

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



**ÇAYBAĞIBAĞI FORMASYONU'NDA ( HACISAM-KAVAKKÖY  
ÇEVRESİ, ELAZIĞ DOĞUSU ) PALEOİKLİM  
ARAŞTIRMALARI**

**Sinem YAZICI**

Yüksek Lisans Tezi

GENEL JEOLJİ ANABİLİM DALI

MAYIS, 2023

T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Genel Jeoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**ÇAYBAĞIBAĞI FORMASYONU'NDA (HACISAM-KAVAKKÖY  
ÇEVRESİ, ELAZIĞ DOĞUSU) PALEOİKLİM ARAŞTIRMALARI**

Tez Yazarı  
**Sinem YAZICI**

Danışman  
Prof. Dr. Calibe KOÇ TAŞGIN

MAYIS, 2023  
ELAZIĞ

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

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Başlığı:	Çaybağı Formasyonu'nda (Hacısam-Kavakköy Çevresi, Elazığ Doğusu) Paleoiklim Araştırmaları
Yazarı:	Sinem YAZICI
İlk Teslim Tarihi:	23.01.2023
Savunma Tarihi:	04.05.2023

**TEZ ONAYI**

Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırlanan bu tez aşağıda imzası bulunan danışman ve jüri üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve akademik dinleyicilere açık yapılan sunum sonucunda kabul edilmiştir.

Danışman:	Prof. Dr. Calibe KOÇ TAŞGIN Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi	<i>İmza</i> Onayladım
Üye:	Dr. Öğr. Üyesi Sibel KAYGILI Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi	Onayladım
Üye:	Doç. Dr. Mine Sezgül Kayseri ÖZER Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi	Onayladım

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunun ...../...../20..... tarihli toplantısında tescillenmiştir.

*İmza*

Prof. Dr. Burhan ERGEN  
Enstitü Müdürü

## BEYAN

Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım ‘‘Çaybağı Formasyonu’nda Paleoiklim (Hacısam-Kavakköy Çevresi, Elazığ Doğusu) Araştırmaları’’ Başlıklı Yüksek Lisans Tezinin içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı beyan ederim.

04.05.2023

**Sinem YAZICI**



## ÖNSÖZ

Bu çalışmada her türlü destek ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Calibe KOÇ TAŞGIN'a her konuda çok büyük emeklerinden dolayı teşekkür ederim. Palinolojik analizleri ve analiz yorumlarıyla, Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri Fakültesi'nden bana destek olan Doç. Dr. Mine Sezgül Kayseri ÖZER 'e teşekkür ederim. Bu mücadeleli yola çıkımda çok büyük telkinleri ve destekleri ile değerli manevi ablam olan en güzel öğretmene Sergül BALCI GÜNDÜZ 'e çok teşekkür ederim. Çalışmalar aşamasında arazide yardımlarını esirgemeyen kardeşim Armağan YAZICI ve babam Erhan YAZICI'ya, manevi desteğini bir an olsun esirgemeyen biricik annem Sevim YAZICI'ya da ayrıca teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (FÜBAP) tarafından MF.22.38 protokol numaralı proje ile desteklenmiştir. Maddi destek sağlayan Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) birimine teşekkürlerimi sunarım.

**Sinem YAZICI**  
ELAZIĞ, 2023

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
TABLolar LİSTESİ .....	xi
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. İNCELEME SAHASININ COĞRAFİK KONUMU .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....</b>	<b>4</b>
<b>4. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>8</b>
4.1. Palinolojik Çalışmalar .....	8
4.2. Duraylı İzotop Analizi İçin Örnek Hazırlama .....	9
<b>5. STRATİGRAFİ.....</b>	<b>11</b>
5.1. Elazığ Magmatitleri.....	12
5.2. Kırkgeçit Formasyonu.....	14
5.3. Çaybağı Formasyonu (Tç) .....	16
5.3.1. Ziyaret Tepe Üyesi (Tçz).....	18
5.3.2. Hacısam Dere Üyesi (Tçh) .....	20
5.3.3. Yıllankaya Üyesi (Tçy).....	21
5.3.4. Arılar Üyesi (Tça).....	22
5.4. Palu Formasyonu .....	23
<b>6. ÇALIŞMA ALANININ FASİYES ÖZELLİKLERİ.....</b>	<b>26</b>
6.1. Ziyaret Tepe ölçülü kesiti.....	26
6.2. Boğaziçi-1 ölçülü kesiti .....	35
6.3. Boğaziçi-II ölçülü kesiti .....	39
<b>7. PALİNOLOJİ.....</b>	<b>47</b>
7.1. Boğaziçi-1 Kesitine Ait Palinolojik Bulgular .....	47
7.2. Ziyaret Tepe Kesitine ait palinolojik bulgular .....	56
7.4. Paleoiklim ve Paleovejetasyon.....	74
7.5. Duraylı İzotoplara Dayalı Paleortamsal Değerlendirmeler .....	77
<b>8. SONUÇLAR.....</b>	<b>82</b>
KAYNAKLAR .....	84
ÖZGEÇMİŞ	

## ÖZET

### Çaybağı Formasyonu'nunda (Hacısam-Kavakköy Çevresi, Elazığ Doğusu) Paleoiklim Araştırmaları

**Sinem YAZICI**

Yüksek Lisans Tezi

FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

Genel Jeoloji Anabilim Dalı

Mayıs 2023, Sayfa: xi+87

Bu çalışma Toridler Tektonik Birliği'nin doğu kısımlarında Kovancılar-Çaybağı arasında yüzeyleyen Çaybağı Formasyonu'nun Hacısam ile Kavakköy köyleri çevresindeki alanda palinolojik ve izotop araştırmalar sonucu paleoiklimsel ve ortamsal yorumlamalar yapmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma alanında yaşlıdan gence doğru Üst Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri, Orta-Geç Eosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu, Erken Pliyosen yaşlı Çaybağı Formasyonu, Pliyo Kuvaterner yaşlı Palu Formasyonu ve güncel alüvyonlar yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında arazi çalışmaları sırasında Boğaziçi I ve II kesitleri ölçülmüş organik maddece zengin kilttaşları, çamurtaşları ve turba çökellerinden palinolojik tanımlama yapılabilecek türden örnekler alınmıştır. Ziyaret Tepe ölçülü kesiti ve örnekleri bu amaçla kullanılmıştır. Çalışma alanında geniş yayılım gösteren ve kesitler boyunca gözlenen organik maddece zengin kilttaşları, çamurtaşları ve turba çökellerinden tanımlanabilecek palinolojik çalışmalar yapılmıştır. Palinolojik bulgular ışığında elde edilecek paleo bitki örtüsüne (paleovejetasyon) ait kayıtlar ile örneklerin derlendiği sedimanter istifin çökelişi sırasındaki, paleotopoğrafya ve paleoiklimsel koşullar hakkında yaklaşımda bulunulmuştur. Boğaziçi 1 kesitine ait örnekler içerisinde açık tohumlu (gymnosperm polen) bitkilere ait polenler *Pinaceae-Pinus haploxylon* ve *diploxylon*, *Cedrus*, *Abies*, *Tsuga* ve *Picea* ile temsil edilmektedir. Örnekler içerisinde zengin gymnosperm polenlerin varlığı depolanma alanı yakın ve/veya uzak çevresinde orta ve yüksek topoğrafyalı alanların varlığına işaret etmektedir. Ayrıca bazı seviyelerde artan *Abies*, *Piceae* ve *Cedrus* polenlerinin bolluğu iklimde serinlemenin olduğuna işaret etmektedir. Boğaziçi kesitine ait örnekler içerisinde kapalı tohumlu (angiosperm polen) bitkilere ait polenler; *Quercus* yaprak dökme ve her daim yaprak dökmeyen tipleri ve *Juglandaceae-Juglans* ile temsil edilmektedir. Ziyarettepe örnekleri içerisinde Boğaziçi 1'e ait polenlere benzer özellikte ve zenginlikte polenler gözlemlenmiştir. Spor ve polenlerin jeolojik zaman boyunca gösterdikleri varlık, yokluk ve bir aradalıkları göz önünde bulundurulduğunda, çalışma alanında örneklerin derlendiği organik maddece zengin seviyelerin Erken Pliyosen zamanında depolandığı söylenebilir.  $\delta^{13}\text{C}$  ve  $\delta^{18}\text{O}$  İzotop çalışmalarında özellikle Ziyaret Tepe ölçülü kesitinde paleoiklimde serinleme ve ısınma evreleri birbirini izlemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Palinoloji, Paleoiklim, Paleovejetasyon, Çaybağı Formasyonu, Pliyosen, Elazığ

## ABSTRACT

---

### Paleoclimate Studies in the Çaybağı Formation (Hacısam-Kavakköy Surroundings, East of Elazığ)

**Sinem YAZICI**

Master's Thesis

FIRAT UNIVERSITY  
Institute of Science

Department of General Geology  
May 2023, Pages: xi+87

---

This study was carried out in order to make paleoclimatic and environmental interpretations as a result of palynological and isotope researches in the area around Hacısam and Kavakköy villages of Çaybağı Formation cropping out between Kovancılar-Çaybağı in the eastern parts of the Tauride Tectonic Unit. In the study area, Upper Cretaceous aged Elazığ Magmatites, Middle-Late Eocene aged Kırkgeçit Formation, Early Pliocene aged Çaybağı Formation, Plio Quaternary aged Palu Formation and recent alluviums are located in the study area. Within the scope of this study, samples were taken from the organic matter-rich claystones, mudstones and peat sediments of Boğaziçi I and II sections measured during field studies, and samples that could be palynologically identified. Ziyaret Tepe measured section and samples were used for this purpose. Palynological studies, which can be identified from organic matter-rich claystones, mudstones and peat deposits, which are widely distributed in the study area and observed along the sections, were carried out. In the light of the palynological findings, the records of the paleo vegetation (paleovegetation) to be obtained, the paleotopography and paleoclimatic conditions during the deposition of the sedimentary sequence in which the samples were collected were approached. Among the samples of Boğaziçi I section, pollens of gymnosperm plants are represented by Pinaceae-Pinus haploxyton and diploxyton, Cedrus, Abies, Tsuga and Picea. The presence of rich gymnosperm pollens in the samples indicates the presence of medium and high topographic areas in the near and/or far surroundings of the storage area. In addition, the abundance of Abies, Piceae and Cedrus pollens, which increased at some levels, indicates that the climate is cooling. Pollens belonging to angiosperm plants are represented by Quercus deciduous and evergreen types and Juglandaceae-Juglans in the samples belonging to the Boğaziçi section. Pollens with similar characteristics and richness to the ones belonging to Boğaziçi I were observed in the Ziyarettepe samples. Considering the presence, absence and coexistence of spores and pollen throughout the geological time, it can be said that the organic matter-rich levels in the study area were deposited during the Early Pliocene. In the  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  isotope studies, cooling and warming phases followed each other in paleoclimate, especially in the measured section of Ziyaret Tepe.

**Keywords:** Palynology, Paleoclimate, Paleovegetation, Çaybağı Formation, Pliocene, Elazığ

# ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1.	Çalışma sahasına ait Google Earth ekran görüntüsü .....	2
Şekil 5.1.	Çalışma alanının jeolojik haritası [7-9].....	11
Şekil 5.2.	İnceleme sahasının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti, ölçeksiz [7-9].....	12
Şekil 5.3.	Çalışma alanının kuzeyi, Elazığ Magmatitleri ve Kırkgeçit Formasyonu.....	13
Şekil 5.4.	Çalışma alanının güneyi, Elazığ magmatitlerine ait bazaltlar .....	13
Şekil 5.5.	Elazığ Magmatitleri'ne ait bazaltların ince kesit görüntüsü, plj: plajiyoklas .....	14
Şekil 5.6.	Kırkgeçit Formasyonu'na ait kireçtaşları .....	15
Şekil 5.7.	Kırkgeçit Formasyonu'na ait marnlar .....	15
Şekil 5.8.	Kırkgeçit Formasyonu'na ait kireçtaşları, ince kesit alınan numuneden yapılan KF-2 kesiti...	16
Şekil 5.9.	Çaybağı Formasyonu .....	17
Şekil 5.10.	Ziyaret Tepe Üyesi.....	19
Şekil 5.11.	Çaybağı Formasyonu Boğaziçi-1 kesitinden alınan K1-23 numunesine yapılan ince kesit (Dismikrit) .....	19
Şekil 5.12.	Çaybağı Formasyonu'ndan ölçülen Boğaziçi-1 kesitinden alınan killi kireçtaşlarına ait ince kesiti mikroskop görüntüsü .....	20
Şekil 5.13.	Hacısamdere Üyesi .....	21
Şekil 5.14.	Ziyaret Tepe Üyesi (güneyde killi kireçtaşları ve marnlar) ve Arılar Üyesi (kuzeyde masif konglomeralar ve kırmızı çamurtaşları) .....	23
Şekil 5.15.	Palu Formasyonu Hacimekke Köyü batısı .....	24
Şekil 5.16.	Palu Formasyonu'na ait alüvyal yelpaze çökelleri.....	24
Şekil 5.17.	Palu Formasyonu'na ait örgülü nehir çökelleri .....	25
Şekil 6.1	Ziyaret Tepe ölçülü kesiti [7, 9].....	28
Şekil 6.1.	'in devamı Ziyaret Tepe ölçülü kesiti [7, 9].....	29
Şekil 6.2	Boğaziçi -1 Ölçülü Kesiti (Kesit üzerindeki açıklamalar için Şekil 6.4'e bakınız). .....	36
Şekil 6.3	Boğaziçi- II Ölçülü Kesit (Kesit üzerindeki açıklamalar için Şekil 6.4'e bakınız). .....	40
Şekil 6.4.	Ölçülü kesitlerle ilgili açıklamalar .....	41
Şekil 6.5.	Killi kireçtaşı ve turba seviyeleri .....	42
Şekil 6.6.	Turba ve organik malzemeli killi kireçtaşlarında gözlenen gastropod fosilleri .....	42
Şekil 6.7.	Kırmızı çamurtaşı ve kumtaşı ( Delta üstü çökelleri) .....	43
Şekil 6.8.	Turba kireçtaşı ve marn ardalanması .....	43
Şekil 6.9.	Ziyaret Tepe Üyesi' ne ait killi kireçtaşı marn ardalanması .....	44
Şekil 6.10.	Organik seviyeler içeren koyu renkli killi kireçtaşı .....	44
Şekil 6.11.	Konglomera ve kumtaşları arasında gözlenen amalgamasyon yüzeyi, delta çökelleri .....	45
Şekil 6.12.	Lamellibrans fosilleri içeren konglomeralar .....	45
Şekil 6.13.	Düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları ve kayma-oturma yapıları (slump) .....	46

<b>Şekil 7.1.</b>	Boğaziçi-1 kesitinden derlenmiş Boğaziçi-1-9 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.....	48
<b>Şekil 7.2.</b>	Boğaziçi-1 kesitinden derlenmiş Boğaziçi-10-17 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.....	49
<b>Şekil 7.3.</b>	Boğaziçi-1 kesitinden derlenmiş Boğaziçi-18-21 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.....	50
<b>Şekil 7.4.</b>	Boğaziçi1 kesitine ait örneklerden tanımlanmış spor ve polenlerin yüzde bolluk diyagramı (Tilia Grap programı ile çizilmiştir).....	51
<b>Şekil 7.5.</b>	Boğaziçi1 kesitine ait örneklerden tanımlanmış palinomorfların yüzde bolluk diyagramı (Tilia Grap programı ile çizilmiştir). ....	52
<b>Şekil 7.6.</b>	Boğaziçi-1 kesitine ait örneklerden tanımlanmış temel gymnosperm polen tipleri (1. <i>Pinus haploxyton</i> tip; 2. Pinaceae- <i>Cedrus</i> ; 3. Pinaceae- <i>Cathaya</i> ). ....	53
<b>Şekil 7.7.</b>	Boğaziçi1 kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1. Trilet spor; 2,3. Pinaceae- <i>Abies</i> ; 4,5. Pinaceae- <i>Tsuga</i> ; 6. Podocarpaceae- <i>Podocarpus</i> ; 7,8. Poaceae; 9A,B. Ulmaceae- <i>Ulmus</i> ; 10. Typhaceae- <i>Typha</i> ; 11. Juglandaceae- <i>Juglans</i> ; 12 A,B. Dipsacaceae- <i>Scabiosa</i> ). ....	54
<b>Şekil 7.8.</b>	Boğaziçi1 kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1,2. Dipsacaceae- <i>Dipsacus</i> ; 3. Asteraceae- <i>Centaurea</i> ; 4. Asteraceae- <i>Cichorioideae-Taraxacum</i> tip; 5,6. Asteraceae- <i>Cichorioideae</i> ; 7-9. Asteraceae- <i>Asteroideae</i> tip; 10. Apiaceae, 11A,B. Caryophyllaceae; 12-15. Polygonaceae- <i>Polygonum</i> ; 16. Botryococcus; 17. Syporogyra; 18. Glomus; 19-21. Zooklast). ....	55
<b>Şekil 7.9.</b>	Ziyaret Tepe kesitinden derlenmiş Ziyaret Tepe 7-40 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.....	57
<b>Şekil 7.10.</b>	Ziyaret Tepe kesitinden derlenmiş Ziyaret Tepe 41-51 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.....	58
<b>Şekil 7.11.</b>	Ziyaret Tepe kesitinden derlenmiş Ziyaret Tepe 55-84 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.....	59
<b>Şekil 7.12.</b>	Ziyaret Tepe kesitinden derlenmiş Ziyaret Tepe 86-95 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.....	60
<b>Şekil 7.13.</b>	Ziyaret Tepe kesitinden derlenmiş Ziyaret Tepe 101-117 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.....	61
<b>Şekil 7.14</b>	tepe kesitine ait örneklerden tanımlanmış palinomorfların yüzde bolluk diyagramı (Tilia Grap programı ile çizilmiştir). ....	62
<b>Şekil 7.15.</b>	Ziyarettepe kesitine ait örneklerden tanımlanmış palinomorfların yüzde bolluk diyagramı (Tilia Grap programı ile çizilmiştir). ....	63
<b>Şekil 7.16.</b>	Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1. Monolet spor; 2-3Trilet spor; 5,6. Pinaceae- <i>Abies</i> ). ....	64
<b>Şekil 7.17</b>	Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1.Pinaceae- <i>Abies</i> ; 2,3. Pinaceae- <i>Cedrus</i> ; 4,5. Pinaceae- <i>Cathaya</i> ). ....	65

<b>Şekil 7.18.</b> Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1. Pinaceae- <i>Tsuga</i> ; 4-10. Poaceae; 11-14. Poaceae-Proto <i>Ceralia</i> (>40 mikron)).....	66
<b>Şekil 7.19.</b> Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1-4. Poaceae-Proto <i>Ceralia</i> (>40 mikron); 5,6. Betulaceae- <i>Alnus</i> ; 7,8. Typhaceae- <i>Typha</i> ; 9,10. Ulmaceae- <i>Ulmus</i> ; 11-14. Juglandaceae- <i>Juglans</i> ; 15. Onagraceae; 16. Fagaceae- <i>Quercus</i> ).....	67
<b>Şekil 7.20.</b> Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1.Fagaceae- <i>Quercus</i> ; 2. Fagaceae- <i>Fagus</i> ; 3a,b. Oleaceae- <i>Olea</i> ; 4-6. Oleaceae- <i>Jasminium</i> ; 7a,b,8. Apiaceae; 9,10. Asteraceae- <i>Artemisia</i> ; 11a,b. Asteraceae-Asteroidae tip).....	68
<b>Şekil 7.21.</b> Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1-5. Asteraceae-Asteroidae tip; 6. Asteraceae- <i>Centaurea</i> ; 7-12. Asteraceae- Asteraceae- Cichorioideae; 13,14. Dipsacaceae- <i>Dipsacus</i> ).....	69
<b>Şekil 7.22.</b> Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1,2. Dipsacaceae-Dipsacus; 2,3. Dipsacaceae-Scabiosa; 4,8. Polygonaceae-Polygonum; 9. Caryophyllaceae). ....	70
<b>Şekil 7.24.</b> Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1-3. Zooklast; 4. <i>Glomus</i> ; 5,6. <i>Pediastrum</i> ; 7,8. <i>Tetraporina</i> ; 9. <i>Botryococcus</i> ).....	72
<b>Şekil 7.25.</b> Ziyaret Tepe kesiti boyunca ait duraylı izotop analizi sonuçlarının değişimi.....	80
<b>Şekil 7.26.</b> Boğaziçi -1 kesiti boyunca ait duraylı izotop analizi sonuçlarının değişimi.....	81

## TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
<b>Tablo 4.1.</b> Tez kapsamında duraylı izotop analizi yapılmış örneklerin sonuçları .....	10
<b>Tablo 7.1.</b> Bu çalışmada tanımlanmış bazı spor ve pollenlerin tercih ettikleri ekolojik koşullar (paleoiklim ve topoğrafik koşulları göz önünde bulundurarak) .....	76



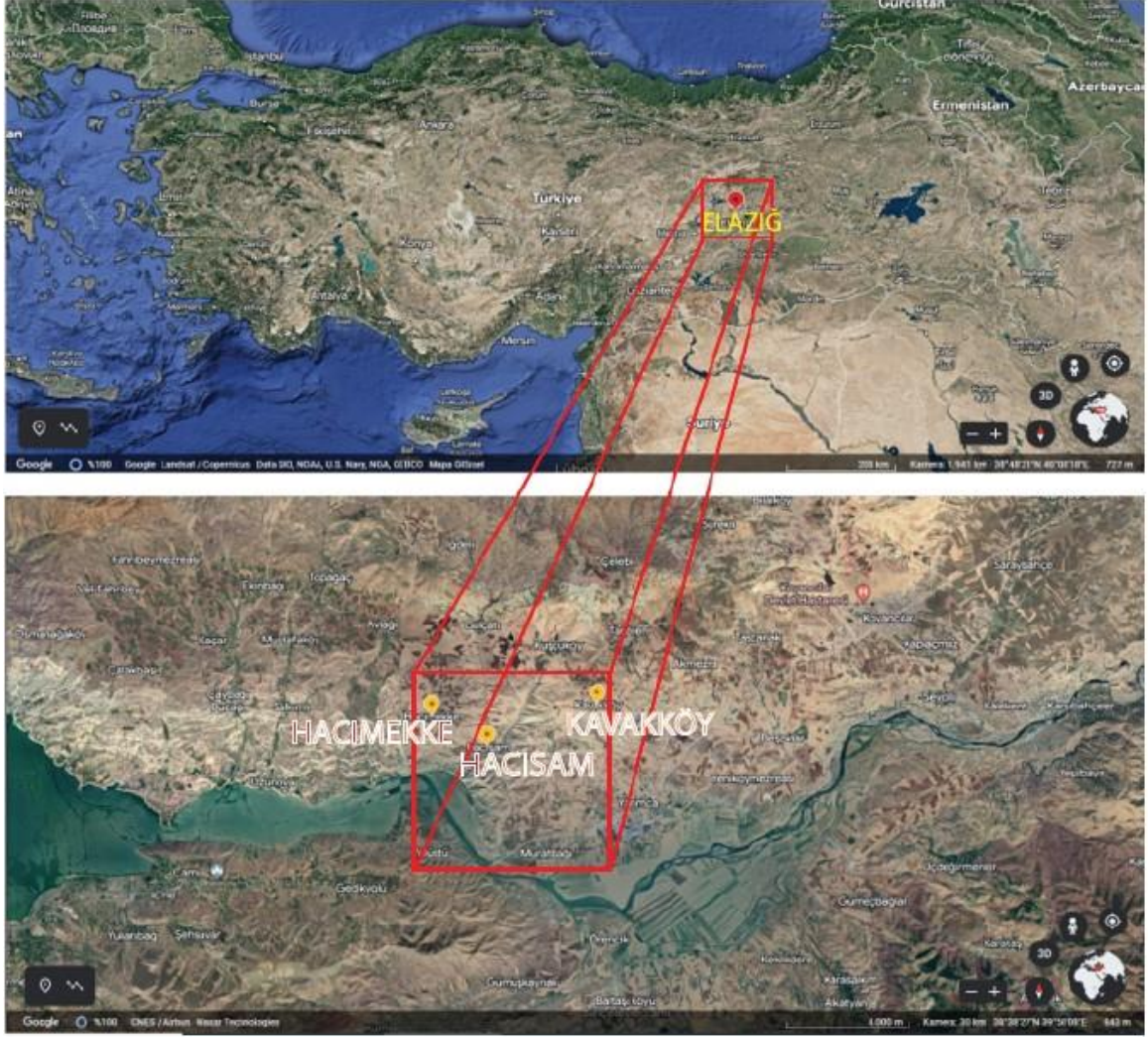
# 1. GİRİŞ

“Çaybağı Formasyonu’nda (Hacısam-Kavakköy çevresi, Elazığ doğusu) Paleoiklim Araştırmaları” adlı bu çalışma Elazığ il sınırları içerisinde yer alan çalışma alanı Elazığ’ın doğusunda Hacısam ile Kavakköy çevresinde yüzeyleyen Neojen tortullarının polen içeriklerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışma kapsamında arazi çalışmaları sırasında Boğaziçi I ve II kesitleri ölçülmüş organik maddece zengin kilttaşları, çamurtaşları ve turbalardan palinolojik tanımlama yapılabilecek türden örnekler alınmıştır. Mevcut Ziyaret Tepe ölçülü kesiti ve örnekleri bu amaçla kullanılmıştır. Çalışma alanında geniş yayılım gösteren ve kesitler boyunca gözlenen organik maddece zengin kilttaşları, çamurtaşları ve turba örneklerinde palinolojik çalışmalar yapılmıştır. Palinolojik bulgular ışığında paleo bitki örtüsüne (paleovejetasyon) ait kayıtlar ile örneklerin derlendiği sedimanter istifin çökelişi sırasındaki, paleotopoğrafik ve paleoiklimsel koşullar hakkında yaklaşımda bulunulmuştur. Böylece sedimantolojik bulgular ışığında tanımlanmış depolanma ortamı hakkındaki değerlendirmelere katkı yapılmıştır. Ayrıca, Türkiye’de eş zamanda çökelmiş sedimanter istiflere ait palinolojik ve paleoiklimsel kayıtlar ile karşılaştırma yapılarak, bu tez kapsamında elde edilecek palinolojik değerlendirmeleri bölgesel ölçeğe taşınması sağlanacaktır.

Laboratuvar çalışmalarında ise; Polen içerebilecek örnekler seçilmiş ve hazırlanmıştır. İzotop örnekleri belirlenmiş, öğütülmüş ve pudra haline getirilmiştir.

Büro çalışmaları sırasında; çalışma alanının mevcut harita ve genelleştirilmiş kesiti kullanılmıştır. Ölçülü kesitler hazırlanmıştır.



Şekil 1.1. Çalışma sahasına ait Google Earth ekran görüntüsü

## 2. İNCELEME SAHASININ COĞRAFİK KONUMU

İnceleme sahası Elazığ ilinin 50 km doğusunda Hacısan ve Kavakköy çevresinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Ölçeği 1/25 000 olan, Elazığ K43-d2 paftası içerisinde bulunmaktadır.

Çalışma sahası içerisindeki en önemli yerleşim merkezleri Yarımca, Avlağı, Gülçatı, Kuşçu, Arılar, Hacımekke, Hacısam, Kavakköy ve Boğaziçi köyleridir. Yörede topoğrafik olarak en yüksek noktayı Ziyaret Tepe (1248) oluşturmaktadır. En alçak seviyeyi ise 840 m rakımlı Keban Baraj Gölü oluşturmaktadır. Bitki örtüsü bakımından fakir olan bölgeye hakim olan iklim karasaldır. Yaz mevsiminde sıcak ve kurak, kış mevsiminde ise soğuk geçmektedir.



### 3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Elazığ ilinin 50 km doğu tarafında büyük genişlikte yüzeylemeler veren Çaybağı Formasyonu'nu, Altınlı [1] GeçLütesiyen olan Elazığ Formasyonu, Tuna [2] Kırkgeçit Formasyonu, MTA Enstitüsü'nün 1/100 000 ve 1/500 000 ölçekli haritalarında Eosen Flişleri, [10] ise Miyosen flişleri şeklinde isimlendirmiş ve haritalamışlardır.

Birim Türkmen [3,4] tarafından Çaybağı Formasyonu adıyla isimlendirilmiş, sedimantolojik analizlerle formasyonun hangi çökeltme ortamlarında depolandığı belirlenmiş ve biraz da stratigrafik özelliklerine değinilmiştir. Araştırmacı bu birimin örgülü-menderesli akarsu ve göl fasiyesleri ile temsil edildiğini savunmuştur.

Kerey ve Türkmen [5] çalışmalarında formasyonun hangi jeolojik zamanda çökeldiğini belirleyebilecek fosil verisi bulamamıştır. Ayrıca bölgesel stratigrafik özellikleri göz önünde bulundurularak konglomera çakıllarının Üst Oligosen'e kadar çıkan Kırkgeçit Formasyonu'ndan dolayı olduğunu belirtmiştir. Araştırmacılar, Doğu Anadolu bölgesinde geniş yüzeyleme gösteren Neojen çökelleri ile litolojik olarak denestirerek biriminiyaşını ilk kez Üst Miyosen - Pliyosen olarak belirtmişlerdir.

Ünay ve de Bruijin [6], birimden derlemiş oldukları mikro boyutta memeli fosillerine göre birime Erken Pliyosen yaşını vermişlerdir.

Koç-Taşgın [7] Çaybağı Formasyonu'nun yaşını Geç Miyosen-Erken Pliyosen olarak belirlemiş ve formasyonun "normal bileşeni baskın olan doğrultu atımlı bir fay ile bağlantılı olarak açılan havzada" oluştuğunu savunmuştur. Ayrıca Koç-Taşgın ve Türkmen [8] yumuşak sediman deformasyon yapılarını da araştırarak bölgenin paleosismolojik özelliklerini incelemiştir.

Koç-Taşgın vd. [9] Neotektonik'te oluşmuş ve yoğun bir şekilde bu zamanın izlerini barındıran Çaybağı Formasyonu'nun paleontoloji ve litoloji özelliklerini stratigrafik kesitlerle ayrıntı vererek incelemiş, fosil topluluklarına bağlı olarak paleoekolojik özellikleri ortaya koymuş ve birimin Alt Pliyosen zamanında çökeldiğini belirtmiştir.

Akkoca vd [10] tarafından Elazığ'ın doğusunda Çaybağı ve Palu Formasyonu'na ait olan fluvial çökellere ait jeokimyasal özellikler (iz, ana ve nadir toprak elementler) araştırılmıştır ve bu örneklerin benzer jeokimyasal indisleri bunların nötr-bazik kaynak kayalarından türediği açıklanmıştır.

Akkiraz vd. [11] Uşak-Güre ve Manisa-Soma havzalarındaki kömür içeren Miyosen tortulların paleoekolojik özelliklerini ortaya koymak amacıyla Soma Havzasından alınan palinolojik örneklerin analizi sonucu elde edilen paleoiklim verilerine göre, bu havzalardaki kömürlü tortulların çökelişiminin nemli ve sıcak koşullar altında gerçekleşmiş olduğu belirlenmiştir.

Üçbaş-Durak ve Akkiraz [12] Geç Oligosen-Erken Miyosen yaşlı Kalkım-Gönen Havzasında bulunan linyit içeren tortulların paleoekolojik niteliklerini açıklayan sayısal iklim

sonuçları ve polen topluluklarına göre her iki alandaki (Kalkım-Gönen Havzası) linyit barındıran tortulların sıcak ve nemli koşullarda çöktüğünü göstermiştir.

Güner [13] tarafından yapılan Türkiye'nin Neojen kömür yataklarından en önemli bir tanesi olan Tunçbilek-Domaniç Havzası (Batı Anadolu) bitki makrofosilleri ile ilgili çalışmalarda makrofosil olarak 2 gymnosperm ve 18 angiosperme ait olan 20 taksonun var olduğu saptanmış ve Tunçbilek havzasının erken Miyosen dönemi boyunca her mevsim yağışlı, yazları sıcak ve ılıman bir iklime sahip olduğu belirlenmiştir.

Kayseri-Özer ve Akgün [14] yaptıkları incelemeler ve araştırmalar ile Muğla-Milas-Ören (Kultak) yöresi için ilk defa; *Osmundaceae Polypodiaceae, Pinus, Ulmus, (haploxyton-tip), Picea-Pinaceae, Castanea Cupressaceae, Cyrillaceae, Oleaceae, Engelhardia, Poaceae, Carya, Quercus, Salix, Taxodiaceae, ve Myricaceae* formları ile temsil edilen ve Neojen memeli zonlarından MN 5-6 sınırına denk gelen Burdigaliyen-Langiyen palinoflorasını tanımlamışlardır. Çalışmada; özellikle sıcak iklim koşullarında (Örneğin; *Schizaceae, Engelhardia, Sapotaceae ve Cyrillaceae*) gelişebilen bitkilerin fazlalaştığı belirlenmiştir. Çalışmacılar, Muğla-Milas-Kultak bölgesinden elde edilen bulgular doğrultusunda, Miyosen'de izlenen vejetasyonel değişimin, palaeocoğrafyaya bağlı bölgesel palaeotopografik özelliklerin ve küresel çapta gözlenen palaeoiklimsel farklılaşmanın etkisiyle geliştiğini savunmuşlardır.

Işık vd. [15] tarafından yapılan araştırmalar ve bulgular ile Türkiye'nin orta ve batı bölümlerinden memeli fauna ile yaş verilmiş gölssel sedimanların palinolojik analiz ve araştırmaları yapılmış; incelemesi yapılan örneklerin stratigrafik sıralanışında birlikte buldukları memeli fosillerinin evrimi temel olarak alınmış; Erken Miyosen polen toplulukları, *Engelhardia* gibi tropikal-ılıman üyelerce zengin bir floranın varlığı vurgulanmış ve bu floranın yarı tropikal bir iklimi yansıttığı Orta Miyosen 'de nemli ılıman bir iklimi yansıtan *Engelhardia, Quercus, Zelkova, Parrotia persica, Cedrus, Alnus ve Pinus* bitkileri yönünden zengin bir karışık halde orman florası tanımlanmıştır.

