



Suluova (Amasya) kuzeyindeki kömürlü Eosen çökellerinin sedimentolojik özellikleri

Sedimentological characteristics of the coal-bearing Eocene deposits at the north of Suluova (Amasya)

Calibe KOÇ, İbrahim TÜRKMEN

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23119 ELAZIĞ

ÖZ

Bu çalışmada Amasya ili Suluova ilçesinin kuzeyinde yeralan kömürlü Eosen çökellerinin sedimentolojik özellikleri incelenmiştir. Üst Kretase yaşlı Doğdu Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelen Eosen yaşlı tortul istif alttan üste doğru; Çeltek Formasyonu, Armutlu Formasyonu ve Osmanoğlu Formasyonu'ndan oluşur. Bu istif Pliyosen çökelleri tarafından uyumsuz olarak örtülür. Çeltek ve Armutlu formasyonlarında 9 fasiyes ve 6 fasiyes topluluğu ayırtlanmıştır. Bu fasiyesler; tabakalı konglomera (F1), kalın tabakalı kumtaşları (F2), paralel laminalı kumtaşları (F3), büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları (F4), dalgalı tabakalı kumtaşları (F5), gri-yeşil çamurtaşları (F6), kırmızı çamurtaşları (F7), organik maddeli gri-boz çamurtaşları (F8) ve kömürlerdir (F9). Delta düzlüğü tortulları F1, F2, F8 ve F9 ile temsil edilirken delta önü çökelleri F2 ve F6'dan oluşur. Lagün fasiyes topluluğu F2, F6 ve F9'dan meydana gelir. Kıyı yüzü tortulları F4 ve F6, kıyı ötesi-geçiş tortulları F3, F5, F6 ve F7, kıyı ötesi fasiyes topluluğu ise F3 ve F6'dan oluşur. Çeltek Formasyonu'nda yeralan kömür damarları delta düzlüğündeki göl ve bataklıklarda, Armutlu Formasyonu'na ait kömürler ise lagünde oluşmuştur.

Anahtar kelimeler: Amasya, delta, kömür, litofasiyes, sığ deniz.

ABSTRACT

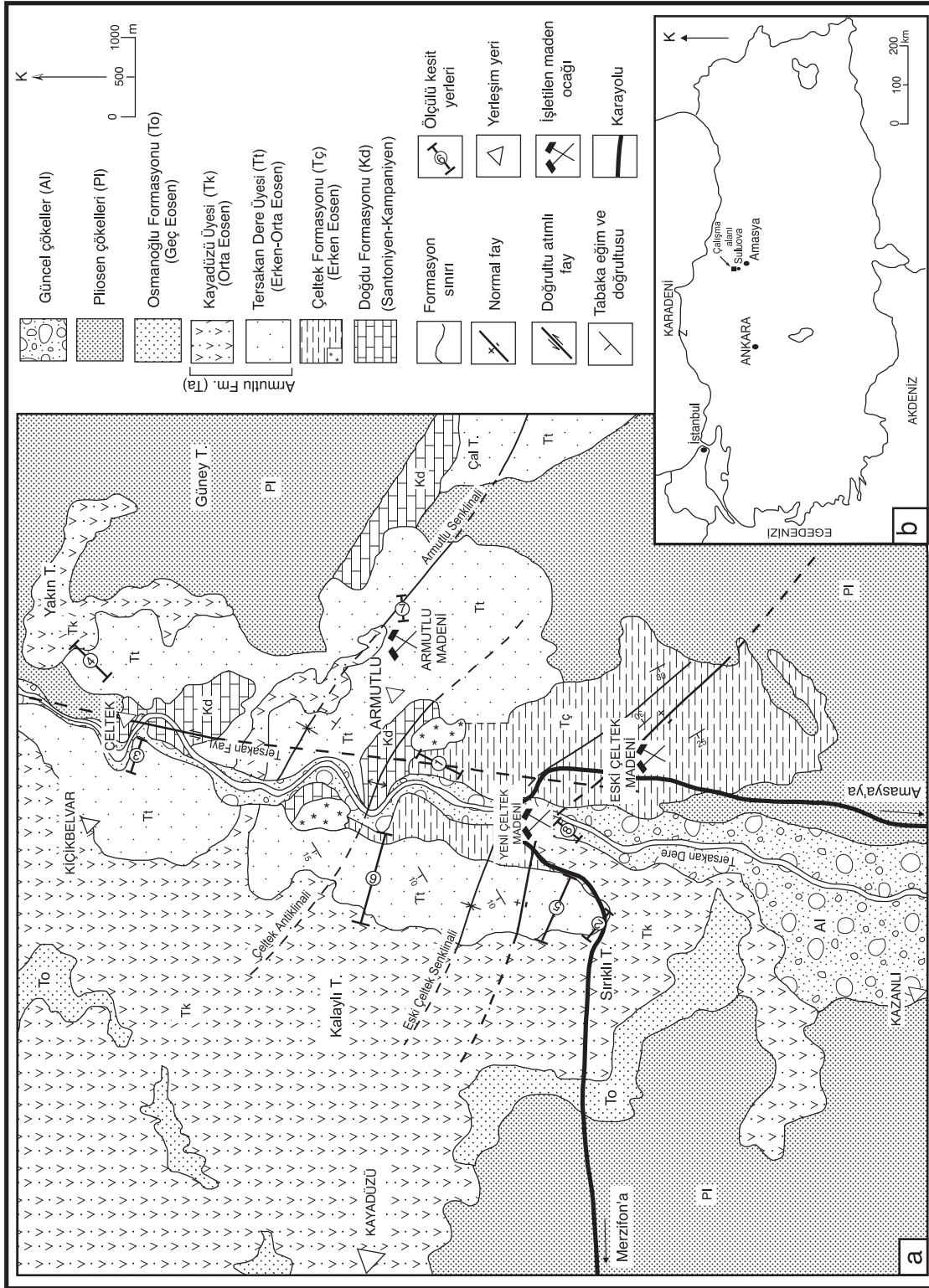
The sedimentologic characteristics of coal-bearing Eocene deposits occurring at the north of Suluova (Amasya) have been examined in this study. The Eocene sedimentary sequence, resting unconformably on the Upper Cretaceous Doğdu Formation, comprises of the Çeltek Formation, the Armutlu Formation and the Osmanoğlu Formation. It is unconformably overlain by the Pliocene deposits. Nine facies and six facies association were identified in the Çeltek and Armutlu formations. These facies are ; bedded conglomerates (F1), thick bedded sandstones (F2), parallel laminated sandstone (F3), large cross-bedded sandstone (F4), wavy bedded sandstones (F5), grey-green mudstones (F6), red mudstones (F7), organic rich grey mudstones (F8) and coal (F9). Delta plain facies association comprises of F1, F2, F8 and F9 facies; delta front deposits, of F2 and F6 facies; lagoon facies association, of F2, F6, and F9 facies; shoreface sediments, of F4 and F6; offshore-transition deposits, of an alternation of F3, F5, F6 and F7 facies; offshore facies association, of F3 and F6 facies. The coal of the Çeltek Formation and Armutlu Formation were deposited in ponds and swamps of a delta plain and in a lagoon, respectively.

Key words: Amasya, delta, coal, lithofacies, shallow marine.

GİRİŞ

İnceleme alanı, Amasya ili Suluova ilçesinin kuzeyinde ki Kayadüzü nahiyesi, Armutlu, Kazanlı ve Çeltek köyleri dolaylarında yeralır (Şekil 1a).

Türkiye'nin önemli kömür sahalarından olan Çeltek ve Armutlu yöreleri önemli kömür potansiyeline sahip olduğundan, bu bölgedeki jeolojik araştırmalar oldukça uzun süreden beri devam etmektedir (Pekmezci, 1953; Barutoğlu,



Şekil 1. İnceleme alanının (a) Jeolojî haritası (Özdemir ve Pekmezci, 1983 ve Gümüşsu, 1984'den değiştirilerek alınmıştır) ve (b) yer buldurur haritası.
Figure 1. (a) Geological map of the study area (modified from Özdemir and Pekmezci, 1983 and Gümüşsu, 1984) and (b) location map.

1954; Lebküchner, 1967; Hezarfan, 1974; Gümüşsu, 1978, 1984; Öztürk, 1979; Özdemir ve Pekmezci, 1983). Kömürlerin ayrıntılı petrografik (Eriş, 1996; Karayığit vd., 1996) ve palinolojik özellikleri (Akgün, 2000) incelenmiş, ayrıca Atalay (2001), Çeltek Formasyonu'nun stratigrafisi ve sedimantolojik özelliklerine yönelik araştırmalar yapmıştır.

