

## AKÇAYVADİSİ (AYDIN, MUĞLA, DENİZLİ) VE CİVARININ JEOLJİSİ

İlker ŞENGÜLER\* ve Hüseyin AYDIN\*\*

### GİRİŞ

Muğla'nın kuzeydoğusundaki dağlardan doğan Akçay nehri, içinden geçtiği vadiye adını vermiştir. Büyük Menderes nehrinin güneyindeki dağlar yer yer büyük vadilerle yarılmış kütleler görünümündedir. Bu güzergahta Dandalas çayının doğusunda, Denizli'ye kadar uzanan Babadağ yamaçları yer alır. Bu dağın zirvesi 2380 m olup Denizli ili sınırları içindedir. Doğu kesiminde Karıncalıdağ'da ormanlarla kaplı tepeler 1699 m ye ulaşır ve Büyük Menderes'e doğru uzanarak Akçay Vadi'sinde sona erer. İlin en büyük yükseltisini oluşturan Madran Dağı üç yanı vadilerle çevrili büyük bir kütle ortasında yükselir. Güneydeki dağ sıraları ise Menteşe Dağları ile birleşerek Muğla il sınırları içine kadar uzanır.

Akçay Vadisi'nin yer aldığı Güneybatı Anadolu kömür oluşumları açısından ülkemizin önemli bir bölgesidir. Bu nedenle bölgede genel jeoloji ve kömür jeolojisi bağlamında birçok çalışma yapılmıştır. MTA Genel Müdürlüğü Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülen "Aydın Muğla Neojen Havzaları Kömür Aramaları Projesi" kapsamında bölge kömür jeolojisi açısından yeniden ele alınmıştır.

Bu derlemede, Hakyemez ve Örçen (1982) tarafından yapılan çalışma esas alınmış ve formasyon adlamaları aynen benimsenmiştir. MTA Genel Müdürlüğü Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülen proje kapsamında bölgede yapılan kömür arama ve araştırma sondajlarından elde edilen veriler ışığında Neojen istifinin stratigrafisi ortaya konmuştur.

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu araştırma Senozoyik yaşlı birimleri kapsadığından, önceki çalışmaların bu birimler ile yapılmış olanlarına tarih sırası ile yer verilmiştir.

Altınlı (1954) Denizli güneyinde yaptığı 1/100.000 ölçekli harita çalışmasında bölgesel stratigrafiyi ortaya koymuştur.

Becker-Platen ve Bering (1967) Bozdoğan, Karacasu, Kabağağaç bölgelerinde yaptıkları çalışmada; temel kayalar üzerine uyumsuz olarak gelen Tersiyer yaşlı birimleri incelemiştir.

Lebküchner (1969) Aydın - Kuyucak - Pamukören civarındaki Linyitlerin 1/25.000 ölçekli detay etüdünü gerçekleştirmiştir.

Becker - Platen (1970) "Güneybatı Anadolu Senozoyik Litostratigrafi Araştırması" isimli çalışmasında bölgenin Tersiyer ve Kuvaterner stratigrafisini vermiş, birimlerin çökme ortamlarını belirlemiştir.

İşığaner (1972) Karakaya bölgesinde linyit etütleri kapsamında yaptığı çalışmada; Mesozoyik yaşlı kalkerler üzerinde kumtaşı kilaşı ardışımından oluşan Oligo-Miyosen çökellerinin varlığından söz etmiştir.

Luttig ve Steffens (1976) hazırladıkları "Türkiye Paleocoğrafya Atlası" isimli çalışmada, Anadolu'nun paleocoğrafik gelişimi hakkında önemli bilgiler ortaya koymuşlardır.

Becker-Platten vd. (1977) Güneybatı Anadolu Bölgesi Tersiyer çökellerinden aldıkları örneklerde polen analizleri yapmışlardır.

Yiğitel ve Ünal (1977) Batı ve Güneybatı Anadolu'da örtülü alanlar altında kalan linyit havzaları ile ilgili prospeksiyon gerçekleştirmişler ve önerilerde bulunmuşlardır.