Kayseri-Özer ve Akgün [16] yaptıkları çalışmalar ile Çorum bölgesi ve Sivas Havzası'ndaki Neojen kömürlü çökellerin palinostratigrafisinin belirleyerek üç sporomorf birlikteliği tanımlamışlardır. Burdigaliyen yaşlı Sivas-Havza yöresini ifade eden Sporomorf birliği A, sıcak subtropikal iklim koşullarını; erken-orta Serravaliyen yaşlı Çorum yöresi ve Sivas Havzasını ifade eden Sporomorf birlikteliği B bir subtropikal iklim koşulunu karakterize eder. Tortoniyen yaşlı Sivas Vasiltepe bölgesini ifade eden Sporomorf birlikteliği C, sıcak-ılıman bir iklimi gösterir.

Demirer vd. [17] Batı Anadolu'da Afyonkarahisar'ın güneybatısında Neojen- Kuvaterner yaşlı kömürlü bir istife sahip Dambayova Grabeni için yapmış oldukları araştırmalar ile; Dombayova Grabeni'nde bulunan Pliyo-Pleyistosen çökel istifler, yıllık ortalama sıcaklık 11-16°C ve en soğuk ayın yıllık sıcaklığın ortalama -3(-7)°C olarak belirlendiği ılıman paleoiklimsel koşullar altında çöktüğünü saptamışlardır.

Kamar [18] palinolojik araştırma sonuçları doğrultusunda, Erçek Gölü civarında, Grönlandiyen'de *Amaranthaceae* familyası daha baskın olup, yarı kurak paleoiklim koşulları ile temsil edilmiştir. Meghaliyen'de ise Poaceae familyası baskın step vejetasyonu ve antropojenik polenlere göre artmış olan insan etkisi ile karakterize edilmiştir.. Erçek Gölü civarında Meghaliyen paleoiklimi Grönlandiyen'den biraz daha nemli olup ,günümüze doğru gelindikçe *Quercus* yaygınlığı giderek hakim olmuştur.

Yavuz ve Demirer [19] tarafından Erken Miyosen yaşlı Kılçak formasyonu (Orta Anadolu, Türkiye) sedimanlarının palinolojik olarak araştırılması yapılmıştır.  $\delta^{13}C$  analizleri, vejetasyonda C3 bitkilerinin baskın bir şekilde olduğunu göstermiştir. Kılçak palinoflorası, erken Miyosen dönemi ile etkili olan küresel ölçekteki sıcak koşullarla uyumlu olarak, nemli, ve sıcak-ılıman bir iklimin varlığını göstermektedir..

Gürbüz vd. [20] tarafından Kapadokya bölgesinin kuzey kesiminde elde edilen palinolojik veriler, erken-geç Miyosen'den itibaren step bitkilerde genel bir artış eğiliminin olduğunu işaret etmiştir.

Kayseri-Özer vd. [21] tarafından paleoiklimsel ve paleoçevresel yorumlar, Çankırı-Çorum Havzası'ndaki Geç Oligosen ve Miyosen-Pliyosen sınırındaki tortul istiflerden palinofloralar ve ostracod-memeli faunalarından elde edilen kanıtlara dayalı olarak yeniden yapılmıştır.

Kayseri-Özer vd. [22] Türkiye'nin batısından, termofil bitkiler (*Engelhardia*, *Sapotaceae*, *Cyrillaceae*, *Avicennia*, *Arecaceae*, *Palmae*) ile karakterize edilen Ören-Kultak, Hüssamlar ve Karacaagaç (Muğla) palinofloraları tanımlamış ve paleoiklimin Avrupa ve Türkiye'de orta Burdigaliyen-Langiyen zaman aralığında nemli ve sıcak subtropikal olduğu belirlemiştir.

Hoş Çebi [23], Muğla'nın Milas ilçesinin güneydoğu tarafında yer alan Ekizköy kömürlerinin organik olarak jeokimyasal özelliklerini, sedimanlaşma ortamını ve paleoiklim şartlarını ortaya koymuştur. Analizler sonucu, ağaçsı organik maddelerin hakim , iklimin nispeten nemli ve yarı tropik olduğu, yer yer su tablasının yüksek olması ve buna bağlı bir şekilde sucul bitki bakımından zengin olduğunu ortaya koymuştur.

Tagliaschi [24], Gürlek-Kocabaş (Denizli) ile Örtülü (Afyon) travertenlerinin sedimentolojik özellikleri ile karasal özellikteki karbonatların çökeldiği koşulların ve çökeldiği dönemin karşılaştırmalı olarak incelenmesini hedefleyerek, yaptığı çalışmalar sonucunda elde edilen ilk polen verilerine göre, genellikle otsul ve açık tohumlu bitkilere ait polenlerin varlığını ve belirlenen takson çeşidinin serin ve kurak iklim koşullarını gösterdiğini belirtmiştir.

Karlıoğlu Kılıç vd. [25] “klasik yöntem” göre analizler yapmışlardır. Odunsu ve otsu taksonlara ait yüzdeleri ifade eden grafikler çizilmiştir. Polen diyagramından oluşturulan ilk verilere göre; Akgöl ve civarında son 1000 yılda yaprak dökmüş olan orman vejetasyonu baskındır. Araştırmacılar bu ormanın içine son yıllarda sahil çamlarının da dikilerek getirildiğini ifade etmişlerdir.

Şenkul vd. [26] yaptıkları çalışmada Güneybatı Anadolu'da, Erken Holosen boyunca vejetasyonun farklılaşan iklime paralel bir şekilde ve hiçbir gecikme olmadan stepten orman örtüsüne geçiş yaptığını belirlemişlerdir.



## 4. MATERYAL VE YÖNTEM

### 4.1. Palinolojik Çalışmalar

Palinolojik çalışmalarda tanımlanmış spor ve polenler, jeolojik devirler boyunca coğrafik olarak (iklim ve bitki örtüsü) ve ekolojik özelliklerin ortaya çıkarılmasında çok yararlı bilgiler vermektedirler. Çaybağı Formasyonu (Elazığ) içerisinde çökelen gölssel tortullarının çökeldiği Eken Pliyosen'de bu tortulların içindeki spor ve polenlerin incelenmesi, bu jeolojik süreçteki iklim ve bitki örtüsü farklılaşmalarının aydınlatması açısından büyük önem taşımaktadır.

Palinolojik inceleme ve araştırmalara başlamadan önce derlenen örneklerin, bazı kimyasal ve etütsel aşamalardan geçmesi gerekmektedir. Bu aşamalar ana hatlarıyla örnek alımı (arazi çalışmaları), laboratuvar analizleri (palinolojik inceleme için lamaların hazır hale getirilmesi), istatistiksel değerlendirme ve son olarak da meydana gelen verilerin yorumlanmasından oluşmaktadır. Derlenen her örnekten iki inceleme lamı hazırlanmıştır. Her lamdan 250 olmak üzere, her örnekten 500 birey sayımı yapılmaktadır. Sporomorfaların tayininde Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü bulunan referans koleksiyonu kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, Erdtman [27], Faegri ve Iverson [28], Moore vd. [29] ve Beug [30] atlaslarından ayrıca çok sayıda makale ve kataloglardan yararlanılmıştır.

Palinolojik örnek hazırlamada kimyasal süreç;

1. Araziden derlenen 1 adet örnek havanda (20-25 gr.) yaklaşık 2 mm çapına ulaşınca kadar öğütülüp, 250 ml.lik polietilen behere alınır.
2. Araziden derlenen örnek içerisindeki karbonatı gidebilmek için, teknik HCl asit yavaş yavaş ilave edilir. Bu süreç yaklaşık yarım saat sürmektedir.
3. Sorasında örneğin içinde bulunduğu behere dolana kadar saf su ilave edilerek 15-20 dakika beklenir. Üstteki asitli su kısım yavaş yavaş dökülür ve böylece örnek HCl asitten arındırılmaya başlar.
4. Beherdeki çökelek üzerine % 42'lik HF asit (75 ml.) konularak, örnek içerikli kalan silisli malzeme (silikatlar parçalanır) uzaklaştırılır. Bu süreç yaklaşık 1 saat sürmektedir.
5. Asit içeren örnek kapaklı plastik tüplere alınarak santrifüjde 2500 devirde 2 dakika santrifüj edilerek üstte kalan asitli kısım dökülür. Örnek içerisindeki asitli sıvıyı uzaklaştırmak için, çökelek üzerine saf su alınıp iyice karıştırılıp aynı devir ve dakikada santrifüj edilerek suyla yıkanması sağlanır.

6. Çökelek üzerine gravitesi 2.4 olan  $ZnCl_2$  (çinkoklorür) çözeltisi ilave edilerek 12 ml. lik cam tüplere alınır, elle altüst edilip yine elle karıştırılır. Bu işlem kalan örnek içerisindeki organik malzemenin kalıntı halinde bulunan minerallerden ayrılması için yapılır.
7. Cam tüpler santrifüjde 3000 devirde 2 dakika santrifüj edilerek polen içeren organik madde ağır minerallerinden ayrılır. Minareller altta, organik içerikli madde ve polen en üstte toplanmış halde bulunur..
8. Üstteki organik madde damlalık ile temiz tüpe alınır. Üzerine saf su eklenip karıştırılarak 2500 devirde ve 1 dakika santrifüj edilerek su ile yıkanır.
9. Buradan bir miktar alınıp mikroskop kontrolü yapılarak oksitleme gerekip gerekmediği kontrol edilir. Fosillerin genelde rengi siyah ise  $HNO_3$  asitle cam tüple oksitlenerek fosillerin rengi açılmaya çalışılır. Renk tonları açıksa oksitlenme işlemi olmadan homojen olarak örneğin organik madde içeriğinin zenginliğine göre 1 veya 2 adet slayt dökülür. (25x40) boyutundaki lamelin üzerine kurutucu tabla üzerine dökülür.
10. Lameller kuruyunca 25x75 lik lam üzerine Elvacite yapıştırıcı damlatılıp kuruyan lamelli örnek ters olarak yapıştırıcı üzerine kapatılıp tekrar 4-5 saat kurumaya bırakılıp kuruyan lamın uygun yerine örneğin kod numarası yazılır.

Bu tez kapsamında, çalışma alanından ölçülen Boğaziçi-1 kesitinden 14 adet ve Ziyaret Tepe kesitinden 25 adet olmak üzere toplam 39 adet örnek örnekten palinolojik çalışmalar yapılması için derlenmiştir. Derlenen örneklerin mikroskopa altında çalışmasının yapılabilmesi için aşağıda özetlenen meserasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte, 250 ml plastik beher, 40 ml plastik kapaklı tüp, 12 ml cam tüp, Vortex karıştırıcı, santrifüj, lam-lamel, damlalık ve kurutucu tabla (70-80 °C ısınabilen) araç ve gereçler kullanılmıştır. Her bir örnek yukarıda özetlenen kimyasal süreçten geçtikten sonra, 39 adet örnekten toplam 68 adet lam hazırlanmış ve Doç.Dr. Mine Sezgül Kayseri Özer tarafından polen tanımlamaları Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nde gerçekleştirilmiştir.

#### **4.2. Duraylı İzotop Analizi İçin Örnek Hazırlama**

Bu tez kapsamında Boğaziçi2 kesitinden derlenen toplam 15 adet örneğe duraylı izotop analizi yaptırılmıştır. Tüm örnekler izotop ölçümlerine gönderilmeden önce Fırat Üniversitesi, Sedimantoloji Laboratuvarında öğütülüp ince pudra haline getirilmiştir. Öğütme işlemi, mermer blok üzerinde çekiçle kırılan örnek porselen havanda pudra haline getirilmiştir. Öğütülen her bir örnekten önce mermer blok, çekiç ve porselen havan peçete ve aseton yardımıyla temizlenip öğütülecek örneklerin kirlenmesi engellenmiştir. Öğütülen örnek, 3x5 cm ebatında kilitli plastik poşetlere doldurulmuştur.

İzotop ölçümleri ODTÜ’de Duraylı İzotop Laboratuvarı’nda (DİL) yapılmıştır. Toz haline getirilmiş olan örnekler, ThermoFisher Delta V Plus kütle spektrometresine bağlı Gasbench II kullanılarak analiz işlemine tabi tutulmuştur. Numunelere helyum fişkırtılmış ve CO<sub>2</sub> gazı üretmek için numuneler 75 °C’ de % 100 fosforik asit ile reaksiyona sokulmuştur. Örnekler izotopik dengeye ulaşmaları için 24 saat 25 °C ‘de reaksiyona sokulmuştur. Her çalışmadan elde edilmiş olan veriler NBS19 ( $\delta^{18}\text{O} = -2.2 \text{ ‰}$ ,  $\delta^{13}\text{C} = + 1.95 \text{ ‰}$ ), IAEA-CO9 ( $\delta^{13}\text{C} = - 47.3 \text{ ‰}$ ) ve NBS18 ( $\delta^{18}\text{O} = -23.2 \text{ ‰}$ ) gibi standartlar kullanılıp düzenli olarak kalibre edilmiştir. Örneklerin hem  $\delta^{18}\text{O}$  hem  $\delta^{13}\text{C}$  değerleri VPDB standartında değerlendirilmiştir. Tez kapsamında duraylı izotop analizi yapılmış örneklerin sonuçları aşağıdaki gibidir (Tablo 4.1). Duraylı izotoplara dayalı olarak paleortamsal değerlendirmelere, tezin; “7.5. Duraylı İzotoplara Dayalı Paleortamsal Değerlendirmeler” bölümünde detaylı olarak yer verilmiştir.

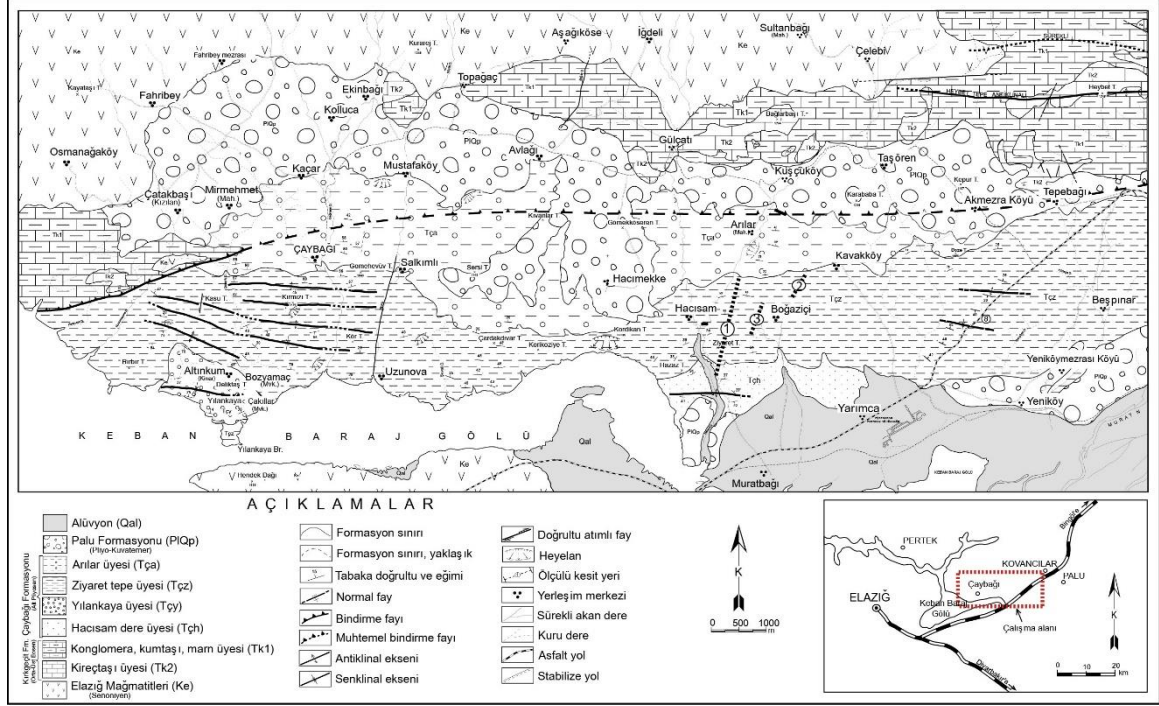
**Tablo 4.1.** Tez kapsamında duraylı izotop analizi yapılmış örneklerin sonuçları

Numune Adı	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$ vs VPDB	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$ vs VPDB
Z33	-6,63	-7,11
Z44	2,40	-6,47
Z54	5,78	-6,65
Z62	4,27	-4,68
Z78	1,38	-8,33
Z83	1,50	-8,32
Z87	0,50	-7,23
Z96	3,07	-6,34
Z99	0,90	-8,02
Z104	-0,04	-7,76
Z111	1,06	-5,70
K1-6	6,20	-6,88
K1-11	4,24	-7,31
K1-24	2,18	-7,52
K2-3	-0,73	-8,97

(Z: Ziyaret Tepe Kesiti, K1: Boğaziçi-1 Kesiti ve K2: Boğaziçi 2 Kesiti’ni temsil etmektedir.

## 5. STRATİGRAFİ

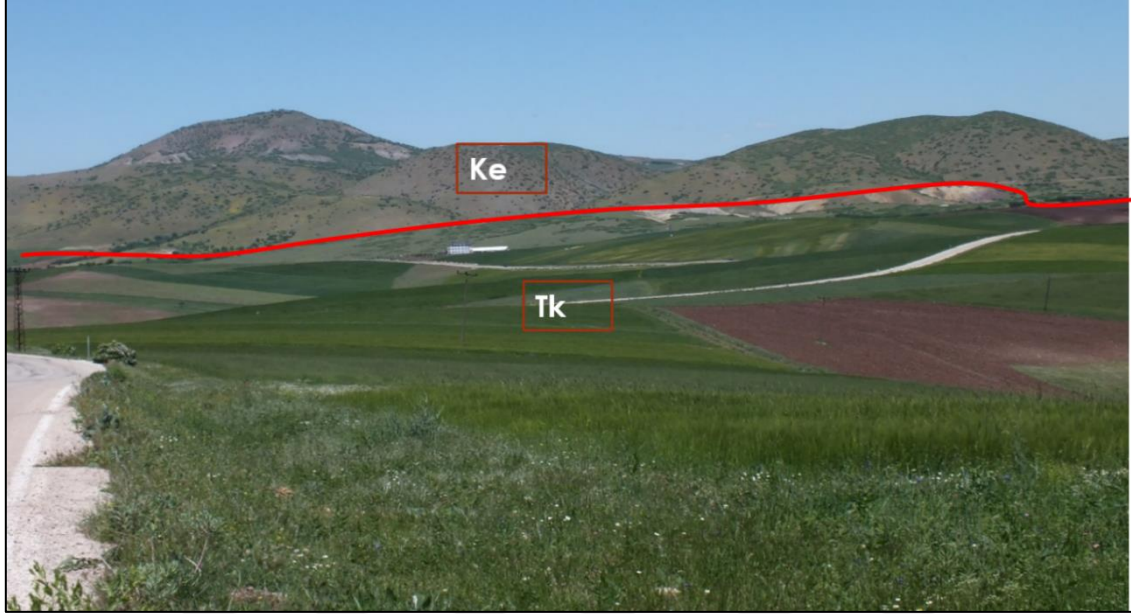
İnceleme alanında farklı yaşlara sahip kendine has özellikleriyle birbirinden ayrılan 5 ayrı birim bulunmaktadır. Bu birimler en yaşlı olandan genç olana doğru şöyle sıralanır: Geç Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri; Orta-Geç Eosen yaşlı (Bartoniyen-Priaboniyen) Kırkgeçit Formasyonu; Erken Pliyosen yaşlı Çaybağı Formasyonu; Pliyo-Kuvaterner yaşlı Palu Formasyonu ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır (Şekil 5.1 ve Şekil 5.2).



Şekil 5.1. Çalışma alanının jeolojik haritası [7-9]



magmatik özellikteki kayalarla diğer litolojik birimlerden gözle görülür bir biçimde rahatlıkla ayrılmaktadır. Çalışma alanının kuzey ve güneyinde gözlemlenmiş olan bölgenin en yaşlı birimini oluşturan Elazığ Magmatitleri, Palu Formasyonu ve Kırkgeçit Formasyonu'nun sedimanter birimleri tarafından nonkonformite ile örtülmüş olup bazaltlardan oluşmaktadır. (Şekil 5.3 - Şekil 5.5)



Şekil 5.3. Çalışma alanının kuzeyi, Elazığ Magmatitleri ve Kırkgeçit Formasyonu



Şekil 5.4. Çalışma alanının güneyi, Elazığ magmatitlerine ait bazaltlar



Şekil 5.5. Elazığ Magmatitleri'ne ait bazaltların ince kesit görüntüsü, plj: plajiyoklas

## 5.2. Kırkgeçit Formasyonu

Sirel vd. [32] Elazığ'ın yaklaşık 70 km doğusunda Palu çevresinde yaptıkları çalışmada birimi Gevla Çayı Formasyonu olarak adlandırmışlar ve Orta-Geç Oligosen yaşlı olduğunu belirtmişlerdir. Yine aynı bölgede Sirel [33,34] ile Sirel ve Deveciler [35] tarafından yapılan çalışmalarda ise birime Bartoniye, Rupeliye-Erken Şattiyen ve Geç Şattiyen yaşları verilmiştir. Bu veriler baz alınarak Elazığ çevresinde Kırkgeçit Formasyonu'nun yaşı Orta Eosen-Oligosen olarak benimsenmiş ve birimin stratigrafik, sedimentolojik ve tektonik özellikleri birçok çalışmada ele alınmıştır [36, 37, 38, 39, 40]. Birimin Elazığ çevresindeki planktonik foraminifer ve ostrakod içeriğini esas alan İbilioğlu [41] birim için İpresiyen-Priaboniyen, Kaygılı iri bentik foraminifere göre Bartoniye-Priaboniyen yaşını önermiştir. Yine aynı bölgede Kaygılı [42] Geç Bartoniye- Priaboniyeni temsil eden retiküle nummulitler biyometreleri esas alınarak ayrıntılı olarak incelenmiştir. Elazığ batısında ve yakın doğusunda Koç-Taşgın [39,43, 44] tarafından yapılan çalışmalarda birim içerisinde yumuşak çökel deformasyon yapıları tanımlanmış ve deformasyon-tetikleme mekanizmaları tartışılmıştır.

Koç Taşgın vd. [9] Elazığ çevresinde çok yaygın bir şekilde yüzeleme verdiğini ifade ederek bu birimin genel olarak tabakalı ya da masif denizel kireçtaşı ve kumtaşı ile, bazı

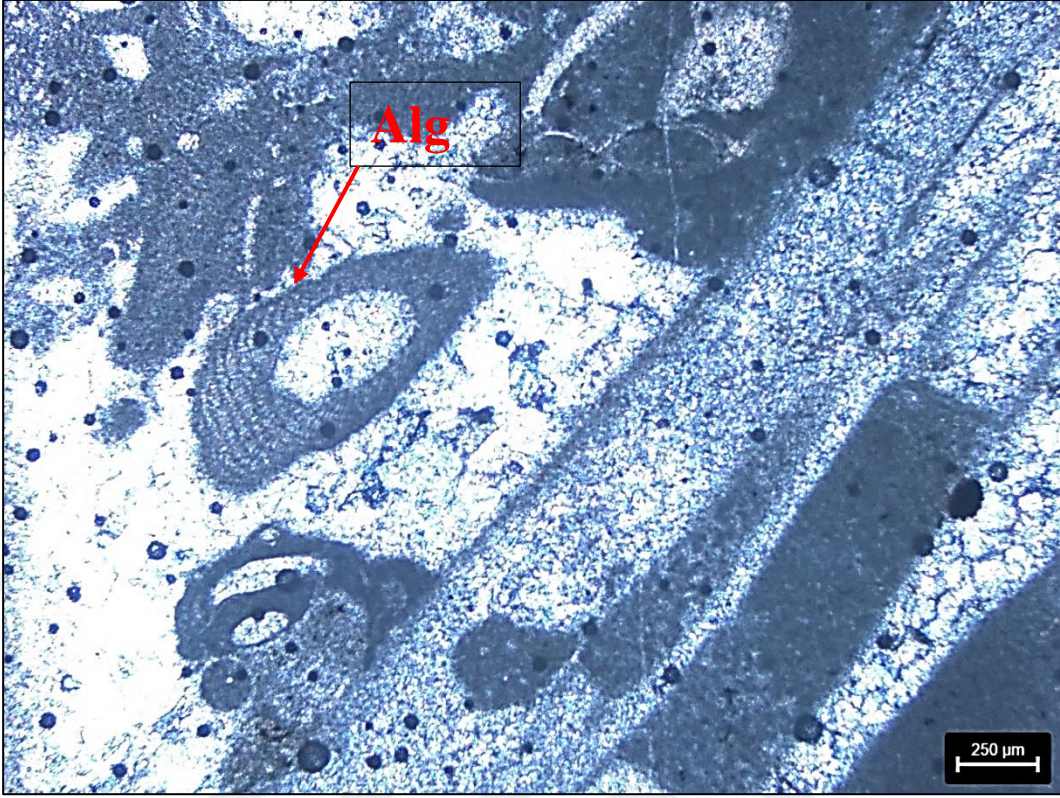
yüzeylemelerde ise kumtaşı, kilitaşı, konglomera ve marnlarla temsil edildiğini belirtmişlerdir. Kırkgeçit formasyonu; çalışma alanı olan Hacısam, Hacımeke, Gülçatı ve Avlağı köyleri civarında ise daha çok kireçtaşı, marn, kilitaşı ve yer yer kumtaşları ile temsil olunmuştur (şekil 5.6 - şekil 5.8).



şekil 5.6. Kırkgeçit Formasyonu'na ait kireçtaşları



şekil 5.7. Kırkgeçit Formasyonu'na ait marnlar



Şekil 5.8. Kırkgeçit Formasyonu'na ait kireçtaşları, ince kesit alınan numuneden yapılan KF-2 kesiti

### 5.3. Çaybağı Formasyonu (Tç)

Kumtaşı, konglomera, grimsi-yeşilimsi kiltası, kırmızı çamurtaşı, marn, killi kireçtaşı, ve turbalardan oluşan bu birim ilk kez Türkmen [3] tarafından isimlendirilmiş ve haritalanmıştır. Altınlı [1], Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapmış olduğu derleme olarak yaptığı çalışmalarında Uluova'nın doğusunda Murat Nehri kuzeyinde marn, konglomera ve gri kumtaşlarından meydana gelen bu birimi yaşı Üst Lütesiyen olan Elazığ Formasyonu olarak isimlendirmiştir. Tuna [2], Elazığ-Palu-Pertek yöresinde yaptığı incelemeler ve çalışmalar neticesinde bu birimi Kırkgeçit Formasyonu olarak haritalamıştır. Türkmen [3-5] gerçekleştirdiği çalışmalarında, birime ait olan kumtaşı, kireçtaşı ve marnlardan aldığı örneklerde *Unio indet.*, *Ostrakod*, *Gastropod*, *Annelida*, *Potamida* (?) gibi fosillerin varlığını saptamış, fakat bu fosil topluluklarında yaş olarak herhangi bir bulgu elde edilememiştir. Ancak, araştırmacı bu birimin fasiyes özelliklerini ve bölgesel stratigrafik karşılaştırma ile Doğu Anadolu Bölgesi'nde yayılım gösteren benzer olan birimler ile denetirerek Üst Miyosen-Alt Pliyosen? zaman aralığında çökeldiğini belirtmiştir. Türkmen [3,4] bölgesel korelasyon sunucunda değerlendirdiği yaş bulgusu, daha sonra Ünay ve De Bruijn [6] tarafından, aynı birimden derlenmiş *Promimomys moldavicus*, *Apodemus cf. dominons* ve Castoridae memeli fosillerinden elde edilen Alt Pliyosen yaşlı bulgusu ile doğrulanmıştır.

İnceleme alanında D-B doğrultusunda geniş yayılım gösteren bu birimin (Şekil 5.9) tip kesiti Hacısam Köyü'nün doğu tarafında kalan Hacısam Deresi boyunca gözlenmektedir. Koç-Taşgın [7] tarafından yapılan stratigrafik inceleme ve araştırmalar sonucu, Türkmen [3] tarafından Palu Formasyonu olarak haritalanmış olan birimin büyük ölçüde bir bölümü Çaybağı Formasyonu'na dahil edilmiştir. Çaybağı Formasyonu'nun büyük bir bölümünü meydana getiren delta-göl fasiyesleri ile geçişli bir profil çizdiği gözlenmiştir.

Birimin taban kısmı Keban Baraj Gölü altında kaldığından görülememekte, tavan bölümü ise çalışma sahasının batı tarafında kalan Kırkgeçit Formasyonu ile tektonik dokanaklı olarak gözlemlenmiştir. İlk defa Koç-Taşgın [7] tarafından tabandan tavana Ziyaret Tepe, Hacısam Dere, Yılkaya ve Arılar olmak üzere dört farklı üyeye ayrılmıştır.

Koç-Taşgın vd. [9] Neotektonik dönemde gelişerek, yoğun olarak bu dönemin izlerini barındıran Çaybağı Formasyonu'nun litolojik ve paleontolojik özelliklerini ayrıntılı olarak incelemiş, fosil topluluğuna göre paleoekolojik özellikleri ortaya koymuş ve birimin Erken Pliyosen zamanında çökeldiğini belirtmiştir.



**Şekil 5.9** Çaybağı Formasyonu

### 5.3.1. Ziyaret Tepe Üyesi (Tçz)

Üye, inceleme sahasının en geniş yanal yayılıma sahip birimi olup, tip lokalitesinin yer aldığı Ziyaret Tepe’de ölçülen maksimum kalınlık değeri 1175 m.’dir [7].

