

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SULUOVA (AMASYA) KUZEYBATISINDAKİ
EOSEN ÇÖKELLERİNDE SEDİMANTOLOJİK
İNCELEMELER**

Calibe KOÇ

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ELAZIĞ
2002**

69992

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SULUOVA (AMASYA) KUZEYBATISINDAKİ
EOSEN ÇÖKELLERİNDE SEDİMANTOLOJİK
İNCELEMELER**

Calibe KOÇ

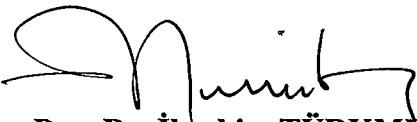
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez, 03/01/2002 Tarihinde Aşağıda Belirtilen Jüri Tarafından Oybirliği /
Oyçokluğu İle Başarılı Olarak Değerlendirilmiştir.

(İMZA)

(İMZA)

(İMZA)



Doç. Dr. İbrahim TÜRKMEN
(Danışman)



Doç. Dr. Ercan AKSOY



Yrd. Doç. Dr. Meral KAYA

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

SULUOVA (AMASYA) KUZEYBATISINDAKİ EOSEN ÇÖKELLERİNDE SEDİMANTOLOJİK İNCELEMELER

Calibe Koç

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

2002, Sayfa: 52

Amasya ili Suluova ilçesinin kuzeybatısında yer alan inceleme alanının birimlerini Doğdu Formasyonu (Santoniyen-Kampaniyen), Çeltekk Formasyonu (Alt Eosen), Armutlu Formasyonu (Alt-Orta Eosen), Osmanoglu Formasyonu (Üst Eosen) ve Neojen çökelleri oluşturur.

Santoniyen-Kampaniyen yaşlı Doğdu Formasyonu inceleme alanında beyaz, gri renkli kireçtaşlarından meydana gelmiştir. Kireçtaşları bol kırıklı çatlaklı ve ince-orta tabakalanmalıdır.

Doğdu Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelen kömür içeren Alt Eosen yaşlı Çeltekk Formasyonu kömür ve organik malzemeli çamurtaşları ve bunlarla yanal-düşey geçişli çamurtaşları, kumtaşları ve konglomeralardan oluşmaktadır. Kömür içeriği bakımından önemli bir yere sahip olan Çeltekk Formasyonu'nun tortulları delta düzlüğü ve delta önü fasiyeslerini karakterize etmektedir. Delta düzlüğü tortulları gri-boz renkli organik malzemeli çamurtaşları ve kömürlerden oluşmaktadır. Delta önü fasiyeslerini ise gri-yeşil çamurtaşları, silttaşları, kalın tabakalı kumtaşları ve mercekli geometrili konglomeralar oluşturmaktadır. Delta önü çamurtaşı fasiyesi içerisinde bentik ve planktik foraminiferler mevcuttur.

Alt-Orta Eosen yaşlı Armutlu Formasyonu bu çalışmada Tersakan Dere üyesi ve Kayadüzü volkanik üyesi olarak ikiye ayrılmıştır. Tersakan Dere üyesi denizel ortamı karakterize eden delta önü, kıyı yüzü, kıyı ötesi-geçiş ve kıyı ötesi fasiyes topluluklarından oluşmuştur. Delta önü fasiyesleri kalın tabakalı kumtaşları, gri-yeşil çamurtaşları, kırmızı çamurtaşları ve kömürlerden kuruludur. Kalın tabakalı kumtaşları ve kırmızı çamurtaşları bentik ve planktik foraminifer içermektedir. Büyük ölçekli çapraz tabakalı kuvarsca zengin kumtaşları kıyı yüzü fasiyesini karakterize eder. Söz konusu kumtaşları yoğun biyojenik oygu yapıları ve seyrek bentik foraminifer içermektedir. Kıyı ötesi-geçiş fasiyes birliği paralel laminalı kumtaşları, dalgalı tabakalı kumtaşları, gri-yeşil çamurtaşları ve kırmızı çamurtaşı fasiyeslerinin ardalanmasından kuruludur. Kıyı ötesi fasiyes topluluğu ince taneli kumtaşı ara seviyeleri içeren gri-yeşil çamurtaşlarından oluşmaktadır. Bu topluluk kıyı ötesi-geçiş fasiyes topluluğu ile yanıl-düşey ilişkilidir. Orta Eosen Kayadüzü üyesi denizel ortama yayılan bir volkanizma litolojisine sahip olup, bazaltik lav araseviyeleri (andezit, bazalt, dasit) içeren volkanik kumtaşı, çamurtaşı, tüfit ve piroklastitlerin oluşturduğu volkano-sedimanterlerden oluşur. Kırmızı ve gri renkler sunan volkanik kayalar sütunsal yapılar ve akma izleri göstermektedir.

Osmanoğlu Formasyonu, kalker tüfü ve kırıntılı kayalarla temsil edilmekte olup birimin yaşı stratigrafik konumuna göre Üst Eosen olarak verilmiştir.

Eosen çökelleri üzerine uyumsuz olarak gelen Neojen çökelleri kil ve kalsit çimentolu konglomera ve kumtaşlarından oluşmuştur.

İnceleme alanında Kuzey Anadolu Fayı'na paralel, diyagonal ve dik durumda bulunan çeşitli faylar, antiklinaller ve senklinaller yer alır. Bu yapılar genel olarak kuzeybatı-güneydoğu, kuzeydoğu-güneybatı doğrultuludur. Faylar makaslama kuvvetlerinin etkisi sonucu oluşmuştur. Söz konusu faylar ve kıvrımlar Doğdu Formasyonu üzerinde bir takım yerel topoğrafik rölyeflerin oluşmasına sebep olmuştur. Bu rölyeflere bağlı olarak havzanın güneyinde gelişen bir koy'da Çeltektek Formasyonu'nun delta düzlüğü ve delta önü fasiyesleri gelişmiştir. Havzanın kuzeyine doğru söz konusu bu delta önü çökelleri Armutlu Formasyonu'nu oluşturan delta ilerisi, kıyı ötesi ve kıyı ötesi-geçiş fasiyesleri ile yanıl-düşey ilişkilidir. Zamanla gelişen transgresyona bağlı olarak Armutlu Formasyonu'na ait denizel tortullar Doğdu Formasyonu'nun kireçtaşlarını kademeli olarak üzerlemiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Sedimantoloji, delta, kıyı yüzü, kıyı ötesi, kömür, Çeltektek Formasyonu, Armutlu Formasyonu, Amasya.

ABSTRACT

(Master Thesis)

**SEDIMENTOLOGICAL INVESTIGATIONS OF EOCENE DEPOSITS
IN THE NORTHWEST OF SULUOVA (AMASYA) AREA**

Calibe Koç

Fırat University

Graduate School of Natural and Applied

Sciences Department of Geological Engineering

2002, Page: 52

The studied area is located in the northwest of Suluova township of Amasya. Geological units are represented by Doğdu Formation (Santonian-Campanian), Çeltek Formation (Lower Eocene), Armutlu Formation (Lower-Middle Eocene), Osmanoğlu Formation (Upper Eocene) and Neogene deposits.

In the studied area, Doğdu Formation consists of thin-middle bedded white-grey limestone, which commonly contain crack. This formation is overlain unconformably by Lower Eocene Çeltek Formation which composed of an alternation coal and organic rich mudstone, passes laterally and vertically into mudstone, sandstone and conglomerates.

Çeltek Formation is characterized by delta plain and delta front facies, which is important the reason why it has coal. Delta plain deposits consist of organic rich grey mudstone and coal while delta front deposits have composed of grey-green mudstones, siltstones, thick-bedded sandstones and lenticular body conglomerates. There are benthic and planctic foraminifera in the grey-green mudstones.

At this study, Lower-Middle Eocene Armutlu Formation has been divided as Tersakan stream member and Kayadüzü volcanic member. Tersakan stream member consists of marinal delta front, shoreface, offshore-transition and offshore facies associations. Delta

front facies consist of thick-bedded sandstones, red sandstones containing benthic and planctic foraminifera, grey-green mudstones ve coal. Shoreface facies is characterized by large-scale cross-bedded sandstones. These sandstones include commonly bioturbation and rarely benthic foraminifera. Offshore-transition facies association composed of an alternation of parallel laminated sandstones, waved-bedded sandstones, grey-green mudstones and red mudstone facies. Offshore facies associations consist of grey-green mudstones which includes fine grained sandstone levels. This facies association passes laterally-vertically into offshore-transition facies association. Middle Eocene Kayadüzü member which has lithology of volcanism spreading within marine environment consists of an alternations of bedded mudstones, volcanic sandstone, tuff, agglomerata and volcanic rock such as basalt, andesite, dacite, diabas. Red-grey volcanic rock show columnar and flow structures.

Osmanoğlu Formation is represented by carbonate-tuff and clastic rocks. Age of it has been offered as Upper Eocene according to stratigraphic position.

Eocene deposits are overlain unconformably by, Neogene deposits which consist of clay-calcite cemented conglomerates and sandstones.

In the studied area, there are various faults, anticlinals and synclinals which parallel, oblique and vertical to North Anatolian Fault. These structures generally strike NW-SE and NE-SW. The formation of the faults are related with shear stress in the region .

Local topographic reliefs were formed by the tectonic structures on the Doğdu Formation. In the south of basin, delta plain-delta front facies of Çeltek Formation deposited at a bay which associated with the tectonic structures. Toward the north of the basin the delta front deposits passes laterally and vertically into prodelta, offshore and offshore-transition facies association of the Armutlu Formation. The limestone of Doğdu Formation was overlapped by marinal deposits of the Armutlu Formation associated with transgression.

KEY WORDS: Sedimentology, delta, shoreface, offshore, coal, Çeltek Formation, Armutlu Formation, Amasya.

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları sırasında değerli katkı ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. İbrahim TÜRKMEN'e içtenlikle teşekkür ederim.

Bu çalışma Fırat Üniv. Araştırma Fonu tarafından FÜNAF-433 nolu proje ile desteklenmiş olup, Araştırma Fonu yetkililerine teşekkür ederim. Ayrıca Yüksek Lisans öğrenimim sırasında burs sağlayan TÜBİTAK Destek ve Teşvikler Dairesi Başkanlığı'na teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin hazırlanması sırasında literatür temininde yardımcı olan Jeoloji Yüksek Mühendisi İsmail ÖZDEMİR'e (MTA Genel Müdürlüğü), paleontolojik determinasyonlar sırasındaki katkıları için Yrd. Doç. Dr. Meral KAYA , Prof. Dr. Niyazi AVŞAR (Çukurova Üniv.), Prof. Dr. İzver Özkar (İstanbul Üniv.) ve Prof. Dr. Güler TANER'e (Ankara Üniv.) teşekkür ederim. İnce kesit yapımında yardımını esirgemeyen Jeoloji Bölümü Teknisyeni Fuat İSTEK'e teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım sırasında yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen aileme ve Arş. Gör. Dr. Leyla Kalender'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa no

ÖZ	I
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	V
İÇİNDEKİLER	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
EKLER LİSTESİ.....	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın amacı	1
1.2. İnceleme Alanının Tanıtılması	1
1.3. Önceki Çalışmalar	3
2. STRATİGRAFİ	7
2.1. Doğdu Formasyonu	7
2.1.1. Tanım	7
2.1.2. Dağılımı ve konumu	7
2.1.3. Litoloji	7
2.1.4. Fosil topluluğu ve yaş	7
2.2. Çeltek Formasyonu	10
2.2.1. Tanım	10
2.2.2. Dağılımı ve konumu	11
2.2.3. Litoloji	11
2.2.4. Fosil topluluğu ve yaş	12
2.3. Armutlu Formasyonu	13
2.1. Tersakan Dere üyesi	13
2.2. Kayadüzü Volkanit üyesi	16
2.4. Osmanoğlu Formasyonu	17
2.2.1. Tanım	17
2.2.2. Dağılımı ve konumu	17
2.2.3. Litoloji	18
2.2.4. Fosil topluluğu ve yaş	18

2.5. Pliyosen çökelleri.....	18
2.6. Alüvyon	19
3. YAPISAL JEOLJİ	19
3.1. Tabaka eğim ve doğrultuları	19
3.2. Kırıklı yapılar	19
3.3. Kıvrımlı yapılar	20
4. SEDİMANTOLOJİ	22
4.1. Fasiyesler ve tanımları	22
4.1.1. Fasiyes –1 : Tabakalı konglomeralar	22
4.1.2. Fasiyes –2 : Kalın tabakalı kumtaşları.....	23
4.1.3. Fasiyes –3 : Paralel laminalı kumtaşları	25
4.1.4. Fasiyes –4 : Büyük ölçekli çapraz tabakalı kumtaşları	27
4.1.5. Fasiyes -5 : Dalgalı tabakalı kumtaşları	29
4.1.6. Fasiyes –6 : Gri-yeşil çamurtaşları	30
4.1.7. Fasiyes –7 : Kırmızı çamurtaşları	31
4.1.8. Fasiyes –8 : Gri - boz renkli organik malzemeli çamurtaşları	32
4.1.9. Fasiyes - 9 : Kömür	33
4.2. Fasiyes Topluluklarının Tanımı ve Yorumları	35
4.2.1. Çeltik Formasyonu Fasiyes Toplulukları	35
4.2.1.1-Delta düzlüğü (delta plain) fasiyes topluluğu	35
4.2.1.2-Delta önü (delta front) fasiyes topluluğu	37
4.2.2. Armutlu Formasyonu Fasiyes Toplulukları	38
4.2.2.1. Delta önü (delta front) fasiyes topluluğu	38
4.2.2.2. Kıyı yüzü (shoreface) fasiyes topluluğu	40
4.2.2.3. Kıyı ötesi-geçiş (offshore-transition) bölgesi fasiyes topluluğu.....	41
4.2.2.4. Kıyı ötesi (offshore) fasiyes topluluğu	43
5. PALEOCOĞRAFYA	44
6. EKONOMİK JEOLJİ	47
7. SONUÇLAR	48
KAYNAKLAR	49

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa no

Şekil 1.1. İnceleme alanının yerbulduru haritası.....	2
Şekil 2.1. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti.....	8
Şekil 2.2. İnceleme alanının jeoloji haritası.....	9
Şekil 2.3. Doğdu Formasyonu'na ait kireçtaşlarından bir görünüm.....	10
Şekil 2.4. Çelttek Formasyonu ile Armutlu Formasyonu arasındaki stratigrafik ilişki.....	12
Şekil 2.5. Armutlu Formasyonu'na ait Tersakan Dere üyesi ve bunu üzerleyen Kayadüzü Volkanit üyesi.....	14
Şekil 2.6. Kayadüzü Volkanit üyesine ait piroklastik kayalardan bir görünüm.....	17
Şekil 4.1. Fasiyes-1: Bileşenlerinin çoğunluğu Tokat Masifi'nden kaynaklanmış konglomeralar.....	22
Şekil 4.2. Fasiyes-2: Kalın tabakalı kumtaşları.....	24
Şekil 4.3. Tersakan Dere üyesine ait kalın tabakalı litarenitik bileşimli kumtaşlarının mikroskopta genel görünüşü.....	24
Şekil 4.4. Fasiyes-3: Paralel laminalı kuvarsca zengin kumtaşları.....	26
Şekil 4.5. Armutlu Formasyonu Tersakan Dere üyesine ait paralel laminalı kumtaşının mikroskopta görünümü.....	26
Şekil 4.6. Paralel laminalı kumtaşlarının tabanında gözlenen kaval yapıları.....	27
Şekil 4.7. Fasiyes-4: Büyük ölçekli çapraz tabakalı kumtaşları.....	28
Şekil 4.8. Armutlu Formasyonu Tersakan Dere üyesine ait büyük ölçekli çapraz tabakalı kuvarsca zengin kumtaşının mikroskopta görünüşü.....	28
Şekil 4.9. Büyük ölçekli çapraz tabakalı kumtaşlarında gözlenen biyojenik oygu yapıları.....	29
Şekil 4.10. Fasiyes-6: Gri-yeşil çamurtaşları.....	31
Şekil 4.11. Fasiyes-7: Kırmızı renkli çamurtaşları.....	32
Şekil 4.12. Fasiyes-8: Gri-boz renkli organik malzemeli çamurtaşları.....	33
Şekil 4.13. Fasiyes-9: Kömür.....	34
Şekil 4.14. Kömür tabakaları ile ardalanmalı organik malzemeli çamurtaşları.....	35
Şekil 4.15. Mikritik kireçtaşları ve ince tabakalı kumtaşı içeren gri-boz renkli organik malzemeli çamurtaşlarından oluşan delta düzlüğü fasiyes topluluğu.....	36

Şekil 4.16. Delta düzlüğü fasiyes topluluğunda yer alan merceksi geometrili kireçtaşlarının mikroskopta genel görünüşü.....	37
Şekil 4.17. Konglomeralar, kalın tabakalı litarenitik kumtaşları ve gri-yeşil çamurtaşlarından oluşan delta önü fasiyes topluluğu.....	38
Şekil 4.18. Kalın tabakalı kumtaşları ve bunu üzerleyen kırmızı-pembemsi çamurtaşlarından oluşan delta önü fasiyes topluluğu.....	39
Şekil 4.19. Alt seviyesinde gri-yeşil çamurtaşları ve paralel laminalı kuvarsca zengin kumtaşı ardalanmasından oluşan geçiş bölgesi fasiyes topluluğunu üzerleyen büyük ölçekli çapraz tabakalı kumtaşlarından oluşan kıyı yüzü fasiyes topluluğu.....	40
Şekil 4.20. Gri-yeşil çamurtaşları ve paralel laminalı kuvarsca zengin kumtaşlarının ardalanmasından oluşan geçiş bölgesi fasiyes topluluğu.....	42
Şekil 4.21. Paralel laminalı kumtaşlarında gözlenen deformasyon yapıları.....	42
Şekil 4.22. Armutlu Köyü ölçülü kesitinden genel bir görünüş.....	43
Şekil 5.1. Çeltek ve Armutlu Formasyonu'na ait fasiyes topluluklarının karşılaştırılması	45
Şekil 5.2. Çeltek ve Armutlu Formasyonlarının şematik çökelme modelleri.....	46

LEVHALAR ve EKLER LİSTESİ**Levha -1**

Ek-1 Ölçülü kesitlerde kullanılan simgeler

Ek-2. Demiryolu ölçülü stratigrafik kesiti

Ek-3. Sııklı Tepe ölçülü stratigrafik kesiti

Ek-4. Armutlu Köyü ölçülü stratigrafik kesiti

Ek-5. Tersakan Dere ölçülü stratigrafik kesiti

Ek-6. Yakın Tepe ölçülü stratigrafik kesiti

Ek-7. Yeni Çeltek ölçülü stratigrafik kesiti

Ek-8. Kalaylı Tepe ölçülü stratigrafik kesiti

Ek-9. Armutlu ocağı ölçülü stratigrafik kesiti

Ek-10. Yeni Çeltek ocağı ölçülü stratigrafik kesiti



1-GİRİŞ

1.1-Çalışmanın Amacı

Bu çalışma Suluova (Amasya) kuzeybatısındaki Eosen çökellerinin (Çeltek ve Armutlu Formasyonları) sedimanter tarihçesini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır.

İnceleme alanı ve yakın çevresinde değişik araştırmacılar tarafından stratigrafik ve sedimantolojik amaçlı çalışmalar yapılmıştır. Ancak önemli kömür potansiyeline sahip Eosen çökellerinin (Çeltek ve Armutlu formasyonlarının) fasiyes analizlerine yönelik ayrıntılı çalışma hemen hemen hiç yapılmamıştır. Bu çalışma sırasında sözkonusu eksikliğin giderilmesi için Çeltek ve Armutlu Formasyonları'nın fasiyes analizine yönelik ayrıntılı sedimantolojik özellikleri incelenmiştir. Uygun yerlerden sedimantolojik amaçlı kesitler ölçülmüştür. Bu kesitlerden yararlanılarak Çeltek ve Armutlu formasyonlarında fasiyes dağılımı ve ilişkileri, fosil içeriği ve kayaçların petrografik özellikleri incelenerek bölgenin paleocoğrafik evrimi ortaya çıkarılmıştır. Çeltek Formasyonu'nda ekonomik önem taşıyan kömürlerin stratigrafik konumu ve çökelme ortamı araştırılmıştır.

