratigrafik konumuna göre Üst Miyosen-Pliyosen kabul edilmiştir.



Şekil 8. Akpınar, Çayırhan ve Bozbelen Formasyonları arasındaki ilişkisinin saha görünümü. Nalçabayır Tepeden KB’ya Bozbelen Tepeye doğru bakış. Sürekli çizgi birim sınırlarını, noktalı çizgi tabaka düzlemlerini göstermektedir.

Figure 8. Field View of the stratigraphical relationship between the Akpınar, Çayırhan and Bozblen Formations. NW-facing view is from the Nalçabayır Hill towards the Bozbelen Hill. Solid line indicates the unit contact and dotted line the bedding plane.

ALÜVYON (Qal)

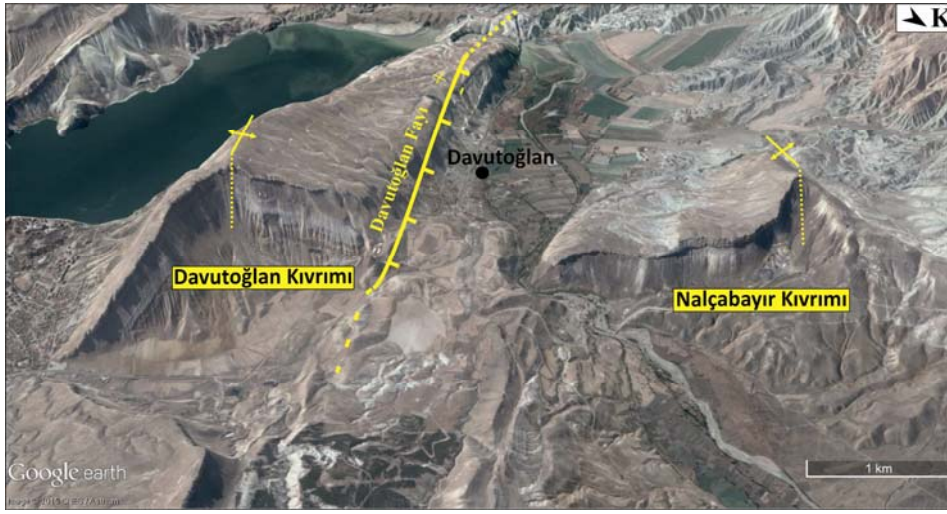
Çalışma alanındaki alüvyal çökeller Kuvaterner yaşlıdır. Bu çökeller, çoğunlukla Aladağ Çayı çevresinde ve Bozbelen Sırtı kuzeybatısında yayılım göstermektedir. Birim, çakıl, kum, silt, kil boyutlarında kırıntılı taneler içermektedir.

3. YAPISAL JEOLJİ

Çalışma alanı sunmuş olduğu litolojik çeşitliliğin yanı sıra, yapısal unsurlar açısından da oldukça zengindir. Bunlar gerek mostra ölçekli, gerek bölgesel ölçekli olarak gözlemlenebilmektedir.

Çalışma alanındaki stratigrafik birimler, tektonizmaya bağlı olarak gelişmiş düzlemsel ve çizgisel unsurların çökme ertesini süreçlerde oluşum süreçlerinin belirlenebilmesi amacıyla arazi çalışmaları esnasında gerekli görülen sıklıkta düzlemsel ve çizgisel yapılardan ölçümler derlenmiştir. Elde edilen bu ölçümler büro çalışmalarında bilgisayar ortamına aktarılmış; 'Dips' programında değerlendirilerek fay düzlemi çözümleri oluşturulmuştur.

Çalışma alanı içinde bulunan Nallıhan-Bey pazarı yolu kuzeyinde yaklaşık DKD-BGB gidişli kıvrımlar gözlenmiştir. Bu kıvrımlar Behzad (2015) tarafından Davutoğlan ve Nalçabayır kıvrımları olarak isimlendirmiştir (Şekil 9). Çalışma alanında gözlenen yapısal unsurlardan diğerlerini faylar oluşturmaktadır. Bölgenin son halini kazanmasında bu fayların önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki başlıca faylar; Sekli, Davutoğlan ve Çatalkaya Faylarıdır (Şekil 3).



Şekil 9. Çalışma alanında bulunan kıvrımların Google Earth görüntüsü (Düsey abartı:3).
Figure 9. Google Earth view of the folds in study area (Vertical exaggeration: 3).

3.a. DAVUTOĞLAN KIVIRIMI

Davutoğlan Köyü'nün hemen güneyinde asimetrik bir antiklinal olarak gözlenmekte olan Davutoğlan Kıvrımı, KB yönünde yaklaşık 2,5 km kadar uzanım göstermektedir (Şekil 3, 9). Kıvrımın kuzey kanadı 70-80° kuzeye eğimlidir. Güney kanadı ise, daha düşük açılı olup; 30-50° güneye eğimlidir.