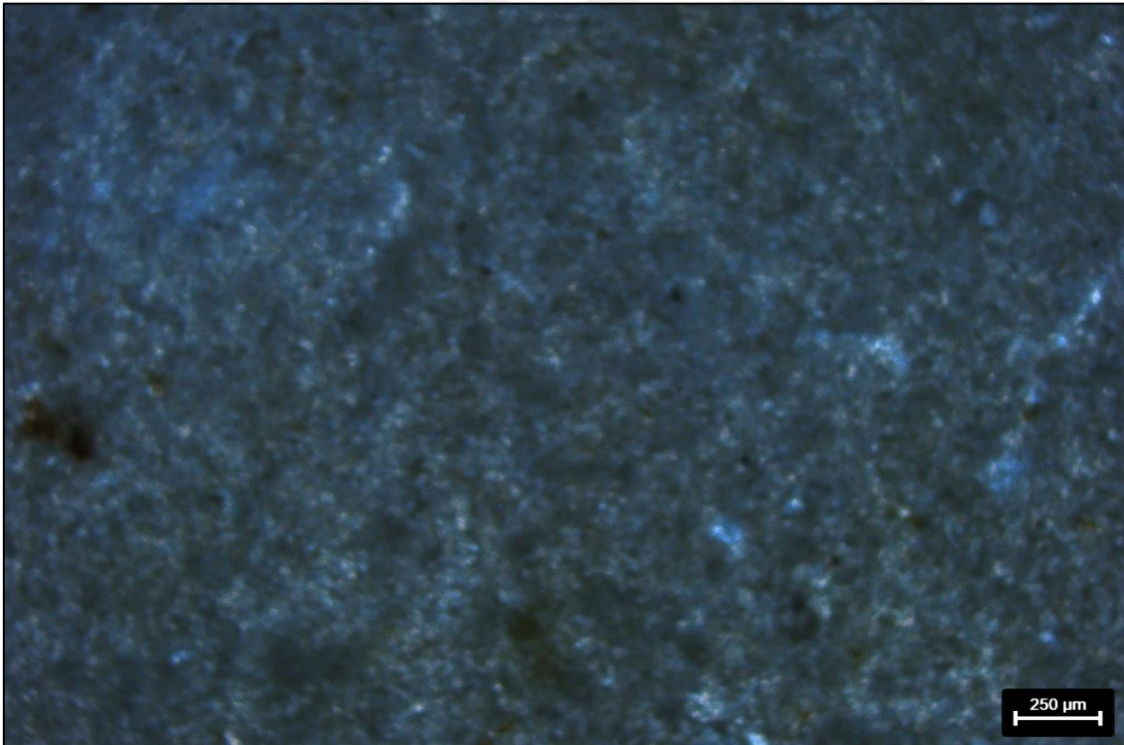
Birim, çapraz ve paralel tabakalı konglomeralar, kumtaşları, çapraz ve paralel laminalı kumtaşları, boz-gri renkli organik malzemesi olan çamurtaşları, kırmızı çamurtaşları, kırmızı-gri çamurtaşı ardalanması, killi kireçtaşı, gri-yeşil kilttaşları turba ve marnlardan oluşur (Şekil 5.10-Şekil 5.12). Konglomeralar genel olarak tane destekli olup yer yer matriks ile destekli haldedir. Matriksi kum ve ince çakıl olup iyi yıkanmış, iyi yuvarlaklaşmış, orta derecede boylanmış ve orta-iyi derecede tutturulmuştur. Büyük ölçekli olan çapraz tabakalı konglomeraların maksimum 3 m ye ulaşan set kalınlığı ortalama değer olarak ise 30-40 cm. arasında değişiklik gösterir. Gilbert tipi ölçüğü büyük olan çapraz tabakalı konglomeraların set kalınlığı 5 m. civarındadır. Bunlar kırmızı kum matrikslidir ve maksimum tane boyu 12 cm.’dir. Gri orta-iri taneli çapraz tabakalı kumtaşları genellikle sıkı çimentoludur ve iyi boylanıp iyi yuvarlaklaşmıştır. Genellikle kumtaşlarının alt seviyelerinde kırmızı ve gri renkli formasyon içi çamurtaşı parçaları yer alır. Birim Bozyamaç ve Kör Tepe dolaylarında çoğunlukla kumtaşları ile, Çardakdavar Tepe ve çevresinde ise konglomeralar ile temsil edilir. Ripil çapraz laminalı kumtaşları gri renkli ve orta-iri taneli şekildedir. Kırmızı-yeşil alacalı olan siltaşları içerisinde bitki kırıntıları, bolca yaprak fosilleri, lamellibrans fosilleri ile dağınık halde gastropod ve lamellibrans parçaları gözlenmiştir. Gri-boz renkli çamurtaşları bol organik malzemeli, yer yer laminalı ve massif özellik gösterir. Kırmızı çamurtaşları masif olup yer yer çakıllı seviyeler, siltaşı tabakaları ve kumtaşı mercikleri barındırır. Yer yer kalış yumruları içermektedir. Gri-yeşil renkli masif ve az oranda krem-bej renkli kilttaşları bazı seviyelerde bol, bazı seviyelerde ise az oranda ostrakodlar, ayrıca gastropod, lamellibrans, chara fosilleri ve bitki kırıntıları barındırmaktadır. Krem, bej renkli olan killi kireçtaşları tabakalı (20-30 cm) ve laminalı bir özellik gösterir. Yoğun miktarda lamellibrans, ostrakod, gastropod, chara, yaprak ve fosil kalıpları içermektedir. Kör Tepe çevresinde 200 m kalınlığındaki killi kireçtaşları, Ziyaret Tepe’nin kuzeyinde, Kavak Tepe çevresinde yer yer kumtaşı ara seviyeleri içermekte olup, kalınlığı 700 m. kadardır. Marnlar, konkoidal kırıklı olup, en kalın yüzeylemesi Çaybağı Köyü’nün doğusunda gözlenmiştir. Turbalar, genel olarak gri-boz renkli organik malzemeli çamurtaşları, killi kireçtaşları, gri yeşil kilttaşları ve marnlarla ardalanmalı olarak bulunur. Ortalama kalınlığı 15 cm., maksimum kalınlığı 60 cm.’dir. Turbalar yer yer parçalanmış halde bulunan gastropod fosilleri, lamellibrans, yaprak fosilleri, bitki kırıntıları, kök ve kalıpları içerir [7, 9]

Birimin Keban Baraj Gölü kıyılarında ve daha kuzeyindeki yüzeylemeleri delta önü, sığ göl ve açık göl (delta ilerisi) çökellerini karakterize eder. Hacısam Köyü, Ziyaret Tepe çevresi ve Yarımca kuzey ve kuzeydoğusundaki yüzeylemeleri ise delta üstü, delta önü, sığ ve açık göl çökelleri ile temsil edilir. Birimin olduğu havzada zaman zaman volkanizmanın da etkili olduğu

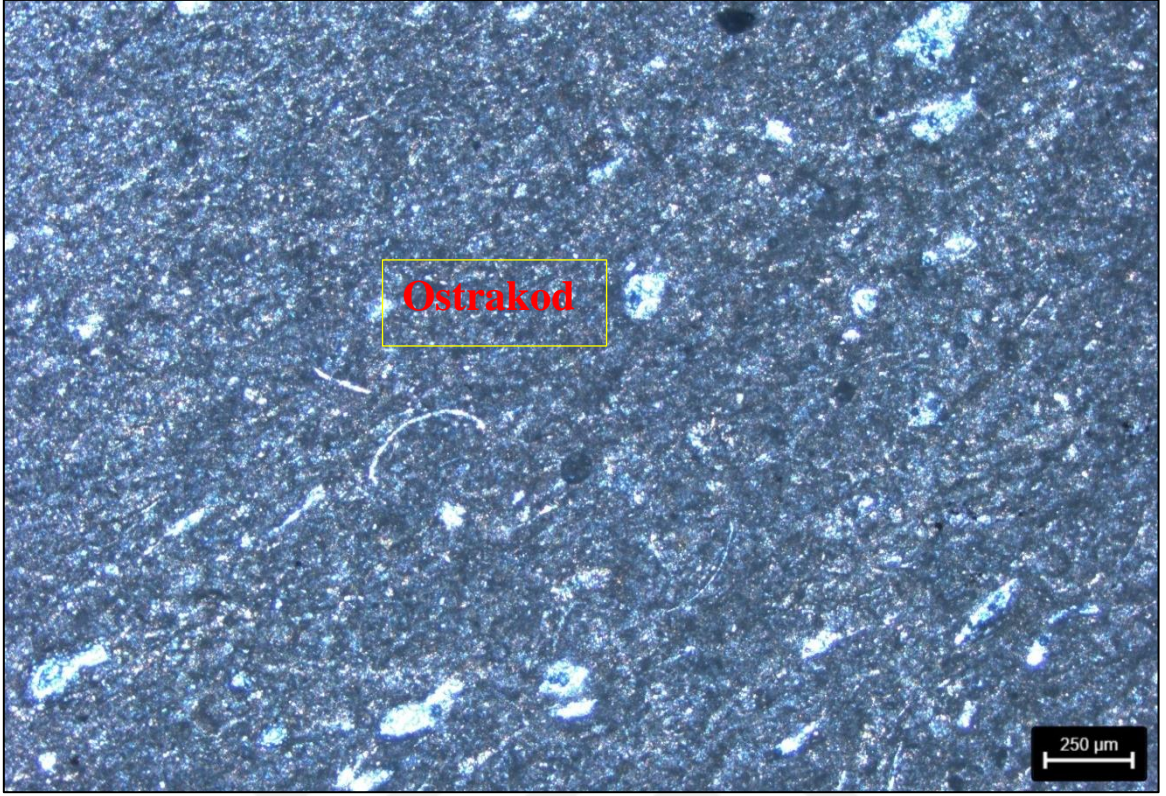
görülür. Birimden elde edilen fosillere göre [7, 9] birime erken Pliyosen yaşı olduğu söylenmiştir.



Şekil 5.10. Ziyaret Tepe Üyesi



Şekil 5.11. Çaybağı Formasyonu Boğaziçi-1 kesitinden alınan K1-23 numunesine yapılan ince kesit (Dismikrit)



Şekil 5.12. Çaybağı Formasyonu'ndan ölçülen Boğaziçi-1 kesitinden alınan killi kireçtaşlarına ait ince kesiti mikroskop görüntüsü

### 5.3.2. Hacısam Dere Üyesi (Tçh)

Hacısam Köyü'nün güneyinde Ziyaret Tepe kesitinin alt bölümlerini oluşturan birimin kalınlığı 350 m.'dir (Şekil 5.13).

Üye, tane boyu yukarıya doğru incelen ardalanmalı istiflerden meydana gelmiştir. Bu ardalanmalı istiflerin alt seviyesinde konglomera ve kumtaşları, üst düzeylerinde ise silttaşları, çamurtaşları ve kilttaşları bulunur. Konglomeralar genel olarak paralel tabakalı, yer yer de düzlemsel ve teknesi çapraz tabakalı bir form sunar. Tabanında gecikme çökelleri içeren bu konglomeralar kiremitlenme göstermektedir. Konglomeralar orta derecede boylanma göstermiş iyi derecede de yuvarlaklaşmıştır. Çakıl boyları genellikle 10-15 cm. arasında değişim gösterir. Bazı düzeylerde 50 cm.'ye kadar çıkan bloklar gözlemlenmiştir. Konglomeralar ile çamurtaşları arasındaki yüzey genellikle amalgamasyon oluşturur. Yer yer de yük yapıları yer almaktadır. İyi yuvarlaklaşmış ve iyi boylanmış, gri renkli olan kumtaşları düzlemsel çapraz tabakalanma, teknesi çapraz tabakalanma, ripil çapraz laminasyon ve paralel laminasyonlar gösterir. Çamurtaşları genel olarak kırmızı renkli, yer yer de gri-kırmızı renkli ardalanmalı bir yapı sunar. Masif yapıda olan çamurtaşları bazı seviyelerde silttaşı ve kumtaşı mercikleri içerir. Masif, gri-yeşil az oranda krem-bej renkli olan kilttaşları bazı düzeylerde bol bazı düzeylerde ise seyrek oranda ostrakodlar, ayrıca gastropod, lamelibranş, chara fosilleri ve bitki kırıntıları içermektedir.

Türkmen [3] birime ait fasiyesleri menderesli nehir çökelleri olarak yorumlamıştır. Koç-Taşgın [7, 9] ise birimin düşük sinüslü nehir ortamında çökeldiği belirtilmiş, kumtaşı, konglomera gibi iri taneli olan fasiyeslerin kanal çökellerini, silttaşları, gri-yeşil kilttaşları, kırmızı çamurtaşları gibi ince taneli fasiyeslerin ise taşkın ovası çökellerini temsil ettiğini ifade etmiştir.

Gri-yeşil kilttaşları ve gri-kırmızı çamurtaşı ar dalanması içinde saptanan fosillere göre birime Erken Pliyosen yaşlı olduğu belirlenmiştir [9].



Şekil 5.13. Hacısamdere Üyesi

### 5.3.3. Yılkaya Üyesi (Tçy)

Yılkaya Üyesi % 95 oranında konglomera ve kumtaşlarından meydana gelmektedir. Üyenin kalınlığı 200 m. dir. Üyenin alt-orta bölümünü tane boyu yukarıya doğru incelmeye gösteren devreli ar dalanmalı istifler, üst bölümünü ise kalın tabakalı konglomera fasiyesleri oluşturur. Ar dalanmalı istiflerin alt düzeyleri konglomera ve kumtaşları, üst düzeyleri ise daha az oranda silttaşları, çamurtaşları ve kilttaşları ile temsil olunur. Bu ince taneli fasiyesler Çakıllar mevkinde daha yoğun olarak gözlenmektedir. Konglomeralar genel olarak paralel tabakalı, yer yer büyük ölçekli olarak düzlemsel çapraz tabakalanma ve teknesi çapraz tabakalanma yapısı sunar. Yaygın olarak tane yönelimi ve kiremitlenmenin gözlemlendiği konglomeraların maksimum tane boyu 25 cm kadardır. Yılkaya mevkinde göre Çakıllar mevkinde daha yoğun olarak gözlenen kumtaşları düzlemsel ve teknesi çapraz tabakalanma ile paralel laminalanmalar sunar. İyi

derecede yuvarlaklaşmış ve orta derecede boylanmıştır. Çamurtaşları kırmızı ve kilitaşları da gri-yeşil renklidir. Masif bir yapı sunup, yer yer bitki kırıntısı barındırır. Birim örgülü nehir fasiyes topluluğunu temsil eder. Üyeye yaş verebilecek fosil kayıt edilmemiştir. Erken Pliyosen yaşlı Ziyaret Tepe Üyesi ile yanıl-düşey geçiş gösteren bu birimin yaşı, Erken Pliyosen olarak değerlendirilmektedir [7].

#### 5.3.4. Arılar Üyesi (Tça)

Arılar Köyü çevresinde ölçülmüş olan maksimum birim kalınlığı 812 m kadardır. Birim matriks destekli konglomeralar, kırmızı çamurtaşları ve gri-kırmızı çamurtaşı ardalanmasından meydana gelmiştir. Konglomeralar kırmızı renkli ve çamur matriksli olup iyi olgunlaşma gösterememiştir. Arılar Köyü ve Çaybağı Köyü çevresinde matriks destekli konglomeralara ait çakılların hemen hemen tamamı kuzeydeki Kırkgeçit Formasyonu'ndan kaynaklanmıştır. Bu çakıllar ortalama % 80 kireçtaşı parçalarından, % 20 kumtaşı, silttaşı ve sarı renkli kilitaşı parçalarından meydana gelmiştir. Boyu 65 cm'ye ulaşan kireçtaşı bloklarında *Nummulites* fosilleri bulunmuştur. Çardakdavar Tepe'nin kuzeyinde üyeyi oluşturan konglomeralardaki çakılların çoğunluğu Elazığ Mağmatitleri'ne ait volkanik kayaç parçalarından meydana gelmektedir. Kırmızı çamurtaşları masif yapıda olup bazı düzeylerde konglomera mercekleri barındırır. Üye genellikle gri-kırmızı çamurtaşı ardalanmasıyla başlayıp, orta-üst seviyelere çıktıkça kırmızı çamurtaşı-konglomera ardalanması ile temsil olunur [7].

Koç-Taşgın [7] tarafından yapılan çalışmada bu birimin inceleme alanında alüviyal yelpaze fasiyes topluluğu ile temsil edildiği belirlenmiştir (Şekil 5.14). Üyeye yaş verebilecek herhangi bir fosil bulgusu olmayıp, Erken Pliyosen yaşlı Ziyaret Tepe Üyesi'ni uyumlu olarak üzerlenmesi ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı Palu Formasyonu ile uyumsuz olarak üzerlenmesi nedeniyle Arılar üyesinin yaşı Erken Pliyosen olarak değerlendirilmiştir.



**Şekil 5.14.** Ziyaret Tepe Üyesi (güneyde killi kireçtaşları ve marnlar) ve Arılar Üyesi (kuzeyde masif konglomeralar ve kırmızı çamurtaşları)

#### **5.4. Palu Formasyonu**

Hidrojeolojik çalışmalar sırasında ilk kez Çetindağ [45] tarafından (Pliyo-Kuvaterner) tanımlanmış olan Palu Formasyonu, Palu- Kovancılar çevresinde konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı ile temsil olunur.

Ayrıca Sungurlu vd. [46] Palu Formasyonu'nun bir karasal çökelme ortamını temsil ettiğini, Kerey ve Türkmen [5] ise bir örgülü nehir ortamını temsil ettiğini savunmuşlardır.

Çalışma alanı olan Hacısam, Hacımeke, Avlağı, Gülçatı, Boğaziçi köyleri civarında çapraz ve teknesi tabakalı kumtaşları, çamurtaşları, orta kötü boylanmalı yer yer çamur matriksli konglomeralar (Şekil 5.15 - Şekil 5.17) ile temsil olunan Palu Formasyonu, çevredeki kendinden yaşlı olan birimleri uyumsuzluk ile örtmüştür.



Şekil 5.15. Palu Formasyonu Hacimekke Köyü batısı



Şekil 5.16. Palu Formasyonu'na ait alüvyal yelpaze çökelleri



Şekil 5.17. Palu Formasyonu'na ait örgürlü nehir çökelleri

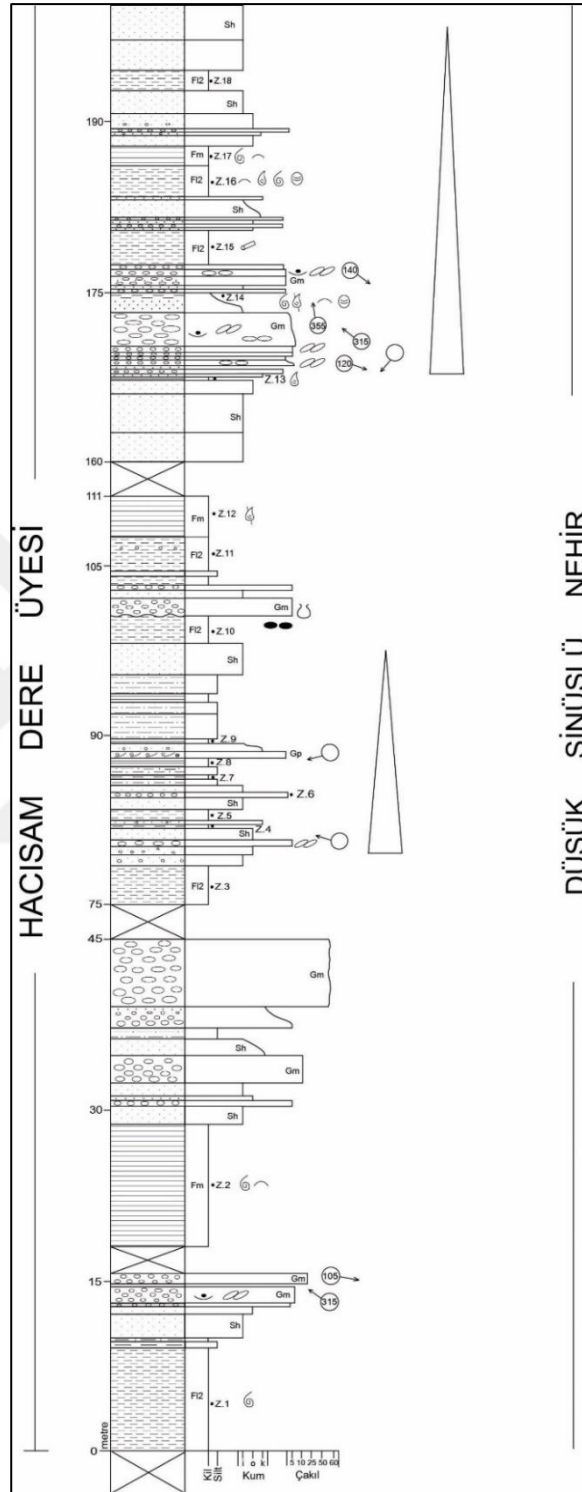
## 6. ÇALIŞMA ALANININ FASİYES ÖZELLİKLERİ

### 6.1. Ziyaret Tepe ölçülü kesiti

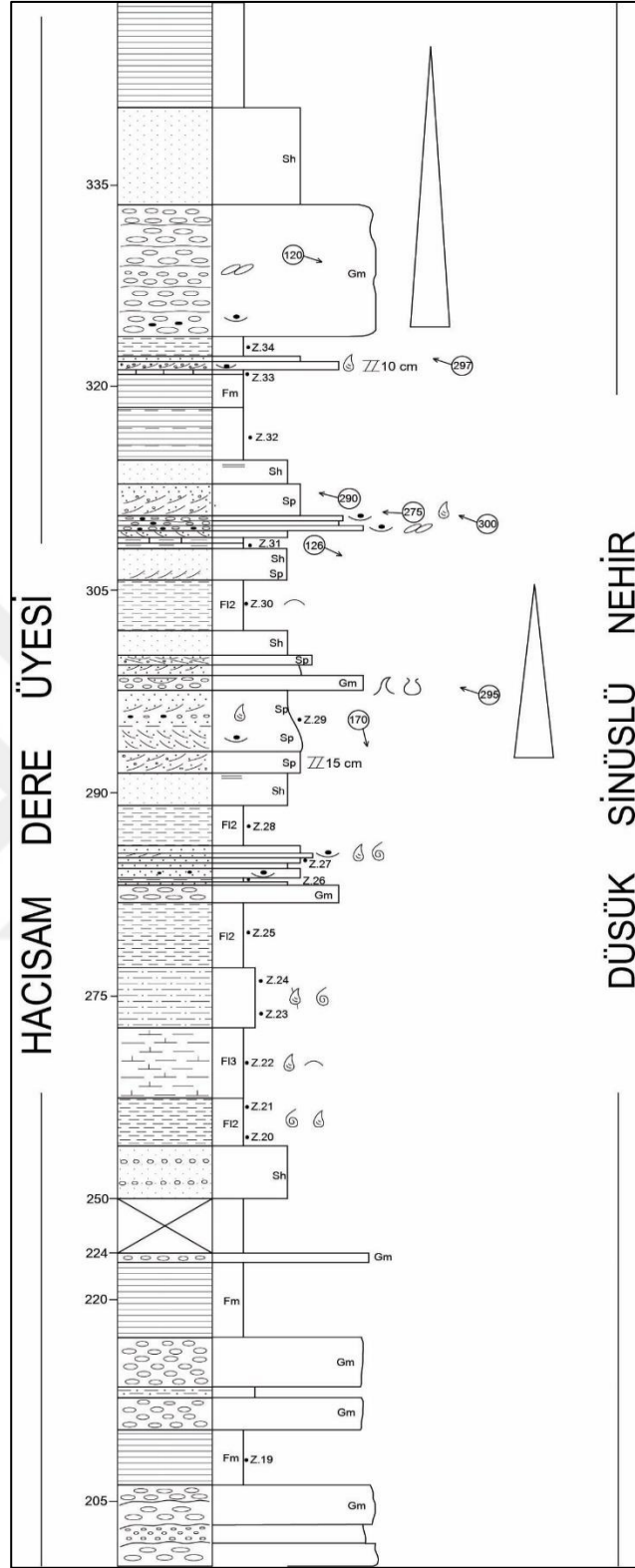
Palinolojik amaçlı olarak belirlenen seviyenin kalınlığı 1600 m civarındadır kesit 39°43'33"-38°39'56" koordinatında başlamaktadır (Şekil 6.1). 0 - 10 m. arasında gri renkli çamurtaşları ölçülmüştür. 10-15 m arası konglomera, kumtaşı ve silttaşlarından oluşmaktadır. Konglomeralarda kiremitlenme gözlenmiştir ve gecikme çökelleri içermektedir. 3 m örtü olarak gözlenen istifte 12m civarında kırmızı çamurtaşları ölçülmüştür. 30 ile 45 m. arasını tane boyu yukarıya doğru kabalaşan kumtaşı ve konglomeralar oluşturur. 45-75 m arasıörtülüdür. 75 - 110 m. aralığında % 20 konglomera, % 50 kumtaşı, % 30 silttaşı, gri yeşil kilttaşları ve kırmızı çamurtaşları fasiyesleri ölçülmüştür. Konglomeralarda kiremitlenme gözlenmiştir. Çamurtaşları lamellibrans kavkı parçaları içermektedir. Kumtaşları ile kilttaşları arasında yumuşak sediment deformasyon yapıları oluşmuştur. 110 - 160 m. arası örtülüdür. 160 m. de kumtaşları ile başlayan istif konglomeralarla devam etmektedir. 178 m den itibaren 195 m. ye kadar gri yeşil kilttaşı - kumtaşı ardalanması şeklinde devam etmektedir Kumtaşları yer yer ince tabakalı konglomera seviyeleri içermektedir. 195-224 m. arası konglomera-kırmızı çamurtaşı ardalanması gösteren istifte konglomeranın oranı daha fazladır. 224 - 250 m. arası örtülüdür. 250 - 255 m arasında çakıl seviyeleri içeren kumtaşları, 255 - 282 m. arasında silttaşları, gri yeşil kilttaşı ve marn ölçülmüştür. Bu fasiyesler içerisinde lamellibrans - gastropod parçaları saptanmıştır. 282 - 287 m. arası konglomera ve kumtaşlarından oluşur. Kumtaşları çamur parçaları içermektedir. 290 m. ye kadar gri - yeşil kilttaşları ölçülmüştür. 290 - 302 m. arasında % 90 oranında kumtaşı, %10 oranında konglomeralar ölçülmüştür. Kumtaşları içerisinde lamellibrans fosilleri saptanmıştır. Konglomera ve kumtaşları arasında deformasyon yapıları oluşmuştur. Bu seviyenin üzerine 3m kadar ölçülen gri-yeşil kilttaşları, 306 m. de kumtaşları ile devam etmektedir. Söz konusu kumtaşlarında düzlemsel çapraz tabakalanma gözlenmiştir. Eski akıntı yönü ortalama 275°dir. 316 - 323 m. arası kırmızı çamurtaşı ve gri yeşil kilttaşlarından oluşur. Bu seviyede kırmızı çamurtaşlarının oranı daha fazladır. 323 ile 333 m. arasında paralel tabakalı konglomeralar ölçülmüştür. 333 - 339 m. arası kumtaşıdır. 339 - 380 m. arasında kırmızı çamurtaşı organik malzemeli çamurtaşı, daha az oranda konglomera ve silttaşı seviyeleri ölçülmüştür. Bu aralığın üst seviyesinde ince tabakalı killi kireçtaşı ve turba fasiiesleri yer almaktadır. 380 – 383 m. arası konglomera, düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşı ve paralel laminalı kumtaşlarından oluşur. Çapraz tabakalardan alınan eski akıntı yönü 140°dir. 383 -394 m. arasını turba seviyeleri içeren gri- yeşil kilttaşı , killi kireçtaşı, kırmızı çamurtaşı ve daha az oranda kumtaşı ve silttaşı tabakaları oluşturur. 394 - 415 m. arasını lamellibrans kavkı parçaları içeren orta taneli kumtaşları ve daha az oranda silttaşları oluşturur. 415 m ile 428 m. arasını kırmızı silttaşları, kırmızı çamurtaşları ve gri yeşil kilttaşları oluşturur. Orta -iri taneli paralel laminalı kumtaşları ve

kırmızı çamurtaşı araldanmasından oluşan istif 428 ile 455 m. arasında ölçülmüştür. 455 ile 530 m. arasında ölçülen istif alttan üste doğru; killi kireçtaşı, kumtaşı, organik malzemeli çamurtaşı, killi kireçtaşı, konglomera, killi kireçtaşı, turba, kırmızı çamurtaşı, organik malzemeli killi kireçtaşı, turba, killi kireçtaşı ve marndır. 5 seviye halinde gözlenen turbaların kalınlıkları 25, 10, 8, 5, 20 cm. dir. Bu aralık yoğun lamellibrans ve gastropod kavkı parçaları içermektedir. Ayrıca bitki kök izleri ve bitki kırıntıları mevcuttur. 530 - 538 m. arasında orta-iri taneli kumtaşları düzlemsel çapraz tabakalanma göstermektedir. Gecikme çökelleri içeren kumtaşları kayma-oturma yapıları ile deforme olmuştur. Düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşlarından alınan eski akıntı yönü 315°dir. 538 m. de organik malzemeli çamurtaşlarıyla başlayan istif, kumtaşı ve konglomeralara geçiş göstermektedir. 538 ile 538 m arasında tane boyu yukarıya doğru incelen sekanlardan oluşan istifte tabanda paralel tabakalı konglomeralarla başlar, yukarıya doğru kumtaşı, silttaşı ve kilttaşlarına geçiş gösterir. Burada konglomeralarla çamurtaşları arasında amalgamasyon yüzeyleri vardır. Yoğun kiremitlenme gösteren konglomeralardan alınan eski akıntı yönleri 300°dir. 598 m ile 605 m arası örtülüdür. 605 - 620 m. arası % 30 silttaşı, % 70 kumtaşlarından oluşur. Kumtaşları ripil çapraz laminalanma ve tırmanan ripil laminasyonu gösterir. Konvolüt laminasyon ve kayma oturma yapıları ile deforme olmuştur. 620 - 623 m. arası gri- yeşil kilttaşlarından oluşur. 623 - 670 m. arasında konglomera seviyeleri içeren düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları, paralel tabakalı kumtaşları ölçülmüştür. Kumtaşları yatık kıvrımlarla deforme olmuştur. 670 - 720 m. silttaşları içerisinde merceksi geometrili 10 m kalınlığında konglomeralardan oluşmaktadır. 720 - 775 m. arası % 95 oranında düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları, ripil çapraz laminalı kumtaşları ve paralel laminalı kumtaşlarından oluşur. %5 kadar olan konglomeralar paralel tabakalıdır. Kumtaşları su kaçıma yapıları, kayma oturma yapıları ve konvolüt laminasyon ile deforme olmuştur. 775 - 780 m arası organik malzemeli çamurtaşlarından oluşmuştur. 780 - 800 m. arası organik malzemeli çamurtaşlarından oluşmuştur. 780 - 800 m. arasında merceksi geometrili konglomeralar içeren iri taneli kumtaşları ölçülmüştür. 800-870 m arası killi kireçtaşlarından oluşur. Gastropod ve bitki kırıntıları içerir. Orta seviyelerinde organik malzeme içeriği bakımından zengindir. 870 - 890 m. arası orta taneli paralel laminalı kumtaşları ölçülmüştür. 890 - 950 m arası lamellibrans gastropod ve bitki kırıntıları içeren killi kireçtaşları, 950 - 975m arası silttaşlarından oluşmuştur. 975 - 1050 m. arası 2 seviye halinde ince turba seviyeleri, alt seviyelerde ince tabakalı konglomera, kumtaşları içeren killi kireçtaşları ölçülmüştür. 1060 m ye kadar organik malzemeli çamurtaşlarından oluşan istif 1125 m. ye kadar killi kireçtaşları ile devam etmektedir. Alt seviyede 50 cm kalınlığında turba içerir. 1125 - 1150 m. arası organik malzemeli çamurtaşları, ince tabakalı killi kireçtaşları ve 4 seviye halinde turbalardan oluşur. 1150 - 1310 m. arası lamellibrans, gastropod ve bitki kırıntıları içeren killi kireçtaşları ölçülmüştür. Üst seviyelerde 3 adet turba tabakası (18, 10 ve 15 cm.) mevcuttur. 1310 - 1330 m. arası paralel tabakalı kumtaşı ve çapraz tabakalı konglomeralardan oluşmaktadır. Set kalınlıkları 20 - 30 cm. dir. 1330 - 1400 m. arası marn,

1400 - 1490 m. arası killi kireçtaşı, 1490 -1525 m. arası marnlardan oluşur. 1525 - 1650 m. arası kırmızı çamurtaşı, gri - yeşil kiltası ardalanması ölçülmüştür [7, 9]

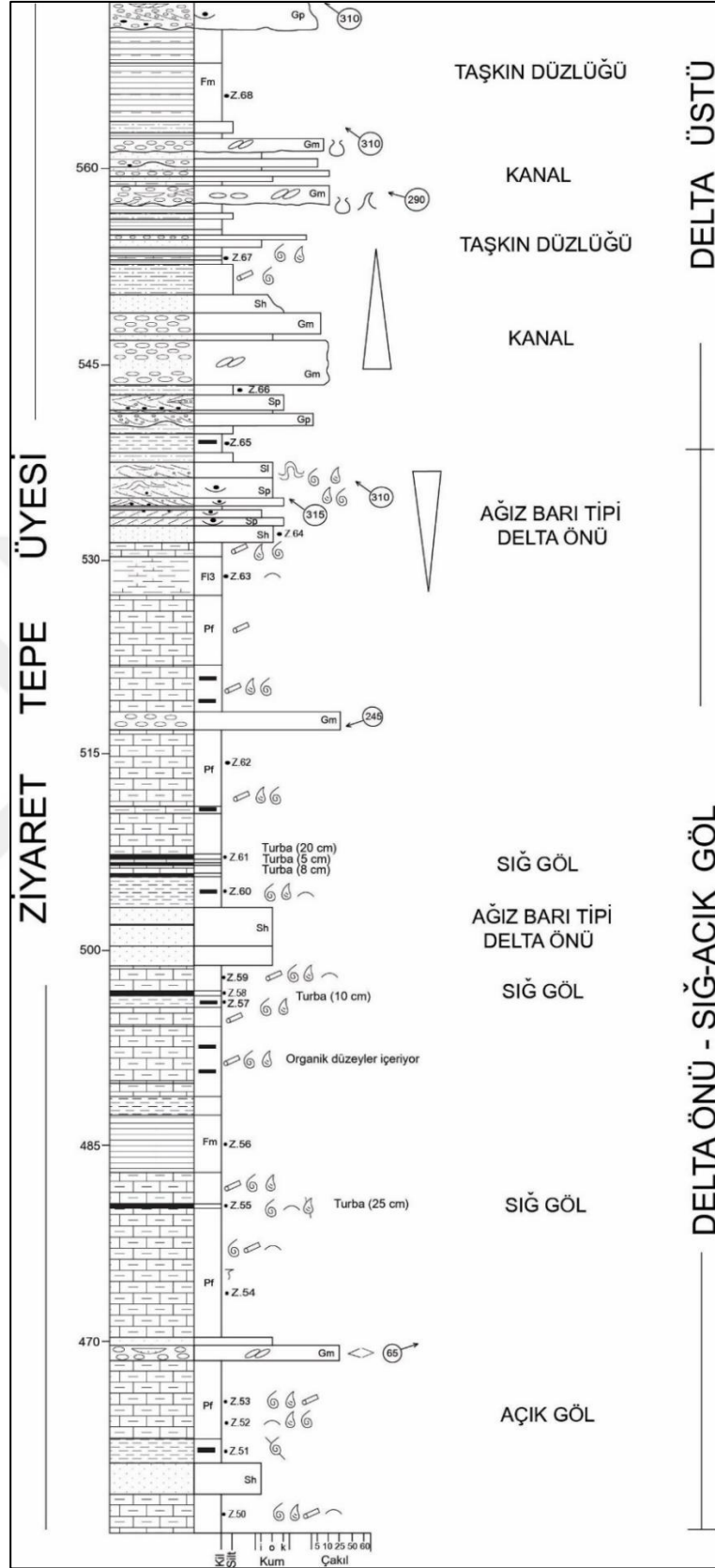


Şekil 6.1 Ziyaret Tepe ölçülü kesiti [7, 9]

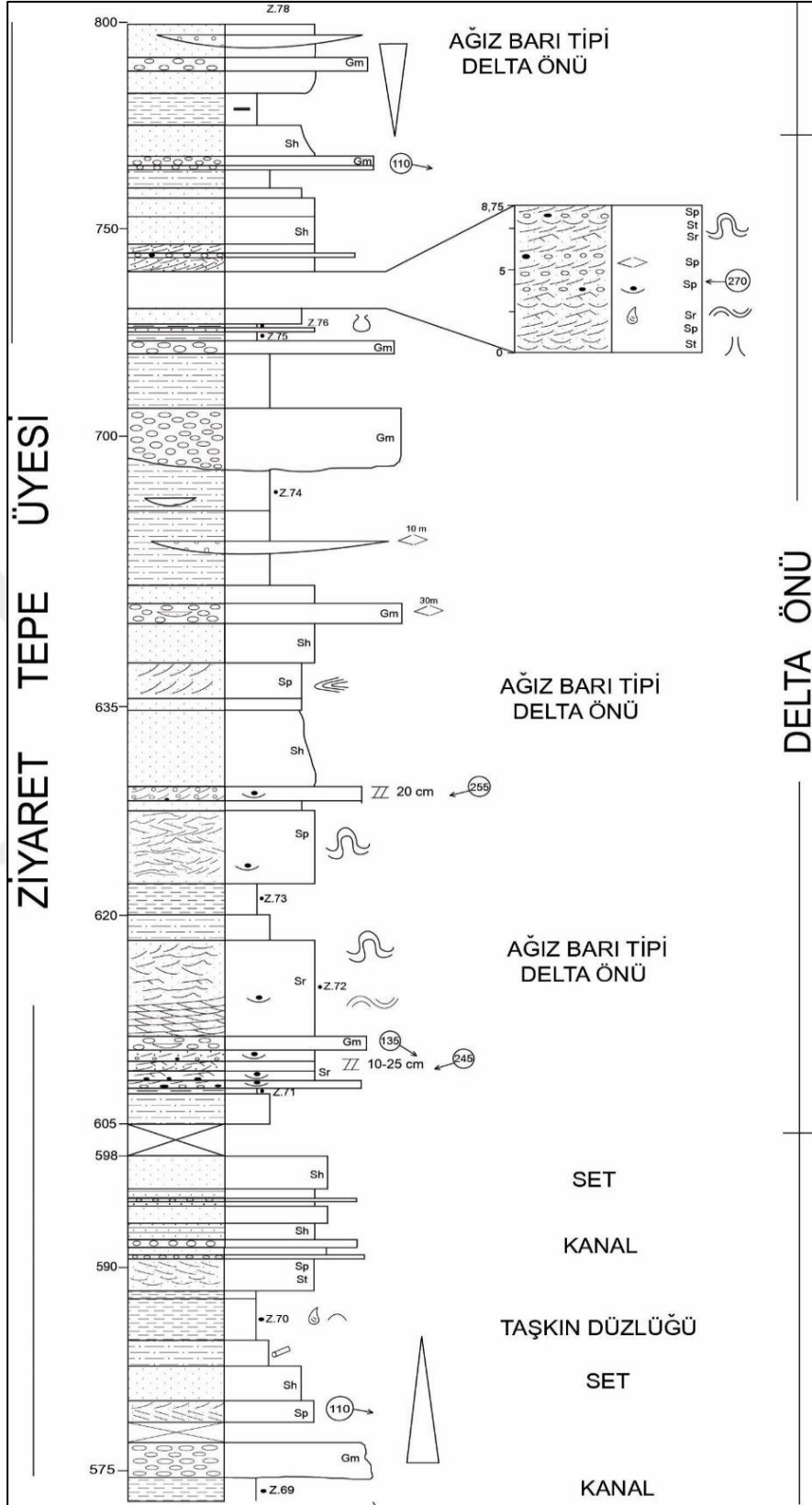


Şekil 6.1. 'in devamı Ziyaret Tepe ölçülü kesiti [7, 9]