Hakyemez ve Örçen (1982) Muğla-Denizli arasındaki Senozoyik yaşlı çökel kayaların sedimantolojisi ve biyostratigrafisine yönelik olarak incelemelerde bulunmuşlardır. Mesozoyik yaşlı birimler üzerinde yer alan Senozoyik yaşlı birimleri Muğla Grubu ve Akçay Grubu olarak adlandırmış ve incelemiştir.

Hakyemez (1989) "Kale-Kurbalık (GB Denizli) bölgesindeki Senozoyik yaşlı çökel kayaların jeolojisi ve stratigrafisi" başlıklı makalesinde Kale-Kurbalık (GB Denizli) dolayındaki Senozoyik yaşlı çökel kayaların jeolojik ve stratigrafik özelliklerini incelemiştir. Yazara göre çalışma alanında Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel kayaları ile Oligosen-

\* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara.

\*\* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ege Bölge Müdürlüğü, İzmir.

Kuvaterner yaşlı çökel kayalar yer almaktadır. Çalışmada Tersiyer yaşlı birimler Akçay grubu ve Muğla grubu adları altında incelenmiştir. Bunlardan Oligosen-Burdigaliyen yaşlı Akçay grubu Karadere, Mortuma, Yenidere, Künar ve eşleniği olan Kale formasyonlarını kapsar. Bu dönemde karasal ince-kaba kırıntılılar ve dönemin sonuna doğru kısmen sığ denizel karbonatlar çökelmiştir. Toplam 4100 m kalınlığındaki bir çökel kaya istifinden oluşan Akçay grubunda Mortuma ve Yenidere formasyonları arasında açılal uyumsuzluk bulunur; diğer formasyonlar birbirleriyle uyumludur. Akçay grubunun üzerinde uyumsuz olarak yer alan, Geç Astarasiyen (Orta Miyosen) - Pliyosen yaşlı Muğla grubu ise Sekköy, Yatağan ve Milet formasyonlarını içerir. Bu dönemde görsel silttaşı ve karbonatlar ile karasal kaba kırıntılı çökeli görülmektedir. Toplam kalınlığı 550 m kadar olan Muğla grubundaki formasyonlar birbirleriyle uyumlu ve geçişlidir. Kuvaterner çökelleri alt ve üst olmak üzere iki bölümde incelenmiştir. İnceleme alanındaki birimlerden yalnızca Mortuma

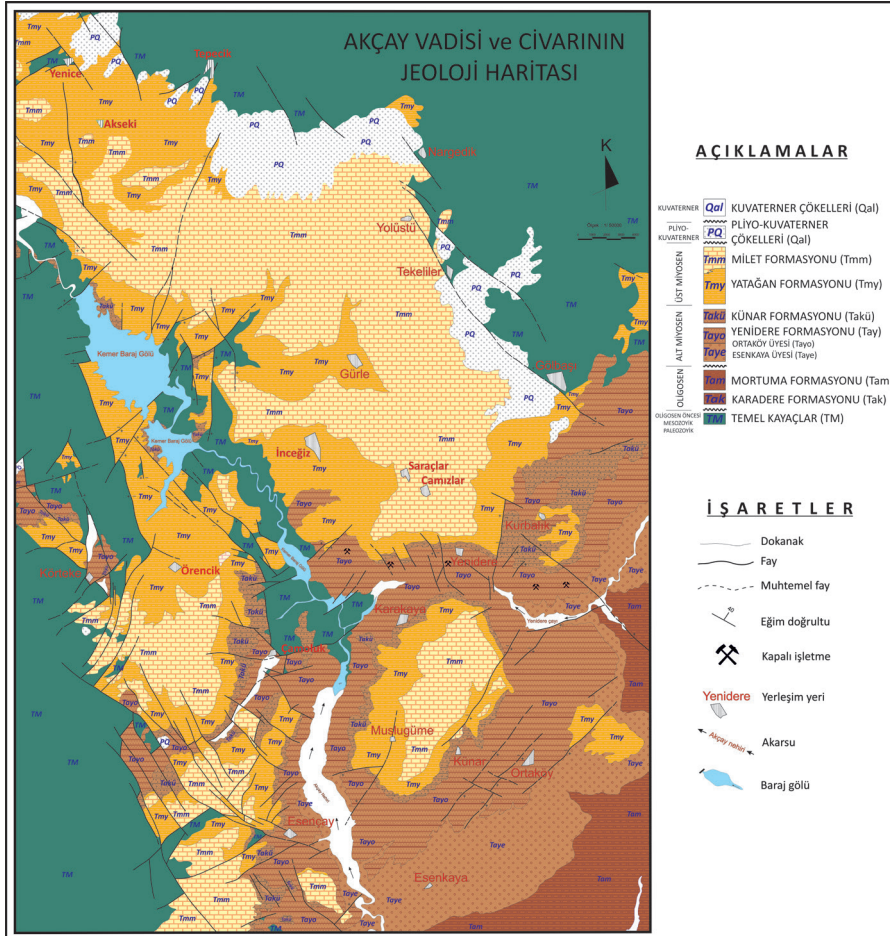
formasyonu hafifçe kıvrımlı olup, diğerlerinde eğimler oldukça düşüktür. Oligosen başından bu yana oluşan çeşitli çökeltme havzalarının oluşumunda tektonizma önemli rol oynamıştır.

