



# Maden Tetkik ve Arama Dergisi

<http://dergi.mta.gov.tr>



**Çayeli (Rize) ve İspir (Erzurum) arasında kalan alanın tektonostratigrafik özellikleri**

*Tectonostratigraphic characteristics of the area between Çayeli (Rize) and İspir (Erzurum)*

İsmet ALAN<sup>a\*</sup>, Veli BALCI<sup>b</sup>, Halil KESKİN<sup>c</sup>, İbrahim ALTUN<sup>d</sup>, Nevzat BÖKE<sup>e</sup>, Hünkar DEMİRBAĞ<sup>f</sup>, Sedat ARMAN<sup>g</sup>, Hasan ELİBOL<sup>h</sup>, Mustafa SOYAKİL<sup>i</sup>, Alican KOPİ<sup>j</sup> ve Nurullah HANİLÇİ<sup>k</sup>

<sup>a</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara. [orcid.org/0000-0002-0072-0580](https://orcid.org/0000-0002-0072-0580)

<sup>b</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara. [orcid.org/0000-0003-0892-0007](https://orcid.org/0000-0003-0892-0007)

<sup>c</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara. [orcid.org/0000-0002-4566-8106](https://orcid.org/0000-0002-4566-8106)

<sup>d</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara. [orcid.org/0000-0002-8239-1281](https://orcid.org/0000-0002-8239-1281)

<sup>e</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Adana Bölge Müdürlüğü, Adana. [orcid.org/0000-0003-4286-6841](https://orcid.org/0000-0003-4286-6841)

<sup>f</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara. [orcid.org/0000-0001-5666-7988](https://orcid.org/0000-0001-5666-7988)

<sup>g</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Konya Bölge Müdürlüğü, Konya. [orcid.org/0000-0002-6002-2979](https://orcid.org/0000-0002-6002-2979)

<sup>h</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara. [orcid.org/0000-0002-7645-2340](https://orcid.org/0000-0002-7645-2340)

<sup>i</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Adana Bölge Müdürlüğü, Adana. [orcid.org/0000-0002-2938-0110](https://orcid.org/0000-0002-2938-0110)

<sup>j</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş. [orcid.org/0000-0002-1420-4042](https://orcid.org/0000-0002-1420-4042)

<sup>k</sup>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar Kampüsü, İstanbul. [orcid.org/0000-0002-7720-1551](https://orcid.org/0000-0002-7720-1551)

*Araştırma Makalesi*

Anahtar Kelimeler:

Doğu pontidler,  
Maçka tektonik dilimi,  
Taşköprü tektonik  
dilimi, tektonostratigrafi,  
magmatizma.

**ÖZ**

İnceleme alanı Doğu Pontidler’de Rize, Çayeli, Arhavi, İspir İkizdere arasında kalan alanı kapsamaktadır. Bu alanda Maçka Tektonik Dilimi (MTD) ve Taşköprü Tektonik Dilimi (TTD) yüzeylenmektedir. MTD yaşlıdan gence doğru; Geç Jura-Erken Kretase kireçtaşı (Berdiga fm.); Turoniyen-Santoniyen çakıltaşı, kumtaşı, mikritik kireçtaşı, silttaşı, marn, bazaltik, bazaltik-andezitik lav, piroklastitler (Çatak fm.); Santoniyen riyolitik, dasitik lav, piroklastitler, kumtaşı, killi kireçtaşı (Kızılkaya fm.); geç Santoniyen-Kampaniyen bazaltik, andezitik lav, piroklastitler, kumtaşı, killi kireçtaşı (Çağlayan fm.); Kampaniyen-Maastrichtiyen riyolitik, dasitik lav, piroklastitler, kumtaşı, killi kireçtaşı (Çayırbağ fm.) ve geç Maastrichtiyen-Daniyen kumtaşı, kilttaşı, tüf, marn, killi kireçtaşlarından (Cankurtaran fm.) oluşmaktadır. MTD üzerine uyumsuz olarak Geç Paleosen-Kuvaterner aralığında sedimanter, volkanosedimanter birimler (Erenler, Kaplıca, Melyat, Pazar, Hamidiye formasyonları, Handüzü, Çağırnkaya volkanitleri) gelmektedir. Çalışma alanında TTD’ye ait Turoniyen-Maastrichtiyen bazaltik andezitik lav, piroklastitler ile kumtaşı, mikritik kireçtaşı, kilttaşından oluşan birimler (Yağmurdere fm.) gözlenmektedir. Erken-Orta Eosen sedimanter, volkanosedimanter birimler (Yedigöze, Çoruh formasyonları) tarafından diskordansla örtülmektedir. Ar/Ar yaş tayinlerine göre Çayırbağ formasyonu 83.2±1.0 My, Melyat formasyonu 47.8±1.6 My, Handüzü volkanitlerinin andezit seviyesi 4.25±0.55 My, dasit seviyesi ise 3.93±0.46 My şeklindedir. MTD; Kretase-Paleosen Kaçkar granitoyidi I, Eosen Kaçkar granitoyidi II, Geç Eosen Ardeşen gabrosu tarafından kesilirken, TTD; Kretase-Paleosen Kaçkar granitoyidi I, Geç Eosen Güllübağ monzoniti tarafından kesilmiştir.

Geliş Tarihi: 26.02.2016

Kabul Tarihi: 04.05.2018

Keywords:

Eastern pontides, Maçka tectonic slice, Taşköprü tectonic slice, tectonostratigraphy, magmatism.

**ABSTRACT**

The study area is located in the Eastern Pontides between Rize, Çayeli, Arhavi, İspir and İkizdere. In this area, Maçka Tectonic Slice (MTS) and Taşköprü Tectonic Slice (TTS) are exposed. MTS is composed from old to young; Late Jurassic-Early Cretaceous limestone (Berdiga fm.); Turonian-Santonian conglomerate, sandstone, micritic limestone, siltstone, marl, basaltic, basaltic-andesitic

\* Başvurulacak yazar: İsmet ALAN, [ismet.alan@mta.gov.tr](mailto:ismet.alan@mta.gov.tr)

<http://dx.doi.org/10.19111/bulletinofmre.465317>

MTA Dergisi hem İngilizce hem Türkçe olarak yayımlanmakta olup makalelere yapılacak atıfların İngilizce baskısına yapılması gerekmektedir.

*lava, pyroclastites (Çatak fm.); Santonian rhyolitic, dacitic lava, pyroclastites, sandstone, clayey limestone (Kızılkaya fm.); late Santonian-Campanian basaltic, andesitic lava, pyroclastites, sandstone, clayey limestone (Caglayan fm.); Campanian-Maastrichtian rhyolitic, dacitic lava, pyroclastites, sandstone, clayey limestone (Çayırbağ fm.); late Maastrichtian-Danian sandstone, claystone, tuff, marl, clayey limestone (Cankurtaran fm.). Sedimentary, volcanosedimentary units in the Late Paleocene-Quaternary range (Erenler, Kaplıca, Melyat, Pazar, Hamidiye formations, and Handüzü, Çağırkaya volcanites) unconformably overlies the MTS. In the study area, Turonian-Maastrichtian basaltic andesitic lavaş, pyroclastites and sandstone, micritic limestone, claystone units (Yağmurdere fm.) belonging to TTS are observed, and Early-Middle Eocene sedimentary and volcanosedimentary units (Yedigöze, Çoruh formations) unconformably overlies the TTS. According to Ar/Ar dating, Çayırbağ formation was determined as  $83.2 \pm 1.0$  Ma, Melyat formation as  $47.8 \pm 1.6$  Ma, and Handüzü volcanics as  $4.25 \pm 0.55$  Ma for andesite level and as  $3.93 \pm 0.46$  Ma for dacite level. The MTS was intruded by Cretaceous-Paleocene Kaçkar granitoid I, Eocene Kaçkar granitoid II, Late Eocene Ardeşen gabbro, while the TTS was intruded by Cretaceous-Paleocene Kaçkar granitoid-I, Late Eocene Güllübağ monzonite.*

## 1. Giriş

İnceleme alanı, Doğu Pontidler’de yer almakta olup, Rize ili doğusu ve güneyinde, Çayeli, Arhavi, İspir ile İkizdere ilçeleri arasındaki yaklaşık 4200 km<sup>2</sup>’lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1). Jeolojik olarak Karadeniz sıradağları ilk kez Hamilton (1842) tarafından Pontid olarak tanımlanmıştır. Doğu Pontidler, farklı araştırmacılar tarafından; kuzey zon, orta zon ve güney zon (Gattinger, 1956); kuzey zon ve güney zon (Arni, 1939; Bektaş vd., 1987; Güven, 1993; Kurt vd., 2006), kuzey zon, güney zon ve eksen zonu (Bektaş vd., 1995), Hopa-Borçka, Artvin-Yusufeli ve Olur-Tortum zonu (Konak vd., 2001) gibi bölümlere ayrılmıştır. İnceleme alanı ise bu tanımlamalara göre kuzey zon’da, Akdeniz (1988)’in Pontid Otoktonu, Konak vd. (1991, 2001)’nin ise Hopa-Borçka zonunda yer almaktadır. Yılmaz vd. (1997) ise Doğu Pontidler’in doğusunun Trans-Kafkasya’nın güney kesimlerinin bir parçası olduğunu, kuzeyde Adjara-Trialeti birimi, güneyde ise Artvin-Bolnisi birimi ile temsil edildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Pontid ve Trans-Kafkasya’nın Geç Kretase yaşlı yay ve yay ardı topluluğu ile stratigrafik olarak birbirine benzediğini ifade etmişlerdir. Farklı amaçlar için yapılmış olan bu çalışmalardan elden edilen veriler ilk kez Güven (1998) tarafından derlenerek Doğu Pontidler’in bir bölümünün 1/100.000 ölçekli jeolojik haritaları türetilmiş ve sonraki çalışmaların büyük bir kısmına temel teşkil etmiştir.

Doğu Pontidler, gerek jeodinamik evrimi açısından gerekse içerdiği Kuroko-tipi VMS (volkanojenik masif sülfid) yatakları (örneğin; Lahanos, Çayeli, Murgul Cu-Zn yatakları) açısından geçmişte birçok yer bilimcinin ilgisini çekmiştir (örneğin; Çağatay ve

Boyle, 1977; Çağatay 1993; Gökçe ve Spiro 2000; Arni, 1939; Şengör vd., 1981; Gedik vd., 1992; Okay ve Şahintürk, 1997a, b; Yılmaz vd., 1997; Boztuğ vd., 2001; Eyüboğlu vd., 2014). Günümüzde, bölge hem Geç Kretase yaşlı dasitik- riyolitik volkanizma ile ilişkili Kuroko-tipi yataklar, hem de Geç Kretase – Eosen yaş aralığında farklı yaştaki magmatik sokulumlarla ilişkili oluşan porfiri, skarn ve epitermal tip cevherleşmeler nedeni ile birçok yer bilimcinin ve madencilik sektörünün ilgisini çekmektedir.

Pontid kuşağının jeodinamik evrimi ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Doğu Pontidler’de yitimin Paleozoyik’ten Eosen’e kadar kuzeyden güneye doğru (örneğin, Dewey vd., 1973; Eyüboğlu vd., 2007), Paleozoyik’ten Eosen sonuna kadar kuzeye doğru (Adamia vd., 1977; Ustaömer ve Robertson, 1996) ve Paleozoyik’ten Orta Jura’ya kadar güneye, Geç Kretase’den Eosen sonuna kadar ise kuzeye doğru (Şengör ve Yılmaz 1981; Okay ve Şahintürk, 1997b) olduğu ileri sürülmüştür. Doğu Pontidler’de, Paleozoyik temel üzerinde ilk transgresyonun Liyas’ta başladığı (örneğin, Okay ve Şahintürk, 1997a; Ustaömer ve Robertson, 2010) ve Pontidler ve Anatolid-Toridler arasındaki çarpışmanın Paleosen-Erken Eosen döneminde gerçekleşmiş olduğu belirtilmiştir (örneğin; Ustaömer ve Robertson, 1996; Okay ve Şahintürk, 1997a, b). Çarpışma ile birlikte bazı araştırmacılar Doğu Pontidler’i naplı yapılara ayırarak incelerken (Akdeniz vd., 1994; Akdeniz, 1988; Konak vd., 1991-2001), bazı araştırmacılar da tektonik dilimlere ayırmışlardır (Duygu vd., 2013; Uğuz vd., 2011). Uğuz vd. (2011) bu tektonik dilimlerin kuzeyden güneye doğru hareket ettiğini ileri sürmüştür. Bu tektonik dilimlerin bir kısmı ise

Duygu vd. (2013) tarafından Maçka ve Taşköprü tektonik dilimleri olarak tanımlanmıştır.

Doğu Pontidler’de farklı yaş aralıklarında farklı bileşimde magmatik faaliyetler meydana gelmiştir. Bunlardan; Erken Kretase yaşlı orta potasyumlu kalkalkalen bileşimdeki granitoidlerin (Çamlıkaya) erken yayı; Geç Kretase-Erken Paleosen yaşlı orta-yüksek potasyumlu kalkalkalen granitoidlerin (Sırtayla ve Marselavat) olgun yayı; Paleosen yaşlı lökograditinin (Asniyar) çarpışma dönemini; yüksek potasyumlu kalkalkalen mikrogranitlerin (Ayder ve Samistal) çarpışma sonrasını; az alkalen monzonit (Güllübağ), orta potasyumludan az toleyitiğe kadar uzanan kuvars monzodiyorit (Halkalıtaş), düşük potasyumlu toleyitik gabro (Ardeşen) ve diyabazın (İsina) ise Geç Eosen yaşlı gerilme dönemini temsil ettiği ileri sürülmüştür (Boztuğ vd., 2001). Ayrıca, Kovenko (1943), İğdır (1971) ve Gedik vd. (1992)’de Doğu Pontidler’deki Geç Kretase volkanizmasının asidik ve bazik karakterli olduğunu belirtmiştir.

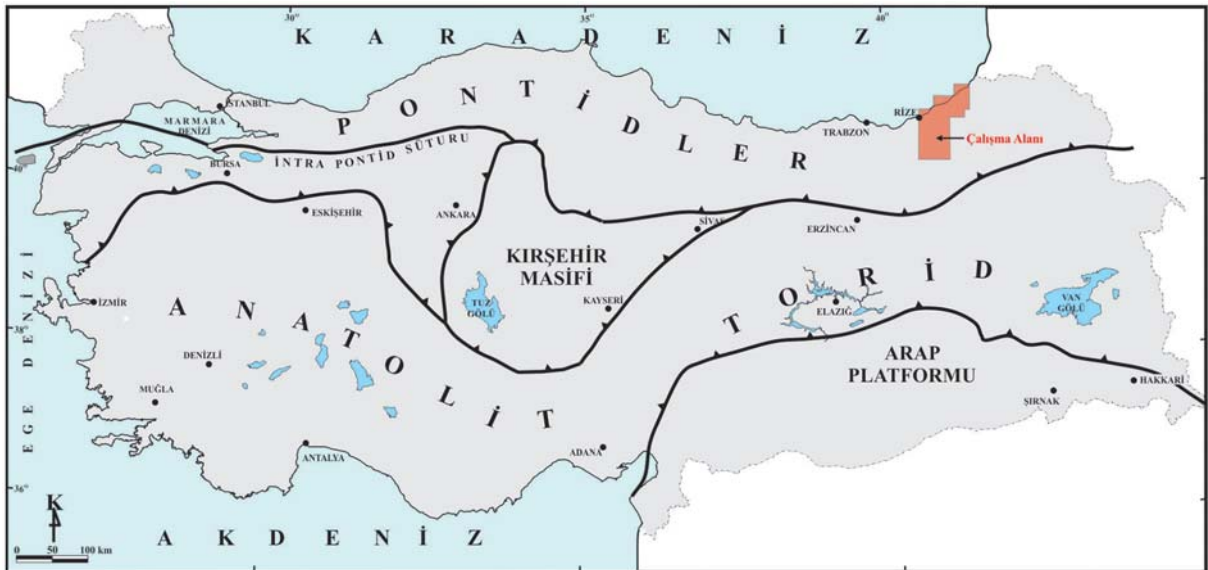
Türkiye’nin önemli Kuroko-tipi Cu-Zn yatakları (örneğin; Murgul, Çayeli, Kutlular, Lahanos, Kanköy) Doğu Pontidler’de Santoniyen yaşlı Kızılkaya formasyonu içerisinde yer almakta ve çalışma alanında bu yataklardan Çayeli Cu-Zn yatağı bulunmaktadır. Çalışma alanı bu tip cevherleşmeler için önemli bir potansiyele sahiptir, ancak cevherleşmenin içinde bulunduğu Kızılkaya formasyonu ile benzer litolojileri içeren Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı

Çayırbağ formasyonu Doğu Pontidler boyunca birbirine karıştırılmaktadır. Bölgenin maden potansiyelinin araştırılması ve geliştirilmesi için stratigrafik istifin doğru bir şekilde ortaya konulması, detay jeoloji haritalarının yapılması ve bölgenin jeodinamik evriminin veriler doğrultusunda iyi bir şekilde kurgulanması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında; (i) ilk defa stratigrafik ilişkiler ve standartlara uygun olarak bölgenin 1/25.000 ölçekli detay temel jeoloji haritaları yapılmış, (ii) elde edilen paleontolojik ve radyometrik yaşlar ile litostratigrafi ve kronostratigrafi birimleri yeniden değerlendirilerek bölgenin stratigrafisine ilişkin yorumlara gidilmiş, (iii) inceleme alanındaki Maçka ve Taşköprü tektonik dilimlerinin litolojik ve volkanizma özellikleri, birbiriyle olan ilişkileri bölgesel anlamda incelenerek bölgenin tektonostratigrafik konumu açıklanmaya çalışılmıştır.

## 2. Metotlar

Haritalama çalışmaları sırasında birimlerin iyi görüldüğü lokasyonlardan alt ve üst dokanak ilişkileri dikkate alınarak paleontolojik ve petrografik tanımlama ile jeokronolojik yaş tayini amaçlı örnekler alınmıştır.

Paleontolojik tanımlama amacıyla alınan örneklerden Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) laboratuvarlarında ince kesitler hazırlanarak MTA’nın uzman paleontologları tarafından yaş tayinleri



Şekil 1- Çalışma alanını gösterir yer bulduru haritası (Tektonik harita, Okay ve Tüysüz, 1999 ile Robertson ve Ustaömer 2009’dan basitleştirilerek alınmıştır).

yapılmıştır. Petrografik amaçlı alınan örneklerden ince kesitler hazırlanarak polarizan mikroskopta kayaç ve doku tanımlamaları gerçekleştirilmiştir. Bu petrografik çalışmalar sürecinde, jeokronolojik yaş tayinine uygun olabilecek, alterasyonu az örnekler belirlenmiştir. Jeokimyasal analizler yapılarak, ateş zaiyatı (AZ) düşük olan örnekler radyometrik yaş tayini için seçilmiştir. Buna göre, Handüzü volkanitlerine ait birer adet dasit ve andezit örneği, Çayırbağ formasyonuna ait bir adet dasit örneği ve Melyat formasyonuna ait bir adet bazalt örneği yaş tayini için seçilmiştir. Bu örneklerin  $Ar^{40}/Ar^{39}$  yöntemiyle yaş tayinleri (Çizelge 1) Actlabs (Kanada) jeokronoloji laboratuvarlarında yapılmıştır. Alüminyum folyoya sarılmış numuneler K ve Ca tuzları ve akı izleyicisi LP-6 biyotit numunesiyle birlikte havası alınmış bir kuvars cam şişeye yerleştirilmiştir. Numune, nükleer reaktörde 48 saat boyunca ışınlanmıştır. Her iki örnek arasında akı monitörü yerleştirilmiş, böylece tüp içerisindeki akış gradyanlarının daha doğru bir şekilde tanımlanmaları sağlanmıştır. Akı monitörleri çalıştırdıktan sonra, ölçülen akı gradyanı kullanılarak her bir numune için J değerleri hesaplanmıştır. LP-6 biyotit standardının varsayılan yaşı 128.1 My'dır. Nötron gradyanı, numune boyutunun % 0.5'ini geçmemiştir. Ar izotop bileşimi, Micromass 5400 statik kütle spektrometre cihazında ölçülmüştür.  $^{40}Ar$ 'un 1200 °C'de blanki  $n*10^{-10}$  cc STP'ı geçmemiştir.