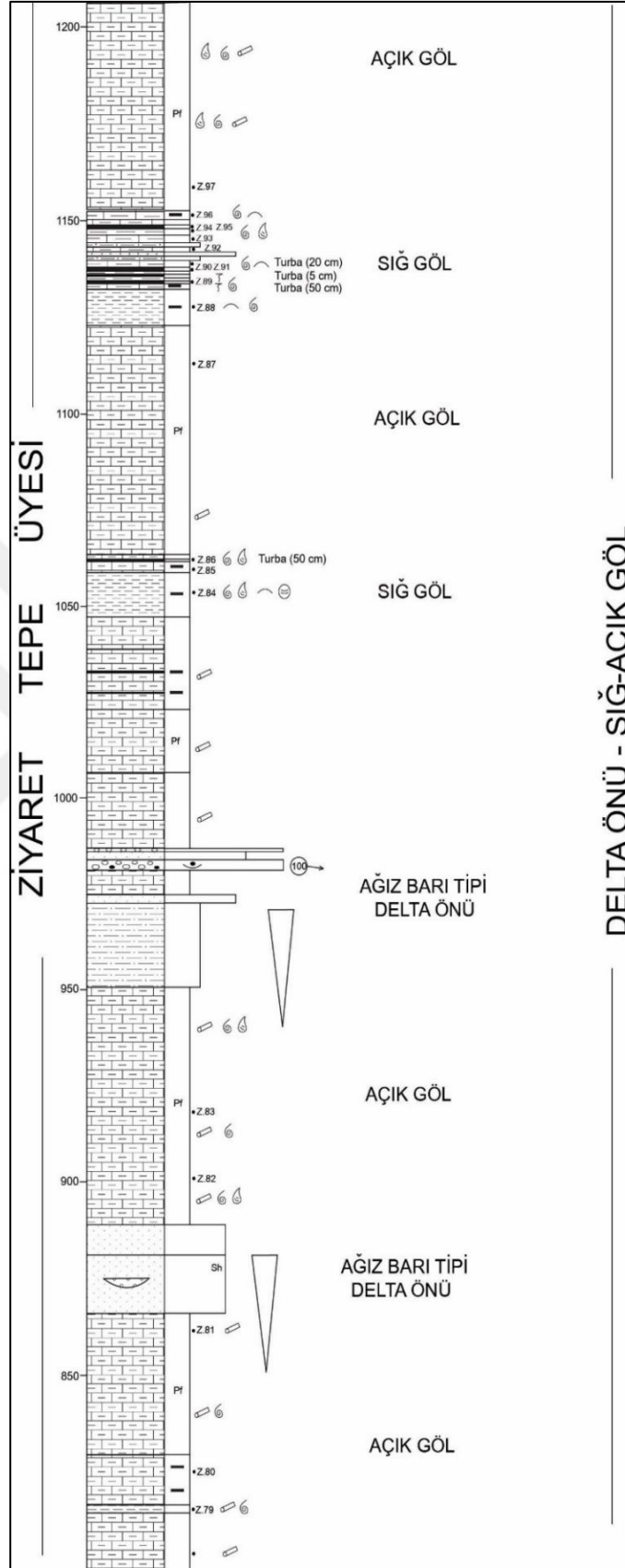




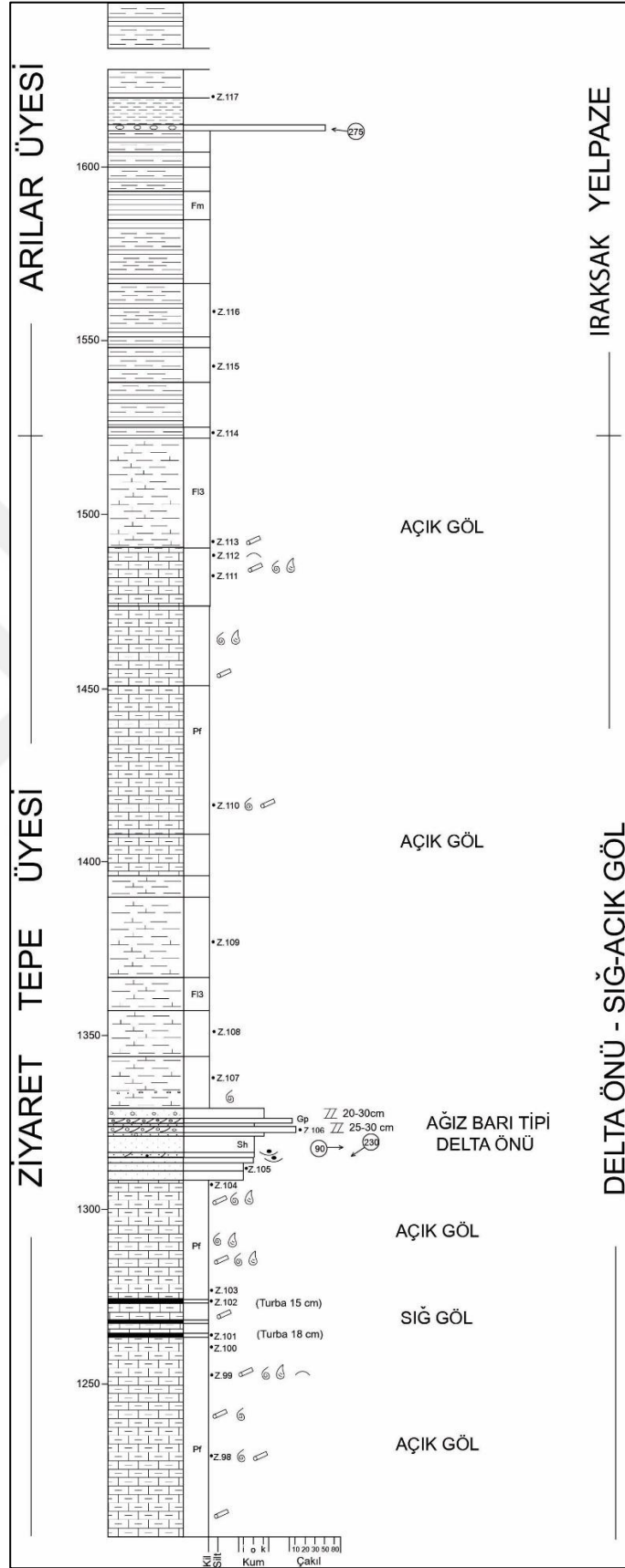
Şekil 6.1 'in devamı Ziyaret Tepe ölçülü kesiti [7, 9]



Şekil 6.1'in devamı Ziyaret Tepe ölçülü kesiti [7, 9]



Şekil 6.1'in devamı Ziyaret Tepe ölçülü kesiti [7, 9]

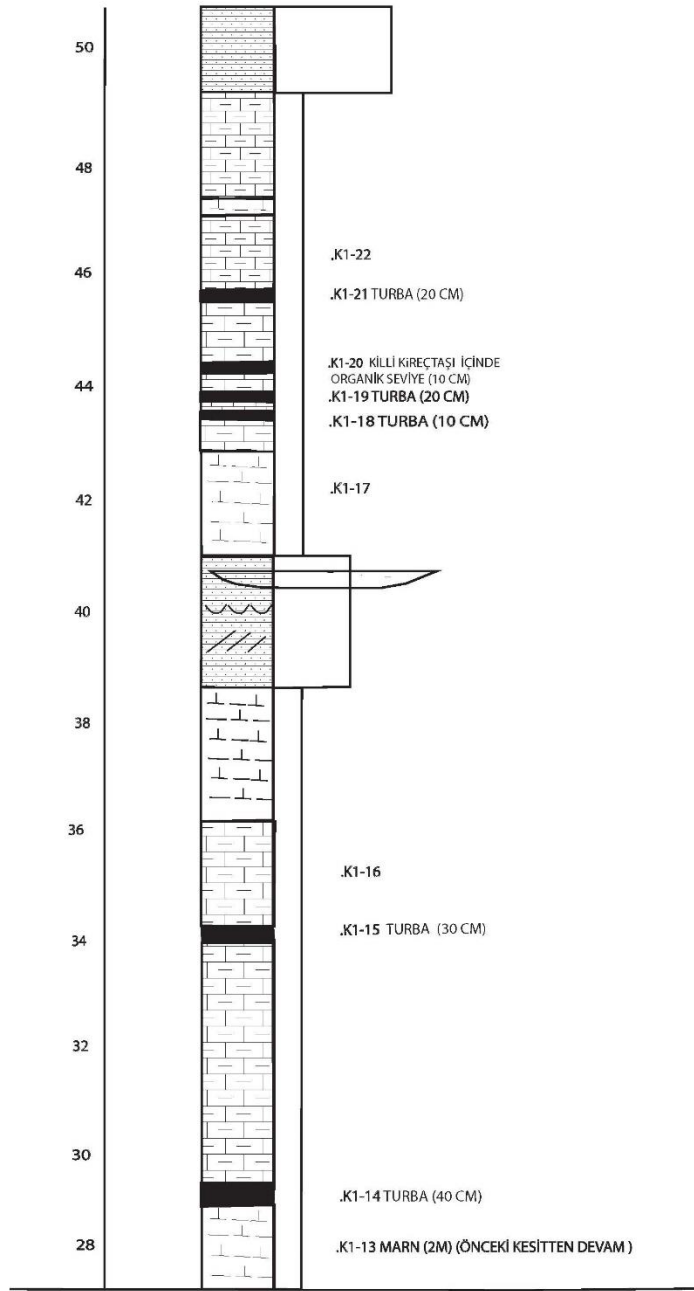


Şekil 6.1'in devamı Ziyaret Tepe ölçülü kesiti[7, 9].

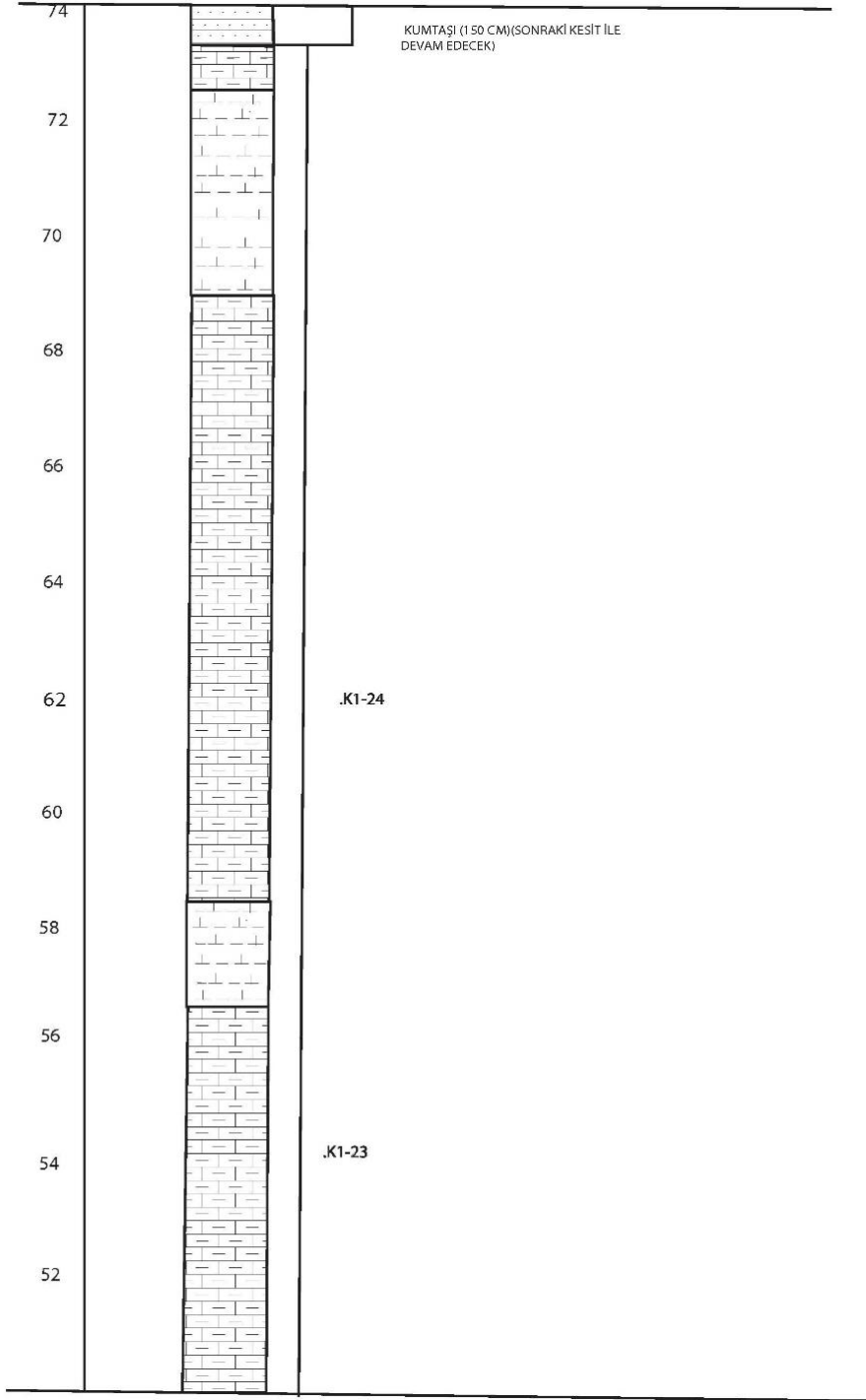
## 6.2. Boğaziçi-1 ölçülü kesiti

Toplam kalınlığı 91,5 m. ve başlangıç koordinatları 375562829 D , 4280726 K ve rakımı 882 m olan kesitin ilk 6,5 m. kıltaşı ile başlamaktadır (Şekil 6.2). 8,8 m ye dek alt seviyelerde açık renkli kili kireçtaşı orta seviyede 1m lik marn, üst seviyede de ters faylı ve bu faylanmadan etkilenmiş breşik özellikte killi kireçtaşı bulunmaktadır. 30 cm lik turba seviyesi sonrasında 2 m.'lik killi kireçtaşı ile devam etmiştir. 20 cm lik, çakıl boyutu maksimum 8 cm ortalama 5-6 cm olan gri renkli matriks destekli konglomera ardından 20 cm lik orta iri taneli kumtaşları ve yine 20 cm lik maksimum 5 cm ortalama 3-4 cm çakıl boyutlu konglomera seviyesi ile devam etmiştir. 11,7 m 14,7 metre aralığında killi kireçtaşı ve marn; 30 cm lik bir turba seviyesi sonrasında 17,5 metreye kadar yine marn ile devam etmiştir. 17,5 - 23 m aralığında killi kireç taşı marn aralanması ve ara seviyelerde turba gözlemlenmiştir. 23 -23.6 metrelerde kırmızı çamurtaşı ve gri renkli kumtaşı aralanmaları vardır. 23,6 -26 m de marn turba seviyesi ile devam etmiştir. 26- 32,8 m ye kadar 30 cm lik turba ara seviyesi ile killi kireçtaşlarından oluşur. 32,8 - 39,8 m aralığında marn ve tabak yapısı deformasyonlu kumtaşı aralanması bulunur. 39,8 -46,5 m aralığında organik malzemeli ve bol bitki kırıntılı kireçtaşları ile marn aralanması ve ara seviyelerde de 20 -10 cm civarında değişen turba seviyelerine rastlanmıştır. 46,5 - 48,1 m aralığında gri renkli ince taneli masif kumtaşı; 48,1 - 55,1 aralığında bitki kırıntılı ince taneli konkoidal kırıntılı killi kireçtaşı; 35.1-71.4 m aralığında killi kireçtaşı ve marn aralanması bulunur, üst seviyedeki killi kireçtaşları lamellibranslar içermektedir. 71,4 - 75,2 m seviyesinde alt seviyelerde ince taneli gri renkli iyi boylanmış kumtaşları, orta seviyelerde çakıl boyutu maksimum 1 cm iri taneli çakıllı kumtaşı üst seviyelerde de teknesi çapraz tabakalı iri taneli kumtaşı bulunmaktadır. Ardından 90 cm. lik çakılları maksimum 5 cm olan genellikle magmatik kökenli olan konglomera seviyesinden sonra 76,1- 76,5 arasında iri ve ince taneli kumtaşı aralanması bulunuyor. Sonrasında 80 cm lik siltaşı seviyesi ile devam eden kesit; 77,3 - 79,3 m aralığında yer yer kumtaşı parçaları ve çoğunlukla magmatik kökenli kayaç parçaları içeren ortalama 3-4 cm boyutunda olan konglomeralar bulunmaktadır. 79,3 -80.8 m aralığında matriks destekli maksimum 2 cm tane boyutlu boylanma ve yuvarlaklaşması orta dercede olan eski akıntı yönü 224 olan polijenik özellikte konglomeralar bulunur. Bu konglomeralar siltaşı üzerine amalgamasyon yüzeyi ile gelmişlerdir. 80,8 -81,8 m aralığı iri taneli kumtaşı, 81,8- 84,3 m gri yeşilimsi renkli çamurtaşı, 84,9 seviyesine dek iri taneli kumtaşı, 85,5 m. seviyesine kadar kırmızı renkli çamurtaşı ve tekrar 86,4 m seviyesine kadar gri yeşil renkli çamurtaşı - kırmızı çamurtaşı aralanması ölçülmüştür. 86,4 - 88,3 m aralığında tane destekli maksimum tane boyutu 10 cm ve ortalama tane boyutu 3-4 cm olan konglomera seviyesi bulunur. Konglomera seviyesi yer yer en kalın bölgesi 60 cm ve genişliği 3,5 m olan merceksi geometrili kumtaşı seviyeleri içermektedir. 90,1 m seviyesine kadar 1.8 m kalınlığında gri renkli çamurtaşı ve üzerine 60 cm lik kırmızı renkli çamurtaşı gelmektedir. 90,7 m'den 91,5 m düzeyine kadar 80 cm lik kalınlıkta gri renkli çamurtaşı ile kesitimiz sonlanmıştır (Şekil 6.2). Kesit-1,

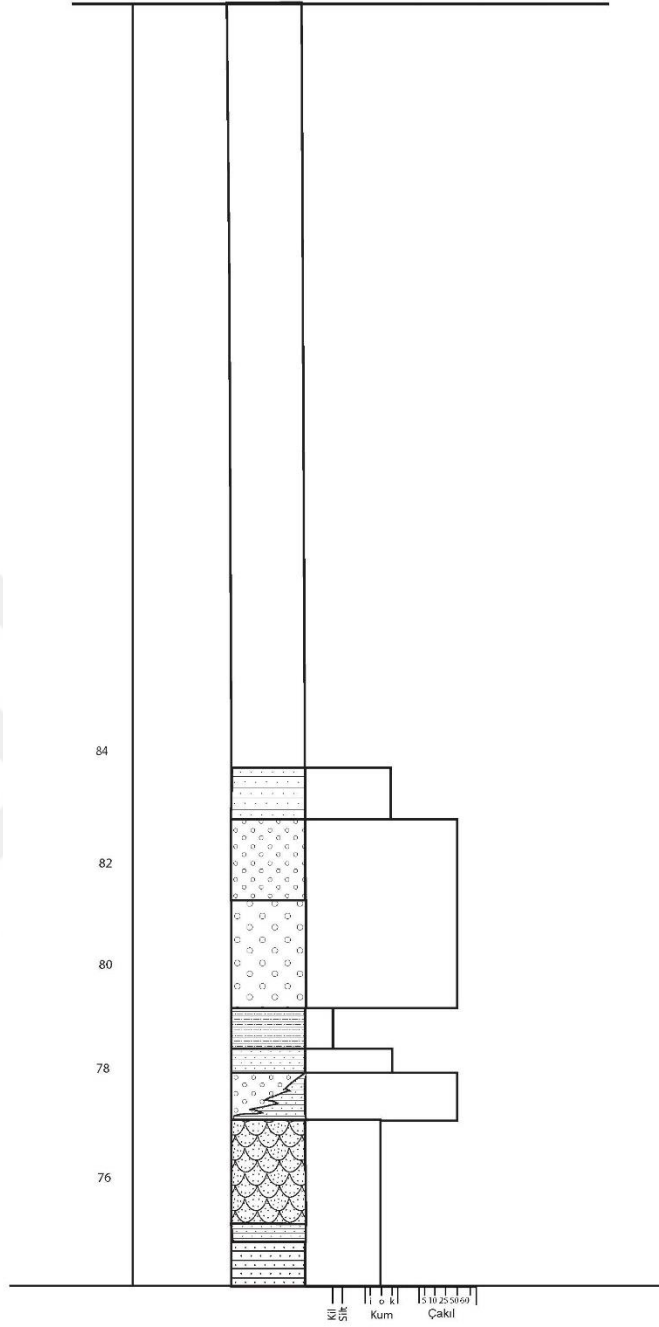




Şekil 6.2 nin devamı Boğaziçi-1 Ölçülü Kesiti



Şekil 6.2 nin devamı Boğaziçi - 1 Ölçülü Kesit



Şekil 6.2 nin devamı Boğaziçi - 1 Ölçülü Kesit

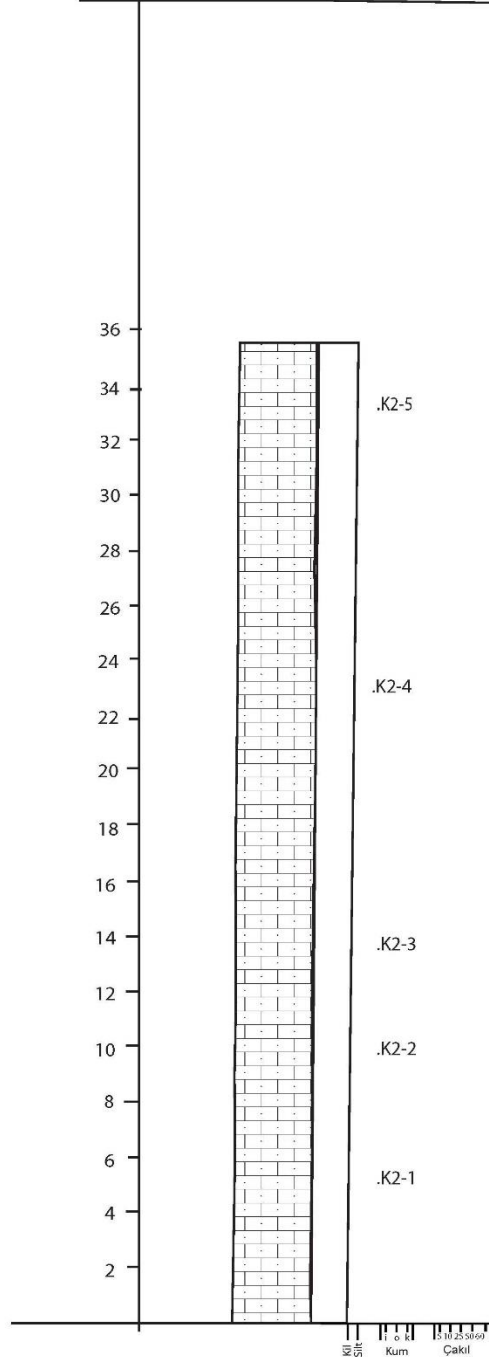
### 6.3. Boğaziçi-II ölçülü kesiti

Başlangıç koordinatları 37S563311D 4262039K ve başlangıç noktasındaki rakımı 948 m kesitin toplam kalınlığı 35,3 m.dir (Şekil 6.3). Kesit 4,5 m 'lik killi kireçtaşı ile başlayıp, ardından gelen 1,5 m lik fosilli kavkılı özellikle gastropod yoğunluğu olan killi kireçtaşı ile devam etmiştir. 6,00 - 9,00 m aralığındaki killi kireçtaşı seviyesi krem-bej renklidir. Onun üzerine gelen 2,5 metrelik killi kireçtaşı 11,5 m seviyesine kadar sarı renkli olarak gözlemlenmiştir. 11,5 - 16,8 m seviyesinde yine renk tonu olarak alt seviyelerden biraz daha farklılık gösteren killi kireçtaşı birimi

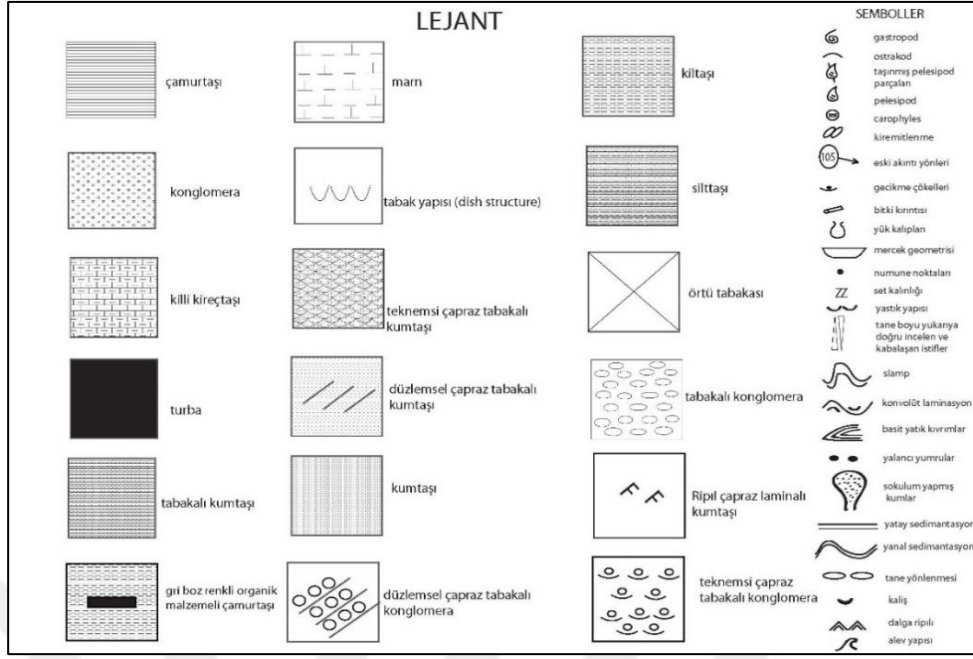
gözlemlenmiş olup, 16,8m -35,3m seviyesine kadar yine kendi içinde litolojik olarak aynı özellikte olan killi kireçtaşı birimi seviyesi ile devam etmiştir. Kesit 35,3 m kalınlığında sonlanmıştır.

Ölçülü kesitlerle ilgili açıklamalar Şekil 6.4'te verilmiştir.

Ölçülü kesit açıklamalarında yer alan fasiyes özelliklerine ait fotoğraflar (Şekil 6.5- Şekil 6.13) te yer almaktadır.



Şekil 6.3 Boğaziçi- II Ölçülü Kesit (Kesit üzerindeki açıklamalar için Şekil 6.4'e bakınız).

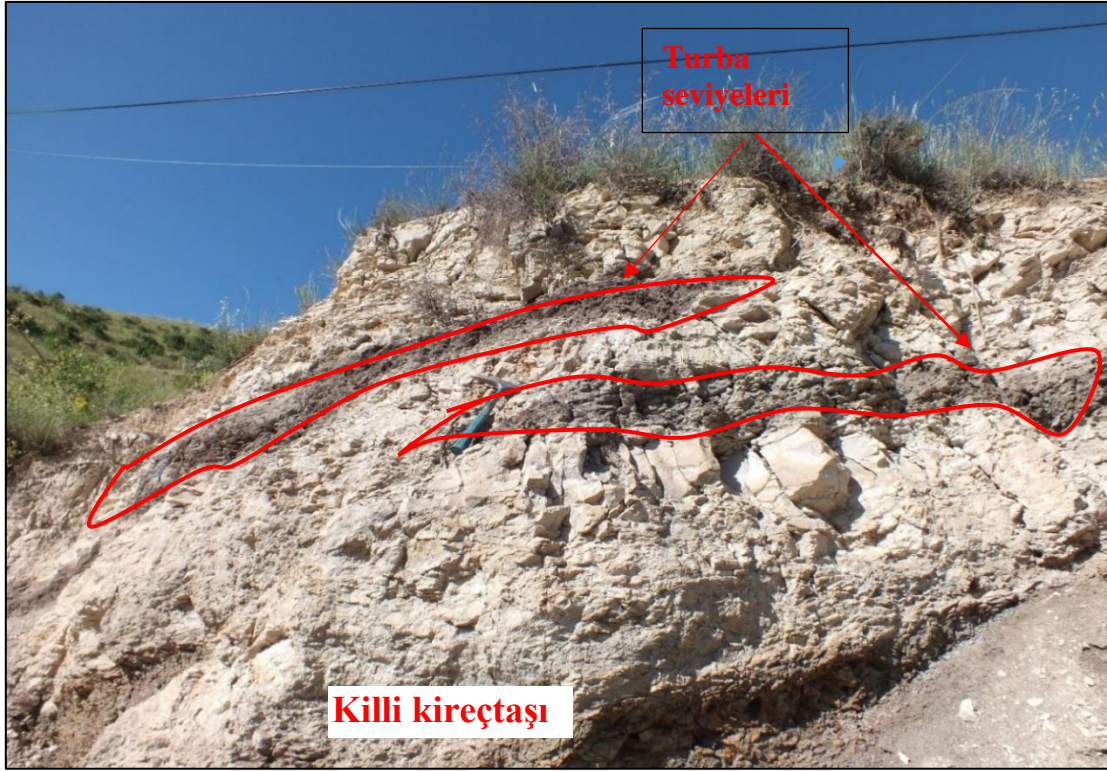


Şekil 6.4. Ölçülü kesitlerle ilgili açıklamalar

Yakınsak delta önü fasiyesi hem flüvyal olarak yerleşmiş ağız barı konglomeraları, hem de dalga tarafından işlenmiş kıyı yüzü konglomeraları ve konglomeratik kumtaşlarından oluşur. İraksak delta önü fasiyesi ağız barı kumtaşları ve delta ilerisi çökellerine geçen kıyı yüzü kumtaşlarından oluşur. Delta önü ve üst delta yamacında gözlenen deformasyon (slump) yapıları yamaç eğimine bağlı olarak oluşmuştur [47].

Paralel laminali kumtaşı, tatlı-acı su ostrakod ve gastropodları içeren kireçtaşı-marn-kilttaşı ve kömürleden kurulu fasiyes topluluğu bataklıklarla ilişkili sığ göl fasiyeslerini karakterize eder [48]. Turbalar, düşük göl evrelerinde çökelmiş olabilir [49], kökçükler içeren benzer istifleri zaman zaman bataklıklara dönüşen sığ göl çökeltileri olarak yorumlamışlardır. Topluluk içerisinde yer alan kömür damarlarının tabanında kökçüklerin bulunması da bu görüşü desteklemektedir. Ostrakod, gastropod, pelesipod fosilleri, bitki kırıntıları, balık pulcukları ve yer yer kök izleri içeren marn, killi kireçtaşı, kireçtaşı, gri-yeşil kilttaşları ve turbalar palustrin ve sığ lakustrin şartları yansıtır [50]

Açık göl ortamında (pelajik zonda) karbonat desteği esas olarak phytoplanktonlardan doğrudan veya yeniden çökeltme sonucu sağlanır. Göllerdeki karbonat çökeltimi nispeten düşük klastik malzeme girişi ile karakterize edilir. Göllerdeki karbonat mineralleri, nehirler veya kıyı erozyonu ile karbonat litoklastların girişi veya daha fazla oranda yüzey veya yeraltı suları ile çözelti halindeki  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  ve  $HCO_3^{-1}$  iyonlarının çökeltmesiyle oluşabilir[49].