Gerek Çeltek Formasyonu gerekse Armutlu Formasyonu hakkında ayrıntılı sedimantolojik araştırma sayısı azdır. Bu amaçla Çeltek ve Armutlu formasyonlarının uygun yüzeylemelerinden ölçülü stratigrafik kesitler alınmıştır. Bu kesitlerin alınması sırasında yüzeylemelerin litolojisi, rengi, dokusal özelliği, fosil içeriği, sedimanter yapıları ve geometrik özellikleri üzerinde durulmuş, amaca uygun örnekler alınmıştır. Kayaç örneklerinin polarizan mikroskopta petrografik ve paleontolojik özellikleri incelenmiş ve laboratuvar verileri ile arazi gözlemleri birleştirilerek fasiyes analizleri yapılmıştır. Buradaki fasiyes ilişkilerinden yararlanılarak çökeltme ortamları ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

STRATİGRAFI

İnceleme alanındaki litostratigrafi birimlerini alttan üste doğru Doğdu Formasyonu, Çeltek Formasyonu, Armutlu Formasyonu, Osmanoğlu Formasyonu ve Neojen çökelleri oluşturur (bkz. Şekil 1a ve 2). Santoniyen-Kampaniyen yaşlı Doğdu Formasyonu gri-beyaz tabakalı kireçtaşları ile temsil edilmekte olup, inceleme alanının yakın doğusunda Ladik dolaylarında (Öztürk, 1979) tarafından tanımlanmıştır. Bu birimi uyumsuz olarak üzerleyen Alt Eosen yaşlı Çeltek Formasyonu; konglomera, kumtaşı, çamurtaşları ve kömürlerden oluşur. Çeltek Formasyonu ile yanal-düşey ilişkili Armutlu Formasyonu (Erken-Orta Eosen) alt düzeylerinde kalın tabakalı kumtaşları (kuvars arenit ve litarenit), çapraz tabakalı kumtaşları, dalgalı tabakalı kumtaşları ve gri-kırmızı çamurtaşlarından meydana gelir. Formasyonun üst düzeyleri ise gri çamurtaşları ile ardalanmalı aglomera, tüfit ve bazaltik-andezitik lav akıntıları içerir. Bu birimi uyumlu olarak üzerleyen Osmanoğlu Formasyonu konglomera ve kumtaşlarından kurulu olup, yaşı stratigrafik konumuna göre Geç Eosen olarak verilmiştir (Gümüşsu,1984). Eosen çökellerini uyumsuz olarak üzerleyen Neojen çökelleri konglomera ve kumtaşlarından oluşur. Buradaki

Eosen tortulları inceleme alanının güney ve güneydoğusunda mermer, şist, metaçört ve metadiyabazlardan oluşan Tokat Masifi ve Jura-Kretase kireçtaşları ile sınırlanır.

Bu çalışmanın amacına uygun olarak, bu bölümde Çeltek ve Armutlu formasyonlarının stratigrafik özellikleri ayrı başlıklar altında ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çeltek Formasyonu

İlk defa Blumenthal (1937) tarafından adlandırılan bu formasyon Armutlu Köyü güney ve güneybatısında geniş yayılım sunmaktadır. Formasyon Doğdu Formasyonu'nu uyumsuzlukla örter ve üstteki Armutlu Formasyonu ile yanal-düşey geçişli olup Pliyosen çökelleri tarafından uyumsuzlukla üzerlenir (bkz. Şekil 1a, 2).

Formasyon, alt-orta seviyelerinde genellikle organik maddeli gri-boz renkli çamurtaşları (bitümlü şeyl) ve kömürlerle temsil edilir. Çamurtaşları yer yer ince-orta taneli kumtaşı ara seviyeleri içerir. Birimin stratigrafik üst düzeyleri ise tabakalı konglomera, iri taneli kumtaşı ve gri çamurtaşı ardalanmasından oluşur. Çört, volkanik ve metamorfik kayaç parçaları olasılıkla inceleme alanının güney ve güneydoğusundaki Tokat Masifi'nden türemiştir. Bu formasyon içerisinde porfirik dokulu bir andezitik sokulumda gözlenmektedir (Şekil 1a, 2). Bu çalışma sırasında formasyonun kalınlığı 50 m olarak ölçülmüştür. Ancak Karayığit vd., 1996 sondaj verilerine göre birimin kalınlığını 250-300 m arasında değiştiğini belirtmektedirler.

Blumenthal (1937) formasyona Alt Eosen yaşını verirken, Akgün (2000) palinolojik incelemeler sonucu Orta-?Geç Eosen yaşını vermiştir. Koç (2002) bu birimin üst düzeyleri ile yanal geçişli olan Armutlu Formasyonu'nun yaşını paleontolojik verilere göre Erken-Orta Eosen olarak vermiştir. Bu stratigrafik ilişkiye dayanılarak Çeltek Formasyonu'na Erken Eosen yaşı kabul edilmiştir.

Armutlu Formasyonu

Birim, ilk kez Blumenthal (1937) tarafından adlandırılmış ve haritalanmıştır. Formasyon Koç (2002) tarafından Tersakan Dere üyesi ve Kayadüzü üyesi olmak üzere iki üyeye ayrılarak incelenmiştir (bkz. Şekil 1a, 2).

ÜST KRETASE SANT.-KAMP. DOĞDU	E O S E N		FORMASYON	ÜYE	SEMBOL	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
	ALT	ORTA						
	ÇELTEK	ARMUTLU	OSMANOĞLU		AI			Güncel çökeller
				KAYADÜZÜ	PI	100-150		Konglomera-kumtaşı ar dalanması
					To	≈ 50		Konglomera -kumtaşı ar dalanması
				TERSAKAN DERE	Tk	≈ 150		Aglomera, tüfit, bazaltik lav akıntısı, kumtaşı-çamurtaşı ar dalanması
					Tt	150		<i>Acarinina pentacamerata</i> (Subbotina) <i>Acarinina primitiva</i> (Finlay) <i>Morozovella aragonensis</i> (Nuttall) <i>Morozovella formosa formosa</i> (Bolli) <i>Globigerina inaequispira</i> Subbotina, <i>Globigerina linaperta</i> Finlay <i>Nummulites burdigalensis</i> (de la Harpe) çapraz tabakalı kumtaşı
								<i>Nummulites gallensis</i> (Heim) <i>Nummulites globulus</i> Leymerie
								Kumtaşı-gri çamurtaşı ar dalanması
								<i>Nummulites laevigatus</i> (Bruguiere) <i>Nummulites lehneri</i> Schaub <i>Nummulites millecaput</i> Boubee <i>Nummulites striatus</i> (Bruguiere) <i>Bayania stygii</i> (Brongniart) <i>Burtinella spirulaea</i> (Lamark)
								Kömür
								Andezit
								Kireçtaşı
								<i>Textularia</i> sp. <i>Nodasaria</i> sp.
								Litarenitik kumtaşı
								<i>Dentalina</i> sp. <i>Bulimina</i> sp.
								Konglomera
								<i>Cibicides</i> sp.
								Kömür
								Gri-boz organik maddeli çamurtaşı
								Kireçtaşı

Şekil 2. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (ölçeksiz).

Figure 2. Generalized stratigraphic section of the study area (not-to-scale).

Tersakan Dere üyesi: İlk kez Koç (2002) tarafından tanımlanan birim Armutlu ve Çeltek köyleri çevresinde geniş yüzeylemeler sunar. Doğdu Formasyonu'nu uyumsuz olarak üzerleyen birim Kayadüzü üyesi ile örtülür. Ancak bazı yüzeylemelerinde de Çeltek Formasyonu ile yanall geçişli olduğu görülür (Şekil 2). Birim; genellikle kumtaşı-çamurtaşı ardalanması, yer yer kumtaşı arasevileri içeren çamurtaşlarından oluşur. Armutlu Köyü çevresindeki Armutlu ocağında ise, litarenitik bileşimli kalın tabakalı kumtaşları, gri-yeşil çamurtaşları ve kömürlerle temsil edilir. Birimin, Armutlu Köyü kuzeyinde ölçülen en fazla kalınlığı 150 m'dir. Kumtaşları iyi boylanmış ve yuvarlaklaşmış olup, paralel laminasyon, çapraz laminasyon ve sinsedimanter deformasyon yapıları içerir.

Gümüşsu (1984), *Assilina exponens* (Sowerby), *Assilina spira* (de Roissy), *Assilina aff. aspera* (Doncieux) fosillerine göre birime Lütesiyen yaşını vermiştir. Bu çalışma sırasında derlenen örneklerdeki *Nummulites burdigalensis* (de la Harpe), *Nummulites gallensis* (Heim), *Nummulites globulus* Leymerie, *Nummulites laevigatus* (Bruguere), *Nummulites lehneri* Schaub, *Nummulites millecaput* Boubee, *Nummulites striatus* (Bruguere), *Acarinina pentacamerata* (Subbotina), *Acarinina primitiva* (Finlay), *Acarinina soldadoensis soldadoensis* (Brönnimann), *Morozovella aragonensis* (Nuttall), *Morozovella formosa formosa* (Bolli), *Globigerina inaequispira* Subbotina ve *Globigerina linaperta* Finlay fosillerine göre birime Erken-Orta Eosen yaşı verilmiştir.

Kayadüzü üyesi: İlk defa Koç (2002) tarafından üye mertebesinde incelenen birim Gümüşsu (1984) tarafından Eosen Volkanitleri olarak adlandırılmış ve haritalanmıştır. Birim Tersakan Dere'nin her iki yamacında da yüzeyler (bkz. Şekil 1a). İnceleme alanının batısında Küçükbelvar ve Kayadüzü Köyleri çevresinde geniş yüzeylemeler sunan bu üye Pliyosen çökelleri ile uyumsuzlukla örtülür. Gümüşsu 1984, birimin sondajlardan saptanan kalınlığının 30-150 m arasında değiştiğini belirtmektedir. Birim; çamurtaşı, kumtaşı, volkaniklastik, aglomera, tüfit ve volkanik kayalar (andezit, bazalt, dasit) ardalanmasından oluşur. Birime, tabanındaki Tersakan Dere üyesi ile olan ilişkisine göre Orta Eosen yaşı verilmiştir.

FASİYESLER VE FASİYES TOPLULUKLARI

Fasiyesler ve Tanımları

Fasiyes kavramı; tabaka ya da tabaka gruplarının litoloji, geometri, sedimanter yapı, fosil içeriği, bileşim ve dokusal özelliklerine bağlı olarak ayırtılan ve belirli hidrodinamik koşullar altında oluşmuş kayalar topluluklarını ifade eder. Fasiyes kavramı tek bir tabakadan çok, bir grup tabakayı ifade eder. Bu tanımlardan hareketle inceleme alanında dokuz fasiyes tanımlanmıştır (Çizelge 1).