### 3. Stratigrafi ve Tektonik

İnceleme alanında Geç Jura-Erken Kretase'den Kuvaterner'e kadar olan zaman dilimi içerisinde değişik yaşlara sahip sedimanter, derinlik ve volkanik kayalar yer almaktadır. Belirtilen yaş aralığındaki birimler farklı tektonik dilimlerde tanımlanarak

haritalanmıştır (Şekil 2a, b). Bu çalışmada, özellikle Güven (1993, 1998) tarafından oluşturulan stratigrafi ile Duygu vd. (2013)'nin çalışma alanı yakın batısında Maçka ilçesi civarında tanımladıkları tektonik dilimler dikkate alınarak, çalışma alanı içinde yer alan birimler bir düzen içinde değerlendirilip, denştirilerek açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışma alanında birbiriyle dokanak ilişkisi gözlenemeyen, ancak inceleme alanının yakın batısında ilişkileri iyi gözlenen bu dilimler Varda yayla kuzeyi (Güneyce, Rize), Polut dağı (Trabzon) hattını takip ederek Zigana geçidi kuzeyinden doğuya, inceleme alanına doğru uzanan bir bindirme düzlemi ile birbirinden ayrılmaktadır (Duygu vd., 2013). Maçka ve Taşköprü tektonik dilimleri (Şekil 2a) adı altında anlatılan bu dilimler arasındaki bindirme hattı, Kaçkar granitoyidi I'in yükselimi ve aşınma süreçleri nedeniyle inceleme alanında belirgin değildir. Maçka tektonik dilimi altında gözlenen Taşköprü tektonik dilimi, adını inceleme alanı dışında çok yaygın olarak gözlemlendiği Gümüşhane ili, Yağmurdere ilçesi, Taşköprü yaylasından almıştır (Duygu vd., 2013). Çalışma alanı güneyinde yer alan Taşköprü tektonik diliminde volkanizmanın etkinliği Maçka tektonik dilimine göre daha az olup sedimanter kayaçların yayılımı daha fazladır.

Doğu Pontidler'de Kuroko-tipi Cu-Zn yataklarını içeren Kızılkaya formasyonu Maçka tektonik diliminde bulunmaktadır. Taşköprü diliminde bu formasyonun gözlenmemesi tektonik dilimlerin ayırt edilmesinde ve korelasyonunda önemli kılavuzluk yapmıştır. İnceleme alanı batısında Maçka ilçesi Akarsu köyünden sahile kadar giden yol güzergahı boyunca çok iyi gözlenen Maçka tektonik dilimine ait birimler inceleme alanı kuzey ve orta kesimlerde yoğunluk gösterir. Ayrıca bu çalışmada Kaçkar

Çizelge 1- Bu çalışma kapsamında, volkanik kayaçlardan  $^{40}Ar/^{39}Ar$  yöntemiyle yapılan radyometrik yaş tayinleri. (Örnek lokasyonları için şekil 2b'ye bakınız).

Örnek No / Seçilen Mineral	Kaya Türü	Formasyon İsmi	IIA (My) $\pm 1\sigma$	TFA $\pm 1\sigma$	WMPA (My) $\pm 1\sigma$	Ca/K	Yorumlar
HD1 Hamur	Dasit	Çayırbağ formasyonu	—	80.2 $\pm$ 0.9	83.2 $\pm$ 1.0	0.37-1.15	Üç Aşamalı Plato
HD2 Amph+Px	Bazalt	Melyat formasyonu	40.0 $\pm$ 4.0	50.0 $\pm$ 1.4	47.8 $\pm$ 1.6	3.73-24.79	Üç Aşamalı Plato
VB1 Tüm kayaç	Dasit	Handüzü formasyonu	10.29 $\pm$ 1.76	5.48 $\pm$ 0.39	3.93 $\pm$ 0.46	15.10-52.99	İki Aşamalı, Düşük Sıcaklıklı, Orta Plato
VB2 Tüm kayaç	Andezit	Handüzü formasyonu	4.08 $\pm$ 0.51	4.28 $\pm$ 0.39	4.25 $\pm$ 0.55	1.54-4.91	Dört Aşamalı Plato

#### Açıklamalar:

$\pm 1\sigma$  = Tahmini belirsizlik (1 sigma);

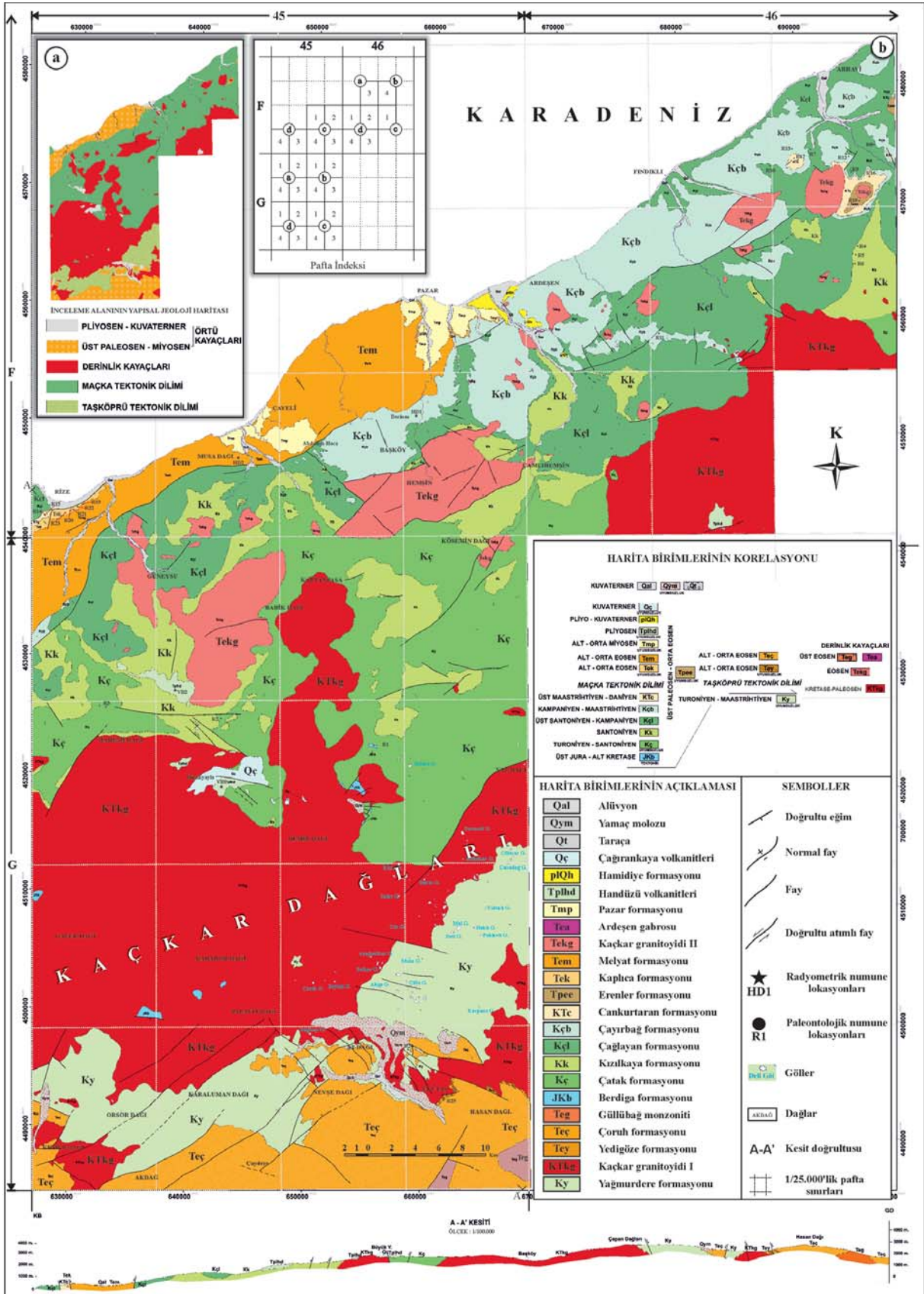
WMPA = Ağırlıklı ortalama plato yaşı;

IIA = Ters izokron yaşı

Ca/K = Görünür Ca / K oranları;

TFA = Toplam füzyon yaşı;





Şekil 2 - Çalışma alanına ait (a) yapısal jeoloji ve (b) detay jeoloji harita ve enine kesiti (enine kesit düşey ölçeği abartılmıştır).

granitoyidi I ve Kaçkar granitoyidi II ile Güllübağ monzoniti ve Ardeşen gabrosu ayrı başlıklar altında anlatılmıştır.

### 3.1. Maçka Tektonik Dilimi

İnceleme alanı içinde yaşı Geç Jura-Erken Kretase ile geç Maastrichtiyen–Daniyen aralığındaki birimlerden oluşan Maçka Tektonik dilimini, Tanesiyen–Orta Eosen ve Erken–Orta Eosen yaşlı birimler uyumsuz olarak örter (Şekil 3). Maçka tektonik dilimi, Uğuz vd. (2011)'nin Karabulduk tektonik dilimi ile denestirilebilir.

#### 3.1.1. Berdiga Formasyonu (JKb)

Başlıca neritik karbonatlardan oluşan birim, Pelin (1977) tarafından Giresun'un Alucra ilçesi Berdiga Dağları civarında adlandırılmıştır. Birimin, çalışma alanındaki mostraları sınırlıdır. Berdiga formasyonuna ait kireçtaşları'nın mostralarını, Ortayayla (G45 b3) batısında Çatak formasyonu ile Kaçkar granitoyidi I arasında, Ortayayla yakın kuzeyinde ve Gölyayla yakınlarında (G45 d1, d2) görmek mümkündür (Şekil 2b).

Formasyon, çalışma alanında gri, bejimsi gri, orta katmanlı, yer yer çört içeren, bol makro fosilli, sığ ve şelf ortamda çökelmiş kireçtaşları ile temsil edilmektedir (Şekil 4). İnceleme alanı dışında Liyas-Dogger yaşlı Hamurkesen formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer aldığı gözlenen birim, Kaçkar granitoyidi I tarafından kesilmektedir. Birimin üst dokanağının ise Çatak formasyonu ile uyumsuz olduğu gözlenmektedir (Şekil 3). İnceleme alanında sınırlı mostraları bulunan birimin görünür kalınlığı 50 – 100 m arasındadır. Bununla birlikte, önceki çalışmalardan, birimin çalışma alanı dışındaki kalınlığının 100 ile 300 metre arasında değiştiği bilinmektedir.

Çalışma sahasında sınırlı mostraları gözlenen birimden derlenen numunelerden detaylı yaş verebilecek fosil topluluğuna ulaşılamamıştır. Ancak, formasyondan alınan bir örneğin fosil tanımlamasında (Çizelge 2) Erken Kretase yaşı tespit edilmiştir. Uğuz vd. (2011)'nin inceleme alanı yakın batısında yaptığı çalışmada Geç Jura–Erken Kretase yaşını veren foraminifer topluluğuna ulaşılmıştır. Bayburt, Gümüşhane ve Trabzon civarında tanımlanan benzer birimlerden de Geç Jura–Erken Kretase yaşları elde edilmiştir (Keskin vd., 1991; Korkmaz, 1993; Gürsoy vd., 1993; Güven, 1993-1998; Akdeniz vd., 1994; Okay ve Şahintürk, 1997a; Kurt vd., 2006).

Formasyonun inceleme alanındaki litolojileri ve fosilleri dikkate alındığında, sığ denizel şelf ortamında çökeldiği anlaşılmaktadır. Berdiga formasyonu, güney zonda Bayburt napı içinde tanımlanan Sarıçiçek formasyonu (Akdeniz vd., 1994) ve Bayburt civarında tanımlanan Hozbirikyayla formasyonu (Ağar, 1977; Keskin vd., 1991) ile denestirilebilir.

#### 3.1.2. Çatak Formasyonu (Kç)

Başlıca bazalt, andezit bileşimli lav ve piroklastitleri ile kumtaşı, silttaşı, marn, şeyl ve kireçtaşından oluşan birimin tip lokalitesi Maçka ilçesi güneyinde yer alan Çatak köyü olup, ilk kez Güven (1993) tarafından adlandırılmıştır. Formasyona ait kayaçları Kaçkar Dağları'nın kuzeye bakan yamaçlarında, sırtlara paralel olarak görmek mümkündür (Şekil 2b).

İnceleme alanı dışında Maçka civarında Geç Jura – Erken Kretase yaşlı Berdiga formasyonu üzerinde, tabanda bordo renkli kumtaşı, çakıltaşı düzeyleri ile başlayan birim üste doğru yeşilimsi renkli bazaltik, andezitik lavlarla ardalanan grimsi renkli silttaşı, marn, kilttaşı, killi kireçtaşı ile devam eder. İnceleme alanında yeşilimsi, üste doğru mor renkli spilitik ve yastık yapılı bazaltik lavlar (Şekil 5) ve piroklastitlerle ardalanan, orta tabakalı yeşilimsi gri ve mor renkli yer yer çörtlü silisifiye olmuş mikritik kireçtaşları bulunmaktadır. Yaygın olarak volkanik kayalardan oluşan bu bölümde andezitik ara seviyeler de gözlenmektedir. Lav düzeyleri içerisinde yer yer peperitik düzeylere rastlanır. Formasyonun üst seviyelerinde kırmızı, mor renkli ince - orta tabakalı, mikritik kireçtaşları yer almaktadır.

Çatak formasyonu Kuyuculu yayla güneyinde Berdiga formasyonu üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir (G45 b4). Aynı zamanda da Kaçkar granitoyidi I ile kesme ilişkilidir. Üst dokanağı ise Kızılkaya formasyonu ile uyumludur (Şekil 3). İnceleme alanı dışında formasyonun görünür kalınlığı tip kesitinde (Maçka ilçesi civarı) 1100 m olarak tanımlanmaktadır (Güven, 1998). Ancak inceleme alanında formasyonun görünür kalınlığı 600 – 700 m arasında değişmektedir.

Formasyonun içindeki mikritik kireçtaşlarından derlenen numunelerin fosil tanımlamalarından (Çizelge 2) formasyonun yaşı Turoniyen – Santoniyen olarak değerlendirilmiştir. Fauna özellikleri ile birlikte, türbitidik - pelajik çökellerin volkanitlerle ara seviyeli olarak bulunması formasyonun, çökel istife bazik volkanizmanın da eşlik ettiği, yamaç-havza





Çizelge 2- Maçka tektonik dilimine ait birimlerden elde edilen fosil bulguları (Koordinatlar UTM ED 1950).

Formasyon İsmi	Örneğin Haritadaki Simgesi	Örnek Lokasyonu	Yaşı	Fosil Bulgusu
Berdiga	R1	Y: 655150 X: 4522750	Erken Kretase	<i>Vercorsella</i> sp.
Çatak	R2	Y: 643100 X: 4524900	Turoniyen	<i>Helvetoglobotruncana</i> cf. <i>helvetica</i> (Bolli), <i>Marginotruncana pseudolinneiana</i> Pessagno, <i>Whiteinella</i> sp., <i>Praeglobotruncana gibba</i> Klaus
	R3	Y: 633224 X: 4525850	Turoniyen–Santoniyen	<i>Macroglobigerinelloides</i> sp., <i>Heterohelix</i> sp., <i>Marginotruncana coronata</i> (Bolli), <i>Marginotruncana pseudolinneiana</i> Pessagno, <i>Globigerinelloides</i> sp.,
Kızılkaya	R6	Y: 696960 X: 4567330	Turoniyen–Santoniyen	<i>Marginotruncana coronata</i> (Bolli), <i>Marginotruncana pseudolinneiana</i> Pessagno, <i>Heterohelix</i> sp.
	R5	Y: 696905 X: 4567330	Koniasiyen–Santoniyen	<i>Dicarinella</i> cf. <i>concovata</i> (Brotzen), <i>Dicarinella asymetrica</i> (Sigal), <i>Marginotruncana asymetrica</i> Pessagno, <i>Macroglobigerinelloides</i> sp., <i>Heterohelix</i> sp.
	R4	Y: 696985 X: 4567362	Santoniyen	<i>Dicarinella asymetrica</i> (Sigal), <i>Marginotruncana</i> sp., <i>Macroglobigerinelloides</i> sp., <i>Heterohelix</i> sp.,
Çağlayan	R7	Y: 692100 X: 4573425	Santoniyen	<i>Dicarinella asymetrica</i> (Sigal), <i>Marginotruncana pseudolinneiana</i> Pessagno, <i>Marginotruncana coronata</i> (Bolli), <i>Heterohelix</i> sp., <i>Macroglobigerinelloides</i> sp., <i>Globigerinelloididae</i>
	R9	Y: 695420 X: 4572870	Geç Santoniyen	<i>Spirillina</i> sp., <i>Dicarinella concavata</i> (Brotzen), <i>Dicarinella asymetrica</i> (Sigal), <i>Marginotruncana pseudolinneiana</i> Pessagno, <i>Marginotruncana coronata</i> (Bolli), <i>Inoceranus</i> sp.
	R10	Y: 688000 X: 4572500	Kampaniyen	<i>Globotruncana linneiana</i> (d'Orbigny), <i>Globotruncanita</i> cf. <i>stuartiformis</i> (Dalbiez), <i>Globotruncanita</i> cf. <i>elevata</i> (Brotzen), <i>Rosita fornicata</i> Plummer, <i>Heterohelididae</i>
	R8	Y: 698253 X: 4573842	Kampaniyen–Maastrihtiyen	<i>Globotruncanita stuartiformis</i> (Dalbiez), <i>Globotruncana linneiana</i> (d'Orbigny), <i>Globotruncanita</i> sp., <i>Globigerinelloides</i> sp., <i>Heterohelix</i> sp. ve radyolarya fosilleri
Çayırbağ	R11	Y: 680150 X: 4557775	Kampaniyen–Maastrihtiyen	<b>Nannoplankton:</b> <i>Arkhangelskiella cymbiformis</i> Vekshina, <i>Quadrum gothicum</i> (Deflandre), <i>Prediscosphaera cretacea</i> (Arkhangelsky), <i>Cretarhabdus crenulatus</i> Bramlette ve Martini, <i>Ceratolithoides aculeus</i> (Stradner), <i>Calculites obscurus</i> (Deflandre), <i>Micula decussata</i> Vekshina, <i>Lucianorhabdus cayeuxii</i> Deflandre, <i>Watznaueria barnesae</i> (Black), <i>Reinhardtites levis</i> Prins ve Sissingh, <i>Arkhangelskiella</i> sp.
	R12	Y: 696512 X: 4571728	Kampaniyen–Maastrihtiyen	<i>Globotruncana arca</i> (Cushman), <i>Globotruncana linneiana</i> (d'Orbigny), <i>Globotruncana</i> cf. <i>bulloides</i> Vogler, <i>Globotruncana hilli</i> Pessagno, <i>Globotruncana</i> cf. <i>aegyptiaca</i> Nakkady, <i>Globotruncana ventricosa</i> White, <i>Globotruncanita angulata</i> (Tilve), <i>Globotruncanita stuartiformis</i> (Dalbiez), <i>Globotruncanita</i> cf. <i>conica</i> (White), <i>Contusotruncana</i> cf. <i>walfishensis</i> (Todd) ve <i>Globotruncana</i> sp.
	R13	Y: 690066 X: 4573000	Kampaniyen–Maastrihtiyen	<i>Globotruncana linneiana</i> (d'Orbigny), <i>Globotruncana</i> cf. <i>ventricosa</i> White, <i>Globigerinidae</i>
Cankurtaran	R14	Y: 626300 X: 4541150	Kampaniyen–Maastrihtiyen	<i>Globotruncana arca</i> (Cushman), <i>Globotruncana linneiana</i> (d'Orbigny), <i>Globotruncana</i> cf. <i>linneiana</i> (d'Orbigny), <i>Globotruncana lapparenti</i> (Brotzen), <i>Globotruncana orientalis</i> El-Naggar, <i>Globotruncana mariei</i> Banner ve Blow, <i>Globotruncana falsostuarti</i> Sigal, <i>Globotruncana</i> sp., <i>Contusotruncana fornicata</i> (Plummer), <i>Contusotruncana</i> cf. <i>walfishensis</i> (Todd), <i>Contusotruncana</i> cf. <i>potelliformis</i> (Gandolfi), <i>Pseudotextularia nutalli</i> (Voorwijk), <i>Heterohelix</i> sp., <i>Rugoglobigerina pennyi</i> Brönnimann, <i>Kuglerina rotundata</i> (Brönnimann)
	R16	Y: 696512 X: 4571728	Kampaniyen–Maastrihtiyen	<i>Globotruncana bulloides</i> Vogler, <i>Globotruncanita stuartiformis</i> (Dalbiez), <i>Macroglobigerinelloides</i> sp., <i>Heterohelix</i> sp., <i>Globigerinidae</i>
	R15	Y: 626300 X: 4541150	Kampaniyen–Maastrihtiyen	<b>Nannoplankton:</b> <i>Arkhangelskiella cymbiformis</i> Vekshina, <i>Reinhardtites levis</i> Prins ve Sissingh, <i>Ceratolithoides aculeus</i> (Stradner), <i>Aspidolithus parvus parvus</i> (Stradner), <i>Lucianorhabdus cayeuxii</i> Deflandre, <i>Calculites obscurus</i> (Deflandre), <i>Eiffelithus turriseiffelii</i> (Deflandre), <i>Micula decussata</i> Vekshina, <i>Micula concava</i> (Stradner), <i>Quadrum gothicum</i> (Deflandre), <i>Quadrum gartneri</i> Prins ve Perch-Nielsen, <i>Microrhabdulus decoratus</i> Deflandre, <i>Glaukolithus compactus</i> (Bukry), <i>Prediscosphaera cretacea</i> (Arkhangelsky), <i>Stradneria crenulata</i> Bromlette ve Martini, <i>Cribrosphaerella ehrenbergii</i> (Arkhangelsky), <i>Lithraphidites carniolensis carniolensis</i> Deflandre, <i>Watznaueria barnesae</i> (Black)
	R17	Y: 690145 X: 4573529	Maastrihtiyen	<i>Gansserina gansseri</i> (Bolli), <i>Globotruncanita</i> cf. <i>stuartiformis</i> (Dalbiez), <i>Globotruncana linneiana</i> (d'Orbigny), <i>Globotruncana</i> sp., <i>Heterohelix</i> sp., <i>Macroglobigerinelloides</i> sp., <i>Globigerinidae</i> , <i>Globotruncana arca</i> (Cushman)