Bu çalışma arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları şeklinde üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

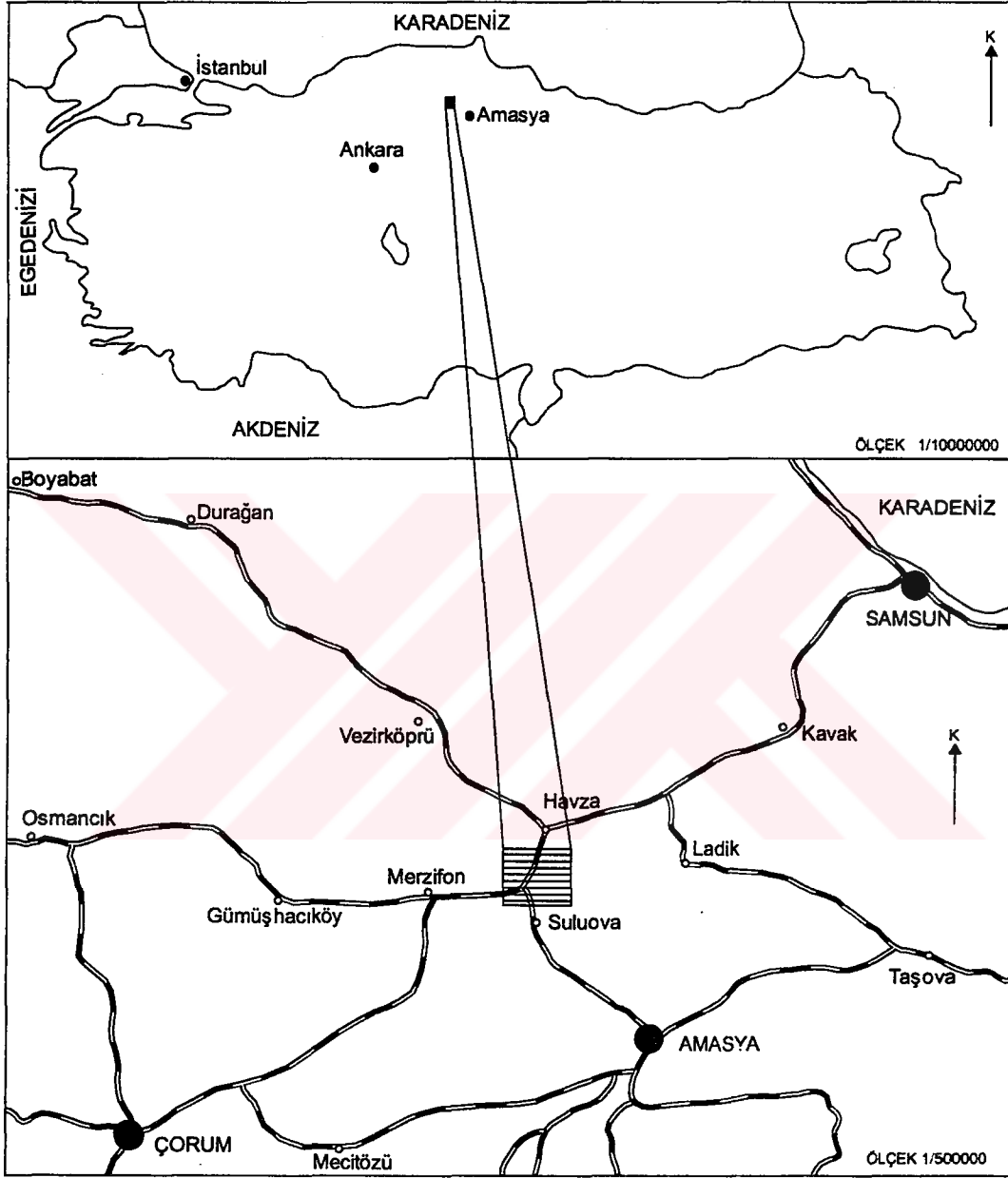
Arazi çalışmaları sırasında istiflerin en iyi görüldüğü yerlerden ölçülü stratigrafik kesitler alınmıştır. Bu kesitlerin alınması sırasında birimlerin litolojisi, rengi, dokusal özelliği, fosil içeriği, sedimanter yapıları ve geometrik özellikleri üzerinde durulmuş ve amaca uygun örnekler alınmıştır.

Laboratuvar çalışmaları sırasında alınan bu kayaç örneklerinden ince kesitler hazırlanarak, polarizan mikroskopta petrografik ve paleontolojik incelemeler yapılmıştır. Ayrıca bazı planktik foraminiferler elektron mikroskobunda incelenerek taranmıştır.

Büro çalışmalarında ise arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen verilere dayanarak havza analizlerine baz oluşturan stratigrafik kesitler hazırlanmış, bu kesitlerdeki yanal-düşey fasiyes ilişkilerine bağlı olarak eski paleocoğrafya ve çökel modelleri çıkartılmış, bunlar modern ortam modelleri ile denestirilerek ortam yorumlamalarına gidilmiştir.

1.2-İnceleme Alanının Tanıtılması

İnceleme alanı Amasya ili Suluova ilçesinin kuzey-kuzeybatısında yer almaktadır. Saha Amasya'ya 25 km, Merzifon'a 20 km, Havza'ya 15 km, Samsun'a 95 km'lik asfalt



Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

yollarla bağlanmıştır (Şekil 1.1). Çalışma alanı Çorum G35a1, G35a2, G35a3, G35a4 paftalarından yaklaşık 150 kilometre karelik bir alanı içine alır. Başlıca yerleşim merkezleri olarak Suluova ilçesi, Kayadüzü Nahiyesi, Armutlu, Kazanlı ve Çeltekköyleri sayılabilir.

İnceleme alanının güneyi Neojen çökellerinin bölgedeki yayılımıyla ilişkili olarak az engebeli bir görüntüye sahiptir. Kuzey kesimleri ise Doğdu Formasyonu'nun kalkerlerinin yer yer mostra vermesi nedeniyle daha engebelidir. Bölgenin en önemli yükseltilerini Çal T. (912 m), Kalaylı T. (853 m) ve Güney T. (808 m) oluşturur.

Bölgenin en önemli akarsuyu Tersakan Çayı'dır. Kuzeyden güneye doğru akar. Diğer tali dereler KB-GD, K-G ve KD-GD doğrultusunda akarak Tersakan Çayı'na karışmaktadır. Fakat bu derelerin çoğu yazın kurumakta, ancak yağışlı mevsimlerde su taşımaktadır. Tersakan Çayı ise 20 km güneyde Yeşilırmağa karışır. Çalışma sahasının güneyini teşkil eden ovalarda bol miktarda yeraltı suyu bulunmaktadır.

Çalışma alanını içine alan geniş bir bölgede Karadeniz iklimi ile İç Anadolu karasal iklimi arasında bir geçiş zonu bulunmaktadır. Genel olarak yazlar kurak ve rüzgarlı, kışlar soğuk ve yağışlı geçmektedir. Bitki örtüsü yönünden zayıf olan sahada yüksek tepelerde küçük koruluklar, ovalık bölgelerde ise tarla ve otlaklar bulunur. İnceleme alanına en yakın ilçe Suluova'dır. Burada şeker fabrikasının bulunması, kömür madenciliğinin gelişmesi ve verimli topraklarda tarım yapılması ekonomik yönden ilçeye canlılık getirmiş ve nüfusun hızla artmasını sağlamıştır. Samsun-Amasya, Ankara-Amasya karayolları ile Samsun – Amasya demiryolu çalışma sahasından geçmektedir. Halkın geçim kaynakları genellikle tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır. En çok yetiştirilen ürün şeker pancarıdır. Bunun yanı sıra yetiştirilen diğer ürünler ise ayçiçeği, buğday ve soğandır.

1.3-Önceki Çalışmalar

Çeltekköy Havzası ile ilgili çalışmalar Osmanlı İmparatorluğu zamanında başlamıştır. M.T.A. Genel Müdürlüğü arşivinde eski yazı ile yazılmış ve çizilmiş haritalar da bulunmaktadır.

Piatscheck (1928), Cumhuriyet döneminde havzada ilk önemli çalışmayı yapmıştır. Eski Çeltekköy sahasından aldığı kömür numunelerini Almanya'da tahlil ettirmiştir. Bu çalışmada kömürde % 10-15 oranında katran olduğu tespit edilmiştir.

Blumenthal (1937), Çeltekköy havzasının jeolojisi ile ilgili önemli katkılarda bulunmuştur. Araştırmacı birimlerin tanımını ve adlamasını yaparak önemli tektonik yapıları tespit etmiştir. Armutlu köyü batısındaki kireçtaşlarının etrafında bitümlü şistlerin elipsoidal

olarak bulunuşu sebebi ile bu kireçtaşlarının meydana getirdiği Çeltek antiklinalinin kapalı bir antiklinal olduğunu ve petrol ihtiva edebileceğini ileri sürmektedir. Eosen flišleri içerisinde de antiklinaller meydana geldiğini ve bu antiklinaller çevresinde kömür bulunabileceğini ileri sürmektedir.

Blumenthal (1938), Çeltek kömür havzasını üç stratigrafik bölümde incelemektedir. Araştırmacı Paleozoik yaşlı birimi Tokat Masifi olarak adlandırmıştır. Çeltek havzasındaki konglomera ile kumtaşları içerisindeki şist parçalarının olması sebebiyle Çeltek havzasının ait olduğu tektonik birliğin 35 km uzaklıktaki Ladik Ovası'nın doğusunda başlayan Tokat Masifi olduğunu ileri sürmektedir. Yazar, Amasya Paleozoyik'inin aynı tektonik birime dahil olmadığını vurgular. İkinci stratigrafik bölümde de Kretase yaşlı marn ve kireçtaşlarını "Aşağı Kretase Kompleksi" adı altında incelemiş ve Apsiyen'den daha yaşlı olduğunu vurgulamış, Tersiyer'le diskordans yaptığını tespit etmiştir. Üçüncü bölümde ise Tersiyer yaşlı kayaçları incelemiş ve Eosen'in en yaşlı birimi olarak "Kaide Serisi" adını verdiği kayaçları almıştır. Kaide Serisi'nin donuk renkli olup marnlı kalker mercekleri ihtiva eden killi kumtaşları ve marnlardan oluştuğunu belirtir. Kömür damarının kalınlığının 2-4 m arasında olduğunu ; üzerine 5 m kalınlığında bitümlü şistlerin geldiğini, daha üstte Çeltek kumtaşı-konglomera serisinin bulunduğunu ve bunların kalınlığının ise 200 m olduğunu belirtmektedir. Armutlu bitümlü şisti olarak tanımladığı çok marnlı, ince ince yapraklanmış şistlerin bazen kömür düzeyleri içerdiğini vurgular. Eosen'in daha üst serilerini Armutlu kumtaşları ve Merzifon-Havza yukarı fliši olarak adlandırmıştır. Fliš alacalı marnlar, andezit akıntıları, aglomeralar, dolomitik kireçtaşlarından kuruludur. Transgresif Neojen Serisi'nin ise az veya hiç çimentolanmamış kumtaşı, çakıl, marn, ve killerden meydana geldiğini belirtir.

Pekmezciler (1948), Çeltek kömür sahasının kömür potansiyelini araştırdığı çalışmalarında Çeltek Formasyonu'nu Paleosen yaşlı olarak kabul etmiştir.

Blumenthal (1950), Bölge jeolojisi üzerine yapmış olduğu çalışmaları kitap halinde yayınlamıştır. Bu kitapta Çeltek kömür havzası ile ilgili çalışmalar birarada verilmiştir.

Pekmezciler (1950), Sondajlı aramalar sonucunda Yeni Çeltek kömür sahasını ortaya çıkarmıştır. Yazar Kretase kalkerlerinin 60-90° ye varan şiddetli kıvrımlanmalara uğradığını, Eosen birimlerinin 10-35° güneybatı-batı dalımlı olduğunu, Neojen birimlerinin ise çok az eğimli olduğunu ileri sürmektedir.

Barutoğlu (1952), Eski Çeltek kömür sahasındaki çeşitli ocaklarda kömür damarının kalınlığını inceleyerek rezerv tespiti çalışmalarında bulunmuştur.

Pekmezçiler (1953), Eski Çeltek ve Yeni Çeltek kömür sahalarında kömür yayılımının sınırlarını araştırmıştır.

Brelie (1953), Kömürün oluşumu ve tektonizma ile ilgili görüşler ileri sürmektedir. Kömürün deniz kıyısı göl ve lagünlerde meydana geldiği yolunda emareler bulunduğunu belirtir.

Barutoğlu (1954), Yeni Çeltek kömür sahasının fizibilite raporunu hazırlamıştır. Kömürün kok elde edilmesine müsait olmadığını bu sebeple katran imalinde kullanımının ekonomik olamayacağını ayrıca briket yapımına da müsait olmadığını ileri sürmektedir.

Rupprecht (1959), Çeltek kömür havzasının genç serilerini teşkil eden Tersakan vadisi boyunca yeralan ince kumlu killerin kurulacak bir tuğla kiremit fabrikası için hammadde olmaya elverişli olduğunu vurgular.

Lebküchner (1960), Eski Çeltek kömür sahası içerisinde yeralan fayları incelemiş, Armutlu ve Kolay fayının devamını araştırmıştır. Kömür sahasının yayılımı için Armutlu Köyü güneyinde tespit edilen damara "Armutlu Damarı" adını vermiştir.

Lebküchner (1967), Armutlu köyü güneyinde yapılan sondajlara göre Çeltek Havzasında iki damar olduğuna dair görüşlerin menfi olduğunu belirtir.

Hezarfan (1974), Eski Çeltek kömür sahasının 1/25000 ölçekli detay jeoloji haritasını yapmıştır.

Kavuşan (1977), 1974 yılında yapılan sondajlı aramalarla ilgili dökümanları derlemiştir ve kömür sahasının tektonik yönden çok aktif olduğunu ileri sürmüştür. Araştırmacı, çalışmalar sonucunda ekonomik kömür yayılımının kısıtlı olduğunu belirtmiştir. (Gümüştü, 1984)

Gümüştü (1978), Çeltek kömür havzasının geniş kapsamlı 1/25000 ölçekli detay jeolojisini tamamlamıştır. Yazar, havzanın tektonik yapısını temel hatlarıyla ortaya koymuştur.

Öztürk (1979), Çeltek kömür havzasının doğusunda çalışmalar yapmıştır. Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarını "Doğdu Formasyonu" olarak adlandırmıştır. Jura'dan Kretase'ye kadar çökelmede bir boşluğun olmadığını belirtmektedir. Yazar Doğdu Formasyonu'nun Suluova'ya yakın olan kısımlarının Üst Kretase yaşlı olduğunu belirtir. Blumenthal'in "Merzifon-Havza Yukarı Flişi" adını verdiği Üst Eosen yaşlı birime "Ladik Formasyonu" adını vermiştir. Çeltek havzasını ilgilendiren Tersakan ve Derinöz faylarını incelemiştir.

Gümüştü (1980), Yeni Çeltek kömür sahasındaki kömürleşmeyi ve madencilikle ilgili çeşitli konuları incelemiştir.

Özdemir ve Pekmezci (1983), MTA tarafından 1981-1982 yıllarında yapılan sondajlar sonucunda Armutlu ile Oğulbağı kömür sahalarında ekonomik kömür damarının varlığını belirtir. Araştırmacılar bu sondajlarda Eski Çeltek kömür sahası güneyinde yeralan Kolay Fayının atımının 350 m olduğu ve Armutlu kömür sahasında tek kömür damarının olduğu kesinlik kazandığını belirtir. Araştırmacılar Çeltek Formasyonu ile Armutlu Formasyonu arasında uyumlu bir ilişkinin varlığından sözeder.

Gümüştü (1984), Amasya ili Çeltek kömür havzasının jeolojisi ve kömür potansiyelinin değerlendirilmesi başlıklı doktora çalışmasında kömürün kimyasal analizlerini inceleyerek sahaların birbirleri arasındaki ve diğer kömür sahaları ile olan benzerlik ve farklılıkları ortaya koymuştur. Bölgenin 1/25000 ölçekli jeoloji haritasını yapmış, Eosen çökellerinin toplam kalınlığının 600 m olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı Çeltek Formasyonu'nun delta, denizel koy ve lagün ortamında, Armutlu Formasyonu'nun ise sığ-derin denizel ortamda çökeldiğini ve bu iki birim arasında uyumsuz bir ilişkinin varlığını belirtir.

Eriş (1996) ve Karayığit ve diğ. (1996), İnceleme alanındaki kömürlerin petrografik özelliklerini inceleyerek Çeltek Formasyonu'nun göl ortamında çökeldiğini belirtir.

Akgün (2000), Kömür ve bitümlü şeyllere ait örneklerin palinolojik incelemeleri sonucu Çeltek ve Armutlu Formasyonlarına Orta-?Geç Eosen yaşını vermiştir.

Atalay (2001), Çeltek Formasyonu'nun sedimantolojik özelliklerine yönelik incelemeler yapmıştır. Araştırmacı birimin menderesli akarsu, sığ göl ve bataklık fasiyesleriyle karakterize edildiğini belirtir.

2. STRATİGRAFİ

Bu bölümde inceleme alanında yüzeyleyen birimlerin stratigrafik özellikleri üzerinde durulacaktır. İnceleme alanındaki birimler yaşlıdan gence doğru şu şekilde sıralanır. Santoniyen-Kampaniyen yaşlı Doğdu Formasyonu, Alt Eosen yaşlı Çeltek Formasyonu, Alt-Orta Eosen yaşlı Armutlu Formasyonu, Üst Eosen yaşlı Osmanoğlu Formasyonu, Pliyosen çökelleri ve alüvyonlardır (Şekil 2.1, 2.2).

2.1. Doğdu Formasyonu (Kd)

2.1.1. Tanım

Bu formasyon ilk defa Öztürk (1968) tarafından Ladik dolaylarında adlandırılmıştır ve haritalanmıştır.

2.1.2. Dağılımı ve konumu

İnceleme alanında KB-GD doğrultusunda geniş yayılım sunar. Formasyon çalışma sahasının doğusundan başlar KB ya doğru Tersakan vadisinde Eosen ve Neojen birimleri altında kaybolur. İnceleme alanının en yaşlı birimini oluşturan bu formasyon genellikle Çeltek ve Armutlu Formasyonları ile Pliyosen çökelleri tarafından uyumsuzlukla üzerlenir (Şekil 2.2). Armutlu köyünün doğusunda Pliyosen çökelleri ile faylı dokanaklı olduğu görülür.