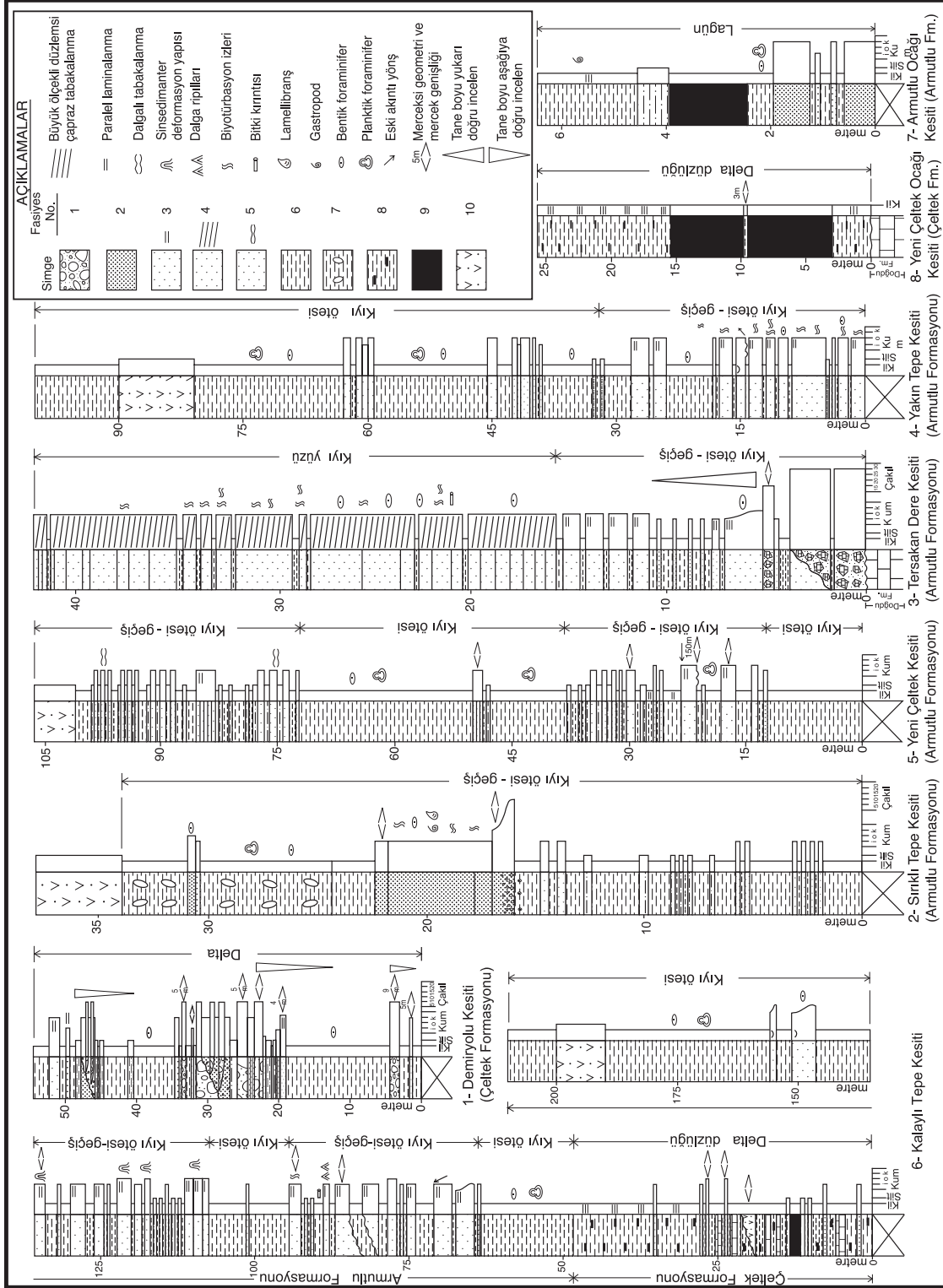
Fasiyes -1: Tabakalı konglomeralar

Bu fasiyes; genellikle andezit, bazalt, çört ve kireçtaşı çakılları içeren, tane ve kum matriks destekli kalın tabakalı konglomeralardan oluşmakta ve Demiryolu ölçülü kesitinde Çeltek Formasyonu içerisinde gözlenmektedir (Şekil 3). Çakıllar iyi boylanmış ve orta derecede yuvarlaklaşmış olup, tane boyları 0.5 ile 5 cm arasında değişmektedir. Çakıllar kum matriks içerisinde gelişigüzel dizilmişlerdir. Konglomeralar gri-yeşil çamurtaşları içerisinde merceksi geometrili olarak bulunmaktadır. Bazı seviyelerde de tabakalı kumtaşlarını (F2) aşınmalı bir tabanla üzerlediği görülmektedir. Bileşenlerinin büyük çoğunluğu mermer ve çört parçaları oluşturmakta olup, bunlar havzanın güney-güneydoğusunda yer alan Tokat Masifi'nden kaynaklanmıştır.

Yorum: Bu konglomeraların gerek dokusal özellikleri, gerekse merceksi geometrili olması, kanallar içerisindeki kuvvetli akıntılar ve yatak yükü taşınmasını karakterize eder (Simons vd., 1965; Rust, 1978). Bunların bentik foraminifer içeren gri-yeşil çamurtaşları ile yanall-düşey ilişkili olması ise, örgülü delta kanallarını işaret eder (Kazancı, 1988).

Fasiyes -2: Kalın tabakalı kumtaşları

Kalın tabakalı litarenitik bileşimli kumtaşları ile temsil edilen bu fasiyes, Çeltek Formasyonu içerisinde gözlenir (bkz. Şekil 3). Taneler iyi boylanmış ve orta derecede yuvarlaklaşmış olup genellikle zayıf karbonat çimento ile tutturulmuştur. Bu kumtaşları bol miktarda (%40-45) kayalar parçaları içermektedir. Bunlar volkanik ve metamorfik kayalar parçaları ile çörtlerden oluşmaktadır. Merceksi geometrili ve erozyon yüzeyleri



Şekil 3. Çelttek ve Armutlu formasyonlarına ait ölçülü kesitler (kesit yerleri için Şekil 1'a bakınız).
Figure 3. The measured sections of the Çelttek and Armutlu formations (for the locations of the sections, see Figure 1a).

Çizelge 1. Fasiyelerin özellikleri ve fasiyes toplulukları içerisindeki dağılımı.
Table 1. Characteristics of facies and their distributions in the facies associations.

FASİYESLER	FASİYESLERİN ÖZELLİKLERİ	FASİYES TOPLULUKLARI					
		Delta düzlüğü (FT1)	Delta önü (FT2)	Lağün (FT3)	Kıyı yüzü (FT4)	Kıyı ötesi-geçiş (FT5)	Kıyı ötesi (FT6)
Tabakalı konglomeralar (F1)	Tane boyları 0.5-5 cm arasında, bileşenleri kireçtaşı ve çört çakılları oluşturur, kum matrisli, iyi boylanmış ve orta derecede yuvarlaklaşmış, merkeksi geometri, kalınlığı 0.5-2 m arasında değişir.	%10					
Kalın tabakalı kumtaşları (F2)	İri taneli, volkanik ve sedimanter kayaç parçaları içerir, bentik foraminiferli, iyi boylanmış ve orta derecede yuvarlaklaşmış, kalınlığı 0.5-4 m arasında değişir.	%10		%25		%5	
Paralel laminalı kumtaşları (F3)	İnce-orta taneli, bileşenlerin çoğunluğunu kuvars oluşturur, karbonat çimentolu iyi boylanmış ve yuvarlaklaşmış, sarı-bej renkli paralel laminalı, bentik foraminiferli, iz fosilli, tabaka kalınlığı 0.5-2 m arasında değişir.		%10			%40	%10
Büyük ölçekli düzlü. çapr. tab. kts. (F4)	Orta-iri taneli, bileşenlerinin çoğunluğunu kuvars oluşturur, seyrek bentik foraminiferli, karbonat çimentolu, iyi boylanmış ve yuvarlaklaşmış, yoğun iz fosilli, tabaka kalınlığı 0.4-2 m. arasında, fasiyesin kalınlığı 15 m.				%95		
Dalgalı tabakalı kumtaşları (F5)	İnce taneli, bileşenlerin çoğunluğunu kuvars oluşturur, karbonat çimentolu, iyi yuvarlaklaşmış ve boylanmış, tabaka kalınlığı 3-20 cm, fasiyesin kalınlığı 0.5-3 m arasında değişir.					%10	
Gri-yeşil çamurtaşları (F6)	Yoğun bentik ve planktik foraminiferli, kalınlığı 40 m'ye kadar çıkar.		%90	%65	%5	%35	%90
Kırmızı çamurtaşları (F7)	Masif, diskoidal jips kristalli, bentik ve planktik foraminiferli, kalınlığı 11 m'dir.					%10	
Organik maddeli çamurtaşları (F8)	Masif, yoğun organik malzemeli, özşekilsiz pirit kristalli, kayma kıvrımlı, kalınlığı 25 m'ye kadar çıkar.	%65					
Kömür (F9)	Linyit, kalınlığı 1.80 m ile 15 m arasında değişir.	%15		%10			

kapsayan fasiyesin kalınlığı 1-4 m arasında değişmektedir. Demiryolu kesitinde gözlenen fasiyes masif konglomera (F1) ile yanal-düşey ilişkili olup tabanında bentik foraminiferli gri-yeşil çamurtaşlarını (F6) üzerler (bkz. Şekil 3).

Yorum: Erozyonal taban merceksi geometri ve iri tane boyu kanallar içerisindeki kuvvetli akıntıları ve yatak yükü taşımalarını işaret eder (Simons vd., 1965; Miall, 1977; Rust 1978).

