



Ildır Körfezi güneyindeki bölgenin Neojen stratigrafisi Çeşme Yarımadası, Batı Anadolu

*Neogene stratigraphy of the region in the south of Ildır Bay, Çeşme Peninsula,
Western Anatolia*

Fikret GÖKTAŞ

119/8 Sok., 6/5, K.3, D.9, Evka-3, Bornova, İZMİR
(e-posta: fikretgoktas50@gmail.com)

ÖZ

Çeşme Yarımadası'nın kuzeydoğu kıyı kesimindeki karasal Neojen tortullaşmasının başlangıcı, alt dokanağı yüzeylemeyen Şifne formasyonu ile temsil edilir. Stratigrafik konumuyla Erken Miyosen yaşlı olduğu düşünülen istifin gözlenebilen en üst bölümü, tatlı su algli gölsel kireçtaşlarından oluşur. Armağandağı volkanizmasının erken ürünleri olan felsik ignimbiritlerin kireçtaşı platformu üzerine yerleşimiyle Şifne formasyonu tortullaşması sona erer.

Çeşme Yarımadası'nda geç Erken Miyosen-erken Orta Miyosen kalkalkalen volkanizmayı yansıtan Armağandağı grubu volkanitlerinin çalışma alanındaki uzantıları ağırlıklı olarak volkanoklastik fasiyeslerdedir. Volkanoklastik topluluk, altta felsik ignimbiritlerin simgelediği Alaçatı tufü ve üstte ignimbirit, bloklu kül akması ve lahar fasiyeslerindeki andezitik volkanizma türevlerinden oluşan Reisdere volkanoklastiklerinden oluşur. Alaçatı tufü, Şifne formasyonu ile Reisdere volkanoklastikleri arasında konumlanmıştır. Zeytineli formasyonu, Armağandağı grubu volkanitlerinin lav fasiyesini temsil eder.

Neojen öncesi temel kayalarını açılı uyumsuzlukla üstleyen Ildır formasyonu ile üst kesimi onunla girik olan Armağandağı volkanitleri, erken Orta Miyosen tortullaşması ve kalkalkali volkanizmasını yansıtır. Altta çamurtaşı-kumtaşı ardalanması, üstte ise killi kireçtaşından oluşan gölsel Ildır formasyonu, alt kesiminde fan delta ortamında çökelmiş Belentepe üyesini içerir. Belentepe üyesi içine sinsedimanter olarak yerleşen andezitik lav akıntısından 14.6 ± 0.6 My K/Ar yaşı alınmıştır. Zeytineli formasyonunun uzantısı olan bu lav düzeyinin yaşı, Armağandağı volkanizmasının erken Orta Miyosen'de devam ettiğini belgeler.

Anahtar kelimeler: Çeşme Yarımadası, K/Ar jeokronolojisi, Neojen stratigrafisi, Neojen volkanizması

ABSTRACT

The beginning of Neogene terrestrial sedimentation in the northeastern coastal part of the Çeşme Peninsula is represented by the Şifne formation, which its lowermost part is not exposed. The age of succession evaluated as Early Miocene stratigraphically and its uppermost observable part consists of lacustrine limestone bearing fresh water algae. The ignimbrite flows, early products of Armağandağı volcanism, stopped and ended the sedimentation of Şifne formation.

The Armağandağı volcanics represents the late Early Miocene-early Middle Miocene calcalkaline volcanism in the Çeşme Peninsula. The tongues of the volcanism in the study area are mainly composed of volcanoclastics. The volcanoclastic assemblage comprises felsic ignimbrites at the lower part namely Alaçatı tuff, and andesitic ignimbrite, blocky ash flow deposits and lahars of Reisdere volcanoclastics at the upper part. Alaçatı tuff is located between Şifne formation and Reisdere volcanoclastics. The Zeytineli formation represents the lavas of the Armağandere group.

The Ildır formation overlies the pre-Neogene basement rocks with an angular unconformity and laterally grades into the upper part of the Armağandağı volcanics. They represent the early Middle Miocene sedimentation and calcalkaline volcanism. The lacustrine Ildır formation is composed of mudstone-sandstone alternation in the lower part and clayey limestone at the upper part, and comprises the Belentepe member deposited in a fan-delta environment in the lower part. A synsedimentary lava level in the Belentepe member dated as 14.6 ± 0.6 Ma by K/Ar method. This lava level is a tongue of the Zeytineli formation, and its age shows that the activity of Armağandağı volcanism continued in the early Middle Miocene.

Key Words: Çeşme Peninsula, K/Ar geochronology, Neogene stratigraphy, Neogene volcanism

GİRİŞ

Çeşme Yarımadası kuzeyinde, Çeşme ilçesinin Şifne Mahallesi ile Ildır köyü arasındaki alanda yayılım gösteren karasal Neojen kaya birimlerini tanımlayarak stratigrafi düzenini kurmak ve bölgeyi 1:25.000 ölçekte haritalamak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma, Göktaş (2010)'ta daha geniş değerlendirilen jeolojik etütlerin bir bölümünü kapsar (Şekil 1). Araştırmanın başlıca gerekçesi, daha önce çalışılmamış olan bu bölgedeki Miyosen çökelimini tanıtmak ve yaşıt volkanizmayla ilişkisini ortaya koymaktır.

Karaburun Yarımadası genelinde Kalafatçıoğlu (1961) ile başlayan jeolojik etütlerin başlıcaları, ağırlıklı olarak Neojen öncesi kaya birimlerine yöneliktir (Ayrıntılı liste, Çakmakoğlu ve Bilgin, 2006'da verilmiştir).

Çeşme Yarımadası'nı kapsayan az sayıdaki Neojen çalışmaları magmatizma (Innocenti ve Mazzuoli, 1972; Borsi vd.,

1972; Türkecan vd., 1998; Kaçmaz ve Köktürk, 2004; Helvacı vd., 2009), hidrojeoloji-jeotermal enerji (Gemici ve Filiz, 2001) üzerinedir. Innocenti ve Mazzuoli (1972), Karaburun Yarımadası'ndaki Neojen volkanitlerinin petrokimyasal özelliklerini inceledikleri öncü çalışmalarında, 'Alaçatı masifi'nin kalkalkalen latit-andezitlerden oluştuğunu belirtir. Borsi vd. (1972), Alaçatı GD'sundaki andezitten 18,2 My ve Ildır köyü yakınlarında yüzeyleyen dasitten 17,0 My K/Ar yaşları almışlardır. Kaçmaz ve Köktürk (2004), Alaçatı çevresindeki 'silisik vitrik tüflerin' (bu çalışmada tanımlanan Alaçatı tufü) jeokimyasal ve mineralojik özelliklerini

incelemişler, kısmi alterasyona uğramış kesimlerde otijenik zeolitleşmenin geliştiğini belirtmişlerdir. Türkecan vd. (1998) ile Helvacı vd. (2009)'nin Karaburun Yarımadası için önerdikleri bireşimsel stratigrafiler radyometrik yaşlara göre kurgulanmış ve Neojen tortullaşması ile volkanizmasının alttan üste yanal ilişkili gelişim gösterdiği kabul edilmiştir. Çeşme Yarımadası'nın Neojen jeolojisini bütünsel olarak ele alan tek çalışma Göktaş (2010)'a aittir. Bu çalışmaya göre karasal Neojen tortullaşması, Alt-Orta Miyosen yaşlı 'Çeşme grubu' ve açılı uyumsuzlukla üstte yer alan Üst Miyosen yaşlı 'Kaştepe grubu' ile simgelenir. Egemen gölsel Çeşme grubu, alttan üste 'Şifne', 'Ovacık' ve 'Çiftlik' formasyonlarından oluşur. Neojen tortullaşmasının ilk istifini oluşturan Şifne formasyonunun stratigrafik tabanı, Çeşme Yarımadası genelinde yüzeylememiştir. Geç Erken Miyosen-erken Orta Miyosen döneminde etkinlik gösteren kalkalkali volkanizma ürünleri 'Armağandağı volkanitleri' kapsamında incelenmiştir. 'Reisdere volkanoklastikleri', altta asidik piroklastikleri ve üstte yer alan genellikle ortaç volkanoklastikleri kapsar. Formasyonun alt bölümündeki asidik piroklastikler (Alaçatı tufü), Çeşme Yarımadası'ndaki geniş yayılım alanları içinde Şifne ve Ovacık gölsel istiflerini ayırır. Volkanoklastik istifin üst bölümü, baskın olarak andezitik volkanizma türevi piroklastik-epiklastik yoğunluk akıntısı düzeylerinden yapıldır. Andezit ve az oranda dasit bileşimli lav topluluğunu kapsayan Zeytineli formasyonu, Reisdere volkanoklastiklerine alttan üste yanal girik kabul edilmiştir. Göktaş (2014a,b)'a göre Karaburun Yarımadası'nın kuzey bölümündeki karasal Neojen istifi, altta 'Karaburun grubu' (Alt-Orta Miyosen) ve açılı uyumsuzlukla üstte yer alan 'Eşendere grubu' (Üst Miyosen-Alt Pliyosen) çökellerinden oluşur. Üç evreli 'Karaburun volkanitleri', Karaburun grubunun egemen gölsel istifine yanal giriktir. (Şekil 2).

GENEL JEOLJİ

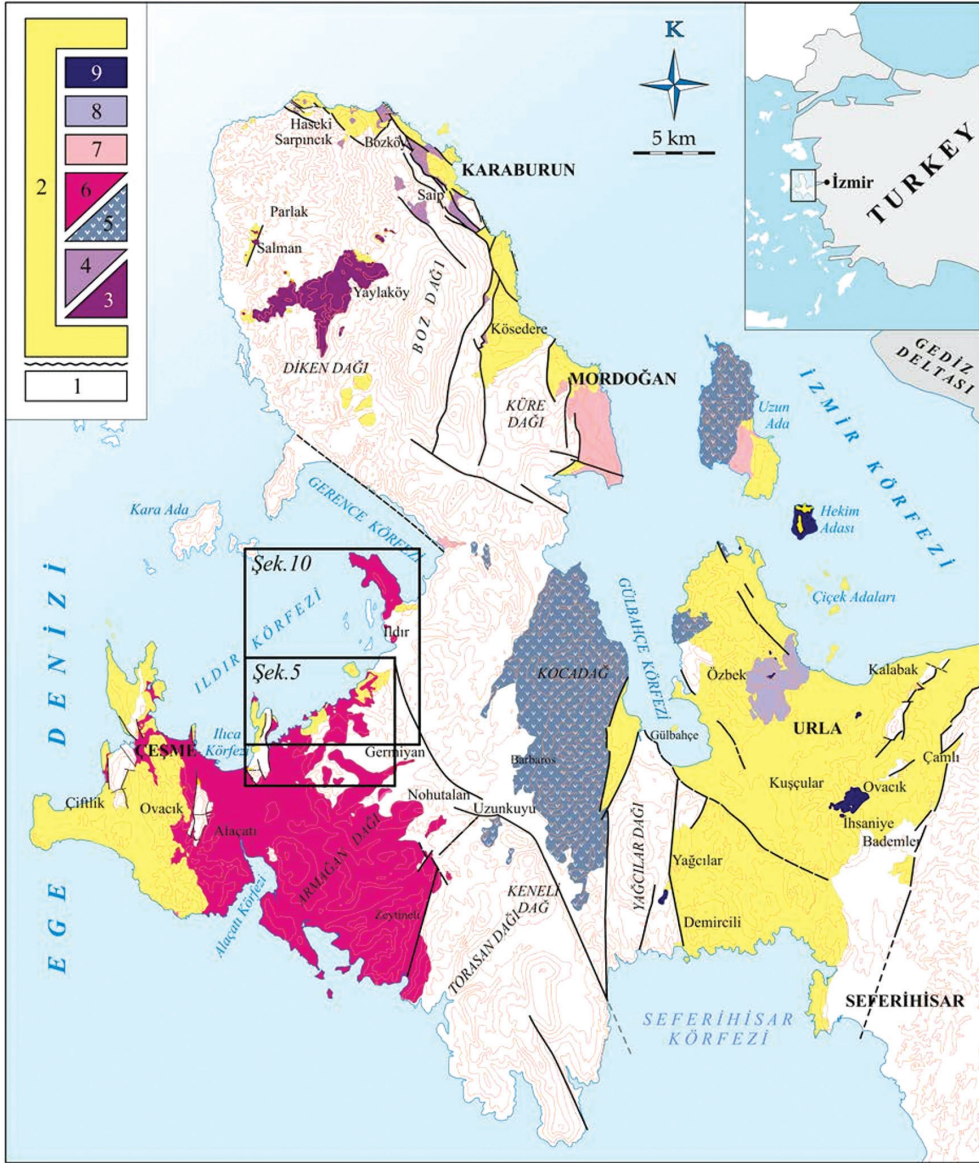
Karaburun Yarımadası'ndaki karasal Tersiyer tortullaşması ve volkanizması, Neojen kaya birimleri ile simgelenir. Bornova Fliş Zonu kayalarının tektonik yerleşimi ile Erken Miyosen havza oluşumu arasında geçen süre boyunca bölgenin deformasyona uğradığı ve aşındığı kabul edilir. Çeşme Yarımadası'ndaki Alt-Orta Miyosen kaya birimleri ile Çakmakçoğlu ve Bilgin (2006)'de tanımlanan Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel kayaları arasındaki dokanaklar açılı uyumsuz ya da tektoniktir.