2.1.3. Litoloji

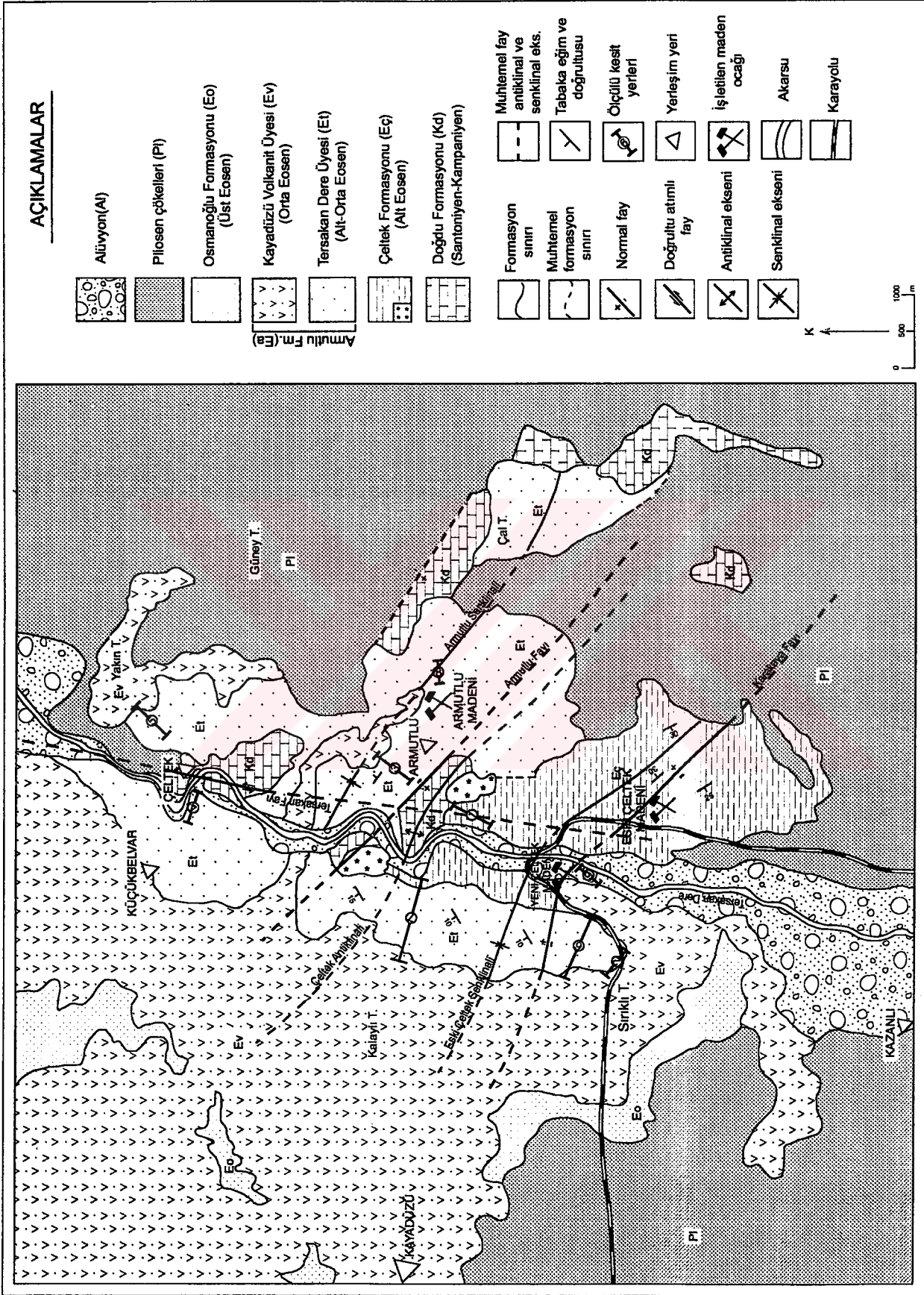
İnceleme alanında formasyon kireçtaşları ile temsil olunur. Kireçtaşları beyaz, gri renklerde olup bol kırıklı, iyi tabakalanmalı, yarık ve çatlakları kalsitle doldurulmuştur. Kireçtaşlarında yer yer yumru ve çatlak dolgusu şeklinde çört de gelişmiştir. İnce-orta, yer yer kalın tabakalanma gösterirler (Şekil 2.3). Birim oldukça ileri safhada tektonizma geçirmiştir.

2.1.4. Fosil Topluluğu ve Yaş

Öztürk (1968, 1979) Ladik dolaylarında yapmış olduğu çalışmalarında birime Malm-

ERATEMM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	ÜYE	SEMBOL	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	FOSİLLER
MESOZOYİK	KUWATERNER	PLİYÖSEN	ÜST	OSMANOĞLU FORM.	Eo	≈ 50		Alüvyon	
KRETASE	T E R S İ Y E R	E O S E N	ORTA	ARMUTLU FORMASYONU	KAYADÜZÜ ÜYESİ	100-150		Konglomera-kumtaşı ar dalanması	
ÜST								Konglomera -kumtaşı ar dalanması	
DOĞDU FORM.								Aglomera, tüfit, bazaltik lav akıntısı, kumtaşı-çamurtaşı ar dalanması	<i>Ammodiscus</i> sp., <i>Vulvulina</i> sp., <i>Pseudobolivina</i> sp., <i>Vermiculina</i> sp., <i>Dorathia</i> sp., <i>Semivulvulina</i> sp., <i>Textularia</i> sp., <i>Dentalina</i> sp., <i>Nodosaria</i> sp., <i>Frondicularia</i> sp., <i>Cribrolenticulina</i> sp., <i>Lenticulina</i> sp., <i>Robulus</i> sp., <i>Hemirobulimina</i> sp., <i>Epistomina</i> sp., <i>Globorotalia</i> sp., <i>Acarinina pentacamerata</i> (Subbotina), <i>Acarinina primitiva</i> (Finlay), <i>Acarinina soldadoensis soldadoensis</i> (Brönnimann), <i>Morozovella aragonensis</i> (Nuttall) <i>Morozovella formosa formosa</i> (Bolli) <i>Globigerina inaequispira</i> Subbotina, <i>Globigerina linaperta</i> Finlay, <i>Bolivina</i> sp., <i>Buliminoides</i> sp., <i>Siphoninella</i> sp., <i>Cibicides</i> sp., <i>Daviesina</i> sp., <i>Nummulites burdigalensis</i> (de la Harpe), <i>Nummulites gallensis</i> (Heim), <i>Nummulites globulus</i> Leymerie, <i>Nummulites laevigatus</i> (Bruguiere) <i>Nummulites lehneri</i> Schaub, <i>Nummulites millecaput</i> Boubee, <i>Nummulites striatus</i> (Bruguiere), <i>Aktinocyclus</i> sp., <i>Asterocyclus</i> sp., <i>Discocyclus</i> sp., <i>Operculina</i> sp., <i>Operculina subgranulosa</i> d'Orbigny, <i>Percultazonaria</i> sp., <i>Ostracod</i> sp. <i>Bayania stygii</i> (Brongniart), <i>Burtinella spirulaea</i> (Lamarck).
								Kumtaşı-gri çamurtaşı ar dalanması	
								Büyük ölçekli çapraz tabakalı kumtaşı	
								Kumtaşı-gri çamurtaşı ar dalanması	
								Kömür	
								Kireçtaşı	
								Litaranitik kumtaşı	<i>Textularia</i> sp., <i>Nodosaria</i> sp., <i>Dentalina</i> sp., <i>Globigerina</i> sp., <i>Bulimina</i> sp., <i>Cibicides</i> sp.
								Konglomera	
								Kömür	
								Gri-boz renkli organik malzemeli çamurtaşı	
								Kireçtaşı	

Şekil 2.1. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (ölçeksiz)



Şekil 2.2. İnceleme alanının jeolojî haritası (Özdemir 1983 ve Gümüşsu 1984'den değiştirilerek alınmıştır)

Alt Kretase yaşını vermiştir.

Gökdağ (1983), inceleme alanından aldığı numunelerde; *Globotruncana tricarinata* (Quereau), *Globotruncana lapparenti* (Bolli), *Globotruncana* aff. *ventricosa* White, *Globotruncana* sp., ve *Globotruncana* aff. *coronata* (Bolli) fosillerine göre birime Santoniyen-Kampaniyen yaşını vermiştir (Özdemir ve Pekmezci, 1983).

Gümüşsu (1984) inceleme alanı ve yakın çevresinde derlemiş olduğu *Aptychus* sp., *Rugaptychus* sp., Hoplitaceae gibi Cephalopod fosillerine göre birime Üst Kretase yaşını vermiştir.

Bu çalışmada da birim için aynı yaş verisi kabul edilmiştir.



Şekil 2.3. Doğdu Formasyonu'na ait kireçtaşlarından bir görünüm. Bakış yönü KKB'ya

2.2. Çeltek Formasyonu (Eç)

2.2.1. Tanım

Bu formasyon ilk defa Blumenthal (1937) tarafından adlandırılmış ve haritalanmıştır. Bölgede şimdiye kadar yapılan bütün çalışmalarda aynı ad kullanılmıştır.

2.2.2. Dağılımı ve Konumu

Armutlu Köyü güneyi ve güneybatısında geniş yayılım sunar. Tabanında Doğdu Formasyonu'nu uyumsuzlukla üzerleyen birim tavanında Armutlu Formasyonu ile yanal-düşey ilişkilidir (Şekil 2.1, 2.4). Formasyon inceleme alanının güney ve güneydoğusunda Pliyosen çökelleri tarafından uyumsuzlukla örtülür (Şekil 2.2).

2.2.3. Litoloji

Formasyon konglomera, kumtaşı, gri-yeşil renkli çamurtaşı, organik malzemeli çamurtaşı (bitümlü şeyl) ve kömürden oluşmaktadır.

Konglomeralar genellikle andezit, bazalt, çört, ofiyolitik malzeme, kuvars ve kireçtaşı çakılları içermekte olup tane ve matriks desteklidir. Kalın tabakalanma gösteren konglomeraları oluşturan çakıllar iyi boylanmış ve orta derecede yuvarlaklaşmış olup tane boyları 0,5 ile 5 cm arasında değişmektedir. Gri-yeşil çamurtaşları içerisinde merceksi konumlu olarak yeralan konglomeraların bileşenlerinin büyük çoğunluğunu Tokat Masifi'ne ait çakıllar oluşturmaktadır.

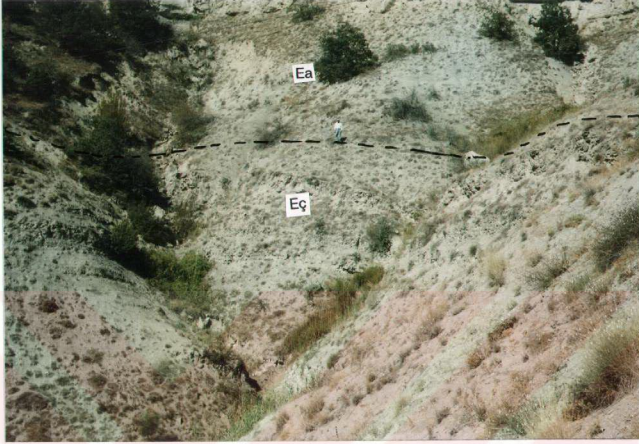
Kumtaşları kalın tabakalı ve sıkı çimentoludur. İri taneli özellikte olup saçınımlı halde çakıllar içermektedir. Konglomeralar ile yanal geçişli olan bu kumtaşlarının bileşenleri iyi boylanmış ve orta derecede yuvarlaklaşmıştır. Bol miktarda çört, volkanik ve metamorfik kayaç parçaları içerir. Karbonat çimentolu bağlayıcı ile tutturulmuştur.

Gri-yeşil çamurtaşları masif özellikte olup bentik foraminifer içerir (Şekil 2.1). Geniş yanal yayılıma sahip olan bu çamurtaşlarının içerisinde yer yer ince-orta taneli kumtaşı ve silttaşı tabakaları yer almaktadır. Konkoidal kırınımlı olarak da gözlenen bu çamurtaşları kalın tabakalı litarenitik kumtaşları ve konglomeralar ile ardalanmalıdır.

Organik malzemeli çamurtaşları gri-boz renkli olup genelde yapraklanma (bitümlü şeyl) göstermektedir. Yer yer kahverengi renk bantları da içerir. Bitümlü şeyller genellikle masif yer yer de kiltası, silttaşı ve kumtaşı ara seviyeleri içerir. Yeni Çeltik Ocağı ve Kalaylı Tepe'de bu çamurtaşları içerisinde kömür damarları yeralmaktadır. Bazı seviyelerde ise ince-orta tabakalı mikritik kireçtaşları da gözlenmektedir. Bu kireçtaşları yeşil alg (chara) içerir.

Kömür sert, parlak ve koyu siyah renklidir. İnceleme alanında gözlenen kömür damarları tabanda kökçükler içermemektedir. Kömür damarının kalınlığının en fazla olarak görüldüğü yer Yeni Çeltik Ocağı olup 15 m'ye kadar çıkmaktadır. Ortalama kalınlık 8-10 m kadardır. Kömür damarı içerisinde merceksi geometrilik çamurtaşı seviyeleri de yeralmaktadır.

Ayrıca Çelttek Formasyonu içerisinde magmatik bir sokulum yer almaktadır (Şekil 2.1, 2.2). Sözkonusu magmatik sokulum andezitik bileşimli ve porfir yapıdadır.



Şekil 2.4. Çelttek Formasyonu (Eç) ile Armutlu Formasyonu (Ea) arasındaki stratigrafik ilişki. Kalaylı Tepe doğu yamacı, Bakış yönü B'ya.

2.2.4. Fosil topluluğu ve yaş

Blumenthal (1937) Çelttek Formasyonu'nun yaşını ilk tanımladığı sırada Alt Eosen olarak belirlemiştir.

Karayığit vd. (1996); Sorgun ve Suluova havzalarında yapmış olduğu incelemelerde Çelttek Formasyonu'nundan aldıkları örneklerde yapılan palinolojik analizler sonucu *Leiotriletes* sp., *Cicatricosisporites dorogensis* (R. Pot ve Gell.) Kedves, *Inaperturopollenites hiatus* (R. Pot.) Th. ve Pf., *Triatriopollenites excelsus* (R. Pot.) Th. ve Pf., *Triatriopollenites ruobituitus* Pf. İn Th. ve Pf., *Tripoporopollenites ef. Megagranifer* (R. Pot.) Th. ve Pf., *Subtripoporopollenites anulatus* Pf. ve Th. in Th. ve Pf., *Tricalporopollenites pseudocingulum* (R. Pot.) Th. ve Pf., *Tricalporopollenites cingulum* (R. Pot.) Th. ve Pf., *Tetracolporopollenites* sp. gibi palinomorfı elde etmişlerdir.

Araştırmacılar bu spor ve polenlerle birime Eosen yaşını vermişlerdir.

Akgün (2000), kömür örnekleri üzerinde yapmış olduğu palinolojik incelemelerindeki *Baculatisporites gemmatus* (Osmundaceae), *Triatriopollenites excelsus*

(Myricaceae), *Triatriopollenites constatus* (Corylaceae), *Compositoipollenites rhizophorus* (Icacinaeae), *Caryapollenites circulus* (Carya), *Proxapertites operculatus* (Araceae), *Microfoveolatosporis pseudodentatus* (Schizeaeae), *Monocolpopollenites crassiexinus* (Nymphaeaeae) gibi palinomorflara göre birime Orta-?Geç Eosen yaşını vermiştir.

Bu çalışma sırasında Çelttek Formasyonu'ndan alınan örneklerde aşağıdaki bentik ve planktik foraminiferler saptanmıştır.

Textularia sp., *Nodosaria* sp., *Dentalina* sp., *Globigerina* sp., *Bulimina* sp., *Cibicides* sp.

Det: Yrd. Doç. Dr. Meral Kaya

Formasyonun üst düzeylerinin, Alt-Orta Eosen yaşlı Armutlu Formasyonu ile olan yanıl-düşey ilişkisi de göze alınarak birime bu çalışmada Alt Eosen yaşı verilmiştir.

2.3. Armutlu Formasyonu (Ea)

Bu formasyon ilk defa Blumenthal (1937) tarafından adlandırılmıştır.

İnceleme alanında geniş yayılım gösteren bu formasyonun kalınlığı 100-150 m arasında değişir. Birim tipik istifleri adını aldığı Armutlu Köyü çevresinde gözlenir (Şekil 2.2). Birim tabanında Çelttek Formasyonu ile yanıl-düşey ilişkili, tavanında ise Pliyosen çökeltileri ile uyumsuzlukla üzerlenir (Şekil 2.1,2.2).

Armutlu Formasyonu kumtaşı-silttaşı-çamurtaşı ardalınması ve volkanitlerden oluşmaktadır. Gümtüşsü (1984), yöredeki volkanitleri Armutlu Formasyonu'ndan ayrı bir birim olarak incelerken Pekmezçiler (1953), sözkonusu volkanitleri Armutlu Formasyonu'na dahil etmiştir. Bu çalışmada yapılan ayrıntılı stratigrafik, sedimantolojik incelemeler sırasında volkanitlerin Armutlu Formasyonu'nun üst düzeylerindeki kumtaşı ve marnlarla ardalınmalı olduğu ve en üst düzeylerde ise sözkonusu kırıntılı tortulların yerini tamamen volkanitlere bıraktığı görülmüştür. Bu ilişki baz alınarak birim bu çalışmada Tersakan dere üyesi ve Kayadüzü üyesi olmak üzere iki birime ayrılarak incelenmiştir.

2.3.1. Tersakan Dere Üyesi (Et)

Birim ilk defa bu çalışmada üye mertebesinde incelenmiştir.

Armutlu Köyü ve Çelttek köyleri çevresinde geniş yüzeylemeler sunan üye, tabanında yer yer Doğdu Formasyonu'nu uyumsuz olarak üzerler yer yer de Çelttek Formasyonu ile

yanal-düsey geçiş gösterir (Şekil 2.2). Tavanında ise genellikle Kayadüzü üyesi bazen de Pliyosen çökelleri tarafından üzerlenir (Şekil 2.5).

Genellikle kumtaşı-çamurtaşı ardalanması şeklinde gözlenen bu birim yer yer kumtaşı-silttaşı-çamurtaşı ardalanması şeklinde de gözlenmektedir. Armutlu Ocağı'nda ise litarenitik kumtaşları, gri-yeşil çamurtaşları ve kömürle temsil edilmektedir.

Birimin inceleme alanında en iyi yüzeylediği Armutlu Köyü kuzeyinde ölçülen kalınlığı 150 metredir. Burada stratigrafik istifin ilk 30 metrelik kısmını gri-yeşil renkli çamurtaşları oluşturmaktadır. Bu çamurtaşları genellikle konkoidal kırılımlıdır. Bu fasiyes üst seviyelere doğru yerini kumtaşı-çamurtaşı ardalanmasına bırakır. Kumtaşları orta-kalın tabakalanmalı olup maksimum tabaka kalınlığı 3 metredir. Kuvars arenit bileşimli olan bu kumtaşları paralel laminasyon, çapraz laminasyon ve sinsedimanter deformasyon yapıları içerir. Sarı ve bej renkli olan kumtaşlarının bileşenleri iyi boylanmış ve yuvarlaklaşmıştır. Tabaka alt yapıları içeren kumtaşlarının üst düzeylerinde yer yer dalga ripılları yer alır. İstif daha üst seviyelerde hafif dalgalı tabakalı kumtaşı-çamurtaşı ardalanmasına geçiş gösterir. Stratigrafik istifin en üst seviyelerinde kalın bir çamurtaşı seviyesi yer alır.



Şekil 2.5. Armutlu Formasyonu'na ait Tersakan Dere üyesi (Et) ve bunu üzerleyen Kayadüzü volkanit üyesi (Ev). Armutlu köyü kuzeyi, bakış yönü DKD'ya

Bu birim Sırıklı tepede ince tabakalı kumtaşı-silttaşı ara seviyeleri içeren gri-yeşil renkli çamurtaşları ile başlar, üst seviyelere doğru kalın tabakalı litarenitik bileşimli

kumtaşları ile devam etmektedir. Bu kumtaşları volkanik, metamorfik kayaç parçaları ve çörtlerden oluşan bol miktarda kayaç parçaları içermektedir. Daha sonra bunların üzerine bol miktarda jips kristalleri içeren kırmızı-pembemsi çamurtaşları gelmektedir.

Gümüşsu (1984) tarafından kumtaşlarından alınan örneklerin ince kesitlerinde aşağıdaki fosiller tespit edilmiştir.

Assilina exponens (Sowerby), *Assilina spira* (de Roissy), *Assilina aff. aspera* (Doncieux), *Nummulites* spp., *Discocyclus* spp., *Gyroidinella* sp., *Asterigerina* sp., *Gypsina* sp., *Rotalidae* sp., *Operculina* sp.

Araştırmacı bu fosillere göre Armutlu Formasyonu'na Lutesiyen yaşını vermiştir.

Bu çalışma sırasında Tersakan dere üyesinden alınan örneklerde aşağıdaki bentik, planktik foraminifer ve gastropod türleri saptanmıştır.

