

**DOMBAYOVA GRABENİ (DİNAR, BATI ANADOLU)
PLİYOSEN ÇÖKELLERİNİN PALİNOLOJİK VERİLERE
DAYALI PALEOVEJETASYONEL VE PALEOİKLİMSEL
İNCELENMESİ**

**PALEOVEGETATIONAL AND PALEOCLIMATIC
ANALYSES OF PLIOCENE SEDIMENTS OF DİNAR
DOMBAYOVA GRABEN BASED ON PALYNOLOGICAL
DATA (DİNAR, WESTERN ANATOLIA)**

ŞÜKRÜ SİNAN DEMİRER

PROF. DR. CEMAL TUNOĞLU

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2017

ŞÜKRÜ SİNAN DEMİRER' in hazırladığı **"DOMBAYOVA GRABENİ (DİNAR, BATI ANADOLU) PLİYÖSEN ÇÖKELLERİNİN PALİNOLOJİK VERİLERE DAYALI PALEOVEJETASYONEL VE PALEOKLİMSEL İNCELENMESİ"** adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI'** nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Muhittin GÖRMÜŞ

Başkan



.....

Prof. Dr. Cemal TUNOĞLU

Danışman



.....

Prof. Dr. Tekin YÜRÜR

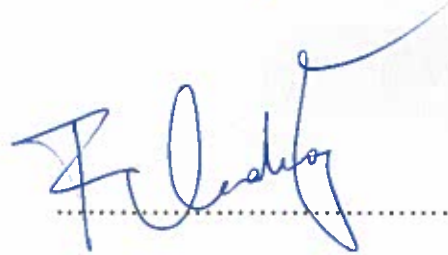
Üye



.....

Prof. Dr. Faruk OCAKOĞLU

Üye



.....

Yrd. Doç. Dr. Erman ÖZSAYIN

Üye



.....

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.**
(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, tezinin arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir.)
- Tezimin/Raporumun 30.01.2020 tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.**
(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı ve ya tamamının fotokopisi alınabilir)
- Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum, ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.**
- Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi**

30 / 01 / 2017

Şükrü Sinan Demirel

Annem ve Babama

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

30/01/2017

ŞÜKRÜ SİNAN DEMİRER

ÖZET

DOMBAYOVA GRABENİ (DİNAR, BATI ANADOLU) PLİYOSEN ÇÖKELLERİNİN PALİNOLOJİK VERİLERE DAYALI PALEOVEJETASYONEL VE PALEOİKLİMSEL İNCELENMESİ

Şükrü Sinan DEMİRER

Yüksek Lisans, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cemal TUNOĞLU

Yardımcı Tez Danışmanı: Prof. Dr. Funda AKGÜN

Ocak 2017, 147 sayfa

Bu çalışmada Afyonkarahisar'ın Dinar ilçesi dahilinde yer alan Dombayova Grabeni'ndeki Pliyosen yaşlı kömür içeren istiflerin palinoflora ve ostrakod faunasına dayalı paleoiklim ve paleoortam yorumları yapılmıştır.

Grabeni içerisinde iki ayrı noktadan örnek alınmıştır. Bunlar grabenin doğu kenarında yer alan Erken Pliyosen (MN 14) yaşlı Akçaköy kesiti ve grabenin ortasında yer alan Pliyosen yaşlı D-97 sondajıdır.

Akçaköy kesiti beş metre uzunluğunda göl-akarsu ortamında çökelmiş bir istif ile temsil edilmektedir. İncelemeler sonunda 29 tür ve 47 cinsi içeren 82 palinomorf taksası tanımlanmıştır. İstif içinde tanımlanan palinoloji topluluğu, angiosperm (% 76,8) ve gymnosperm polenlerinden (% 12,1), pteridophyta sporlarından (% 2,43) ve tatlı-su alglerinden (% 8,67) oluşmaktadır. Akçaköy kömürlerinden tanımlanan ağaçsıl taksalar, baskın karışık

mezofitik orman elemanları (yaprak dökken *Quercus*, *Cedrus*, *Cathaya*, *Tsuga*, *Picea*, *Podocarpidites*), ikincil seyrek akarsu kenarı elemanları (*Taxodium/Glyptostrobus*, *Alnus*, *Salix*, *Carya*, *Ulmus*) ve bunlara eşlik eden otsul taksa bolluğu (Poaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, Asteraceae-*Tubuliflorea* tip) ile tanımlanır. Palinolojik analiz sonuçları, su kenarı bitki topluluğunun (*Sparganium*, Cyperaceae:*Carex/Cladium*) ayrıca önemli ağırlıkta olduğunu göstermektedir. Bunlara ek olarak kesitte göreceli olarak yüksek bolluk gösteren *Stigmozygodites*, *Tetraporina*, *Spirogyra*, *Botryococcus braunii*, *Sigmopollis laevigatoides*, *Sigmopollis* sp., *Sigmopollis punctatus* gibi tatlısu fitoplankton topluluğu da bulunmaktadır. Yarı-sayısal analiz sonuçları Akçaköy istifinin ılıman iklim koşullarında çökeldiğini göstermektedir.