Göktaş (1998) Güneybatı Anadolu Neojen çökellerinin stratigrafisini inceleyerek Söke linyit havzasının Neojen ve Kuvaterner stratigrafisini ortaya koymuştur.

## JEOLOJİ

### Temel Kayaçlar

Bölgede temel kayaçlar başlıca kuvarsit, mermer, metamorfik şist, kireçtaşı, radyolarit ve ofiyolitlerden meydana gelmektedir. Senozoyik yaşlı kaya birimleri Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı kayaçlar üzerinde yer almaktadır. Senozoyik yaşlı birimler Tersiyer yaşlı Akçay grubu, Muğla grubu ve Kuvaterner yaşlı çökellerden oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1- Akçay Vadisi (Aydın, Muğla, Denizli) ve Civarının Jeoloji Haritası.

## Senozoyik

### Akçay Grubu

Oligosen-Burdigaliyen yaş aralığında çökelmiş olan başlıca karasal ve kısmen lagüner-denizel kırıntılı ve karbonat kayalarından oluşan Karadere (Tak), Mortuma (Tam), Yenidere (Tay) ve Künar (Takü) formasyonları bu grup kapsamındadır. Havza genelinde bu gruba ait kayaç toplulukları düzgün bir istif halinde görülmemekle birlikte toplam kalınlığının çalışma alanında 2000 m. civarında olduğu belirtilmektedir (Şekil 2).

#### *Karadere formasyonu (Tak)*

Karadere formasyonu tabanında çok kötü boylanmalı çakıldaşı düzeyleri ile başlar. Üzerine çapraz ve paralel tabakalı çakıldaşı-kumtaşı ile paralel tabakalı çakıldaşı ve kumtaşı düzeyleri gelir. Daha üstte ise ince katmanlı çamurtaşları yer alır. Çalışma alanında kalınlığı 150-250 m arasında değişmektedir. Formasyonun genel rengi kırmızı zeytin yeşilidir. Çakıldaşları genellikle ofiyolit ile mermer ve kireçtaşları çakıllarından oluşmaktadır. İstifin belirgin özelliği üste doğru tanelerdeki incelmedir (Hakyemez ve Örçen, 1982). Temel kayalar üzerinde uyumsuz olarak yer alan Karadere formasyonu, Mortuma formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. Bitki izleri gözlenen birimde fosile rastlanmamıştır. Mortuma formasyonu ile olan ilişkisi nedeniyle yaşı Oligosen olarak kabul edilmiştir (Şekil 2).

#### *Mortuma formasyonu (Tam)*

Mortuma formasyonu en altta sarımsı kahverengi çapraz ve paralel katmanlı çakıldaşı, kumtaşı araldanması ile başlar ve çalışma alanında kalınlığı 250-500 m arasında değişmektedir. Üzerinde genellikle çakıldaşları ile başlayan çapraz ve paralel tabakalı kumtaşı, ince linyit düzeyleri içeren silttaşı ve kiltası araldanması yer alır. Birimin taban fasiyesleri menderesli ırmak dirsek seti, kanal içi setler ve kum dalgalarını işaret eder. Üzerinde ise örgülü ırmak ve menderesli ırmak fasiyesleri yer alır. Oligosen yaşlı Mortuma formasyonu üzerine uyumsuz olarak Yenidere formasyonu gelir (Şekil 2).