Bentik foraminiferler:

Ammodiscus sp., *Vulvulina* sp., *Pseudobolivina* sp., *Verneuilina* sp., *Dorothia* sp., *Semivulvulina* sp., *Textularia* sp., *Dentalina* sp., *Nodosaria* sp., *Fronicularia* sp., *Cribrolenticulina* sp., *Lenticulina* sp., *Robulus* sp., *Hemibulimina* sp., *Epistomina* sp., *Globorotalia* sp., *Bolivina* sp., *Buliminoides* sp., *Siphoninella* sp., *Cibicides* sp., *Daviesina* sp., *Nummulites burdigalensis* (de la Harpe), *Nummulites gallensis* (Heim), *Nummulites globulus* Leymerie, *Nummulites laevigatus* (Bruguere), *Nummulites lehneri* Schaub, *Nummulites millecaput* Boubée, *Nummulites* sp. (Levha 1 Şekil 1), *Nummulites striatus* (Bruguere), *Aktinocyclus* sp., *Asterocyclus* sp., *Discocyclus* sp. (Levha 1 Şekil 2), *Operculina* sp., *Operculina subgranulosa* d'Orbigny, *Percultazonaria* sp., *Ostracoda*

Det: Yrd. Doç. Dr. Meral Kaya

Prof. Dr. Niyazi Avşar

Planktik foraminiferler:

Acarinina pentacamerata (Subbotina) (Levha 1 Şekil 3), *Acarinina primitiva* (Finlay) (Levha 1 Şekil 4), *Acarinina soldadoensis soldadoensis* (Brönnimann), *Morozovella aragonensis* (Nuttall) (Levha 1 Şekil 5), *Morozovella formosa formosa* (Bolli) (Levha 1 Şekil 6), *Globigerina inaequispira* Subbotina, *Globigerina linaperta* Finlay

Det: Prof. Dr. İzver Özkar

Gastropodlar:

Bayania stygii (Brongniart), *Burtinella spirulaea* (Lamark)

Det: Prof. Dr. Güler Taner

Bu fosil türlerine göre birime Alt-Orta Eosen yaşı verilmiştir.

2.3.2. Kayadüzü Volkanit Üyesi (Ev)

İlk defa bu çalışmada üye mertebesinde incelenen bu birim Gümüşsu (1980) tarafından Eosen volkanitleri adı altında volkano sedimanterler ve volkanitler olmak üzere iki üye halinde incelenmiş ve haritalanmıştır. Bu çalışma sırasında yapılan incelemelerde sözkonusu volkanitlerin Tersakan Dere üyesinin üst düzeyleri ile yanal-düşey ilişkili ve yer yer de ardalanmalı olması nedeniyle Armutlu Formasyonu'nun bir üyesi olarak incelenmesinin daha uygun olduğu görülmüştür (Şekil 2.5).

Birim inceleme alanının batısında Küçükbelvar ve Kayadüzü köyleri çevresinde geniş yüzeylemeler sunar (Şekil 2.2). Tabanında Tersakan dere üyesini üzerleyen birim tavanında Pliyosen çökelleri tarafından uyumsuzlukla örtülür. Gümüşsu (1984), birimin sondajlarla elde edilen kalınlığının 30-150 m arasında değiştiğini belirtir.

Üye volkano-sedimanterler ve volkanik kayaçlarla temsil edilir. Volkano-sedimanterler, Tersakan çayının iki tarafında da mostra verirler. İnce taneli volkanik materyal ile sedimanter kayaçların ardalanmasından teşekkül etmiştir. Tabakalı yapıları ile diğer volkanik kayaçlardan kolayca ayırt edilirler. Çamurtaşı, kumtaşı, aglomera, tüfit ve volkanik (andezit, bazalt, dasit, diabaz) kayaçların ardalanmasından meydana gelir (Şekil 2.6). Gri, pembe, kırmızı, mavi renk tonlarında görülür.

Volkanitler andezit, bazalt, dasit ve diyabazdan meydana gelir. Kırmızı, mavi, yeşil ve gri renklerde görülmektedir. Bazaltlarda sütunsal yapılar ve akma izleri Yeni Çeltek işletmesi kuzeyinde görülebilmektedir. Volkanitlerin büyük çoğunluğunu andezit ve bazaltlar teşkil eder. Andezitler porfirik doku sahiptir. Bazaltlar pilotaksitik doku göstermekte olup plajioklaslarda zonlu yapı vardır. Volkanik kayaçların hepsinde camsı materyal fazlalığı yanı sıra demir oksit, klorit, apatit gibi mineraller de tespit edilmiştir (Pekmezci, 1953 ; Gümüşsu, 1984).

Gümüşsu (1984), Lütisiyen yaşını verdiği Armutlu Formasyonu ile ilişkisini göz önüne alarak volkanitlerin yaşının Lütisiyen'den genç olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada ise birime tabanındaki Tersakan Dere üyesi ile olan ilişkisi göz önüne alınarak Orta Eosen yaşı verilmiştir.



Şekil 2.6. Kayadüzü Volkanit üyesine ait piroklastik kayalardan bir görünüm. Kalaylı Tepe doğu yamacı, bakış yönü B'ya

2.4. Osmanoğlu Formasyonu (Eo)

2.4.1. Tanım

Bu formasyon ilk defa Gümüüşu (1984) tarafından adlandırılmıştır.

2.4.2. Dağılımı ve Konumu

Osmanoğlu Formasyonu Yeni Çeltak işletmesinin batı ve kuzeyinde, Kayadüzü nahiyesi ve inceleme alanının dışında batıda Bayat ve Osmanoğlu köylerinde görülmektedir. Armutlu Formasyonu'nu uyumlu olarak üzerleyen birim Pliyosen çökelleri tarafından uyumsuzlukla örtülür (Şekil 2.1, 2.2).

2.4.3-Litoloji

Osmanoğlu Formasyonu, kalker tüfü ve kırıntılı kayalardan meydana gelir. Bunları breş, konglomera ve kumtaşı oluşturur. Formasyonun kırmızı rengi demir oksitle boyanmasından ileri gelmiştir. Formasyonda tabakalı yapıyı görmek oldukça güçtür. Breşlerin tane boyutları 0,1-15 mm arasında değişmekte olup kuvars, feldspat ve silisleşmiş kayaç parçalarından meydana gelir. Konglomeraların tane boyları 0,1-20 mm arasındadır. Bileşenlerini kuvars, silisleşmiş karbonatlaşmış kayaç parçaları, volkanik kayaç parçaları ve çörtler oluşturur. Kalsit çimento ile tutturulmuş olan bu çakıllar genellikle köşeli ve yarı köşeli olup kötü boylanmışlardır. Konglomeralarda limonitleşme de mevcuttur. Kumtaşlarının bileşenlerini kuvars, feldspat ve silisleşmiş kayaç parçacıkları oluşturmakta olup kalsit çimento ile tutturulmuştur. Kumtaşları orta derecede boylanmış fakat kötü derecede yuvarlaklaşmış tanelerden oluşmuştur. Kalker tüfü kriptokristalin kalsit kristallerinden meydana gelir. Beyaz, sarı, bej renkleri ve gözenekli yapıları ile arazide kolaylıkla takibi mümkün olmaktadır. Karakteristik olarak görüldüğü yer inceleme alanının dışında Bayat köyü kuzeyidir (Gümüşsu, 1984).

2.4.4. Fosil Topluluğu ve Yaş

Osmanoğlu Formasyonu içerisinde fosil bulunamamıştır. Gümüşsu (1984), birimin yaşını stratigrafik konumuna göre Üst Eosen olarak kabul etmiştir. Bu çalışmada da birim için aynı yaş benimsenmiştir

2.5. Pliyosen çökelleri (Pl)

Gümüşsu (1980) tarafından değişik formasyonlar adı altında incelenen birim, Özdemir (1983) tarafından Pliyosen çökelleri olarak adlandırılmış ve haritalanmıştır (Şekil 2.2).

Eosen çökelleri üzerine diskordansla gelen Pliyosen çökelleri gevşek yapılı konglomeralar ve kumtaşlarından oluşmuştur. Konglomeraların çimento maddesini kil ve kalsit, matriksini kum boyutundaki sedimentler oluşturur. Konglomeraların bileşenlerini volkanik kayaçlar, kireçtaşları, kumtaşları, çört, şist ve ofiyolitik kayaç parçaları oluşturur. Sarı ve gri renkler hakimdir. Kumtaşları ise Kazanlı ve Kerimoğlu köylerinin batısında görülmekte olup genellikle iri taneli ve yer yer de konglomera ara seviyeleri içerir. Bu

konglomeralar polijenik, köşeli ve gevşek çimentolu olup sarı renkli ve kalsit çimento ile tutturulmuştur. Maksimum çakıl boyu 3-4 cm civarındadır. Taneler kötü yuvarlaklaşmış ve kötü boylanmıştır. Formasyon kalınlığı 100-150 metredir (Gümüşsu, 1984 Şekil 2.1, 2.2).

Birimin yaşı stratigrafik konumuna göre Pliyosen olarak verilmiştir (Gümüşsu, 1980,1984)

2.6. Alüvyon (Al)

Kil, kum ve çakıllardan oluşan alüvyonlar, inceleme alanı güneyinde geniş alanlar kaplar. Eski alüvyonlar Çeltekkömür havzasında taraçalar şeklinde görülmektedir. Kil ve kumlardan oluşmaktadır. İnceleme alanının güneydoğusunda Pliyosen çökelleri üzerinde yeralır (Şekil 2.2). Kalınlığı 5-20 m arasında değişir. Yeni alüvyonlar Tersakan ve kollarının aktığı vadilerde birikmişlerdir. İnceleme alanının güney ve güneydoğusunda geniş alanlar kaplar. Kil, kum ve çakıllardan meydana gelir. Çakıllar, genellikle kireçtaşıdır. Ortalama kalınlık 30-40 m'dir.

3. YAPISAL JEOLJİ

Bu çalışmanın konusu gereği inceleme alanının yapısal özelliklerine yönelik araştırma yapılmamıştır. Aşağıdaki veriler Öztürk 1979 ve Gümüşsu' dan (1980, 1984) alınmıştır.

3.1. Tabaka eğim ve doğrultuları

Tabakaların genel eğim yönleri 10°-20° KB ve 10°-20° GD dur. Kıvrımlanma sonucu tabakalarda yer yer 60°-70° ye varan eğimler de bulunmaktadır (Şekil 2.2).

3.2- Kırıklı Yapılar

İncelme alanı Kuzey Anadolu Fayı'na paralel, diyagonal ve dik konumda bulunan fakat hareketliliği daha az olan çeşitli faylar bulundurmaktadır. Faylar genel olarak kuzeybatı-güneydoğu, kuzeydoğu-güneybatı doğrultuludur. Faylanma makaslama kuvvetlerinin etkisi sonucu meydana gelmiştir (Gümüşsu, 1980). Kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu faylar Doğdu Formasyonu'nun çökmesini sağlayarak grabenlerin oluşmasına

ortam hazırlamışlardır. Kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu faylar ise havzanın çeşitli parçalara bölünmesine yol açarak çok sayıda kömür sahasının teşekkülüne sebep olmuşlardır (Gümüşsu, 1984).

Kömür yataklarının meydana geldiği basenler ; Doğdu Formasyonu'nun antiklinal kanatlarını çöktüren kenar faylarının etkisiyle teşekkül etmişlerdir. Eski Çeltek ve Armutlu kömür sahalarını birbirinden ayıran Çeltek antiklinali, horst şeklinde yüzeye çıkmıştır. Çeltek kömür havzasında etkili olan ileri derecedeki faylanmalar, litolojileri özelliklerine göre farklı şekilde etkilemiştir. Farklı dirençte olan kömür ve bitümlü şist tabakalarının tektonizmaya maruz kalması sonucu kömür kırılarak faylanırken, bitümlü şist tabakaları kıvrımlanmıştır (Gümüşsu, 1984).

İnceleme alanındaki önemli fayların bazılarının özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

Tersakan Fayı: Tersakan Çayı vadisi boyunca devam eden Tersakan Fayı kuzeydoğuda Eosen yaşlı kayalar içerisinde, güneybatıda Pliyosen çökellerinin altında devam etmektedir (Şekil 2.2). Eski Çeltek ve Yeni Çeltek kömür sahalarını birbirinden ayıran sol yönlü doğrultu atımlı bir faydır (Öztürk, 1979 ; Gümüşsu, 1984).

Karakaya Fayı : Kuzeybatı güneydoğu yönünde uzanan eğim atımlı normal bir fay olan Karakaya Fayı havzanın oluşumunda önemli rol oynamıştır (Şekil 2.2). Düşey atımı Eski Çeltek kömür sahasında 50 metredir. Fay kömürden yaşlı olmasına rağmen yer yer genç tektonizma ile aktif hale geçmiştir (Gümüşsu, 1984).

Armutlu Fayı: Karkaya Fayı'na paralel olan Çeltek antiklinalini boyuna kesen eğim atımlı normal bir faydır. En iyi görüldüğü yer Armutlu Köyü batısıdır (Şekil 2.2). Fayın güney bloku yükselmiştir.

3.3-Kıvrımlı Yapılar

Çeltek kömür havzasında kömürleşme Doğdu Formasyonu'nun senklinallerinde meydana gelmiştir. Antiklinal sırtları ise kömürleşmenin olduğu senklinaller için sınır teşkil etmiştir. Kıvrım eksenleri güneydoğu-kuzeybatı doğrultuludur (Şekil 2.2). Kıvrımlar genç tektonizma sonucu faylanarak horst ve grabenler meydana getirmişlerdir. Kıvrımlanma kayaların değişik litolojik özellikler göstermesinden kaynaklanmıştır. Kömür, bitümlü şiste oranla daha gevrek (rijit) olduğu için genellikle faylanmış, bitümlü şistler ise kıvrımlanmıştır. Kömür ve bitümlü şistlerde tabaka içi kıvrımlanmalar tespit edilmiştir. Damar kalınlığı,

antiklinal ekseninden senklinale doğru artmakta, damarın eğimi buna paralel olarak azalarak yataylanmaktadır (Gümüşsu, 1984).

Çeltek kömür havzasında tespit edilen kıvrımlar aşağıda sunulmuştur.

Çeltek Antiklinali: Armutlu ve Eski Çeltek kömür sahalarını birbirinden ayıran Çeltek antiklinali, kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanmaktadır (Şekil 2.2). Antiklinal yer yer enine ve boyuna faylarla kesilmiştir. Doğdu Formasyonu içerisinde teşekkül eden Çeltek antiklinali kömürden daha yaşlıdır (Gümüşsu, 1984).

Armutlu Senklinali: Armutlu senklinali Eosen birimleri içerisinde meydana gelmiştir (Şekil 2.2). Senklinalin eksen kısımlarında Eosen volkanitleri birikmiştir. Bu kıvrım kuzeybatı-güneydoğu doğrultuludur (Gümüşsu, 1984).

Eski Çeltek Senklinali: Kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanan senklinal Eski Çeltek kömür sahasının orta kısımlarında yer almaktadır (Şekil 2.2).

Buradaki kıvrımlı yapılarla, eğim atımlı normal fayların doğrultularının birbirine paralel olması bu yapıların farklı dönemlerde geliştiğini gösterir.

4-SEDİMANTOLOJİ

4.1. Fasiyesler ve tanımları

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

4.1.1. Fasiyes -1 : Tabakalı konglomeralar

Bu fasiyes genellikle andezit, bazalt, çört, ve kireçtaşı çakılları içeren, tane ve kum matriks destekli kalın tabakalı konglomeralardan oluşmaktadır (Şekil 4.1). Fasiyes Demiryolu ölçülü kesitinde Çelték Formasyonu içerisinde gözlenmektedir (Ek-2). Çakıllar iyi boylanmış ve orta derecede yuvarlaklaşmıştır. Tane boyları 0.5 ile 5 cm arasında değişmektedir. Çakıllar kum matriks içerisinde gelişigüzel dizilmişlerdir. Konglomeralar gri-yeşil çamurtaşları içerisinde mercekli geometri olarak bulunmaktadır.



Şekil 4.1. Fasiyes-1: Bileşenlerinin çoğunluğu Tokat Masifi'nden kaynaklanmış konglomeralar. Çelték Formasyonu, Demiryolu ölçülü kesiti 28-32. metreler arası. Armutlu Köyü'nün 430 m GB'sı

Bazı seviyelerde de kalın tabakalı kumtaşlarını (Fasiyes-2) aşınmalı bir tabanla üzerlediği görülmektedir. Çakılların büyük bir çoğunluğu havzanın güney-güneydoğusunda yer alan Tokat Masifi'nden kaynaklanmıştır.

Yorum : Bu konglomeralar gerek dokusal özellikleri gerek geometrik şekli, gerekse içerdiği tane çeşitliliği bakımından flüviyal şartlarda taşınmış kanal dolgusu çökelileri olarak yorumlanabilir. Bunların bentik foraminifer içeren gri-yeşil çamurtaşları ile yanal-düşey ilişkili olması ise delta dağıtım kanallarını işaret eder.

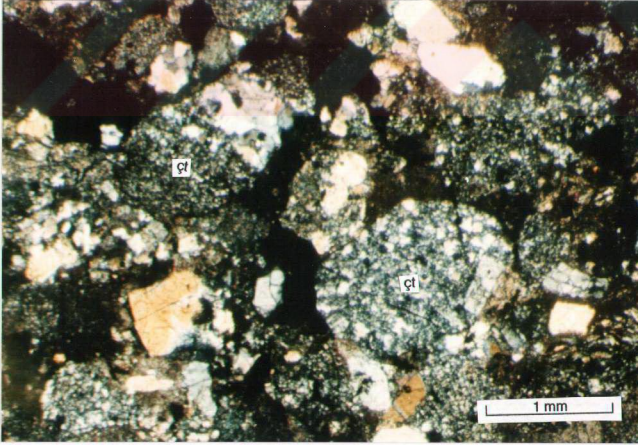
4.1.2. Fasiyes –2 : Kalın tabakalı kumtaşları

Kalın tabakalı litarenit bileşimli kumtaşları ile temsil edilen bu fasiyes Çeltek ve Armutlu Formasyonları içerisinde gözlenir (Şekil 4.2) (Ek-2). Taneler iyi boylanmış ve orta derecede yuvarlaklaşmış olup genellikle zayıf bir çimento ile tutturulmuştur. Bu kumtaşları bol miktarda (%40-45) kayaç parçaları içermektedir. Bunlar volkanik ve metamorfik kayaç parçaları ile çörtlerden oluşmaktadır (Şekil 4.3). Fasiyesin kalınlığı 0,5 m ile 4 m arasında değişmektedir. Fasiyes Sııklı Tepe ölçülü kesitinin orta seviyelerinde Armutlu Formasyonu'nda gözlenmekte olup yoğun bentik foraminifer içermektedir (Levha 1 Şekil 1,2) (Ek-3). Ayrıca gastropod ve bivalvia fosilleri de gözlenmektedir. Tabakaları düşey ve yatay yönde kesen oyuklar (burrows) bulunmaktadır. Kırmızı çamurtaşları (Fasiyes-7) ile arılanmalı olarak görülen bu kumtaşları yoğun miliolid fosilleri içerir. Fasiyes Demiryolu ölçülü kesitinde ise masif konglomera (Fasiyes-1) ve bentik foraminiferli gri-yeşil çamurtaşları (Fasiyes-6) ile arılanmalıdır (Ek-1). Bazı düzeylerde içerisinde konglomera mercekleri yeralır.

Yorum : Bu kumtaşlarının milliolid gibi bentik foraminifer içermesi fasiyesin sığ, sıcak ve dalgadan korunmuş denizel alanlarda çöktüğünü gösterir (Pusey, 1975). Bunların planktik foraminiferli kırmızı çamurtaşları ile arılanmalı olarak yeralması ise denizin zaman zaman derinleştiğine işaret eder.



Şekil 4.2. Fasiyes-2: Kalın tabakalı kumtaşları. Çelttek Formasyonu, Demiryolu ölçülü kesiti 20-30. metreler arası, Armutlu Köyü'nün 430 m GB'sı



Şekil 4.3. Çelttek Formasyonu'na ait kalın tabakalı litarenitik bileşimli kumtaşlarının mikroskopta genel görünüşü. Çört (Çİ), Demiryolu kesiti 30. metre, ÇN.