Grabenin ortasında yer alan 320 metre kalınlıktaki D-97 sondajı, kömür ve silttaşı-çamurtaşı aralanmasından oluşmaktadır. İncelemeler sonucunda 19 aile, 61 cins ve 12 tür tanımlanmıştır. Tanımlanan taksonların %64'ü angiosperm (%21 ağaçsıl, %43 otsul), %11'i gymnosperm, %6'sı pteridophyta ve %19'u tatlısu alglerine aittir.

D-97 sondajı boyunca baskın olan topluluk otsul bitkiler ve çalılardır. Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae yüzdesi en yüksek olan elemanlardır. D-97 sondajı NAP/AP (Otsul/Ağaçsıl) oranı Akçaköy ile karşılaştırıldığında bu oranın yüksek olduğu göze çarpar. Bu farklılık, sedimantasyon sırasında açık alanlarda, daha serin ve karasal koşulların varolmasının sonucu olabilir. D-97 içerisinde yer alan alan ağaçsıl taksa düşük bolluk göstermesine karşın, göze çarpan bir vejetasyon dinamiğine sahiptir. Yüksek rakım elemanları (*Abies*, *Picea*) ve Cupressaceae sadece kesitin erken döneminde yer almaktadır. Orta rakım elemanları (*Cedrus*, *Sciadopitys*, *Tsuga*, *Cathaya*) ve mezotermik elemanlar (*Carpinus orientalis*, *Ostrya*, *Juglans*, *Acer*, yaprak dökken *Quercus*, *Populus*, *Alnus*, *Salix*, *Carya*, *Pterocarya*, *Ulmus*) kesit boyunca ritmik olarak ortaya çıkmaktadırlar. Bu çevrimsellik istifteki nemli dönemlere işaret ediyor olabilir. Palinomorf sayısındaki değişimler ayrıca çökme sırasında ortamın tektonik ve iklimsel süreçlerden oldukça etkilendiğini ortaya koymaktadır. Sonuçlar, vejetasyon dinamiklerinin, paleoiklim ve paleoekolojik koşullardaki değişimler ile birlikte, birkaç farklı fazdan geçtiğini göstermektedir.

D-97 sondajı örneklerinde yüksek oranlarda bolluk gösteren tatlısu algleri mevcuttur. Bu algler: *Sigmopollis laevigatoides*, *Ovoidites minoris*, *Tetraporina*, *Ovoidites elongatus*, *Ovoidites*

gracilis'tir. Akçaköy çökellerine nazaran daha fazla bolluk gösteren tatlı su fitoplanktonları derin olmayan ve oksijen bakımından zengin bir ortamı işaret eder.

D-97 sondajı içerisindeki uygun seviyelerden alınan 18 adet ostrakod örneği içinde 7 cinse ait 8 tür tanımlanmıştır: *Zonocypris membranae*, *Heterocypris* sp., *Prionocypris zenkeri*, *Candona angulata*, *Candona neglecta*, *Ilyocypris bradyi*, *Darwinula stevensoni* ve *Amplocypris* sp. Bu formlara dayanarak çökelleme sırasında sığ, nispeten soğuk sucul bir ortam olduğunu söylemek mümkündür.

Anahtar kelimeler: Palinoloji, Dombayova Grabeni, Pliyosen, Batı Anadolu, Paleoiklim, Paleovejetasyon

ABSTRACT

PALEOVEGETATIONAL AND PALEOCLIMATIC ANALYSES OF PLIOCENE SEDIMENTS OF DİNAR DOMBAYOVA GRABEN BASED ON PALYNOLOGICAL DATA (DİNAR, WESTERN ANATOLIA)

Şükrü Sinan DEMİRER

Master Degree, Geological Engineering Department

Supervisor: Prof. Dr. Cemal TUNOĞLU

Co-supervisor: Prof. Dr. Funda AKGÜN

January 2017, 147 pages

Paleoclimatic and paleoenvironmental reconstructions based on palynofloras and ostracod faunas are made from Pliocene coal bearing sedimentary sequences of Dombayova Graben-Afyonkarahisar within this study.

Two different localities are sampled in the graben. These are: Early Pliocene (MN 14) Akçaköy section located at the eastern margin of the graben and Pliocene core D-97 located at the center of the graben.

Akçaköy section is represented by five meters thick sedimentary succession deposited in lacustrine and fluvial environments. The analysis reveal 82 palynomorphs including 29 species, 47 genus. The palynological assemblage contains angiosperms (76,8%), gymnosperms (12,1%), pteridophytes (2,43%) and fresh-water algae (8,67%). Arboreal taxa defined from

Akçaköy coals is predominantly characterized by mixed mesophytic forest (deciduous *Quercus*, *Cedrus*, *Cathaya*, *Tsuga*, *Picea*, *Podocarpidites*) and rare riparian forest elements (*Taxodium/Glyptostrobus*, *Alnus*, *Salix*, *Carya*, *Ulmus*) accompanied by dominant herbaceous taxa (Poaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, Asteraceae-Tubuliflorae type). Results of pollen analysis also reveal the important role of aquatic taxa (*Sparganium*, Cyperaceae:*Carex/Cladium*). In addition, the section involves relatively high abundance of non-pollen palynomorphs (NPP) such as *Stigmozygodites*, *Tetraporina*, *Spirogyra*, *Botryococcus braunii*, *Sigmopollis laevigatoides*, *Sigmopollis* sp., *Sigmopollis punctatus*. Semi-quantitative analysis indicates presence of warm temperate climatic conditions during deposition of Akçaköy section.