Davutoğlan Kıvrımı'nın çekirdeğinde Hırka Formasyonu (Alt Miyosen) kanatlarında ise; Akpınar Formasyonu (Alt-Orta Miyosen) ve Çayırhan Formasyonu'nun (Üst Miyosen) taban düzeyleri yer almaktadır. Davutoğlan kıvrım eksenini, Güney Doğu'ya dalımlı olduğu bölgede, Çayırhan Formasyonunun yataya yakın düşük açılı üst düzeyleri tarafından örtülür (Bknz. Şekil 3). Bu kıvrım, Akpınar Formasyonu'nun son çökme evreleri ile Çayırhan Formasyonu'nun ilk çökme evreleri sürecinde gelişmiştir.

3.b. NALÇABAYIR KIVIRIMI

Akçabayır Köyü'nün kuzeydoğusunda asimetrik bir antiklinal olarak gözlenmekte olan Nalçabayır

Kıvrımı'nın (Şekil 8, 10) eksenini kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yaklaşık 1,5 km uzanmaktadır (Şekil 3). Kıvrımın kuzey kanadı kuzeybatıya 50-60° eğimlidir. Güney kanadı ise; 70-80° güneydoğuya eğimlidir (Şekil 10). Kıvrım çalışma alanında Nalçabayır Tepe Mevkii'nden itibaren belirgin hale gelmektedir.

Nalçabayır Kıvrımı'nın çekirdeğinde Hırka Formasyonu (Alt Miyosen), kanatlarında ise Akpınar Formasyonu (Alt-Orta Miyosen) ve Çayırhan Formasyonu (Üst Miyosen) yer almaktadır. Bu kıvrımın Davutoğlan Kıvrımı'yla benzer oluşum tarihçesine sahip olduğu düşünülmektedir.

3.c. SEKLİ FAYI

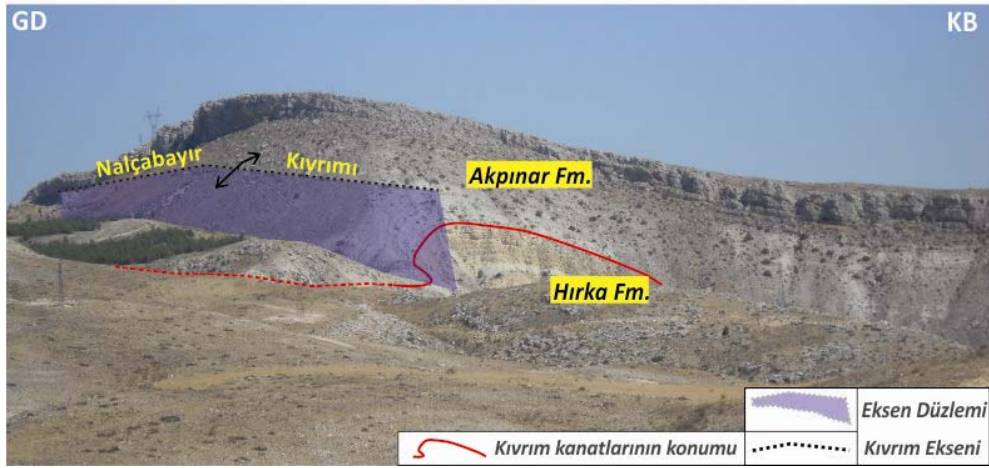
Çayırhan'ın kuzeyinde bulunan Sekli Fayı (Şekil 3), Sekli Köyü'nün KD'su ve Hırkatepe'nin B'sındaki Sarayduruk Tepe dolayından başlayıp Uluköy'ün KB'sındaki Kızılmeşen Sırtı'na doğru uzanım göstermektedir. KD-GB uzanımlı olarak yaklaşık 10 km boyunca gözlemlenebilen Sekli Fayı, metamorfik birimler (Paleozoyik) ile Kızılçay Formasyonu'nun (Paleosen) sınırını oluşturmaktadır. Bu fay boyunca

metamorfik birimler (Paleozoyik), güneyindeki Kızılçay Formasyonu (Paleosen) üzerinde ters faylı olarak yer almaktadır.