Türbiditik özellikteki Dikendağı formasyonu (Siluriyen-Karbonifer) ile kırıntılı ve karbonat kayalardan oluşan Alandere formasyonu (Başkiriyen-Vizeyen), denizel Paleozoyik çökeliğini simgeler. Paleozoyik temeli açılı uyumsuzlukla üstleyen Mesozoyik sekansının tabanındaki Gerence formasyonu, Skitiyen yaşlı transgresif çökellerle başlar ve Anisiyen'de karbonat kaya egemen derin deniz çökelleriyle devam eder. Ladiniyen döneminin neritik karbonat çökeliğini yansıtan Camiboğazı formasyonu, geçişli olarak Gerence formasyonu üzerine gelir. Geç Triyas'ta sığ denizel çökellerle (Güvercinlik formasyonu) devam eden Mesozoyik çökeliği, Jura'da neritik karbonatlarla (Nohutalan formasyonu) temsil edilir (Şekil 3).

Karaburun Yarımadası'nın kuzey bölümünde Alt Miyosen yaşlı yelpaze deltası ve göl çökelleri ile onların üzerinde yer alan Yaylaköy volkanitlerinin yayılımı bulunur (Innocenti ve Mazzuoli, 1972; Borsi vd., 1972; Türkecan vd., 1998; Aras vd., 1999; Helvacı vd., 2009; Çakmakçoğlu vd., 2013). Yarımada'nın kuzey kıyılarında egemen gölsel Alt-Orta Miyosen çökelleri, kuzeydoğusunda ise Orta-Üst Miyosen çökelleri yüzeyleyir. Yarımada'nın K-KD kesiminde Göktaş (2014a,b) tarafından tanımlanan Karaburun volkanitleri, Alt-Orta Miyosen yaşlı Karaburun grubu gölsel çökellerine yanal giriktir. Gülbahçe fayı (Emre vd.,

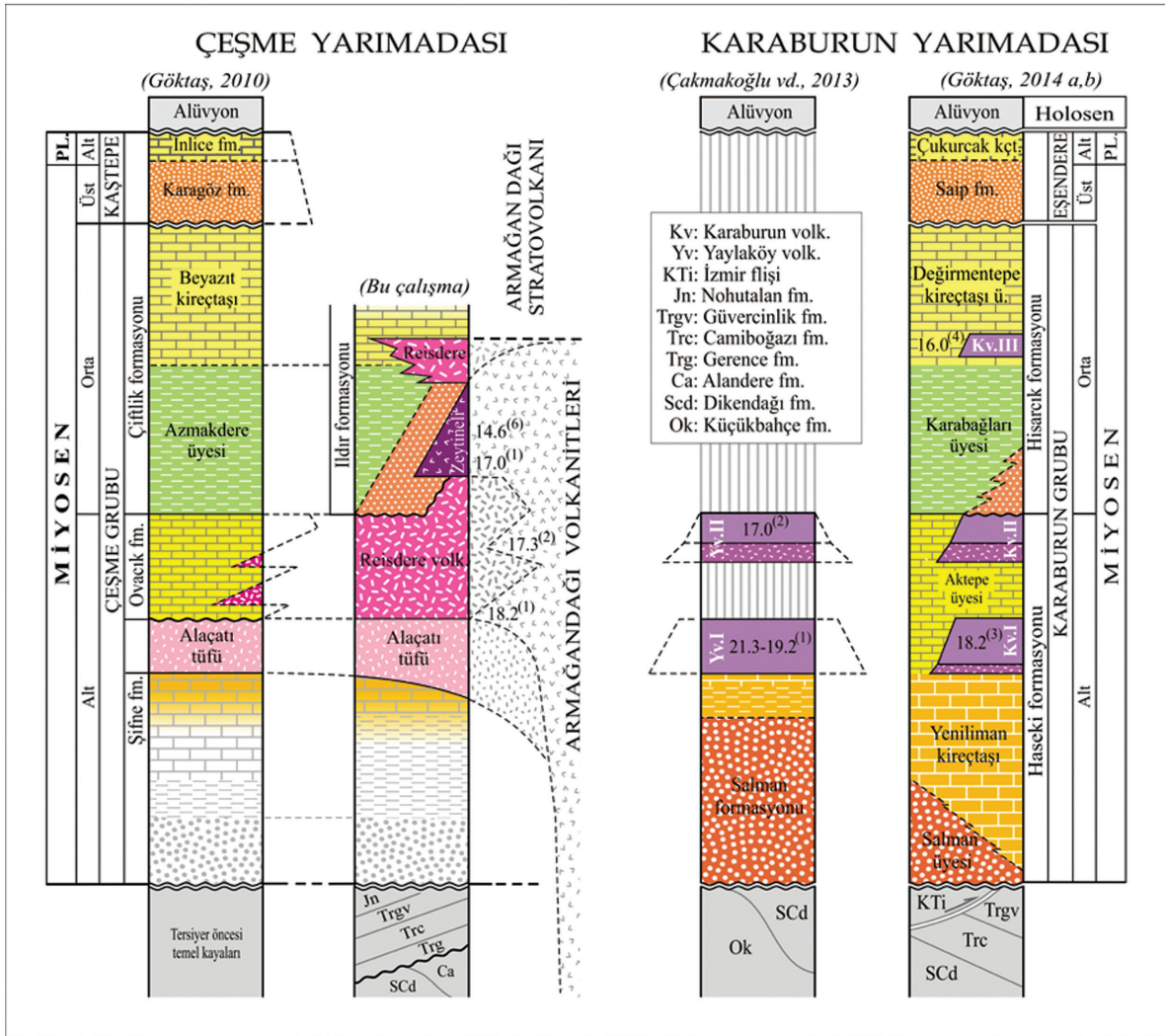
2005) ile Urla çöküntüsünden ayrılan Karaburun yükseltisinin güney bölümünde, kalkalkali riyodasit-dasit-andezit bileşim aralığındaki volkanitlerden yapıları 'Kocadağ' ve 'Armağandağ Dağı' volkanik kompleksleri yer alır (Innocenti

ve Mazzuoli, 1972; Borsi vd., 1972; Türkecan vd., 1998; Helvacı vd., 2009). Armağandağ volkanizması, Çeşme Yarımadası'ndaki egemen görsel geç Erken- erken Orta Miyosen çökeliyle yanal ilişkili gelişim göstermiştir (Göktaş, 2010).



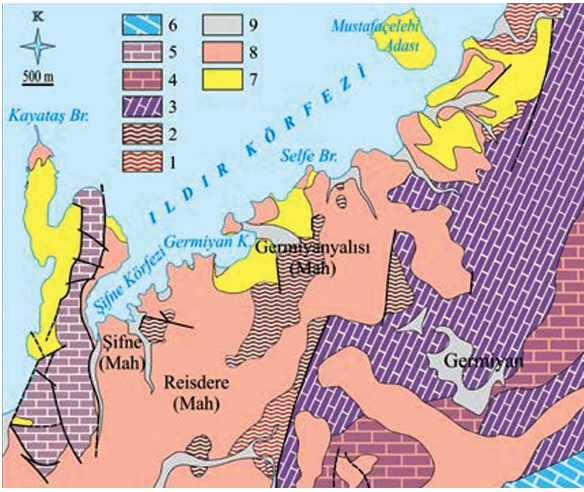
Şekil 1. Çalışma alanının Karaburun Yarımadası'ndaki konumu. 1. Neojen öncesi temel kayalar, 2. Neojen çökelleri, 3. Yaylaköy Volkanitleri, 4. Karaburun Volkanitleri, 5. Kocadağ Volkanitleri, 6. Armağandağ Volkanitleri, 7. Foça Tüfü, 8. Menteş Volkanitleri, 9. Ovacık Bazaltı.

Figure 1. Situation of study area in the Karaburun Peninsula. 1. Pre-Neogene basement rocks, 2. Neogene sediments, 3. Yaylaköy Volcanics, 4. Karaburun Volcanics, 5. Kocadağ Volcanics, 6. Armağandağ Volcanics, 7. Foça Tuff, 8. Menteş Volcanics, 9. Ovacık Basalt.



Şekil 2. Karaburun Yarımadası'ndaki Neojen kaya birimleri için önerilen genelleştirilmiş stratigraflerin karşılaştırılması. Radyometrik yaşlar: ⁽¹⁾ Borsi vd. (1972), ⁽²⁾ Helvacı vd. (2009), ⁽³⁾ Göktaş (2014a), ⁽⁴⁾ Göktaş (2014b), ⁽⁵⁾ Bu çalışma.

Figure 2. Correlation of suggested generalized stratigraphies of the Neogene lithounits in the Karaburun Peninsula. Radiometric ages: ⁽¹⁾ Borsi et al (1972), ⁽²⁾ Helvacı et al (2009), ⁽³⁾ Göktaş (2014a), ⁽⁴⁾ Göktaş (2014b), ⁽⁵⁾ This study.



Şekil 3. Çalışma alanında yüzeyleyen Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel kaya birimlerinin jeoloji haritası (Çakmakçoğlu ve Bilgin, 2006'dan değişiklikle). 1. Dikendağı Fm. (Karbonifer- Silüriyen), 2. Alandere Fm. (Başkiriyen-Viseyen), 3. Gerence Fm. (Anisiyen-Skitiyen), 4. Camiboğazı Fm. (Ladiniyen), 5. Güvercinlik Fm. (Resiyen-Karniyen), 6. Nohutalanı Fm. (Malm-Liyas), 7. Alt- Orta Miyosen çökelleri, 8. Armağandağı Volkanitleri, 9. Alüvyon.

Figure 3. Geologic map of the Paleozoic and Mesozoic basement rocks exposed in the study area (Modified after Çakmakçoğlu and Bilgin, 2006). 1. Dikendağı Fm. (Carboniferous-Silurian), 2. Alandere Fm. (Bashkirian-Visean), 3. Gerence Fm. (Anisian-Skytian), 4. Camiboğazı Fm. (Ladinian), 5. Güvercinlik Fm. (Resian-Carnian), 6. Nohutalanı Fm. (Malm-Lassic), 7. Lower-Middle Miocene deposits, 8. Armağandağı Volcanics, 9. Alluvium.

STRATİGRAFİ

Neojen Tortullaşması Çalışma alanında yüzeyleyen karasal Neojen istif, gölsel *Şifne formasyonu* (Erken Miyosen) ve alüviyal-gölsel çökellerden oluşan *Ildır formasyonu* (Orta Miyosen) ile simgelenir (Şekil 4).