Şekil 4- Berdiga formasyonuna ait kireçtaşlarında görülen ve sığ denizel çökeltme ortamını yansıtan gastropod ve lamellibrans fosillerinin görünümü (Rize ili, Çamlıhemşin ilçesi, Semköhöt yayla doğusu, G45 b4).



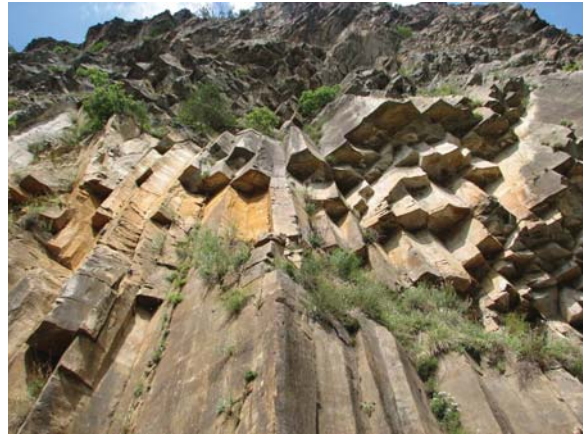
Şekil 5- Çatak formasyonunun içindeki yastık yapılı bazaltların görünümü (Rize ili, Çayeli ilçesi, Kaptanpaşa köyü kuzeyi, doğuya bakış, G45b1).

koşullarında çökelmiş olduğunu göstermektedir. Çatak formasyonu Çekiç vd. (1984)' nin bazik I serisi ile denestirilebilir.

### 3.1.3. Kızılkaya Formasyonu (Kk)

Genel olarak riyolit, dasit, piroklastik kayalar ve killi kireçtaşlarından oluşan birim ilk kez Güven (1993) tarafından Kızılkaya formasyonu olarak adlandırılmıştır. Formasyonu, inceleme alanında özellikle fasiyes değişimleri nedeniyle yanal yönde takip edilmesi zor mostralar şeklinde görmek mümkündür. Yeşildere (G45 a1), Çamlıca (G45 a2), Kantarlı (G45 b1), Meydanköy (G45 b3), Madenköy (F45 c4, d3), Çamlıhemşin ve Fırtına derede (F45 d4) mostraları görülmektedir (Şekil 2b).

Başlıca riyolitik, dasitik lav ve piroklastitler ile killi kireçtaşlarından oluşan formasyon mor renkli kumtaşı ara düzeyleri de içermektedir. Dasitik lavlar; sarımsı bej, grimsi yeşil, pembemsi renkli, prizmatik (sütunsal) soğuma yüzeylerine sahiptir (Şekil 6). Yer yer çok iri kuvars taneleri gözlenen birimde feldispatlar da belirgin olup kayaç porfirik dokuludur. Dasitlerde alterasyona çok sık rastlanmaktadır. Genelde sarımsı kahve renkli olan bu altere alanlarda, içe doğru bej-beyaz renkli ayrışmamış taze dasitlere geçilir. Dasitler piritçe zengin olup, killeşme, kloritleşme, hematitleşme de görülmektedir. Riyolitler, daha çok grimsi beyaz renklidir. Yayılımı dasitlere göre daha azdır. İgnimbiritler, açık yeşil rengi ve masif görünümüyle belirgindir. 20 m ye varan yığılma şeklinde görülen ignimbiritlerde pomza taneleri hakimdir. İgnimbiritlerin arasında yeşilimsi



Şekil 6- Kızılkaya formasyonuna ait sütunsal yapılı dasitlerin görünümü (İnceleme alanı dışında Maçka ilçesi kuzeyi, batıya bakış, G43 a4).

gri, mor renkli mikritik kireçtaşı ve pembemsi kuvars kumtaşı seviyeleri de gözlenmektedir. Doğu Pontidler'deki Kuroko tipi Cu-Zn yatakları (Çayeli, Murgul, Lahanos ve Kutlular) bu formasyon içinde yer aldığı için Kızılkaya formasyonu bu tür yataklar açısından önemlidir. Bu formasyonun içinde yer alan Kuroko tipi Cu-Zn yataklarının özellikle masif kesmi, ignimbiritik düzeyler üzerinde, mikritik kireçtaşı ve kumtaşlarının altında gözlenmektedir.

Kızılkaya formasyonu; Turoniyen – Santoniyen yaşlı Çatak formasyonunun üzerinde, geç Santoniyen – Kampaniyen yaşlı Çağlayan formasyonunun ise altında uyumlu olarak yer alır (Şekil 3). Formasyonun inceleme alanındaki kalınlığı değişkenlik göstermekte olup, görünür kalınlığı 300 – 400 metre arasında

değişmektedir. Formasyon içindeki mor renkli mikritik kireçtaşlarından alınan numunelerin fosil tanımlamalarında (Çizelge 2) Santoniyen, Koniasiyen – Santoniyen ve Turoniyen – Santoniyen yaşları elde edilmiştir. Birimin içerdiği fosil toplulukları (Çizelge 2) ile birimin alt-üst dokanak ilişkileri dikkate alınarak Kızılıkaya formasyonuna Santoniyen yaşı verilmiştir.

Faunal ve litolojik özellikleri, Kızılıkaya formasyonun yamaç koşullarında pelajik ve türbitidik ortamda çökeldiğini, formasyona asidik volkanizmanın da eşlik ettiğini göstermektedir. Formasyon, Uğuz vd. (2011)'nin Esiroğlu formasyonunun asidik volkanizmanın etkin olduğu alta yakın düzeyleri, Schultze-Westrum (1960)'un I.dasit serisi, Pelin (1977)'in Tepeköy formasyonunun Kaleciktepe dasit üyesi, Özsayar vd. (1982)'nin Makenet formasyonu ile denestirilebilir.

#### 3.1.4. Çağlayan Formasyonu (Kçl)

Asidik volkanizmayı üzerleyen, genel olarak bazalt – andezit lav ve piroklastitleri ile kumtaşı, marn, killi kireçtaşı ara düzeylerinden oluşan birime Güven (1993) tarafından Çağlayan formasyonu adı verilmiştir. İnceleme alanında Kaçkar Dağları'nın denize yakın eteklerinde yaklaşık doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanır. Rize güneyinde Güneysu, Dumankaya, Muradiye (G45 a1), Bulutlu, İslahiye (G45 a2), Yenihisar, Gürgenli, Büyükköy civarı (F45 d3), Pazar, Hemşin yolu vadi içi (F45 c2, c3), Çamlıhemşin Topluca Mahallesi (F46 d4), Tunca köyü civarı (F46 d1, d2), Arhavi güneyi vadi içleri ve Arılı köyü (F46 b4) civarında mostralarını yaygın olarak görmek mümkündür (Şekil 2b).

Birim, bazaltik, andezitik lav ve piroklastitleri ile ardalanmış kumtaşı, marn, yer yer yeşilimsi gri ve bordo renkli kireçtaşı ara seviyelerinden oluşmaktadır. Peperitik düzeyler de içeren birime ait lavlar, yeşil, koyu gri renkli, oldukça sert ve kırıklı yapıdadır. Bazaltik lavlarda yastık yapıları görülürken, prizmatik (sütunsal) soğuma yüzeylerine çok nadir rastlanır. Tüf ve breşler; iyi tabakalanma gösterirler ve kireçtaşı, lav parçaları içermektedir. Bazik kökenli olan bu volkanik kayaların arasında yeşilimsi gri ve bordo renkli marn, kumtaşı ve mikritik kireçtaşı seviyeleri yer almaktadır. Aglomeralar, volkanik çimento ile bağlanmış split, bazalt ve andezit bileşenli olup, orta tabakalıdır. Birim içerisinde yer yer kayma-oturma yapıları izlenmektedir.

Formasyon, altta Santoniyen yaşlı Kızılıkaya formasyonu ile üstte ise Kampaniyen – Maastrichtiyen yaşlı Çayırbağ formasyonu ile uyumludur (Şekil 3). Rize il merkezi ve Çayeli ilçesi arasında ise Eosen yaşlı birimlerle tektonik dokanakla yan yana da görülebilmektedir.

Formasyon içinden alınan numunelerin fosil tanımlamalarında (Çizelge 2) Santoniyen, Kampaniyen- Maastrichtiyen, geç Santoniyen ve Kampaniyen yaşları elde edilmiştir. Tanımlanan fosil toplulukları ve yaş konakları ile birimin alt ve üst dokanak ilişkileri dikkate alındığında Çağlayan formasyonunun yaşı bu çalışmada geç Santoniyen – Kampaniyen olarak değerlendirilmiştir.

Çağlayan formasyonunda gözlenen fauna ve litolojik özellikler ile içerdiği kayma-oturma yapıları birimin bazik volkanizmanın etkili olduğu yamaç koşullarında çökelmiş olabileceğini göstermektedir. İnceleme alanında görünür kalınlığı 600-700 m arasında değişmektedir. Çağlayan formasyonu; Uğuz vd. (2011)'nin Esiroğlu formasyonunun bazik volkanizmanın etkili olduğu bölümleriyle, Schultze-Westrum (1960)' un üst bazik serisi ile Çekiç vd. (1984)' nin bazik II serisi ile denestirilebilir.

#### 3.1.5. Çayırbağ Formasyonu (Kçb)

Geç Kretase döneminin asidik volkanizma karakterli son evresini oluşturan birim Güven (1993) tarafından adlandırılmıştır. İnceleme alanında Pazar – Hemşin yol yarmasında taş ocaklarının bulunduğu alanlarda (F45 b3), Aşıklar ve Erenler köyü (F45 b4), Babadağ civarında (F45 b3) ve Ardeşen ile Arhavi arasında yaklaşık KD-GB istikametinde sahile yakın alçak topoğrafya boyunca (F46 a3, b4, d1, d2) formasyona ait kayalar görmek mümkündür (Şekil 2b).

Formasyon başlıca asidik volkanizma evre ürünlerini oluşturan riyolit, dasit, piroklastitler ile kumtaşı ve kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 7). Riyolit ve dasitler daha çok grimsi yeşil ve pembe renkli olup yer yer prizmatik (sütunsal) soğuma yüzeylerine sahiptir. Alterasyon yaygın olup beyaz, bej ve pembemsi renkli killeşmiş ürünlere rastlanmaktadır. Dasit ve riyolitlerde kuvars taneleri ve feldispatlar gözle görülür ve porfirik dokuludurlar. Benzer özellikleri taşıyan Kızılıkaya formasyonundan farklı olarak Çayırbağ formasyonuna ait dasit ve riyolitlerde pirite fazla rastlanmamaktadır. Çayırbağ

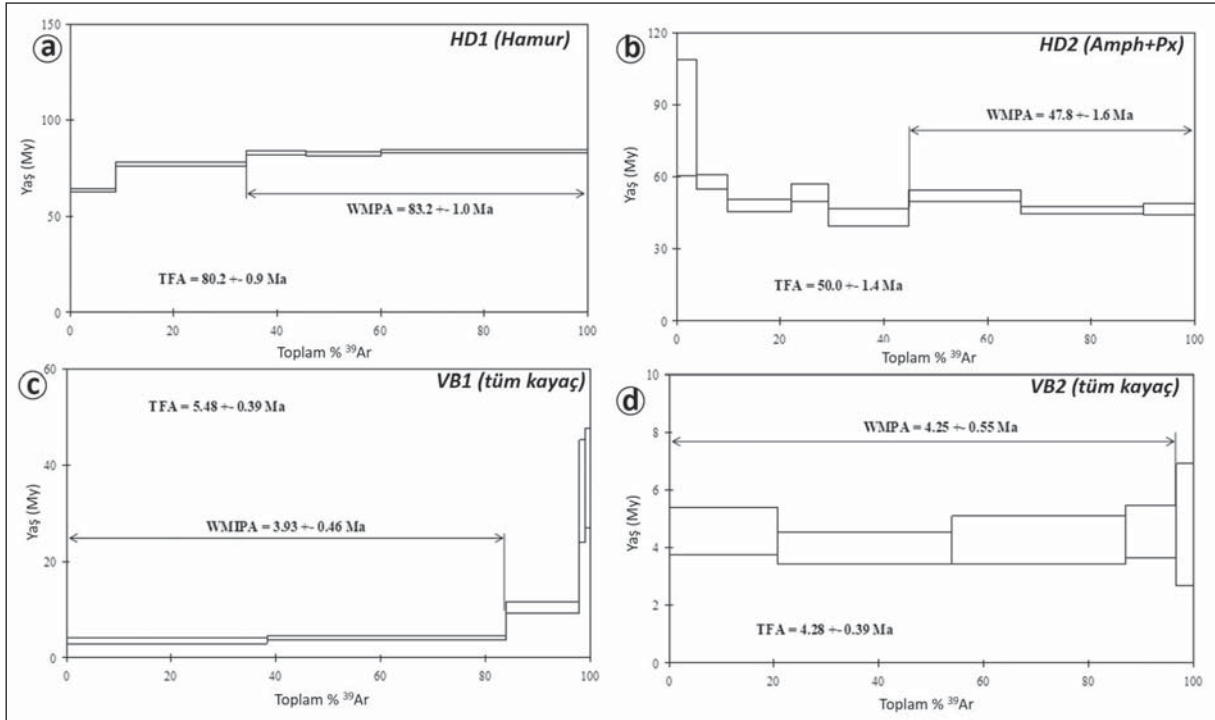


Şekil 7- Çayırbağ formasyonu içinde yer alan ignimbirit (yeşil renkli) ve mikritik kireçtaşlarının (kahve renkli) görünümü (Rize ili, Hurmalık köyü batısı, İyidere-İkizdere karayolu, kuzeydoğuya bakış, G44 b2, inceleme alanı dışı).

formasyonunda piroklastitler içinde açık yeşil renkli ignimbiritler egemen ve belirgin olup 15-20 m kalınlık sunarlar. İgnimbiritler arasında yer yer yeşilimsi gri ve bordo renkli ince-orta tabakalı mikritik kireçtaşları görülmektedir. Bu litolojileri özellikle Derinsu köyü ile Ardeşen – Tunca köyü kuzeyindeki sırtlarda görmek mümkündür.

Formasyonun alt dokanağı Çağlayan formasyonu, üst dokanağı ise Cankurtaran formasyonu ile uyumlu olarak gözlenmektedir (Şekil 3). İnceleme alanında Pazar ilçesi güneyi, Hemşin yolunda Çayırbağ formasyonu üzerinde Cankurtaran formasyonu olmaksızın Erken-Orta Eosen yaşlı Kaplıca formasyonu uyumsuz olarak bulunmaktadır. Formasyon içinden derlenen numunelerin fosil tanımlamalarında Kampaniyen – Maastrichtiyen yaşı elde edilmiştir (Çizelge 2). Çayırbağ formasyonundan alınan dasit örneğinde yapılan radyometrik analizde ( $^{40}\text{Ar} / ^{39}\text{Ar}$ )  $83,2 \pm 1,0$  My yaş (HD1, F45c3, Y:659500; X:4552000) tespit edilmiş olup (Şekil 8a) elde edilen yaş konakları ve alt – üst dokanak ilişkileri dikkate alınarak Çayırbağ formasyonuna Kampaniyen – Maastrichtiyen yaşı verilmiştir.