Kayakıran ve Çelik (1986) yapmış olduğu çalışmada, Sekli Fayı'nı ters bir fay olarak değerlendirmiştir. Arazi çalışmalarında yapılan gözlemler ve Sekli Fayı'na ait düzlemlerden ölçülen 85 adet doğrultu-eğim ölçümü ile fay çiziklerine ait 72 adet yatım değeri; bu veriler bilgisayar ortamında değerlendirildiğinde, Sekli

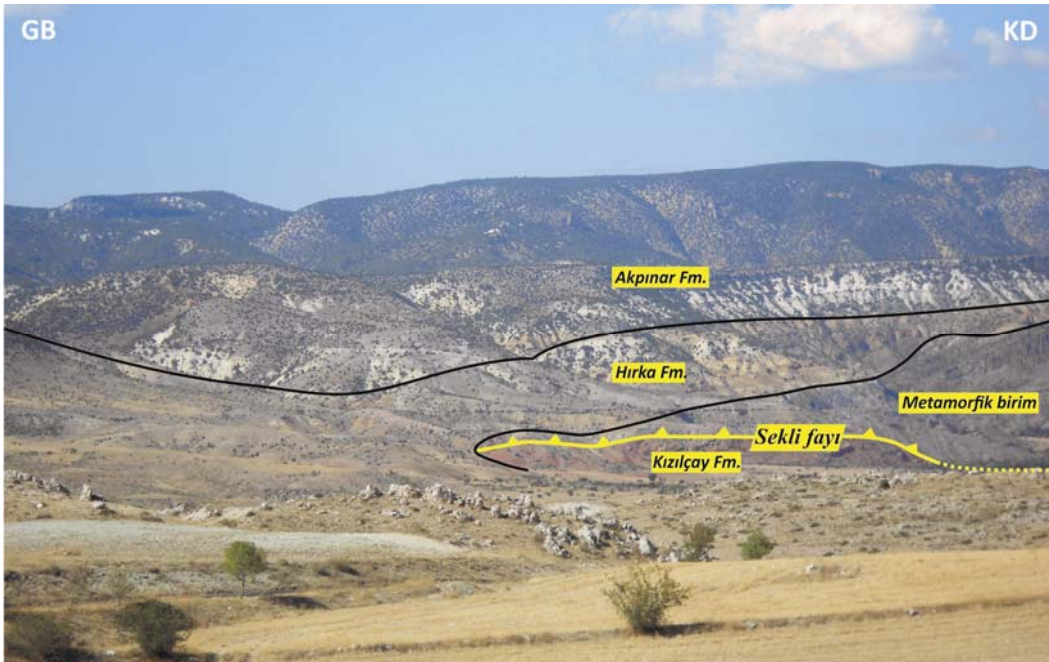
Fayı'nın sol yanal atım bileşenli, ters bir fay olduğunu göstermektedir (Şekil 3).

Sekli Fayı, Uluköy'ün güneybatısında, Hırka Formasyonu (Alt Miyosen) tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir (Şekil 11). Bu bulgudan yola çıkılarak, Sekli Fayı'nın yaşının Paleosen sonrası-Miyosen öncesi (Eosen-Oligosen?) olduğu düşünülmektedir.



Şekil 10. Akçabayır Köyü'nün kuzey-kuzeydoğusunda Nalçabayır Kıvrımı'nın arazi görüntüsü. Kırmızı renkle gösterilen çizgi kıvrım kanatlarının konumunu göstermektedir.

Figure 10. The Nalçabayır Fold can be seen to the north-northeast of Akçabayır Village. Red line indicates the position of the fold limbs.



Şekil 11. Uluköy'ün güneybatısında, Sekli Fayı'nın Hırka Formasyonu ile örtüldüğünü gösteren arazi görüntüsü.

Figure 11. The Hırka Formation overlying the Sekli Fault to the southwest of Uluköy Village.

3.d. DAVUTOĞLAN FAYI

Çalışma alanının güneyinde Davutoğlan ile Çayırhan yerleşim alanları arasındaki bölgede yer alan Davutoğlan Fayı, DKD-BGB doğrultusunda yaklaşık 7 km boyunca gözlenmekte olup (Şekil 3); Akpınar Formasyonu (Alt-Orta Miyosen) ile Çayırhan Formasyonu (Üst Miyosen) arasındaki dokanak sınırını oluşturmaktadır (Şekil 12).

Davutoğlan Fayı ile ilgili olarak yapılmış olan önceki çalışmalarda fayın türü hakkında tam olarak bir fikir birliği sağlanamamıştır. Kayakıran ve Çelik (1986) ile Rondot (1956) ve Kavuşan (1993)'e göre Davutoğlan Fayı ters bir faydır. Yağmurlu vd. (1988) çalışmalarında, Davutoğlan Fayı'nın normal bir fay olduğunu ileri sürmüştür. Demirci (2000) ise; Davutoğlan Fayı'nın iki farklı fazda hareket ettiğini ifade etmiştir. Bu araştırmacıya göre fay, birinci fazda sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay karakterinin yanı sıra

ters bileşene de sahip olup; ikinci fazda ters fay karakterinde sol yönlü doğrultu atım bileşenine sahiptir. Arazi çalışmaları sırasında, Davutoğlan Fayı'ndan 157 adet doğrultu-eğim ve 196 adet fay düzlemlerine ait çiziklerin yatımları ölçülmüş olup bu veriler ilgili bilgisayar programına aktarılmıştır. Hem arazi gözlemleri hem de ofis çalışmalarında yapılmış olan değerlendirmeler ışığında, Davutoğlan Fayı'nın sağ yanal ve eğim atım bileşenli bir fay olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 3).