Fasiyes –3 : Paralel laminalı kumtaşları

Paralel laminalı kumtaşları ile temsil edilen bu fasiyes, sarı, bej renkli ve iyi boylanmalıdır. Genellikle geniş yanal yayılım sunan bu fasiyes, gri-yeşil çamurtaşları (F6) ve kırmızı çamurtaşları (F7) ile ardalanmalıdır (Şekil 4). Karbonat çimento ile tutturulmuş olan bu kumtaşı bileşenlerinin çoğunluğunu kuvarslar oluşturmaktadır. Bu kumtaşlarında genellikle paralel, yer yer de çapraz laminasyon gözlenir. Kumtaşı tabakalarının üst seviyelerinde yer yer dalga ripılları ve yer yer de küçük ölçekli teknesimsi çapraz laminalar bulunmaktadır. Fasiyesin kalınlığı 0.5 m ile 2 m arasında değişmekte olup, ortalama kalınlık 1-1.5 m kadardır. Seyrek bentik foraminifer ve sedimantasyonla eş yaşlı deformasyon yapıları (konvolüt laminasyon) içermektedir (Şekil 5). Tabaka alt yüzeylerinde yer yer kaval yapıları ve oluk izleri görülür. Ayrıca düşey ve yatay konumlu biyojenik oygu yapıları (burrows) da gözlenmektedir. Fasiyes Sııklı Tepe kesitinde kır-



Şekil 4. Paralel laminalı kumtaşı (Fasiyes-3) ve gri-yeşil çamurtaşı (Fasiyes-6) ardalanması.

Figure 4. Alternation of parallel laminated sandstone (Facies-3) and grey-green mudstone (Facies-6).



Şekil 5. Paralel laminalı kumtaşları (üst düzeylerinde sinsedimanter deformasyon yapıları gelişmiştir).

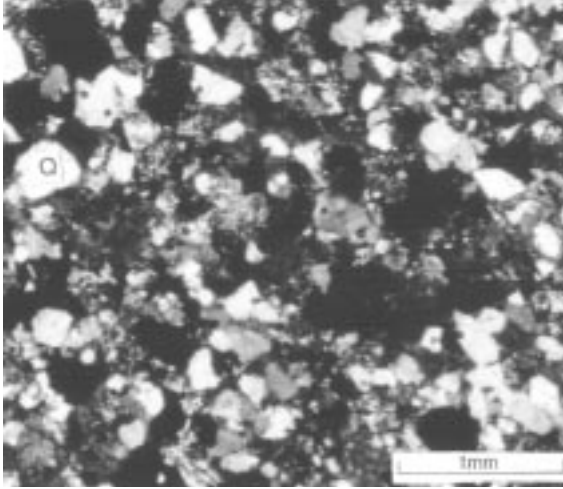
Figure 5. Parallel laminated sandstones (syndimentary deformation structures have been developed in the upper part of the sandstone).

mızı çamurtaşları (F7) ile ardalanmalı olup, yoğun olarak *Nummulites* sp., *Discocyclina* sp ve *Miliolidae* familyasından fosiller içerir. Ayrıca gastropod ve bivalvia fosilleri de gözlenmektedir. Armutlu Formasyonu içerisinde gözlenen bu kumtaşları, genellikle düzgün taban ve tavan yüzeylerine sahiptir. Tersakan Dere, Yakın Tepe ve Yeni Çeltik ölçülü kesitlerinde istifin alt seviyelerinde, Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde ise stratigrafik istifin alt-orta seviyelerinde yer almaktadır (bkz. Şekil 3).

Yorum: Paralel laminasyon gösteren benzer kumtaşları yüksek dalga enerjisi ile ilgili çökeller veya fırtına çökelleri olarak yorumlanır (Snedden ve Nummedal, 1991). Fasiyesin gri-yeşil çamurtaşları ile ardalanmalı olması, ortamın zaman zaman yüksek enerjili (fırtınalı), zaman zaman da düşük enerjili olduğunu ve konvolüt laminasyon ise hızlı çökelmeyi işaret etmektedir (Percival, 1989).

Fasiyes –4 : Büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları

Büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları ile karakterize edilen bu fasiyes Armutlu Formasyonu'nda gözlenir. Kumtaşı bileşenlerinin büyük çoğunluğunu oluşturan kuvarslar taneleri iyi boylanmış ve yuvarlaklaşmış olup, karbonat çimento ile tutturulmuştur (Şekil 6). Yer yer



Şekil 6. Kuvarsça zengin kumtaşlarının (Fasiyes-4) mikrofotografaları, Q: Kuvars, (çapraz nikol).
Figure 6. Microphotographs of the quartz rich sandstones, Q: Quartz, (cross-polars) (Facies-4).

laminyasyon içeren tabakaların kalınlığı 40 cm ile 2 m arasında değişmektedir. Tabaka düzlemleri dikkat çekici bir şekilde havzanın kuzeyine ince taneli fasiyeslerin yoğunlaştığı alanlara doğru eğimlidir. Kalınlığı 15 m'ye kadar çıkan fasiyes, seyrek bentik foraminifer ve bitki kırıntısı içermektedir. Tabakaları düşey ve yatay yönde kesen oyuklar gözlenmektedir. Tersakan Dere ölçülü kesitinin orta-üst seviyelerinde gözlenen bu fasiyes, seyrek olarak, gri çamurtaşı (F6) ara seviyeleri içerir (bkz. Şekil 3).

Yorum: Benzer karakterli kuvarsca zengin kumtaşları çalkantı zonunda çalkantı ve geri yıkanmaya bağlı olarak oluşmaktadır (Clifton, 1981). Havzanın kuzeyine ince taneli fasiyeslerin yoğunlaştığı alanlara doğru eğimli olan tabakalar sığ deniz kum dalgalarına bağlı olarak gelişmiş olmalıdır. Kara yönünde gelişen şiddetli fırtınalar sırasında sahilin üst bölümünden (örneğin kıyı önü ve üst kıyı yüzü) çok fazla miktarda aşınan kum, süspansiyon yüklü türbülanslı akıntılarla taşınarak alt kıyı yüzü bölgesinde tabakalı/laminalı olarak çökeltilir (Reineck ve Singh, 1972, 1973).

Fasiyes -5 Dalgalı tabakalı kumtaşları

Dalgalı tabakalı kuvarsca zengin kumtaşları ile temsil edilen bu fasiyes Armutlu Formasyonu'nda gözlenir. Kumtaşları ince taneli ve karbonat çimentolu olup kuvarsca zengindir. Tabaka kalınlığı 3-20 cm arasında, fasiyesin kalınlığı

ise 0,5-3 m arasında değişmektedir. Bitki kırıntıları ve seyrek bentik foraminifer içerir. Gri-yeşil çamurtaşları ile ardanmalı bir şekilde gözlenen bu fasiyes tabanındaki çamurtaşlarını çoğunlukla düzgün ve yer yer de aşınmalı tabanlı olarak üzerlemektedir. Fasiyes, Yeni Çeltek ölçülü kesitinin üst düzeylerinde silttaşları ile ardanmalı olup geniş yanal yayılıma sahiptir (bkz. Şekil 3).

Yorum: Dalgalı tabakalı kuvarsca zengin kumtaşları normal dalga tabanı ile fırtına dalga tabanı arasında oluşmaktadır (Johnson, 1978; Walker, 1979).

Fasiyes -6 : Gri-yeşil çamurtaşları

Bu fasiyes, planktik ve bentik foraminifer içeren gri-yeşil masif çamurtaşlarından oluşur. Geniş yanal yayımlı olan bu çamurtaşlarının Kalaylı Tepe, Armutlu ocağı, Yakın Tepe, Yeni Çeltek ve Demiryolu kesitlerinde Çeltek ve Armutlu formasyonlarında ölçülen en fazla kalınlığı 30-40 m'ye kadar ulaşmaktadır. Bu kesitlerde ince-orta taneli kumtaşı ve silttaşı ara seviyeleri yer alır. Sırıklı Tepe ölçülü kesitinde gri çamurtaşlarının üst seviyesinde 10 cm çapında kum topları gözlenmektedir. Yine Kalaylı Tepe ve Yakın Tepe ölçülü kesitlerinde paralel laminalı kumtaşları (F3) ile ardanmalı olarak gözlenmektedir (bkz. Şekil 4). Bu fasiyes, Yakın Tepe ölçülü kesitinde hakim litolojiyi oluşturmaktadır. Bazı düzeylerde konkoidal (midye kabuğu) kırıklımlı olarak gözlenen fasiyes, yoğun olarak *Acarinina* sp., *Morozovella* sp., *Globigerina* sp. ve *Nummulites* sp. gibi planktik ve bentik foraminifer içerir. Ayrıca Armutlu ocağı ölçülü kesitinde istifin üst seviyelerinde *Bayania stygii* (Brongniart), *Burtinella spirulaea* (Lamarck) gibi gastropod ve yeşil alg (charophytes) fosilleri bulunmaktadır.

Yorum: Planktik ve bentik foraminifer içeren benzer karakterli çamurtaşları sakin sulardaki askı yüklerinin çökmesi sonucu oluşur (Boren ve James, 1995). Ancak, fasiyes içerisinde gözlenen ince taneli kumtaşı tabakaları ise fırtınalarla ilişkili olup, ıraksak fırtına tabakaları olarak yorumlanır (Brenchley vd., 1993; Midtgaard, 1996).

Fasiyes -7 : Kırmızı çamurtaşları

Pembemsi-kırmızı çamurtaşları ile karakterize edilen bu fasiyes, Armutlu Formasyonu içerisinde

de gözlenir ve bol miktarda diskoidal jips kristalleri içerir. Fasiyesin Sırıklı Tepe kesitinde ölçülen kalınlığı 11 m'dir. İçerisinde orta-ince taneli bentik foraminiferli kumtaşı (F2) seviyeleri gözlenmektedir. Bu çamurtaşları *Nodosaria* sp., *Fronicularia* spp., *Cribrulenticulina* sp., *Lenticulina* spp., *Hemirobulina* sp., *Pseudobolivina* sp., *Globorotalia* sp. *Globigerina* sp., *Daviesina* spp.ve *Operculina* sp. gibi bentik ve planktik foraminiferler içerir. Fasiyesin tabanında kalın tabakalı litarenitik bileşimli kumtaşları (F2) yer alırken, üst düzeylerinde ise volkaniklastikler bulunur.