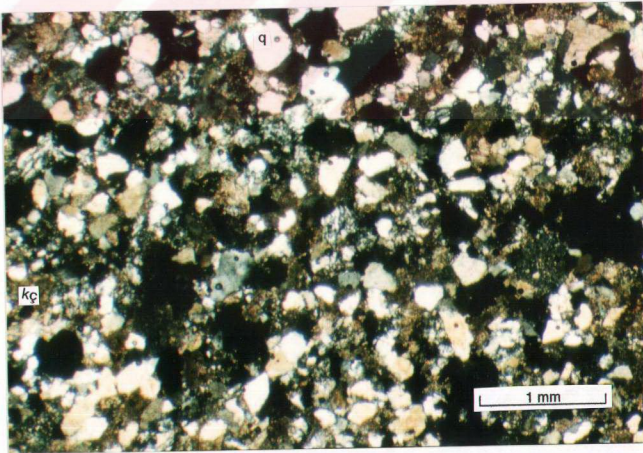
4.1.3. Fasiyes –3 : Paralel laminalı kumtaşları

Orta-kalın tabakalı paralel laminalı kumtaşları ile temsil edilen bu fasiyes sarı ve bej renklerde görülmekte olup, iyi boylanmış ve yuvarlaklaşmıştır (Şekil 4.4). Karbonat çimento ile tutturulmuş olan bu kumtaşlarının bileşenlerinin çoğunluğunu kuvarslar oluşturmaktadır. (Şekil 4.5). Kumtaşlarında genellikle paralel laminasyon yer yer de çapraz laminasyon gözlenir. Seyrek olarak da Bouma (1962)'nin türbidit istifinden Tb-c bölümü yer almaktadır. Kumtaşı tabakalarının üst seviyelerinde yer yer dalga ripılları ve yer yer de küçük ölçekli teknesi 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 deformasyon yapıları (konvolüt laminasyon) içermektedir. Tabaka alt yüzeylerinde yer yer kaval yapıları ve oluk izleri görülür (Şekil 4.6). Ayrıca düşey ve yatay konumlu biyojenik oygu yapıları (burrows) da gözlenmektedir. Genellikle geniş yanal yayımlı olarak gelişmiş olan bu fasiyes gri çamurtaşları (Fasiyes-6) ile ardalanmalıdır. Armutlu Formasyonu içerisinde gözlenen bu kumtaşları genellikle düzgün taban ve tavan yüzeylerine sahiptir. Tersakan Dere, Yakın Tepe ve Yeni Çeltek ölçülü kesitlerinde istifin alt seviyelerinde, Kalaylı Tepe ve Armutlu Köyü ölçülü kesitlerinde ise stratigrafik istifin alt-orta seviyelerinde yer almaktadır (Ek-4,5,6,7,8).

Yorum : Paralel laminasyon gösteren benzer kumtaşları yüksek dalga enerjisi ile ilgili çökeller veya fırtına çökelleri (washover/storm deposits) olarak yorumlanır. Fasiyesin gri-yeşil çamurtaşları ile ardalanmalı olması ortamın zaman zaman yüksek enerjili (fırtınalı) zaman zaman da düşük enerjili olduğunu ve konvolüt laminasyon ise hızlı çökmeyi işaret eder (Percival, 1989).



Şekil 4.4. Fasiyes-3: Paralel laminalı kuvarsa zengin kumtaşları. Üzerinde gri-yeşil çamurtaşları (Fasiyes-6) yer almaktadır. Armutlu Formasyonu, Tersakan Dere üyesi. Armutlu Köyü kesiti 60-70. metreler arası, Armutlu Köyü K'1



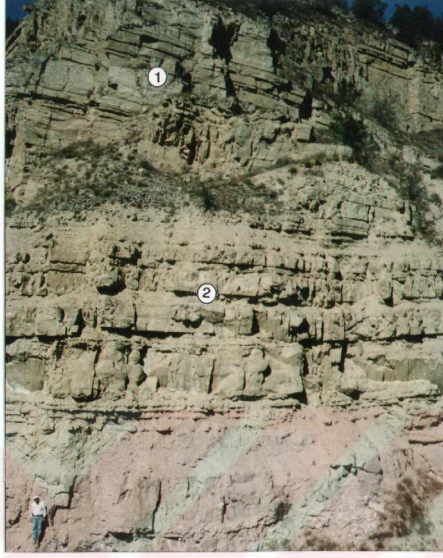
Şekil 4.5. Armutlu Formasyonu Tersakan Dere üyesine ait paralel laminalı kumtaşının (Fasiyes-3) mikroskopta görünümü. Kuvars (q), Kalsit çimento (kç). Yakın Tepe kesiti 15. metre, ÇN.



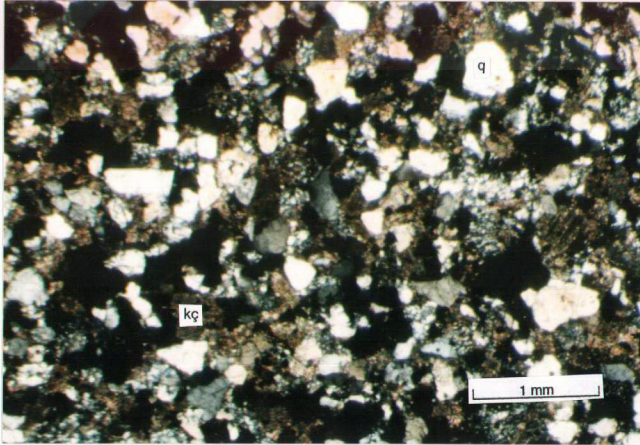
Şekil 4.6. Paralel laminalı kumtaşlarının tabanında yeralan kaval yapıları. Armutlu Formasyonu, Tersakan Dere üyesi. Yeni Çelttek ölçülü kesiti 20-25. metreler arası. Yeni Çelttek işletmesinin yaklaşık 300 m KKB'si

4.1.4. Fasiyes –4 : Büyük ölçekli çapraz tabakalı kumtaşları

Büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları ile karakterize edilen bu fasiyes Armutlu Formasyonu'nda gözlenir (Şekil 4.7) (Ek-5). Kumtaşı bileşenlerinin büyük çoğunluğunu oluşturan kuvars taneleri iyi boylanmış ve iyi yuvarlaklaşmış olup karbonat çimento ile tutturulmuştur (Şekil 4.8). Yer yer laminasyon içeren tabakaların kalınlığı 40 cm ile 2 m arasında değişmektedir. Tabaka düzlemleri (fore-set'ler) dikkat çekici bir şekilde havzanın kuzeyine ince taneli fasiyeslerin yoğunlaştığı alanlara doğru eğimlidir. Fasiyesin kalınlığı 15 m'ye kadar çıkar. Seyrek bentik foraminifer ve bitki kırıntısı içermektedir. Tabakaları düşey ve yatay yönde kesen oyuklar (burrows) gözlenmektedir (Şekil 4.9). Tersakan Dere ölçülü kesitinin orta-üst seviyelerinde gözlenen (Şekil 4.7) (Ek-5) bu fasiyes seyrek olarak gri çamurtaşı (Fasiyes-6) ara seviyeleri içerir.



Şekil 4.7. Fasiyes-4: Büyük ölçekli çapraz tabakalı kumtaşları (1) ve tabanında paralel laminalı kumtaşı (Fasiyes-3) ve gri-yeşil çamurtaşı (Fasiyes-6) ardalanmasına (2) geçiş göstermektedir Armutlu Formasyonu, Tersakan Dere üyesi, Tersakan Dere ölçülü kesiti 15-40. metreler arası. Çeltekk Köyü 650 m GB'sı, bakış yönü B'ya



Şekil 4.8. Armutlu Formasyonu Tersakan Dere üyesine ait büyük ölçekli çapraz tabakalı kuvarsa zengin kumtaşının mikroskopta görünüşü. Kuvars (q), Kalsit çimento (kç). Tersakan Dere kesiti 28. metre, ÇN.



Şekil 4.9. Büyük ölçekli çapraz tabakalı kumtaşlarında (Fasiyes-4) gözlenen biyojenik oygu yapıları. Armutlu Formasyonu, Tersakan Dere üyesi. Tersakan Dere ölçülü kesiti 30-35. metreler arası. Çeltekk Köyü 650 m GB'sı

Yorum : Benzer karakterli kuvarsca zengin kumtaşları çalkantı zonunda (swash zone) çalkantı ve geri yıkanmaya (back-wash) bağlı olarak oluşmaktadır (Clifton, 1981). Havzanın kuzeyine ince taneli fasiyeslerin yoğunlaştığı alanlara doğru düşük eğimle dalım yapan tabakalar sığ deniz kum dalgalarına bağlı olarak gelişmiş olmalıdır. Kara yönünde gelişen şiddetli fırtına olayları esnasında 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). Düşük eğimli çapraz laminalı benzer kumtaşları kıyı yüzü (shoreface) alanlarını işaret eder (Reineck ve Singh, 1973).

4.1.5. Fasiyes -5 : Dalgalı tabakalı kumtaşları

Dalgalı tabakalı kumtaşları ile temsil edilen bu fasiyes Armutlu Formasyonu'nda gözlenir (Ek-4,7). Kumtaşları ince taneli ve karbonat çimentolu olup kuvars arenit bileşimlidir. 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 aralanmalı bir şekilde gözlenen bu fasiyes tabanındaki çamurtaşlarını çoğunlukla düzgün yer yer de aşınmalı tabanlı olarak üzerlemektedir. Armutlu Köyü ölçülü kesitinde stratigrafik

istifin yaklaşık orta seviyelerinde yer alan bu kumtaşları geniş yanal yayılıma sahiptir (Ek-4). Fasiyesin, Yeni Çelttek ölçülü kesitinin üst düzeylerinde silttaşları ile ardalanmalı olduğu görülmektedir (Ek-7).

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

4.1.6. Fasiyes -6 : Gri-yeşil çamurtaşları

Bu fasiyes planktik ve bentik forminifer içeren gri-yeşil renkli masif çamurtaşlarından oluşur (Şekil 4.10). Geniş yanal yayılımlı olan bu çamurtaşlarının Kalaylı Tepe, Armutlu Köyü, Armutlu ocağı, Yakın Tepe, Yeni Çelttek ve Demiryolu kesitlerinde ölçülen maksimum kalınlığı 30-40 m'ye kadar ulaşmaktadır (Ek- 2,4,6,7,8,9). Söz konusu bu kesitlerde çamurtaşlarının baskın olduğu seviyeler içerisinde yer yer ince-orta taneli kumtaşı ve silttaşı araseviyeleri yer almaktadır. Bu kumtaşları genellikle ince tabakalıdır. Fasiyes Sııklı Tepe ölçülü kesitinde olduğu gibi ince taneli-tabakalı kumtaşları ve silttaşları ile ardalanmalı bir şekilde görülür (Ek-3). Söz konusu ölçülü kesitte gri çamurtaşlarının üst seviyesinde 10 cm çapında kum topları gözlenmektedir. Armutlu Köyü ölçülü kesitinde paralel laminalı kuvars arenitik kumtaşları (Fasiyes-3) ve dalgalı tabakalı kumtaşları (Fasiyes-5) ile düzenli ardalanmalıdır. Yine Kalaylı Tepe ve Yakın Tepe ölçülü kesitlerinde paralel laminalı kumtaşları (Fasiyes-3) ile ardalanmalı olarak gözlenmektedir. Bu fasiyes Yakın Tepe ölçülü kesitinde hakim litolojiyi oluşturmaktadır. Bazı düzeylerde konkoidal (midye kabuğu) kırılımlı olarak gözlenen fasiyes yoğun bentik ve planktik foraminifer içerir. Ayrıca Armutlu ocağı ölçülü kesitinde istifin üst seviyelerinde *Bayania stygii* (Brongniart), *Burtinella spirulaea* (Lamarck) gibi gastropod ve yeşil alg (charophytes) fosilleri yer alır.

Yorum : Planktik ve bentik foraminifer içeren benzer karakterli çamurtaşları sakin sularda süspansiyon şeklinde çökelmiştir (Boreen 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).



Şekil 4.10. Fasiyes-6: Gri-yeşil çamurtaşları. Armutlu Formasyonu, Tersakan Dere üyesi. Armutlu Köyü kesiti 0-30. metreler arası, Armutlu Köyü 250 m. kuzeyi

4.1.7. Fasiyes –7 : Kırmızı çamurtaşları

Pembemsi-kırmızı çamurtaşları ile karakterize edilen bu fasiyes Armutlu Formasyonu içerisinde gözlenir (Ek-3). Sııklı Tepe kesitinde ölçülen kalınlığı 11 m'dir . Bol miktarda diskoidal jips kristalleri içeren çamurtaşları masif bir özelliğe sahiptir (Şekil-4.11). İçerisinde 40 cm kalınlığında iki seviye halinde orta ve ince taneli kumtaşı tabakaları gözlenmektedir. Bu çamurtaşları *Nodosaria* sp., *Fronducularia* spp., *Cribrolenticulina* sp., *Lenticulina* spp., *Hemirobulina* sp., *Pseudobolivina* sp., *Globorotalia* sp. *Globigerina* sp., *Daviesina* spp. ve *Operculina* sp., gibi bentik ve planktik foraminiferler ile Ostracoda içermektedir. Alt düzeylerinde kalın tabakalı, yoğun bentik foraminiferli litarenitik bileşimli kumtaşları (Fasiyes-2) yer alırken üst düzeylerinde ise piroklastikler bulunur.

Yorum : Bentik foraminiferli kumtaşı ara seviyeleri içeren kırmızı çamurtaşları su seviyesi sürekli değişen sığ deniz alanları işaret eder. Yoğun bentik foraminiferli kumtaşları sığ deniz şartlarını gösterirken, planktik foraminiferli çamurtaşları ise zaman zaman havzanın derinleştiğine işaret eder.



Şekil 4.11. Fasiyes-7: Kırmızı renkli çamurtaşları. Armutlu Formasyonu, Tersakan Dere üyesi. Sııklı Tepe kesiti 22-34. metreler arası

4.1.8. Fasiyes –8 : Gri - boz renkli organik malzemeli çamurtaşları

Gri- boz renkli bol organik malzemeli çamurtaşlarından kurulu bu fasiyes Çeltek Formasyonu içerisinde gözlenir (Ek-8,10). Bazı seviyelerde lamine bazı seviyelerde ise masif özellik sunar (Şekil 4.12). Lamine olarak gözlenen bölümlerinde yer yer kahverengi bantlar içermektedir. Fasiyesin kalınlığı 25 m'ye kadar ulaşır. Yeni Çeltek ocağı kesitinde kömür damarının alt ve üst seviyelerinde yer almaktadır (Ek-10). Bu çamurtaşları içerisinde özşekilsiz pirit kristalleri bulunmaktadır. Fasiyes Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde silttaş-ince taneli kumtaşı ve yaklaşık 2 m kalınlığında kömür damarı içeren bitümlü şeyllerle karakterize edilir (Ek-8). Söz konusu kesitte çamurtaşları içerisinde sarı renkli mikritik kireçtaşı düzeyleri yer alır. Bu kireçtaşları yeşil alg (charophytes) fosilleri içerir (Şekil 4.16).

Yorum : Fasiyesin ince tane boyuna sahip olması ve akıntı kökenli yapıların yokluğu, durgun sularda süspansiyondan yavaşça çökelediğine işaret eder. Laminasyonların organik malzeme içermesi ve karbonat kapsamı, biyotürbasyonun yokluğu oksijensiz (anoxic) su tabanını işaret eder (Yemane vd., 1989 ; Anadon vd., 1991). Ayrıca bu fasiyes içerisinde gözlenen özşekilsiz pirit kristalleri de bu yorumu desteklemektedir. Organik malzeme bakımından zengin bu tortullar, kırıntılı malzeme geliminin az olduğu bataklık veya kıyı ovaları ile ilişkili sığ su çökeltileri olmalıdır (Besly ve Collinson, 1991).



Şekil 4.12. Fasiyes-8: Gri-boz renkli organik malzemeli çamurtaşları. İçerisinde mercekli geometrili kömür damarı yer almaktadır. Çelték Formasyonu, Eski Çelték açık işletmesi

4.1.9. Fasiyes - 9 : Kömür

Fasiyes Kalaylı Tepe, Armutlu ve Yeni Çelték ocağı ölçülü kesitlerinde Çelték ve Armutlu formasyonlarında gözlenmektedir (Ek-8,9,10). Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde 1.80 m, Armutlu ocağında 1.20-1.50 m kalınlığa sahiptir (Şekil 4.13). Bu fasiyesin kalınlığı Yeni Çelték 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 renkli masif çamurtaşları (Fasiyes-8) üstte ise silttaş, kireçtaş ve çamurtaş ardalanması ile geçişlidir. Armutlu ocağı ölçülü kesitindeki kömür damarı, iri taneli çakıllı kumtaş ve silttaş ara seviyeleri içeren gri-yeşil çamurtaşları (Fasiyes-6) içerisinde yer alır. Yeni Çelték ocağı kesitinde kömürün alt seviyesinde konkoidal kırınımlı gri çamurtaşları, üst seviyesinde bol organik malzemeli ve laminal çamurtaşları (bitümlü şeyl) (Fasiyes-8) yer almaktadır. Kömür organik malzemeli çamurtaşları ile ardalanmalı olarak gözlenirken (Şekil 4.14) bazen de içerisinde mercekli geometrili çamurtaşları yer alır.

Yorum : İşletilen kömür damarlarının tabanında kökcükler yer almamakta olup, bunlar yarı alloktan veya alloktan kökenlidir (Parnell vd., 1989). Armutlu ölçülü kesitinde gözlenen damarların denizel fosil içeren çamurtaşları ile ardalanmalı olması da bunların sığ denizel alanlara çevreden taşınan bitkisel materyalin depolanması ile oluştuğunu gösterir.

Çeltekte Formasyonu'ndaki damarların bulunduğu istifin denizel fasiyeslerle olan ilişkisi ise bu damarların sözkonusu denize ait kıyı ovaları ile ilişkili sığ su çökelleri olduğuna işaret eder.



Şekil 4.13. Fasiyes-9: Kömür, üzerinde gri-yeşil çamurtaşları yer almaktadır. Armutlu Formasyonu, Armutlu ocağı kesiti 2-4. metreler arası



Şekil 4.14. Kömür tabakaları ile ardalanmalı organik malzemeli çamurtaşları, Çeltek Formasyonu, Eski Çeltek açık işletmesi

4.2. Fasiyes Topluluklarının Tanımı ve Yorumları

Fasiyes topluluğu, belli bir depolanma ortamında bir veya daha fazla fasiyesin biraraya gelmesiyle oluşmuştur. Fasiyes topluluklarının düzenlenmesinde çökelme 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 işlemleri ifade eder. Bu nedenle fasiyes topluluklarının ortam yorumlamada en değerli elemanlar olduğu kabul edilir (Mutti ve Ricci Lucchi, 1972 ; Özkul, 1988'den).

Bu özellikler gözönünde bulundurularak Çeltek Formasyonu'nda iki, Armutlu Formasyonu'nda dört fasiyes topluluğu belirlenmiştir.