Davutoğlan Fayı, Hırka Formasyonu (Alt Miyosen), Akpınar Formasyonu (Alt-Orta Miyosen) ve Çayırhan Formasyonu'nu (Üst Miyosen) kesmektedir (Şekil 9). Bu fay, Orta Miyosen'den sonra gelişmiş olup; Geç Miyosen'de Çayırhan Formasyonu çökeliminin erken evrelerine kadar aktivitesine devam etmiştir (Bknz. Fig.3).

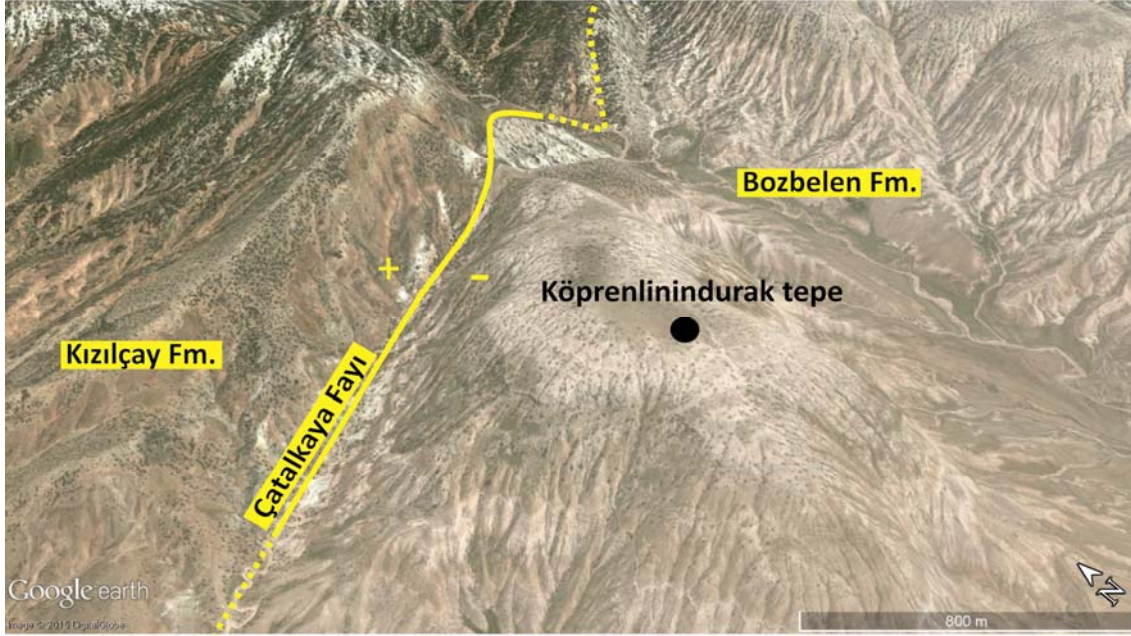


Şekil 12. Davutoğlan yerleşim alanının batısında, Davutoğlan Fayı'nın yakından saha görüntüsü.
Figure 12. Close-up the field view of the Davutoğlan Fault in the west of Davutoğlan Village.

3.e. ÇATALKAYA FAYI

Köprelininduruk Tepe dolayından başlayıp; çalışma alanının dışında KD-GB'ya doğru devam eden kırık hattı Behzad (2015) tarafından isimlendirilmiştir (Şekil 13). Çatalkaya Fayı, KD-GB doğrultulu bir faydır ve Kızılçay Formasyonu (Paleosen) ile Bozbelen Formasyonu (Üst Miyosen-Pliyosen) arasındaki sınırı

oluşturmaktadır. Tarvirdi (2013) yapmış olduğu çalışmada, bu birim sınırını uyumlu olarak göstermiştir. Arazi çalışmaları sırasında Çatalkaya Fayı'ndan 54 adet doğrultu ve eğim, 75 adet fay düzlemine ait çizik yatımları ölçülmüş olup; bu veriler bilgisayar ortamına aktarılarak analiz edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda Çatalkaya Fayı'nın sağ yanal atım bileşenli normal bir fay olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