### *Yenidere formasyonu (Tay)*

Yenidere formasyonu ilk kez Hakyemez ve Örçen (1982) tarafından ayırtlanmış ve adlandırılmıştır. Formasyon, daha önceki çalışmalarda, Oligosen yaşlı Mortuma formasyonu ile birlikte tek bir birim olarak ele alınmıştır. Yenidere formasyonu, inceleme alanının ortasında yer alan ve güneybatıda Yemişendere köyü yöresinden kuzeybatıda Avdan köyü yöresine kadar uzanan bir mostraya sahiptir. Tipik olarak Yenidere çayı ve Akçay vadisi boyunca izlenir (Şekil 1).

Formasyon, pek çok yerde Oligosen yaşlı Mortuma formasyonu üzerine aşıl uyumsuzlukla gelmekte olup kalınlığı 250-1100 m arasında değişmektedir.

Yenidere formasyonu önceki çalışmalarda Esenkaya üyesi, Ortaköy üyesi ve Karakaya üyesi olarak adlandırılmış ve üç üyeye ayrılmıştır. Ancak bu çalışmada sondajlardan elde edilen verilere de dayanarak formasyon iki üye ile değerlendirilmiştir. Esenkaya üyesi iri çakıldaşı, çamurtaşı, kumtaşı ve silttaşlarından; Ortaköy üyesi ise kumtaşı, silttaşı, kiltası ve çakıldaşlarından; oluşur. Ortaköy üyesinde kalınlıkları 1.80 m ye ulaşan linyit damarları bulunmaktadır. Yenidere formasyonunun üst seviyeleri, Hakyemez (1989) tarafından ayırtlanan Sekköy formasyonuna karşılık gelmektedir.

Yenidere formasyonu alüvyon yelpazesi, örgülü ırmak menderesli ırmak, kıyı ovası, lagün delta ve kumsal ortamlarında çökelmiştir. Yenidere formasyonunda belirlenen çökeltme fasiyesleri ve bunların oluştukları ortamların pek çoğu, Mortuma formasyonunun olduğu çökeltme ortamları ile büyük benzerlik göstermektedir. Eski çalışmalarda bu iki formasyonun ayırt edilememiş olmasının en önemli nedeni de muhtemelen budur (Hakyemez ve Örçen, 1982).

Önceki çalışmalarda, Yenidere formasyonunun karasal çökelleri içinden elde edilen gastropod ve lamellibrans fosillerinin ayrıntılı tanımlamaları yapılamamıştır. Lagün çökellerinden elde edilen gastropod ve lamellibranslar Akitaniyen yaşını vermiştir. Kıyı ovasının paralik kömürlerinde bulunan sporomorf topluluğu ve bitki fosillerinin