Şekil 6.5. Killi kireçtaşı ve turba seviyeleri



Şekil 6.6. Turba ve organik malzemeli killi kireçtaşlarında gözlenen gastropod fosilleri



**Şekil 6.7** Kırmızı çamurtaşı ve kumtaşı ( Delta üstü çökelleri)



**Şekil 6.8** Turba kireçtaşı ve marn ar dalanması



Şekil 6.9 Ziyaret Tepe Üyesi' ne ait killi kireçtaşı marn ar dalanması



Şekil 6.10 Organik seviyeler içeren koyu renkli killi kireçtaşı



**Şekil 6.11** Konglomera ve kumtaşları arasında gözlenen amalgamasyon yüzeyi, delta çökelleri



**Şekil 6.12** Lamellibrans fosilleri içeren konglomeralar



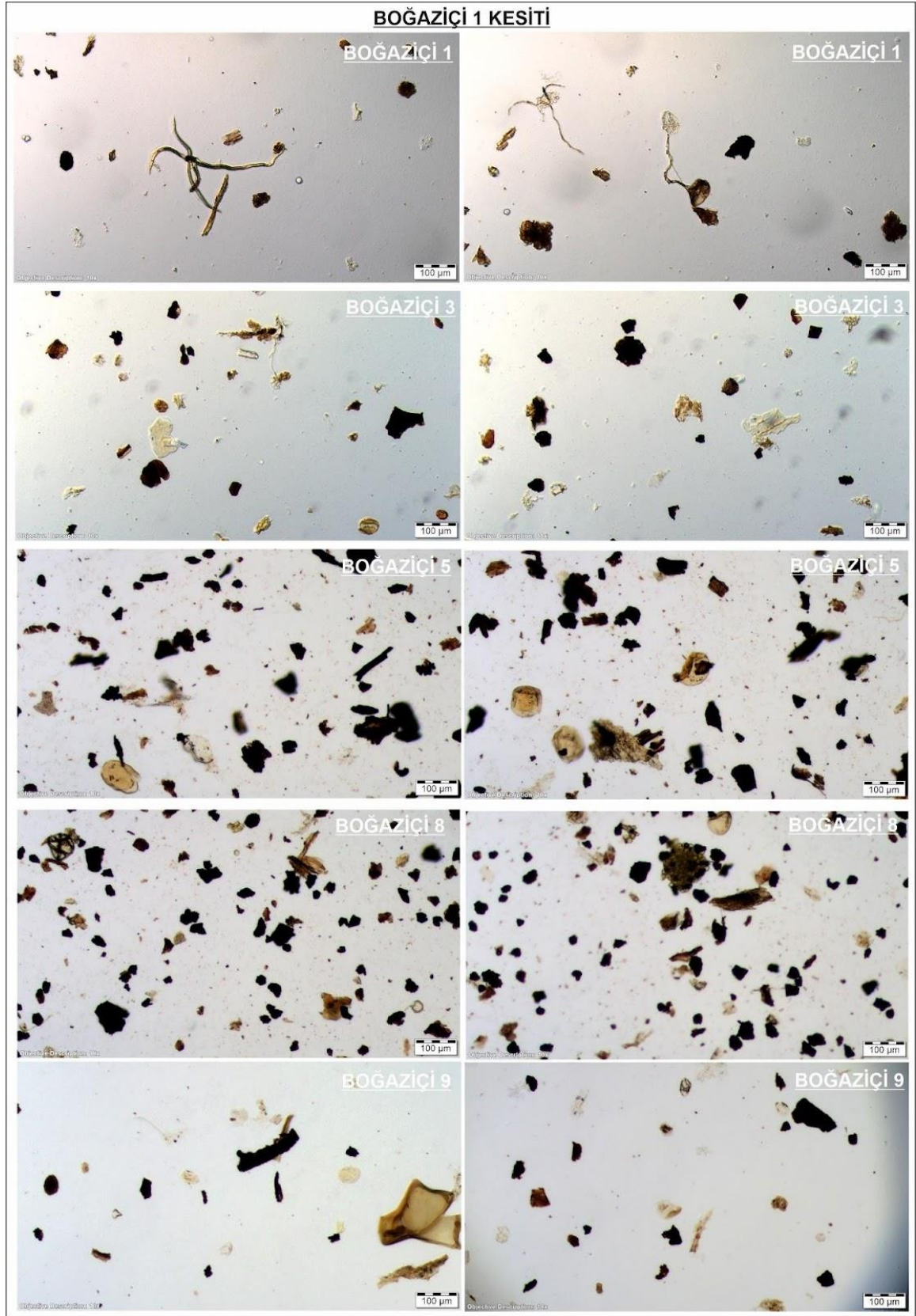
**Şekil 6.13** Düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları ve kayma-oturma yapıları (slump)

## 7. PALİNOLOJİ

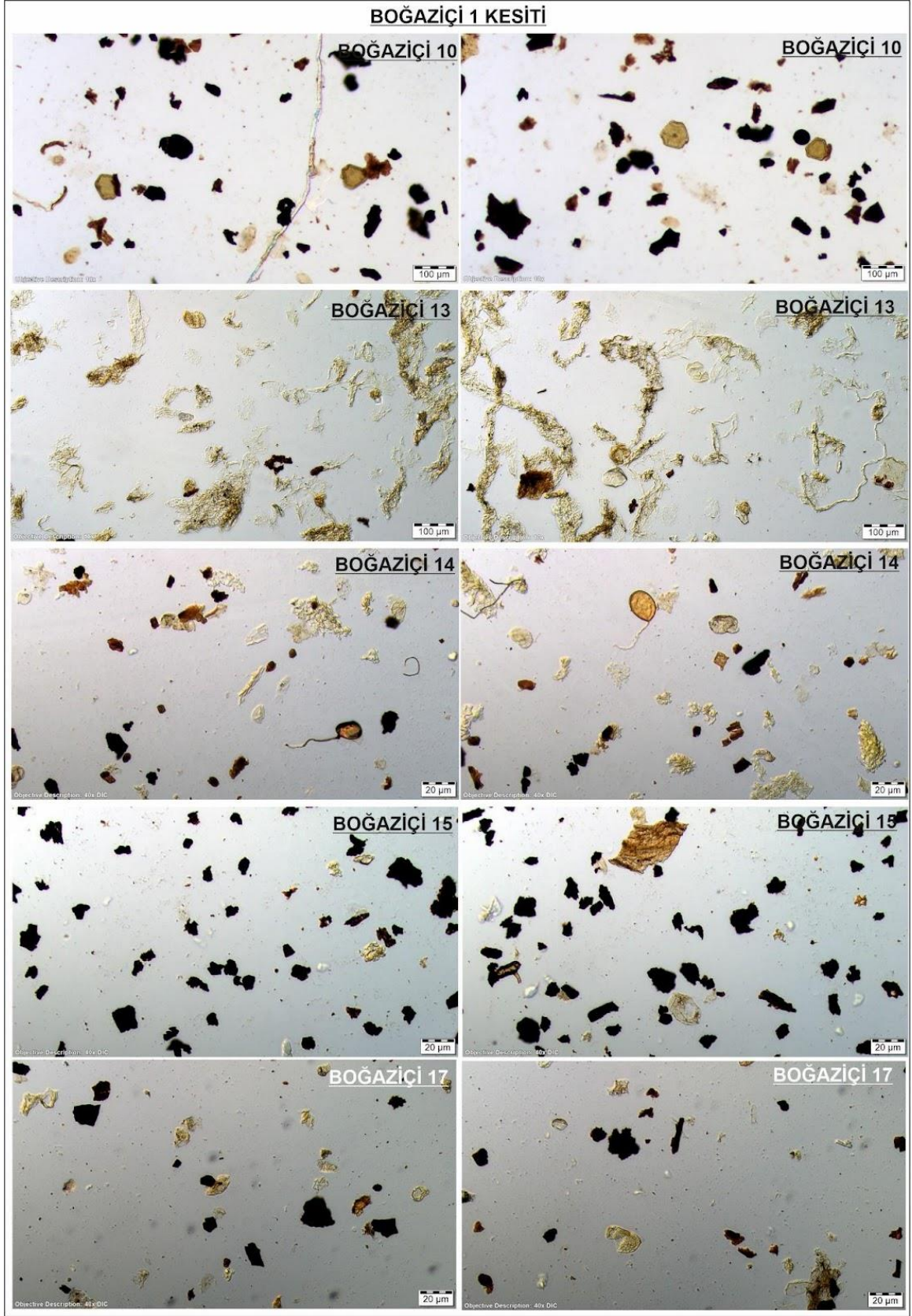
### 7.1. Boğaziçi-1 Kesitine Ait Palinolojik Bulgular

Boğaziçi-1 kesiti boyunca derlenen ondört adet örnek palinolojik çalışmaların yapılarak jeolojik yaş, iklimsel ve vejetasyonel yorumlama yapılabilecek zenginliğe sahiptir (Şekil 7.1- Şekil 7.5). Örnekler içerisinde, Polyodiaceae ve *Riccia* cf. *sorocarpa* ile temsil edilen sporların yüzde bolluğu oldukça düşüktür ve sadece Boğaziçi-1 kesitin tabanında tanımlanmıştır. Gymnosperm polenler, kesit boyunca oldukça yüksek yüzdeye sahiptir. Pinaceae-*Pinus haploxylon* tip en yüksek yüzde bolluğa sahiptir ve göreceli olarak kesitin üst seviyelerine doğru bir artış eğilimindedir (Şekil 7.4 ve Şekil 7.6). K1-18 ve K1-19 nolu örneklerde en yüksek yüzde bolluk değerine ulaşmıştır. Bu polenler, diğer gymnosperm polenler (Pinaceae-*Pinus silvestris* tip, *Podocarpus*, *Cathaya*, *Tsuga*, Taxodiaceae ve Cupressaceae) düşük yüzde ile ancak düzenli olarak eşlik etmektedir. Ayrıca, soğuk ve yüksek paleotopografyada gelişim gösteren *Abies*, *Cedrus* ve *Picea* örnek içerisinde düzenli olarak kayıt edilmiştir.

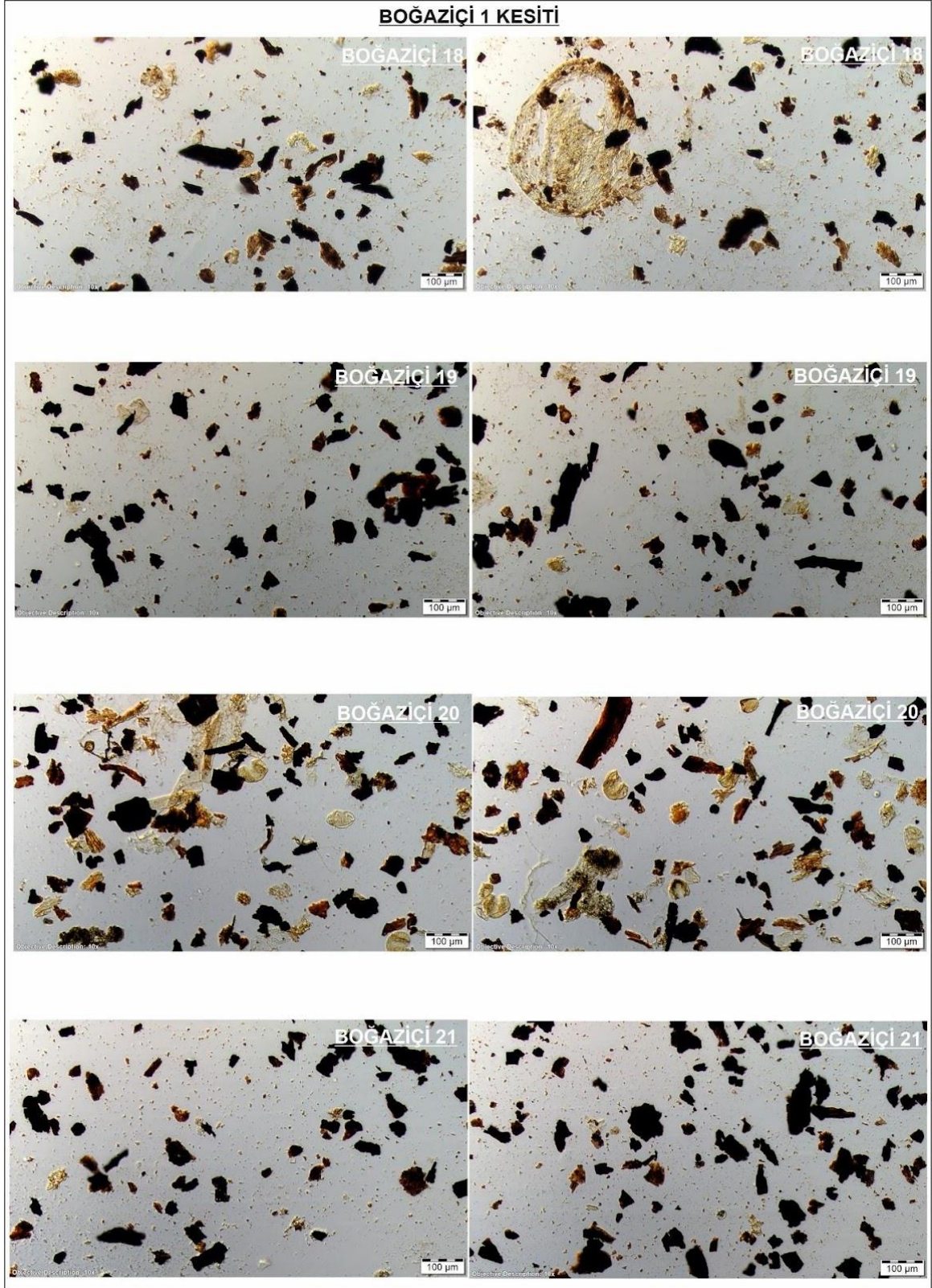
Örneklerde odunsu angiosperm polenlerin yüzde bolluğu, otsul angiospermlere oranla çok düşüktür ve bu odunsu bitkilerin bollaşması ölçülü kesitin üst seviyelerine doğru artmıştır. Otsul angiosperm polenler sucul ve kurakçıl olmak üzere iki farklı ortama ait bitki topluluğu grubu altında toplanabilir. Sucul angiosperm polenlerden *Typha*, Malvaceae-*Malva* ve Lytraceae-*Trapa* ile birlikte sucul non polen palinomorf lar örneklerde bol olarak kayıt edilmiştir. Sucul ortamında yaşayan *Pediastrum*, Zygnemataceae, *Sigmopolis* ve *Spirogyra* formları kesit boyunca izlenmiştir. Özellikle *Pediastrum* ölçülü kesitin orta bölümünde (K1-10 ve 14 numaralı örnekler) en yüksek yüzdeye ulaşmata olup kesit boyunca azalarak kayıt edilmiştir (Şekil 7.5). Diğer kurakçıl (Apiaceae, Asteraceae-*Artemisia*, Asteraceae-Asteroidae-Cichorioideae-Ligulifloreae tip, Asteraceae-*Centaurea* ve Chenopodiaceae-Amaranthaceae) ve zaman zaman nemli olan açık alanlarda gelişen otsul bitkiler Boğaziçi-1 kesitinde (Poaceae, Poaceae-*Ceralia* tip, Dipsacaceae-*Dipsacus* ve *Scabiosa*, Convolvulaceae, Asteraceae-Asteroidae-Tubuliflorea tip, Convolvulaceae-*Calystegia*, Malvaceae-*Malva*, Polygonaceae-*Polygonum*) tüm örneklerde düzenli olarak ve orta bollukta kayıt edilmiştir. Boğaziçi-1 kesitinde odunsu polenler, Ulmaceae-*Ulmus*, Betulaceae-*Carpinus* ve *Corylus*, Juglandaceae-*Juglans*, Oleaceae-*Olea* ve *Jasminum*, Fagaceae-*Quercus* yaprak dökken (deciduous) ve her daim yeşil (evergreen) tipleri, Salicaceae-*Salix*, Aceraceae-*Acer*, Caprifoliaceae-*Lonicera* ve Euphorbiaceae ile temsil edilmektedir (Şekil 7.4, Şekil 7.7 ve Şekil 7.8 (Boğaziçi-1 kesiti). Ayrıca örnek içerisinde erozyonel koşulların varlığına işaret eden *Glomus* yüksek yüzdeli olarak gözlenmiştir.



**Şekil 7.1.** Boğaziçi-1 kesitinden derlenmiş Boğaziçi-1-9 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.

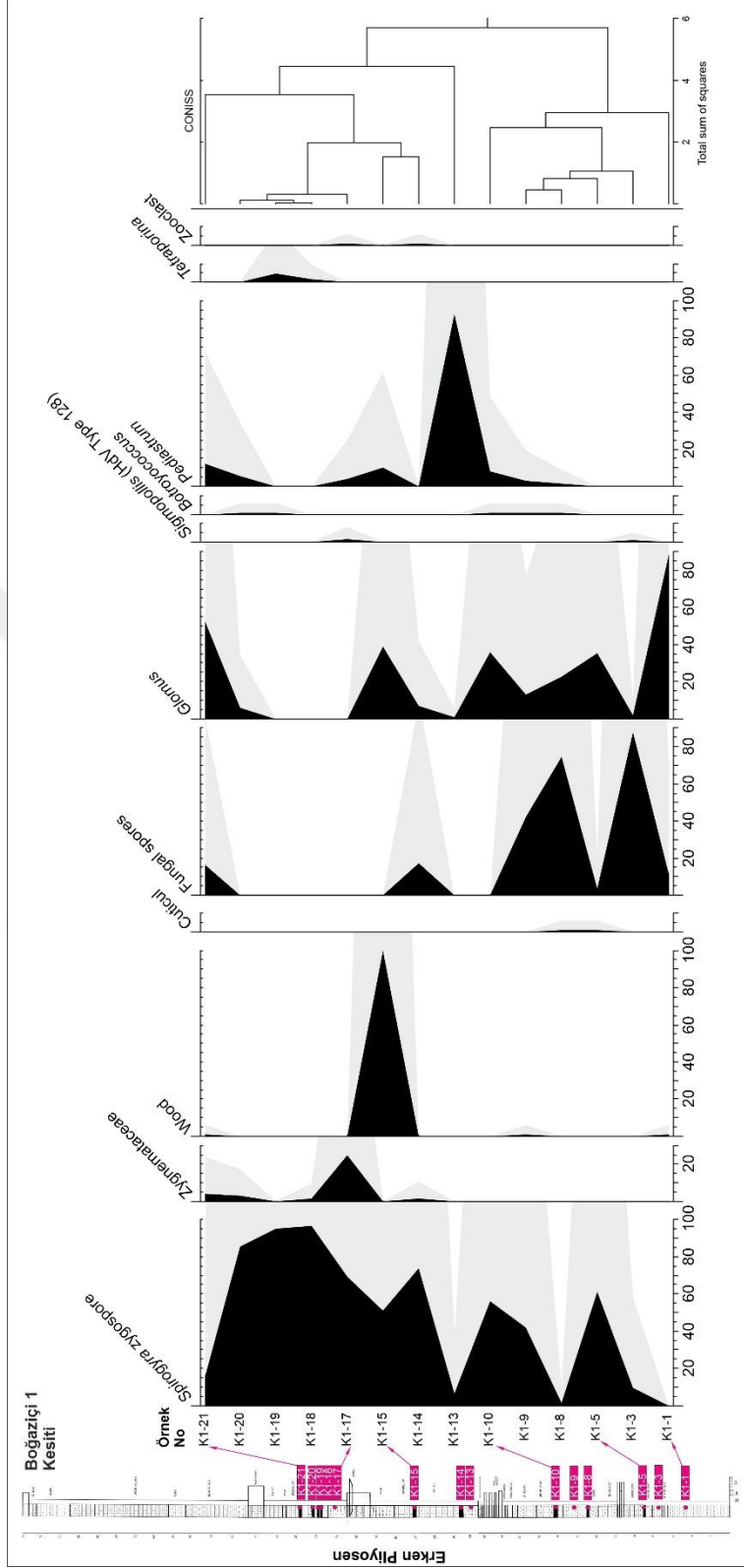


**Şekil. 7.2.** Boğaziçi-1 kesitinden derlenmiş Boğaziçi-10-17 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.

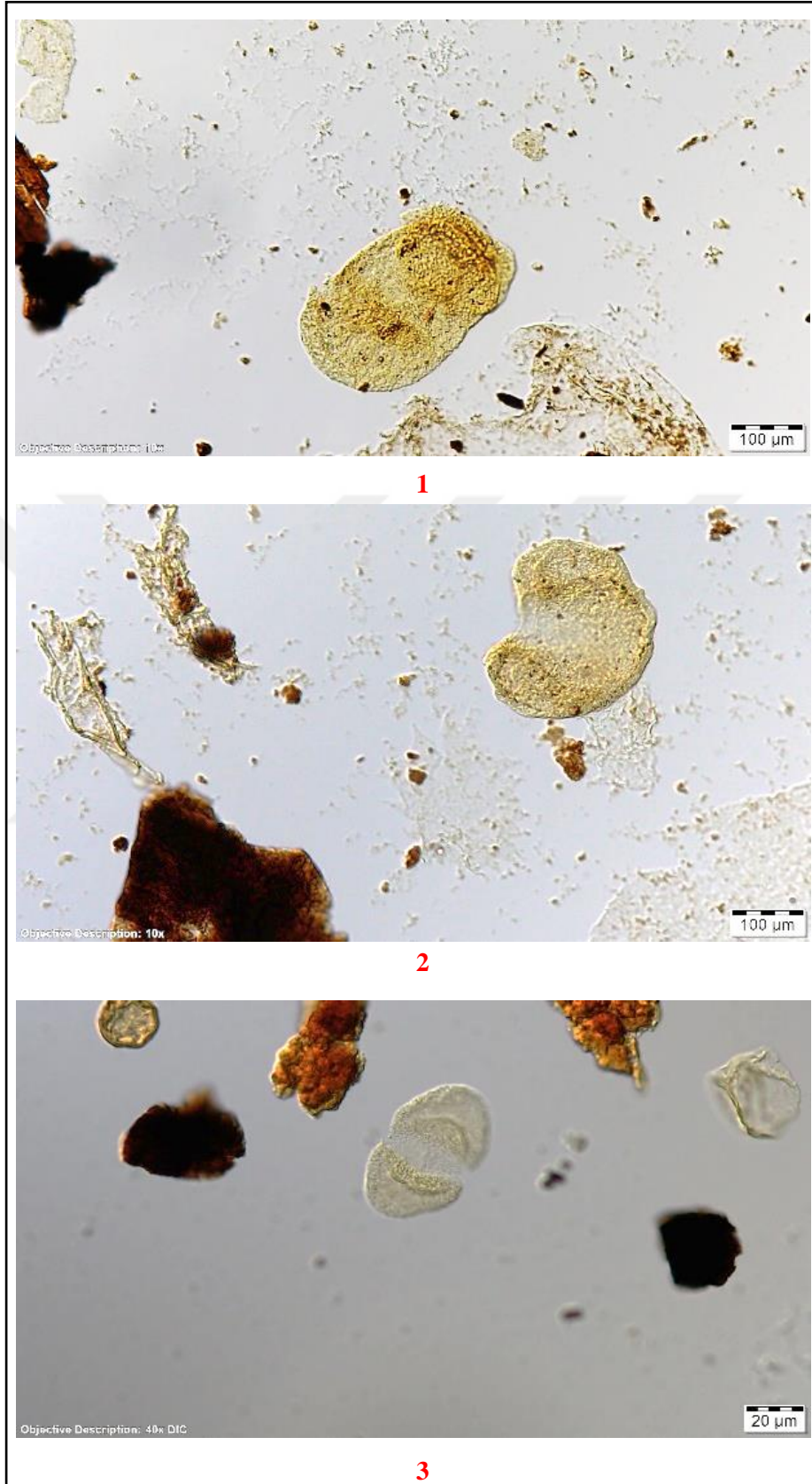


**Şekil 7.3.** Boğaziçi-1 kesitinden derlenmiş Boğaziçi-18-21 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.



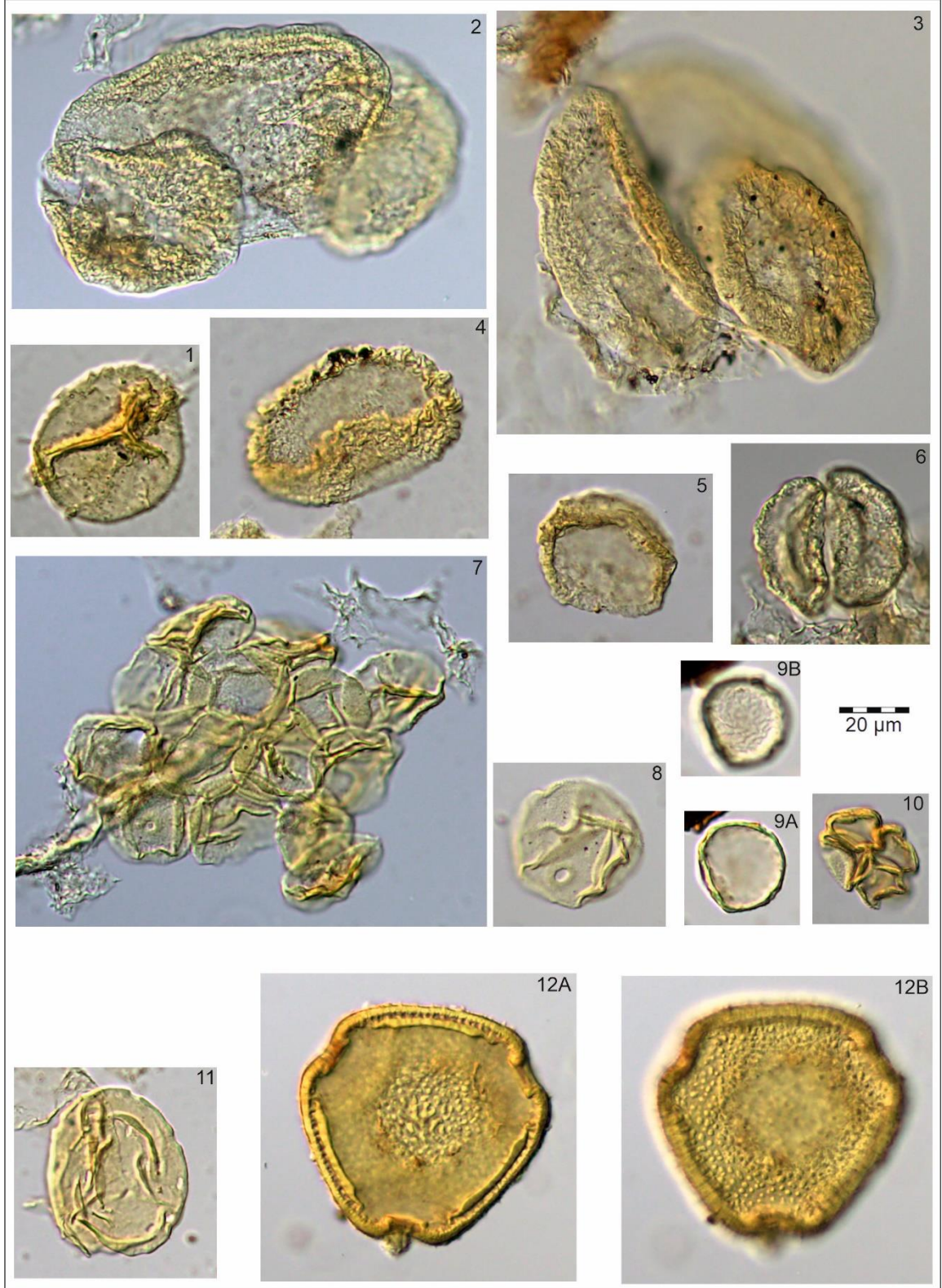


**Şekil 7.5.** Boğaziçi1 kesitine ait örneklerden tanımlanmış palinomorfların yüzde bolluk diyagramı (Tilia Grap programı ile çizilmiştir).



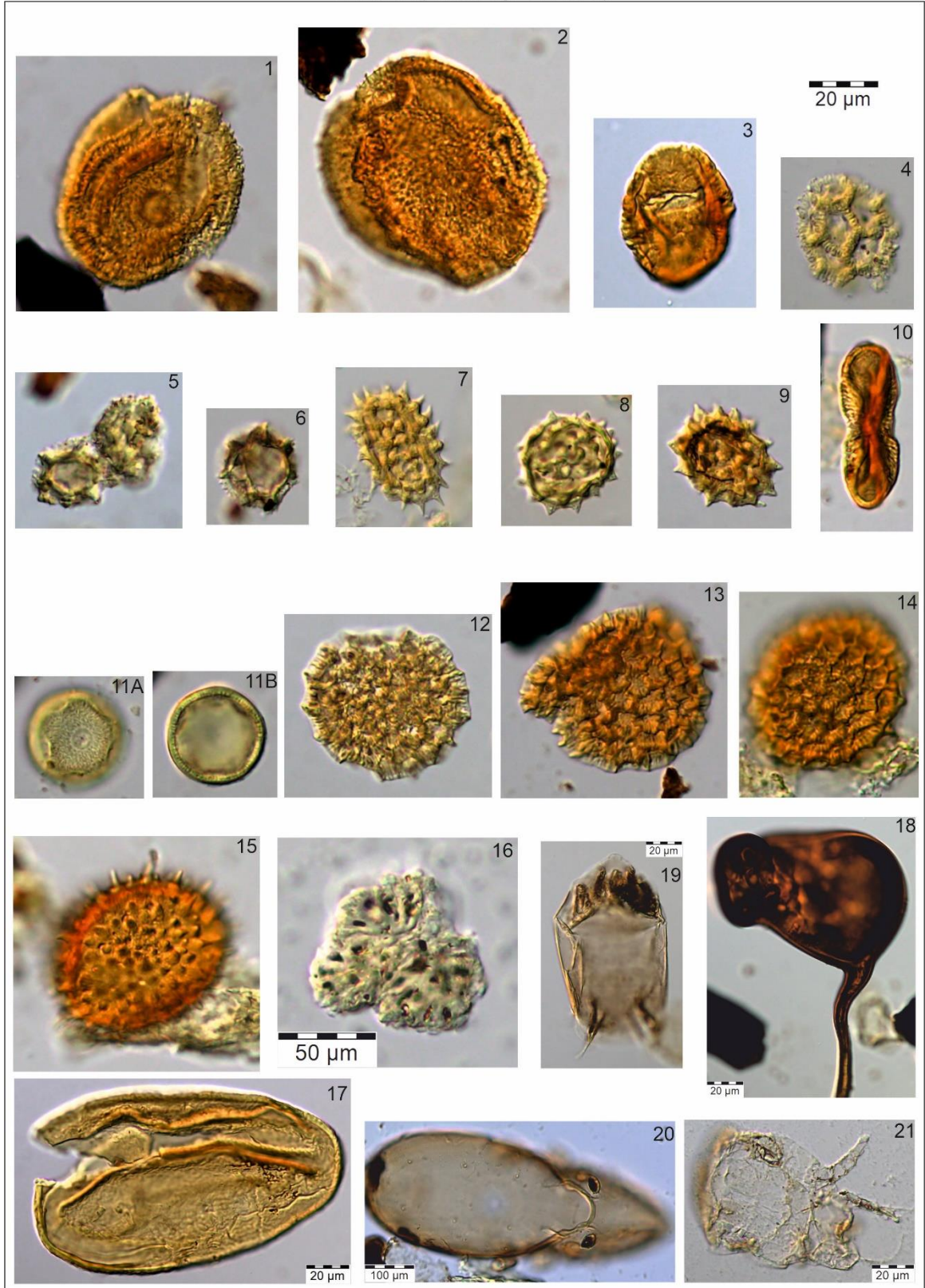
Şekil 7.6. Boğaziçi-1 kesitine ait örneklerden tanımlanmış temel gymnosperm polen tipleri (1. *Pinus haploxylon* tip; 2. *Pinaceae-Cedrus*; 3. *Pinaceae-Cathaya*).

LEVHA 1 (BOĞAZIÇI 1 KESİTİ)



Şekil 7.7. Boğaziçi kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1. Trilet spor; 2,3. Pinaceae-Abies; 4,5. Pinaceae-Tsuga; 6. Podocapaceae-Podocarpus; 7,8. Poaceae; 9A,B. Ulmaceae-Ulmus; 10. Typhaceae-Typha; 11. Juglandaceae-Juglans; 12 A,B. Dipsacaceae-Scabiosa).

LEVHA 2 (BOĞAZIÇI 1 KESİTİ)

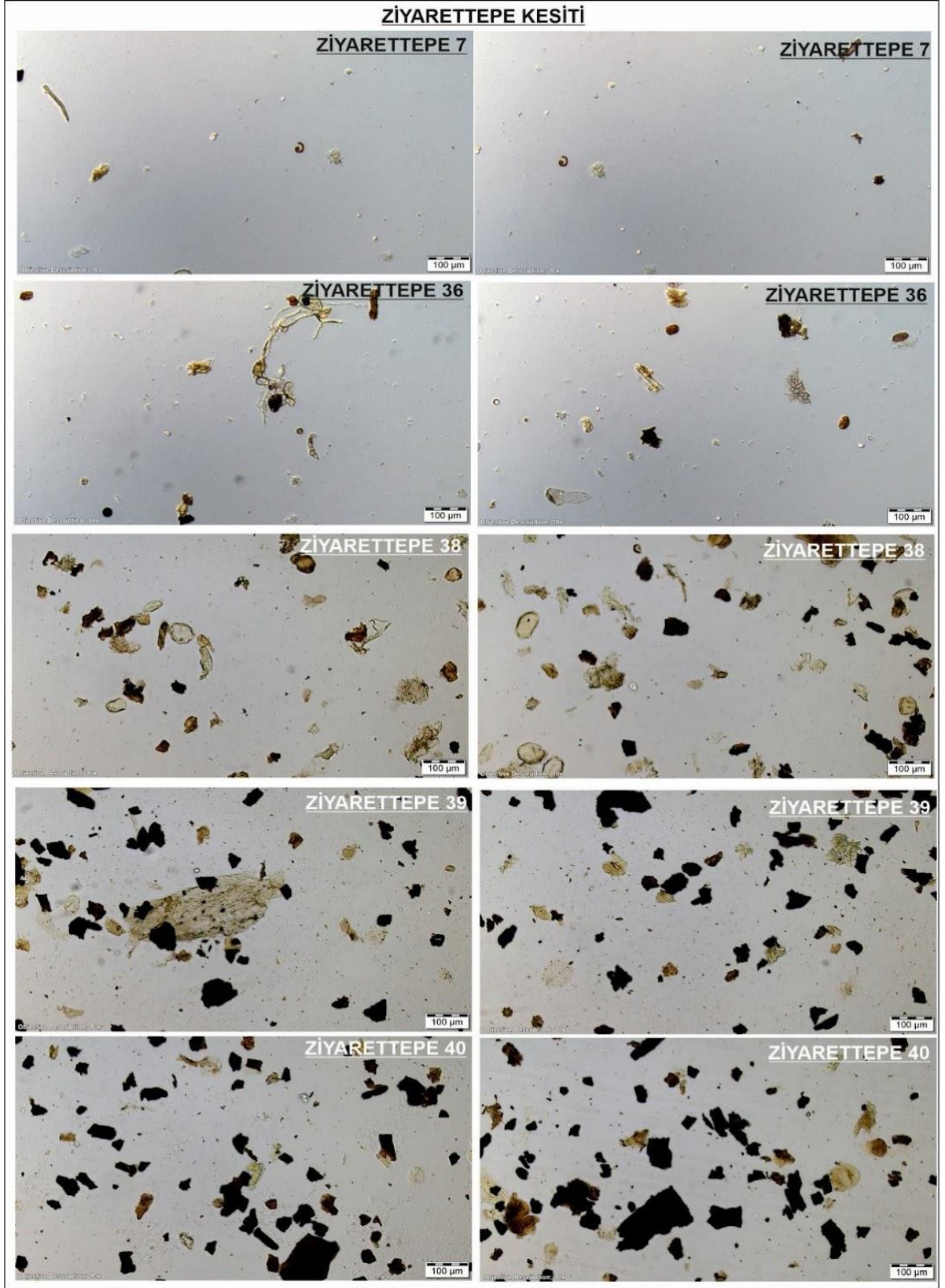


**Şekil 7.8.** Boğaziçil kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1,2. Dipsacaceae-Dipsacus; 3. Asteraceae-Centaurea; 4. Asteraceae-Cichorioideae-Taraxacum tip; 5,6. Asteraceae-Cichorioideae; 7-9. Asteraceae-Asteroideae tip; 10. Apiaceae, 11A,B. Caryophyllaceae; 12-15. Polygonaceae-Polygonum; 16. Botryococcus; 17. Syporogyra; 18. Glomus; 19-21. Zooklast).