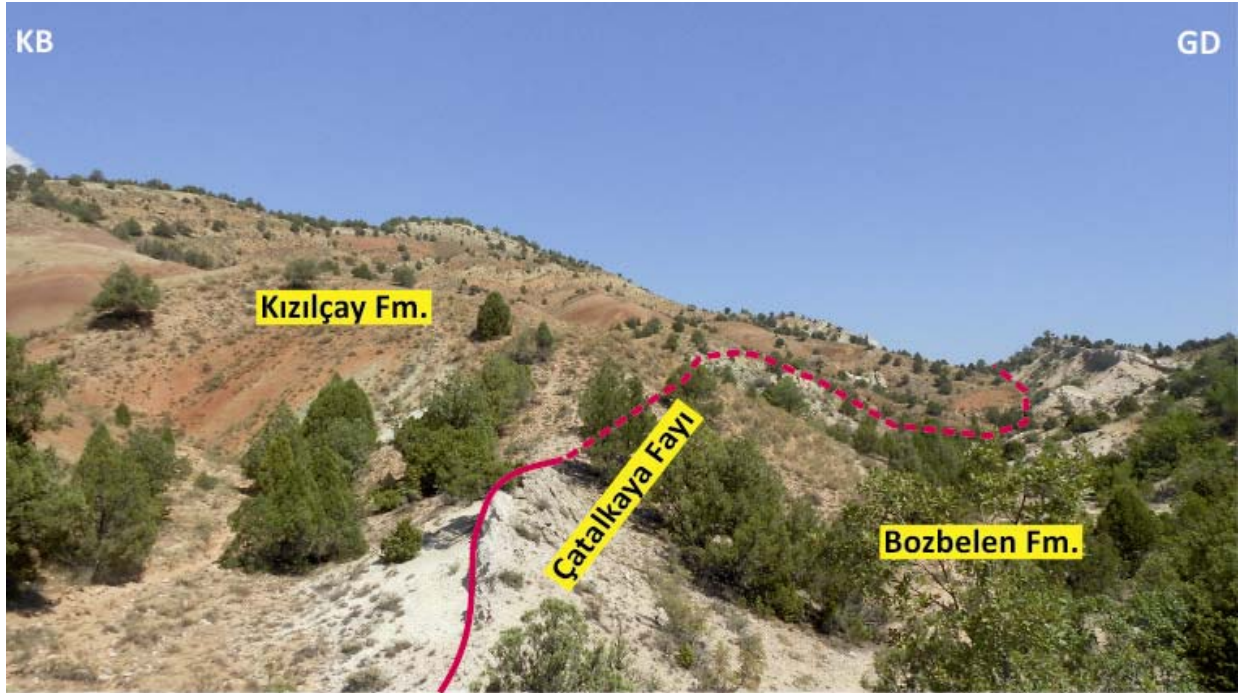


Şekil 13. Çatalkaya Fayı'nın Google Earth görüntüsü (Düsey abartı: 3).

Figure 13. Google Earth view of the Çatalkaya Fault (Vertical exaggeration: 3).

Çatalkaya Fayı, Kızılçay Formasyonu ve Bozbelen Formasyonu'nu kesmiştir. Bu ilişki Atça Köyü'nün güneyinde görülmektedir (Şekil 14). Bu fay, Geç

Miyosen veya sonrası dönemde oluşmuş olup; Alüvyon (Kuvaterner) tarafından örtülmektedir.



Şekil 14. Atça Köyü'nün güneyinde Çatalkaya Fayı'nın arazideki görünümü.

Figure 14. Photo of the Çatalkaya Fault to the south of Atça Village.

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Orta Anadolu'da yer alan Çayırhan (Ankara) beldesinin kuzeyini kapsayan çalışma alanında Paleozoyik-Senozoyik yaşlı birimler yer almaktadır. Bu bölge, Geç Kretase-Paleosen zaman aralığında kapanan Neotetis Okyanusunun oluşturduğu orojenik kuşağın yüzeylendiği alanın kuzeyinde yer almaktadır (örn., Okay ve Tüysüz, 1999; Dilek, 2006; Robertson vd., 2012; Sarıfakıoğlu et al., 2017). Paleozoyik yaşlı metamorfik birimler, Paleosen yaşlı Kızılçay Formasyonu ve Alt-Orta Eosen yaşlı Sarıcakaya Volkanitleri bölgenin Neojen istifinin temel birimlerini oluşturmaktadır. Metamorfik birimler, Kızılçay Formasyonu üzerine ters faylı olarak gelmektedir. Neojen yaşlı birimler, Neotetis Okyanusunun kapanmasıyla gerçekleşen orojenez sonrası (post-orojenik) evrede oluşmuş havzanın çökelmiş kaya birimlerini temsil etmektedir.