4.2.1. Çeltek Formasyonu Fasiyes Toplulukları

4.2.1.1. Delta düzlüğü (Delta plain) fasiyes topluluğu

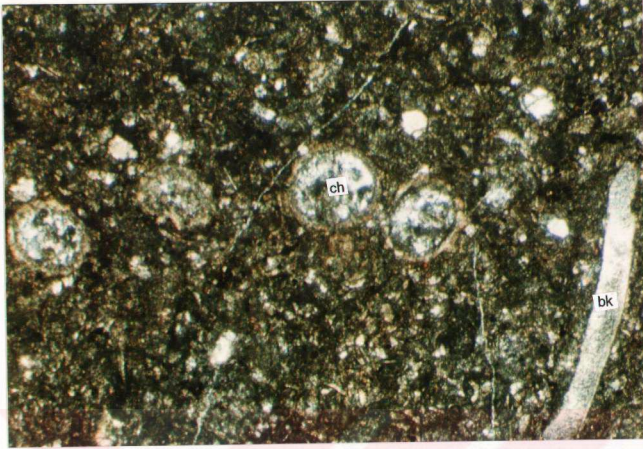
Bu topluluk Yeni Çeltek ocağı ölçülü kesitinde gri-boz renkli organik malzemeli çamurtaşı (Fasiyes-8) ve kömürlerle (Fasiyes-9) (Ek-10), Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde ise mercekli geometrilik kumtaşı ve mikritik kireçtaşı ara seviyeleri içeren organik malzemeli gri-

boz renkli çamurtaşı (Fasiyes-8) ve kömürlerden (Fasiyes-9) kuruludur (Şekil 4.15) (Ek-8). Sözkonusu merceksi geometrili kireçtaşları bol bitki kırıntıları ve charophytes fosilleri içerir (Şekil 4.16). Topluluk Eski Çeltik kömür işletmelerine ait yüzeylemelerde de benzer fasiyeslerle karakterize edilir. Topluluğun kalınlığı Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde 49 m, Yeni Çeltik ocağı ölçülü kesitinde ise yaklaşık 25 m olarak ölçülmüştür. Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde topluluğun üzerine transgresif olarak Armutlu Formasyonu'na ait kıyı ötesi-geçiş (offshore-transition) tortullarını karakterize eden paralel laminalı kumtaşı, gri-yeşil çamurtaşı arılanması gelir (Ek-8).

Yorum : Topluluk içerisinde yeralan bol organik malzemeli gri-boz renkli çamurtaşı ve kömür arılanmasından kurulu benzer istifler kıyı ovası veya bataklık çökellerini karakterize eder (Besly ve Collinson, 1991). Kalaylı Tepe ölçülü kesitindeki sözkonusu çamurtaşları içerisinde charophytes fosilleri içeren merceksi geometrili kireçtaşları ise bataklık alanlardaki gölcüklere (ponded water) ait tortullar olmalıdır (Sagri vd., 1989). Yine bu çamurtaşlarında yeralan merceksi geometrili ince taneli kumtaşları ise sözkonusu bataklık ve gölcükleri besleyen tali kanalcıkları (crevasse channels) temsil eder (Belt vd., 1984 ; McCabe, 1984). Topluluğun Demiryolu ve Armutlu ocağı kesitlerindeki sığ deniz ortamını karakterize eden fasiyeslerle yanıl-düşey ilişkili olması ise bu çökellerin delta düzlüğü alanlarında geliştiğini işaret eder (Reineck ve Singh, 1973 ; Reading ve Collinson, 1996).



Şekil 4.15. Mikritik kireçtaşları ve ince tabakalı kumtaşı içeren gri-boz renkli organik malzemeli çamurtaşlarından (Fasiyes-8) oluşan delta düzlüğü fasiyes topluluğu. Çeltik Formasyonu. Kalaylı Tepe kesiti 20-28. metreler arası. Bakış yönü B-KB'ya. Armutlu Köyü 1 km kuzeybatısı



Şekil 4.16. Delta düzlüğü fasiyes topluluğunda yer alan mercekli geometrilili kireçtaşlarının mikroskopta genel görünüşü. İçerisinde yeşil alg (Charophytes) (ch) ve bitki kırıntıları (bk) yer almaktadır. Çeltik Formasyonu. Kalaylı Tepe kesiti 25 metre, ÇN.

4.2.1.2. Delta önü (delta front) fasiyes topluluğu

Bu topluluk Demiryolu ölçülü kesitinde tane boyu yukarıya doğru kabalaşan devreli ardalımalı istiflerden oluşur (Şekil 4.17) (Ek-2). Kalınlığı 20-30 metre arasında değişen bu ardalımalı istifin alt düzeylerini bentik foraminiferli gri-yeşil çamurtaşları (Fasiyes-6) üst düzeylerini ise mercekli geometrilili konglomera (Fasiyes-1) ve kumtaşları oluşturur. 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 (offshore-transition) fasiyesi ile geçişlidir.

Yorum : Tane boyu yukarıya doğru kabalaşan istiflerin üst düzeylerini oluşturan iyi olgunlaşmış mercekli geometrilili konglomera ve kumtaşları kanal çökellerini karakterize ederken, alt düzeylerini oluşturan bentik foraminiferli gri çamurtaşları (Fasiyes-6) kanallar arası koyuları (interdistributary bay) işaret eder. (Reineck ve Singh, 1973 ; Belt vd., 1984 ; McCabe, 1984). Buradaki kaba taneli çökeller örgülü deltaları (braided-deltas) karakterize eder (Kazancı, 1988).



Şekil 4.17. Gri-yeşil çamurtaşları (Fasiyes-6), kalın tabakalı litarenitik kumtaşları (Fasiyes-2) ve konglomeralardan (Fasiyes-1) kurulu tane boyu yukarıya doğru kabalaşan delta önü fasiyes topluluğu. Çeltik Formasyonu. Demiryolu ölçülü kesiti. Bakış yönü KD'ya. Armutlu Köyü yaklaşık 500 m GB'sı

4.2.2. Armutlu Formasyonu Fasiyes Toplulukları

4.2.2.1. Delta önü (delta front) fasiyes topluluğu

Bu topluluk Armutlu ocağı ölçülü kesitinde *Nodosaria* sp., *Globigerina* sp. gibi bentik ve planktik foraminiferler ile *Bayania stygii* (Brongniart), *Burtinella spirulaea* (Lamark) gibi gastropod türleri içeren gri-yeşil çamurtaşları (Fasiyes-6), kömür (Fasiyes-9) (Şekil 4-13), silttaşları ve kumtaşlarının ardalanmasından oluşur (Ek-9).

Topluluk Sırkılı Tepe ölçülü kesitinde ise kalın tabakalı litarenitik kumtaşları (Fasiyes-2), gri-yeşil çamurtaşı (Fasiyes-6) ve bentik foraminifer içeren kırmızı çamurtaşlarından (Fasiyes-7) kuruludur (Şekil 4.18) (Ek-3). Sırkılı Tepe ve Armutlu ocağı ölçülü kesitlerinin tamamını oluşturan bu topluluğun kalınlığı sırasıyla 35 ve 6 m olarak ölçülmüştür. Sırkılı Tepe ölçülü kesitinde topluluğun yaklaşık %20 kadarını kalın tabakalı litarenitik kumtaşları (Fasiyes-2) %30 kadarını kırmızı çamurtaşları (Fasiyes-7) ve %50 kadarını ise ince taneli kumtaşı ve silttaşı ara seviyeleri içeren gri-yeşil çamurtaşları (Fasiyes-6) oluşturur (Ek-3). Kumtaşları yoğun bentik foraminifer ve tabaka düzlemlerine göre düşey ve yatay konumlu biyojenik yapılar (burrow) içerirler.



Şekil 4.18. Kalın tabakalı kumtaşları (Fasiyes-2) ve bunu üzerleyen kırmızı-pembemsi çamurtaşlarından (Fasiyes-7) oluşan delta önü fasiyes topluluğu. Armutlu Formasyonu, Tersakan Dere üyesi. Sırkılı Tepe kesiti 18-32. metreler arası. Bakış yönü GB'ya.

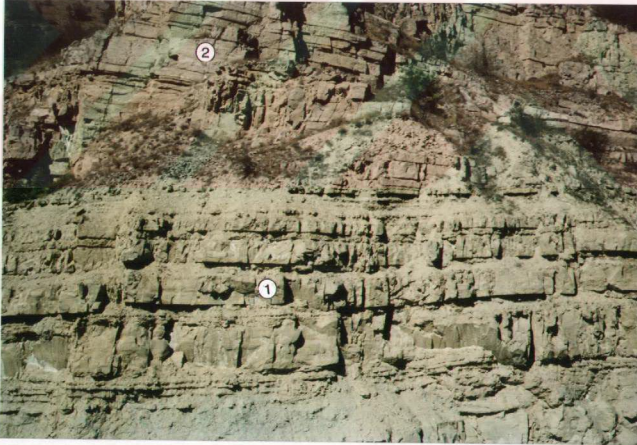
Yorum : Yoğun bentik foraminifer ve canlı eşeşleme izleri içeren litarenitik kumtaşları, kırmızı çamurtaşları ve silttaşı-ince taneli kumtaşı ara seviyeleri içeren gri-yeşil çamurtaşları delta önü fasiyeslerini karakterize eder (Reineck ve Singh, 1973 ; Elliot, 1978 ; Reading ve Collison, 1996). Buradaki yoğun canlı eşeşlemeli ve bentik foraminiferli yaklaşık 7,5 m kalınlığındaki litarenit bileşimli kumtaşları delta önü ağız barı (distributary mouth bar) çökölleri olarak yorumlanır (Reineck ve Singh, 1973). Bu kumtaşları ile yanal düşey ilişkili bentik foraminiferli, silttaşı-ince taneli kumtaşı ara seviyeleri içeren yeşil-kırmızı çamurtaşları ise ağız barlarının denize doğru olan ıraksak fasiyeslerini (distal bar) oluşturur (Reineck ve Singh, 1973 ; Reading ve Collinson, 1996). Armutlu ocağı ölçülü kesitinde kömür damarı içeren denizel fosilli (*Bayania stygii* (Brongniart), *Burtinella spirulaea* (Lamark)) gri çamurtaşları ve kumtaşı ara seviyeleri ise bataklık alanlarına yakın kanallar arası koyları işaret eder. Litarenit bileşimli kumtaşlarındaki volkanik ve metamorfik kökenli kayaç parçalarının baskın olması bunların havzanın güney ve güney doğusundaki Tokat Masifi'nden kaynaklandığını yani taşınmanın güney-güneydoğudan kuzeye doğru olduğunu gösterir.

4.2.2.2. Kıyı yüzü (shoreface) fasiyes topluluğu

Bu topluluk büyük ölçekli çapraz tabakalı kuvarsca zengin kumtaşları (Fasiyes-4) ile temsil edilmektedir. Sözkonusu kumtaşları yoğun biyojenik oygu yapıları (burrows) ve seyrek bentik foraminifer içermektedir (Şekil 4.8).

Topluluk Tersakan Dere ölçülü kesitinde istifin orta-üst seviyelerinde gözlenmekte olup 15-20 m arasında değişen bir kalınlığa sahiptir (Şekil 4.19). Kesitin yaklaşık 2/3'ünü oluşturur. Bu topluluk Tersakan Dere ölçülü kesitinin alt seviyesinde kıyı ötesi-geçiş (offshore-transition) fasiyes topluluğu ile düşey ilişkilidir (Ek-5).

Yorum : Büyük ölçekli çapraz tabakalı kuvarsca zengin kumtaşları kıyı yüzü (shoreface) alanlarında yeralan kıyı boyu barlarını karakterize eder (Reineck ve Singh, 1973 ; Johnson, 1978). Çapraz tabakaların (fore-set'lerin) eğiminin planktik foraminiferli çamurtaşlarının baskın olduğu derin alanlara doğru eğimli olması; barların deniz yönünde ilerlediğini, bir başka ifade ile regresif set adasını işaret eder (Percival, 1989 ; Johnson, 1978).



Şekil 4.19. Alt seviyesinde gri-yeşil çamurtaşları (Fasiyes-6) ve paralel lamine kuvarsca zengin kumtaşı (Fasiyes-3) ardalanmasından oluşan kıyı ötesi-geçiş bölgesi fasiyes topluluğunu (1) üzerleyen büyük ölçekli çapraz tabakalı kumtaşlarından (Fasiyes-4) oluşan kıyı yüzü fasiyes topluluğu (2). Armutlu Formasyonu, Tersakan Dere üyesi. Tersakan Dere kesiti. Bakış yönü B'ya, Çeltik Köyü 500 m GB'si.

4.2.2.3. Kıyı ötesi-geçiş (offshore-transition) bölgesi fasiyes topluluğu

Bu fasiyes topluluğu paralel laminalı kumtaşları (Fasiyes-3), dalgalı tabakalı kumtaşları (Fasiyes-5) gri-yeşil çamurtaşları (Fasiyes-6) ve kırmızı çamurtaşlarından (Fasiyes-7) kuruludur (Ek-5,8). Topluluğun kalınlığı 20-60 m arasında değişmektedir. Topluluk genellikle paralel laminalı kumtaşı-gri çamurtaşlarının ardalanmasından oluşmaktadır. Armutlu Köyü ölçülü kesitinde topluluğun %30'unu paralel laminalı kumtaşları, %15'ini dalgalı tabakalı kumtaşları ve %55 kadarını ise gri-yeşil çamurtaşları oluşturmaktadır. Deformasyon yapıları içeren paralel laminalı kumtaşları, gri-yeşil çamurtaşları içerisinde yer yer merceksi geometriye yer yer de geniş yanallı yayılımlıdır (Şekil 4.20, 4.21). Topluluk söz konusu kesitte stratigrafik istifin alt-orta seviyelerinde yer almakta olup alt ve üst seviyelerinde kıyı ötesi (offshore) fasiyes topluluğu ile geçişlidir (Ek-4). Yakın Tepe ölçülü kesitinde topluluğun %60'ını paralel laminalı kuvarsa zengin kumtaşları, %40'ını ise gri-yeşil çamurtaşları oluşturmaktadır (Ek-6). 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 (Şekil 4.19) (Ek-5). Tersakan Dere kesitinin tabanında yeralan konglomeralar içerisinde boyları 3-30 cm arasında değişen kireçtaşı çakılları yer almakta olup, bu çakıllar istifin tabanındaki Doğdu Formasyonu'ndan türemiştir (Şekil 4.7). Kalaylı Tepe ölçülü kesitinde topluluğun %45'ini paralel laminalı kuvarsa arenitik kumtaşları %55'ini ise gri-yeşil çamurtaşları oluşturmaktadır olup tavanında kıyı ötesi fasiyes topluluğu ile geçişlidir (Ek-8). Bir başka ifade ile ölçülü kesitlerin hemen hepsinde paralel laminalı kumtaşlarının (Fasiyes-3) gri-yeşil çamurtaşlarına (Fasiyes-6) oranı hemen hemen 1/1 kadardır. Topluluk Sırkılı Tepe ölçülü kesitinde planktik foraminiferli kırmızı çamurtaşı ve yoğun iz fosilli bentik foraminiferli kumtaşı ardalanmasından oluşur (Ek-3).

Yorum : Paralel laminalı kumtaşları ve bunlarla ardalanmalı gri-yeşil çamurtaşları dış şelf sistemini 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 and Collinson, 1996). Geçiş zonu sedimentlerinin üst sınırı normal dalga tabanının altında yer almakta olup esas tortullarını kil, silt, killi silt, siltli kum ve kumlar oluşturmaktadır (Reineck ve Singh, 1973). Tersakan Dere ölçülü kesitinde istifin tabanında

yeralan konglomeralar transgresif gecikme çökelleri (transgressive lag deposits) olarak yorumlanır (Clifton, 1981).



Şekil 4.20. Gri-yeşil çamurtaşları (Fasiyes-6) ve paralel laminalı kumtaşlarının (Fasiyes-3) ardalanmasından oluşan geçiş bölgesi fasiyes topluluğu. Armutlu Formasyonu, Tersakan Dere üyesi. Armutlu Köyü ölçülü kesiti 50-65. metreler arası, Armutlu Köyü 200 m K'yi.



Şekil 4.21. Kıyı ötesi-geçiş fasiyes topluluğu içerisinde yeralan paralel laminalı kumtaşlarında (Fasiyes-3) gözlenen sinsedimanter deformasyon yapıları. Armutlu Formasyonu, Tersakan Dere üyesi. Armutlu Köyü ölçülü kesiti 62. metre. Armutlu Köyü 200 m K'yi.

4.2.2.4. Kıyı ötesi (offshore) fasiyes topluluğu

Bu fasiyes topluluğu gri-yeşil çamurtaşlarından kuruludur. Armutlu Köyü ölçülü kesitinde istifin alt ve üst seviyelerinde (Şekil 4.22), Kalaylı Tepe ölçülü kesitinin üst , Yakın Tepe ölçülü kesitinin orta-üst ve Yeni Çeltek ölçülü kesitinin ise orta seviyelerinde yer almaktadır (Ek-4,6,7,8). Topluluğun kalınlığı 12 m ile 40 m arasında değişmektedir. Kalaylı Tepe ve Yeni Çeltek ölçülü kesitlerinde Armutlu Formasyonu'nun taban seviyelerini oluştururlar. Topluluğu oluşturan gri-yeşil çamurtaşları içerisinde düşük oranda paralel laminalı kumtaşları ve siltaşları yer almaktadır. Bu topluluk Kalaylı Tepe ve Armutlu Köyü ölçülü kesitlerinde kıyı ötesi-geçiş bölgesi fasiyes topluluğu olarak yorumlanan paralel laminalı kumtaşı-gri çamurtaşları ile ardalanmalı olarak görülür.

Yorum : Dalga ve akıntı kökenli yapılar içermeyen yoğun bentik foraminiferli çamurtaşları normal dalga tabanı altında çökelmiş olmalıdır. Yukarıda belirtilen diğer fasiyes toplulukları ile olan ilişkisi de bunların kıyı ötesi (offshore) alanlarda çökeldiğini gösterir (Reineck ve Singh, 1973 ; Johnson ve Baldwin, 1996).



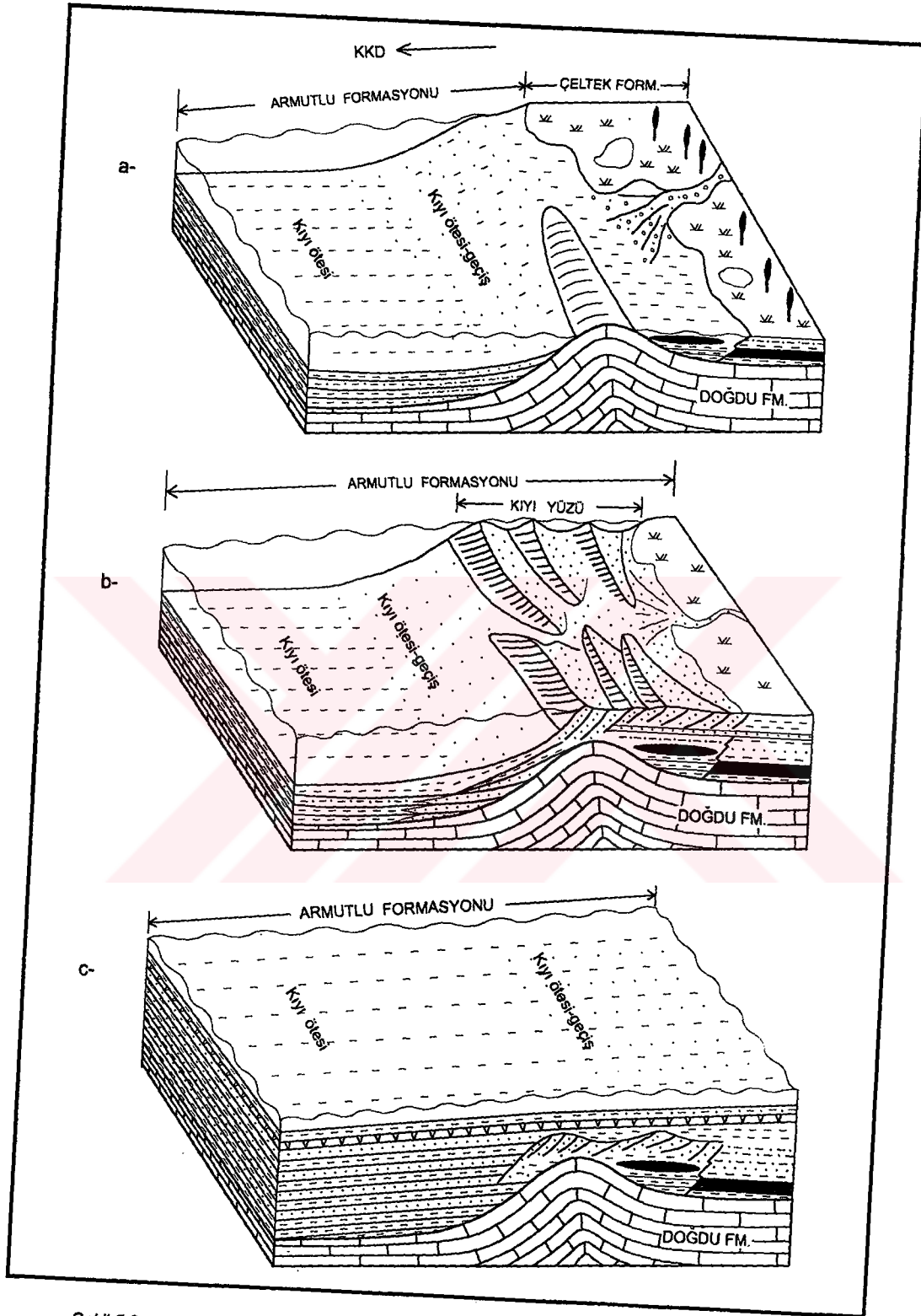
Şekil 4.22. Armutlu Köyü ölçülü kesitinden genel bir görünüş. Tabanda gri-yeşil çamurtaşları (Fasiyes-6) ile temsil edilen kıyı ötesi fasiyes topluluğu (1) ve üzerinde paralel laminalı kumtaşı (Fasiyes-3) - gri-yeşil çamurtaşı (Fasiyes-6) ardalanmasından oluşan kıyı ötesi-geçiş bölgesi fasiyes topluluğu (2). En üst seviyede piroklastikler yer almaktadır. Armutlu Köyü kuzeyi. Bakış yönü K'ye.