Çayırbağ formasyonu asidik volkanizmanın eşlik ettiği denizel koşullarda çökelmiştir. Volkanizmanın sakinleştiği dönemde mikritik kireçtaşı çökelişi gerçekleşmiştir. İnceleme alanında formasyonun görünür kalınlığı 150-200 m arasındadır. Çayırbağ formasyonu, Uğuz vd. (2011)'nin Esiroğlu formasyonu altında incelediği birimlerin üst kesimleriyle, Güven (1993)'in trakiandezitik lavlarının egemen olduğu Tirebolu formasyonu ve Doğu Pontidler'de ikinci evre dasitik seri olarak tanımlanan kaya birimleri ile



Şekil 8- (a) Çayırbağ formasyonuna ait dasit, (b) Melyat formasyonuna ait bazalt ve Handüzü formasyonuna ait (c) dasit ile (d) andezit örneğinin Ar/Ar plato yaşları.



Kahraman vd. (1987)'nin tanımladığı hematitli dasit, Güner vd. (1983)'nin tanımladığı cevherli kesimlerin dasitik lav ve piroklastitleri ile deneştirilebilir.

### 3.1.6. Cankurtaran Formasyonu (KTe)

İnceleme alanında başlıca kumtaşı, kilaşı ve killi kireçtaşlarından oluşan birime Yılmaz vd. (1997) tarafından Cankurtaran formasyonu adı verilmiştir. Cankurtaran formasyonu, inceleme alanında çok az mostra vermektedir. Rize ili ile Kalkandere ilçesi arasında tali yol yarmasında (F45 d4) ve Arhavi güneyinde Derbent köyü ile Başköy batısında (F46 b4) birime ait sınırlı mostraları görmek mümkündür (Şekil 2b).

Formasyonun alt kesimleri daha çok kırıntılı birimlerden oluşur. Sarımsı bej ve yeşilimsi renkli, ince-orta tabakalı kumtaşı ve kilaşı aralanması şeklinde başlayan istif, üst seviyelerinde marn, çamurtaşı ve karbonatlı düzeylere geçiş göstermektedir (Şekil 9). Formasyonun üst seviyeleri bej ve bordo renkli, ince-orta tabakalı mikritik kireçtaşları şeklinde olup, bol kırıklı ve mikro faunalıdır. Kireçtaşlarının içinde ara düzeyler şeklinde çamurtaşlarına da rastlanılmaktadır. İnceleme alanı dışında Cankurtaran formasyonu içinde tüf, volkanik kumtaşı, aglomera düzeylerinin varlığından bahsedilmektedir (Terlemez, 1986; F46 b3). Formasyona ait tabakalarda kıvrımlanmalar ile kayma-oturma ve taban yapıları gözlenmektedir.

Formasyonun inceleme alanındaki görünür kalınlığı 150-200 m arasındadır. İnceleme alanı dışında ise Hopa-Borçka yolunda kalınlık 250 m'den fazladır. Cankurtaran formasyonu, Çayırbağ formasyonu üzerinde uyumlu olarak yer almaktadır



Şekil 9- Cankurtaran formasyonunun üst seviyelerindeki mikritik kireçtaşı, kumtaşı düzeylerinden görünüm (Rize il merkezi yakın güneybatısı, doğuya bakış, F45 d4).

(Şekil 3). Formasyon, Maçka tektonik dilimine ait örtü kayaları olan Erenler formasyonu tarafından inceleme alanı doğusunda, Kaplıca formasyonu tarafından ise Rize ili yakın güneyinde uyumsuz olarak üzerlenir .

Cankurtaran formasyonunda derlenen numunelerde yapılan fosil tanımlamalarında Kampaniyen – Maastrihtiyen ve Maastrihtiyen yaşları elde edilmiştir (Çizelge 2). Kandemir vd. (2014) inceleme alanı doğusunda, formasyondan Kampaniyen-erken Selandiyen yaş aralığını elde etmiştir. Ayrıca Yılmaz vd. (1997) Hopa civarında formasyonun üst seviyelerinde Daniyen yaşı tespit etmişlerdir. Formasyonun altta Çayırbağ formasyonu ile geçişli, üstte ise Geç Paleosen-Orta Eosen yaşlı Erenler formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülü oluşu, önceki çalışmalar ve fosil içerikleri göz önüne alındığında Cankurtaran formasyonunun yaşı geç Maastrihtiyen – Daniyen olmalıdır.

Cankurtaran formasyonunun litolojik ve fauna özellikleri ile içerdiği kayma-oturma yapıları birimin denizel volkanizmanın etkili olduğu yamaç-havza koşullarında çökelmiş olabileceğini düşündürmektedir. Ortam magmatik yay etkinliğindedir (Yılmaz vd., 1997). Cankurtaran formasyonu, Akveren formasyonu (Badgley, 1959), Mescitli formasyonu (Güven, 1993), Bakırköy formasyonunun bir bölümü (Güven, 1993), Fatsa formasyonu (Terlemez ve Yılmaz, 1980), Rize formasyonu (Gedik ve Korkmaz, 1987) ile Adamia vd. (1992)'nin Katıla formasyonu ile deneştirilebilir.

### 3.2. Maçka Tektonik Dilimi Üzerinde Bulunan Örtü Birimleri

Maçka tektonik diliminin üzerinde uyumsuzlukla yer alan örtü birimleri; Geç Paleosen - Orta Eosen yaşlı Erenler formasyonu, Erken – Orta Eosen yaşlı Kaplıca ve Melyat formasyonu, Erken - Orta Miyosen yaşlı Pazar formasyonu, Pliyosen yaşlı Handüzü volkanitleri, Pliyo - Kuvaterner yaşlı Hamidiye formasyonu ile Kuvaterner yaşlı Çağırkaya volkanitleridir (Şekil 3).

#### 3.2.1. Erenler Formasyonu (Tpee)

İnceleme alanı doğusunda Hopa, Borçka bölgesinde genel olarak çamurtaşı, kilaşı, kumtaşı aralanmasından oluşan çökel kayalar Yılmaz vd. (1997) tarafından Erenler formasyonu olarak adlandırılmıştır. Birimin inceleme alanında yalnızca F46 b3 paftasında Arhavi ilçesi güneydoğusunda Aşağışahinler köyü civarında ve Arılı köyü

güneybatısında Çatak Tepe civarında sınırlı mostraları gözlenmektedir (Şekil 2b). Geniş yüzeylemeleri inceleme alanının doğusunda Hopa-Borçka bölgesindedir.

Birim yeşilimsi gri, kahvemsiz boz renkli, ince-orta tabakalı, çamurtaşı, kilitaşı ve kumtaşı gibi türbiditik karakterli kırıntılı kayalardan oluşmaktadır. Kumtaşlarında kaval, kanal gibi çökel izlerini görmek mümkündür.

Formasyon inceleme alanı içinde Çağlayan, Çayırbağ ve Cankurtaran formasyonları üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır (Şekil 3). Üst dokanağı inceleme alanında gözlenemeyen birimin Hopa - Borçka bölgesinde Orta Eosen yaşlı Kabaköy formasyonu ile geçişli olduğu bilinmektedir (Yılmaz vd., 1997). İnceleme alanında mostraları sınırlı olarak gözlenen birimin görünür kalınlığı 100-150 m civarındadır. Ancak bu kalınlık Hopa ilçesi doğusunda 500-750 m arasında değişebilmektedir (Yılmaz vd., 1997).

Erenler formasyonunda derlenen numunelerde yapılan fosil tanımlamalarında Erken Eosen yaşı elde edilmiştir (Çizelge 3). Ancak, Yılmaz vd. (1997) çalışmalarında formasyona Orta Eosen yaşı verirken, Kandemir vd. (2014) inceleme alanının doğusunda aynı formasyondan Geç Paleosen-Orta Eosen yaşlarını bulmuşlardır. Yapılan öncel çalışmalar ve fosil içerikleri göz önüne alınarak formasyona Geç Paleosen-Orta Eosen yaşı verilmiştir.

Fauna ve litolojik özellikler formasyonun sığ denizel ve yarı pelajik bir ortamda çökeldiğini göstermektedir. Birimde gözlenen kaval izleri gibi çökel yapılar yarı pelajik ortamı temsil etmektedir. Erenler formasyonu, Kaplıca formasyonu (Gedik ve Korkmaz, 1987), Tonya formasyonunun alt düzeyleri (Kurt vd., 2006), Fındıklı formasyonunun bir bölümü (Pelin, 1977), Sarp formasyonu (Adamia vd., 1992) ve Yedigöze formasyonu (Akdeniz vd., 1994) ile denestirilebilir.

Çizelge 3- Maçka tektonik dilimi üzerinde bulunan örtü birimlerden elde edilen fosil bulguları (Koordinatlar UTM ED 1950).

Formasyon İsmi	Örneğin Haritadaki Simgesi	Örnek Lokasyonu	Yaşı	Fosil Bulgusu
Erenler	R18	Y: 695484 X: 4569834	Erken Eosen	<b>Nannoplankton:</b> <i>Coccolithus crassus</i> Bramlette ve Sullivan, <i>Ericsonia obruta</i> Perch-Nielsen, <i>Fasciculithus tympaniformis</i> Hay ve Mohler, <i>Sphenolithus radians</i> Deflandre, <i>Sphenolithus anarrhopus</i> Bukry ve Bramlette, <i>Neochiastozygus perfectus</i> Perch-Nielsen
Kaplıca	R19	Y: 630393 X: 4542704	İpresiyen	<b>Nannoplankton:</b> <i>Coccolithus crassus</i> Bramlette ve Sullivan, <i>Ericsonia obruta</i> Perch-Nielsen, <i>Fasciculithus tympaniformis</i> Hay ve Mohler, <i>Sphenolithus radians</i> Deflandre, <i>Sphenolithus anarrhopus</i> Bukry ve Bramlette, <i>Neochiastozygus perfectus</i> Perch-Nielsen
	R20	Y: 630396 X: 4542692	geç İpresiyen-erken Lütisiyen	<b>Nannoplankton:</b> <i>Discoaster sublodoensis</i> Bramlette ve Sullivan, <i>Reticulofenestra dictyoda</i> (Deflandre), <i>Discoaster kuepperi</i> Stradner, <i>Sphenolithus radians</i> Deflandre, <i>Tribrachiatulus orthostylus</i> Shamrai, <i>Coccolithus crassus</i> Bramlette ve Sullivan, <i>Calcidiscus protoannulus</i> (Gartner), <i>Rhabdosphaera truncata</i> Bramlette ve Sullivan, <i>Rhabdosphaera tenuis</i> Bramlette ve Sullivan, <i>Chiasmolithus grandis</i> (Bramlette ve Riedel), <i>Blackites spinosus</i> (Deflandre ve Fert), <i>Discoaster lodoensis</i> Bramlette Riedel, <i>Rhabdosphaera morionum</i> (Deflandre), <i>Lophodolichus nascens</i> Bramlette ve Sullivan, <i>Neochiastozygus perfectus</i> Perch-Nielsen, <i>Pontosphaera multipora</i> (Kamptner), <i>Coronocyclus prionion</i> (Deflandre ve Fert), <i>Imperiaster obscurus</i> (Martini), <i>Zygrhablithus bijugatus</i> (Deflandre), <i>Toweius? gammation</i> (Bramlette ve Sullivan)
	R21	Y: 630486 X: 4542750	geç İpresiyen	<i>Reticulofenestra dictyoda</i> (Deflandre), <i>Coccolithus crassus</i> Bramlette ve Sullivan, <i>Tribrachiatulus orthostylus</i> Shamrai, <i>Discoaster binodosus</i> Martini, <i>Sphenolithus radians</i> Deflandre
	R22	Y: 630409 X: 4542652	İpresiyen-Lütisiyen	<i>Subbotina linaperta</i> (Finlay), <i>Subbotina cf. triangularis</i> (White), <i>Subbotina</i> sp., <i>Acarinina</i> sp., <i>Globanomalina</i> sp., <i>Morozovella cf. subbotinae</i> (Morozova), <i>Morozovella cf. aragonensis</i> (Nuttall), <i>Acarinina cf. angulosa</i> (Bolli), <i>Acarinina cf. primitiva</i> (Finlay)
	R23	Y: 630000 X: 4542250	Orta Eosen	<i>Pseudohastigerina micra</i> (Cole), <i>Acarinina cf. bulbrookii</i> (Bolli), <i>Globigerinatheka</i> sp., <i>Acarinina</i> sp., <i>Morozovella</i> sp., <i>Globigerina</i> sp., <i>Hantkenina</i> sp., <i>Turborotalia</i> sp., <i>Textulariidae</i> , <i>Nummulites</i> sp., <i>Truncorotaloides</i> sp.

### 3.2.2. Kaplıca Formasyonu (Tek)

İnceleme alanında Kaçkar Dağları'nın kuzey bölümünde kalan Erken-Orta Eosen yaşlı kilitaşı, çamurtaşı, kumtaşı, killi kireçtaşı ve volkanoklastitlerden oluşan birim Gedik ve Korkmaz (1987) tarafından Kaplıca formasyonu olarak adlandırılmıştır. Formasyon, inceleme alanında sadece Rize il merkezi yakın güneyinde ayırt edilerek incelenmiştir (Şekil 2b).

Birim tabandan itibaren kumtaşı, kilitaşı, kireçtaşı ardalanması ile başlar (Şekil 10). Üste doğru çamurtaşı ile killi kireçtaşı ara düzeyleri şeklinde devam eder. Daha üst seviyelerde tekrar kilitaşı ve volkanoklastitler ardalanarak Melyat formasyonuna geçiş gösterirler. Tabanda yer alan kumtaşları sarımsı bej renkli, orta-kalın tabakalı olup bazen tabakalar bir metreye kadar ulaşmaktadır ve sert yapılı, kırılındırlar. Kumtaşlarının aralarında yeşilimsi gri renkli ayrışmalı kilitaşları yer almaktadır. Orta düzeylerde yer alan kireçtaşları bej renkli, orta tabakalı olup mostraları çok nadir olarak gözlenmektedir. Formasyonun üst seviyeleri yeşilimsi, kahvemi ve bordo renkli, ince tabakalı volkanoklastit, kilitaşı, kumtaşı ve çamurtaşından oluşmaktadır. Eosen yaşlı volkanitler Kretase volkanitlerine nazaran daha alkalın niteliktedir. Ancak bazen kalkalkalen özelliklere de geçiş gösterirler (Gedik vd., 1992).

Kaplıca formasyonu Cankurtaran formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer alır (Şekil 3). Üzerine gelen Erken-Orta Eosen yaşlı Melyat formasyonu ile yanal ve düşey yönde geçişlidir. Birimin görünür kalınlığı inceleme alanı içinde 250-300 m arasındadır.



Şekil 10- Kaplıca formasyonuna ait tabanda gözlenen kumtaşlarının yoğun olduğu düzeylerden görünüm (Rize il merkezi, Kaplıca Mahallesi, güneydoğuya bakış, F45 d4).

Kaplıca formasyonu içinden derlenen örneklerin fosil determinasyonlarından İpresiyen, geç İpresiyen-erken Lütisiyen, geç İpresiyen ve Orta Eosen yaşları (Çizelge 3) elde edilerek formasyona Erken-Orta Eosen yaşı verilmiştir. Kaplıca formasyonunun litolojik özellikleri ve fosil içeriği sığ, denizel bir ortamda çökeldiğini göstermektedir. Formasyon, Korkmaz (1993)'in Foldere formasyonu, Kurt vd. (2006)'nin Tonya formasyonunun alt düzeyleri, Yılmaz vd. (1997)'nin Erenler formasyonu, Pelin (1977)'nin Fındıkbeli formasyonunun bir bölümü ile denestirilebilir.

### 3.2.3. Melyat Formasyonu (Tem)

Genel olarak andezitik, bazaltik lav ve piroklastik kayalar ile kumtaşı ve kilitaşından oluşan birim Gedik ve Korkmaz (1987) tarafından Melyat formasyonu olarak adlandırılmıştır. Formasyon inceleme alanında Rize il merkezi ile Pazar ilçesi arasında sahile bakan yamaçlar boyunca KD-GB hattında uzanmaktadır (Şekil 2b).

Formasyonun hakim litolojisini andezit, bazalt lavları ile tuf ve aglomeralar oluşturmaktadır. Nadir olarak volkanik düzeyler arasında kırıntılılara rastlamak mümkündür. Bazaltik ve andezitik lavlar çoğunlukla som yapılı, grimsi fümeden kahverengi mora kadar uzanan renk değişimi gösterirler. Bazaltlarda bazen dıştan içe doğru alterasyona rastlanır. Özellikle Çayeli ilçesi güneyinde bulunan mostralarda sarımsı, boz renkli altere olmuş alanları görmek mümkündür. Bazaltik lavlarda nadiren sütünsal bazen yastık yapıları görülür. Lavların arasında yer alan kırıntılı düzeyler grimsi renkli kumtaşı, kilitaşı ve şeyllerden oluşmaktadır. Formasyonun inceleme alanındaki görünür kalınlığı 600-700 m arasındadır.

Formasyon altta Erken-Orta Eosen yaşlı Kaplıca formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. Üstten ise Pazar formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülür (Şekil 3). Çayeli ve Pazar ilçeleri güneyinde Aşıklar, Derinsu, Suçatı (F45 c3, c4) köyleri arasında Kampaniyen-Maastrihtiyen yaşlı Çayırbağ formasyonu üzerinde uyumsuz olarak, Rize il merkezi ile Çayeli ilçesi güneyinde de Pazarköy, Yenihisar, Musadağı köyleri arasında (F45 d3, d4) geç Santoniyen - Kampaniyen yaşlı Çağlayan formasyonu ile faylı dokanaklı olarak yer almaktadır.

Formasyondan paleontolojik yaş bulgusu elde edilememiştir. Formasyonun alt seviyelerindeki andezitlerden Ar/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik



yaş tayinlerinden  $47,8 \pm 1,6$  My yaşı (HD2, F45d3, 946000;4545000) elde edilmiştir (Şekil 8b). Barbieri vd. (1985) ile Akıncı vd. (1991) Trabzon-Arhavi arasında yedi örnekte K/Ar yöntemi ile radyometrik yaş tayini yaparak 45,2 ile 54,3 My değeri elde etmişlerdir. Ayrıca formasyonun altında yer alan Erken-Orta Eosen yaşlı Kaplıca formasyonu ile yanal ve düşey geçişli olduğu için Melyat formasyonuna yine Erken-Orta Eosen yaşı verilmiştir.

Aydınçakır ve Şen (2013), inceleme alanının doğusunda Borçka civarında yaptıkları çalışmada benzer yaştaki volkanitlerin çarpışma sonrası gerilmeli tektonik rejim koşullarında geliştiğini belirtmişlerdir. Yanal ve düşey yönde geçişli olduğu Kaplıca formasyonun ortamsal özellikleri de dikkate alınarak formasyonun sığ denizel koşullarda oluştuğu söylenebilir. Melyat formasyonu, Terlemez ve Yılmaz (1980)'in Ordu dolayındaki Yeşilce formasyonu, Pelin (1977)'in Fındıkbel formasyonunun üst bölümü, Güven (1993)'in Kabaköy formasyonu ve Kurt vd. (2006)'nin Tonya formasyonunun üst bölümü ile denestirilebilir.

#### 3.2.4. Pazar Formasyonu (Tmp)

Kumtaşı, marn, çakıltaşı ve kıltaşı ardalanmasından oluşan birime Gedik ve Korkmaz (1987) Pazar formasyonu adını vermişlerdir. İnceleme alanında çok sınırlı mostralara olan birim yalnızca Çayeli (F45 d3) ile Pazar (F45 c1, c2) ilçeleri civarında gözlenmektedir (Şekil 2b).