Yorum: Sedimanter kayaçlardaki kırmızı renk hematit mineralleri ile ilişkili olarak gelişir (Van Houten, 1973). Hematitlerin kaynağını ise lateritik topraklar veya demir içeren kırıntılı taneler oluşturur (Turner, 1980 ; Pye, 1983). Diskoidal jips kristalleri ise kıyı alanlarında diyajenezin erken safhalarında gelişir (Kinsman, 1966).

Fasiyes -8 : Organik maddeli gri-boz çamurtaşları

Gri- boz renkli bol organik maddeli çamurtaşlarından oluşan bu fasiyes, Çeltik Formasyonu içerisinde gözlenir ve bazı seviyelerde laminalı, bazı seviyelerde ise masif özellik sunar. Laminalı seviyeler kahverengi ayrışma düzeylerini içermektedir. Fasiyesin kalınlığı 25 m'ye kadar ulaşır ve Yeni Çeltik ocağı kesitinde kömür damarının alt ve üst seviyelerinde yer almaktadır. Bu çamurtaşları içerisinde özşekilsiz pirit kristalleri bulunmaktadır. Eski Çeltik açık işletmesinde kömür araseviyeleri içeren bu çamurtaşlarında kayma-oturma yapıları görülür (Şekil 7). Fasiyes-8 Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde silttaşı, ince taneli kumtaşı ve yaklaşık 2 m kalınlığında kömür damarı içeren bitümlü şeyllerle karakterize edilir (bkz. Şekil 3). Çamurtaşları içerisinde sarı renkli mikritik kireçtaşı düzeyleri yer alır. Bu kireçtaşları yeşil alg (charophytes) fosilleri içerir (Şekil 8).

Yorum: Fasiyesin ince tane boyuna sahip malzeme içermesi ve akıntı kökenli yapıların yokluğu durgun sularda süspansiyondan yavaşça çökelediğine işaret eder. Laminasyonların organik madde içermesi ve karbonat içeriği ile biyotürbasyonun yokluğu oksijensiz (anoxic) su tabanının göstergeleridir (Yemane vd., 1989 ; Anadon vd., 1991). Ayrıca, bu fasiyes içerisinde gözle-



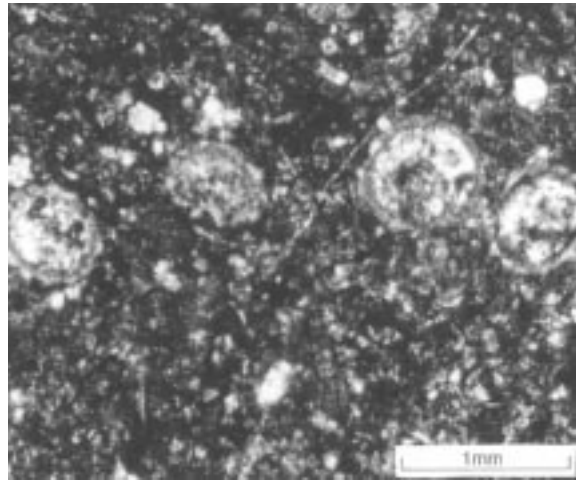
Şekil 7. Kayma-akma yapıları içeren organik maddeli gri çamurtaşları (Fasiyes-8) – kömür (Fasiyes-9) – kireçtaşları.

Figure 7. Grey mudstone with organic material (Facies-8) – coal (Facies-9) – limestones.

nen özşekilsiz pirit kristalleri de bu yorumu desteklemektedir. Organik madde bakımından zengin bu tortular, kırıntılı malzeme geliminin az olduğu bataklık veya kıyı ovaları ile ilişkili sığ su çökelimleri olmalıdır (Besly ve Collinson, 1991).

Fasiyes - 9 : Kömür

Bu fasiyes; Kalaylı Tepe, Armutlu ve Yeni Çeltik ocağı ölçülü kesitlerinde Çeltik ve Armutlu formasyonlarında gözlenmektedir. Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde 1.80 m, Armutlu ocağında 1.20-



Şekil 8. Kireçtaşları (Şekil 7) içindeki charophytes fosilleri.

Figure 8. Charophytes fossils in the limestones (Facies-7).

1.50 m kalınlığa sahiptir. Fasiyesin kalınlığı Yeni Çeltek ocağında ise 1-15 m arasında değişmekte olup, ortalama 8-10 m kadardır. Kömür sert, parlak ve koyu siyah renklidir. Fasiyes Kalaylı Tepe kesitinde, alt seviyesinde gri-boz masif çamurtaşları (F8), üstte ise silttaşı, kireçtaşı ve çamurtaşı araldanması ile geçişlidir. Armutlu ocağı ölçülü kesitindeki kömür damarı, iri taneli çakıllı kumtaşı ve silttaşı ara seviyeleri içeren gri-yeşil çamurtaşları (F6) içerisinde yer alır. Yeni Çeltek ocağı kesitinde kömürün alt ve üst seviyesinde bol organik maddeli ve laminalı çamurtaşları (bitümlü şeyl) (F8) yer almaktadır.

Yorum: İşletilen kömür damarlarının tabanında kökcükler yer almamakta olup, bunlar yarı allokton veya allokton kökenlidir (Parnell vd., 1989). Armutlu ölçülü kesitinde gözlenen damarların denizel fosil içeren çamurtaşları ile araldanmalı olması da, bunların lagünlere çevreden taşınan bitkisel materyalin depolanması ile oluştuğunu gösterir. Çeltek Formasyonu'ndaki damarların bulunduğu istifin diğer fasiyeslerle olan ilişkisi ise, bu damarların delta düzlüğü ile ilişkili göl (ponded water) ve bataklıklarda çökeldiğine işaret eder. Karayigit vd. (1996), Çeltek Formasyonu'na ait kömürlerin petrografik özelliklerini inceleyerek bunların göl ortamında oluştuğunu belirtmişlerdir.

Fasiyes Topluluklarının Tanımı ve Yorumu

Fasiyes topluluğu, belli bir depolanma ortamında birden fazla fasiyesin biraraya gelmesiyle oluşur. Fasiyes topluluklarının düzenlenmesinde çökeltme koşulları esas alınır. Kural olarak, tek bir fasiyes sadece ilgili depolanma mekanizmasını yansıtırken, fasiyes toplulukları zaman ve mekan içinde depolanma ortamındaki farklılıkları ve bu ortamda etkili olan değişik sedimenter süreçleri ifade eder. Bu nedenle, ortam yorumlamada fasiyes topluluklarının en değerli elemanlar oldukları kabul edilir (Mutti ve Ricci-Lucchi, 1972). Bu özellikler gözönünde bulundurularak aşağıda tanımlanan fasiyes topluluklarının ikisi (ÇFT1 ve ÇFT2) Çeltek Formasyonu, diğer dördüde (AFT1-AFT4) Armutlu Formasyonu olarak haritalanan tortulları kapsamaktadır.

ÇFT-1 : Delta düzlüğü (delta plain) fasiyes topluluğu

Bu topluluk, Yeni Çeltek ocağı ölçülü kesitinde gri-boz renkli organik maddeli çamurtaşı (F8) ve

kömürlerle (F9), Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde ise, merceksi geometrilik kumtaşı ve mikritik kireçtaşı ara seviyeleri içeren organik maddeli gri-boz renkli çamurtaşı (F8) ve kömürlerden (F9) oluşur (bkz. Şekil 3). Söz konusu merceksi geometrilik kireçtaşları bol bitki kırıntıları ve yeşil alg (charophytes) fosilleri içerir. Topluluk, Eski Çeltek kömür işletmelerine ait yüzeylemelerde kayma-oturma yapıları içeren bol organik maddeli çamurtaşları (F8) ile temsil edilir. Buradaki organik maddeli ince taneli fasiyesler yanal ve düşey yönde konglomera mercekleri içeren kumtaşlarına geçer (bkz. Şekil 3). Topluluğun kalınlığı Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde 49 m, Yeni Çeltek ocağı ölçülü kesitinde ise, yaklaşık 25 m olarak ölçülmüştür. Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde bu topluluğun üzerine transgresif olarak Armutlu Formasyonu'na ait sığ deniz çökelleri gelir.

Yorum: Topluluk içerisinde yer alan bol organik maddeli gri-boz çamurtaşı ve kömür araldanmasından oluşan benzer istifler, kıyı ovası veya bataklık çökellerini karakterize eder (Besly ve Collinson, 1991). Kalaylı Tepe ölçülü kesitindeki söz konusu çamurtaşları içerisinde charophytes fosilleri içeren merceksi geometrilik kireçtaşları ise bataklık alanlardaki gölcüklere (pond) ait tortullar olmalıdır (Sagri vd., 1989). Yine bu çamurtaşlarında yer alan merceksi geometrilik ince taneli kumtaşları ise, söz konusu bataklık ve gölcükleri besleyen tali kanalcıkları (crevasse channels) temsil eder (Belt vd., 1984 ; McCabe, 1984). Denizel fasiyeslerle yanal ilişkili olan bu topluluğa ait bataklık-kıyı ovası, gölcük (pond) ve tali kanal alt fasiyes birliği bunların delta düzlüğü alanlarında geliştiğine işaret eder (Reineck ve Singh, 1973 ; Reading ve Collinson, 1996). İstif içerisindeki kayma-oturma yapıları havza tabanının sismik bakımdan aktif olduğu göstermektedir (Rossetti, 1999). Bu ince taneli fasiyeslerin yanal devamını oluşturan Demiryolu ölçülü kesitindeki konglomera mercekleri içeren kumtaşları ise, düşük sinüslü kanal sistemleri ile ilişkili olarak gelişmiş olmalıdır.