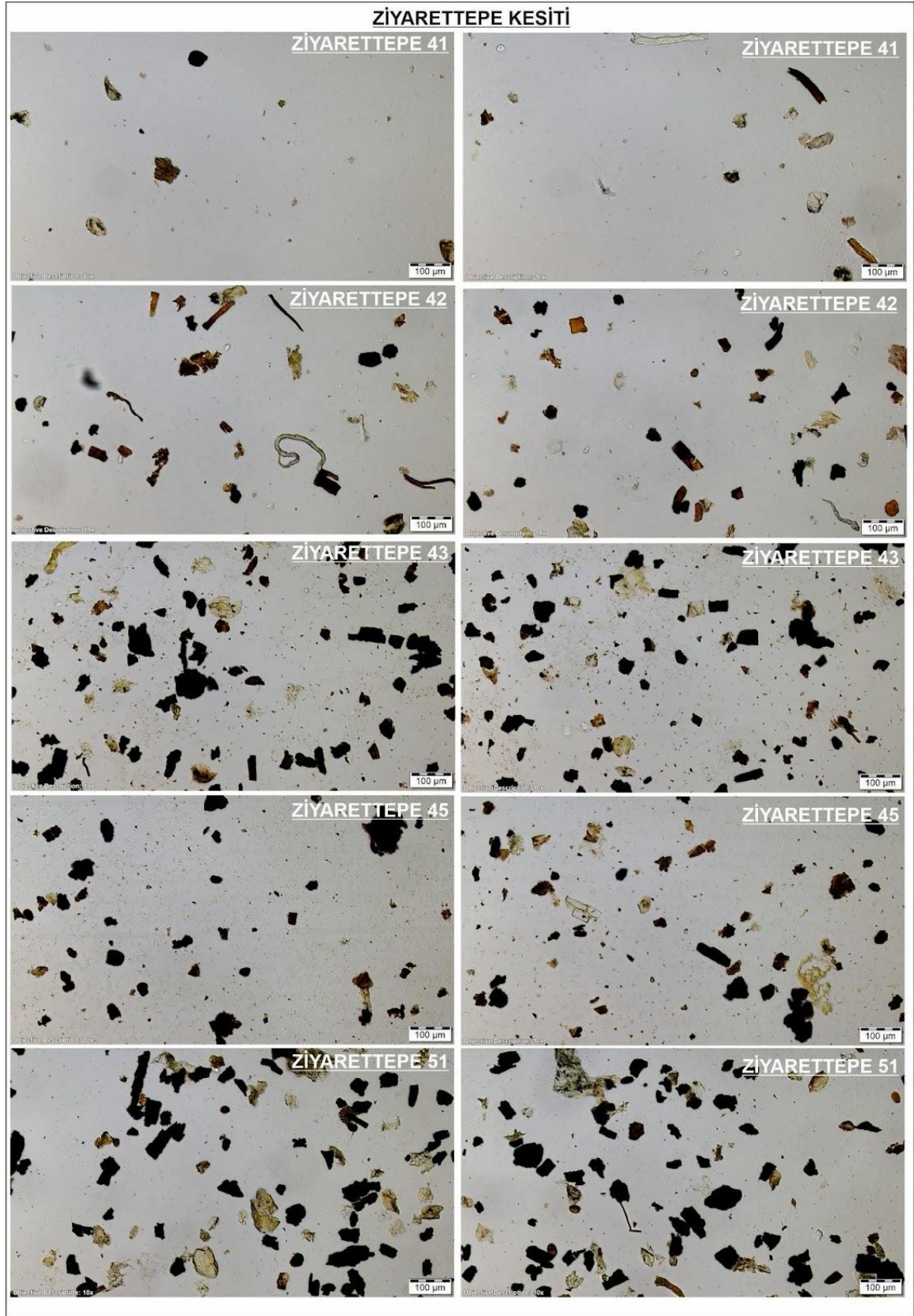
## 7.2. Ziyaret Tepe Kesitine ait palinolojik bulgular

Ziyaret Tepe kesiti boyunca derlenen toplam 25 adet örneğin, palinomorf içeriği Boğaziçi-1 kesitine ait örneklerde olduğu gibi zengin polen topluluğu gözlenmiştir. Derlenen toplam 25 örneğin içerisinde, ölçülü stratigrafik kesitin en alt seviyesine ait iki örnek (Z7 ve Z36 numaralı örnekler) palinolojik çalışmaya dayalı iklimsel ve ortamsal değerlendirme yapılabilecek sporomorf içeriğine sahip olmadığı belirlenmiştir. Bu örnekler haricindeki kalan 23 adet örnek, palinolojik çalışmaya dayalı olarak yapılabilecek iklimsel ve vejetasyonel yorumlama yapmaya uygun palinomorf bolluğuna sahiptir (Şekil 7.9- Şekil 7-15 ve Şekil 7.16 -Şekil 7.24) (Ziyaret Tepe kesiti).

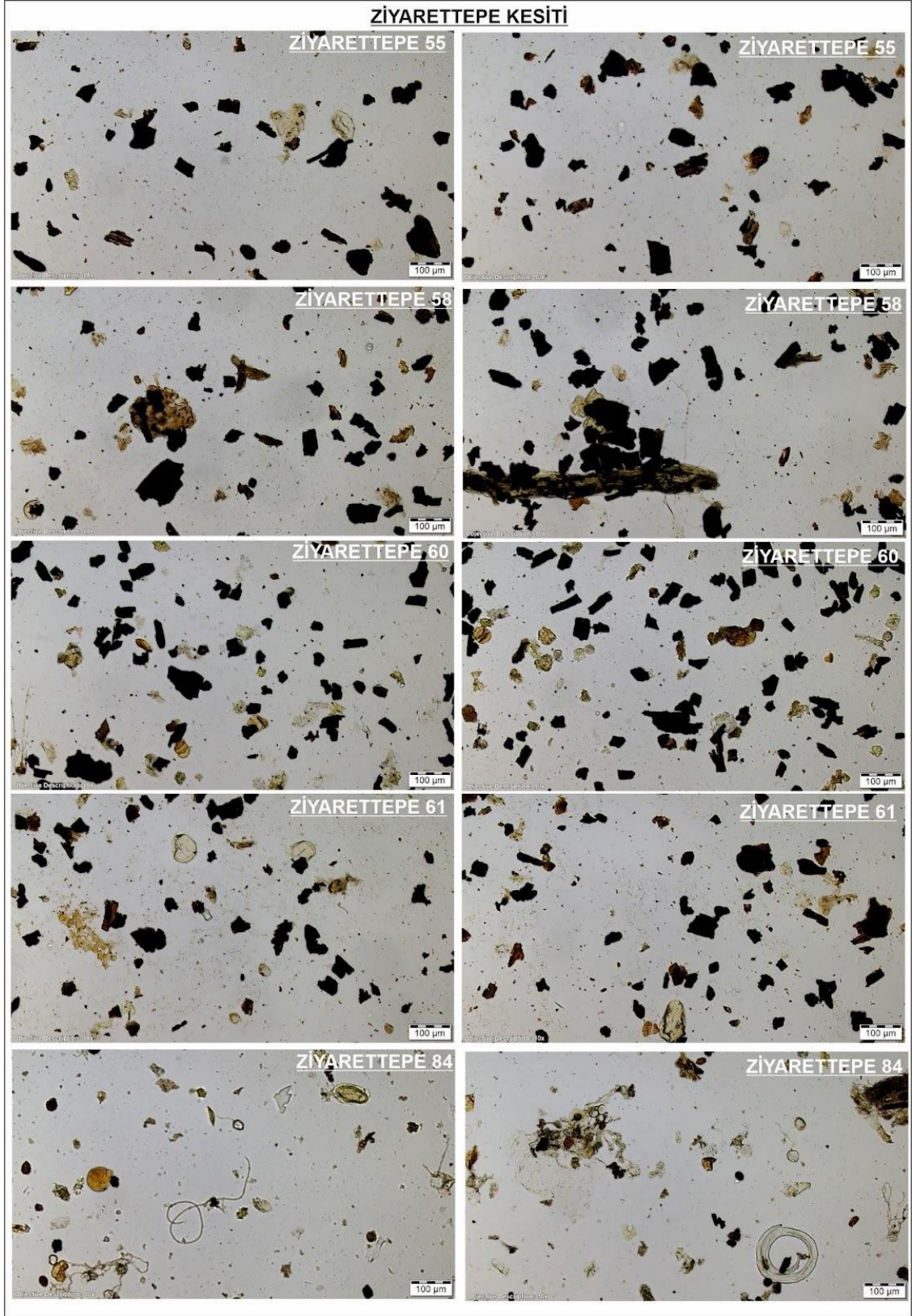
Boğaziçi-1 kesitine ait sporomorf topluluğundan farklı olarak, Ziyaret Tepe örneklerinde sporların yüzdesi göreceli olarak daha yüksektir ve Polyodiaceae, Davaliaceae, trilet sporlar, *Riccia cf. sorocarpa* ile temsil edilmektedir. Örneklerde gymnosperm polenlerin yüzde bolluk değerleri oldukça yüksektir. Pinaceae-*Pinus haploylon* tip ve Boğaziçi-1 kesitinden farklı olarak Pinaceae-*Cedrus* temel gymnosperm tiplerini oluşturmaktadır. Bu polenlere Pinaceae- *Pinus diploxylon* tip, *Podocarpus*, *Abies*, *Picea*, *Cathaya*, *Tsuga* ve Taxodioideae düşük yüzdeli ancak her örnekte düzenli olarak kayıt edilmiştir. Örneklerde nemi yüksek sucul alanlarda gelişen Sparganiaceae, Typhaceae-*Typha*, Nymphaeaceae düşük yüzdeli olarak ve Nymphaeaceae haricinde kesitin üst seviyelerine doğru artış göstermiştir. Kurakçıl olan otsul formlar (Asteraceae-*Artemisia* ve *Centaureae*, Ephedraceae, Apiaceae) ve açık alanlarda yayılım gösteren otsul formlar (Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Polygonaceae-*Polygonum*, Malvaceae-*Malva*, Caryophyllaceae ve Caryophyllaceae-*Silene*, Lianaceae-*Linum*, Astraceae-Asteroidae-*Tubuliflorea* tip, Asteraceae-Cichorioideae-*Ligulifloreae* tip, Onagraceae, Dipsacaceae-*Scabiosa* ve *Dipsacus*, Poaceae, Poaceae-*Ceralia* tip ve Rosaceae-*Sanguisorba*) örneklerde zaman zaman orta bollukta ve düzenli olarak kayıt edilmiştir. Odunsu pollen bolluğu ve çeşitliliği, Boğaziçi-1 kesitine göre daha fazladır. Odunsu polenler, *Pterocarya*, Batulaceae-*Alnus*, Juglandaceae-*Juglans*, Oleaceae-*Olea*, *Jasminum* ve *Syringa*, Fagaceae-*Quercus* yaprak dökken (deciduous) ve her daim yeşil (evergreen) tipleri, Fagaceae-*Fagus* ve *Castanea*, Salicaceae-*Salix*, Aceraceae-*Acer* ile karakterize edilmektedir. Ziyaret Tepe kesinde non polen palinomorflar, Boğaziçi-1 kesindeki tipler ile benzerdir. Ancak, Ziyaret Tepe kesitine ait örneklerde çok daha yüksek yüzdelerde kayıt edilmiştir. Özellikle tatlı su alg olan *Pediastrum*'un yüzde bolluğu kesit boyunca artmıştır (Şekil 7.14 ve Şekil 7.15).



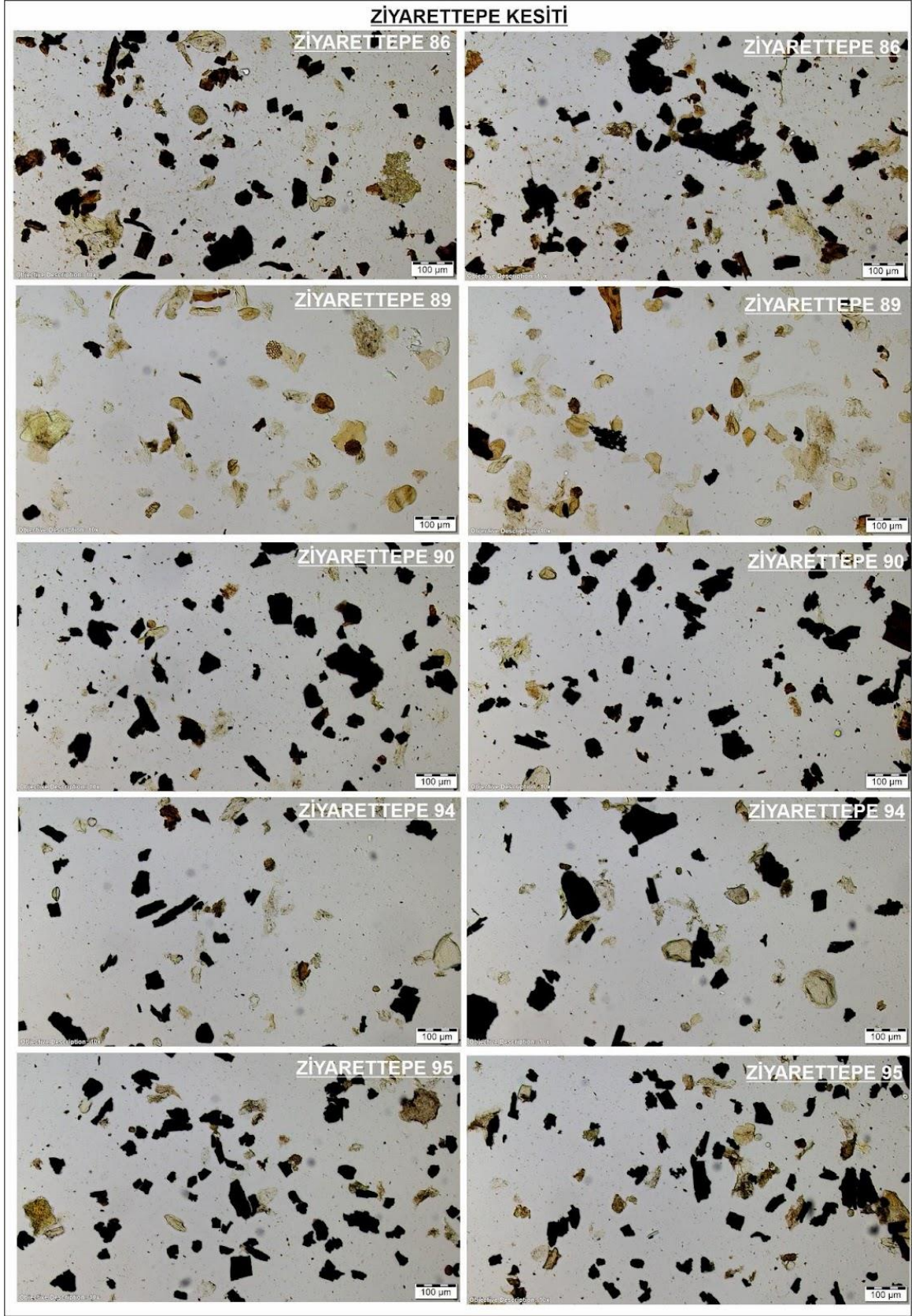
Şekil 7.9.Ziyaret Tepe kesitinden derlenmiş Ziyaret Tepe 7-40 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri



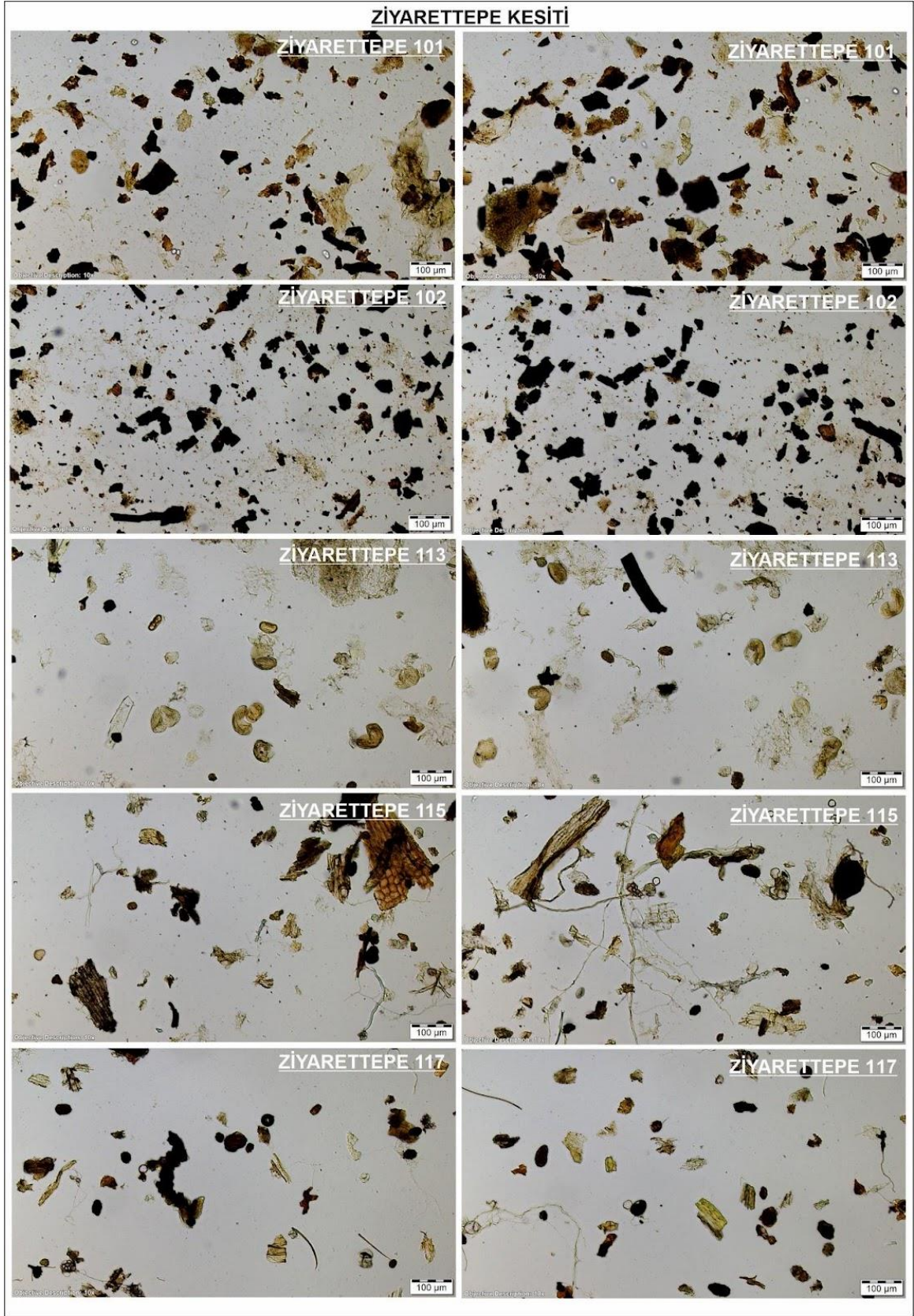
Şekil 7.10. Ziyaret Tepe kesitinden derlenmiş Ziyaret Tepe 41-51 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.



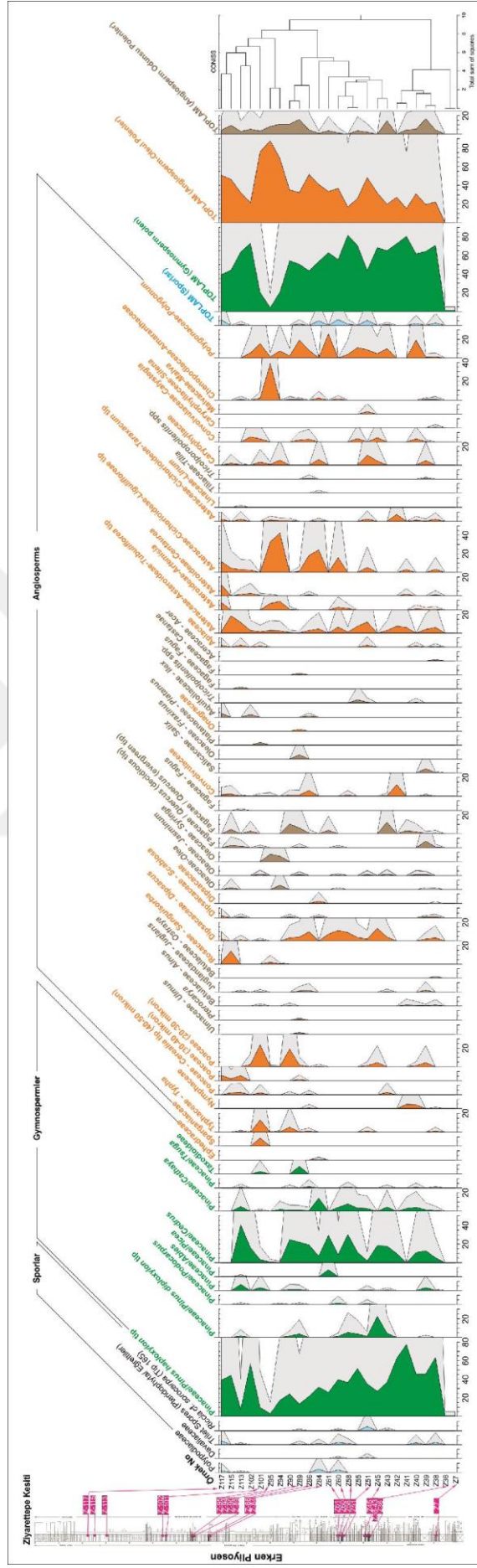
**Şekil 7.11.** Ziyaret Tepe kesitinden derlenmiş Ziyaret Tepe 55-84 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.



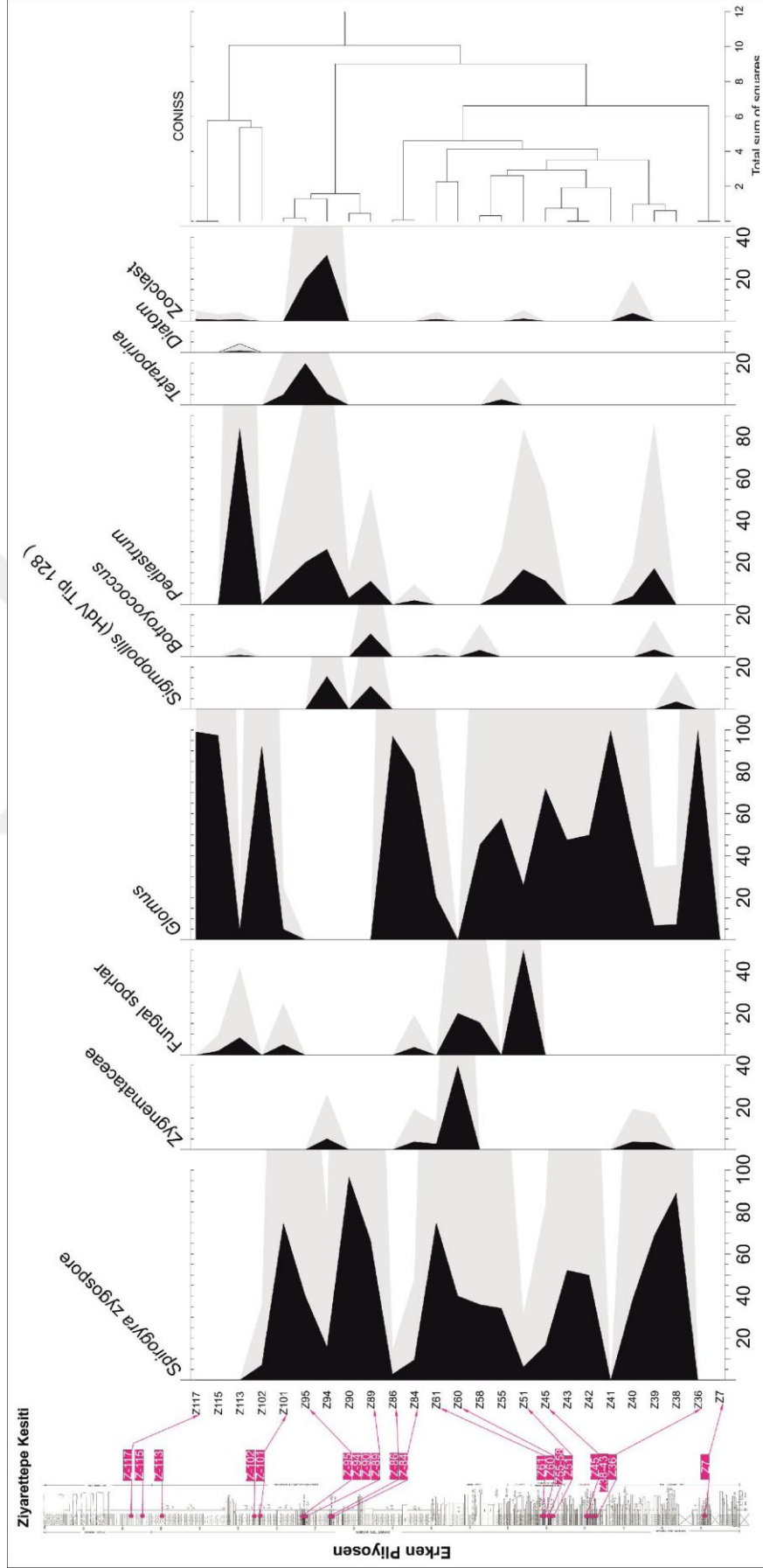
Şekil 7.12. Ziyaret Tepe kesitinden derlenmiş Ziyaret Tepe 86-95 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.



**Şekil 7.13.** Ziyaret Tepe kesitinden derlenmiş Ziyaret Tepe 101-117 örneklerinin mikroskopta çekilmiş palinofasiyes görüntüleri.

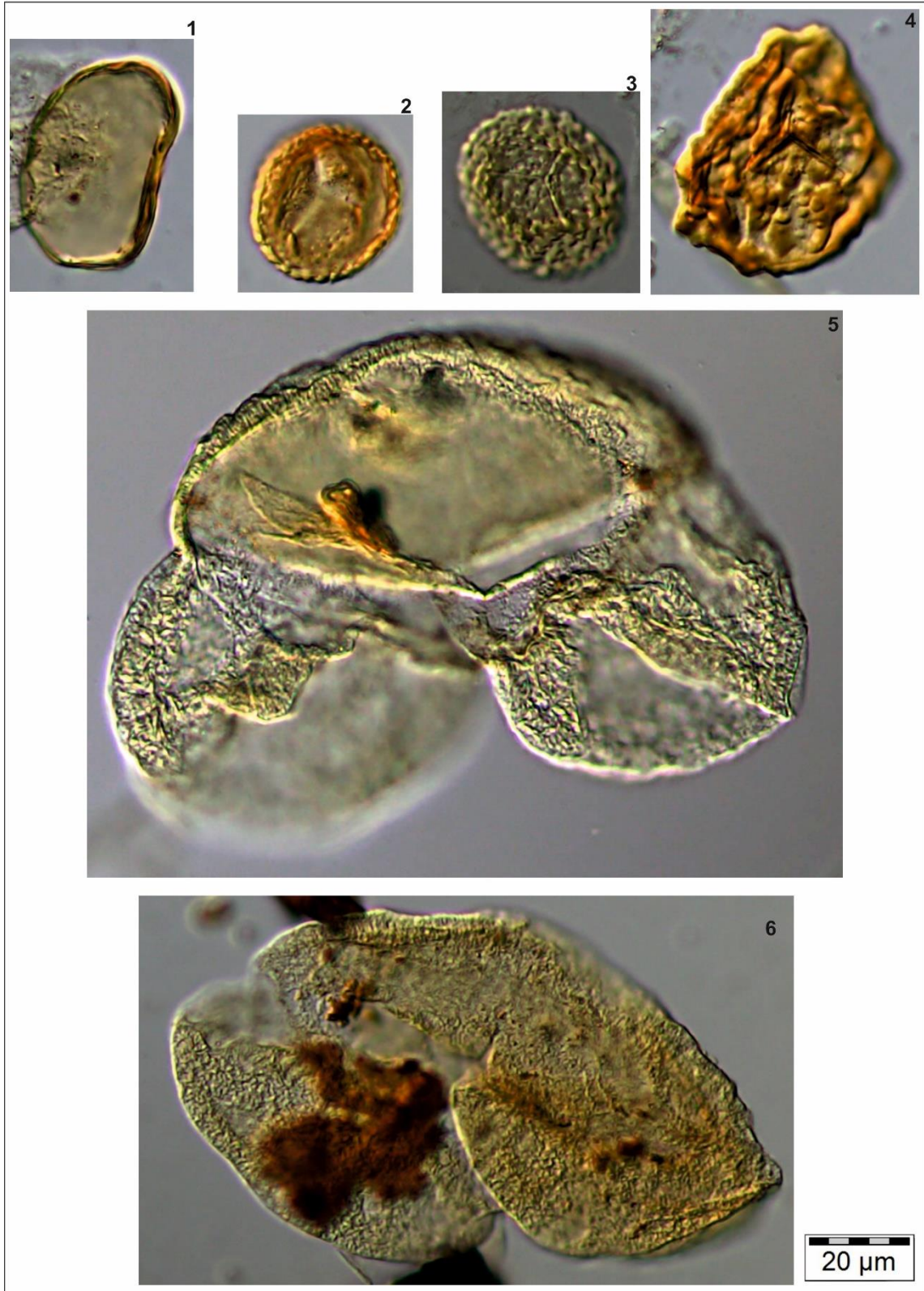


Şekil 7.14tepe kesitine ait örneklerden tanımlanmış polinomorfların yüzde bolluk diyagramı (Tilia Grap programı ile çizilmiştir).



**Şekil 7.15.** Ziyarettepe kesitine ait örneklerden tanımlanmış palinomorfların yüzde bolluk diyagramı (Tilia Grap programı ile çizilmiştir).

LEVHA 1 (ZİYARETTEPE KESİTİ)



Şekil 7.16. Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfaların fotoğrafları (1. Monolet spor; 2-3Trilet spor; 5,6. Pinaceae-*Abies*).

LEVHA 2 (ZİYARETTEPE KESİTİ)



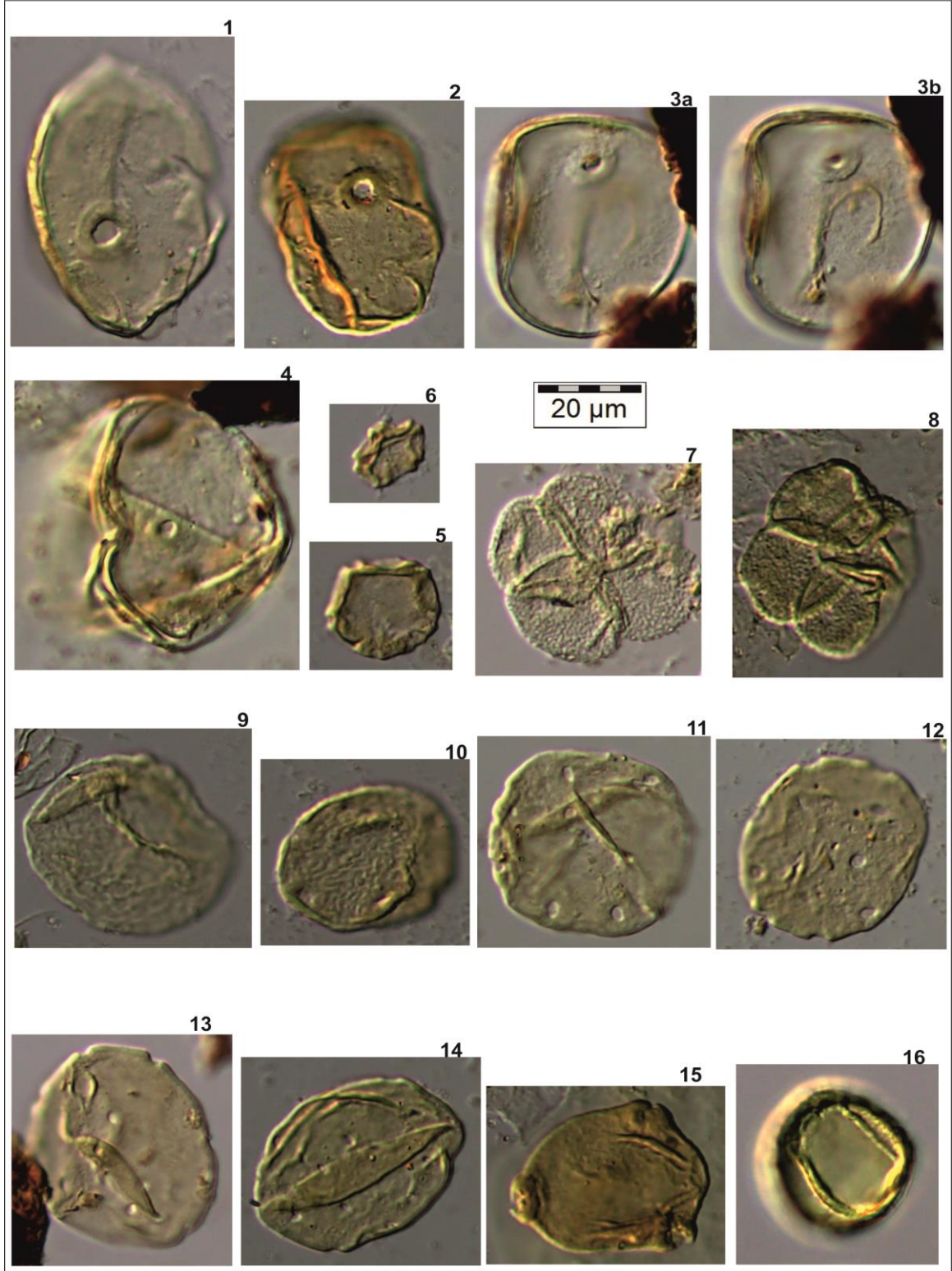
Şekil 7.17. Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfaların fotoğrafları (1.Pinaceae-Abies; 2,3. Pinaceae-Cedrus; 4,5. Pinaceae-Cathaya).