Formasyon tabanda çakıltaşı ile başlayıp üste doğru kumtaşı, kumlu kireçtaşı, marn ve kıltaşı şeklinde devam etmektedir (Şekil 11). Çakıltaşları kötü boylanmalı olup çoğunluğu volkanik kökenlidir. Kıltaşları ince tabakalı ve kırmızımsı renklidir. Kumtaşı düzeyleri bej, grimsi renkli, ince tabakalı, bol makrofosillidir. Gastropod ve lamellibranch kavkuları yaygın olarak gözlenmektedir.

Formasyonun görünür kalınlığı 50-100 m arasında olup, sığ denizel ortam koşullarında çökelmiştir. Formasyon altındaki Erken-Orta Eosen yaşlı Melyat formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır. Üst dokanağı ise Pliyo-Kuvaterner yaşlı Hamidiye formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Şekil 3). Formasyon içinden alınan örneklerden yaş tayini yapılabilecek fosil topluluğu elde edilememiştir. Kumtaşlarında bol miktarda gastropod ve lamellibranch kavkı parçaları gözlenmektedir. Ancak bu formasyondan Özsayar (1980) Erken-Orta



Şekil 11- Pazar formasyonunun içindeki makro fosilli kumtaşı düzeylerinden görünüm (Rize ili, Çayeli ilçesi, Abdullahhoca köyü yolu, F45 c4).

Miyosen yaşını veren *Elphidium reginum* mikro fosilini saptamıştır. Öncel çalışmalar ve formasyonun stratigrafik konumu gereği birime Erken-Orta Miyosen yaşı verilmiştir. Pazar formasyonu, Sinop civarında tanımlanan Sarıkum formasyonu (Gayle, 1959) ve Sinop formasyonu (Gedik ve Korkmaz, 1984) ile denestirilebilir.

#### 3.2.5. Hamidiye Formasyonu (plQh)

Çakıltaşı, kumtaşı ardalanmasından oluşan Pliyosen yaşlı birimler Gedik ve Korkmaz (1987) tarafından Hamidiye formasyonu olarak adlandırılmıştır. İnceleme alanında çok sınırlı mostralara olan birim Ardeşen - Çamlıhemşin yol çatından itibaren yol yarması boyunca çok iyi gözlenmektedir (Şekil 2b).

Başlıca çakıltaşı ve kumtaşlarının ardalanmasından oluşan birim kalın ve yer yer çapraz tabakalanmalıdır. Tabakalar yanal yönde birbirine geçiş göstererek mercaklenme oluştururlar. Tabakalar yaklaşık yatay konumdadırlar. Grimsi beyaz renk aralığında görülen formasyonda çakıllar iyi yuvarlaklaşmış ve genelde iyi boylanmıştır. Çakılların çoğu altındaki volkanik kayalardan türemiştir ve iyi derecelenme göstermektedir. Formasyonu oluşturan çakıltaşı ve kumtaşı düzeyleri kendi içinde yanal olarak birbirlerine geçiş gösterirler.

Hamidiye formasyonu inceleme alanında Pazar, Melyat ve Çayırbağ formasyonları üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir. Üzerinde ise Kuvaterner yaşlı oluşuklar yer almaktadır (Şekil 3). Ardeşen-Çamlıhemşin yol yarması formasyon için iyi bir kesit yeri olup görünür kalınlık yaklaşık 40-50 m

arasındadır. Hamidiye formasyonu taşkın ovası karakterli bir karasal ortamda çökelmiş olmalıdır.

Formasyon içinde yaş verecek herhangi bir fosil bulgusuna rastlanmamıştır. Stratigrafik konum dikkate alınarak formasyonun Pliyo-Kuvaterner yaşta olabileceği değerlendirilmiştir. Formasyon bölgede çok yaygın olarak gözlenmez. Ancak çalışma alanı dışında Uğuz vd. (2011)'nin aynı adla incelediği Trabzon Havalimanı civarındaki birimlerle denestirilebilir.

### 3.2.6. Handüzü Volkanitleri (Tphld)

Başlıca bazalt, andezit ve dasitlerden oluşan birimin adlaması bu çalışma ile yapılmıştır. Önceki çalışmalarda (Güven, 1993) Çağırankaya formasyonu içinde tanımlanan birime ait bazalt, andezit ve bunları kesen dasitler bu çalışmada Handüzü volkanitleri olarak incelenerek yaş konakları yeniden değerlendirilmiştir. İnceleme alanında Han yaylası (G45 a2) ile Kafkuma yayla ve Büyük yayla güneyinde (G45 a3) mostraları gözlenen (Şekil 2b) birimin Trabzon civarında da yayılımının olduğu Ağar (1977)'in çalışmalarından anlaşılmaktadır.

Volkanitlerin en alt bölümünde bazalt, andezitler ile nadiren izlenen ve onları keserek çıkan dasitler gözlenmektedir (Şekil 12). Han yaylasında pembemsi kırmızı ve akma yapılı görülen yer yer grileşen bazalt ve andezitik bölümü yer almaktadır. Yayla güneyinde ise domsal yapılı, grimsi renkli dasitik kesimleri gözlenmektedir. Handüzü volkanitlerinin görünüm kalınlığı yaklaşık 150-200 m arasındadır.



Şekil 12- Handüzü volkanitlerindeki dasitlerden görüntü (Rize ili, İkizdere ilçesi, Büyük yayla güneydoğusu, güneye bakış, G45 a3).

Handüzü volkanitleri bazikten asidiğe kadar değişen özellikler göstermekte olup çatlak ve kırık sistemlerinden çıkış yaparak yüzeylendiği düşünülmektedir. Bu volkanitler, Kaçkar granitoyidi I ile Çatak formasyonu üzerinde yer alır ve üst dokanağında herhangi bir birim bulunmamaktadır. Volkanitler içinden alınan dasitlerin radyometrik yaş tayininden Ar/Ar yöntemi ile  $3,93 \pm 0,46$  My (VB1, G45a3, 643650;4519250), andezitlerden ise  $4,25 \pm 0,55$  My (VB2, G45a2, 638750,4527250) değerleri elde edilerek (Şekil 8c, d) Handüzü volkanitlerinin yaşı Pliyosen olarak değerlendirilmiştir. Birim, Güven (1993)'ün Çağırankaya formasyonu ile denestirilebilir.

### 3.2.7. Çağırankaya Volkanitleri (Qç)

Riyolit, riyodasit, dasit, obsidiyen ve ignimbiritlerden oluşan volkanitler bu çalışmada yeniden tanımlanarak Çağırankaya volkanitleri adıyla incelenmiştir. Güven (1993) çalışmasında birimi alt kesimde yer alan bazik ağırlıklı volkanitleri de (Handüzü volkanitleri) dahil ederek Çağırankaya formasyonu adı ile tanımlamıştır. Çağırankaya volkanitleri Büyük yayla civarında (G45 a3) muhtemelen kırık ve çatlak sistemleri boyunca yüzeylenmiştir (Şekil 2b).

Çağırankaya volkanitleri asidik bir volkanizma ürünü olup riyolit, riyodasit, dasit, ignimbirit ve obsidiyenlerden oluşmaktadır (Şekil 13). Riyolit ve dasitler bantlı akma yapıdırlar. Tepecikler şeklinde görülen obsidiyenler ise yer yer riyolitlerle aralanmalıdır. Riyolit ve dasitler beyazımsı gri renkli, obsidiyenler siyah, kahverengimsi kırmızı, kırmızı, siyah bantlı ve yer yer benekli dirler. Obsidiyenler



Şekil 13- Çağırankaya volkanitleri içerisindeki obsidiyenlerin görünüm (Rize ili, İkizdere ilçesi, Büyükyayla güneybatısı, G45 a3).

sütun yapısı ve breşimsi görüntü sunarlar. Çağırnkaya volkanitlerinin kalınlığı yaklaşık 75-100 m arasında olup, Çatak formasyonu, Handüzü volkanitleri ve Kaçkar granitoyidi I üzerine gelmektedir.

Volkanitler içerisinden tarafımızca yaş elde edilememiştir. Ancak Hanedan (2008), Çağırnkaya volkanitleri içindeki obsidiyenleri inceleyerek radyometrik yaş tayinleri yapmış ve Ar/Ar yöntemiyle 1.7 My ile 2 My arasında yaşlar elde ederek birime Kuvaterner yaşını vermiştir. Bu çalışmada da Çağırnkaya volkanitlerinin yaşı Kuvaterner olarak değerlendirilmiştir. Çağırnkaya volkanitleri, Güven (1993)'in Çağırnkaya formasyonu, Hanedan (2008)'in Büyükyayla obsidiyenleri ile karşılaştırılabilir.

### 3.3. Taşköprü Tektonik Dilimi

İnceleme alanı dışında Paleozoyik ile Maastrichtiyen yaş aralığında kırıntılı, karbonat ve volkanik kökenli kayalardan oluşan dilimin çalışma alanında bazik volkanizma ve kırıntılı-karbonatlı ara düzeylerden oluşan Turoniyen-Maastrichtiyen yaşlı Yağmurdere formasyonu kesimi gözlenmektedir (Şekil 14). Bu formasyonun üzerinde uyumsuz olarak Erken-Orta Eosen yaşlı Yedigöze ve Çoruh formasyonları bulunmaktadır. Kaçkar granitoyidi I ile Yağmurdere formasyonu birbirleri ile dokanak halindedir. Güllübağ monzoniti Taşköprü tektonik dilimine ait örtü kayaları olan Erken-Orta Eosen yaşlı birimlerle sıcak dokanaklı olup Geç Eosen yaşlıdır (Şekil 14). Taşköprü tektonik dilimini, Uğuz vd. (2011)'nin Kadırğa tektonik dilimi ile denestirmek mümkündür.

#### 3.3.1. Yağmurdere Formasyonu (Ky)

Başlıca bazalt, andezit, lav ve piroklastitleri ile mikritik kireçtaşı, kumtaşı ve kiltaşından oluşan Turoniyen-Maastrichtiyen yaşlı birim Duygu vd. (2013) tarafından Yağmurdere formasyonu olarak adlandırılmıştır. İnceleme alanında Kaçkar Dağları'nın güney eteklerinde İkizdere-İspir yolunun Ovit Dağı bölümünde (G45 c4), Orsor Dağı (G45 d4), Karaduman Dağı civarı ve Büyükdere köyü ile Abros yayla arasında (G45 d3), Moryayla köyü (G45 c3) ile Tetos Dağı (G45 c2) arasında formasyonun yaygın mostralarını görmek mümkündür (Şekil 2b).

Genellikle bazalt, andezit, piroklastit, kireçtaşı, kumtaşı ve kiltaşından oluşan formasyon içinde çökel istiflerle yer yer araldanma sunan bazaltlar grimsi

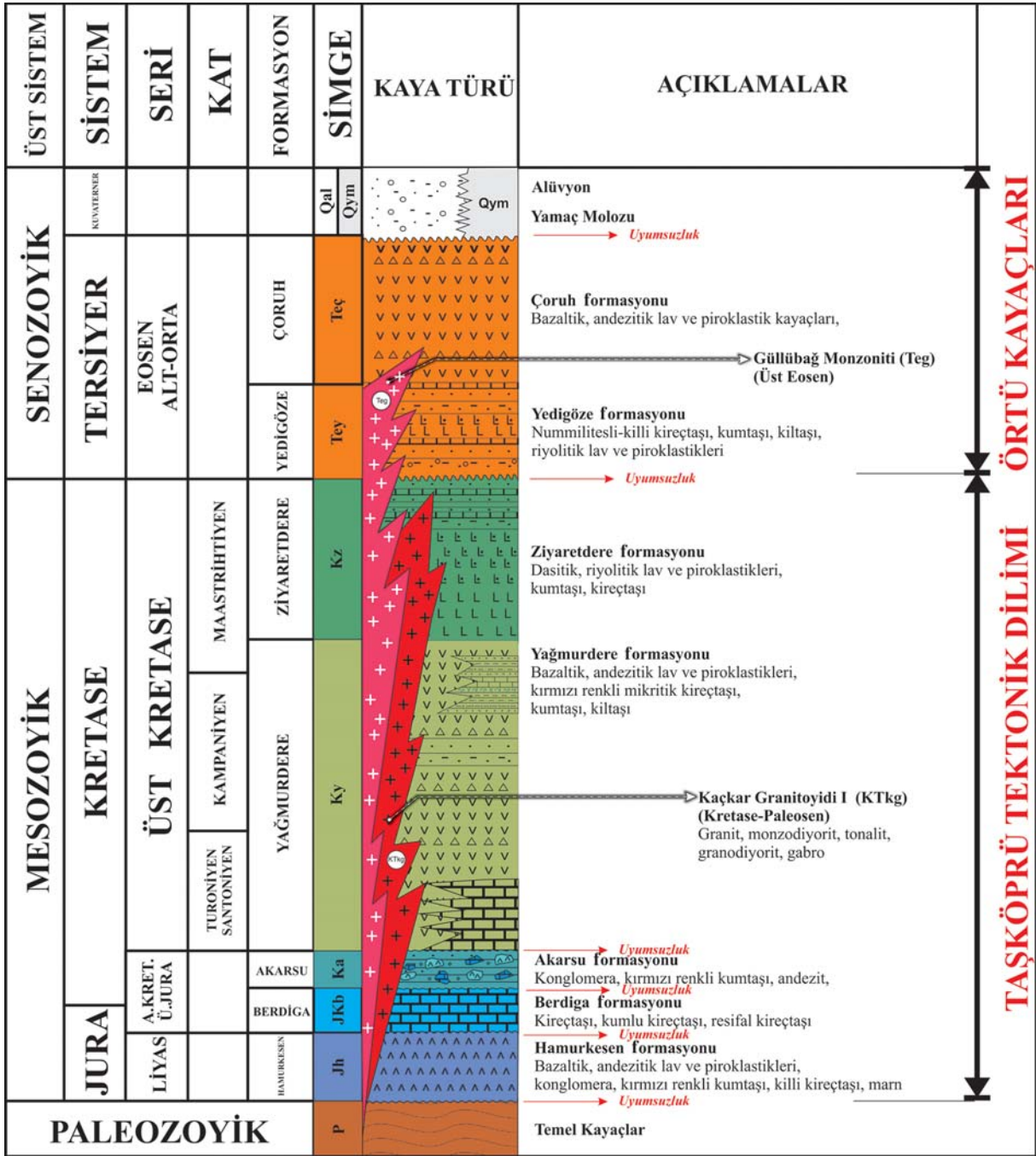
siyah ve yeşil renkli olup yer yer yastık yapıdadırlar. Andezitler grimsi yeşil renkli, sert, kırılğan ve masif görünümlüdürler. Piroklastik kayalar grimsi, yeşilimsi renkli, oldukça kalın, masif yapıdadırlar. Bu volkanik düzeylerin arasında grimsi, yeşil ve bordo renkli kumtaşı, kiltası ve mikritik kireçtaşı düzeyleri yer alır. Mikritik kireçtaşları bordo renkli, ince-orta tabakalı, kumtaşı ve kiltaşları ince tabakalıdır. Bazaltik ve andezitik lavların olduğu topoğrafya sarp kayalıklar şeklindedir.

Formasyonun alt dokanağı inceleme alanı dışında uyumsuz olarak Akarsu formasyonu üzerinde bulunur. İnceleme alanı içinde Kaçkar granitoyidi I ile kesme ilişkilidir. Yağmurdere formasyonunun üzerinde Erken-Orta Eosen yaşlı, birbirleriyle yan al ve düşey geçişli Yedigöze ve Çoruh formasyonları uyumsuz olarak yer almaktadır (Şekil 14). Formasyonun inceleme alanındaki görünür kalınlığı Büyükdere köyü dolayında 750 - 800 m arasındadır.

Yağmurdere formasyonunun yaşı Ulutaş köyü yakın kuzeyinden alınan örneklerin fosil determinasyonuna (Çizelge 4) göre Turoniyen-Maastrichtiyen'dir. Uğuz vd. (2011), inceleme alanının batısında yaptığı çalışmada bu formasyonla karşılaştırılabilecek birimlerden Senomaniyen yaşını elde etmiştir. Duygu vd. (2013), aynı birimin batı uzantısında özellikle yaygın karbonatlı kesimlerden detaylı paleontolojik incelemeler yapmışlardır. Çalışmalarında Çatak yaylasının doğusunda yer alan Karameşe mezrasından (G43 c2) birimin tabanını teşkil eden karbonat düzeylerinden derlenen örneklerde (Çizelge 4) Turoniyen – Santoniyen yaşını, Aytas köyü civarından birimin üst seviyelerinden derlenen numunelerden ise Kampaniyen–Maastrichtiyen? yaşını tespit etmişlerdir (Çizelge 4). Bu veriler ışığında Yağmurdere formasyonunun Turoniyen – Maastrichtiyen yaş aralığına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yukarıdaki veriler ve formasyonun stratigrafik konumu da dikkate alınarak birimin yaşı Turoniyen-Maastrichtiyen olarak değerlendirilmiştir.

Türbitidik - pelajik çökellerin volkanitlerle ara seviyeli olarak bulunması ve içerdiği fauna topluluğu formasyonun bazik volkanizmanın etkili olduğu yamaç ortam koşullarında çökelmiş olabileceğini gösterir. Yağmurdere formasyonu, Güven (1993)'in Çatak formasyonu ile Çağlayan formasyonu, Uğuz vd. (2011)'nin Esiroğlu ve Ayeserdere formasyonları ile denestirilebilir.





Şekil 14- Taşköprü tektonik dilimi ve örtü kayaçlarına ait genelleştirilmiş stratigrafik kesit (Duygu vd., 2013).

### 3.4. Taşköprü Tektonik Dilimi Üzerinde Bulunan Örtü Birimleri

#### 3.4.1. Yedigöze Formasyonu (Tey)

Başlıca kireçtaşı, kumtaşı, kiltası, çakıltaşı, riyolitik lav ve piroklastik kayalardan oluşan birim Akdeniz vd. (1994) tarafından Yedigöze formasyonu adı ile tanımlanmıştır. Formasyona ait birimleri

inceleme alanında Moryayla, Ulutaş köyleri ile Vank yaylası (G45 c3) civarında görmek mümkündür (Şekil 2b).

Tabanda çakıltaşı ile başlayan birim üste doğru sarımsı bej, yeşilimsi kahve renkli, ince-orta tabakalı kireçtaşı, kumtaşı ve kiltası ardalanmasına geçer (Şekil 15, 16). Bu denizel fasiyesler arasında beyaz, beyazımsı yeşil renkli riyolitler ve ignimbiritler bulunmaktadır.

Çizelge 4- Taşköprü tektonik dilimi ve üzerine gelen birimlerden elde edilen fosil bulguları (<sup>1</sup> ve <sup>2</sup> Duygu vd. 2013, <sup>3</sup> Uğuz vd. 2011'nden alınmıştır; Koordinatlar UTM ED 1950).