Şifne Formasyonu

Algal kireçtaşlarıyla simgelenen Şifne formasyonu, Çeşme Yarımadası'nda yüzeyleyen

en yaşlı Neojen birimidir. İlk kez Göktaş (2010) tarafından 'Çeşme grubu' kapsamında tanımlanan birimin adı, Germiyanlısı Mahallesi'nin 5 km batısında bulunan Şifne Mahallesi'nden alınmıştır. Çalışma alanında en çok 40 metrelik en üst bölümü gözlenebilen gölsel istif, Şifne Körfezi'nin batı kıyılarında yüzeyler (Şekil 5).

Tortul istif, genel olarak tatlı su algli kireçtaşı ve az oranda ince-orta katmanlı mikritik kireçtaşından oluşur. Tortul istifin en üst bölümündeki algli kireçtaşlarının altında, algli kireç taşı-killi kireçtaşı-marn-kiltaşı ardışık istifi yer alır. Tatlı su alg kapsamı ondülasyonlu/düzlemsel paralel laminalı stratiform stromatolitler ile temsil edilir. Algal laminalara koşut gelişmiş fenestral boşluklar olağandır. Az oranda bulunan dallı (branched) algler, yeniden işlenerek parçalanmış ve kireçtaşı katmanları içinde desimetrik kalınlıklarda biyosparitik düzeyler oluşturmuştur. Birimi üstleyen Alaçatı tufunun hemen altındaki kireçtaşı katmanları bölümsel/tümsel silisleşmiştir ve siyah/kahve renkli elipsoidal çört nodülleri kapsar.

Çeşme Yarımadası genelinde gölsel çökellerle temsil edilen Şifne formasyonu, karasal Neojen tortullaşmasının başlangıcını simgeler (Göktaş, 2010). Alaçatı tufünü simgeleyen felsik ignimbiritler, konsolide olmamış algli kireçtaşı platformu üzerine yerleşmiş ve Şifne formasyonu çökeli sona ermiştir. İgnimbiritlerin, çökelmekte olan kireçtaşları üzerine yerleştiği, içlerinde yer alan yumuşak çökel deformasyonuna uğramış algli kireçtaşı parçalarından (rip-up clasts) anlaşılmaktadır.

Şifne formasyonunu yaşlandırabilecek biyokronolojik veri bulunmamaktadır. Çeşme Yarımadası'nın Neojen stratigrafisinde, Alaçatı tufü üzerindeki Zeytineli formasyonu andezitlerinden önceki çalışmalarda alınan $18,2 \pm 3,5$ My (Borsi vd., 1972) ve $17,3 \pm 0,1$ My (Helvacı vd., 2009) yaşlarına dayanılarak, Şifne

formasyonunun geniş anlamda Erken Miyosen'de çökeldiği kabul edilmiştir (Şekil 4).

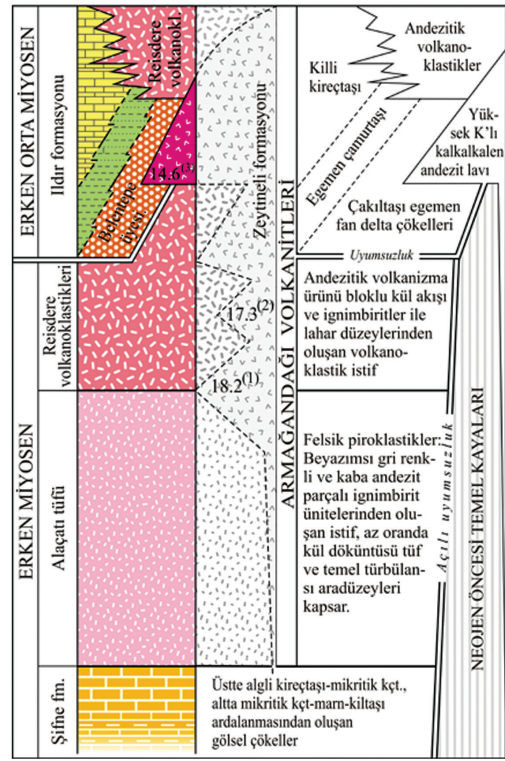
Çalışma alanında Alaçatı tüfü altından yüzeyleyen Şifne formasyonu, Göktaş (2010)'ta değerlendirilen jeotermal sondaj verilerine göre olası fan delta çökelleriyle başlar ve esas olarak gösel çökellerden oluşur. İstifin çalışma alanında yüzeyleyen bölümü, ince kırıntılı gösel çökellerden tatlı su algli kireçtaşlarına derecelenen düşük enerjili sıg gösel tortullaşmayı yansıtır.

Şifne formasyonu, Karaburun Yarımadası kuzeyinde Göktaş (2014a) tarafından tanımlanan 'Yeniliman kireçtaşı' ile deneştirilebilir. Urla havzası ve kuzeyinde yer alan adalar topluluğunda, Şifne formasyonunun kaya-stratigrafik karşılığı bulunmaz (Göktaş, 2011;2016). Birimin Foça Yarımadası'ndaki zaman-stratigrafik korelanları 'Zeytindağ formasyonu' (Kaya, 1979) kapsamındadır.

Ildır Formasyonu

Orta Miyosen tortullaşmasını yansıtan Ildır formasyonu (Göktaş, 2010), çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı, kireçtaşı topluluğundan oluşur ve Armağandağı volkanitlerinin yanal uzantılarını kapsar (Şekil 4). Tortul istifin alt bölümünü oluşturan çakıltaşı egemen *Belentepe üyesi*, havza kenarı çökelimini simgeler.

Ildır formasyonunun stratigrafik pozisyonu ve kayatürü bileşimi, Çeşme Yarımadası'nın batısında tanımlanan 'Çiftlik formasyonu' (Göktaş, 2010) ile korelasyonu düşündürür. Ancak Çiftlik formasyonunun tabanında, Belentepe üyesi ile karşılaştırılabilecek alüvyial çökeller bildirilmemiştir. Karaburun Yarımadası kuzeyinde Göktaş (2014a,b) tarafından tanımlanan 'Hisarcık formasyonu', Ildır formasyonunu bütünüyle karşılar (Şekil 2). Urla havzası ile İzmir Körfezi adalarında tanımlanan Orta Miyosen yaşlı 'Urla grubu' (Göktaş, 2016), Ildır formasyonu ile deneştirilebilecek çökel toplulukları kapsar.



Şekil 4. Çalışma alanında yüzeyleyen Miyosen kaya birimlerinin genelleştirilmiş stratigrafisi. (1) Borsi vd. (1972), (2) Helvacı vd. (2009), (3) Bu çalışma.

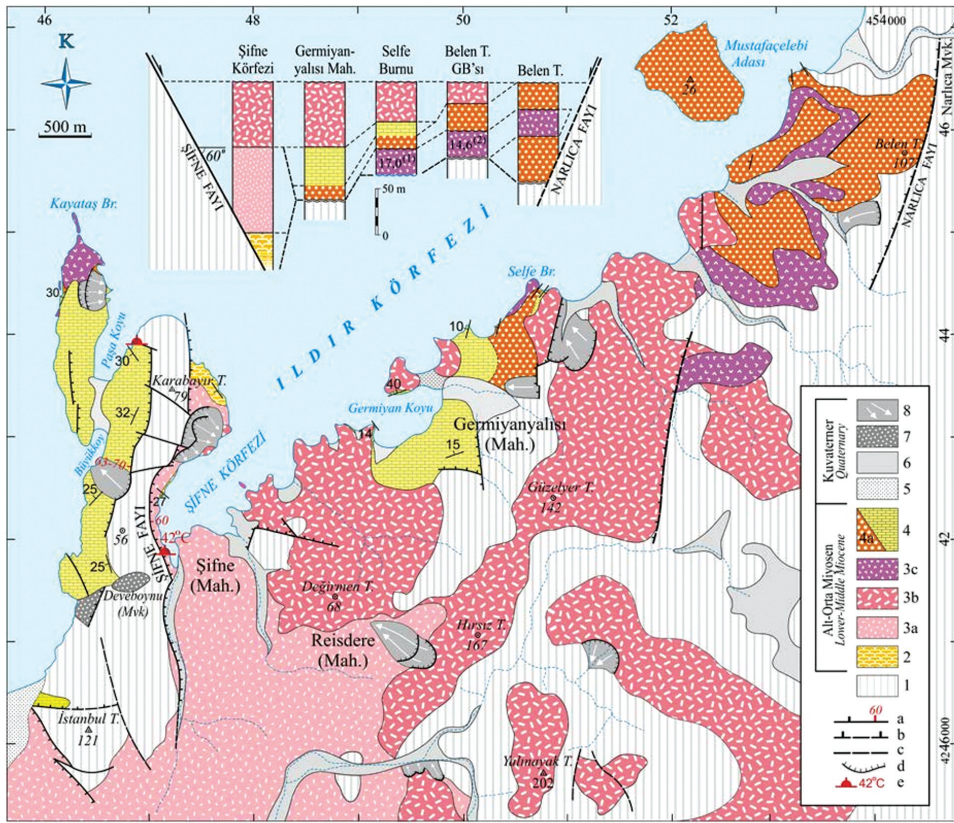
Figure 4. Generalized stratigraphy of the Miocene rock units in the study area, (1) Borsi vd. (1972), (2) Helvacı vd. (2009), (3) This study.

Reisdere volkanoklastiklerinin oluşturduğu yerel örtü, Ildır Körfezi'nin oluşumuyla havzanın büyük ölçüde denize gömülmesi ve günümüze kadar süren aşınma nedeniyle, istifin en çok 40 m kalınlığındaki bir bölümü gözlenir. Kireçtaşlarının altında yer alan gösel çamurtaşı egemen istifin ancak birkaç metrelik bölümü yüzeylemiştir.

Esas olarak kireçtaşından oluşan istifin gözlenebilen en alt bölümü, 3-30 cm arası düzlemsel paralel katmanlı ve yüksek karbonatlı çamurtaşı, ince-orta taneli kumtaşı düzeylerinden oluşur. Sarımsı-yeşilimsi gri ve soluk pembemsi-bej renkler yaygındır. Çamurtaşı