Kızılçay Formasyonu'nun çökeltme ortamının akarsu-delta olduğu (Stchepinsky, 1942; Göktunalı, 1963; Ketin, 1966) ve böylelikle öncesinde denizel çökeltme ortamına dönüştüğü anlaşılmaktadır. Kızılçay Formasyonu'nun üzerine Hırka Formasyonu (Alt Miyosen) açılmal uyumsuzlukla gelmektedir (Şekil 11). Bu bulgu, bölgenin Erken Miyosen'den önce sıkışmalı tektonik rejim etkisinde yükselerek bir aşınma evresine girdiğini göstermektedir. Hırka Formasyonu sığ, gölbataklık ortamında oluşmuştur (Gökmen, 1965). Bu ortamsal bulgu bölgenin Erken Miyosen'de görsel yarıkapalı bir havza özelliği kazandığına işaret etmektedir. Hırka Formasyonu üzerine geçişli ve uyumlu olarak gelen Akpınar Formasyonu (Alt-Orta Miyosen), ortama kırıntı gelişiminin ve tektonik etkilerin azaldığını göstermektedir. Geç Miyosen'de tektonik rejim tekrar etkinlik göstermiştir. Bu dönemde, Akpınar Formasyonu, Üst Miyosen yaşlı Çayırhan Formasyonu tarafından paralel uyumsuzluk (parakonformite) ile örtülmüştür (Şekil 6). Bozbelen Formasyonu'nun (Üst Miyosen-Pliyosen) Çayırhan Formasyonu'nun üzerinde uyumsuzluk ile çökeltmesi tektonik etkilerin devam etmekte olduğuna işaret etmektedir.

Çalışma alanındaki Sekli, Davutoğlan, Çatalkaya Fayları ile DKD-BGB uzanımlı Davutoğlan ve Nalçabayır Kıvrımlarının varlığı bölgeyi etkileyen tektonizmanın varlığını göstermektedir.

Metamorfik birimler (Paleozoyik) ile Kızılçay Formasyonu'nun (Paleosen) dokanak sınırını oluşturan yanal atım bileşenli ters fay olan Sekli Fayı'nın, Sekli Köyü'nün doğusundaki bölgede, Hırka Formasyonu (Alt Miyosen) ile örtülü olması; bu fayın Kızılçay Formasyonu (Paleosen) çökeltimi sonrası ve Hırka

Formasyonu'nun (Alt Miyosen) çökeltimi öncesinde (Eosen-Oligosen?) etkin olduğunu göstermektedir. Yanal ve eğim atım bileşenli Davutoğlan Fayı, Davutoğlan yerleşim alanının hemen güneyinde, Hırka Formasyonu (Alt Miyosen), Akpınar Formasyonu (Alt-Orta Miyosen) ile Çayırhan Formasyonu'nun (Üst Miyosen) alt düzeylerini kesmektedir, fakat bu formasyonun üst düzeyleri tarafından örtülmektedir (Fig. 3). Dolayısıyla, Davutoğlan Fayı'nın Orta Miyosen'de gelişmeye başladığı ve Geç Miyosen'de Çayırhan Formasyonu'nun erken çökeltimi sırasında aktivitesine devam ettiği fakat daha sonra aktivitesini kaybettiği düşünülmektedir.

Davutoğlan Köyü'nün hemen güneyinde yer alan asimetric Davutoğlan Antiklinali'nin çekirdeğinde Hırka Formasyonu, sırt (doruk) kesiminde Akpınar Formasyonu, kanatlarında ise; Çayırhan Formasyonu'nun alt düzeyleri yer almaktadır. Çayırhan Formasyonu'nun üst düzeyleri Davutoğlan Fayının yanısıra Davutoğlan Kıvrımını yatay'a yakın eğim açılarıyla örtmektedir ki (Şekil 3, 9), bu ilişki Davutoğlan Fayında olduğu gibi, Davutoğlan kıvrımının oluşumunun Akpınar Formasyonu'nun çökeltim evresi sonrası ve Çayırhan Formasyonu çökeltiminin erken evresi ile eş yaşlı olduğunu düşündürmektedir. Akçabayır Köyü'nün hemen kuzeyinde yer alan diğer bir asimetric olan Nalçabayır Antiklinali'nde benzer şekilde çekirdekte Hırka Formasyonu, üzerinde Akpınar Formasyonu ve kanatlarında da Çayırhan Formasyonu yer almaktadır ki bu kıvrımın gelişiminin, Davutoğlan Kıvrımı'nın oluşum yaşıyla benzeştiğine işaret etmektedir. Çalışma alanının KB'sında Çatalkaya Deresi'nde sağ yanal atım bileşenli normal fay olan Çatalkaya Fayı, Bozbelen Formasyonu (Üst Miyosen-Pliyosen) ile Kızılçay Formasyonu (Paleosen) arasındaki dokanak sınırını oluşturmaktadır ve bu fay Alüvyon (Kuvaterner) tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Böylelikle, Çatalkaya Fayı'nın Bozbelen Formasyonu (Üst Miyosen-Pliyosen) çökeltimi sonrasında oluştuğu düşünülmektedir. Elde edilen bu bulguların tümü birlikte değerlendirildiğinde, çalışma alanındaki tektonik etkinliğin Paleosen sonrası egemen olarak sıkışmalı (contractional) tektonik rejim olarak başlayarak Erken Miyosen'e kadar devam ettiği, Erken-Orta-Geç Miyosen'de translatansiyonel/tansiyonel ve Geç Miyosen sonrası ise genişlemeli tektonik rejim karakteri kazandığı anlaşılmaktadır.