ÇFT-2 : Delta önü (delta front) fasiyes topluluğu

Bu topluluk Demiryolu ölçülü kesitinde tane boyu üste doğru kabalaşan devreli araldanmalı istifler içerisinde yer alır (bkz. Şekil 3). Kalınlığı 20-30 m arasında değişen bu araldanmalı istifin alt-orta düzeylerini paralel laminalı kumtaşı (F3)

içeren bentik foraminiferli gri-yeşil çamurtaşları (F6), üst düzeylerini ise merceksi geometrili iyi olgunlaşmış konglomera (F1) ve kumtaşları (F2) oluşturur. Ancak buradaki kaba taneli tortulların büyük çoğunluğunu kumtaşları (F2) oluşturmaktadır. Konglomeralar (F1) çoğunlukla kumtaşlarının tabanında merceksi geometrili konumda bulunmaktadır. Söz konusu ölçülü kesitin tamamını oluşturan bu topluluk, havzanın güneyine doğru delta düzlüğü çökellerine geçerken, kuzey-kuzey batıya doğru Armutlu Formasyonu'na ait kıyı ötesi-geçiş fasiyesi ile geçişlidir.

Yorum: Tane boyu üste doğru kabalaşan istiflerin üst düzeylerini oluşturan iyi olgunlaşmış merceksi geometrili konglomera ve kumtaşları kanal çökellerini karakterize etmekte, alt düzeyleri oluşturan bentik foraminiferli gri-yeşil çamurtaşları (F6) ise kanallar arası koyuları oluşturmaktadır (Coleman ve Gaglino, 1964 ; Reineck ve Singh, 1973). Topluluğu oluşturan çevrimsel depolanma, mevcut kanalların tikanıp yenilerinin açılması sonucu birbirini üzerleyen delta loblarının göstergesidir. Buradaki kaba taneli çökeller ise delta önü tortullarını üzerleyen örgülü delta düzlüğü fasiyeslerini karakterize eder (Kazancı, 1988).

AFT-1 : Lagün fasiyes topluluğu

Bu topluluk Armutlu ocağı ölçülü kesitinde *Nodosaria* sp., *Globigerina* sp. gibi bentik ve planktik foraminifer, *Bayania stygii* (Brongniart), *Burtinella spirulaea* (Lamarck) gibi gastropod fosilleri içeren gri-yeşil çamurtaşları (F6), kömür (F9), ve kumtaşlarının ardalanmasından oluşur. Armutlu ocağı ölçülü kesitinin tamamını oluşturan bu topluluğun kalınlığı 6 m olarak ölçülmüştür. Armutlu ocağı ölçülü kesitinde, kömür ve kumtaşı araseviyeleri içeren gri-yeşil çamurtaşlarının oluşturduğu topluluk sınırlı yanıl yayılıma sahip olup kuzeydoğu ve güneybatı yönünde temeli oluşturan Doğdu Formasyonu ile sınırlanır.

Yorum: Armutlu ocağı ölçülü kesitinde kömür damarı içeren denizel fosilli (*Bayania stygii* (Brongniart), *Burtinella spirulaea* (Lamarck)) gri çamurtaşları ve kumtaşı ara seviyeleri ise, kıyı alanlarına yakın bölgeleri işaret eder. İnceleme alanında sınırlı yanıl yayılıma sahip olan bu istifin gerek fasiyes özellikleri, gerekse temeli oluşturan Doğdu Formasyonu ile ilişkisi bunların açık denizle sınırlı bağlantılı alanlarda, bir baş-

ka ifade ile lagünde çökeldiğini gösterir. Burada ki benzer ilişkili kumtaşları lagünü besleyen akarsu tortulları olmalıdır (Plint, 1988; Devine, 1991). Kumtaşlarındaki volkanik ve metamorfik kökenli kayaç parçalarının baskın olması, bunların havzanın güney ve güneydoğusundaki Tokat Masifi'nden kaynaklandığını, diğer bir ifadeyle taşınmanın güney-güneydoğudan kuzeye doğru olduğunun göstergesidir.

AFT-2 : Kıyı yüzü (shoreface) fasiyes topluluğu

Bu topluluk, gri-yeşil çamurtaşı (F6) araseviyeleri içeren büyük ölçekli çapraz tabakalı kuvarscaya zengin kumtaşları (F4) ile temsil edilmektedir (Şekil 9). Söz konusu kumtaşları yoğun biyojenik oygu yapıları (burrows) ve seyrek bentik foraminifer içermektedir. Topluluk, Tersakan Dere öl-



Şekil 9. (a) Paralel laminalı kumtaşı (Fasiye-3) ve gri çamurtaşı (Fasiyes-6) ardalanmasının oluşturduğu kıyı ötesi-geçiş fasiyes topluluğu ve (b) Büyük ölçekli düzlemsi çapraz tabakalı kumtaşları ile karakterize edilen kıyı boyu barları.

Figure 9. (a) Offshore facies association consisting of parallel laminated sandstones (Facies-3) and grey mudstone (Facies-6), and (b) nearshore bars characterized by large scale planar cross-bedded sandstones.

çölü kesitinde istifin orta-üst seviyelerinde gözlenmekte olup, 15-20 m arasında değişen bir kalınlığa sahiptir (bkz. Şekil 3). Kesitin yaklaşık üçte ikisini oluşturur. Bu topluluk, Tersakan Dere ölçülü kesitinin alt seviyesinde kıyı ötesi-geçiş (offshore-transition) fasiyes topluluğu ile düşey ilişkilidir.

Yorum: Yoğun biyojenik oygu yapıları içeren, büyük ölçekli çapraz tabakalı ve kuvarca zengin kumtaşları kıyı yüzü (shoreface) alanlarında yeralan kıyı boyu barlarını karakterize eder (Reineck ve Singh, 1973; Johnson, 1978). Çapraz tabakaların planktik foraminiferli çamurtaşlarının baskın olduğu derin alanlara doğru eğimli olması, barların deniz yönünde ilerlediğini, bir başka ifade ile regresif set adasını işaret eder (Johnson, 1978; Percival, 1989).

AFT-3 : Kıyı ötesi-geçiş (offshore-transition) bölgesi fasiyes topluluğu

Bu fasiyes topluluğu, paralel laminalı kumtaşları (F3), dalgalı tabakalı kumtaşları (F5), gri-yeşil çamurtaşları (F6) ve kırmızı çamurtaşlarından (F7) oluşmakta olup (bkz. Şekil 3) kalınlığı 20-60 m arasında değişir. Deformasyon yapıları içeren paralel laminalı kumtaşları, gri-yeşil çamurtaşları içerisinde yer yer merceksi geometri ve yer yer de geniş yanal yayımlıdır. Yakın Tepe ölçülü kesitinde topluluğun yaklaşık %60'ını paralel laminalı kuvarca zengin kumtaşları, %40'ını ise gri-yeşil çamurtaşları oluşturmaktadır. Sırıklı Tepe ölçülü kesitinde ise kalın tabakalı kumtaşları (F2), gri-yeşil çamurtaşı (F6) ve bentik ve planktik foraminifer içeren kırmızı çamurtaşlarından (F7) oluşur (bkz. Şekil 3). Yakın Tepe ölçülü kesitinde topluluk, üst seviyelerinde kıyı ötesi fasiyes topluluğu ile düşey ilişkili iken, Tersakan Dere kesitinde üst seviyelerinde kıyı yüzü fasiyesi ile geçişlidir (bkz. Şekil 9). Tersakan Dere kesitinin tabanında yeralan konglomeralar içerisinde boyları 3-30 cm arasında değişen kireçtaşı çakılları yeralmakta olup, bu çakıllar istifin tabanındaki Doğdu Formasyonu'ndan türemiştir. Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde topluluğun %45'ini F3, %55'ini ise F6 oluşturmakta olup, topluluk tavanında kıyı ötesi fasiyes topluluğu ile geçişlidir. Bir başka ifade ile ölçülü kesitlerin tamamında F3'ün F6'ya oranı hemen hemen eşittir.

Yorum: Paralel laminalı kumtaşları ve bunlarla ardalanmalı gri-yeşil çamurtaşları dış şelf siste-

mini karakterize eder (Harris ve Eriksson, 1990). Boreen ve James (1995), Victoria'da (Avustralya) Tersiyer birimlerindeki benzer fasiyesleri derin şelf çökelleri olarak yorumlamıştır. Eşit oranda paralel laminalı kumtaşı ve planktik foraminiferli gri çamurtaşı içeren benzer fasiyesler, kıyı kumu ile şelf çamuru arasındaki geçiş çökellerini karakterize eder (Reading ve Collinson, 1996). Geçiş zonu sedimanlarının üst sınırı normal dalga tabanının altında yer almakta olup, asıl sedimanlarını kil, silt, killi silt, siltli kum ve kumlar oluşturmaktadır (Reineck ve Singh, 1973). Ancak Sırıklı Tepe ölçülü kesinin üst düzeylerinde görülen planktik foraminiferli ve diskoidal jips kristalleri içeren kırmızı çamurtaşları ise, zaman zaman denizin hızlıca sığlaştığına işaret eder. Tersakan Dere ölçülü kesitinde istifin tabanında yeralan konglomeralar yeniden işlenmiş tortullar olup transgresif gecikme çökelleri olarak yorumlanabilir (Clifton, 1981; Johnson ve Levell, 1995).