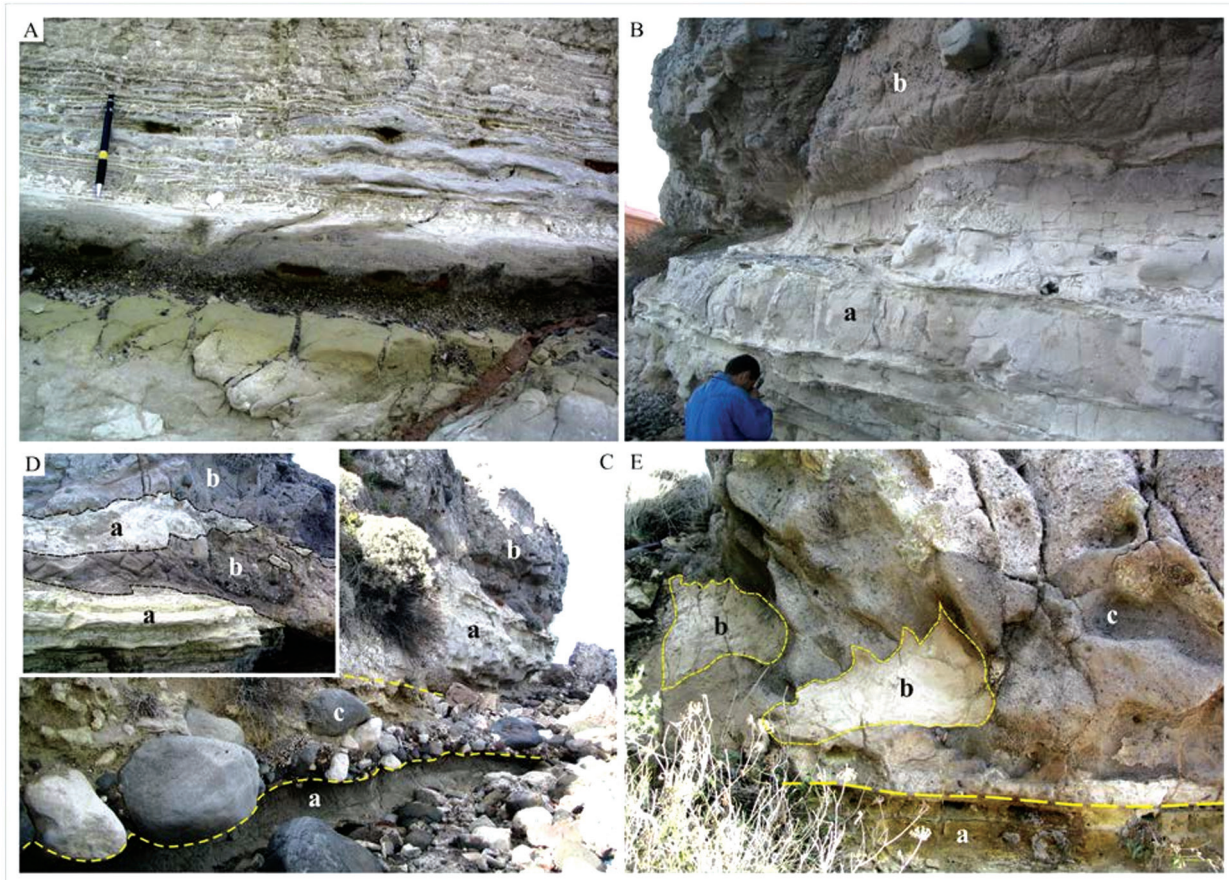
düzeyleri içinde yer alan ince-orta taneli kumtaşı arakatmanlarından bazılarında, yanal bağlantılı/bağılantısız merkeksel katmanlı ripillar gözlenir. Olası kuruma çatlaklarına, doğru derecelenmiş kumtaşı katmanlarına ve Fe konkresyonlarına seyrek olarak rastlanır (Şekil 6A). Soluk kırmızı renkli, masif ve kötü boylanmış çamur akması ara düzeyleri, Belentepe üyesinin sualtı çökeline katılan yanal uzantıları olarak yorumlanmıştır. (Şekil 6B). Dar bir aralıkta ardalanarak ince kırıntılı çökeller üzerine gelen killi kireçtaşları, soluk sarı ya da beyazımsı açık gri ayrışma renkli, düzgün ince-orta katmanlı ve yersel olarak düzlemsel paralel laminalıdır.

Belentepe üyesinin çakıl ve blok konsantrasyonu değişken moloz akması düzeyleri, gösel istifin çamurtaşı egemen alt bölümüne yanal giriktir. (Şekil 6C). Reisdere volkanoklastiklerini oluşturan piroklastik ve epiklastik yoğunluk akıntılarında bazıları göle girmiş ve sualtında çökelmekte olan çamurlar üzerine yerleşerek yumuşak çökel deformasyonu oluşturmuşlardır. Bazı düzeylerin tabanlarında gözlenen sedimenter 'sokulumlar' (Şekil 6D), yük deformasyonları ve yumuşak çökel kopuntuları (Şekil 6E), yoğunluk akıntısı çökellerinin sualtı tortullaşmasıyla yaşıit yerleşimini yansıtır.



Şekil 5. Çalışma alanının jeoloji haritası. 1. Neojen öncesi temel, 2. Şifne Formasyonu, 3. Armağandağı Volkanitleri (a: Alaçatı Tüfü, b: Reisdere Volkanoklastikleri, c: Zeytineli Formasyonu), 4. Ildır Formasyonu (4a: Belentepe Üyesi), 5. Kumtal çökelleri, 6. Akarsu alüvyonu, 7. Yamaç molozu, 8. Heyelan kütlesi. a. Normal fay ve eğimi, b. Olası normal fay, c. Olası fay, d. Heyelan tacı, e. Sıcak su kaynağı. (1) Borsi vd. (1972), (2) Bu çalışma.

Figure 5. Geological map of the study area 1. Pre-Neogene basement, 2. Şifne Formation, 3. Armağandağı Volcanics (a: Alaçatı Tuff, b: Reisdere Volcaniclastics, c: Zeytineli Formation), 4. Ildır Formation (a: Belentepe Member), 5. Beach deposits, 6. Fluvial deposits, 7. Slope debris, 8. Landslide debris. a. Normal fault and dipping degree, b. Probable normal fault, c. Probable fault, d. Landslide scarp, e. Hot spring. (1) Borsi et al. (1972), (2) This study.



Şekil 6. Ildır formasyonu gölsel çökellerinin bazı sedimanter özelliklerini ve dokanak ilişkilerini yansıtan görüntüler: A) Alttaki kuruma çatlakları(?) üzerinde, doğru derecelenmiş kumtaşından itibaren gelişen olası dalga ripilli çökeller. Kalem boyu 15 cm'dir. B) Su altında çökelmiş çamurtaşları (a) ve üstleyen lahar düzeyi (b). C) Su altında çökelmiş çamurtaşları içinde bloklü iri çakıl aradüzeyleri bulunur; a) Çamurtaşı, b) Lahar, c) Blok-iri çakıl düzeyi; D) Su altına giren lahar akıntısı ile üzerine yerleştiği sulu çamur arasında yumuşak çökel deformasyonu oluşmuştur; a) Çamurtaşı, b) Lahar. E) Göle giren piroklastik akma ünitesi içinde, göl tabanındaki sulu çamurdan aktarılmış iri parçalar yer alır; a) Sulu sediman kapanımları, b) Piroklastik akma düzeyi.

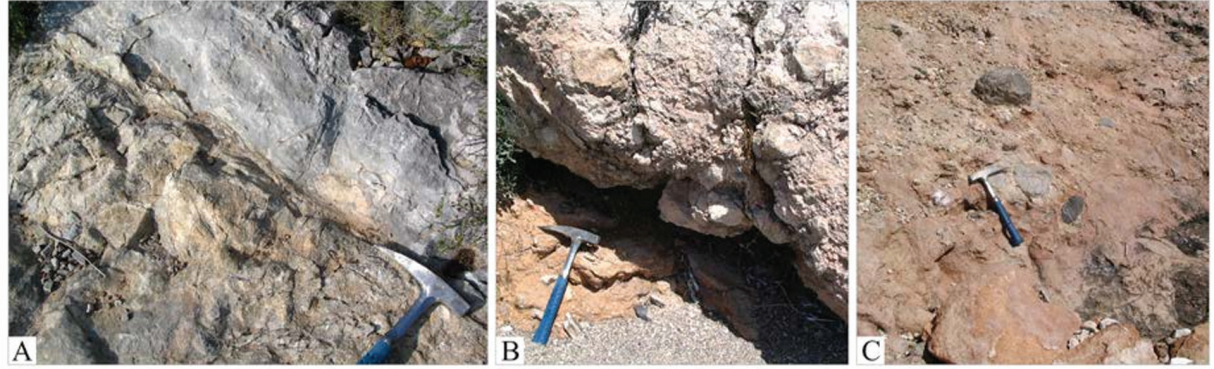
Figure 6. Photos showing some sedimentary features and contact relationships of the Ildır formation lacustrine deposits: A) Wave ripples on the graded sandstone covering the desiccation cracks(?). Pen is 15 cm long. B) Mudstone deposited in subaqueous conditions (a) and overlying lahar level (b). C) Block and cobble levels in subaqueous mudstone; a) Mudstone, b) Lahar, c) Block-cobble level; D) Soft sediment deformation between sludge and lahar flowed into the lake; a) Mudstone, b) Lahar. E) Large fragments plucked from sludge on the bottom of the lake in the pyroclastic flow deposits flowed into the lake; a) sludge enclaves, b) Pyroclastic flow deposit

Deveboynu Mevkii kuzeyinde, Güvercinlik Formasyonu'nun dolomitik kireçtaşlarına transgresif olarak yaslanan killi-kumlu kireçtaşları, diskordans yüzeyindeki karstik boşlukları ve çatlakları doldurur ve taban kesitinde, temelden türeme köşeli parçalar kapsar

(Şekil 7 A). Deveboynu Mevkii batısındaki sahilde yüzeyleyen kireçtaşları ise, birkaç metre kalınlığında, pembemsi soluk kahverenkli, boylanmamış kaba temel klastları içeren masif çamurtaşı düzeyi ile Güvercinlik formasyonu karbonatlarını örter (Şekil 7 B,C).

Ildır formasyonunu yaşlandırabilecek biyokronolojik veri bulunmamaktadır. Belentepe üyesi içindeki mafik lav düzeyinin 14,6 My yaşı ve birimin Çeşme Yarımadası batısındaki korelanı kabul edilen Çiftlik formasyonu'nda Besenecker (1973) tarafından bulunan MN5 biyozonuna

ait memeli fosilleri erken Orta Miyosen'i göstermektedir. Çalışma alanında üstten eksik gözlenen ve yüzelediği kadarıyla erken Orta Miyosen yaşlı kabul edilen Ildır formasyonunun, geniş anlamda Orta Miyosen çökeliğini temsil ettiği ileri sürülebilir.



Şekil 7. Ildır gölsel istifinin transgresif aşmalı bölümleri, uyumsuz dokanaklarla temel kayalarına yaslanır. A) Gölsel kireçtaşları ile Güvercinlik formasyonu arasındaki uyumsuzluk. Gölsel kireçtaşları üzerinde duran çekicinin ucu dokanağı gösterir (L16-b4; Deveboynu Mevkii kuzeyi). B,C) Gölsel kireçtaşlarının, kötü boylanmış çamurtaşları aracılığıyla Güvercinlik Formasyonu'na yaslanan transgresif bölümleri. (L16-b4; Deveboynu Mevkii batısı, sahil şeridi).

Figure 7. *Transgressive onlapping parts of the Ildır lacustrine sequence overlie the basement rocks unconformably. A) The unconformity between lacustrine limestones and Güvercinlik formation. The sharp point of hammer on the lacustrine limestones shows the contact (L16-b4; north of Deveboynu site). B) Transgressive parts of the lacustrine limestone sequence overlying the Güvercinlik formation with poorly sorted mudstones (L16-b4; west of Deveboynu site, shoreline).*

Belentepe Üyesi

Ildır formasyonunun çökeldiği Orta Miyosen havzasının güney kenarındaki çökeliğini yansıtan kaba çakıltaşı egemen istif, Göktaş (2010) tarafından tanımlanmıştır. Astbirimin adı, Germiyanyalı Mahallesi'nin yaklaşık 4,5 km KKB'sındaki Belen Tepe'den alınmıştır (Şekil 5). Tortul istif içine sinsedimanter olarak yerleşen siyah renkli mafik lav düzeyi, Zeytineli formasyonu kapsamında incelenmiştir.

Başlıca yüzlekler, Germiyanyalı Mahallesi ile Narlıca Mevkii arasında kalan bölgede yayılım gösterir (Şekil 5). Yoğun yerleşim nedeniyle istife yönelik değerlendirmeler, daha çok kıyı falezlerindeki gözlemlerle sınırlıdır. Alüvyial

istif, lav düzeyinin araya girmesiyle bağlı olarak 'alt' ve 'üst' bölümlere ayrılır. Alt bölüm en çok 50 m, üst bölüm ise ~30 m kalınlıktadır.

Alt bölüm: Narlıca Mevkii'nin 1 km batısındaki yalıyarda, Dikendağı formasyonunun türbiditik çökelleri üzerinde açılı uyumsuzlukla yer aldığı gözlenen alt bölüm istifinde, üç ayrı kayatürü topluluğu tanımlanmıştır. **i)** İstifin yaklaşık 5 metre kalınlığındaki alt kesiminde, alttan üste az gelişmiş tane boyu incelmeleri gösteren örgütlenmemiş tortul breş fasiyesi yer alır (Şekil 8A,B). Katmanlanma belirsizdir. Kayatürünü oluşturan tane destekli-ara gereç dolgulu ya da matriks destekli kaba gerecin hemen tümü köşeli-yarı köşelidir ve kaynaklanma alanındaki gri renkli Mesozoyik karbonat kayalarından türemiştir.