5-PALEOCOĞRAFİK EVRİM

İnceleme alanındaki birimleri Santoniyen-Kampaniyen yaşlı Doğdu Formasyonu, Alt Eosen yaşlı Çeltek Formasyonu ve üst seviyelerinde bu birimle yanal-düşey geçişli olan Alt-Orta Eosen yaşlı Armutlu Formasyonu ve Üst Eosen yaşlı Osmanoğlu Formasyonu oluşturur. Çalışmanın konusu gereği burada Eosen dönemindeki havzanın paleocoğrafik evrimi açıklanacaktır.

Eosen havzasının temelini oluşturan Doğdu Formasyonu (Santoniyen-Kampaniyen) masif kireçtaşları ile temsil edilmekte olup, bu havzada yerel topoğrafik rölyefler oluşturmaktadır (Şekil 5.1, 5.2). Eosen paleocoğrafyasının gelişimini kontrol eden bu topoğrafik rölyeflere bağlı olarak havzanın güneyinde gelişmiş olan yaklaşık KD-GB doğrultusunda yayılım sunan (Eski Çeltek –Yeni Çeltek yöreleri boyunca) bir koy’la ilişkili olarak Çeltek Formasyonu’nun delta düzlüğüne ait bataklık, gölcük ve kanal çökelleri ile yanal devamında delta önü fasiyesleri gelişmiştir (Şekil 5.2a). Söz konusu bu topluluklar havzanın kuzeyine doğru Armutlu Formasyonu’nun tabanını oluşturan kıyı ötesi/delta ilerisi çökelleri ile yanal-düşey geçişlidir. İlerleyen dönemlerde gelişen transgresyona bağlı olarak denizel tortulların Doğdu Formasyonu’na ait kireçtaşlarını kademeli olarak üzerlediği (coastal onlap) görülür. Zamanla, temeli oluşturan kireçtaşları tamamen sular altında kalmış ve kıyı boyu barları gelişmiştir (Şekil 5.2b). Ancak bu sırada da su seviyesinin sürekli değiştiği kıyı ötesi ve kıyı ötesi-geçiş fasiyeslerinin araldanmasından anlaşılmaktadır (Şekil 5.1). Eosen çökellerinin alt düzeylerinde (Çeltek Formasyonu’nda) olduğu gibi ilerleyen dönemlerde de yine havzanın güneyinde deltaların geliştiği görülür. Ayrıca Armutlu Formasyonu’nun stratigrafik üst düzeylerindeki kıyı ötesi fasiyesleri içerisinde volkanitli düzeylerin yer alması Eosen denizinde zaman zaman volkanik faaliyetlerin devam ettiğini gösterir (Şekil 5.1, 5.2c).





Şekil 5.2. Çeltek ve Armutlu Formasyonlarının şematik çökelme modelleri (ölçeksiz)

6-EKONOMİK JEOLJİ

İnceleme alanında ekonomik öneme sahip 3 kömür damarı mevcuttur. Çeltekin kömür havzasındaki kömür, 1892 yılında Armutlu köyünden Hacı Mehmet tarafından bulunmuştur. Bölgede ilk üretime yönelik çalışma 1927 yılında DDY tarafından yapılmıştır. Kömür sahası daha sonra Amasya Özel İdaresi tarafından işletilmiştir. Ankara-Samsun, Samsun-Sivas karayolları ve tren yolları üzerinde bulunması nakliyatla büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Çeltekin havzası kömürlerinin Çorum, Amasya, Samsun, Tokat ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nin yakacak ve enerji meselelerinin çözümünde önemli bir yeri vardır. Havza, 300000 ton/yıl civarında olan üretim miktarı ile; parça halinde yakacak olarak, toz halinde ise sanayide kullanılmaktadır.

Çeltekin havzasında 1941, 1949-1953, 1960, 1967, 1979, 1981-1982 yıllarında MTA tarafından sondajlı aramalar yapılmıştır. 1949-1953 sondajları ile Yeni Çeltekin sahası, 1981-1982 sondajları ile Armutlu sahası belirlenmiştir.

Yeni Çeltekin sahası, Çeltekin havzasının en önemli kömür yatağını bünyesinde bulundurulur. 1941, 1949-1953 yıllarında yapılan sondajlar sahadaki kömür rezervinin ve varlığının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Sahanın yıllık üretimi 150000 ton dolayındadır. Yeni Çeltekin sahasında kömür damarının derinde oluşu sebebiyle galeri eğimleri fazladır. Eğim fazlalığı galeri uzunluğuna yol açmış; ocağı giriş ve çıkışlarda zorluklara ve iş gücü kaybına neden olmuştur. Kömürün gaz oranının yüksekliği, faylı yapı, ocak yangınları, grizu sahada yeraltı çalışmalarını zorlaştırmaktadır.

Rezervlerin hesaplanmasında 1949-1953 yılları sondajlarında kuyu jeologlarının verdiği değerler esas alınmaktadır. Yapılan rezerv hesaplarına göre Yeni Çeltekin sahası 9 milyon ton (Gümüştü, 1980), Eski Çeltekin sahası 7 milyon ton (Oruç, 1979) ve Armutlu sahası 0,8 milyon ton (Özdemir ve Pekmezci, 1983) rezerve sahiptir.

7-SONUÇLAR

Suluova (Amasya) kuzeybatısındaki Eosen çökellerinde yapılan sedimantolojik çalışmalarda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Armutlu Formasyonu ilk defa, kırıntılı kayaçlarla temsil edilen Tersakan Dere üyesi ve Volkanitlerle temsil edilen Kayadüzü üyesi olmak üzere iki üyeye ayrılarak incelenmiştir. Ayrıca önceki çalışmalarda Orta-?Üst Eosen yaşlı olduğu kabul edilen Armutlu Formasyonu'nun ayrıntılı stratigrafik ve paleontolojik incelenmesi sonucu Alt-Orta Eosen yaşlı olduğu belirlenmiştir.

2. Çeltek Formasyonu'nun üst seviyelerinin Armutlu Formasyonu ile yanal-düşey geçişli olduğu, bir başka ifade ile iki birim arasında uyumlu bir ilişkinin varlığı stratigrafik ve sedimantolojik verilerle ortaya çıkarılmıştır.

3. Çeltek ve Armutlu Formasyonlarında 9 fasiyes ayırtlanmıştır. Buradaki fasiyes ilişkilerinden yararlanılarak Çeltek Formasyonu'nun delta düzlüğü ve delta önü fasiyes topluluklarını, Armutlu Formasyonu'nun ise delta önü, kıyı yüzü, kıyı ötesi-geçiş ve kıyı ötesi fasiyes topluluklarından oluştuğu belirlenmiştir.

4. Eski Çeltek ve Yeni Çeltek kömür işletmelerindeki damarların delta düzlüklerindeki göl ve bataklıklarda, Armutlu kömür damarının ise delta önü kanallar arası koylarda oluştuğu ortaya çıkarılmıştır.

5. İnceleme alanının Erken-Orta Eosen'deki paleocoğrafik evrimi çökelme modelleri ile açıklanmıştır.

8-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. Int. Ass. Sediment. Spec. Publ. 13, 257-275.
- ATALAY, Z., 2001, Amasya Yöresi'ndeki Linyitli Çeltek Formasyonu'nun Stratigrafisi, Fasiyes ve Çökelme Ortamı Özellikleri, Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 44, Sayı 2, 1-22.
- BARUTOĞLU, Ö. H., 1952, Çeltek Linyit Yatağı varlıklarıyla aramaları hakkında. MTA. Der. No. 1968, ANKARA.
- BARUTOĞLU, Ö. H., 1954, Tersakan Çayı Batısındaki Linyit Yatağının Rantabilite Raporu. MTA. Der. No. 2111, ANKARA.
- BELT, E. S., FLORES, R. M., WARWICK, P. D., CONWAY, K.M., JOHNSON, K.R. and WASKOWITEZ, R.S., 1984, Relationship of fluviodeltaic facies to coal deposition in the Lower Fort Union Formation (Palaecene), South-Western North Dakota, In: R.A. Rahmani and R. M. Flores (Eds), Sedimentology of Coal and Coal Bearing Sequences. Int. Ass. Sediment. Spec. Publ. 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, Catalanian Pyrenees. Sedimentology, 38, 3-26.
- BLUMENTHAL, M.M., 1937, Amasya Vilayetine tabi Çeltek'teki Linyitli Arazinin Jeolojik Teşekkülü Hakkında rapor. M.T.A., Der. No. 157, ANKARA.
- BLUMENTHAL, M.M., 1938, Çeltek Linyit Yatağı Vusatinin Tespiti için Direktifler. M.T.A. Der. No.675, ANKARA.
- 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.
- BOUMA, A. H., 1962, Sedimentology of Some Flysch Deposits: A Graphic Approach to Facies Interpretation, 168 pp. Elsevier, Amsterdam. 10.1, 10.2.3.

- BRELİE, G., 1953, Çeltek maden sahasında yapılacak iki arama sondaj yerleri için teklif. MTA. Der. No. 2091, ANKARA.
- 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.
- CLİFTON, H. E., 1981, Progradational sequences in Miocene shoreline deposits, southeastern Caliente Range, California. *J. Sedim. Petrol*, 51, 165-184.
- ELLIOT, T., 1978, Deltas. In: H.G. Reading (Ed), *Sedimentary Environments and Facies*. Blackwell Sci. Publ., 97-142.
- ERİŞ, E., 1996, Investigations of chemical-petrographical characteristics, depositional environment and economic potantial of Eocene Çeltek (Amasya) coals. M.Sc. Thesis. Hacettepe Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- GÜMÜŞSU, M., 1978, Amasya İli Merzifon ve Suluova İlçeleri Kömür Jeolojisi. MTA. Der. No. 7063, ANKARA.
- GÜMÜŞSU, M., 1980, Amasya İli Yeni Çeltek Kömürleri Jeolojisi, Yük. Lis. Tezi, A.Ü.F.F. ANKARA.
- GÜMÜŞSU, M., 1984, Amasya İli Çeltek Kömür Havzası'nın Jeolojisi ve Kömür Potansiyelinin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, A.Ü.F.F. ANKARA.
- HARRİS, C.W. and ERİKSSON, K.A., 1990, Allogenic controls on the evolution of storm to tidal shelf sequences in the Early Protorozoic Uncompahgre Group, Southwest Colorado, USA. *Sedimentology*, 37, 189-213.
- HEZARFAN, C., 1974, Amasya-Suluova-Çeltek Kömür İşletmesi civarının jeolojik raporu. MTA. Der. No. 6137, ANKARA.
- 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 BALDVİN, C. T., 1996, Shallow clastic seas, In: H. G. Reading (Eds). *Sedimentary Environments; Process, Facies and Stratigraph*, Department of Earth Sciences, University of Oxford, Third Edition, 232-280.
- KARAYİĞİT, A.İ., ERİŞ, E. and CİCİOĞLU, 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. In: R.A. Gayer & I. Harris (Eds): *Coalbed Methane and Coal Geology*, Geological Society of London, Special Publication, No: 109, pp 325-338.
- KAZANCI, N., 1988, Kaba-Taneli Deltalar, *Jeomorfoloji Dergisi*, 16, 9-15.

- LEBKÜCHNER, R. F., 1960, Çeltekte Madeni Linyit Sahasının doğu bölümünde başka işlenme imkanlarının incelenmesine ait rapor. MTA. Der. No. 3906, ANKARA.
- LEBKÜCHNER, R. F., 1967, Çeltekte Madeni Linyit Sahasının doğu bölümünde başka işlenme imkanlarının incelenmesine ait rapor. MTA. Der. No. 2750, ANKARA.
- McCABE, P. J., 1984, Depositional environments of coal and coal-bearing strata, In: R. A. Rahmani and R.M. Flores (Eds), *Sedimentology of Coal and Coal Bearing Sequences*. Int. Ass. Sediment. Spec. Publ. 7, 13-42.
- 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.
- ORUÇ, M., 1979, Eski Çeltekte Kömürleri Jeolojisi, A.Ü.F.F. Yük. Lis. Tezi, ANKARA.
- ÖZDEMİR, İ. ve PEKMEZCİ, F., 1983, Amasya-Suluova-Çeltekte Linyit Sahaları Jeolojisi ve Sondaj Aramaları Raporu. M.T.A. Atom Kömür Dairesi. Der. No. 428, ANKARA.
- ÖZKUL, M., 1988. Elazığ batısında Kırkeçit Formasyonu üzerinde sedimantolojik incelemeler. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 186 s (yayımlanmamış)
- ÖZTÜRK, A., 1968, Çerkeş-Eskipazar-Gerede Bölgesinin Jeolojisi: A.Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Kürsüsü, Ankara. (Yayımlanmamış).
- ÖZTÜRK, A., 1979, Ladik-Destek Yöresinin Tektoniği. TJK Bülteni, Cilt 23, Sayı 1, s. 21-31. ANKARA.
- PARNELL, J., SHUKLA, B. and MEIGHAN, I.G., 1989, The lignite and associated sediments of the Tertiary Lough Neagh Basin. *Irish. Jour. Of Earth-Sciences*, 10, 67-88.
- PEKMEZCİLER, S., 1948, Çorum-Samsun Vilayetleri Linyit istikşafına ait rapor. MTA. Der. No. 1794, ANKARA.
- PEKMEZCİLER, S., 1950, Çeltekte Kömür Havzası hakkında rapor. MTA. Der. No. 1842, ANKARA.
- PEKMEZCİLER, S., 1953, Çeltekte Linyit Aramaları Raporu, M.T.A. Der. No. 2106, ANKARA.
- PERCIVAL, C.J., 1989, Harthope Ganister—a transgressive barrier island to shallow-marine sand ridge from the namurian of northern England. *J. Sedim. Petrol.*, 62, 442-454.
- PIATSCHECK, K., 1928, Sivas vilayeti Amasya mıntıkası dahilinde Çeltekte civarında linyit mevcudiyeti hakkında rapor. MTA. Der. No. 111, ANKARA.

- PUSEY, W. C., 1975. Holocene Carbonate sedimentation on Northern Belize Shelf- Carbonate sediment. *Clastic sediments and Ecology*, Amer. Assoc. Petr. Geol., Stud. Geol., 2, 131-233.
- READING, H.G. and COLLINSON, J.D., 1996, *Clastic coast*, In: H.G. Reading (Eds), *Sedimentary Environments: Process, Facies and Stratigraphy*, 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*: New York – Heidelberg – Berlin, Springer-Verlag. 439p.
- RUPPRECHT, H., 1959, Amasya vilayetinde kurulması kararlaştırılan bir tuğla fabrikası için lüzumlu kil zuhurlarının etüdü. MTA. Der. No. 2693, ANKARA.
- SAGRI, M., ABBATE, T. and BRUNI, P., 1989, Deposits of ephemeral and perennial lakes in the Tertiary Daban Basin (Northern Somalia). *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeocol.*, 70, 225-233.
- WALKER, R.G., 1979, Shallow marine sandstone. In: R.G. Walker (Ed), *Facies Models*, 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. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeocol. Elsevier Sci. Publ.*, 70, 165-178.

LEVHA 1

Şekil 1: *Nummulites* sp.

Eksenel kesit, X32, S-4 Sııklı tepe kesiti

Şekil 2: *Discocyclina* sp.

Eksenel kesit, X32, S-4 Sııklı tepe kesiti

Şekil 3: *Acarinina pentacamarata* (Subbotina)

Dış görünüş, spiral taraf, Ç-4 Yeni Çeltek kesiti

Şekil 4: *Acarinina primitiva* (Finlay)

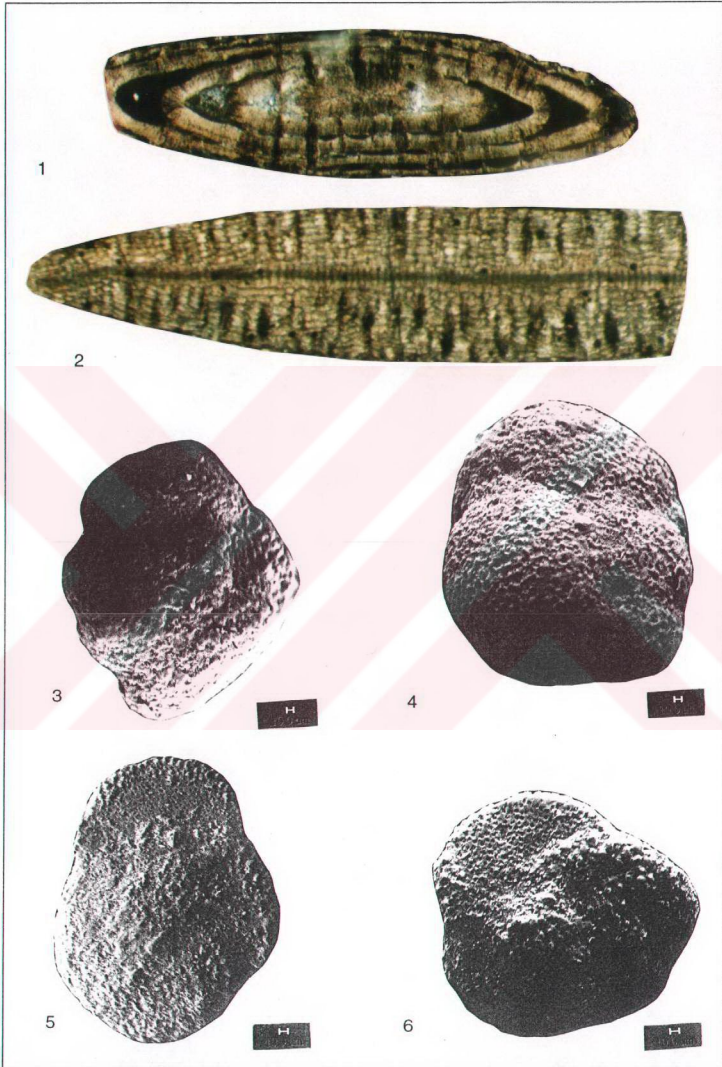
Dış görünüş, spiral taraf, Ç-8 Yeni Çeltek kesiti

Şekil 5: *Morozovella aragonensis* (Nuttall)

Dış görünüş, spiral taraf, Ç-1 Yeni Çeltek kesiti

Şekil 6: *Morozovella formosa formosa* (Bolli)