Formasyon İsmi	Örneğin Haritadaki Simgesi	Örnek Lokasyonu	Yaşı	Fosil Bulgusu
Yağmurdere	R24	Y: 659000 X: 4496700	Turoniyen- Maastrichtiyen	Globotruncanidae, <i>Globigerinelloides</i> sp.
		<sup>1</sup> Çatak yaylası doğusu, Karamişe mezrası	Turoniyen- Santoniyen	<i>Marginotruncana coronata</i> Bolli, <i>Marginotruncana renzi</i> (Gandolfi), <i>Marginotruncana pseudolinneiana</i> Pesseigno, <i>Marginotruncana</i> sp., <i>Dicerinella</i> sp.
		<sup>2</sup> Aytaş köyü civarı	Kampaniyen- Maastrichtiyen?	<i>Globotruncana arca</i> (Cushman), <i>Globotruncana</i> cf. <i>linneiana</i> (d'Orbigny), <i>Globotruncana bulloides</i> Vogler, <i>Stomiosphaera sphaerica</i> (Kaufmann), <i>Marginotruncana</i> sp., <i>Globigerinelloides</i> sp., <i>Heterohelix</i> sp.
Yedigöze	R25	Y: 662650 X: 4493500	Orta Eosen (olasılıkla Bartoniyen)	Globotruncanidae, <i>Globigerinelloides</i> sp.
		<sup>3</sup> Yazlık Köyü (Aydıntepe-Bayburt)	Erken Eosen	<i>Discocyclina</i> sp., <i>Asterocyclina</i> sp., <i>Nummulites</i> sp., <i>Lockhartia</i> sp., <i>Sphaerogypsina</i> sp., <i>Rotalia</i> sp., Gypsinidae, Rotaliidae, Textularidae, Miliolidae, Alg, Bryozoa



Şekil 15- Yedigöze formasyonu tabanında gözlenen çakıltaşlarından görünüm (Erzurum ili, İspir ilçesi, Ulutaş köyü doğusu, G45 c3).



Şekil 16- Yedigöze formasyonu tabanında gözlenen çakıltaşlarından görünüm (Erzurum ili, İspir ilçesi, Ulutaş köyü doğusu, G45 c3).

Bu seviyeler yanal yönde kırıntılı karbonatlı fasiyeler şeklinde devam eder. Çakıltaşlarının hemen üzerindeki yumrulu kireçtaşları içinde oldukça iri Nummulites fosillerine rastlanılmaktadır. İnceleme alanında formasyonun görünür kalınlığı 100-150 m arasındadır.

Yedigöze formasyonu inceleme alanında Kaçkar granitoyidi I ile Yağmurdere formasyonu üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. Üzerinde bulunan aynı yaşlı Çoruh formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir (Şekil 14). Çoruh formasyonun alt seviyeleri mor renkli andezitler ve kırıntılı ardalanmalı olarak başlayarak Yedigöze formasyonundan ayrılmaktadır. .

İnceleme alanında, formasyon içinden derlenen örneklerin fosil tanımlamalarından (Çizelge 4) Orta

Eosen (olasılı Bartoniyen) yaşı, inceleme alanı dışında Yedigöze formasyonunun batıya olan uzantısından (Bayburt ili, Aydıntepe ilçesi, Yazlık köyü) Uğuz vd. (2011) tarafından alınan örneğin paleontolojik incelemesinden (Çizelge 4) ise Erken Eosen yaşı tespit edilmiştir. Böylece, Yedigöze formasyonuna Erken-Orta Eosen yaşı verilmiştir.

Formasyon, kırmızı renkli çakıltaşlarının bulunduğu karasal ortamdan, enerjinin zaman zaman düşüp yükseldiği gel-git ortamına kadar olan sığ denizel bir ortamda çökelmiş olmalıdır. Yedigöze formasyonu, Yalçınlar (1952)'in Eosen volkanik fişi, Keskin vd. (1989)'nin Yazıyurdu formasyonunun Nişantaşı üyesi ile karşılaştırılabilir.

### 3.4.2. Çoruh Formasyonu (Teç)

Alt düzeyleri kırıntılı ve bazalt, andezit lav araldanması, üste doğru bazalt, andezit ve piroklastik kayalardan oluşan birim, Akdeniz vd. (1994) tarafından Çoruh formasyonu adıyla tanımlanmıştır. Formasyonun yaygın mostraları inceleme alanının güney bölümünde, Kaçkar Dağları'nın güney eteklerinde yaklaşık doğu-batı doğrultulu bir hat boyunca, Kemer Dağı, Akdağ (G45 d4), Taşlıyayla, Güneydere köyü (G45 c3), Kızıldağ (G45 c4, d3), Soğuksu köyü (G45 c4), Özlüce, Çayırözü ve Kaynakbaşı köyleri (G45 c3) civarında gözlenmektedir (Şekil 2b).

Genel olarak grimsi yeşil ve mor renkli bazen de pembemsi gri görülen birim altta kırıntılılar ve üste doğru piroklastitler ile grimsi mor, pembe renkli andezitik lavlarla geçişli olarak başlar (Şekil 17). Piroklastitlerde yaygın olarak lav parçaları gözlenir. İstif üst seviyelerde yine mor renkli bazalt, andezit, tüf, aglomera ve kırmızı renkli çamurtaşı düzeyleri şeklinde devam eder. Kumtaşları boz, gri renkli ince-orta tabakalıdır. İstifin en üst düzeylerine doğru lavlar egemen durumdadır. Bazaltlar kırmızı, füme renkli, gaz boşluklu ve yer yer yastık yapılıdır. Andezitler gri, mavimsi gri, mor renkli kırıntılılar, piroklastitler arasında grimsi mavi düzeyler şeklindedir. Tüfler beyazımsı gri, mor renkli, ayrışmalı kristal ve litik tüfler şeklindedir. Çatlak ve kırıklar boyunca yerleşmiş dayklar şeklindeki damar veya yarı derinlik kayalarının olduğu alanlardaki alterasyon zonlarında oldukça bol pirite rastlanılmakta olup bu alanlar cevherleşme açısından önem arz etmektedir.



Şekil 17- Çoruh formasyonunda yer alan ve kırıntılılarla araldanması sunan lav ve piroklastitlerden görünüm (Erzurum ili, Pazaryolu ilçesi, Çaydere köyü batısı, güneydoğuya bakış, G45 d3).

İnceleme alanında Çoruh formasyonu altındaki aynı yaştaki Yedigöze formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir (Şekil 14). Ayrıca yanal yönde Yedigöze formasyonu olmaksızın Kaçkar granitoyidi I üzerinde uyumsuz olarak yer alır. G45 c3 paftasında Özlüce ve Yukarı Fındıklı köyleri güneyinde (Şekli 2a) Geç Eosen yaşlı Güllübağ monzoniti Çoruh formasyonunu keser durumdadır.

Çoruh formasyonunda fosil tespiti yapılamamıştır. Ancak, gerek stratigrafik konumu gerekse de yanal ve düşey yönde geçişli olduğu Yedigöze formasyonunun Erken-Orta Eosen yaşında olması nedeniyle Çoruh formasyonunun yaşı da Erken-Orta Eosen olarak kabul edilmiştir.

Çoruh formasyonunun görünür kalınlığı 1000 m den fazla olup kalkalkalen ve alkali (Tokel, 1973) karakterli yitim zonuna karşılık gelen yay volkanizmasının son evre ürünleridir. Formasyon, Keskin vd. (1989)'nin Yazyurdu formasyonu ve inceleme alanındaki Erken-Orta Eosen yaşlı volkanikli birimleri de kapsayan Güven (1993)'in tanımladığı Kabaköy formasyonu ile karşılaştırılabilir.

### 3.5. Derinlik Kayaçları

#### 3.5.1. Kaçkar Granitoyidi I (KTkg)

Geç Kretase yaşlı birimlerin bir bölümünü kesen ve Erken-Orta Eosen yaşlı birimler tarafından transgresif olarak örtülen granitoidler Güven (1998) tarafından Kaçkar granitoyidi I olarak adlandırılmıştır. İnceleme alanında İkizdere ilçesi doğusundan itibaren GB-KD boyunca uzanan Kaçkar Dağları'nda Kaçkar granitoyidi I'e ait yaygın mostraları görmek mümkündür (G45 a3, a4, b4, c1, c2 ve d serisi). İkizdere ilçesinden (Rize) İspir ilçesine (Erzurum) giden yol boyunca bu granitoidlere ait mostralar çok iyi gözlenmektedir (Şekil 2b).

Kaçkar granitoyidi I, yeşilimsi, grimsi bej ve pembe renkli, sert, masif yapılı, çoğu yerde ise arenalaşmış olarak gözlenmektedir. Genelde Kaçkar granitoyidi I, granit, granodiyorit, diyorit, tonalit ve monzonitten oluşmaktadır. Granit, monzonit bileşiminde olanlar bej, pembe renkli olup iri ortoklaz taneleri gözle görülmektedir. Alkali feldispat granitler daha çok açık yeşilimsi, grimsi renklidir. Kaçkar granitoyidi I'e ait kayaçlar içinde anklavlara rastlamak mümkündür. Gabro; yeşilimsi gri renkli, makroskobik olarak taneler dokuludur.



Kretase-Paleosen yaşlı Kaçkar granitoyidi I'e ait litolojiler Geç Jura-Erken Kretase ve Geç Kretase yaşlı çökel ve volkanik kayaların bir bölümü ile sıcak kesme ilişkilidir (Berdiga ve Çatak formasyonları). Üst dokanağında Erken-Orta Eosen yaşlı birimler uyumsuz olarak yer alır (Şekil 3). Kaçkar Dağları'nın yükselimi boyunca geniş alanlarda magmatik kompleks olarak yüzlekler vermektedir.

Kaçkar granitoyidi I'e karşılık gelen alanlardan Taner (1977) 80,7 My ile Kampaniyen, Boztuğ vd. (2001, 2006) Geç Kretase ve Paleosen, benzer birimlerde (Harşit plütönu) Karşı vd. (2010a) 79 My ile Kampaniyen, Evcimen vd. (2013) 80 My ile yine Kampaniyen yaşı elde etmişlerdir. Dolayısıyla gerek Kaçkar granitoyidi I'in arazi gözlemleri gerekse radyometrik yaşlar dikkate alındığında Kaçkar granitoyidi I'e Kretase-Paleosen yaşı verilmiştir.

Kaçkar granitoyidi I'e ait kayaçlar, Neotetis Okyanusu'na ait okyanus kabuğunun kuzeye doğru Pontid Kıtası altına dalması ile oluşan yitim kökenli I-tipi granitoidlerdir (Gedik vd., 1992; Yılmaz ve Boztuğ, 1996; Okay ve Şahintürk, 1997a; Okay ve Tüysüz, 1999; Boztuğ vd., 2006; Karşı vd., 2007, 2010a, 2010b). Kaçkar granitoyidi I'e ait birimleri inceleme alanı batısında yer alan Harşit plütönu (Karşı vd., 2010a), Kaçkar batoliti (Altınlı, 1970), Ayder, Ortaköy, Kaptanpaşa plütönu (Gedik vd., 1992), Kompozit Kaçkar batolitinin bir bölümü (Boztuğ vd., 2001, 2006) ve Rize graniti (Çoğulu, 1970) ile denestirilebilir.

### 3.5.2. Kaçkar Granitoyidi II (Tekg)

Kaçkar Dağları'nda Eosen yaşlı sokulum kayaçları Güven (1998) tarafından Kaçkar granitoyidi II adı ile tanımlanmıştır. İnceleme alanında tonalit, granit, diyorit, granodiyorit, gabro ve gabroporfirden oluşan Güneysu, Hemşin, Ardeşen, Fındıklı ilçeleri civarında gözlenen granitoidler bu çalışmada da Kaçkar granitoyidi II adı altında incelenmiştir. Kaçkar granitoyidi II'ye ait birimler daha çok Kaçkar Dağları'nın kuzeye bakan eteklerinde daha düşük kotlarda mostra verirler (Şekil 2b). Gabro, Kurtuluş köyü güneyinde (F46 d1), granit, Ardeşen-Çamlıhemşin yolunda ve Hemşin'de, gabroporfirler ise daha çok Çayırbağ formasyonu içinde Pazar ilçesinden Derinsu ve Erenler köyüne giden yol üzerinde haritalanamayacak boyutta küçük mostralr şeklinde (F45 c4) gözlenirler (Şekil 2b). Granodiyorit ve diyorit Fındıklı ile Arhavi ilçeleri güneyinde (F46

c1, d2) Güngören, Taşköprü ve Söğütözü Mahallesi yakın güneyinde iyi gözlenirler (Şekil 2b).

Kaçkar granitoyidi II kayaçlarının adlamaları ve mineral birlikteliklerine bakıldığında Kaçkar granitoyidi I'den pek farklılığı gözlenmez. Kaçkar granitoyidi II kapsamındaki petrografik tanımlamalardaki kayalar granit, tonalit, diyorit, gabro ve gabroporfir şeklindedir (Şekil 18). Tanımlanan tüm bu kayaçlar içerisinde anklavlara da rastlanır. Yüzey renkleri gabro türü kayaçlarda daha çok siyahımsı, granitlerde yeşilimsi gri, diyoritlerde ise yeşilimsi gri, siyah olup oldukça sert yapılı ve kompakt görünümündedir. Gabrolarda çatlaklı yapı iyi gelişmiştir.



Şekil 18- Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Çayırbağ formasyonuna ait kayaları kesen Kaçkar granitoyidi II'ye ait gabro porfirlerden görünüm (Rize ili, Pazar ilçesi, Derinsu köyü kuzeyi, kuzeye bakış, F45 c3).

Kaçkar granitoyidi II, genelde Geç Kretase yaşlı birimlerle kesme ilişkilidir. Granitoyide ait porfirik dokulu birimler yalnız bir alanda Erenler formasyonunun İpresiyen düzeylerini keser (Arılı köyü GB' sı). Kaçkar granitoyidi II'ye ait birimlerden Ardeşen, Fındıklı ve Arhavi güneyindeki sokulumlar Çağlayan, Çayırbağ ve Cankurtaran formasyonları ile kesme ilişkili olarak gözlenmektedir (Şekil 3).

Kaçkar granitoyidi II'ye ait birimler farklı alanlarda geç Santoniyen - Kampaniyen - Maastrichtiyen - Daniyen ve İpresiyen yaşlı birimlerle kesme ilişkilidirler. Çayırbağ formasyonu içine sokulan gabroporfirlerden alınan numunelerin Ar / Ar yöntemiyle yapılan radyometrik yaş tayinininden  $50,5 \pm 0,8$  My (İpresiyen) yaşı elde edilmiştir. Ayrıca Boztuğ vd. (2001, 2006) çalışmasında Kaçkar granitoyidi II'ye ait birimlerin Eosen yaşlı olduğunu belirtmiştir. Evcimen vd. (2013) çalışmalarında bu birimlerden aldıkları numuneden radyometrik olarak 43,81 My yaşı elde etmiştir. Birimin yaşını Keskin

(2013) Eosen, Kahraman vd. (1987) ise Eosen'den genç olabileceğini belirtmiştir. Yaş ve dokanak ilişkilerine ait veriler ile jeodinamik evrim yorumları Kaçkar granitoyidi II'ye ait birimlerin Erken Eosen'den Geç Eosen başlarına kadar devam eden bir plütonizmayı işaret ettiğini göstermektedir.

Kaçkar granitoyidi II'ye ait kayaçları çarpışma sonrası ürünler oluşturmaktadır (Okay ve Tüysüz, 1999; Topuz vd., 2005, 2011; Karlı vd., 2007, 2010a, 2010b, 2011).

Bu granitoidler Boztuğ vd. (2001, 2006)'nin Asniyor lökograditi, Ayder granitoyidi, Samistal mikrograniti ile Evcimen vd. (2013)'nin Kaçkar batoliti adı altında inceledikleri Tersiyer granitoyidi ve Karlı vd. (2010a)'nin Harşit plütonunun bir bölümü ile denestirmek mümkündür.

### 3.5.3. Güllübağ Monzoniti (Teg)

Kaçkar Dağları'nın güneyinde İspir ilçesi (Erzurum) kuzeyinde yer alan monzonitler Boztuğ vd. (2001, 2006) tarafından Güllübağ monzoniti adı ile tanıtılmıştır. İnceleme alanında Özlüce ve Yukarı Fındıklı köyleri güneyinde (G45 c3) mostralara rastlamak mümkündür (Şekil 2b).

Güllübağ monzoniti, Erken-Orta Eosen yaşlı kayaçların içerisine stok ve dayklar şeklinde sokulmuş (Şekil 14) magmatik kayalardır (Boztuğ vd., 2001, 2006). Grimsi pembe renkli olup masif ve yer yer bozuşmuş ve arenalaşmıştır. Plajiyoklaz, ortoklaz, amfibol, ojit ve biyotit içerir. Genelde porfirik dokusuyla tipiktir. İnceleme alanında bu sokulumu üzerleyen birim görülmemiştir.

Boztuğ vd. (2001, 2006) çalışmalarında radyometrik yaş tayini ile bu birimlerin Geç Eosen yaşında olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada da Güllübağ monzoniti Geç Eosen olarak değerlendirilmiştir. Güllübağ monzoniti Geç Eosen'de çarpışma sonrası kalınlaşan kabuğun gravitasyonel çökmesine bağlı olarak oluşan açılma ortamını ifade etmektedir (Boztuğ vd., 2001, 2006).

Güllübağ monzoniti birçok çalışmada Kaçkar batoliti adı altında incelenmiştir. Jeodinamik evrimde açılmaya karşılık geldiğinin belirtilmesi açısından (Boztuğ vd., 2001, 2006) bu çalışmada Kaçkar granitoidlerinden farklı bir isim ile tanıtılması uygun görülmüştür.

### 3.5.4. Ardeşen Gabrosu (Tea)

İnceleme alanında Ardeşen ilçesi güneyinde dar bir alanda mostra veren yeşilimsi siyah renkli Geç Eosen yaşlı gabrolar Boztuğ vd. (2001, 2006) tarafından Ardeşen gabrosu adı ile tanımlanmıştır. Ardeşen gabrosu yeşilimsi siyah renkli, yer yer çatlaklı ve yer yer de masif görünümlüdür. Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Çayırbağ formasyonu içerisine stok ve damarlar şeklinde sokulmuştur (Şekil 3). Ardeşen gabrosunun yaşı Boztuğ vd. (2001, 2006) tarafından radyometrik yaş tayini ile Geç Eosen olarak belirlenmiştir. Ardeşen gabrosu, Geç Eosen'de çarpışma süresince kalınlaşan kabuğun gravitasyonel çökmeler sonucu açılmasına bağlı olarak sokulmuşlardır (Boztuğ vd., 2001, 2006).

### 3.6. Kuvaterner Birimleri

İnceleme alanında gözlenen Kuvaterner yaşlı birimler başlıca alüvyon, taraça ve yamaç molozlarıdır. Taraçalar (Qt), genellikle askıda kalan dere yataklarında gözlenmektedir. Yamaç molozu (Qym), çalışma alanında tektonizma etkisiyle birlikte gelişmiş yoğun faylanmalar ve sarp yükseltilerin eteklerindeki yamaçlarda gelişmektedir. Alüvyon (Qal) ise inceleme alanında özellikle Karadeniz'e dökülen derelerin oluşturduğu yataklarda oluşmaktadır.

## 4. Jeodinamik Evrim

İnceleme alanının da yer aldığı Doğu Pontidler'de yitimle ilişkili farklı görüşler bulunmaktadır. Bir grup çalışmacı Paleotetis'e ait litosferin Paleozoyik'ten itibaren Eosen'e kadar Pontidler'in altına kuzeye doğru daldığını ileri sürmüşlerdir (Adamia vd., 1977; Tokel, 1981; Ustaömer ve Robertson, 1996; Rice vd., 2009; Dilek vd., 2010). Ayrıca Neotetis'in kuzey kolunun Sakarya kıtası altına Kretase döneminde kuzey yönlü dalmasıyla Doğu Pontid magmatik yayının oluştuğuna dair görüşler de bildirilmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay, 1989; Okay ve Şahintürk, 1997a; Yılmaz vd., 1997; Şengör vd., 2003). Diğer bir görüşe göre ise Paleotetis'e ait litosfer kuzeyden güneye doğru Paleozoyik-Eosen yaş aralığında Doğu Pontidler'in altına dalmıştır (Dewey vd., 1973; Bektaş vd., 1999; Eyüboğlu vd., 2007). Tartışmalı olmakla birlikte en çok kabul gören görüş Neotetis'in kuzey kolunun Kretase dönemi boyunca kuzeye doğru Doğu Pontidler'in altına dalması ve Geç Kretase'de yay magmatizmasını oluşturmasıdır.