Şekil 8. Belentepe yelpaze deltası çökelleri. A) İstifin tabanında yer alan kolüviyal moloz akmalarından bir görünüm. B) Moloz akması fasiyesinde bloklu kaba çakıltaşı. C,D,E) İstifin suüstü bölümünde yer alan paleooksidasyona uğramış çamurtaşları içinde, bloklu moloz akması aradüzeyleri bulunur; a) Belentepe Üyesi, b) Zeytineli Formasyonu. F) Belentepe istifinin üst bölümüne egemen olan bloklu kaba çakıltaşları, Zeytineli Formasyonu'nun siyah lavlarından türeme kaba bileşenler (beyaz oklarla gösterilmiştir) kapsar.

Figure 8. Belentepe fan delta deposits. A) Coluvial debris flow deposits in the lowermost part of the succession. B) Debris flow blocky coarse conglomerate facies. C,D,E) Blocky debris flow deposits in the subaerial weathered mudstones; a) Belentepe Member, b) Zeytineli Formation. F) Blocky coarse conglomerates including black lava fragments, which are dominated in the upper part of the succession.

Tabanda, 1 metreyi aşkın büyüklüklerde köşeli-yarı köşeli bloklar bulunur. Gelişigüzel dağılmış kaba taneler arasındaki matriks, sarımsı açık gri ya da soluk pembe renkli, kötü boylanmış karbonatlı çamurtaşından oluşur. Çakıl konsantrasyonunun azaldığı ve boyutlarının küçüldüğü matriks destekli üst bölümlere çamurtaşları egemendir. **ii)** Tortul breş fasiyesi üzerine, yaklaşık 6 m kalınlığa ulaşan masif kıltaşı-çamurtaşı istifi gelir. İstife egemen olan kıltaşıları, yeşilimsi gri ya da kırmızı-kahverenkli, masif ve zayıf pekişmiştir. Silt ve ince kum içerikleri ile santimetrik kalınlıklardaki

beyaz kalış bantları olağandır. Kaba kum ve çakılçık içerikleri kapsayan çamurtaşları açık kahverenkli ve kötü boylanmıştır. **iii)** İnce kırıntılı çökel paketi üzerine, çok kalın masif düzeylerden oluşan örgütlenmemiş iri çakıltaşları gelir (Şekil 8C). Kalınlıkları 4 metreye kadar çıkan düzeylerin sınırları çoğunlukla belirsizdir. Alt ve üst sınırlar, düşey tane boyu farklılaşması ve çakıl/matriks oranındaki değişimle ya da kumlu çamurtaşı düzeylerinin araya girmesiyle az çok belirginleşir. Başlıca kayatürü bileşenleri, çok kökenli Mesozoyik karbonatlarından türemiştir.

Doku matriks desteklidir. Matriks, çakıl ve küçük çakıllar içeren kaba-çok kaba taneli kumdan oluşur. Çakıl-blok kapsamının matrikse oranı genellikle çok yüksektir. Çakıl ve bloklar çoğunlukla yarı yuvarlaktır. Boyutları ender olarak 3 metreyi aşan iri bloklar yaygındır. Köşeli-küt köşeli küçük çakıllardan oluşan ve kalınlıkları 15-35 cm arasında değişen çakıltaşı mercekleri seyreklerdir. Bu mercekleri oluşturan tane destekli ve ara gereç içermeyen çakıllar iyi boylanmışlardır. Belen Tepe batısında üste gelen lav dokanağına doğru, paleooksidasyonu yansıtan açık kahverenkli ve kötü boylanmış kumtaşı-kumlu çamurtaşı düzeyleri ortaya çıkar. Alt ve üst sınırları belirsiz olan metrik kalınlıklardaki masif düzeylerin içinde/arasında, tane destekli paketlenmiş yarı yuvarlak çakıllardan oluşan desimetrik kalınlıklarda çakıltaşı mercekleri bulunur (Şekil 8D,E).

Üst Bölüm: Lav düzeyinin üzerindeki fan delta istifi, alt bölümde olduğu gibi, iri çakıl ve bloklardan oluşan birkaç metre kalınlığındaki masif çakıltaşı düzeyleri ile simgelenir (Şekil 8F). Kaba gereç konsantrasyonunu genel olarak çok yüksektir. Ara gereç destekli ve tane destekli-ara gereç dolgulu kesimler, aynı düzey içinde birlikte bulunur. Kaba taneli kumdan oluşan ara gereç, genellikle gri-yeşil renkli ve kötü boylanmışlardır. Tane destekli ve ara gereç içermeyen köşeli küçük çakıllardan yapılmış çakıltaşı mercekleri seyreklerdir. Üst bölümde, alt bölümden farklı olarak; **i**) alttaki mafik lav düzeyinden aktarılan altere çakıl ve bloklar (en çok 120 cm) yaygındır, **ii**) çakıltaşı düzeylerinin arasında bulunan ve matriksi oluşturan çamurtaşları çoğunlukla yeşil renklidir, **iii**) blok boyutuna kadar kaba gereç içeren çamurtaşı aradüzeyleri bulunur, **iv**) litolojik köken ve boyutlara bağlı olmaksızın çakıl ve blokların yuvarlanma derecesi daha yüksek ve boyutları görece daha küçüktür.

Belentepe üyesinin stratigrafik-paleocoğrafik konumu ve egemen kayatürü

bileşimi, Ildır formasyonunun çökeldiği Orta Miyosen havzasının güney kenarında gelişen gölsel fan delta tortullaşmasını yansıtır. İstifin büyük bölümünü oluşturan örgütlenmemiş iri çakıltaşı fasiyesi, fan delta çökeliiminin moloz akımlarıyla belirlendiğini gösterir. Tortul istifin tabanında yer alan tortul breş fasiyesinin monolitik bileşimi ve kaba gerecin köşeli-küt köşeli şekilleri; havza açılımla birlikte yamaç önünde biriken döküntülerin, kolüviyal moloz akımlarıyla (Blikra ve Nemec, 1998; Nemec vd., 1998; Nemec ve Kazancı, 1999) taşınarak depolanmasını anlatır. İstifin tabanındaki tortul breş fasiyesinin tek kökenli bileşimine karşılık, üst bölümlere egemen moloz akması düzeyleri ile seyrek kanal dolgularının çok kökenli bileşimi, yelpaze deltasının geri büyüme (retrogradation) sürecinde beslenme kanallarının geri kazınmasıyla kazanılmıştır.

Alt bölümde gözlenen açık kahve paleooksidasyon renkleri su üstü (subaerial) çökeli mine, üst bölümlerdeki paleoreduksiyon renkleri ise su altı çökeliimine özgüdür. Alt ve üst bölümlerde, seyrek olarak gözlenen tane destekli ve ara gereçten yoksun köşeli çakıl cepleri elenme loplarıdır (sieve lobes). İstifin özellikle en üst bölümlerinde gözlenen gölsel çökellere yanal giriklikler, su altı çökeliimini destekler.

Belen Tepe çevresinde yüzeyleyen istifin alt bölümüne ait su üstü proksimal çökelleri, Dikendağı ve Gerence formasyonlarının simgelediği temel kayalarına açılı uyumsuzlukla yasanır. Zeytineli formasyonunu temsil eden siyah renkli mafik lav, Belentepe üyesi içine sinsedimanter olarak yerleşmiş ve yayılım alanı içinde fan delta istifini ikiye bölmüştür. Üst bölüm çökelleri, yersel olarak Reisdere volkanoklastikleri tarafından örtülmüştür. İstifin yalnızca üst bölümü ile gölsel çamurtaşları arasında yanal giriklik gözlenmekle birlikte, Belentepe fan delta istifi ile gölsel istifin alttan üste yanal ilişkili olarak çökeldiği kabul edilmiştir.

Ildır formasyonunun alt bölümünü oluşturan Belentepe üyesi, Karaburun Yarımadası'nın bireşimsel Neojen stratigrafisinde Orta Miyosen tortullaşmasının başlangıcını yansıtır ve bu konumuyla Karaburun çevresinde 'Hacıhüseyintepe üyesi' (Göktaş, 2014b), Urla havzasında 'Çamlı çakıltaşı' (Kaya, 1979) ve İzmir Dış Körfezi'ndeki adalar topluluğunda tanımlanan 'Beşiktepe formasyonu' (Göktaş, 2016) ile deneştirilebilir.

Neojen Volkanizması

Geç Erken Miyosen-erken Orta Miyosen döneminde Çeşme Yarımadası'nda etkinlik gösteren kalkalkalen volkanizmanın ürünleri Armağandağı volkanitleri kapsamında incelenmiştir.

Armağandağı Volkanitleri

Armağandağı volkanitlerini oluşturan lavlar ve volkanoklastikler, ilk kez Türkecan vd. (1998) tarafından aynı başlık altında topluca ele alınmıştır. Şifne formasyonu üzerinde felsik piroklastiklerle başlayan ve andezitik volkanitler ile devam eden Armağandağı volkanik kompleksinin hacimsel açıdan en büyük bölümünü volkanoklastik çökeller oluşturur. Volkanoklastik topluluğun asidik piroklastiklerden oluşan alt bölümü *Alaçatı tufü*, ortaç volkanizma kökenliler *Reisdere volkanoklastikleri* olarak ayrılmış; ortaç volkanoklastiklere alttan üste yanal girik kabul edilen lav topluluğu ise *Zeytineli formasyonu* adıyla tanımlanmıştır (Şekil 4).

Armağandağı volkanizmasının Erken Miyosen içindeki başlangıç zamanı bilinmemekle birlikte, Alaçatı tufünün simgelediği erken dönem piroklastiklerinin Şifne formasyonunun algli kireçtaşları üzerine sinsedimanter olarak yerleştiği açıkça gözlenmektedir.

Alaçatı Tufü

Çalışma alanındaki kayastratigrafik konumuna dayanılarak, Armağandağı kalkalkali volkanizmasının asidik karakterli erken dönemini yansıttığı kabul edilen Alaçatı tufü, çok katlı ignimbirit üniteleri ile simgelenir. Çeşme Yarımadası'ndaki tüflerin varlığına ilk kez Kalafatçioğlu (1961) değinmiştir. Alaçatı tufünün, kalkalkali dasit-riyolit bileşim aralığında piroklastiklerden oluştuğu Kaçmaz ve Köktürk (2004) tarafından belirlenmiştir. Birimin ilk kez bu çalışmada kullanılan adı, Çeşme ilçesine bağlı Alaçatı Mahallesi'nden alınmıştır.

Beyazımsı açık gri renkli felsik piroklastik istif, zayıf kaynaklı ignimbiritlerle simgelenir. Kül döküntüsü (ash fall) tuf aradüzeyleri seyrekler. İgnimbiritlerin yaygın olarak kapsadığı rastlantısal (accidental) kaba volkanik bileşenler türdeş değildir; koyu gri ve siyah renkli andezitlerin çoğunlukta olduğu lav parçaları ile simgelenir. Türdeş litiklere çalışma alanında rastlanmamıştır. Şifne formasyonunun algli kireçtaşlarından aktarılmış parçalar, özellikle alt bölümlerdeki ignimbirit ünitelerinde yaygın olarak gözlenir (Şekil 9A). Kumdan iri blok boyutlarına kadar düzensiz tane boyu değişimi gösteren andezitik litiklerin büyüklüğü ve kaba külden yapıli matrikse oranı, Armağan Dağı'na yaklaştıkça artar.

Genelleştirilmiş stratigrafide Alaçatı tufü, Şifne formasyonunun algli kireçtaşlarını keskin dokanaklarla örter. İgnimbiritler içinde rastlanan yumuşak çökel deformasyonuna uğramış kireçtaşı kopuntuları, volkanik etkinliğin sinsedimanter gelişimini yansıtır. Birim, Reisdere volkanoklastikleri tarafından örtülür. İgnimbiritlerin yaygın olarak içerdiği andezitik kaba litikler, ortaç volkanizmanın felsik ignimbiritlerin yerleşiminden önce başlamış olabileceğini düşündürür.