Dış görünüş, spiral taraf, Ç-1 Yeni Çeltek kesiti



ÖLÇÜLMÜŞ KESİTLERLE İLGİLİ AÇIKLAMALAR

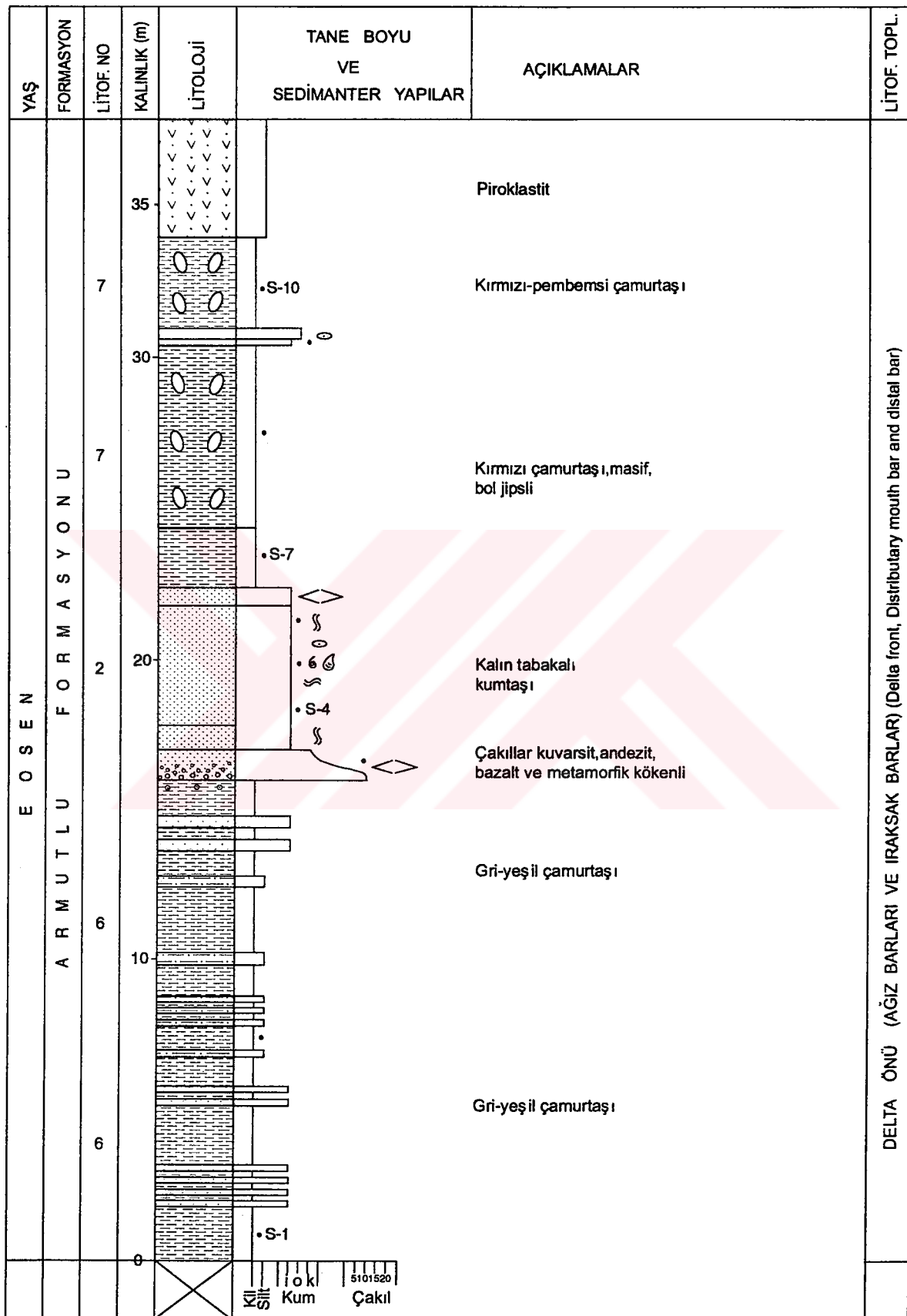
Simge	Fasiyes No	Fasiyes adı	
	1	Tabakalı konglomera	
	2	Kalın tabakalı kumtaşı	
	3	Paralel laminalı kumtaşı	
	4	Büyük ölçekli çapraz tabakalı kumtaşı	
	5	Dalgalı tabakalı kumtaşı	
	6	Gri-yeşil çamurtaşı	
	7	Kırmızı çamurtaşı	
	8	Organik malzemeli gri-boz renkli çamurtaşı	
	9	Kömür	
	10	Piroklastik	

Ek-2



2- SIRIKLI TEPE KESİTİ

Ek-3



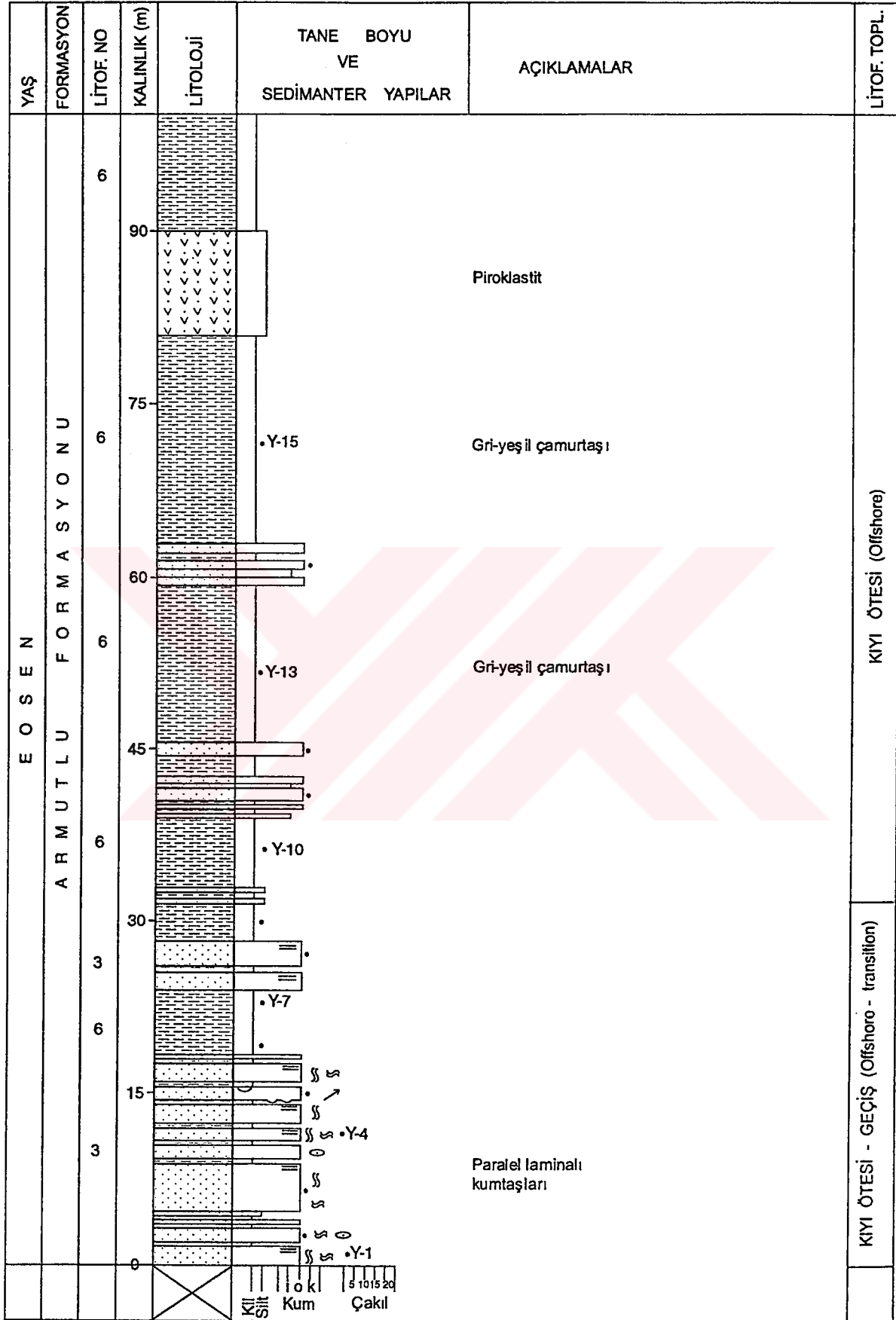
Kesit yeri için Şekil 2.2, Simgeler için Ek-1'e bakınız.

Ek-5



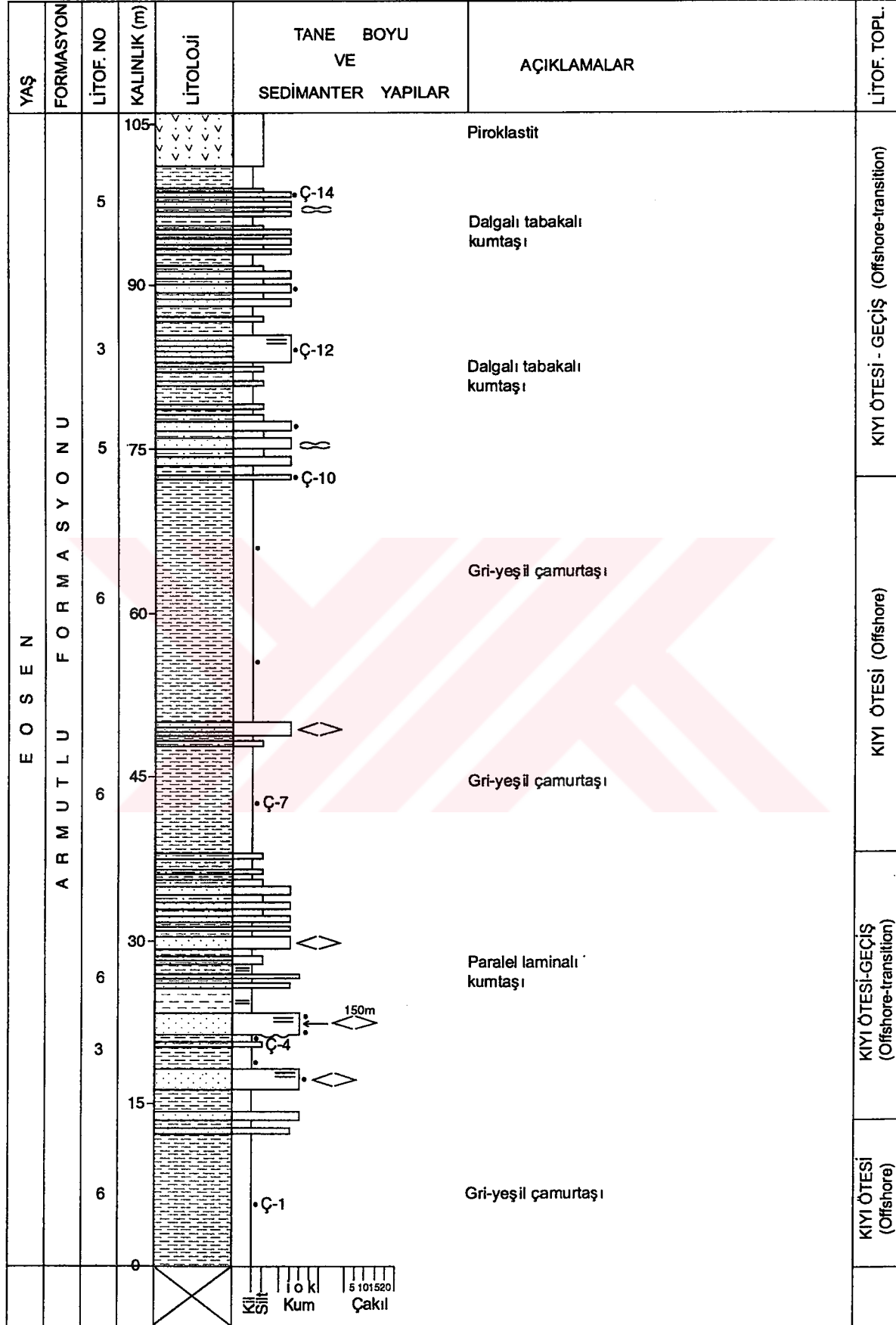
5 - YAKIN TEPE KESİTİ

Ek-6



6- YENİ ÇELTEK KESİTİ

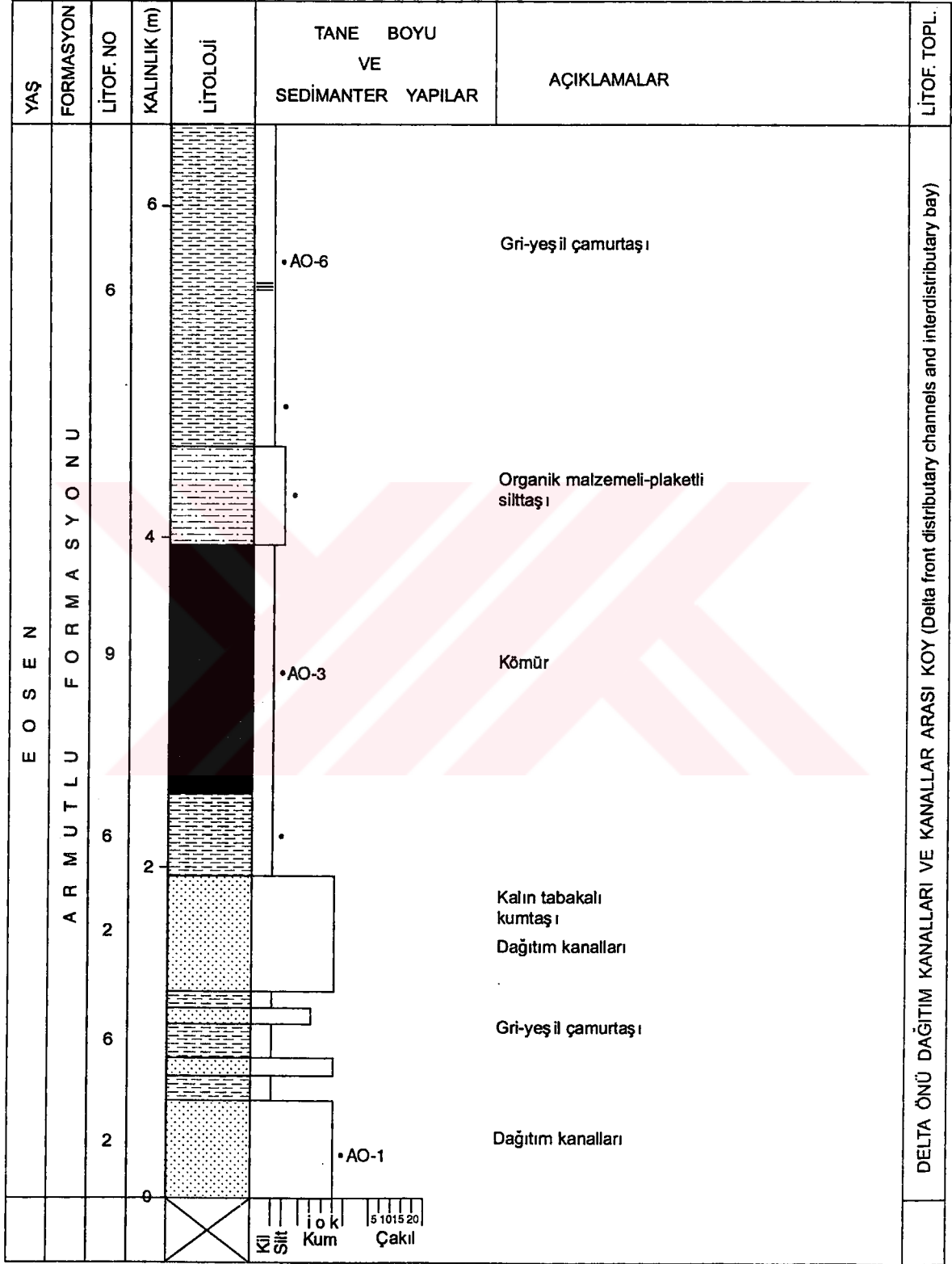
Ek-7



Kesit yeri için Şekil 2.2, Simgeler için Ek-1'e bakınız.

8- ARMUTLU OCAĞI KESİTİ

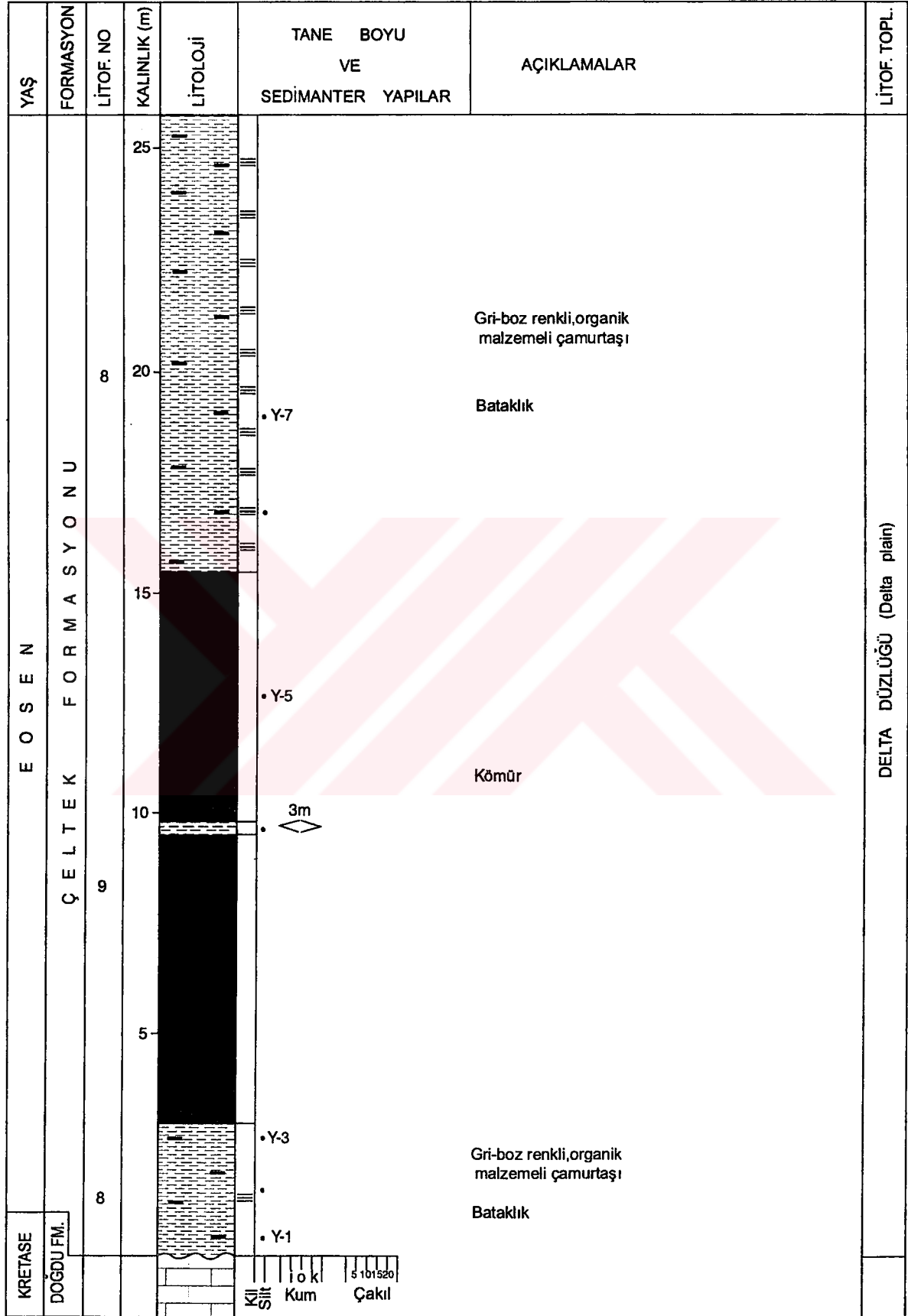
Ek-9



Kesit yeri için Şekil 2.2, Simgeler için Ek-1'e bakınız.

9- YENİ ÇELTEK OCAĞI KESİTİ

Ek-10



Kesit yeri için Şekil 2.2, Simgeler için Ek-1'e bakınız.