LEVHA 3 (ZİYARETTEPE KESİTİ)



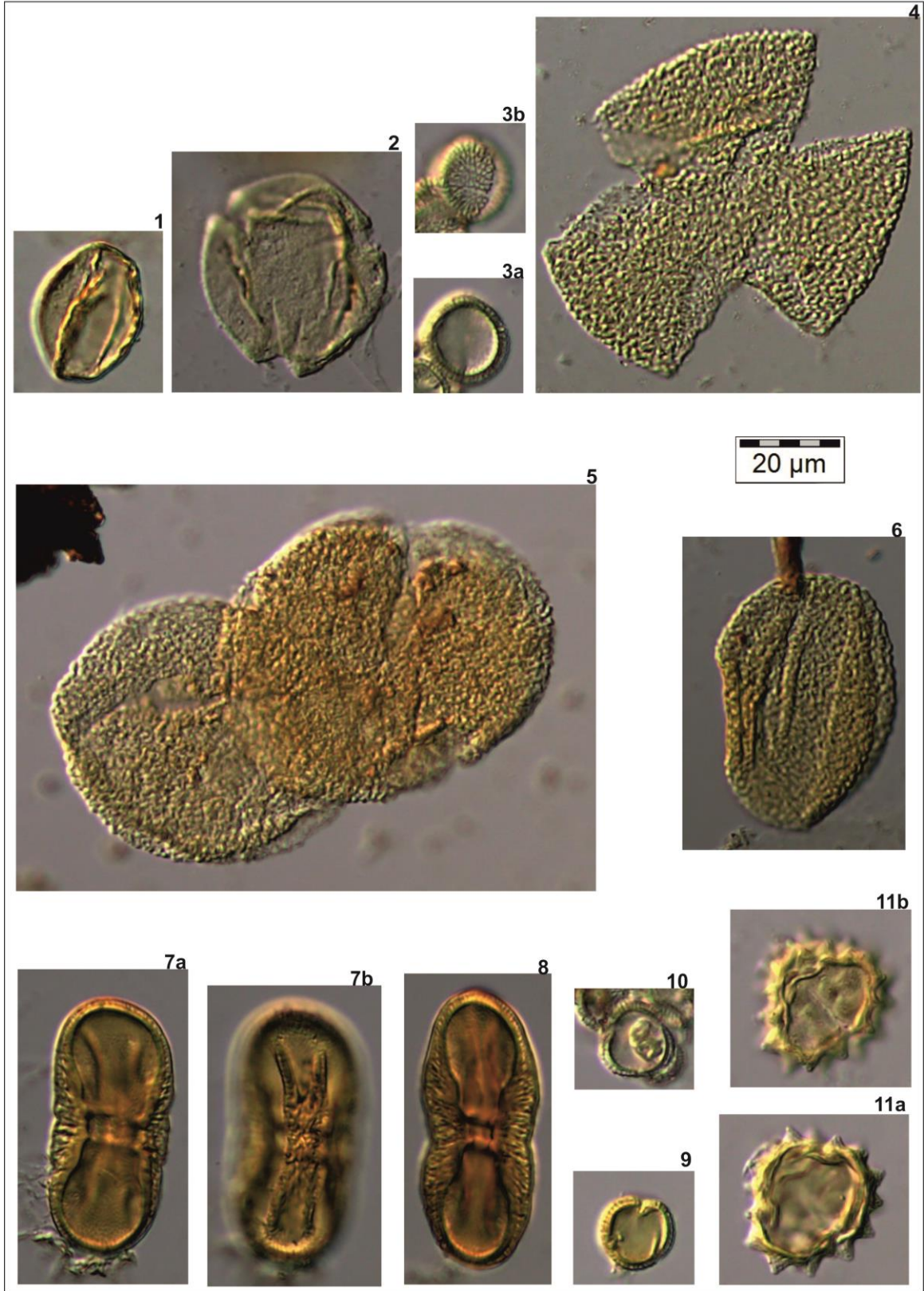
Şekil 7.18. Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfaların fotoğrafları (1. Pinaceae-*Tsuga*; 4-10. Poaceae; 11-14. Poaceae-Proto *Ceralia* (>40 mikron)).

LEVHA 4 (ZİYARETTEPE KESİTİ)



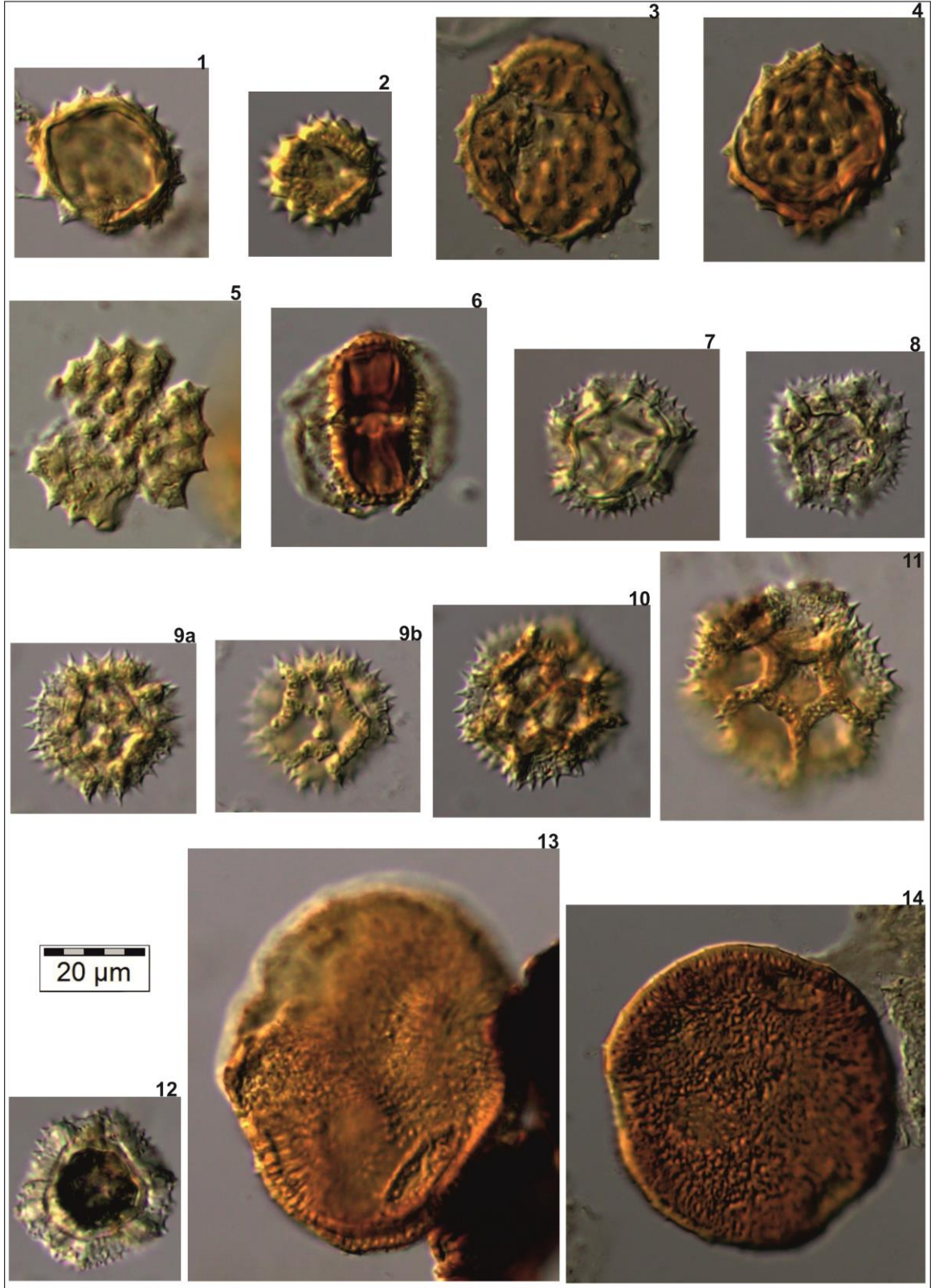
Şekil 7.19. Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfaların fotoğrafları (1-4. Poaceae-Proto *Ceralia* (>40 mikron); 5,6. Betulaceae-*Alnus*; 7,8. Typhaceae-*Typha*; 9,10. Ulmaceae-*Ulmus*; 11-14. Juglandaceae-*Juglans*; 15. Onagraceae; 16. Fagaceae-*Quercus*).

LEVHA 5 (ZİYARETTEPE KESİTİ)



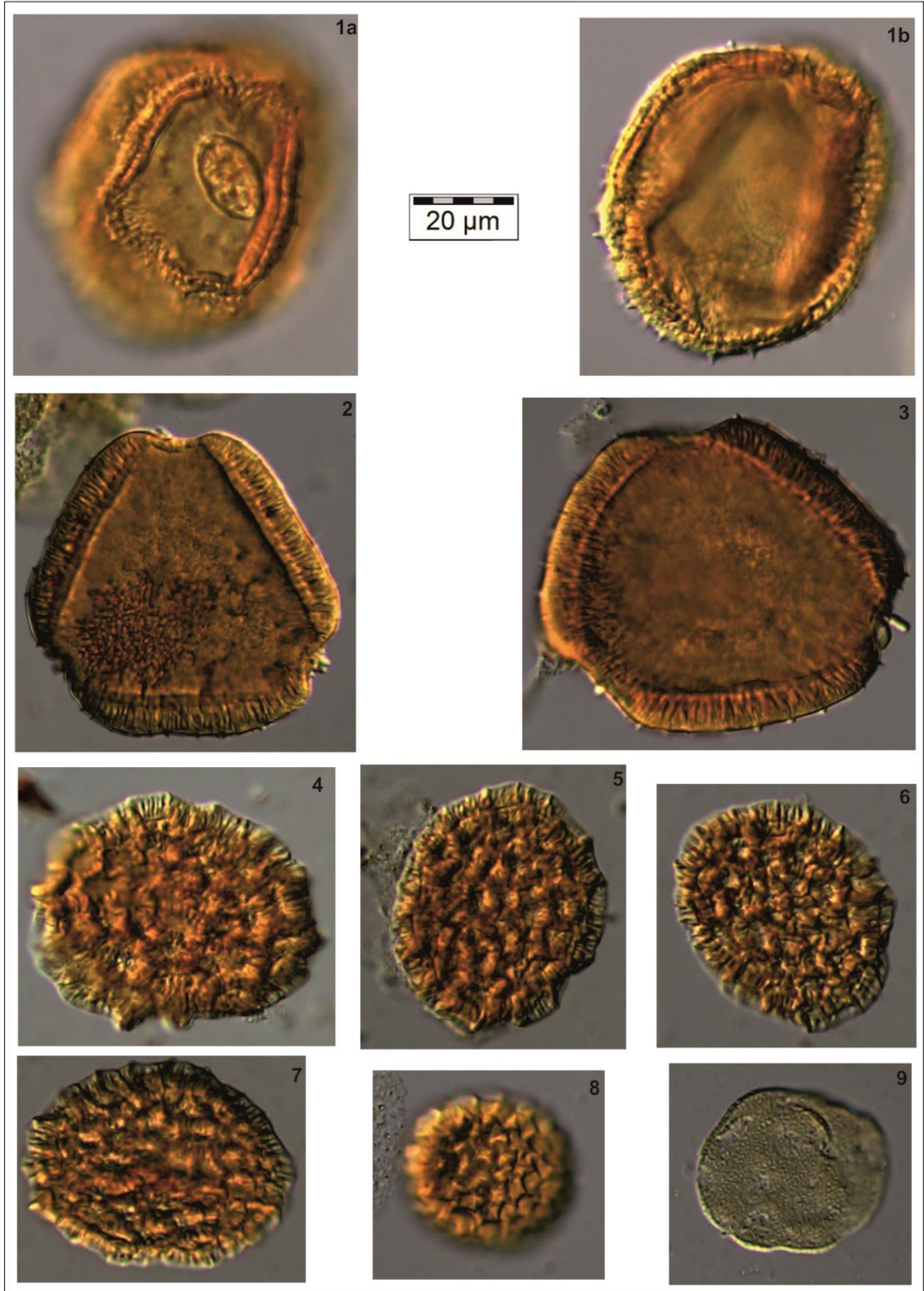
Şekil 7.20. Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklerle ait seçilmiş bazı palinomorfaların fotoğrafları (1.Fagaceae-*Quercus*; 2. Fagaceae-*Fagus*; 3a,b. Oleaceae-*Olea*; 4-6. Oleaceae-*Jasminium*; 7a,b,8. Apiaceae; 9,10. Asteraceae-*Artemisia*; 11a,b. Asteraceae-Asterioideae tip).

LEVHA 6 (ZİYARETTEPE KESİTİ)



Şekil 7.21. Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1-5. Asteraceae-Asteroideae tip; 6. Asteraceae-Centaurea; 7-12. Asteraceae- Asteraceae-Cichorioideae; 13,14. Dipsacaceae-Dipsacus).

LEVHA 7 (ZİYARETTEPE KESİTİ)



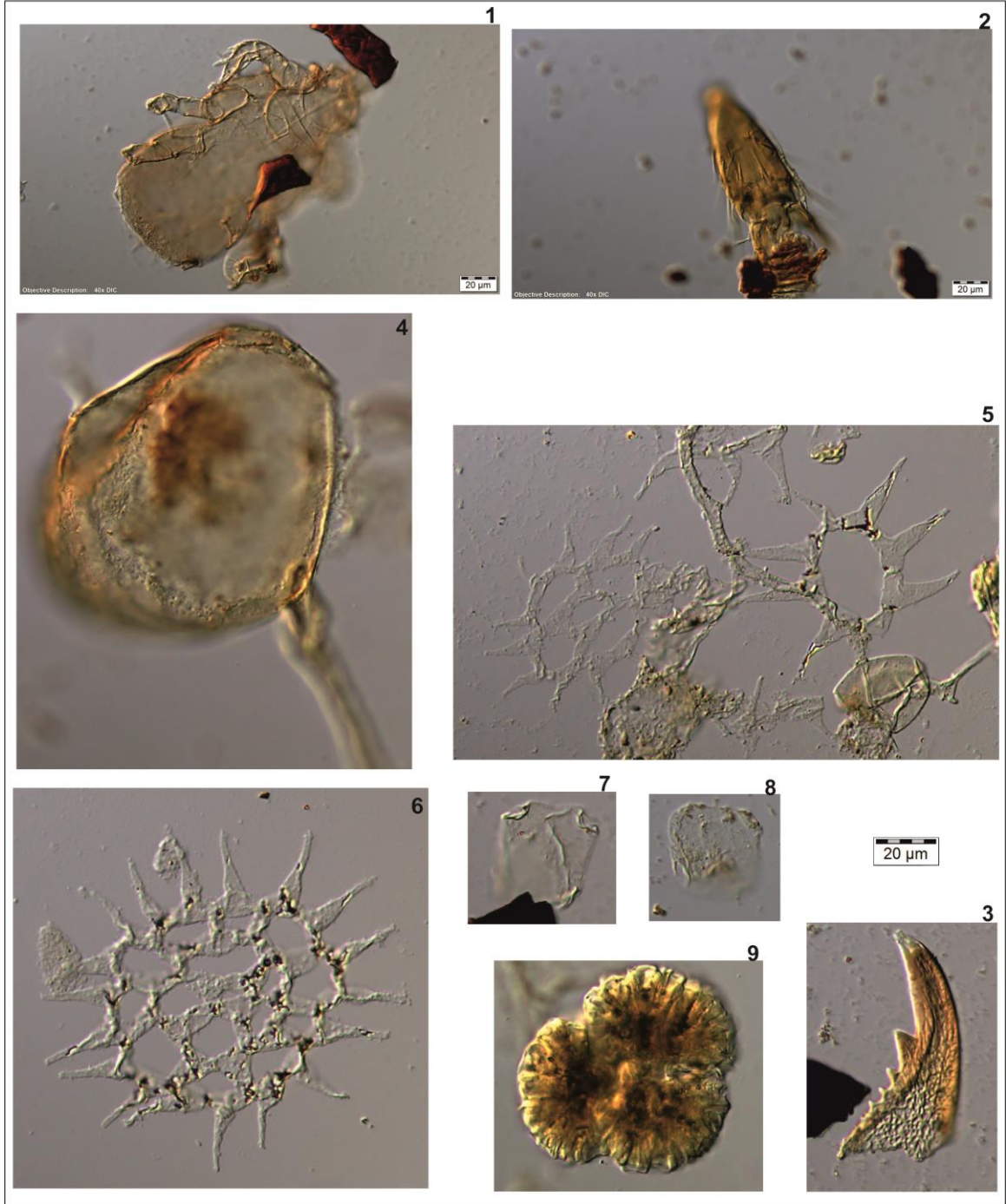
Şekil 7.22. Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1,2. Dipsacaceae-Dipsacus; 2,3. Dipsacaceae-Scabiosa; 4,8. Polygonaceae-Polygonum; 9. Caryophyllaceae).

LEVHA 8 (ZİYARETTEPE KESİTİ)



Şekil 7.23. Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1-4. Caryophyllaceae; 5-6. Caryophyllaceae-*Claystegia*; 9-14. Chenopodiaceae-Amaranthaceae).

LEVHA 9 (ZİYARETTEPE KESİTİ)



Şekil 7.24. Ziyaret Tepe kesitinden derlenen örneklere ait seçilmiş bazı palinomorfların fotoğrafları (1-3. Zooklast; 4. *Glomus*; 5,6. *Pediastrum*; 7,8. *Tetraporina*; 9. *Botryococcus*).

### 7.3. Palinolojik Yaş Değerlendirmesi

Jeolojik zaman, paleocoğrafik ve paleoiklimsel değişimler nedeniyle palinomorf toplulukların da değiştiği ve iklimsel koşulların belirgin palinolojik topluluklarla daima karakterize edilebildiği bilinmektedir [51]. Özellikle, bazı palinolojik topluluklar jeolojik zaman içinde, sırasıyla, yaşları sınırlamak için kullanılmaktadır. Bu tez kapsamında Boğaziçi-1 kesiti ve Ziyaret Tepe kesitlerinden derlenen örneklerin biyostratigrafik konumunu değerlendirebilmek için, şimdiye kadar Anadolu ve Avrupa'da Senozoyik'te gerçekleştirilmiş ve yayınlanmış palinolojik çalışma sonuçları, Anadolu'nun Oligosen, Miyosen ve Pliyosen palinomorf biyostratigrafisinin genel hatları aşağıda özetlenmiştir.

Erken Oligosen'den erken Miyosen'e, spor çeşitliliği fazladır ancak, Paleojen'den Neojen'e *Lygodium* (örn. *Corrugatisporites*, *Leiotriltes maxoides minoris*, *L. maxoides maxoides* ve *L. maxoides maximus*) ve Schizaeaceae-*Anemia* spor formlarının (*Cicatricosisporites* spp.) yüzde bollukları bu zaman aralığı boyunca belirgin bir şekilde azalmaktadır. Ancak *L. maxoides minoris* formu Eosen-Erken Miyosen dönemi boyunca gözlenirken, diğer bazı Pteridophyta eğrelti formları Orta ve Geç Miyosen-Pliyosen'e kadar çıkmakta ve hatta ortamsal koşullara bağlı olarak yüksek bolluklarla da gözlenebilmektedir örn. [52, 53, 54, 55, 56, 57, 17]

*Momipites* tip triporate polen formları (Post-Normapollis) *Momipites quietus* ve *Momipites punctatus*'tan *M. quietus* bir Paleojen (orta Paleosen-orta Oligosen) türü olup Erken Miyosen'de ki yüzdesi 1%'den az olarak gözlenmekte ve orta Miyosen'de ise ancak nadir varlığından söz edilebilmektedir [58]. Avrupa'da Eosen-Pliyosen aralığında tanımlanan *M. punctatus* ise Erken Miyosen'de çok bol olarak gözlenirken, Orta-Geç Miyosen'de daha az yüzdeli olarak gözlenmektedir [53] Bu türün Paleojen'deki bolluğu ekolojik koşullara bağlı olarak farklılıklar sunmaktadır.

*Carya* (*Subtriporopollenites simplex*) formu Oligosen-Erken Miyosen'de az bol olarak gözlenirken, orta Miyosen'de yüzde bolluğu artmaktadır. Erken Neojen yaşlı diğer *Carya* türleri (*C. triangulus* ve *C. circulus*) ile *Subtriporopollenites anulatus nanus*, *S. anulatus notus* türleri geç Paleosen-Eosen, *S. constans* türü Paleosen-orta Eosen sürecinde bol olarak tanımlanmaktadır. Erken Miyosen'de çeşitliliği devam eder ancak yüzde bollukları azalış eğilimindedir. Orta Miyosen'de ise nadiren *S. anulatus* formları gözlenmektedir örn. [59, 60, 17, 23]. Ayrıca 29 mikrondan küçük olan *Carya* formlarının Paleosen-Eosen'de yayılım gösterdiği, orta Eosen'den sonra ise 28 mikrondan büyük formların gözlenmeye başladığı Frederiksen vd. [61] tarafından belirtilmiştir.

Miyosen boyunca ve Pliyosen'de subtropikalden ılıman'a değişen paleoiklim koşulları nedeniyle Anadolu'da palaeovejetasyonda belirgin bir değişim meydana gelmiş ve otsul formların bolluğu gözlenmiştir. Ayrıca ılıman iklim koşulları nedeniyle serin ve ılık süreçlerin gözlenmesi serin iklim koşullarına adapte olmuş bitkilerin (örn. *Abies*, *Juglans*, *Quercus* yaprak döken tip ve

*Picea*) bollaşmasına neden olmuştur. Yukarıda özetlenen, spor ve polenlerin jeolojik zaman boyunca gösterdikleri varlık, yokluk ve bir aradalıkları göz önünde bulundurulduğunda, çalışma alanında örneklerin derlendiği organik maddece zengin seviyelerin Erken Pliyosen zamanında depolandığı söylenebilir. Bu yaş değerlendirme aynı alanda gerçekleştirilmiş ostrakod ve gastrapod fosil verileriyle [9] ile uyumlu olduğu gözlenmiştir.

#### 7.4. Paleoiklim ve Paleovejetasyon

Her bir bitkinin yaşamını devam ettirebilmesi için kendisine özgü özel ekolojik koşulların uygun olması gerekir. Bu ekolojik koşullar güneşlenme süresi, denize yakınlık, orografisi, enlem ve boylamsal konumu, küresel iklim koşulları, yersel iklim koşulları gibi bir çok parametreden oluşmaktadır (Tablo 7.1). Bu koşulların değişimleri bazı canlı grupları üzerinde kısa sürede etki edebileceği gibi, bitkiler üzerinde çok hızlı ve etkili değişime neden olur. Örneğin iklimde 1°C derecelik bir soğuma süreci bazı bitkilerin yok olmasına neden olurken, bazı bitkilerin vejetasyonda çoğalmasına ve yaygınlaşmasına neden olur. Paleoiklimsel yorumlamalar yapılırken, jeolojinin “Günümüz Geçmişin Aynasıdır” prensibi gözetilir. Günümüzde bir *Pinus* türü hangi ekolojik koşulda yaşıyorsa, paleo süreçlerde de aynı koşullarda yaşamış olmalıdır diye kabul edilmektedir.

Boğaziçi - 1 ve Ziyaret Tepe Kesitleri boyunca, ayrıca palinolojik çalışmalarında gerçekleştirildiği, turba ve organik maddece zengin kiltası ve çamurtaşı örneklerinin depolanması sırasında hangi iklim koşullarının hakim olduğu ve depolanma alanı çevresindeki paleovejetasyonun nasıl bir görünüm sunduğunu belirlemek amacıyla, tanımlanan spor ve polenler ekolojik karakterleri göz önünde bulundurularak gruplanmıştır (Tablo 7.1). Buna göre, her iki kesite ait örneklerde subtropikal ve tropikal iklim koşullarında gelişen bitkilere hiç rastlanmamıştır. Bunun aksine, sıcak ılıman (mesothermic elements) iklim koşullarında gelişen bitkilerin palinofloralar içerisinde yaygın olarak gözlemlendiği belirlenmiştir. Bu verilerin ışığında, Erken Pliyosen’de depolanan gölsel tortul istifin çökelişi sırasında ılıman (temperate) iklim koşullarının hakim olduğu söylenebilir. Ayrıca, kurakçıl ve sucul formların farklı seviyelerde palynoflora içerisinde bolluk göstermeleri, mevsimselliğe bağlı olarak iklim koşullarında değişen yağış miktarına işaret etmektedir.

Boğaziçi - 1 ve Ziyaret Tepe Kesitlerinden tanımlanan bitki topluluğu içerisinde yüksek yüzdeye sahip ve çeşitlik sunan otsul formların tanımlanması, depolanma alanının çevresinde geniş otsul açık alanların var olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Bu otsul alanlarda, Poaceae-*Ceralia* tip (Buğday) polenin varlığı önemli bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Buğday, yaklaşık 12000 yıl önce Türkiye'nin güneydoğusunda atalarımız tarafından evcilleştirilen ilk mahsullerden biriydi. Günümüzde yaklaşık 25000 farklı çeşidi olan bir tahıl ürünüdür ve emmer adındaki bir ata bitkiden evrilen buğday hala günümüzde vardır. Bu nedenle Buğday, Holosen’de antropojenik etkinin varlığı olarak değerlendirilmekte olup, çalıştığımız flora içerisindeki varlıkları Güneydoğu

Anadolu'da yabani buğdayların Erken Pliyosen'den beri var olduğuna işaret etmektedir. Ek olarak özellikle Ziyaret Tepe kesitin üst seviyelerine doğru kayıt edilen Rosaceae-*Sanguisorba* günümüzde *Ceralia* gibi antropojenik etki olarak değerlendirilmektedir. Özellikle havyan otlatma sonucunda gelişen bu bitkinin Erken Pliyosen'de paleogöl çevresinin memeliler tarafından ziyaret edilen bir alan olduğunu düşündürmektedir.

Depolanma alanı çevresinde, meso-mikrotermik (orta yükselteli alan elementleri) ve mikrotermik (yüksek topoğrafik alan elementleri) elementlerin yüksek yüzdeli varlıkları (Tablo 4.1) depolanma alanı çevresinde, yüksek topoğrafyalı alanların var olduğuna ve/veya depolanma alanının havza olarak yüksek bir konumda olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Ayrıca bu yükselti alanlarında sıcaklık değerlerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Günümüzde *Cedrus*'lar (sedir) genel olarak Akdeniz ikliminin hakim olduğu yerlerde, Anadolu'da batı, orta ve doğu Toroslarda doğal olarak yayılış gösterir. Anadolu'da birçok yerde görüldüğü gibi nispeten kurak ve kalkerli yamaçlarda çoğu kez kayalar arasında yetişebilmektedir. Serin ve derin topraklarda iyi bir gelişme ve büyüme göstermektedir. Günümüzdeki bu ekolojik koşulları göz önünde bulundurulduğunda, Erken Pliyosen'de güneydoğu Anadolu'da varlıkları oldukça dikkat çekicidir.

Sucul formlar ile otsul formlar ile birlikte diğer non polen palinomorfların (örn. *Pediastrum*, *Tetraporina* ve *Botryococcus*) örneklerin hepsinde yüksek yüzdeli varlıkları, iklimde artan yağışa bağlı olarak gelişen nemli süreçlerde paleo göl çevresinde bataklık alanlarının geliştiği ve bu ortama özgü bitkilerin yaygınlaştığı gözlenmiştir. Ayrıca, bu sazlıklarla ve eğreltilerle kaplı tatlı su gölü bataklık alanlarının yanı sıra, göl içerisinde de gastropod ve ostracod fosilleri kayıt edilmiştir [9].

Bu çalışmada tanımlanmış olan polen ve sporların tercih ettikleri ekolojik koşullar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo 7.1).

**Tablo 7.1.** Bu çalışmada tanımlanmış bazı spor ve pollenlerin tercih ettikleri ekolojik koşullar (paleoiklim ve topoğrafik koşulları göz önünde bulundurarak).

Mega-mesothermik elementler (subtropikal elementler)	Mesothermik elementler (Sıcak ılıman elementler)	Meso-microthermik elementler (Orta yükseklikteki elementler)	Otsul ve Çallılar	Step elementler <i>Artemisia-Ephedra</i>	Halofitik Bitkiler
Megathermic elementler (tropikal elementler)	<p><i>Acer</i></p> <p><i>Alnus</i></p> <p><i>Betula</i></p> <p><i>Carpinus</i></p> <p>Castanea–Castanopsis type</p> <p><i>Corylus</i></p> <p><i>Fagus</i></p> <p><i>Fraxinus</i></p> <p><i>Ilex</i></p> <p><i>Juglans</i></p> <p><i>Lonicera</i></p> <p>Oleaceae</p> <p><i>Ostrya</i></p> <p><i>Platanus</i></p> <p><i>Pterocarya</i></p> <p>Quercus\deciduous tip</p> <p><i>Salix</i></p> <p><i>Tilia</i></p> <p><i>Ulmus</i></p>	<p><i>Cedrus</i></p> <p><i>Tsuga</i></p> <p><i>Pinus</i> (<i>diploxylon</i> tip)</p> <p>Microthermic elements (High altitude elements)</p> <p><i>Abies</i></p> <p><i>Picea</i></p> <p><i>Cathaya</i></p>	<p>Amaranthaceae–Chenopodiaceae</p> <p>Apiaceae</p> <p><i>Artemisia</i></p> <p>Asteraceae–Asterioideae type,</p> <p>Asteraceae–Cichorioideae type</p> <p>Caryophyllaceae</p> <p><i>Centaurea</i></p> <p>Convolvulaceae</p> <p>Dipsacaceae</p> <p><i>Dipsacus</i></p> <p><i>Ephedra</i></p> <p><i>Euphorbia</i></p> <p><i>Linum</i></p> <p>Malvaceae</p> <p>Nymphaeaceae</p> <p>Poaceae</p> <p>Polygonaceae</p> <p><i>Polygonum</i></p> <p><i>Sanguisorba</i></p> <p><i>Scabiosa</i></p> <p><i>Sparanium–Typha</i></p>	<p>Subdesertic elementler</p> <p>Mediterraneae xerophytikler</p> <p><i>Olea</i></p> <p><i>Quercus ilex</i> – <i>coccifera</i> tip</p>	<p>Amaranthaceae–Chenopodiaceae</p> <p>Apiaceae</p> <p><i>Sparanium–Typha</i></p> <p><b>Diğer Bataklık Bitkileri</b></p> <p>Taxodiaceae</p> <p>Polypodiaceae</p>
		<p>Pinus + ayrılmamış Pinaceae</p> <p>Cupressaceae</p>			

## 7.5. Duraylı İzotoplara Dayalı Paleortamsal Değerlendirmeler

Oksijen izotopunun kütle numaraları toplamı 16, 17, 18 ( $\delta^{16}\text{O}$ ,  $\delta^{17}\text{O}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ) olan üç izotopu bulunmaktadır ve bu izotopların kimyasal olarak aynı özellikte olmalarına rağmen ağırlıkları farklılık göstermektedir. Dünya üzerinde tüm oksijenin ~99,76'sını  $\delta^{16}\text{O}$  izotopu oluşturmaktadır.  $\delta^{18}\text{O}$  ise fazladan 2 nötrona sahip olmasından dolayı diğer Oksijen izotoplarına göre ve özellikle  $\delta^{16}\text{O}$ 'ya göre %12 oranla daha ağırdır örn. [62 ve 63]. Yapılan çalışmalarda “Denizel oksijen izotop analizinin”, okyanus ve atmosfer arasındaki etkileşimin en güzel örneklerinden birini sunduğu belirlenmiştir. Buharlaşma esnasında %10 daha ağır olan durağan (kararlı) Oksijen-18, Oksijen-16 izotopundan daha zor serbest kalır, dolayısıyla buharlaşma sırasında Oksijen-16 izotopu, Oksijen-18'e göre suyu daha hızlı (ve daha fazla) terk eder. Bu durum sudaki Oksijen-18/Oksijen-16 oranını artırmaktadır. Foraminiferler gibi denizel mikroorganizmalar ise kendi mikro kabuklarını oluştururken, etraflarındaki deniz suyunda bulunan oksijeni bünyelerine almaktadırlar ve böylece mikroorganizmaların kabuklarındaki Oksijen-18/Oksijen-16 oranı yaşadıkları deniz suyunun Oksijen-18/Oksijen-16 oranı hakkında izler taşımaktadır. Eğer bir yerde buharlaşma fazlaysa, daha hafif olan Oksijen-16 izotopu daha fazla oranda buharlaşacaktır, böylelikle denizlerdeki ve de foraminifer kabuklarındaki Oksijen-18/Oksijen-16 oranları yükselecektir. Böylelikle günümüzde derlenecek olan bu mikrokabuk fosilleri kullanılarak, bu organizmaların yaşadığı dönemin iklimsel özellikleri konusunda bilgi sahibi olunabilmektedir. Oksijen izotopunun elde edildiği örneklerin denizel veya tatlısu ortamlarında depolanması gibi farklılık göstermesi, Oksijen izotopu değerlerine bağlı paleoiklimsel değerlendirmeler yapılırken değişim göstermektedir. Bu farklılık aşağıda verildiği gibidir.