AKÇAY VADİSİ ve CİVARININ GENELLEŞTİRİLMİŞ STRATİGRAFİK KESİTİ									
ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	GRUP	FORMASYON	SİMGE	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	A Ç I K L A M A R	
S E N O Z O Y İ K	KUVATERNER	HOLOSEN	A K Ç A Y	M U Ğ L A G R U B U	M İ L E T	Qal	25-100		<b>Qal:</b> Yamaç molozu, alüvyon yelpazesi örgülü, akarsu, geçici göl çökelleri Kaba taneli, köşeli, yığılma malzemesi, çakıl, kum, mil Genellikle boz, kızılımsı kahverengi ve gri renkli gevşek
						PQ	50-100		
	PLİYOSEN	M İ L E T			Tmm	25-100		<b>MİLET FORMASYONU (Tmm)</b> Göl çökelleri Kireçtaşı, killi kireçtaşı, silttaşı, kumtaşı, kaba taneli bloklü çakıltaşı	
					Y A T A Ğ A N	Tmy	250-500		<b>YATAĞAN FORMASYONU (Tmy)</b> Alüvyon yelpazesi, geçici göl çökelleri Genellikle kırmızı kahverengi silttaşı, çamurtaşı, çapraz katmanlı kumtaşı, karbonatlı kumtaşı, kireçtaşı düzeyleri içeren silttaşı, kaba taneli çakıltaşı
	M İ L E T	K Ü N A R				Takü	50-150		<b>KÜNAR FORMASYONU (Takü)</b> Moloz akması, örgülü akarsu, kanal ve set çökelleri Çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı
					Y E N İ D E R E	Tay	100-600		<b>YENİDERE FORMASYONU (Tay)</b> <b>ORTAKÖY ÜYESİ (Tayo)</b> Kıyı ovası, lagün, örgülü ırmak ve menderesli ırmak çökelleri Çakıltaşı, kumtaşı, kilttaşı, silttaşı, linyitli kumtaşı, linyit
	M O R T U M A	Y E N İ D E R E				Taye	200-500		<b>ESENKAYA ÜYESİ (Taye)</b> Alüvyon yelpazesi çökelleri Çakıltaşı, kumtaşı, taşınmış linyit parçaları
					Tam	250-500		<b>MORTUMA FORMASYONU (Tam)</b> Kıyı ovası, lagün, örgülü ırmak, menderesli ırmak çökelleri Çakıltaşı, kumtaşı, ince linyit düzeyli kilttaşı ve silttaşı	
	KARADERE	M O R T U M A			Y E N İ D E R E	Tak	150-250		<b>KARADERE FORMASYONU (Tak)</b> Alüvyon yelpazesi çökelleri Çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı
						TM			<b>TEMEL KAYAÇLAR (TM)</b> Ofiyolitik kayaçlar, gnays, kalksist, mermer, kuvarsit, fillit, klorit sist, meta kumtaşı, meta silttaşı (Ayrılmamış)
OLİGOSEN ÖNCESİ MESOZOYİK PALEOZOYİK			TEMEL KAYAÇLAR						

ÖLÇEKSİZ

Şekil 2- Akçay Vadisi (Aydın, Muğla, Denizli) ve civarının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti.



taininden Miyosen yaşı sonucu elde edilmiştir. Lagün çökellerinde bulunan foraminiferler (*Ammonia* sp.) ise geniş bir yaş konağını karakterize etmektedir (Hakyemez ve Örcen, 1982).

### *Künar formasyonu (Takü)*

Hakyemez ve Örcen (1982) tarafından Karakaya üyesi olarak adlanan bu formasyon Hakyemez (1989) tarafından formasyon aşamasına çıkarılmıştır. Tip yeri Yenidere köyü, tip kesiti bu köyün hemen kuzeyindeki dik yarıdır. Formasyon sarımsı gri renkli olup, başlıca üç fasiyeden oluşur. Bunlar; kötü boylanmalı çakıltaşı, çapraz ve paralel tabakalı çakıltaşı-kumtaşı ve çapraz laminalı kumtaşı-paralel laminalı silttaşıdır (Şekil 2).

Künarformasyonu, Yenidere formasyonunun üzerine uyumlu olarak gelmekte olup, Kale formasyonunun karasal eşdeğeri olarak kabul edilmiştir. İnceleme alanında üzerine Yatağan formasyonu uyumsuz olarak gelir. Çalışma alanında birimin kalınlığı 50-70 m arasında değişmektedir ve fosil içermez. Yaşı Burdigaliyen olup, Kale formasyonun yaşı dikkate alınarak belirlenmiştir. Örgülü, az bükümlü ırmak tipleri arasında geçiş oluşturan bir çökeltme ortamında oluşmuştur. İlk fasiyes moloz akmalarını temsil eder ve bunlar küçük, yerel alüvyon yelpazelerinin çökelleridir (Hakyemez ve Örcen, 1982).

### *Muğla Grubu*

Çalışma alanında Muğla grubu, Yatağan ve Milet formasyonları ile temsil olunur. Çalışma alanında Muğla grubunu oluşturan kayaçların toplam kalınlığının 600 m civarında olduğu düşünülmektedir (Şekil 2).