İnceleme alanının da içinde bulunduğu Doğu Pontidler'in temelini Devoniyen-Erken Karbonifer

yaşlı Pulur metamorfileri ve Karbonifer yaşlı Gümüşhane granodiyoritleri oluşturmaktadır. Pulur metamorfilerinin üzerinde uyumsuz olarak Geç Karbonifer - Erken Permian yaşlı kırıntılı, karbonatlı istifler bulunmaktadır. Erken Permian'den sonra transgresyon ile Liyas yaşlı çökellerin bulunması ve Triyas yaşlı çökellerin olmayışı bu dönemin karasal olarak yorumlanmasına neden olmuştur. Liyas'daki transgresyonun varlığı Neotetis'in kuzey kolunun açılmasıyla ifade edilmektedir ve buna göre Liyas'tan itibaren derinleşen ortamda kırıntılı ve karbonatlı istifler çökelmiştir (Görür vd., 1983; Şengör ve Yılmaz, 1981, 1983; Yılmaz, 1995; Bektaş vd., 1987). Ancak daha sonra yapılan çalışmalarda Liyas'ta açıldığı ve Neotetis'in kuzey kolu olduğu düşünülen İzmir-Ankara-Erzincan Zonu'ndan alınan fosillere göre saptanan Geç Triyas yaşı (Uğuz vd., 1999; Tekin vd., 2002) ile Orta-Geç Triyas yaşlı OIB (okyanus ada bazaltları) karakterli volkanitli deniz dağlarının (seamount) varlığı ile Ankara melanjli içinde okyanus kabuğuna ait bazik kayalarda Geç Permian yaşlı metamorfizma yaşı (Sarıfakıoğlu vd., 2011; 2014) bu iddiaları çelişkili hale getirmiştir.

Bu çalışmada, bölgenin Turoniyen-Orta Eosen aralığındaki jeodinamik evrimine ait bir model sunulmuştur (Şekil 19). Bu model, tarafımızca elde edilen veriler ve literatürdeki veriler ile birlikte değerlendirilerek oluşturulmuştur. Erken Kretase'de ortamın karasallaşması ve sonrasında Neotetis okyanusal litosferinin Pontid Kıtası altına dalması yeni bir transgresyon başlatmış ve Turoniyen-Maastrichtiyen yaşlı volkanitli bir istifin çökmesine neden olmuştur (Şekil 19 a). İnceleme alanında geç Maastrichtiyen - Daniyen yaşlı Cankurtaran formasyonu yay volkanizmasının etkinliğinin halen sürdüğü, yay ardı havzasının gelişmeye başladığı bir ortamda oluşmuştur (Şekil 19 b). Taşköprü tektonik dilimine ait Yağmurdere formasyonu ise yay ve yayın güneye bakan cephesinde nispeten eksen çökelleri niteliğinde ve yay volkanizmasının kısmen etkili olduğu ortam ürünü olmalıdır (Şekil 19 b, c). İnceleme alanı dışında güney alanlarda volkanizmanın etkinliğinin fazla olmayışı bu düşüncüyü kuvvetlendirmektedir. Mesozoyik Okyanusu'nun Kretase boyunca tüketilmesiyle Geç Paleosen'den itibaren kıta kıta çarpışması gerçekleşmeye başlamıştır. İnceleme alanı ve yakın civarı yay ardı bölgesinde Daniyen yaşlı çökelim tespit edilirken, inceleme alanının yakın güney kesimlerinde Daniyen yaşlı çökelimler muhtemelen Erken Eosen öncesi aşınmaya maruz kalmış olmalıdır. Yüze çıkarak granitik kayaların (Kaçkar granitoyidi I) çakılları Erken-Orta Eosen

yaşlı birimlerin tabanında görülmektedir. Maçka tektonik diliminin Eosen öncesi birimleri Daniyen yaşına kadar çıkmaktadır. İnceleme alanı dışında bindirme dokanağı altında gözlenen Taşköprü tektonik diliminde elde edilen Eosen öncesi ilk yaş bulgusu Maastrichtiyen'dir. Paleosen'in olmaması, bindirme öncesi Maçka tektonik diliminde Daniyen'de çökelim devam ederken, bu dönemde Taşköprü tektonik diliminin olduğu alanın kara konumunda olmasıyla açıklanabilir. Daniyen sonrasında muhtemelen Geç Paleosen öncesi dönemde Maçka tektonik dilimi, Taşköprü tektonik dilimi üzerine ekaylanmış olmalıdır (Şekil 19 c). Bu bindirme izlerinin inceleme alanında kayboluşu, Kaçkar granitoyidi I tarafından yüzeylenerek silinmesi, ardından da bu granitoidlere ait çakılların Erken-Orta Eosen tabanında gözlenmesi, Kaçkar granitoyidi I'e ait birimlerin de muhtemelen geç Tanesiyen döneminde yüze çıkarak aşınmış olabileceği şeklinde açıklanabilmektedir.

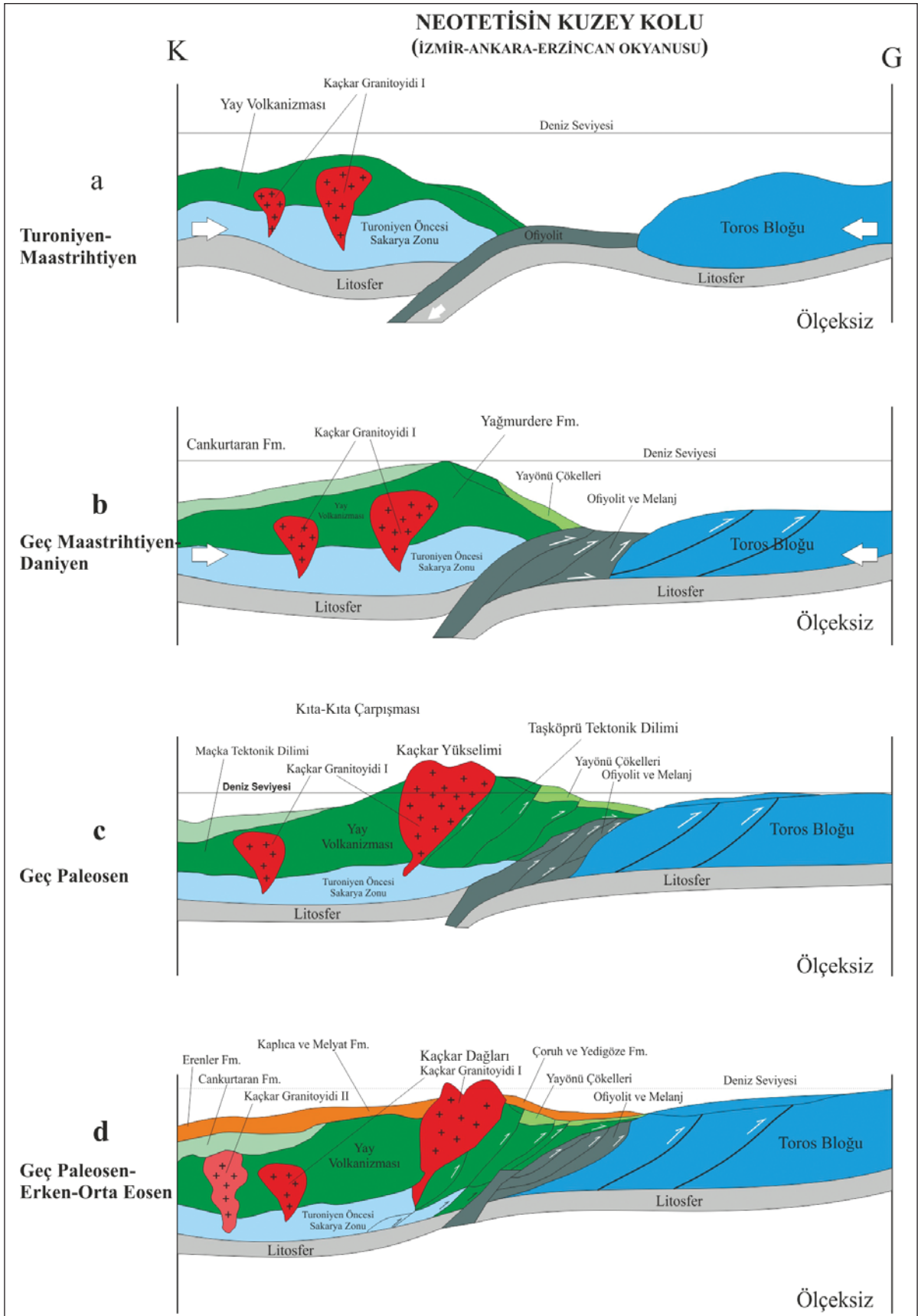
İnceleme alanı ve yakın çevresinde Kaçkar granitoyidi I'e ait birimlerin yüzeylenmesi ile Kaçkar Dağları bir sırt şeklinde Erken-Orta Eosen öncesi bölgeyi kuzey, güney ve doğu olarak ayırmıştır. Böylece doğuda Erenler, kuzeyde Kaplıca ve Melyat, güneyde ise Yedigöze ve Çoruh formasyonları çökelmiştir (Şekil 19 d). Miyosen döneminde kuzeyde denizel çökeller görülürken, aynı dönemde Kaçkar Dağları yükseliminin yakın güneyinde karasal çökelleri görmek mümkün olmuştur. Pliosen ve Kuvaterner döneminde D - B uzanımlı çatlak ve kırık sistemlerinin kontrolünde Handüzü ve Çağırnkaya volkanitleri oluşmuştur. Pliyo - Kuvaterner yaşlı birimlerin litolojileri içinde bölgede iri taneli çakılların görülmesi, yükselimin bu zaman diliminde de devam ettiğini göstermektedir.

## 5. Sonuçlar

Doğu Karadeniz Bölgesi'de Rize'nin doğu ve güneyi, Çayeli, Arhavi, İspir ve İkizdere arasında kalan yaklaşık 4200 km<sup>2</sup> alanı kapsayan bu çalışmanın sonuçları aşağıda sunulmuştur.

1. İlk kez bu çalışma kapsamında 29 adet paftanın 1/25.000 ölçeğinde (F45 c1, c2, c3, c4, d3, d4; G45 a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3, c4, d1, d2, d3, d4, F46 a3, b4, c1, d1, d2, d3, d4) stratigrafiyle uyumlu detay jeoloji haritalaması yapılarak şekil 2'deki harita türetilmiştir.
2. Doğu Pontidler'de yaygın olarak gözlenen Kuroko tipi Cu yataklarının içinde geliştiği





Şekil 19- Doğu Pontidler'in Geç Kretase ile Erken-Orta Eosen arasındaki bölgesel tektonik evrimini gösteren model kesitler.

Kızılkaya formasyonu, benzer litolojileri içeren Çayırbağ formasyonu ile karıştırılmaktadır. Bu karışıklık, (i) her iki formasyon arasında yer alan, bazik volkaniklerin baskın olduğu volkano-sedimanter istiften oluşan Çağlayan formasyonun stratigrafik konumunun inceleme alanında da net bir şekilde tanımlanmasıyla ve (ii) Çayırbağ formasyonunun yaşının, ilk defa elde edilen  $83,2 \pm 1.0$  My (Ar/Ar yöntemi) radyometrik yaş ve fosil tanımlamalarına göre Kampaniyen – Maastrichtiyen olarak yeniden değerlendirilmesiyle ortadan kaldırılmıştır.

3. Bu çalışma kapsamında, Maçka tektonik diliminde yay volkanizmasının ürünlerinin göreceli olarak Taşköprü tektonik diliminden daha baskın olduğu gözlenmiştir. Duygu vd. (2013) tarafından inceleme alanının dışında Çankaya köyü (Araklı-Trabzon) civarında birbiri ile tektonik ilişkili olduğu belirtilen bu dilimlerin inceleme alanındaki dokanak ilişkisi, Kaçkar granitoyidi I'ın Geç Paleosen'deki yükselimi ile ortadan kaybolmuştur. Bu nedenle, inceleme alanında Taşköprü tektonik dilimi Kaçkar Dağları'nın güneyinde, Maçka tektonik dilimi ise kuzeyinde yer almaktadır. Maçka tektonik dilimi Taşköprü tektonik dilimine Geç Paleosen öncesinde bindirmiştir. İnceleme alanının dışında güneyde Eosen yaşlı bindirmelerin olduğu bilinmektedir. Ancak, inceleme alanında Geç Paleosen ile Erken-Orta Eosen birimleri üzerinde herhangi bir ekaylanmanın varlığı tespit edilmemiştir.
4. Boztuğ vd. (2001, 2006)'nin sınırlı alanlarda tanımlamış olduğu; (i) yay magmatizmasının ürünü olan Kretase-Paleosen yaşlı Kaçkar granitoyidi I, (ii) çarpışma ürünü olan Eosen yaşlı Kaçkar granitoyidi II ve (iii) açılma ürünü olan Geç Eosen yaşlı Güllübağ monzoniti ve Ardeşen gabrosunun inceleme alanındaki yayılımı ilk kez bu çalışma kapsamında haritalanmıştır (Şekil 2b),
5. İnceleme alanı doğusunda Kampaniyen'de yay ardı havza koşullarında çökelmeye başladığı belirtilen (Kandemir vd., 2014) Cankurtaran formasyonunun inceleme alanında Maastrichtiyen'de çökelmeye başladığı tespit edilmiştir.
6. Çalışma alanı ve yakın civarındaki Erken-Orta Eosen yaşlı çökellerin üç farklı alanda geliştiği

tespit edilmiştir. Geç Paleosen'de başlayan kıta-kıta çarpışmasıyla Doğu Pontidler'in bu bölümünde Kaçkar granitoyidi I'e ait birimler yükselerek KD-GB doğrultusunda doğuya dalımlı (Hopa-Borçka) bir sırt oluşturmuştur. Büyük olasılıkla doğuda Geç Paleosen'den başlayarak batıya doğru Eosen'de ilerleyen denizde, bu sırtın kuzey ve güneyine iki kol şeklinde farklı alanlarda Eosen çökelişi gerçekleşmiş olmalıdır. Geç Paleosen ve Eosen yaşlı çökeller bu alanlarda birbirinden küçük farklılıklar göstererek oluşmuş olup, bu birimler inceleme alanında Kaplıca, Melyat, Çoruh, Yedigöze ve Erenler formasyonları adlarıyla tanımlanmıştır.

7. Geç Kretase-Eosen dönemine ait formasyonların yaş konakları detaylı paleontolojik verilere dayanılarak yaşları yeniden değerlendirilmiştir. Ayrıca, radyometrik yaş tayinlerinden ( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ) Çayırbağ formasyonunun ( $83,2 \pm 1,0$  My) Kampaniyen, Melyat formasyonunun ( $47,8 \pm 1,6$  My) Lütesiyen, Handüzü volkanitlerinin ise (andezit örneğin  $4,25 \pm 0,55$  My; dasit örneğin  $3,93 \pm 0,46$  My) Pliyosen yaşında olduğu belirlenmiştir.
8. Geç Kretase yay volkanizmasına ait birimler ile bunlarla ilişkili kırıntılı ve karbonatlı çökellerin elde edilen yaş konakları dikkate alınarak volkanik ürünlerden; (i) birinci bazik evrenin Çatak formasyonu, (ii) birinci asidik evrenin Kızılkaya formasyonu, (iii) ikinci bazik evrenin Çağlayan formasyonu ve (iv) ikinci asidik evrenin ise Çayırbağ formasyonu içersinde yer aldığı tespit edilmiş ve buna göre haritalanmıştır. Özellikle Geç Kretase yaşlı bu volkanitlerin stratigrafik ilişkilerinin belirlenmesi, bölgede Kuroko-tipi yatakların aranmasına da önemli katkılar sunacaktır.

### Katkı Belirtme

Bu makale MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülen “Çayeli (Rize) - İspir (Erzurum) Arasında Kalan Alanın Jeolojisi” başlıklı proje kapsamında yapılan çalışmaları içermektedir. Çalışmanın gerçekleştirilmesi sırasında araziden derlenen örneklerin tanımlamalarını yapan MTA paleontologlarından Dr. Burcu Coşkun Tunaboylu, Dr. Birkan Alan, Dilek Tokatlı, Ayşegül Aydın, Füsün Danacı ve MTA petrograflarından Meltem Kadıncık'a teşekkürlerimizi sunarız.