5. KATKI BELİRTME

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında sunulan Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünü kapsamaktadır ve Bilimsel Araştırma projeleri Yürütücüsü Sekreterliğinin 42996 numaralı projesi ile desteklenmiştir. Yazarlar makaleye

yapıcı katkılarından dolayı Prof. Dr. Erdinç Yiğitbaş, Prof. Dr. M. Ali Elmas, Prof. Dr. Ö. Feyzi Gürer ile dergi editörü Prof. Dr. Timur Ustaömer'e teşekkür ederler.

6. SUMMARY

Central Anatolia is a part of Turkey, where Neogene sedimentary units are common. Study area which covers north of the Çayırhan area (Ankara) hosts a set of units ranging from the Paleozoic to Neogene. This paper explores Neogene stratigraphy, structural features, and geological evolution of the study area. For this purpose, field relationship and structural features of the geological units have been identified in 1/25000 scale geological map.

The Paleozoic age units, the Paleocene age Kızılcay Formation and the Eocene Sarıcakaya Volcanics constitute basement units of the study area. Units which characterize fluvial, lacustrine and swamp environments overlie the basement rocks unconformably. At the bottom lies the Hırka Formation (Lower Miocene), which begins with conglomerate-siltstone-mudstone alternation along with economical coal horizons, is transitional and conformable to the overlying Akpınar Formation (Lower-Middle Miocene), which consists of silicified limestone and marl. Above these units with paraconformity, there is the Çayırhan Formation (Upper Miocene) of weakly-cemented marl-sandstone-mudstone alternation. The Bozbelen Formation (Upper Miocene-Pliocene) which begins with an unconformable reddish sandstone and continue upward with anhydrite and limestone constitute the uppermost part of the Neogene sequence.

The Davutoğlan, Sekli, Çatalkaya Faults, as well as Davutoğlan and Nalçabayır Folds are prime structural features observed in the study area. The Sekli Fault is older than the Hırka Formation as it is overlain by this unit. The Davutoğlan Fold and the Davutoğlan Fault are younger than the Hırka and Akpınar Formations as they postdate these units and are contemporaneous with lower horizons of the Çayırhan Formation. They are overlain by horizontal upper horizons of this unit. The Çatalkaya Fault transects the Bozbelen Formation near Atça village and is younger than this unit.

This study suggests that the region has been affected by erosional stages and tectonic episodes, producing a nest of sedimentary basins. Firstly due to compressional tectonic regime before the Early Miocene as evidenced by the unconformable occurrence of the Hırka Formation over older units, then due to trantensional/extensional regime during Early to Late Miocene times as manifested by the unconformable

boundaries between the Akpınar, Çayırhan and Bozbelen Formations. Lastly, an extensional tectonic regime initiated during post-late Miocene period appears to have been effective until recent times.

7. KAYNAKLAR

- Behzad, B., 2015.** Çayırhan (Ankara) Dolayının Jeolojisi Ve Neotektonik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul (yayınlanmamış).
- Demirata, A.N., 1977.** Karaköy-Uluköy (Ankara) Dolayının Jeolojik İncelenmesi, Jeoloji Yüksek Mühendisliği Diploma Çalışması. İ. Ü. Fen Fakültesi, İstanbul.
- Demirci, C.Y., 2000.** Structural Analysis in Beypazarı-Ayaş-Kazan-Peçenek Area, NW of Ankara (Turkey). Thesis (PhD), Middle East Technical University, Ankara (unpublished).
- Dilek, Y., 2006.** Collision tectonics of the Eastern Mediterranean region: Causes and consequences, in Dilek, Y., and Pavlides, S., eds., Postcollisional Tectonics and Magmatism in the Mediterranean Region and Asia: Geological Society of America Special Paper 409, 1–13.
- Eroskay, O. 1965.** Geology of the Paşalar gorge - Gölpazarı area. İ.Ü. Fen Fak. Bull., ser. B, vol. 30, fasc. 3-4, 133-170.
- Gökmen, V., 1965.** Nallıhan-Beyşehir (Ankara) civarındaki linyit ihtiva eden neojen sahasının jeolojisi hakkında rapor, MTA Raporu: 3802 (yayınlanmamış).
- Göktunalı, K., 1963.** Beyşehir linyitlerinin jeolojik etüdleri hakkında rapor. MTA Raporu, Rapor No: 3391 (yayınlanmamış).
- Helvacı, C., 1998.** The Beyşehir trona deposit, Ankara Province, Turkey. In: Proceedings of The First International Soda Ash Conference (Ed. by John R. Dyni and Richard W. Jones), Wyoming State Geological Survey Public Information Circular No: 40, 2, 67-103.
- İnci, U., 1991.** Miocene alluvial fan-alkaline playa lignite-trona bearing deposits from an inverted basin in Anatolia; sedimentology and tectonic controls on deposition, *Sedimentary Geology*, 71 (1991), 73-9, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam
- İnci, U., Helvacı, C., Yağmurlu, F., 1988.** Stratigraphy of Beyşehir Neogene basin, Central Anatolia, Turkey. *Newsl. Stratigr.*, 18 (2), 165-182.
- Kalafatçıoğlu, A ve Uysallı. 1964.** Beyşehir-Nallıhan -Seben civarının jeolojisi: MTA Derg.. 62. 1 -1 l. Ankara.
- Kavuşan, G., 1993.** Beyşehir-Çayırhan kömür havzası linyitlerinin yataklanmasında tektonizmanın önemi, *Doğa-Türk yerbilimleri dergisi*, 2, 135-145