Sonuç olarak, buzul ya da tatlı su ortamında çökelmiş tortul örneklerinden yapılan analiz sonuçlarına göre:

$^{18}\text{O}$  oranının düşük olması: soğuk ya da buzul dönemleri

$^{18}\text{O}$  oranının yüksek olması: daha sıcak ya da buzul arası dönemleri ifade etmektedir.

Karbonun radyoaktif olmayan 2 izotopu vardır ( $\delta^{12}\text{C}$  ve  $\delta^{13}\text{C}$ ). Bu iki izotopun birbirine oranı, su kütlelerinin hareketi ve eski dönemlere ait yüzeysel suyun birincil üretim çalışmalarında önem taşımaktadır [64, 65]. Bununla birlikte karbonatlı mağara çökellerinde yapılan duraylı izotop analizleri sonucunda sıcaklık, yıllık yağış ve yağışların kaynağı gibi unsurlar da belirlenebilmektedir [63] ve yine bu mağara oluşuklarındaki  $\delta^{13}\text{C}$  kayıtlarına göre, karbonatlı çökellerinin beslendiği alanlarındaki bitki örtüsü türü ve yoğunluğu ile ilgili bilgilere de ulaşılabilir [66]. Doğal yaşam içinde bitkiler, C3 tipi (buğday, çavdar, arpa, yulaf, pirinç ve odunsu ağaç türlerini hemen hemen tamamından oluşan grup) ve C4 tipi (kuraklık ve topraktaki tuzluluğu tolere edebilen bitkiler ve yabani otsul ve çalı tipi bitki türlerinin çoğunu içeren grup) bitkiler olarak ikiye ayrılmaktadır ve bu ayrım karasal bitkilerin fotosentez yapma çeşitlerine göre gerçekleştirilmiştir. Fotosentez yapma şeklindeki farklılık, duraylı izotop analizi sonucunda elde

edilen  $\delta^{13}\text{C}$  değerlerinin de değişimine neden olmaktadır. C3 tipi bitkilerden elde edilen  $\delta^{13}\text{C}$  değerleri belirgin bir şekilde daha negatif değerlerde hesaplanmıştır [67]. Sonuç olarak tez kapsamında, ölçülü stratigrafik kesit boyunca derlenen örneklerde ki  $\delta^{13}\text{C}$  değerlerinde negatife doğru değişen bir eğilim, C3 tipi bitkilerin azaldığını, kuraklığa dayanıklı C4 tipi türlerin vejetasyonda daha baskın olduğu şeklinde yorumlanacaktır. C3 tipi bitkilerin bolluğunda ve yayılımında azalma olsa bile, hala bu tipe ait kalan bitkilerin kurak koşullarda adapte olmaya çalıştıkları şeklinde değerlendirilmeler de dikkate alınacaktır örn. [68, 69].

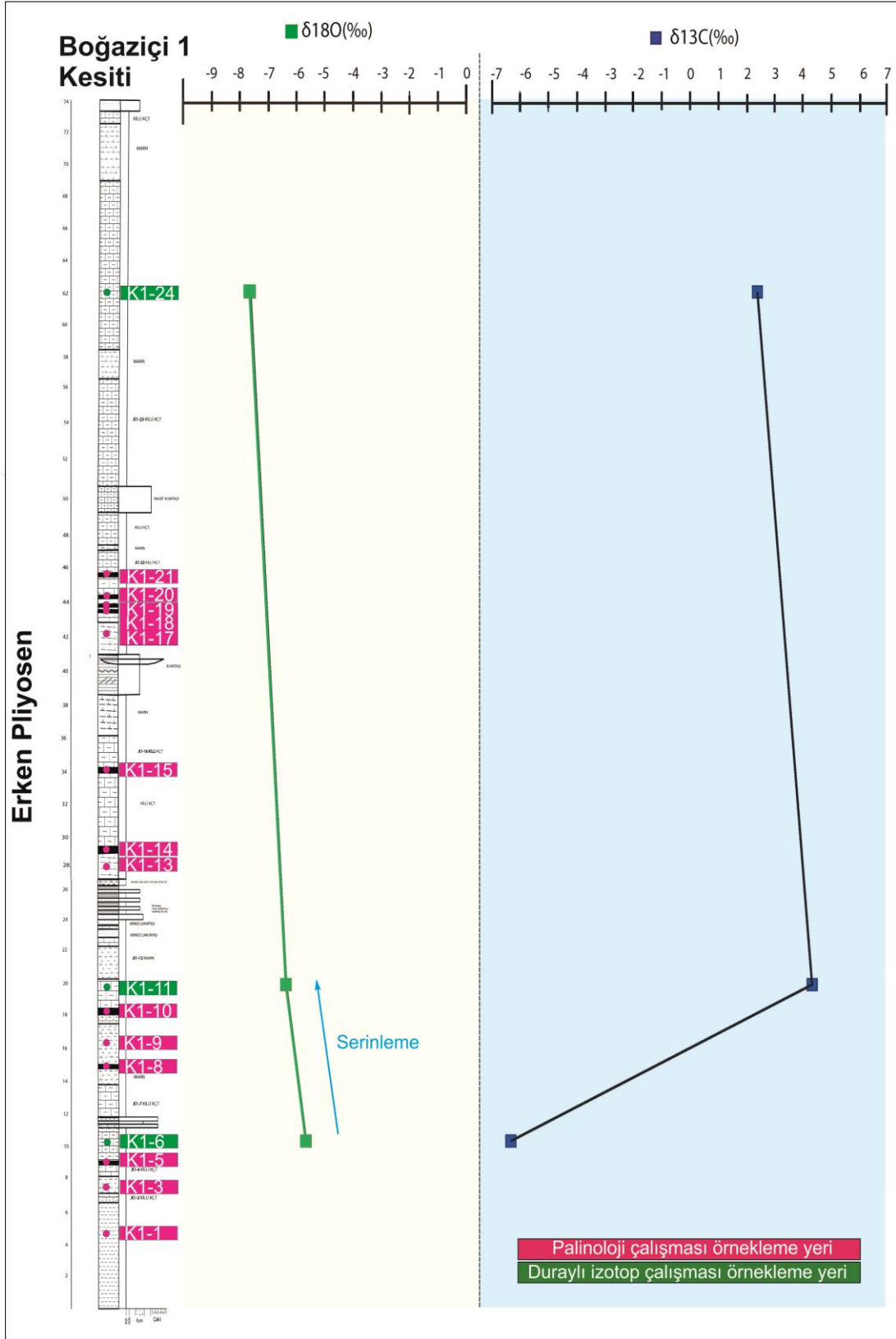
Ziyaret Tepe Kesiti boyunca görsel marn ve kireçtaşlarından toplam 10 örneğe oksijen ve karbon izotop analizi yaptırılmıştır ve Şekil 7.25 üzerinde duraylı izotop sonuçları kesit boyunca işaretlenmiştir. Oksijen değerleri kesitin taban bölümünde Z-33 örneğinden Z-62 örneğine doğru az oranda artış eğilimindedir. Bu artış iklimde sıcak koşullara doğru değişimi ifade etmektedir. Ayrıca aynı seviyelerde  $\delta^{13}\text{C}$  değerlerinde artış izlenmiştir (Tablo 4.1) ve paleovejetasyonda, odunsu bitkileri de içeren C3 tipi bitkilerin depolanma alanında baskın hale geldiğine işaret etmektedir. Ziyaret Tepe kesitinde ki bu odunsu bitkiler özellikle gymnosperm polenlere ait Pinaceae-*Pinus haploylon* tip, Pinaceae-*Cedrus*, Pinaceae-*Pinus diploxylon* tip, *Podocarpus*, *Abies*, *Picea*, *Cathaya*, *Tsuga* ve Taxodioideae'den oluşmaktadır. Ayrıca, Oleaceae, Fagaceae-*Quercus*, Juglandaceae-*Juglans* ve Betulaceae-*Alnus* bu gymnospermlere eşlik etmektedir (Şekil 7.14). Kesit boyunca Z-78 ve Z-83 örneklerine doğru  $\delta^{18}\text{O}$  değeri belirgin bir şekilde azalmıştır, bu azalış iklimde serinlemeye işaret etmektedir. Bu serinleme bitki örtüsü üzerinde de etkili olmuş ve C4 bitkilerinde yaygınlaşma ve çeşitlenme meydana gelmiştir. Z-83 örneğinden Z-96 örneğine doğru  $\delta^{18}\text{O}$  değerlerinde az oranda olsada yeniden bir artış gözlenmektedir (Tablo 4.1). Bu artışla birlikte sıcaklık değerlerinde bir artış şeklinde yorumlanmıştır. Paleoklim koşullarında gözlenen bu ısınma,  $\delta^{13}\text{C}$  değerlerinde artışla birlikte bitki örtüsünde odunsu bitkilerle temsil edilen C3 bitkilerinde (örn. Pinaceae-*Cedrus*, Fagaceae-*Quercus*, Aquifoliaceae-*Ilex*, Oleaceae, Betulaceae-*Juglans* ve *Alnus*, Ulmaceae-*Ulmus*, *Pterocarya*, Fagaceae-*Castanae*) yaygınlaşma meydana gelmiştir. Ayrıca florada, iklimdeki bu daha sıcak koşullara bağlı olarak kurakçıl bitkilerin (örn. Ephedraceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae) çeşitlenmesi gözlenmiştir. Z-96 örneğinden Z-99 örneğine doğru  $\delta^{18}\text{O}$  değerlerinde bir azalma olsa bile, bu değerler Z-111 örneğine doğru yeniden artmıştır. Bu süreç paleoklimde mevsimselliğe bağlı olarak gelişen serinleme ve ardından bir ısınma olarak yorumlanmıştır. Bu süreç içerisinde  $\delta^{13}\text{C}$  değerlerinde de bir salınım kaydı edilmiştir (Tablo 4.1). Kesitin devamında palinolojik bulgulara bağlı olarak iklimde kuraklaşma izlenmiştir ve paleovejetasyonda kurakçıl otsul formlarla birlikte, açık alanda yayılım gösteren diğer otsul bitkiler yayılım göstermiştir.

Boğaziçi - 1 kesiti boyunca sadece üç adet örnekten duraylı izotop analizi sonucu elde edilmiştir. K1-6 nolu örnekten K1-11 nolu örneğe doğru  $^{18}\text{O}$  oranında azda olsa bir azalış gözlenmiştir (Tablo 4.1 ve Şekil 7.26). Bu süreç paleoklimde bir serinleme olduğunu

göstermektedir. Aynı süreç boyunca  $\delta^{13}\text{C}$  değerlerinde belirgin bir artış gözlenmiştir. Bu artış bitki örtüsünde odunsu bitkilerle temsil edilen C3 bitkilerinin paleovejetasyon içerisinde yaygın olduğu belirlenmiştir. Bu C3 bitkiler Boğaziçi - 1 palinoflorasında, Pinaceae-*Pinus haploylon* tip, Pinaceae-*Cedrus*, Pinaceae-*Pinus diploxylon* tip, Podocarpus, *Abies*, *Picea*, *Cathaya*, *Tsuga*, Cupressaceae, Taxodioideae ve Oleaceae ile temsil edilmektedir. Bu kesite ait bir sonraki duraylı izotop analizi sonucu K1-24 nolu örnekten elde edilmiştir ve diğer örneklere benzer şekilde değerler hesaplanmıştır (Tablo 4.1 ve Şekil 7.26). Palinolojik bulgulara göre kesitin devamında daha nemli iklim koşullarının varlığına işaret eden bir bitki topluluğu tanımlanmıştır. Paleoiklimde ki bu nemli süreçte gymnosperm polenlerin yüzde bolluğunda belirgin bir artış kayıt edilmiştir. Ayrıca kurakçıl olan otsul bitkilerin (örn. Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Asteracea-*Artemisia*, Asteraceae-Cichorioideae-Ligulifloreae tip, Asteraceae-Cichorioideae-*Taraxacum* tip), yüzde bolluğunda ve çeşitlenmesinde azalış izlenirken, nemli ortamda gelişen otsul bitkilerin çeşitlendiği (örn. Typhaceae-*Typha*) belirlenmiştir (Şekil 7.4).

Boğaziçi - 2 kesitinde sadece 1 adet örnekten  $\delta^{18}\text{O}$  ve  $\delta^{13}\text{C}$  değerleri hesaplanmıştır (Tablo 4.1). Bu kesit boyunca litoloji palinolojik çalışma yapılabilecek niteliğe sahip olmaması nedeniyle spor ve polenlere dayalı iklimsel değerlendirme yapılması mümkün olmamıştır.





Şekil 7.26. Boğaziçi -1 kesiti boyunca ait duraylı izotop analizi sonuçlarının değişimi.

## 8. SONUÇLAR

1. İnceleme alanında 5 farklı birim yüzeylemektedir. Yaşı Üst Kretase olan Elazığ Magmatitleri; yaşı Orta-Geç Eosen olan (Bartoniye-Priaboniye) Kırkgeçit Formasyonu; yaşı Erken Pliyosen olan Çaybağı Formasyonu; yaşı Pliyo-Kuvaterner olan Palu Formasyonu ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır
2. Palinolojik çalışmalar için Hacısam ve Boğaziçi köyleri arasında 2 kesit ölçülmüştür. Kesitlere ait fasiyes özellikleri gerek santimetre gerekse metre metre açıklanmıştır. Koç-Taşgın [7] tarafından ölçülmüş olan Ziyaret Tepe ölçülü kesitine ait örnekler seçilmiştir.
3. Toplam kalınlığı 91,5 m olarak ölçülen Boğaziçi-1 kesitinden alınan örneklerin palinolojik analizlerinden; açıktohumlu (gymnosperm polen) bitkilere ait polenler Pinaceae-*Pinus* haploxyton ve diploxyton, *Cedrus*, *Abies*, *Tsuga* ve *Picea* ile temsil edilmiştir.
4. Boğaziçi-1 kesitinden alınan örnekler içerisinde zengin gymnosperm polenlerin varlığı depolanma alanı yakın ve/veya uzak çevresinde orta ve yüksek topoğrafyalı alanların varlığını göstermiştir. Boğaziçi-1 kesitinden alınan örneklerin incelenmesi sonucunda bazı seviyelerde artan *Abies*, *Picea* ve *Cedrus* polenlerinin bolluğu iklimde serinleme olduğunu göstermiştir. Boğaziçi-1 kesitine ait örnekler içerisinde kapalı tohumlu (angiosperm polen) bitkilere ait polenler *Quercus* yaprak döken ve her daim yaprak dökmeyen tipleri ve Juglandaceae-*Juglans* ile temsil edilmiştir. Boğaziçi-1 kesitine ait örnekler içerisinde açıktohumlu (gymnosperm polen) bitkilere ait polenler Pinaceae-*Pinus* haploxyton ve diploxyton, *Cedrus*, *Abies*, *Tsuga* ve *Picea* ile temsil edilmektedir. Örnekler içerisinde zengin gymnosperm polenlerin varlığı depolanma alanı yakın ve/veya uzak çevresinde orta ve yüksek topoğrafyalı alanların varlığına işaret etmiştir..
5. Ziyaret Tepe ölçülü kesiti örneklerinde sporların yüzdesi göreceli olarak daha yüksektir ve Polypodiaceae, Davaliaceae, trilet sporlar, *Riccia* cf. *sorocarpa* ile temsil edilmektedir. Örneklerde gymnosperm polenlerin yüzde bolluk değerleri oldukça yüksektir.
6. Spor ve polenlerin jeolojik zaman boyunca gösterdikleri varlık, yokluk ve bir aradalıkları göz önünde bulundurulduğunda, çalışma alanında (Boğaziçi-1 ve Ziyaret Tepe kesitlerinden alınan örnekler) örneklerin derlendiği organik madece zengin seviyelerin Pliyosen zamanında depolandığı söylenebilir.
7. Depolanma alanı çevresinde, meso-mikrotermik (orta yükselteli alan elemnetleri) ve mikrotermik (yüksek topoğrafik alan elementleri) elementlerin yüksek yüzdeli varlıkları depolanma alanı çevresinde, yüksek topoğrafyalı alanların var olduğuna ve/veya depoalanma alanının havza olarak yüksek bir konumda olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Ayrıca bu yükselti alanlarında sıcaklık değerlerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

8. Erken Pliyosen’de depolanan gölssel tortul istifin çökeliimi sırasında ılıman (temperate) iklim koşullarının hakim olmuştur. Ayrıca, kurakçıl ve sucul formların farklı seviyelerde palynoflora içerisinde bolluk göstermeleri, mevsimselliğe bağılı olarak iklim koşullarında değışen yağış miktarına işaret etmektedir.
9.  $^{13}\text{C}$  ve  $^{18}\text{O}$  İzotop çalışmalarında özellikle Ziyaret Tepe ölçülü kesitinde paleoiklimde serinleme ve ısınma evreleri birbirini izlemiştir.



## KAYNAKLAR

- [1] Altınlı, İ.E., (1966). Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun Jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi, 66, 35-74, Ankara.
- [2] Tuna, E., (1979). Elazığ-Palu-Pertek dolayının jeolojisi, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Arşivi Rapor No:1363 Ankara (yayınlanmamış).
- [3] Türkmen, İ., (1988). Palu-Çaybağı (Elazığ Doğusu) yöresinin sedimentolojik incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 79 s
- [4] Türkmen, İ., (1991). Elazığ doğusunda Çaybağı Formasyonu'nun (Üst Miyosen-Pliyosen?) Stratigrafi ve Sedimentolojisi, Türkiye Jeoloji Bülteni, C. 34, 45-53.
- [5] Kerey, İ.E ve Türkmen, İ., (1991). Palu Formasyonu'nun (Pliyosen-Kuvaterner) sedimentolojik özellikleri, Elazığ doğusu, Türkiye Jeoloji Bülteni 34, 21-26.
- [6] Ünay, E. ve De Bruijn, H., (1997). Plio-Pleistocene rodents and lagomorphs from Anatolia. Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, 60
- [7] Koç-Taşgın, C., (2009). Çaybağı Formasyonu'nun (Elazığ Doğusu) Stratigrafik ve Sedimentolojik Özellikleri, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [8] Koç-Taşgın, C ve Türkmen, İ., (2009). Analysis of soft-sediment deformation structures in Neogene fluvio-lacustrine deposits of Çaybağı Formation, Eastern Turkey. Sedimentary Geology, 218, 16-30.
- [9] Koç-Taşgın, C., Nazik A, İslamoğlu, Y., ve Türkmen İ. (2012). Alt Pliyosen Çaybağı Formasyonu'nun Faunal İçeriği ve Çökme Ortamları ile İlişkisi, Elazığ Doğusu/Türkiye
- [10] Bal Akkoca, D., Yıldırım, İ., Ertürk, MA. (2018). Çaybağı Ve Palu Formasyonu Akarsu Yataklarının Jeokimyasına Ait İlk Bulgular (Elazığ'ın Doğusu, Türkiye). Pamukkale Univ Muh Bilim Derg, 24(3), 527-537.
- [11] Akkiraz, M.S., Akgün, F., Utescher, T., Wilde, V., Bruch, A., Mosbrugger, V., Üçbaş-Durak, S.D. (2015). Erken-Orta Miyosen Yaşlı Kömürlü Tortulların Paleokolojisi: Uşak-Güre Ve Soma Havzalarından Örnekler. Türkiye Jeoloji Bülteni, 58/3, 39-60.
- [12] Üçbaş-Durak, S.D. ve Akkiraz, M.S., (2016). Kalkım-Gönen Havzasındaki Kömürlü Tortulların Paleokolojik Özellikleri, Kuzeybatı Anadolu, Türkiye Jeoloji Bülteni, 59/3, 239-258.
- [13] Güner, HT., (2019). Tunçbilek havzası erken Miyosen paleoklimsel rekonstrüksiyonu, Turkish Journal of Forestry, 20(2), 93-100.
- [14] Kayseri-Özer, M.S., Akgün, F., (2010). Türkiye'de Geç Burdigaliyen-Langiyen periyodu ve Avrupa ile paleoortamsal ve paleoklimsel karşılaştırma: Muğla-Milas (Kultak) geç Burdigaliyen-Langiyen palinoflorası ve paleoklimsel özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni 53, 1-44.
- [15] Yavuz Işık, N., Saraç, G., Ünay, E., Bruijn, H., (2011). Türkiye'de Neojen Memeli Bulgu Yerlerinden Palinolojik Analizler-Vejetasyonel ve İklimsel Çıkarımlar. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni 32 (2), 105-120.
- [16] Kayseri-Özer, M., Akgün, F., (2008). Palynostratigraphic, palaeovegetational and palaeoclimatic investigations on the Miocene deposits in Central Anatolia (Çorum Region and Sivas Basin). Turkish Journal of Earth Sciences 17(2), 361-403.
- [17] Demirer, Ş.S., Tunoğlu, C., Tuncer, A., Akgün, F. ve Kayseri Özer, M.S., (2017). Kömür içeren Dombayova Grabeni (Batı Anadolu) Üzerine Paleoortamsal ve paleoklimsel yorumlar: Ostrakod ve Palinomorflara Dayalı Bir Çalışma. Bildiri Özleri Kitabı.

- [18] Kamar, G., (2021). Erçek Gölü'nün Holosen Palinolojisi ve Polene Dayalı Paleoiklim Yapılandırması (Doğu Anadolu, Türkiye); Kısa Dönem İklim Salınımları ve Global Paleoiklim Değişimleri ile İlişkisi; E1 ve E10 Karotlarının Sonuçları. *Geological Bulletin of Turkey* 64, 253-266.
- [19] Yavuz, N., Demirer Ş.S., (2018). Palynology of the Kılçak formation (Early Miocene) from Central Anatolia: Implications for palaeoclimate and palaeoenvironment Yıl 2018, Cilt 156, Sayı 156, 117 – 136.
- [20] Gürbüz, A., Saraç, G., Yavuz, N., (2019).Paleoenvironments of the Cappadocia region during the Neogene and Quaternary, central Turkey. *Mediterranean Geoscience Reviews* 1,271-296.
- [21] Kayseri Özer M.S.,Karadenizli L.,Akgün F.,Oyal N., Saraç G.,Şen Ş., Tunoğlu C.,(2017). Palaeoclimatic and palaeoenvironmental interpretations of the Late Oligocene, Late Miocene–Early Pliocene in the Çankırı-Çorum 2 Basın 2017. Cilt 467, 16-36
- [22] Kayseri Özer, M, Sözbilir, H ve Akgün F, (2014)"Miocene palynoflora of the Kocacay and Cumaovasi basins: a contribution to the synthesis of Miocene palynology, palaeoclimate, and palaeovegetation in western Turkey," *Turkish Journal Of Earth Sciences* , vol.23, no.3, 233-259.
- [23] Hoş Çebi, F., (2016). Ekizköy (Muğla-Milas) Erken-Orta Miyosen Kömürlerinin Organik Jeokimyası ve Paleoiklim Şartları. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi* 40 (2), 209 – 226.
- [24] Tagliasacchi, E.T., (2018). Orta-Geç Pleyistosen Yaşlı Gürlek-Kocabaş (Denizli) ve Örtülü (Afyon) Travertenlerinin Sedimantolojik Özellikleri ve Paleootamsal Gelişimine ait ilk bulgular (GB-Türkiye) 61(1), 1 – 22.
- [25] Karlioğlu Kilic, N., Yılmaz Dağdeviren, R., Acar, D., Küçükdemirci, M., Makaroğlu, Ö., Karaöz, M. Ö., Şahin Altun, D., Tutar, A., Horuz, A., Gürel, A., Islam, Z., Çağatay, M.N.,(2020). Akgöl'de (Sakarya) Fosil Polen Analizine Dayalı Paleovejetasyon Araştırmaları: İlk Bulgular. *Coğrafya Dergisi – Journal of Geography*, 2020, 40: 219-230.
- [26] Şenkul, Ç., Özdemir, M.A., Eastwood,J., (2012). Polen Kayıtlarına Göre Güneybatı Anadolu'nun Erken Holosen Dönemi Bitki Örtüsü ve İklim Koşulları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 2012. 1003.
- [27] Erdtman, G., (1943). An Introduction to Pollen Analysis. *Chronica Botanica Company*, Waltham, 1-239.
- [28] Textbook of pollen analysis. K. Faegri, J. Iversen (1989). (4th Edn By K. Faegri, P. E. Kaland, K. Krzywinski), Publisher John Wiley and Sons, Chichester.
- [29] Moore, M. G. (1991). Editorial: Distance Learning Theory. *The American Journal of Distance Learning*, 5, 1-6.
- [30] Beug, H.J. (2004). Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete (Guide to the Pollen Analysis for Central Europe and the Adjacent Areas). Pfeil, München.
- [31] Turan M. (1993). Elazığ ve yakın civarındaki bazı önemli tektonik yapılar ve bunların bölgenin jeolojik evrimindeki yeri, A. Suat Erk Jeoloji Sempozyumu Bildirileri, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- [32] Sirel E, Metin S, Sözeri B. Palu (1975).(KD Elazığ) denizel Oligosen'in stratigrafisi ve mikropaleontolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*. 18: 175-180
- [33] Sirel E., (2000). Biostratigraphy of the middle/upper Eocene/Oligocene boundaries at the eastern Turkey .*Ann.Mus.Civ.St.Ferrara*; 3: 61-70.
- [34] Sirel E., (2003). Foraminiferal description and biostratigraphy of the Bartonian, Priabonian and Oligocene shallow water sediments of the Southern and Eastern Turkey. *Rev. Paléobiol.*; 22 (1): 269-339

- [35] Sirel E, Deveciler A. , (2018).Description and some revision of *Ranikothalia caudri*, Nummulites Lamarck and *Assilina D'Orbigny* species from Thanetian-early Chattian of Turkey. Ankara: Ankara Üniversitesi Yayinevi.
- [36] Özkul M, Kerey İE. (1996). Şelf, derin deniz kompleksinde fasiyes analizleri: Kırkgeçit Formasyonu (Orta Eosen-Oligosen),Baskil,Elazığ.TübitakJ.EarthSci.;5:57-70.
- [37] Türkmen İ, İnceöz M, Kerey E. (1999). Kırkgeçit Formasyonu (Orta Eosen-Oligosen) gel-git düzlüğü ve fırtınalı şelf kompleksine bir örnek (Elazığ KKB'sı). Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Bülteni; 21: 125-142.
- [38] Özkul M., (1988). Elazığ batısında Kırkgeçit Formasyonu üzerinde sedimentolojik incelemeler. Doktora tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- [39] Koç-Taşgın C, Altun F. (2019). Soft-sediment deformation: deep-water slope deposits of a back-arc basin (Middle Eocene-Oligocene Kırkgeçit Formation, Elazığ basin), eastern Turkey. *Arabian J. Geosci.*, 12: 773.
- [40] Çelik H, Cronin BT.( 2020). Controls on deep-water slope channel complex fill, propagation, stacking, and orientation in the middle Eocene-Oligocene Kırkgeçit Formation, Elazığ, eastern Turkey. *Turk. J. Earth Sci.*, 29: 976-
- [41] İbilioğlu D., (2008).Elazığ havzası Paleojen istifinin mikropaleontolojik (Planktonik foraminifer ve ostrakodlarının) incelenmesi ve ortamsal yorumu. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- [42] Kaygılı S.,(2022).Kırkgeçit Formasyonu'nun Bartoniyen-Priyaboniyen İri Bentik Foraminifer Topluluğu ve Ortamsal Yorumu, Elazığ, Türkiye. Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi Araştırma Makalesi 34(1), 313-339.
- [43] Koç-Taşgın C., (2018). Kırkgeçit Formasyonu'nda (Elazığ Çevresi) Gözlenen Yumuşak Çökel Deformasyon Yapılarının Özellikleri ve Oluşumu. TÜBİTAK 116Y017 Nolu Proje raporu (Hızlı Destek); 104s.
- [44] Koç-Taşgın C, Altun F. (2019). Denizel Ortamlarda Oluşan Yumuşak Çökel Deformasyon Yapılarına Bir Örnek; Kayma Oturma Yapıları, Kırkgeçit Formasyonu, KB Baskil, Elazığ. Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi Araştırma Makalesi, 31(1), 145-156.
- [45] Çetindağ, B., (1985). Elazığ, Palu-Kovancılar dolayının hidrojeoloji incelenmesi: Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (yayımlanmamış), Elazığ.
- [46] Sungurlu, O., Perinçek, D., Kurt, G., Tuna, E., Dülger, S., Çelikdemir, E., ve Naz, H., (1985). Elazığ-Hazar-Palu alanının jeolojisi: Petrol işleri Genel Md. Derg. No: 9, 83-100.
- [47] Reading, H.G. and Collinson, J.D. (1996). *Clastic Coasts. Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. Blackwells, Cornwall, 154-231
- [48] Turkmen, I. ve Kerey, I.E. (2000). Alluvial and lacustrine facies of theYeniçubukFormation (lower-middleMiocene),UpperKizilirmakBasin,Türkiye,inE.H.GierlowskiKordeschandK.R.Kelts,eds.,Lak ebasinthroughspaceandtime:AAPG Studies in Geology 46, p. 449-464.
- [49] N. H. Platt, V. P. Wright, (1991). *Lacustrine Carbonates: Facies Models, Facies Distributions and Hydrocarbon Aspects*
- [50] E Ramos-Guerrero, I Berrio, JJ Fornós, L Moragues, (2000). The Middle Miocene Son Verdera Lacustrine-Palustrine system (Santa Margalida Basin, Mallorca).
- [51] F Gao, A Warren, Q Zhang, J Gong, M Miao, P Sun - *Scientific Reports*, (2016). Springer The all-data-based evolutionary hypothesis of ciliated protists with a revised classification of the phylum Ciliophora (Eukaryota, Alveolata).

- [52] Hochuli, P. A.,(1978). Palynologische untersuchungen im Oligosen der zentralen und westlichen Paratethys. Beiträge Paläontologie, Österreich, 4, 1- 132.
- [53] Planderová, E. (1991). Miocene Microflora of Slovak Central Paratethys and Its Biostratigraphical Significance. Vydal Geologický ústav Dioýza Štura Roku, 1–144.
- [54] Akgün, F., Akyol, E., Alişan, C., (1986). A palynological approach to the Neogene stratigraphy of Soma area. Bulletin of the Geological Society of Turkey, 29, 13–25.
- [55] Akgün, F. & Akyol, E. (1999). Palynostratigraphy of the coal-bearing Neogene deposits graben in Büyük Menderes Western Anatolia. Geobios 32, 367-383.
- [56] Ivanov D, Ashraf Ar, Mosburugger V, Palamarev E 2002. Palynological evidence for Miocene climate change in the Forecarpathian Basin (Central Paratethys, NW Bulgaria). Palaeog Palaeoc Palaeoe 178: 19–37.
- [57] Jiménez–Moreno, G., Suc, J.P.,(2007). Middle Miocene latitudinal climatic gradient in Western Europe: Evidence from pollen records. Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, 253, 1–2.
- [58] Lenz, O.K., Wilde, V., Riegel, W.,(2007). Recolonization of a Middle Eocene volcanic site: quantitative palynology of the initial phase of the mar lake of Messel (Germany). Rev Palaeobot Palyno 145, 217–242.
- [59] Thiele-Pfeiffer, H. (1988). Die Mikroflora aus dem mitteloazänen ölschiefers von Messel bei Darmstadt. Palaeontographica Abteilung B Ionides 211, 1–86.
- [60] Lenz, O.K., Wilde, V. & Riegel, W. (2011). Short-term fluctuations in vegetation and phytoplankton during the Middle Eocene greenhouse climate: a 640-kyr record from the Messel oil shale (Germany). Int J Earth Sci (Geol Rundsch) 100, 1851–1874. <https://doi.org/10.1007/s00531-010-0609-z>
- [61] Frederiksen, N.O., (1994). Middle and Late Paleocene angiosperm pollen from Pakistan. Palynology 18, 91–137.
- [62] Walker, M. (2005). Quaternary Dating Methods. John Wiley & Sons Ltd
- [63] Erlat, E.(2010). “İklim sistemleri ve iklim değişimleri”, Aegean University, Faculty of Letters İzmir-Bornova, No: 155, 355 p.
- [64] Shackleton, N.J. (1977). “Carbon-13 in Uvigerina: Tropical rain forest history and the equatorial Pacific carbonate dissolution cycle”. In: Andersen, N. R., Malahoff, A (eds.), The Fate of Fossil Fuel in the Oceans. New York (Plenum), 401-427.
- [65] Kırıcı-Elmas, E. (2006).Marmara Denizi Geç Kuvaterner Foraminifer Topluluğu Ve Paleoşinografik Değerlendirmesi”, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Ve İşletmeciliği Enstitüsü, 250s.
- [66] Bayarı S. (2012). “Speleoloji ve Paleoklim. Kuvaterner Bilimi”, İn: Ed.: Kazancı N. Ankara Üniversitesi Yayınları no:350. 411-436.
- [67] Meyers, P.A., Teranes J.L. (2001). “Sediment Organic matter”, (Ed) Last, W.M. ve Smol, J.P., Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Volume 2: Physical and Geochemical Methods. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, s. 239–269.
- [68] Austin, A., Vitousek, P. (1998). “Nutrient dynamics on a precipitation gradient in Hawaii”. Oecologia 113, 519–529
- [69] Swap, R.J., Aranibar, J.N., Dowty, P.R., Gilhooly, W.P., Macko, S.A., (2004). “Natural Abundance of 13C and 15N in C3 and C4 Vegetation of Southern Africa: Patterns and Implications”, Global Change Biology, 10, 350-358.

# ÖZGEÇMİŞ

Sinem YAZICI

---

[Redacted]

---

[Redacted] [Redacted]  
[Redacted] [Redacted]  
[Redacted] [Redacted]  
[Redacted] [Redacted]  
[Redacted] [Redacted]  
[Redacted] [Redacted]

---

[Redacted]

---

[Redacted] [Redacted]  
[Redacted] [Redacted]

---

[Redacted]

---

[Redacted] [Redacted]  
[Redacted] [Redacted]

---

[Redacted]

---

- [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]