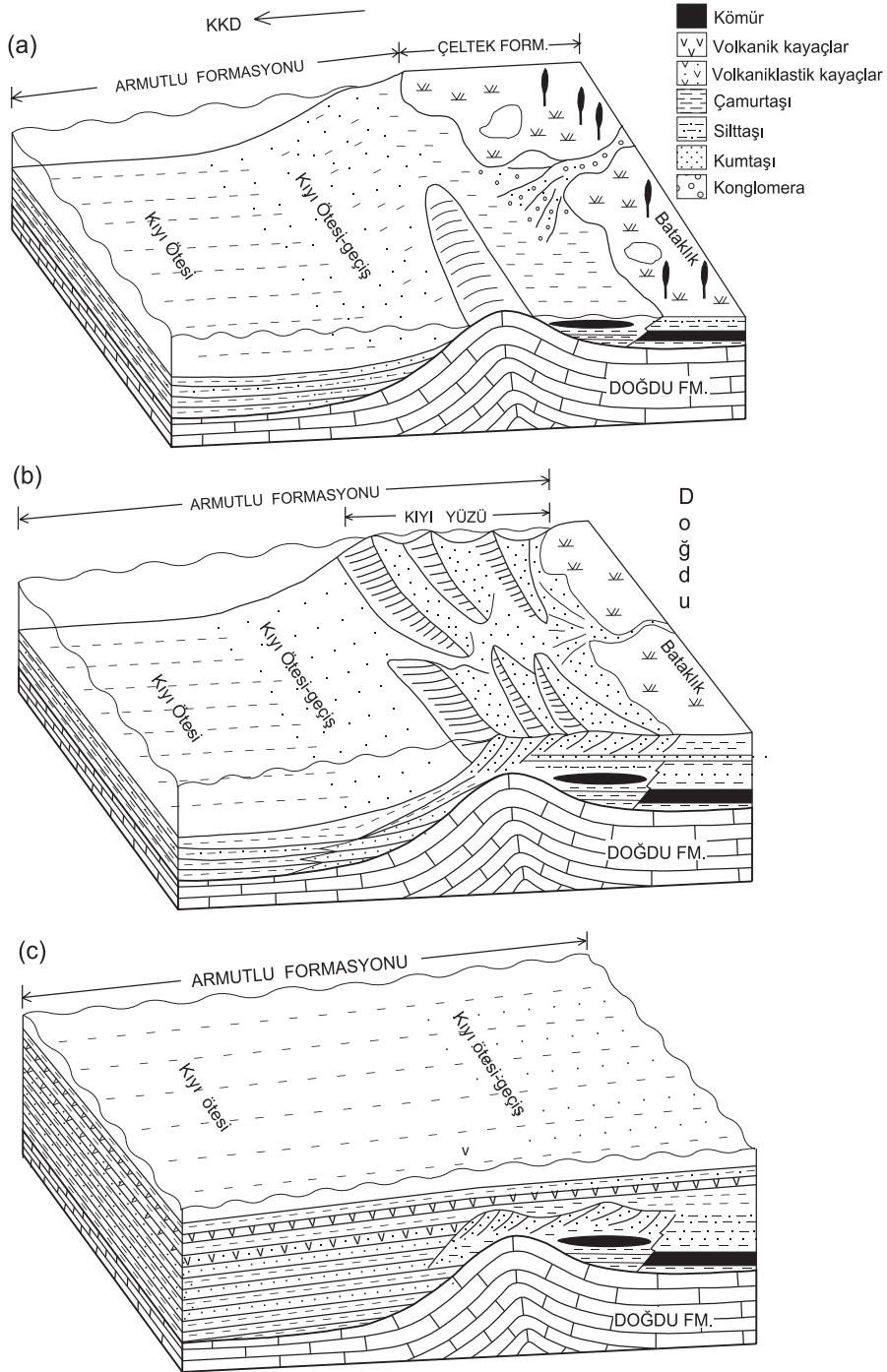
AFT-4 : Kıyı ötesi (offshore) fasiyes topluluğu

Gri-yeşil çamurtaşlarından (F6) oluşan bu topluluk, Kalaylı Tepe ölçülü kesitinin üst, Yakın Tepe ölçülü kesitinin orta-üst ve Yeni Çeltek ölçülü kesitinin ise orta seviyelerinde yer almaktadır. Topluluğun kalınlığı 12 ile 40 m arasında değişmektedir. Kalaylı Tepe ve Yeni Çeltek ölçülü kesitlerinde Armutlu Formasyonu'nun taban seviyelerini oluştururlar. Topluluğa ait gri-yeşil çamurtaşları içerisinde düşük oranda paralel laminalı ince taneli kumtaşları (F3) ve silttaşları yer almaktadır. Bu topluluk, Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde kıyı ötesi-geçiş bölgesi fasiyes topluluğu olarak yorumlanan paralel laminalı kumtaşı-gri çamurtaşları ile ardalanmalı olarak görülür.

Yorum: Bentik foraminiferli çamurtaşları normal dalga tabanı altında çökemiş olmalıdır. Yukarıda belirtilen diğer fasiyes toplulukları ile olan ilişkisi de bunların kıyı ötesi (offshore) alanlarda çökeldiğine işaret etmektedir. (Reineck ve Singh, 1973; Johnson ve Baldwin, 1996).

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

İnceleme alanının en yaşlı birimini oluşturan Doğdu Formasyonu (Santoniyen-Kampaniyen) masif kireçtaşları ile temsil edilmekte ve yerel yüzeylemeler sunmaktadır (bkz. Şekil 1a). Bir-



Şekil 10. Çeltek ve Armutlu formasyonlarının şematik çökme modelleri (ölçeksiz).
Figure 10. Schematic depositional models of the Çeltek and Armutlu formations (not-to-scale).

çok araştırmada, bu yüzeylemelerle Eosen çökelleri arasındaki stratigrafik ilişkinin yer yer faylı olduğu vurgulanmıştır (Özdemir ve Pekmezci, 1983; Gümüşsu 1984). Bu çalışma sırasında yapılan incelemelerde Doğdu Formasyonu'na

ait kireçtaşı yüzeylemelerinin Eosen paleocoğrafyasının gelişimini denetleyen topoğrafik yükseltmeler olduğunu göstermiştir. Bu yükseltmelere bağlı olarak, havzanın güneyinde yaklaşık KB-GD doğrultusunda yayılım sunan (Eski Çel-

tek–Yeni Çeltek yöreleri boyunca) bir lagün oluşmuştur (Şekil 10a). Bu lagünle ilişkili olarak Çeltek Formasyonu'nun delta düzlüğüne ait bataklık, gölcük ve kanal çökelleri gelişmiştir. Buradaki delta düzlüğü tortulları havzanın kuzeyine doğru Armutlu Formasyonu'nun tabanını oluşturan lagün çökelleri ile yanal-düşey geçişlidir. İlerleyen dönemlerde gelişen transgresyona bağlı olarak, denizel tortulların Doğdu Formasyonu'na ait kireçtaşlarını kademeli olarak üzerlediği görülür. Zamanla, temeli oluşturan kireçtaşları tamamen sular altında kalmış ve kıyı boyu kum barları gelişmiştir (Şekil 10b). Ancak bu sırada su seviyesinin sürekli değiştiği, kıyı ötesi ve kıyı ötesi-geçiş fasiyelerinin ardalanmasından anlaşılmaktadır. İlerleyen dönemlerde bölgedeki volkanik faaliyetlerin de etkisiyle Kaya düzü üyesini oluşturan volkaniklastikler ve volkanik kayalarla ardalanmalı gri-yeşil çamurtaşları çökmüştür (Şekil 10c). Atalay (2001), Yeni Çeltek kesitinin ölçüldüğü yüzeylemelerde (bkz. Şekil 1a, 3) yaptığı incelemelerde, bu istifin Çeltek Formasyonu'na ait olduğunu ve menderesli nehirlerde çökleğini belirtmişlerdir. Bu çalışma kapsamında yapılan araştırmalarda ise, yoğun bentik ve planktik foraminifer içeren istifin kıyı ötesi ve kıyı ötesi-geçiş alanlarında çökleğini göstermiştir. Akgün (2002) Çeltek ve Armutlu formasyonları içerisinde yer alan kömürleri paleontolojik incelemeleri sonucu, Eski Çeltek ve Yeni Çeltek kömür işletmelerine ait damarların göl veya taşkın düzlükleri ile ilişkili bataklıklarda, Armutlu kömür işletmelerine ait damarların ise denizel kıyı ortamında geliştiğini belirtir. Bu çalışmada elde edilen veriler; Çeltek kömür damarlarının delta düzlüğündeki göl ve bataklıklarda, Armutlu kömür damarının ise lagünde oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca Çeltek Formasyonu ile Armutlu Formasyonu arasındaki stratigrafik ilişkinin bazı çalışmalarda uyumlu (Özdemir ve Pekmezci, 1983; Akgün, 2000; Atalay, 2001), bazı çalışmalarda (Gümüşsu 1984) ise uyumsuz olduğu belirtilmektedir. Bu araştırmadaki bulgular, Çeltek Formasyonu'nun üst seviyelerinin Armutlu Formasyonu ile yanal-düşey geçişli olduğunu, bir başka ifade ile iki birim arasında uyumlu bir ilişkinin varlığını göstermiştir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma, birinci yazarın yüksek lisans tezi kapsamında Fırat Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından FÜNAF-433 nolu proje ile desteklenmiştir. Ayrıca birinci yazara yüksek lisans çalış-

ması sırasında TÜBİTAK Destek ve Teşvikler Dairesi Başkanlığı tarafından burs verilmiştir. Bentik ve planktik foraminiferlerin determinasyonları Prof.Dr. İzver ÖZKAR (İstanbul Üniversitesi), Prof. Dr. Niyazi AVŞAR (Çukurova Üniversitesi) ve Y.Doç.Dr. Meral KAYA (Fırat Üniversitesi) tarafından yapılmıştır. Yazarlar ilgili kurum yetkilileri ile paleontolojik incelemeleri yapan öğretim üyelerine, yapıcı eleştirileri ile makalenin son şeklini kazanmasını sağlayan Prof.Dr. Nizamettin KAZANCI (Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü), Prof.Dr. Uğur İNCİ (Dokuz Eylül Üniversitesi), Doç.Dr. Cemil YILMAZ (Karadeniz Teknik Üniversitesi) ve Yerbilimleri Dergisi Editörleri'ne teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Akgün, F., 2000. Stratigraphic and paleoenvironmental significance of Eocene palynomorphs of the Central Anatolia, Turkey. (June 24-30, 2000), Abstracts, Nanjing, China.
- Anadon, P., Cabrera, L., Julia, R., and Marzo, M., 1991. Sequential arrangement and asymmetrical fill in the Miocene Rubielos de Mora Basin (Northeast Spain). In: P. Anadon, L. Cabrera and K. Kelts (eds), Lacustrine Facies Analysis. International Association of Sedimentologists Special Publication. No:13, 257-275.
- Atalay, Z., 2001. Amasya yöresindeki linyitli Çeltek Formasyonu'nun stratigrafisi, fasiyes ve çökeltme ortamı özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, 44(2), 1-22.
- Barutoğlu, Ö. H., 1954. Tersakan Çayı batısındaki linyit yatağının rantabilite raporu. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Derleme No. 2111, 24s (yayımlanmamış).
- Belt, E. S., Flores, R. M., Warwick, P. D., Conway, K.M., Johnson, K.R., and Waskowitz, R.S., 1984. Relationship of fluviodeltaic facies to coal deposition in the Lower Fort Union Formation (Palaeocene), South-Western North Dakota, Sedimentology of Coal and Coal Bearing Sequences. R.A. Rahmani and R.M. Flores (eds) International Association of Sedimentologists Special Publication. 7, 177-195.
- Besly, B.M., and Collinson, J.D., 1991. Volcanic and tectonic controls of lacustrine and alluvial sedimentation in the Stephanian coal-bearing sequences of the Malpas-Short Basin, Catalonian Pyrenees. Sedimentology, 38, 3-26.
- Blumenthal, M.M., 1937. Amasya vilayetine tabi Çeltek'teki linyitli arazinin jeolojik teşekkülü hakkında rapor. Maden Tetkik ve Arama