**Değınilen Belgeler**

- Adamia, S. H., Lordkipanidze, M. B., Zakariadze, G. S. 1977. Evolution of an active continental margin as exemplified by the Alpine history of the Caucasus. *Tectonophysics* 40, 183-199.
- Adamia, S. H., Bayraktutan, S., Lordkipanidze, M., Kuloshvili, S., Maisuradze, G., Chkhotua, T. 1992. Geology of Eastern Pontides (Artvin and Erzurum Districts). *Geol. Inst. Ac. Sci. Georgia*, 124 p.
- Ağar, Ü. 1977. Demirözü (Bayburt) ve Köse (Kelkit) Bölgesinin Jeolojisi: Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, 595. s. İstanbul.
- Akdeniz, N. 1988. Demirözü Permo-Karboniferi ve bölgesel yapı içindeki yeri: *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 31/1, 70-80.
- Akdeniz, N., Akçaören, F., Timur, E. 1994. Aşkale-İspir arasının jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Derleme Rapor No. 9731*, Ankara.
- Akıncı Ö. T., Barbieri, M., Calderoni, G., Delita, C., Ferrini, V., Masi, U., Nicoletti, M., Petrucciani, C., Tolomeo, L. 1991. The Geochemistry of hydrothermally altered rocks of the lower volcanic cycle from the Eastern Pontides (Trabzon, NE Turkey). *Chem, Erde*, 51, 173-186.
- Altınlı, İ., E. 1970. İkizdere granit karmaşığı (İkizdere granite complex). İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Mecmuası, Tabii İlimler, Seri B, XXXV, 3-4, 161-167.
- Arni, P. 1939. Tektonische Grundzüge Ostanatoliens und Benachbarter Gebiete: *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü. Veröff. Ser. B, No. 4*, Ankara.
- Aydınçakır, E., Şen, C. 2013. Petrogenesis of the post-collisional volcanic rocks from the Borçka (Artvin) area: implications for the evolution of the Eocene magmatism in the Eastern Pontides (NE Turkey). *Lithos* 172-173, 98-117.
- Badgley, P. C. 1959. Stratigraphy and petroleum possibilities of the Sinop Region: Tidewater Atlantic-Texaco Exploration Group., Petrol Dairesi Başkanlığı Teknik Arşivi, Ankara.
- Barbieri, M., Calderoni, G., Ferrini, V., Masi, U., Nicoletti, M., Petrucciani, C., Tolomeo, L. 1985. Geochemistry and geochronology of volcanic rocks from Eastern Pontides (Trabzon, NE Turkey). *Terra Cognita* 5, 280.
- Bektaş, O., Van A., Boynukalın S. 1987. Doğu Pontitlerde (Kuzeydoğu Türkiye) Jura volkanizması ve tektoniğı, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 30, 9-18.
- Bektaş, O., Yılmaz, C., Taslı, K. 1995. Doğu Pontid yay gerisi havzasında derin yayılma çukurlarının oluşumu (KD Türkiye): Neo-Tetis'in pasif kıta kenarı evrimi, *KTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü 30. Yıl Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, I, 263-274.
- Bektaş, O., Şen, C., Atıcı, Y., Köprübaşı, N. 1999. Migration of the Upper Cretaceous subduction-related volcanism towards the back-arc basin of the eastern Pontide magmatic arc (NE Turkey). *Geol. J.*, 34, 95-106.
- Boztuğ, D., Erçin, A.İ., Göç, D., Er, M., İskenderoğlu, A., Kuruçelik, M.K., Kömür, İ. 2001. Petrogenesis of the Composite Kaçkar Batholith along a North-South Geotraverse Between Ardeşen (Rize) and İspir (Erzurum) Towns, Eastern Black Sea Region, Turkey: Fourth International Turkish Geology Symposium (ITGS IV), Adana/Turkey, September 24– 28, 2001, Abstracts, p. 210.
- Boztuğ, D., Erçin, A.İ., Kuruçelik, M.K., Göç, D., Kömür, İ., İskenderoğlu, A. 2006. Geochemical Characteristics of the Composite Kaçkar Batholith Generated in a Neo-Tethyan Convergence System, Eastern Pontides, Turkey: *Journal of Asian Earth Sciences* 27, 286–302.
- Çağatay, M.N. 1993. Hydrothermal alteration associated with volcanogenic massive sulfide deposits: Examples from Turkey. *Econ. Geol.* 88:606–621.
- Çağatay, M.N., Boyle, D.R. 1977. Geochemical Prospecting for Volcanogenic Sulphide Deposits in the Eastern Black Sea Ore Province, Turkey. *Developments in Economic Geology*, Volume 9, 1977, Pages 49-71.
- Çekiç Y., Gümüşel, A., Topcu, T., Yağcı, A., Özdoğan, K., Yılmaz, H., Kırıcı, M. 1984. Artvin- F 47 a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c3, c4, d1, d3, d4 paftalarının polimetallik masif sülfür cevheri prospeksiyon raporu. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 7940*, Ankara (yayımlanmamış).
- Çoğulu, H. E. 1970. Gümüşhane ve Rize granit plütonlarının mukayeseli petrolojik ve jeokronolojik etüdü (Doktora Tezi): İstanbul Teknik Üniversitesi Kitaplığı, 150 s., İstanbul.
- Dewey, J. F., Pitman, W. C., Ryan, W. B. F., Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system: *Geol. Soc. Am. Bul.*, 84, 3137-3180.
- Dilek, Y., Imamverdiyev, N., Altunkaynak, S. 2010. Geochemistry and tectonics of Cenozoic volcanism in the Lesser Caucasus (Azerbaijan) and the peri-Arabian region: collision-induced mantle dynamics and its magmatic fingerprint. *International Geology Review* 52 (4-6), 536-578.
- Duygu, L., Bakırhan, B., Tunçdemir, V., Evcimen, Ö. 2013. Doğu Pontidler' in orta-kuzey kesiminin tektonostratigrafik özellikleri. 66. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, Ankara.



- Evcimen, Ö., Bakırhan, B., Karşlı, O., Duygu, L., Tunçdemir, V., Demirbağ, H. 2013. Uzungöl intrüzif kompleksinin jeokronolojisi ve petrolojisi, KD Türkiye: Geç Mesozoyik yitim safhasından Erken Senozoyik kıtasal incelleme ortamına geçiş için kanıtlar. 66. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, Ankara.
- Eyüboğlu, Y., Bektaş, O., Pul, D. 2007. Mid-Cretaceous olistostromal ophiolitic melange developed in the back arc basin of the eastern Pontide magmatic arc (NE Turkey). *International Geology Review* 49 (12), 1103e1126.
- Eyüboğlu, Y., Santosh, M., Yi, K., Tüysüz, N., Korkmaz, S., Akaryalı, E., Dudas, F., Bektaş, O. 2014. The Eastern Black Sea-type volcanogenic massive sulfide deposits: geochemistry, zircon U–Pb geochronology and an overview of the geodynamics of ore genesis. *Ore Geology Reviews*, 59, 29–54.
- Gattinger, T. E. 1956. Trabzon, Rize, Gümüşhane, Erzurum, Artvin ve Kars Vilayetlerinin bulunduğu sahadaki Doğu Pontidler’de yapılan jeolojik löve revizyon çalışmaları hakkında rapor: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Derleme Rapor No: 280, Ankara (yayımlanmamış).
- Gayle, R. B. 1959. Geology of the Sinop Basin: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Arşivi, Ankara.
- Gedik, A., Korkmaz, S. 1984. Sinop Havzası’nın jeolojisi ve petrol olanakları. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, Sayı 19, 53-79.
- Gedik, A., Korkmaz, S. 1987. Rize- Fındıklı- Çamlıhemşin arasında kalan bölgenin jeolojisi ve petrol oluşumları. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8283, Ankara (yayımlanmamış).
- Gedik, A., Ercan, T., Korkmaz, S., Karataş, S. 1992. Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin arasında (Doğu Karadeniz) yer alan magmatik kayaların petrolojisi ve Doğu Pontidlerdeki bölgesel yayımları, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C.35. 15-38, Ankara.
- Gökçe, A., Spiro, B. 2000. Sulfur-isotope characteristics of the volcanogenic Cu–Zn–Pb deposits of the eastern Pontide region, Northeastern Turkey. *Int. Geol. Rev.* 42, 565–576.
- Görür, N., Şengör, A.M.C., Akkök, R., Yılmaz, Y. 1983. Pontidlerde Neo - Tetis’in kuzey kolunun açılmasına ilişkin sedimantolojik veriler, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C. 26, 11-20, Ankara.
- Güner, S., Gülibrahimoğlu, İ., Saraloğlu, A., Akıncı, S., Topçu, T., Konak, O. 1983. Rize-Çayeli-Fındıklı yöresinin jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 7688, Ankara (yayımlanmamış).
- Gürsoy, H., Öztürk, A., İnan, S. 1993. Kelkit (Gümüşhane) ve yakın dolayının tektonostratigrafik gelişimi: A. Suat Erk Sempozyumu, Bildiriler, 53-64, Ankara.
- Güven, İ. H. 1993. Doğu Pontidler’in jeolojisi ve 1/250 000 ölçekli kompiyasyonu: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara (yayımlanmamış).
- Güven, İ. H. 1998. 1/100 000 ölçekli açınama nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları, No. 58, Trabzon C29 ve D29 paftaları: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Hamilton, W.J. 1842. Researchs in Asia Minor, Pontus, and Armenia; with Some Account of their Antiquities and Geology. Volume I, p. 545, London: John Murray, Albemarle Street.
- Hanedan, A. 2008. Büyük Yayla obsidiyenlerinin petrografik, mineralojik, mineral kimyası ve jeokimyasal özellikleri, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 143 s., Trabzon.
- İğdır, A. 1971. Sürmene, Araklı, Arsin ve Yomra Bölgesinin jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Rapor No: 109, Trabzon (yayımlanmamış).
- Kahraman, İ., Çağlar, O., Şatır, F., Çakır, M., Yılmaz, T., Türkmen, İ., Karanis, H. A. 1987. Rize-Fındıklı, Artvin-Arhavi-Hopa-Yusufeli kuzeyi yörelerinin jeolojisi ve cevherleşmeleri raporu, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8406, Ankara (yayımlanmamış).
- Kandemir, Ö., Kanar, F., Pehlivan, Ş., Tok, T., Çobankaya M., Akbayram, K. 2014. Doğu Pontid Magmatik Yayının Gelişimi: Yay ardında Doğu Karadeniz havzasının açılması ve Doğu Pontid yayının Anatolid-Torid Levhası ile çarpışması. 66. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, Ankara.
- Karşlı, O., Chen, B., Aydın, F., Şen, C. 2007. Geochemical and Sr-Nd-Pb isotopic compositions of the Eocene Dölek and Sarıççek plutons, Eastern Turkey: Implications for magma interaction in the genesis of high-K calc-alkaline granitoids in a post-collision extensional setting. *Lithos* 98, 67-96.
- Karşlı, O., Dokuz, A., Uysal, I., Aydın, F., Chen, B., Kandemir, R., Wijbrans, J.R. 2010a. Relative contributions of crust and mantle to generation of Campanian high-K calc-alkaline I-type granitoids in a subduction setting, with special reference to the Harşit Pluton, Eastern Turkey.” *Contributions to Mineralogy and Petrology* 160, 467-487.
- Karşlı, O., Dokuz, A., Uysal, I., Aydın, F., Kandemir, R., Wijbrans, J.R. 2010b. Generation of the Early Cenozoic adakitic volcanism by partial melting of mafic lower crust, Eastern Turkey: Implications for crustal thickening to delamination, *Lithos*, v. 114, p. 109-120.

- Karlı, O., Ketenci, M., Uysal, I., Dokuz, A., Aydın, F., Chen, B., Kandemir, R., Wijbrans, J.R. 2011. Adakitelike granitoid porphyries in the Eastern Pontides, NE Turkey: Potential parental melts and geodynamic implications, *Lithos*, v. 127. p. 354-372.
- Keskin, İ. 2013. 1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Artvin-F 46 paftası, No: 178, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Keskin, İ., Korkmaz, S., Gedik, İ., Ateş, M., Gök, L., Küçümen, Ö., Erkal, T. 1989. Bayburt dolayının jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Derleme Rapor No: 8995, Ankara (yayımlanmamış).
- Keskin, İ., Özbek, T., Dönmez, M., Küçümen, Ö. 1991. Köse-Gökcedere (Gümüşhane), Demirözü (Bayburt) dolayının jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Derleme Rapor No: 9450, Ankara (yayımlanmamış).
- Ketin, İ. 1951. Bayburt bölgesi jeolojisi: İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, seri B, cilt XVI, sayı. 2, İstanbul.
- Konak, N., Ercan, T., Bilgin, Z. R. 1991. Artvin-Oltu arasındaki Jura öncesi kayaların tanımı ve yapısal özellikleri: Ankara Üniversitesi, Suat Erk Jeoloji Sempozyumu, Bildiri özleri.
- Konak, N., Hakyemez, H. Y., Bilgiç, T., Ercan, Bilgin, Z. R., Hepşen, N., Ercan, T. 2001. Kuzeydoğu Pontidlerin (Oltu - Olur - Şenkaya - Narman - Tortum - Uzundere - Yusufeli) jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor no: 10489, Ankara (yayımlanmamış).
- Korkmaz, A. 1993. Tonya-Düzköy (GB Trabzon) yöresinin stratigrafisi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C. 36, 151-158, Ankara.
- Kovenko, V. 1943. Bakırlı pirit madenleri bölgesi Giresun vilayetinde, Espiye ve Görele dolaylarındaki Karaerik, Ağlık madenleri: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Mecmuası, 2/30, Ankara.
- Kurt, İ., Özkan, M. K., Karlı, Ş., Çolak, T., Topçu, T. 2006. Doğu Karadeniz Bölgesinin jeodinamik ve metalojenik evrimi: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Derleme Rapor No. 10875, Ankara (yayımlanmamış).
- Okay, A. I. 1989. Tectonic units and sutures in the Pontides, northern Turkey, In: Şengör, A., M., C. (Ed.)-Tectonic evolution of the Tethyan region, pp. 109-115, Kluwer Academic Publications, Dordrecht.
- Okay, A. İ., Şahintürk, Ö. 1997a. Pulur bölgesi stratigrafisi ve tektoniği (Bayburt, Doğu Pontidler). Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 119, 1-22.
- Okay, A.I., Şahintürk, Ö. 1997b. Geology of the Eastern Pontides. In "Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region" (ed. A.G. Robinson), American Association of Petroleum Geologists (AAPG) Memoir No. 68, 291-311.
- Okay, A.İ., Tüysüz, O. 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. In "The Mediterranean Basins: Tertiary extension with in the Alpine orogen" (eds. B. Durand, L. Jolivet, F. Horvath and M. Séranne), Geological Society, London, Special Publications 156, 475-515.
- Özsayar, T. 1980. Pazar (Rize) yöresi Sarmasiyen Elphidium'ları: TJK Bülteni, c. 23, 87-92, Ankara.
- Özsayar, T., Pelin, S., Gedikoğlu, A., Eren, A. A., Çapkınoğlu, Ş. 1982. Ardanuç (Artvin) yöresinin jeolojisi: Karadeniz Teknik Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi, c. 2, 21-38, Trabzon.
- Pelin, S. 1977. Alucra (Giresun) güneydoğu yöresinin petrol olanakları bakımından jeolojik incelemesi: Karadeniz Teknik Üniversitesi yayını, No. 87, 103 s., Trabzon.
- Rice, S.P., Robertson, A.H.F., Ustaömer, T., İnan, N., Taşlı, K. 2009. Late Cretaceous-Early Eocene tectonic development of the Tethyan suture zone in the Erzincan area, Eastern Pontides, Turkey: *Geological Magazine*, v. 146, n. 4, p. 567-590.
- Robertson A.H.F., Ustaömer, T. 2009. Upper Palaeozoic Subduction/Accretion Processes In The Closure Of Palaeotethys: Evidence From The Chios Melange (E Greece), The Kara-burun Melange (W Turkey) And The Teke Dere Unit (Sw Turkey)", *Sedimentary Geology*, 201: 29-59
- Sarıfakıoğlu, E., Sevin, M., Esirtgen, E., Duran, S., Parlak, O., Bilgiç, T., Dönmez, M., Dilek, Y. 2011. Çankırı-Çorum havzasını çevreleyen ofiyolitik kayaların jeolojisi: Petrojenezi, tektoniği ve içerikleri. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No. 11449, Ankara (yayımlanmamış).
- Sarıfakıoğlu, E., Dilek, Y., Sevin, M. 2014. Jurassic-Paleogene intraoceanic magmatic evolution of the Ankara Melange, North-central Anatolia, Turkey. *Solid Earth* 5, 1-32.
- Schultze-Westrum, H.H. 1960. Giresun-Aksudere (Doğu Pontos cevher bölgesi) hinterlandında yapılan prospeksiyon ve jeoloji harita çalışmaları hakkında rapor. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Rapor No: 3184, Ankara (yayımlanmamış).
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach: *Tectonophysics*, 75, 181-241.

- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y. 1983. Türkiye’de Tetis’in evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım: Türkiye Jeoloji Kurumu, Yerbilimleri Özel Dizisi, No. 1, Ankara.
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y., Ketin, İ. 1980. Remnants of a Pre - Late Jurassic Ocean in Northern Turkey: Fragments of Permian-Triassic Paleo - Tethys: Geological Society America Bulletin, 91, Part I, 599-609.
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y., Ketin, İ. 1981. Kuzey Türkiye’de Jura sonu öncesi okyanus kalıntıları: Permiyen-Triyas Paleotetis parçaları: Yeryuvarı ve İnsan, 6, 1-2, 6-16, Ankara.
- Şengör, A. M. C., Özeren, S., Genç, T., Zor, E. 2003. East Anatolian high plateau as a mantle-supported, North-south shortened domal structure. Geophysical Research Letters 30, 8045, doi: 10.1029/2003GL017858.
- Taner, M. F. 1977. Etude geologique et petrographique de la region de Güneyce, İkizdere, situee au sud de Rize (Pontides orientales, Turquie): Ph.D these no. 1788, Geneve, 180 pp.
- Tekin, U. K., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N. 2002. First evidence of Late Carnian radiolarian fauna from the İzmir-Ankara-Sture Complex, Central Sakarya, Turkey: Implication for the opening age of the İzmir-Ankara branch of Neotethys. Geobios 35, 127-135.
- Terlemez, İ. 1986. Fındıklı-Arhavi-Hopa-Ortacalar arasında kalan bölgenin jeolojisi (F46 a3, b2, b3, b4). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Rapor No: 250, Ankara (yayımlanmamış).
- Terlemez, İ., Yılmaz, A. 1980. Ünye-Ordu-Koyulhisar-Reşadiye arasında kalan yörenin stratigrafisi. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 23/2, 179-182.
- Tokel, S. 1973. Stratigraphical and volcanic history of Gümüşhane Region; NE Turkey: (Ph. D. Thesis), College University., London.
- Tokel, S. 1981. Plaka tektoniğine magmatik yerleşimler ve jeokimya, Türkiye’den örnekler, Türkiye Jeoloji Kurumu, Yeryuvarı ve İnsan Dergisi, 6/3-4, 53-65, Ankara.
- Topuz, G., Altherr, R., Schwarz W. H., Siebel, W., Satır, M., Dokuz, A. 2005. Post collisional plutonism with adakite-like signatures: the Eocene Saraycık granodiorite (Eastern Pontides, Turkey). Contrib Mineral Petrol 15: 441-451.
- Topuz, G., Okay, A. I., Altherr, R., Schwarz W. H., Siebel, W., Zack, T., Satır, M., Şen, C. 2011. Post-collisional adakite-like magmatism in the Ağvanis Massive and implications for the evolution of the Eocene magmatism in the Eastern Pontides (NE Turkey). Lithos 125: 131-150.
- Uğuz, M.F., Turhan, N., Bilgin, A.Z., Umut, M., Şen, A.M. ve Acarlar, M. 1999. Kulu (Konya), Haymana (Ankara) ve Kırıkkale dolayının jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 10399, Ankara (yayımlanmamış).
- Uğuz, M.F., Bilgin, A.Z., Tunçdemir, V., Atıcı, G., Gündoğdu, E. A. 2011. Doğu Karadeniz bölgesinin jeolojisi (Bayburt-Gümüşhane-Trabzon), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 11452, Ankara (yayımlanmamış).
- Ustaömer, T., Robertson, A.H.F. 1996. Paleotethyan tectonic evolution of the North Tethyan margin in the central Pontides, N Turkey. In: Erler, A., Ercan, T., Bingöl, E., Örçen, S. (Eds), International Symposium on the Geology of the Black Sea Region, Proceedings-I, 24-33.
- Ustaömer, T., Robertson, A.H.F. 2010. Late Paleozoic-Early Cenozoic tectonic development of the Eastern Pontides (Artvin area), Turkey: Stages of closure of Tethys along the southern margin of Eurasia. In M. Sosson, N. Kaymakçı, R. A. Stephenson, F. Bergerat & V. Starostenko (Eds.) Sedimentary basin tectonics from the Black Sea and Caucasus to the Arabian platform (Vol. 340, pp. 281-327), London: Geological Society, Special Publications.
- Yalçınlar, İ. 1952. İspir, Pazar, Arhavi ve Yusufeli arasındaki bölgenin jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Derleme Rapor No. 2022, Ankara.
- Yılmaz, A., Adamia, S., Engin, T., Lazarashvili, T. 1997. Geoscientific studies of the area along Turkish-Georgian border. General Directorate of Mineral Research and Exploration Turkey, Maden Tetkik ve Arama Genel Genel Müdürlüğü, Rapor No: 10122, Ankara (yayımlanmamış).
- Yılmaz, C. 1995. Gümüşhane-Bayburt yöresindeki Alt Jura çökellerinin fasiyesi ve ortamsal nitelikleri (KD Türkiye), Yerbilimleri, 26, 119-128.
- Yılmaz, S., Boztuğ, D. 1996. “Space and time relations of three plutonic phases in the Eastern Pontides, Turkey.” International Geology Review, 38, 10, 935-956.