### *Yatağan formasyonu (Tmy)*

Hakyemez ve Örcen (1982) bu adlama ve tanımlamayı ilk kez yapmışlardır. Formasyonun tip yeri Adamharmanı köyü civarı olup tip kesiti de aynı köyün 1.2 km doğusundaki K-G doğrultulu kuru dere içindedir. Yatağan formasyonu genel olarak kızıl kahverengi olup, formasyonda beş fasiyes saptanmıştır. İlk fasiyes çok kötü boylanmalı çakıltaşı ve çamurtaşı fasiyesi, matriks destekli, çok kötü boylanmalı, tabanları aşındırmalı ya da düz-keskin, kalın-çok kalın

paralel tabakalı ve tabakalanmasız, köşeli-yarı yuvarlak çakıltaşları ile benzer karakterli çamurtaşlarından oluşur. İkinci fasiyes çapraz ve paralel katmanlı çakıltaşı-kumtaşı fasiyesidir. Tane destekli, kötü-orta boylanmalı, yarı yuvarlak çakıllı, yer yer binik, düzlemsel çapraz tabakalı ve paralel tabakalı çakıltaşları ile teknesel çapraz katmanlı kumtaşları bu fasiyesi oluşturur. Yanalda geçişli ve düşeyde ardalı olan her iki kaya türüne ait katman tabanları genellikle aşındırmalıdır. Üçüncü fasiyes paralel katmanlı, iyi boylanmalı çakıltaşı fasiyesidir. Bu fasiyes tane destekli, iyi boylanmalı, paralel katmanlı, yarı köşeli çakıllı, biniklenme göstermeyen çakıltaşlarından oluşur. Dördüncü fasiyes paralel laminalı ve çapraz katmanlı kumtaşı fasiyesi olup, kalın paralel laminalanma ve teknesel çapraz katmanlanma gösteren, yer yer çakıltaşı yaygıları içeren kaba-çok kaba kumtaşlarından oluşur. Tek bir düzeyde akış aşağı yönde, genellikle küçük çakıltaşları yaygısı-paralel laminalı kumtaşı-çapraz katmanlı kumtaşı sıralanması izlenir. Beşinci fasiyes ince katmanlı çamurtaşı fasiyesidir. Orta boylanmalı, ince katmanlı, yer yer fosil dağınık jips kristalli, kalış yumrulu, laminalı kalış düzeyi içerikli ve kuruma çatlaklı çamurtaşlarıdır (Hakyemez ve Örcen, 1982). Düşey istifte kaba ve ince taneli bölümler sıkça ardalır ve yer yer tuf ve tüfit ara seviyelerine rastlanır (Şekil 2).

Yatağan formasyonu, Künar formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer alır. Üzerindeki Milet formasyonu ile uyumlu ve geçişli olup, çalışma alanında kalınlığı 250-500 m arasında değişmektedir. Yatağan formasyonunun orta boylanmalı ve paralel laminalı çamurtaşları içinde yalnızca yer arısı yuvaları ile *Hipparion* dişi bulunmuştur. Bu nedenle yaş belirlemesi korelatif olarak yapılmış ve Atalay (1980) omurgalı fosil verileri ve Becker-Platen vd. (1977) radyoaktif yaş tayinleri ( $9.25 \pm 0.2$  ve  $10.2 \pm 0.15$  my esas alınarak Vallesiyen-Türoliyen (Üst Miyosen) yaşı kabul edilmiştir (Hakyemez ve Örcen, 1982).

### *Milet formasyonu (Tmm)*

Hakyemez ve Örcen (1982) tarafından Milet formasyonu olarak adlandırılan birimin tip yeri ve tip kesiti Yukarı Görle köyündedir. Milet formasyonu başlıca beyaz renkli mikritik kireçtaşlarından oluşur ve yer yer ince killi kireçtaşı ara tabakaları içerir. Tabanında

zaman zaman devamlılığı olmayan linyit arakatmanlı bir silttaşı düzeyi izlenir. Birim Yatağan formasyonunun üzerine uyumlu ve geçişli olarak gelir (Şekil 2). Üzerinde ise kronostratigrafik olarak Erken Kuvaterner'e ait çökeller bulunur. Çalışma alanında kalınlığı 25-100 m arasında değişmektedir. Formasyon içinde yalnızca kristalize görsel gastropod fosilleri bulunmuştur ve bu nedenle Atalay'ın (1980) omurgalı fosil verilerine de dayanılarak Pliyosen yaşlı olduğu kabul edilmiştir. Milet formasyonu yoğun karbonat çökelinin gerçekleştiği bir gölde çökelmiştir (Hakyemez ve Örcen, 1982).