Alaçatı GD'sunda ignimbiritleri örten andezitlerden 18.2 My K/Ar yaşı alınmıştır (Borsi vd., 1972). Bu dolaylı veriye dayanılarak, Alaçatı tufunun geniş anlamda geç Erken Miyosen yaşlı olduğu ileri sürülebilir.

Türkecan vd. (1998), Çeşme Yarımadası'ndaki asidik tüfleri Foça tufunun (Kaya, 1979) uzantısı olarak yorumlamışlardır. Bu çalışmada ise, andezitik kaba litikler içeren felsik piroklastiklerin Armağan Dağı çıkış merkezinden türedikleri ve kalkalkali volkanizmanın erken döneminde yerleştikleri kabul edilmiştir. Piroklastik akıntıların algli kireçtaşı platformunu kapladığı alanlarda Şifne formasyonu çökeli mi sona ermiş ve Erken Miyosen havzası, Ovacık formasyonunun (Göktaş, 2010) simgelediği gölsel çökeli min yeniden başlamasına kadar karasallaşmıştır.

Reisdere Volkanoklastikleri

Reisdere volkanoklastikleri (Göktaş, 2010), daha çok andezitik piroklastiklerden ve epiklastik çökellerden oluşur.

Volkanik çamur/moloz akması (lahar) fasiyesindeki epiklastik çökeller, daha önce yerleşmiş andezitik piroklastiklerin ve lahar düzeylerinin yeniden işlenmesiyle çökelmiş bloklu çakıltaşlarıyla simgelenir. Matriksi kaba taneli volkanik kumdan oluşan örgütlenmemiş kütle akması düzeyleri metrik kalınlıklardadır. Kendi aralarında ya da piroklastik akma düzeyleri ile birlikte çok katlı tortullaşma birimleri oluştururlar. Başlıca kayatürü bileşenleri, farklı renk ve dokusal özelliklerdeki andezitlerden türemiştir. Tane/matriks oranı ve/veya tane büyüklüklerinin düşey değişimiyle ayırtılan katmanlanma çoğunlukla az belirgindir (Şekil 9B).

Bloklü kül akışı (block and ash flow) ve ignimbirit gibi yoğunluk akıntısı fasiyesleri

ile simgelenen andezitik piroklastikler, metrik kalınlıklarda ve masif düzeylerden oluşur (Şekil. 9C). Lav parçaları, santimetrik-desimetrik büyüklüklerde ve genellikle yarı köşelidir. Matriks içinde düzensiz dağılım gösteren lav parçalarının yanal ve düşey yönlerdeki konsantrasyonu değişkendir (Şekil 9D). Kaba kül-lapilli boyutlarındaki juvenil bileşenlerden yapıllı matriks, olağan olarak kötü boylanmış.

Reisdere volkanoklastikleri, üzerledikleri Alaçatı tufunu yanal yönde aşarak Tersiyer öncesi temel kayalarına yaslanır. Çalışma alanındaki üst dokanaklar genellikle Kuvaterner aşınımıyla belirlenmiştir. Ildır formasyonu çökellerini örten birimin en genç düzeyleri üzerinde, Holosen çökelleri ve yersel heyelan molozları dışında kayatürü kalıntısı bulunmaz.

Zeytineli Formasyonu

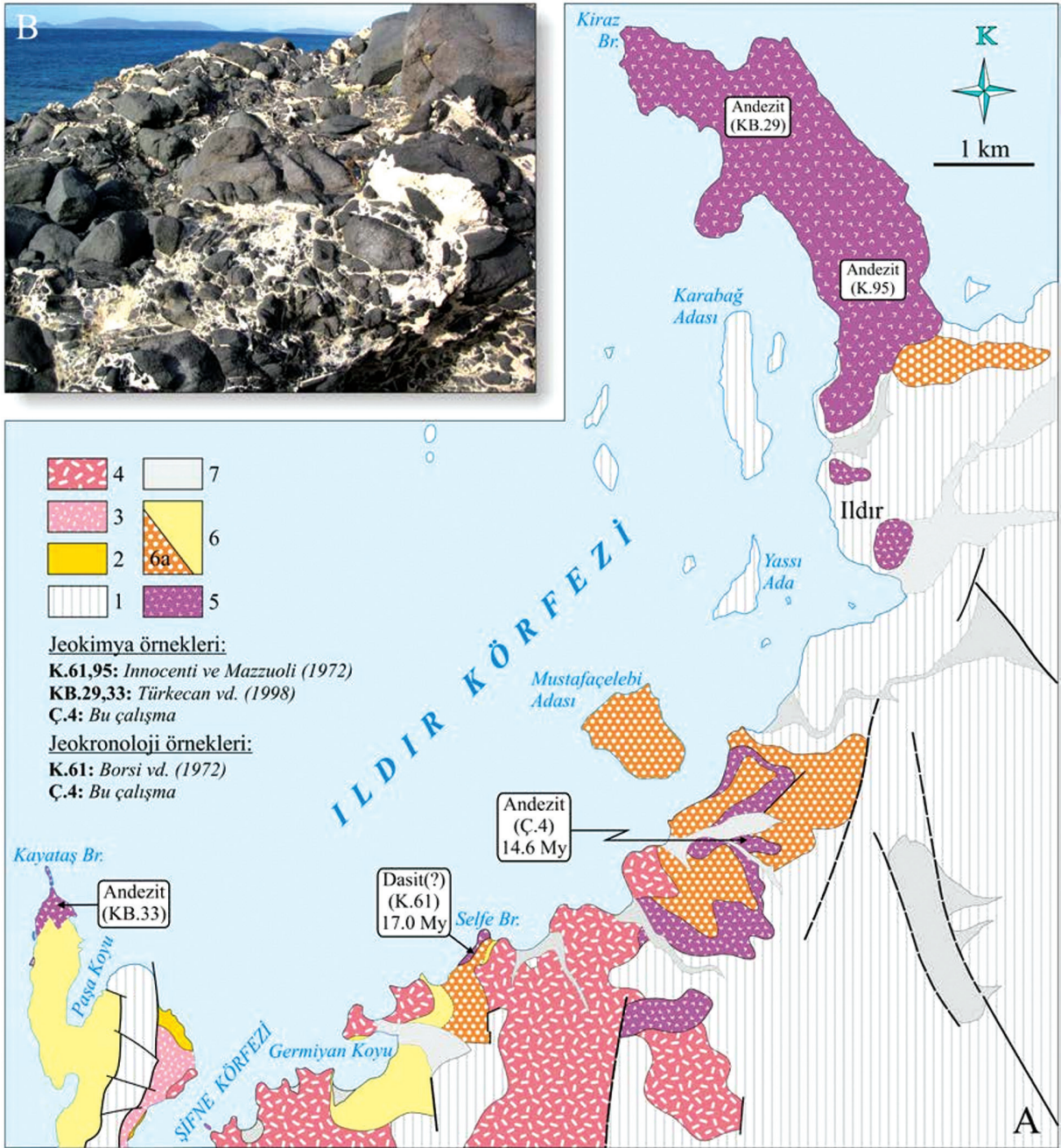
Zeytineli formasyonu (Göktaş, 2010), Armağandağı volkanitleri kapsamındaki kalkalkali lav topluluğunu kapsar. Önceki çalışmalarda kimyasal özellikleri incelenen lavların çoğunlukla andezit ve daha az oranda dasit bileşimli oldukları bildirilmiştir (Innocenti ve Mazzuoli, 1972; Türkecan vd., 1998; Helvacı vd., 2009; Göktaş, 2010). Çalışma alanında Zeytineli formasyonunu temsil eden siyah renkli mafik lavlar, Armağandağı volkanitleri içindeki ortaç lav topluluğunun hacimsel olarak en büyük bölümünü oluşturur. Birimin başlıca yüzlekleri, Ildır Körfezi'nin güney kıyısındadır (Şekil 10A). Siyahımsı koyu gri renkli olan lavlar bloksu ayrışmalı, genellikle devitrifiye ve çok sert, nadiren akma foliyasyonludur.

Belen Tepe çevresinde ayırtılan lav akıntısı, genelleştirilmiş stratigrafide Belentepe üyesi içinde yer alır. Tip lokalite çevresinde, alüviyal istifi bağıllı olarak alt ve üst bölümlere ayırır ya da alt bölümün proksimal çökellerini



Şekil 9. Armağandağı Volkanitleri kapsamındaki volkaniklastiklerden görüntüler. A) Alaçatı Tüfü'nü oluşturan ignimbritler, özellikle proksimal kesimlerinde artış gösteren andezitik litikler yönünden oldukça zengindir. Beyaz oklar, Şifne Formasyonu'ndan aktarılmış algli kireçtaşı parçalarını gösterir. B) Reisdere Volkaniklastikleri kapsamındaki lahar düzeylerinden biri. a) Ildır Formasyonu'nun gölsel çamurtaşları C, D) Aynı stratigrafik pozisyondaki piroklastik akma düzeyleri. a) Ildır Formasyonu'nun gölsel çamurtaşları

Figure 9. Some photos from volcaniclastics in Armağandağı Volcanics. A) Ignimbrites of Alaçatı Tuff have abundant andesitic lithic clasts in their proximal part. White arrows show algae limestone fragments derived from the Şifne Formation. B) A lahar level in Reisdere Volcaniclastics. a) Lacustrine mudstones of Ildır Fm. C,D) Pyroclastic flow levels in the same stratigraphic position. a) Lacustrine mudstones of Ildır Fm.



aşarak Gerence formasyonu karbonatlarına yaslanır. Kayataş Burnu'nda gözlenen lav düzeyi ise, Belentepe fan delta istifinin sualtı uzantıları olabilecek yeşil renkli çakıltı-çakıllı çamurtaşı topluluğu içine 'sokulmuş' ve dokanak peperitleşmiştir (Şekil 10B). Bu lokalitedeki masif çamurtaşları içinde gözlenen ve Mesozoyik karbonatlar ile daha az oranda siyah andezit lavından türemiş çakıllar, havza kenarının yakın olduğunu düşündürür.

Önceki çalışmalarda, Reisdere volkanoklastiklerini keserek yerleşen andezitlerden,

18.2 My (Borsi vd., 1972) ve 17.3 My (Helvacı vd., 2009) yaşları alınmıştır. Zeytineli formasyonundan bu çalışmada alınan 14.6 My yaşı, Armağandağı volkanik kompleksindeki lav çıkışlarının en azından erken Orta Miyosen'e kadar devam ettiğini gösterir.

PETROGRAFI

Çalışma alanında Zeytineli formasyonunu simgeleyen hipokristalin-porfirik dokulu lav örneklerinin fenokristal kapsamı, plajiyoklaz, piroksen ve amfibolden oluşur. Plajiyoklazlar çoğunlukla polisentetik ikizlenmeli ve yer yer zonludur. Nadiren elek dokusu, sinosis dokusu ve glomeroporfirik doku özellikleri gösterir. Klinopiroksen kristalleri soluk kahverenkli, yer yer ikizlenmeli ve glomeroporfirik dokuludur. Yarı özşekilli-özşekilsiz amfiboller kahverenkli ve yer yer ikizlenmelidir. Plajiyoklaz ve opaklaşmış biyotit mikrolitleri, volkan camı, kristalitler ve opak minerallerden oluşan hamur, bazı örneklerde belirgin akma dokuludur.