- Kayakıran, S., Çelik, E., 1986.** Beypazarı trona (doğal soda) yatağının maden jeolojisi raporu, MTA Enstitüsü Raporu, No: 8079, Ankara.
- Ketin, İ., 1966.** Anadolu'nun tektonik birliktelikleri, MTA Bülteni, 66, 20-34.
- Okay, A.I. ve Tüysüz, O. 1999.** Tethyan sutures of northern Turkey, Durand, B., Jolivet, L., Horvath, F. ve Seranne, M. (eds), The Mediterranean Basins: Tertiary Extension Within the Alpine Orogen, Geological Society, London, Special Publications 156, 470-520.
- Önal, M., 1977.** Emincik (Ankara İli) Alanın Jeoloji İncelenmesi, Jeoloji Yüksek Mühendisliği Diploma Çalışması, İ. Ü. Fen Fakültesi, İstanbul.
- Robertson A.H., Parlak O., Ustaömer T., 2012.** Overview Of The Palaeozoic-Neogene Evolution Of Neotethys In The Eastern Mediterranean Region (Southern Turkey, Cyprus, Syria), Petroleum Geoscience, 18, 381-404.
- Rondot, J., 1956.** 1:100000'lik 39/2 (güney kısmı) ve 39/4 paftalarının jeolojisi, Seben-Nallıhan-Beyazarı. MTA Raporu., No. 2517 (yayınlanmamış), Ankara.
- Sarıfakıoğlu, E., Dilek, Y., and Sevin, M., 2017.** New synthesis of the Izmir-Ankara-Erzincan suture zone and the Ankara mélangé in northern Anatolia based on new geochemical and geochronological constraints, in Sorkhabi, R., ed., Tectonic Evolution, Collision, and Seismicity of Southwest Asia: In Honor of Manuel Berberian's Forty-Five Years of Research Contributions: Geological Society of America Special Paper 525, 1–63.
- Seyitoğlu, G., Esat, K., Kaypak, B., 2017.** One of the main neotectonic structures in the NW central Anatolia: Beypazarı Blind Thrust Zone and related fault-propagation folds [KB İç Anadolu'daki ana neotektonik yapılardan biri: Beypazarı Kör Bindirme Zonu ve ilişkili fay-ilerleme kıvrımları]. Bulletin of the Mineral Research and Exploration, 154, 1-14.
- Stchepinsky, V., 1942.** Beypazarı-Nallıhan-Bolu-Gerede bölgesi jeolojisi hakkında rapor, MTA raporu, No: 1363.
- Tarvirdi, M., 2013.** Mineralojik, Petrografik ve Element İçeriklerinin İşletilen İki Kömür Damarı İçindeki Değişimlerinin İncelenmesi, Çayırhan-Beyazarı, Ankara, Yüksek lisans tezi, 271 s., Hacetepe Üniversitesi, Ankara.
- Wedding, H., 1965.** Çayırhan Neojen Havzası (Nallıhan-Beyazarı-Ankara), MTA Raporu No: 3924 (yayınlanmamış).
- Yağmurlu, F., Helvacı, C., and İnci, U., 1988.** Depositional setting and geometric structure of Beypazarı lignite deposits, Central Anatolia: International Journal of Coal Geology, 10, 337-360.
- Yağmurlu, F., Helvacı, C., İnci, U. ve Önal, M., 1987.** Tectonic characteristics and structural evolution of the Beypazarı-Nallıhan Neogen basin, Central Anatolia, Melih TOKAY Geology Symposium-87, Abstracts, 2-4, Ankara.