### **Kuvaterner yaşlı çökeller**

#### **Erken Kuvaterner çökelleri (PQ)**

İnceleme alanının genellikle doğu kesiminde yer alan bu çökeller kızıl kahverengi, kötü boylanmalı çakıltası ve çamurtaşlarıdır. Gevşek tutturulmuş olup, yer yer kireçtaşı arakatlı silttaşı, kumtaşı, çakıllı kumtaşı ve çakıltasından oluşur. Kalınlıkları 70 metreye kadar çıkabilmektedir. Alüvyon yelpazesi ortamında çökelmişlerdir (Şekil 2).

#### **Geç Kuvaterner çökelleri (Qal)**

Bunlar başlıca Akçay ve Yenidere çayına ait çakıl ve kumlardır. Birim kaba taneli, köşeli yığılım malzemesi, çakıl, kum ve milden oluşur. Genellikle boz kızılımsı kahverengi ve gri renklerde. Örgülü ırmak ortamını karakterize ederler (Şekil 2).

### **DEĞİNİLEN BELGELER**

Altınlı, İ. E. 1954. Denizli Güneyinin jeolojik incelemesi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 2794, Ankara (yayımlanmamış).

Atalay, Z. 1980. Muğla-Yatağan ve yakın dolay karasal Neojenin stratigrafi araştırması. Türkiye Jeoloji Bülteni, 23, 1, 93-99, Ankara.

Becker - Platen, J. D. 1970. Lithostratigraphische Untersuchungen in Kanazoikum Südwest-Anatoliens (Kanozoikum und Braunkohlen der Türkei-2) Geologische Jb., 97, 244, Hannover.

Becker-Platen, J. D., Bering, D. 1967. Denizli-Kale

Tavas (Bozdoğan Çukuru, Karacasu Çukuru-Kabaağaç Bölgesi) sahasının linyit etüdü. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 6022, Ankara (yayımlanmamış).

Becker - Platen, J. D., Benda, L., Steffens, P. 1977. Litho-und bio-stratigraphische Deutung radiometrischer Altersbestimmungen aus dem Jungtertiar der Türkei (Kanozoikum und Braunkohlen der Türkei, 18, Geologisches Jahrbuch, B 25, 139-167, Hannover.

Göktaş, F. 1998. Muğla çevresindeki (Güneybatı Anadolu) Neojen tortullaşmasının stratigrafisi, sedimentolojisi ve bölgesel korelasyonu. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 10225, Ankara (yayımlanmamış).

Hakyemez, Y. 1989. Kale-Kurbalık (GB Denizli) bölgesindeki Senozoyik yaşlı çökel kayaların jeolojisi ve stratigrafisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Dergisi, 109, 9-22.

Hakyemez, Y., Örcen. S. 1982. Muğla-Denizli arasındaki (Güneybatı Anadolu) Senozoyik yaşlı çökel kayaların sedimentolojisi ve biyostratigrafisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 7311, Ankara (yayımlanmamış).

Işıganer, T. 1972. Karakaya (Denizli-Kale) civarındaki linyit ihtiva eden sahanın jeolojik raporu. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 4850, Ankara (yayımlanmamış).

Lebküchner, F. 1969. Aydın - Kuyucak - Pamukören - Sarıcaova linyit kömür zuhurları hakkında rapor. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 4265, Ankara (yayımlanmamış).

Luttig, G., Steffens, P. 1976. Explanatory notes for the paleogeographic Atlas of Turkey from the Oligocene to the Pleistocene. BGR, Hannover.

Yiğitel, İ., Ünal, D. 1977. Batı ve Güneybatı Anadolu örtülü kömür havzaları genel prospeksiyon raporu. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 6180, Ankara (yayımlanmamış).