ANA ELEMENT OKSİT JEOKİMYASI

Zeytineli formasyonunu temsilen alınan Ç.4 örneğinin ana element oksit analizi, MTA Maden

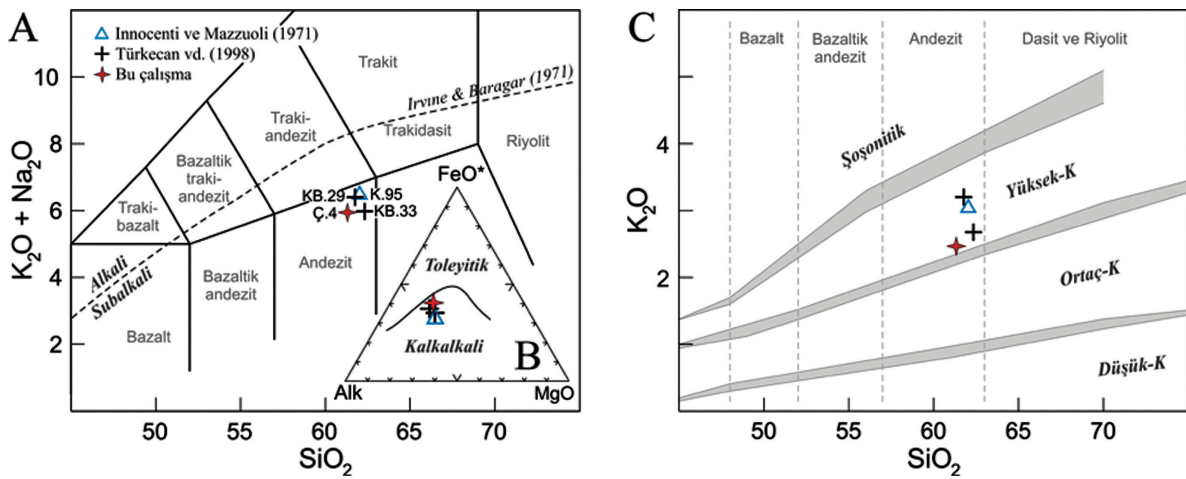
Analizleri ve Teknolojisi Dairesi laboratuvarlarında yapılmıştır. 75 µ altında öğütülen ve 105 0C'de kurutulan örnekten 3 gr alınarak 0,9 gr selüloz bağlayıcı ile karıştırılmış ve 15 dakika öğütülerek homojen dağılım sağlanmıştır. Değirmenden çıktuktan sonra 40 ton basınçla preslenen örneğin Panalytical marka, Axios model XRF cihazı ile analizi yapılmış ve sonuçlar IQ+ programında değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada ve önceki çalışmalarda (Innocenti ve Mazzuoli, 1972; Türkecan vd., 1998) Zeytineli formasyonundan alınan lav örneklerinin lokasyonları Şekil 10'da, ana element oksit içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Innocenti ve Mazzuoli (1972)'nin bir, Türkecan vd. (1998)'nin iki ve bu çalışmada alınan bir örneğin ana element oksit bileşimleri (Çizelge 1) Le Bas vd. (1986)'nin Toplam Alkali (Na₂O+K₂O) Silis (SiO₂) diyagramına yansıtılmış; subalkali bölümde yer alan örneklerin kalkalkali karakterli olduğu ve 'andezit' alanında toplandığı gösterilmiştir. (Şekil 10A). K.61 örneğinin (Innocenti ve Mazzuoli, 1972) yüksek silis içeriği diğer örneklerle göre sapma gösterir ve olasılıkla silis kapsamındaki ikincil artış nedeniyle 'dasit' alanına düşer. Diğer örneklerin silis içerikleri ağırlıklı olarak %59,90-%60,50 arasında değişirken, K.61 örneğinde %66,17'ye çıkar. Bu nedenle K.61 örneği göz ardı edildiğinde, çalışma alanında Zeytineli formasyonunu simgeleyen lavlar 'andezit' olarak adlandırılabilir Irvine ve Baragar (1971)'in AFM diyagramına göre kalkalkalen karakterli olan tüm örnekler (Şekil 10B), Le Maitre vd. (2002)'nin K₂O'ya karşı SiO₂ diyagramında 'yüksek potasyumlu andezit' alanında toplanır (Şekil 10C). Çalışma alanında değerlendirilen lav örnekleri, Armağandağı volkanitlerini simgeleyen yüksek potasyumlu kalkalkali andezit seri (Innocenti ve Mazzuoli, 1972; Helvacı vd., 2009) içinde yer alır.

Örnek	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SrO	BaO	LOI
Ç.4	59.90	0.60	16.70	6.30	0.10	2.80	5.90	3.40	2.40	0.20	0.07	0.09	1.40
K.61	66.17	0.50	15.64	3.64	0.06	1.37	4.05	3.53	3.35	0.15	--	--	1.40
K.95	61.07	0.63	16.27	5.22	0.11	3.36	5.74	3.38	2.99	0.21	--	--	0.94
KB.29	59.80	0.60	15.90	5.70	0.20	3.30	5.50	3.10	3.10	0.20	--	--	1.85
KB.33	60.50	0.60	17.20	5.50	0.10	2.60	5.10	3.20	2.60	0.20	--	--	1.03

Çizelge 1. Zeytineli formasyonuna ait örneklerin ana element oksit analiz sonuçları.

Table 1. Major element oxide analyze results of the samples taken from Zeytineli formation



Şekil 11. Zeytineli Formasyonu lavalarının sınıflandırması. A) Örneklerin Toplam Alkali (K₂O+SiO₂)-Silis (SiO₂) diyagramı (Le Bas vd., 1986). Alkali-Subalkali ayırım çizgisi Irvine ve Baragar (1971)'a göre. B) Subalkali örneklerin AFM diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971). C) K₂O'ya karşı SiO₂ diyagramı (Le Maitre vd., 2002).

Figure 11. Classification of lavas of Zeytineli Formation. A) Total Alkaline (K₂O+SiO₂)-Silica (SiO₂) diagramme (Le Bas et al., 1986). The Alkaline-Subalkaline line was drawn based on Irvine and Baragar (1971). B) AFM diagramme of subalkaline samples (Irvine and Baragar, 1971) C) SiO₂ vs K₂O diagramme (Le Maitre et al., 2002).

K/Ar JEOKRONOLOJİSİ

Zeytineli formasyonunun siyah renkli lavlarını temsil eden Ç.4 kodlu andezit örneğinin K/Ar analizi Tübingen Üniversitesi'nde (Almanya) yapılmış ve 14,6±0,6 My yaşı verilmiştir. Örneğin lokasyonu Şekil 10'da, radyometrik analiz sonucu

Çizelge 2'de gösterilmiştir. Yüzeysel verilerine göre, Borsi vd. (1972) tarafından 17.0±3,5 My K/Ar yaşı alınan Selfe Burnu'ndaki dasit(?) ile bu çalışmada yaşlandırılan andezit düzeyi aynı litostratigrafik konumdadır (Şekil 10).

Örnek	Materyal	K (wt%)	⁴⁰ Ar _{rad} (ccSTP/gr)	⁴⁰ Ar _{rad} (%)	Yaş (My)
Ç.4	Tüm kayaç	1.210	6.892 x10 ⁻⁷	59.0	14.6 ± 0.6

Çizelge 2- Zeytineli formasyonundan alınan lav örneğine ait radyometrik analiz verileri.

Table 2: Radiometric analyze data of a lava sample taken from Zeytineli formation.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, Ildır Körfezi güneyinde yayılımı bulunan karasal Neojen çökelleri ile volkanitlerinin yanal-düşey dağılımları ve ilişkileri araştırılmış; önerilen stratigrafi düzeni içinde sınıflandırılarak litolojik özellikleri tanımlanan kaya birimleri 1:25.000 ölçekte haritalanmıştır. Çeşme Yarımadası'nda, Neojen öncesi temel kayaları üzerinde açılı uyumsuzlukla başlayan Orta Miyosen tortullaşması ve yanal ilişkili kalkalkali andezitik volkanizma, bu çalışmayla ilk kez tanıtılmıştır.

Karaburun Yarımadası'nın bireşimsel Neojen stratigrafisinde Erken Miyosen gösel tortullaşmasına karşılık gelen ve alt dokanağı yüzeylemeyen Şifne formasyonunun, istifin yüzeyleyen en üst bölümündeki tatlı su algli kireçtaşlarıyla simgelendiği ve Alaçatı tufu kapsamındaki felsik ignimbiritlerin kireçtaşı platformu üzerine sinsedimanter yerleşimiyle gösel çökelinin sona erdiği belirlenmiştir.

Armağandağı volkanitleri, alttan üste asidik piroklastiklerden oluşan Alaçatı tufu, baskın olarak andezitik volkanizma türevi Reisdere volkanoklastikleri ve siyah renkli andezit lavlarının simgelediği Zeytineli formasyonuna ayrılmıştır.

Geniş anlamda Orta Miyosen, dar anlamda erken Orta Miyosen yaşlı havza dolgularından oluşan Ildır formasyonu, Armağandağı volkanitlerinin uzantıları olan arakatlılar kapsar. Neojen öncesi temel kayaları üzerinde açılı uyumsuzlukla başlayan Ildır formasyonu

tortullaşmasının, Reisdere volkanoklastiklerinin yerleşimiyle yersel olarak kesintiye uğradığı değerlendirilmiştir. Havza kenarı çökelimini temsil eden Belentepe istifine kaba taneli kütle akması çökellerinin egemen olduğu; yeşil çamurtaşlarıyla başlayan gösel çökelinin kireçtaşlarıyla devam ettiği belirlenmiştir. Belentepe üyesinden türemiş kütle akıntılarının, gösel istifinin çamurtaşı egemen alt bölümüne sokulduğu saptanmış; fan delta ve gösel istiflerin alttan üste yanal ilişkili olarak çökeldiği kabul edilmiştir.

Çalışma alanında Zeytineli formasyonunu temsil eden ve Ildır formasyonu içine çökelimle eşzamanlı yerleştiği anlaşılan siyah renkli lav düzeyinin, ana element oksit bileşimine göre kalkalkali karakterli ve yüksek potasyumlu andezit ile simgelendiği gösterilmiş ve 14,6±0,6 My K/Ar yaşlı olduğu saptanmıştır. Belentepe istifi içine yerleşen lav akıntısının, yanal ilişkiyle çökelmekte olan gösel çamurtaşlarıyla peperitik dokanak oluşturduğu gösterilmiştir. Reisdere volkanoklastik akıntılarının, üzerine yerleştikleri gösel çökellerde yumuşak çökel deformasyonlarına neden oldukları belirlenmiştir. Bu veriler, Ildır formasyonu tortullaşmasıyla Armağandağı volkanizmasının erken Orta Miyosen boyunca yanal ilişkili gelişim gösterdiğini anlatır.

TARTIŞMA

Armağandağı volkanizmasının erken döneminde yerleştiği kabul edilen Alaçatı tufünün felsik ignimbiritleri içinde kaba andezit klastları ile simgelenen rastlantısal litiklerin yaygın olarak

bulunması, asidik volkanizma öncesinde başlayan ortaç volkanizmayı düşündürür.

Şifne formasyonu çökelişini sonlandıran felsik ignimbiritlerin yayılım alanı ve yerleşim süresi içinde kesintiye uğradığı anlaşılan geç Erken Miyosen gösel tortullaşmasının, Çeşme Yarımadası batısında Ovacık formasyonu ile devam ettiği bildirilmiştir (Göktaş, 2010). Ovacık gösel transgresyonu, Ildır Körfezi güneyindeki bölgeye ulaşmamış olmalıdır. Karaburun Yarımadası kuzeyinde olduğu gibi, ignimbiritlerin yayılım alanı dışında kalan bölgelerdeki geç Erken Miyosen gösel tortullaşması (Haseki formasyonu: Göktaş, 2014a) ortamsal sürekliliğini korumuştur.