- Enstitüsü, Derleme No. 157, 7s (yayımlanmamış).
- Boreen, T. D., and James, N. P., 1995. Stratigraphic sedimentology of Tertiary cool-water limestone, South-east Australia. *Journal of Sedimentary Research*, B65(1), 142-159.
- Brenchley, P. J., Pickerill, R. K., and Stromberg, S.G., 1993. The role of wave reworking on the architecture of storm sandstone facies, Bell Island Group (Lower Ordovician), Eastern New-foundland. *Sedimentology*, 40, 359-382.
- Clifton, H. E., 1981. Progradational sequences in Miocene shoreline deposits, southeastern Caliente Range, California. *Journal of Sedimentary Petrology*, 51, 165-184.
- Coleman J. M., and Gaglino S. M., 1964. Cyclic sedimentation in the Mississippi river deltaic plain. *Trans. Gulf Coast Association Geological Society*, 14, 67-80.
- Devine, P.E., 1991. Transgressive origin of channelled estuarine deposits in the Point Lookout sandstone, Northwestern New Mexico: A model for Upper Cretaceous, Cyclic regressive parasequences of the U.S. Western Interior. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 75(6), 1039-1063.
- Eriş, E., 1996. Eosen yaşlı Çeltek (Amasya) kömürlerinin kimyasal-petrografik özellikleri, oluşum ortamı ve ekonomik potansiyelinin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., Ankara, Yüksek Mühendislik Tezi, 63s (yayımlanmamış).
- Gümüşsu, M., 1978. Amasya İli Merzifon ve Suluova İlçeleri Kömür Jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Derleme No. 7063, 23s (yayımlanmamış).
- Gümüşsu, M., 1984. Amasya İli Çeltek Kömür Havzası'nın jeolojisi ve kömür potansiyelinin değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi., Ankara, Doktora Tezi, 80s (yayımlanmamış).
- Harris, C.W., and Eriksson, K.A., 1990. Allogenic controls on the evolution of storm to tidal shelf sequences in the Early Proterozoic Uncompahgre Group, Southwest Colorado, USA. *Sedimentology*, 37, 189-213.
- Hezarfan, C., 1974. Amasya-Suluova-Çeltek Kömür İşletmesi civarının jeolojik raporu. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Derleme No. 6137, 6s (yayımlanmamış).
- Johnson, H. D., 1978. Shallow Siliciclastic Seas, In: H.G. Reading (eds.), *Sedimentary Environments and Facies*, Blackwell Scientific Publications, 207-257.
- Johnson, H.D., and Baldwin, C.T., 1996. Shallow clastic seas. *Sedimentary Environments: Process, Facies and Stratigraphy*, H.G. Reading (ed.), Department of Earth Sciences, University of Oxford, Third Edition, 232-280.
- Johnson, H.D., and Levell, B.K., 1995. Sedimentology of a transgressive, estuarine sand complex: the Lower Cretaceous Woburn Sands (Lower Greensand), Southern England. *Sedimentary Facies Analysis*, A.G. Plint (ed.), International Association of Sedimentologists Special Publication. 22, pp. 17-46.
- Karayiğit, A.İ., Eriş, E., and Cicioğlu, E., 1996. Coal geology, chemical and petrographical characteristics, and implications for coalbed methane development subbituminous coals from the Sorgun and Suluova Eocene basins in Turkey. *Coalbed Methane and Coal Geology*, R.A. Gayer and I. Harris (eds.) Geological Society of London, Special Publication, 109, 325-338.
- Kazancı, N., 1988. Kaba-taneli deltalar. *Jeomorfoloji Dergisi*, 16, 9-15.
- Kinsman, D.J.J., 1996. Gypsum and anhydrite of recent age, Trucial Coast. *Persian Gulf. Proceedings of the 2nd International Salt Symposium Cleveland, Northern Ohio Geological Society*, v.1, p. 302-326.
- Koç, C., 2002. Suluova (Amasya) kuzeybatısındaki Eosen çökellerinde sedimantolojik incelemeler. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., Elazığ, Yüksek Mühendislik Tezi, 52s (yayımlanmamış).
- Lebküchner, R. F., 1967. Çeltek Madeni Linyit Sahasının doğu bölümünde başka işleme imkanlarının incelenmesine ait rapor. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü. Derleme No. 2750, 7s (yayımlanmamış).
- McCabe, P. J., 1984. Depositional environments of coal and coal-bearing strata, *Sedimentology of Coal and Coal Bearing Sequences*, R. A. Rahmani and R.M. Flores (eds), International Association of Sedimentologists Special Publication. 7, 13-42.
- Miall, A.D., 1977. A review of braided river depositional environments. *Earth Science Review*, 3: 1-62.
- Midtgaard, H. H., 1996. Inner-shelf to lower-shoreface hummocky sandstone bodies with evidence for geotaphic influenced combined flow, Lower Cretaceous West Greenland. *Journal of Sedimentary Research*, 66(2),343-353.
- Mutti. E., and Ricci-Lucchi, F., 1972. Le torbidity Dell'Apenino settentrionale: Introduzione all'analisi di facies. *Memoir Society Geology Italy*, 11, 161-199.
- Özdemir, İ. ve Pekmezci, F., 1983. Amasya-Suluova-Çeltek linyit sahaları jeolojisi ve sondaj aramaları raporu. Maden Tetkik ve Arama

- Genel Müdürlüğü. Derleme No: 428, 24s (yayımlanmamış).
- Öztürk, A., 1979. Ladik-Destek yöresinin tektoniği. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 23(1),21-31.
- Parnell, J., Shukla, B., and Meighan, I.G., 1989. The lignite and associated sediments of the Tertiary Lough Neagh Basin. Irish Journal of Earth-Sciences, 10, 67-88.
- Pekmezçiler, S., 1953. Çeltek linyit aramaları raporu, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü. Derleme No. 2106, 78s (yayımlanmamış).
- Percival, C.J., 1989. Harthope Ganister—a transgressive barrier island to shallow-marine sand ridge from the Namurian of Northern England. Journal of Sedimentary Petrology, 62, 442-454.
- Plint, A.G., 1988. Global eustacy and the Eocene sequence in the Hampshire Basin, England. Basin Research, 1, 11-22.
- Pye, K., 1983. Red Beds. Chemical Sediments and Geomorphology, A.S. Goude, K. Pye (eds), Academic Press, London, 227-263.
- Reading, H.G. and Collinson, J.D., 1996. Clastic coasts, Sedimentary Environments: Process, Facies and Stratigraphy, H.G. Reading (ed), Department of Earth Sciences, University of Oxford, Third Edition, 154-228.
- Reineck, H.E., and Singh, I.B., 1972. Genesis of laminated sand and graded rhythmites in storm-sand layers of shelf mud. Sedimentology, 18, 123-128.
- Reineck, H.E., and Singh, I.B., 1973. Depositional Sedimentary Environments. Springer-Verlag, Berlin, 439pp.
- Rossetti, D.F., 1999. Soft-sediment deformation structures in late Albian to Cenomanian deposits, Sao Luis Basin, northern Brazil: evidence for palaeoseismicity. Sedimentology, 46, 1065-1081.
- Rust, B.R., 1978. Depositional models for braided alluviums. Fluvial Sedimentology, Miall, A.D. (ed.), Canadian Society of Petroleum Geologist, Memoir 5 : 605-655.
- Sagri, M., Abbate, T., and Bruni, P., 1989. Deposits of ephemeral and perennial lakes in the Tertiary Daban Basin (Northern Somalia). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 70, 225-233.
- Simons, D.B., Richardson, E.V., and Nordin, C.F., 1965. Sedimentary structures generated by flow in alluvial channels, Primary Sedimentary Structures and Their Hydrodynamic Interpretation, G.V. Middleton (ed.), Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, 12, 34-42.
- Snedden, J.W., and Nummedal D., 1991. Origin and geometry of storm-deposited sand beds in modern sediments of the Texas continental shelf. Shelf Sand and Sandstone Bodies: Geometry, Facies and Sequence Stratigraphy, D.J.P. Swift, G.F. Oertel R.W. Tillman and J.A. Thorne (eds.), International Association of Sedimentologists Special Publication, 14.
- Turner, P., 1980. Continental Red Beds. Elsevier, Amsterdam, 562 pp.
- Van Houten F.B., 1973. Origin of red beds : a review 1961-1972. Annual Review Earth and Planetary Sciences, 1, 39-61.
- Walker, R.G., 1979. Shallow marine sandstone. Facies Models, Roger G. Walker (ed.), Geoscience Canada Reprint Series. 1, 75-89.
- Yemane, K., Siegenethaler, C., and Kelts, K., 1989. Lacustrine environment during Lower Beaufort (Upper Permian) Karoo Deposition in Northern Malawi. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 70, 165-178.