Ovacık formasyonu üzerine uyumlu gelen Çiftlik formasyonu (Göktaş, 2010), gösel çökelişin Orta Miyosen’de devam ettiğini yansıtır. Çiftlik formasyonu ile bu çalışmada tanımlanan Ildır formasyonunun eşitlenebileceği önerilmiştir (Şekil 2). Aralarında yanal bağıntı gözlenmeyen iki gösel istifin korelasyonu dolaylı kronostratigrafi verilerine ve litofasiyes benzerliklerine dayanmaktadır. Çiftlik formasyonunun alt bölümünü oluşturan Azmakede istifinde (Göktaş, 2010) ve onun Sakız Adası’ndaki eşleniğinde (Keramaria ünitesi: Besenecker, 1973) saptanan memeli faunasının 15.5 My’a tarihlenen ortalama yaşı (Koufos, 2006) ile Ildır formasyonu içindeki sinsedimanter andezit düzeyinin jeokronolojisi, her iki birimin yaklaşık olarak aynı zamanda çökeldiğini düşündürür. Çiftlik formasyonunun tabanında, (Ildır formasyonundaki Belentepe üyesi gibi) Orta Miyosen havza açılımını yansıtan alüviyal çökeller bulunmamaktadır. Geç Erken Miyosen yaşlı Ovacık ve Orta Miyosen yaşlı Çiftlik gösel istifleri arasındaki uyumlu ilişkiye karşılık, havzanın ani derinleşmesini yansıtan litofasiyes değişimi belirgindir. Ildır formasyonu, Orta Miyosen başlarında tektonik olarak derinleşen ve Çeşme Yarımadası’nın KD’suna doğru genişleyen Erken Miyosen havzasının, Ildır Körfezi

çevresinde açılan kesiminde çökelmiş olmalıdır. Yarımadanın batısında ise, Erken Miyosen’den kalıtsal havza içinde kesintisiz devam eden gösel ortam koşullarında Çiftlik formasyonu eşzamanlı olarak çökelmiştir.

Reisdere volkanoklastiklerini oluşturan piroklastik-epiklastik yoğunluk akıntısı düzeyleri ile Ildır gösel istifi arasında yanal giriklik saptanmış ve volkanoklastiklerin yayılım alanlarıyla sınırlı olarak kesintiye uğrayan Orta Miyosen gösel tortullaşmasının kireçtaşlarıyla devam ettiği önerilmiştir.

Zeytineli formasyonundan bu çalışmada alınan 14,6 My yaşı, Armağan Dağı volkanik kompleksindeki kalkalkali ortaç volkanizmanın erken Orta Miyosen’de devam ettiğini belgelemektedir. Bu veriye dayanılarak, Karaburun Yarımadası ve Sakız Adası’nda kalkalkali volkanizmanın sönümlenmesiyle eşzamanlı olarak, Foça Çöküntüsü’nde (Kaya, 1979) alkali volkanizmanın başladığı ileri sürülebilir (Borsi vd., 1972; Bellon vd., 1979; Altunkaynak vd., 2010; Göktaş, 2011, 2016; Karacık vd., 2013).

KATKI BELİRTME

Bu makale, ‘Çeşme, Urla, Cumaovası, Kemalpaşa-Torbali Çöküntülerindeki Neojen ve Kuvaterner Havzalarının Stratigrafisi ve Paleocoğrafik Evrimi’ (2007-30-14-01.f) adlı MTA projesi kapsamında, Çeşme Yarımadası’nda yürütülen çalışmaların bir bölümünü kapsar. Jeo. Yük. Müh. Murat Yükcünç arazi çalışmalarına yardımcı olmuştur. Metin taslağının hazırlanmasına çok yönlü katkılarından dolayı Dr. H. Yavuz Hakyemez’e teşekkür ederim.

EXTENDED SUMMARY

The beginning of terrestrial Neogene deposition in the northeastern coastal part of Çeşme Peninsula is represented by the Şifne formation,

which its lower contact is not observable. The succession reflects the Early Miocene deposition *sensu lato*. Its uppermost part is composed of lacustrine limestone with fresh water algae. Deposition of felsic ignimbrites (Alaçatı tuff), early products of Armağandağı volcanism, on the limestone platform, interrupted the early Miocene lacustrine sedimentation represented by the Şifne formation. The equivalents of the Şifne formation in the coastal Aegean region are the Zeytinadağ formation (Kaya, 1979) in the Foça Peninsula and the Yeniliman limestone (Göktaş, 2014a) in the Karaburun Peninsula.

In the study area, continuations of the Armağandağı volcanics (Türkecan et al., 1998), which represent the early Miocene-early Middle Miocene kalkalkaline volcanism in the Çeşme Peninsula, mainly consist of volcaniclastics. This volcaniclastic assemblage divided into two level, the Alaçatı tuff in the lower part characterized by felsic pyroclastics and the Reisdere volcaniclastics (Göktaş, 2010) composed of the products of andesitic volcanism in the upper part. Zeytineli formation (Göktaş, 2010) is the lava facies of the Armağandağı volcanics. The Alaçatı tuff, which is located between the Şifne formation and Reisdere volcaniclastics stratigraphically, represents the early phase of the Armağandağı volcanism. The succession is composed of whitish light gray colored pyroclastics, and consists of mainly ignimbrite and some base surge and ash fall deposits. The abundant coarse andesite clasts with porphyric texture in the ignimbrites give an idea that an intermediate volcanism developed before the acidic volcanism. The Reisdere volcaniclastics is generally composed of levels of ignimbrite, blocky ash flow and lahar levels originated from an andesitic volcanism. It is announced that the lavas of Zeytineli formation, had a composition is mainly andesitic and partly dacitic in the previous

works (Innocenti and Mazzuoli, 1972; Türkecan et al., 1998; Helvacı et al., 2009; Göktaş, 2010). The black colored andesites, which represent the Zeytineli formation in the study area, form the volumetrically largest part of the intermediate lavas in the Armağandağı volcanics.

The Ildır formation (Göktaş, 2010) overlies the pre-Neogene basement rocks with an angular unconformity. The lavas and volcaniclastics of Armağandağı volcanics and the Ildır formation, which are interfingering each other, represent the early Middle Miocene sedimentation and kalkalkaline volcanism in the study area. The Ildır formation is composed of Belentepe member, a fan delta deposit, in the lower part, and lacustrine deposits in the upper part, which overlies the lower one with a gradationally and partly interfingering contact. Debris flow deposits consisting of disorganized cobbles are dominant in the Belentepe member. Lacustrine sequence of the Ildır formation, which grades from mudstones up to limestones, laterally intercalates with Belentepe member and Reisdere volcaniclastics. Lacustrine deposition interrupted covering by the Reisdere volcaniclastic sheets. The Çiftlik formation (Göktaş, 2010) in Çeşme Peninsula and Hisarcık formation (Göktaş, 2014a,b) in the north of Karaburun Peninsula are possible equivalents of Ildır formation.

A synsedimentary black colored andesite lava flow in the Belentepe member is dated as 14.6 ± 0.6 Ma. The age of this lava level of Zeytineli formation is the youngest age obtained from the Armağandağı volcanism and it shows that kalkalkaline volcanism in the Çeşme Peninsula continued during the early Middle Miocene.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Altunkaynak, Ş., Rogers, N.W., Kelley S.P. 2010. Causes and effects of geochemical variations in late Cenozoic volcanism of the Foça volcanic centre, NW Anatolia, Turkey. *International Geology Review* 52, 579-607.
- Bellon, H., Grisollet, G., Sorel D. 1979. Age de l'activité volcanique néogène de l'île de Chios (Mer Egée, Grèce). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Série D*, 288, 1255-1258.
- Besenecker, H., 1973, Neogen und Quartär der Insel Chios (Ägäis): PhD Thesis, Freien Universität Berlin, 195 p.
- Blikra, L. H. ve Nemeç, W. (1998). Postglacial colluvium in western Norway: depositional processes, facies and palaeoclimatic record. *Sedimentology*, 45(5), 909-959.
- Borsi, S., Ferrara, C., Innocenti, F., Mazzuoli, R. 1972. Geochronology and petrology of recent volcanics of Eastern Aegean Sea. *Bulletin of Volcanology* 36, 473-496.
- Çakmakçoğlu, A. ve Bilgin, Z.R. 2006. Karaburun Yarımadası'nın Neojen öncesi stratigrafisi, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 132, 33-62.
- Çakmakçoğlu, B., Göktaş, F., Demirhan, M., Helvacı, C. 2013. Karaburun Yarımadası'nın kuzey kesimindeki killerin stratigrafisi, sedimantolojisi ve ekonomik kullanım olanaklarının araştırılması. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 56/1, 39-58.
- Emre, Ö., Özalp, S., Dođan, A., Özaksoy, V., Yıldırım, C., Göktaş, F. 2005. İzmir yakın çevresinin diri fayları ve deprem potansiyelleri. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 10754*, 80 s, Ankara (yayımlanmamış).
- Gemici, Ü. ve Filiz, Ş. 2001. Hydrochemistry of Çeşme geothermal area in western Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 110, 171-187.
- Göktaş, F. 2010. Çeşme Yarımadası'ndaki Neojen tortullaşması ve volkanizmasının jeolojik etüdü. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 11389*, 64 s. Ankara (yayımlanmamış).
- Göktaş, F. 2011. Urla (İzmir) çöküntüsündeki Neojen tortullaşması ve volkanizmasının jeolojik etüdü. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 11568*, 112 s. Ankara (yayımlanmamış).
- Göktaş, F. 2014a. Karaburun Yarımadası kuzeyindeki Erken Miyosen tortullaşması ve volkanizmasının stratigrafisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 148, 43-61.
- Göktaş, F. 2014b. Karaburun (İzmir) çevresinin Neojen stratigrafisi ve paleocoğrafik evrimi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 149, 71-94.
- Göktaş, 2016. İzmir -Dış- Körfezi'ndeki adaların Neojen stratigrafisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 152, 1-24.
- Helvacı, C., Ersoy, Y., Sözbilir, H., Erkül, F., Sümer, Ö., Uzel, B. 2009. Geochemistry and ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology of Miocene volcanic rocks from the Karaburun Peninsula: Implications for amphibole-bearing lithospheric mantle source, Western Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 185, 181-202.
- Innocenti, F. ve Mazzuoli, R. 1972. Petrology of İzmir-Karaburun volcanic area (West Turkey). *Bulletin of Volcanology* 36, 83-104.
- Irvine, T.N. ve Baragar, W.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences* 8, 523-548.
- Kaçmaz, H. ve Köktürk, U. 2004. Geochemistry and mineralogy of zeolitic tuffs from the Alaçatı (Çeşme) Area, Turkey. *Clays and Clay Minerals* 52/6, 705-713
- Kalafatçıoğlu, A. 1961. Karaburun Yarımadası'nın jeolojisi, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 56, 53-63.
- Karacık, Z., Genç, Ş.C., Gülmez, F. 2013. Petrochemical features of Miocene volcanism around the Çubukludağ graben and Karaburun Peninsula, western Turkey: Implications for crustal melting related silicic volcanism. *Journal of Asian Earth Sciences* 73, 199-217.
- Kaya, O. 1979. Orta Dođu Ege çöküntüsünün (Neojen) stratigrafisi ve tektoniđi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 22(1), 35-58.
- Koufos, G.D. 2006. The Neogene mammal localities of Greece: Faunas, chronology and biostratigraphy. *Hellenic Journal of Geosciences* 41, 183-214.
- Le Maitre, R.W. (Ed.) 2002. Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms. Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on

- the Systematics of Igneous Rocks. Cambridge University Press. 236 s.
- Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W., Streckeisen, A., Zanettin, B. 1986. A chemical classification of volcanic rocks based on total alkali-silica diagram. *Journal of Petrology* 27, 745-750.
- Nemec, W., Kazancı, N., Mitchell, J.G. 1998. Pleistocene explosions and pyroclastic currents in West-central Anatolia. *Boreas* 27, 311-332.
- Nemec, W. ve Kazancı, N. 1999. Quaternary colluvium in West-central Anatolia: sedimentary facies and palaeoclimatic significance. *Sedimentology* 46, 139-170.
- Rickwood, P.C. 1989. Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements. *Lithos* 22, 247-263.
- Türkecan, A., Ercan, T., Sevin, D. 1998. Karaburun Yarımadası'nın Neojen volkanizması. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 10185*.
-
- Makale Geliş Tarihi : 19 Temmuz 2016
Kabul Tarihi : 3 Ağustos 2016
- Received* : 19 July 2016
Accepted : 3 August 2016