The D-97 core, located at the center of the graben, is 320 meters long, and it has a 90 meter thick coal and siltstone-mudstone alternations. According to the palynological analysis 19 families, 61 genus and 12 species are identified. The identified elements consist of: 64% angiosperm (21% arboreal, 43% non-arboreal), 11% gymnosperm, 6% pteridophyta and 19% NPP. The fossil palynoflora of core D-97 are predominated by herbs and shrubs. Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae are the most dominant elements. NAP/AP (non-arboreal/arboreal plants) ratio is very high compared to Akçaköy section indicating the availability of more open landscapes, which may have been the result of cooler and more continental conditions of that time interval. The arboreal taxa of D-97 core, despite its low abundance, has notable vegetational dynamic. High-altitude elements (*Abies*, *Picea*) and Cupressaceae appear only at the early phase of the section. Mid-altitude elements (*Cedrus*, *Sciadopitys*, *Tsuga*, *Cathaya*) and mesothermic elements (*Carpinus orientalis*, *Ostrya*, *Juglans*, *Acer*, deciduous *Quercus*, *Populus*, *Alnus*, *Salix*, *Carya*, *Pterocarya*, *Ulmus*) appear rhythmically throughout the section. This cyclicity may indicate the presence of humid phases within the sequence. Fluctuations in the abundance of palynomorphs also reveal that environment has been tectonically and climatically disturbed at the time of deposition. Results show that the vegetation dynamics passed through several phases, in conjunction with changes in paleoclimate and paleoecological conditions.

D-97 core also includes high abundance of NPPs. These are: *Sigmopollis laevigatoides*, *Ovoidites minoris*, *Tetraporina*, *Ovoidites elongatus*, *Ovoidites gracilis*. The abundance of NPPs

in D-97 core is higher than that of Akçaköy samples indicating a shallow and oxygen rich water body.

18 Ostracoda samples are taken from the appropriate levels of D-97 core. Ostracoda analysis revealed presence of 7 genus and 8 species. These forms are: *Zonocypris membranae*, *Heterocypris* sp., *Prionocypris zenkeri*, *Candona angulata*, *Candona neglecta*, *Ilyocypris bradyi*, *Darwinula stevensoni* ve *Amplocypris* sp. Based on the identified forms, it is possible to say that during the time of deposition a shallow and relatively cold aquatic environment existed.

Key words: Palynology, Dombayova Graben, Pliocene, Western Anatolia, Paleoclimate, Paleovegetation

TEŐEKKÖR

Tezin her aşamasında bŸyŸk Ÿzveride bulunan, katkılarını ve desteklerini esirgemeyen danışman hocalarım Prof. Dr. Funda AkgŸn ve Prof. Dr. Cemal Tunoğlu'na teŐekkŸrlerim sonsuzdur.

Tez çalıŐmalarımnda beni destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Nurdan Yavuz, Doç. Dr. Mine SezgŸl Kayseri-Özer ve Jeoloji YŸksek MŸhendisi Alaettin Tuncer'e; arazi çalıŐmalarımızı mŸmkŸn kılan Maden Tetkik Arama Genel MŸdŸrlŸĐŸ alıŐanlarından Jeoloji MŸhendisi HŸseyin Aydın ve Jeoloji YŸksek MŸhendisi Ediz Kırman'a teŐekkŸrlerimi sunarım.

ŐŸkrŸ Sinan Demirer

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ÇİZELGELER.....	xi
ŞEKİLLER.....	xii
LEVHALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışma Alanı.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı.....	1
1.3. Önceki Çalışmalar.....	2
2. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	8
2.1. Materyal.....	8
2.2. Laboratuvar Yöntemleri.....	8
2.2.1. Palinoloji Örneklerinin Hazırlanması.....	8
2.2.2. Ostrakod Örneklerinin Hazırlanması.....	9
2.3. Kullanılan Programlar.....	9
2.4. Paleofloristik Tanımlamalar	9
3. STRATİGRAFİ.....	11
3.1. Temel Kaya Birimleri.....	12

3.2. Akın Formasyonu.....	12
3.3. Türkelkavak Formasyonu.....	16
3.4. Kızılören Formasyonu.....	18
3.5. Kuvaterner Birimleri.....	18
4. ÖLÇÜLÜ STRATİGRAFİK VE SONDAJ KESİTLERİNİN TANITIMI.....	19
4.1. Akçaköy Ölçülü Kesiti.....	19
4.2. D-97 Sondajı.....	20
5. PALEONTOLOJİK BULGULAR.....	22
5.1. Akçaköy Kesiti Palinolojik Özellikleri.....	22
5.1.1. AK-Zon 1.....	29
5.1.2. AK-Alt Zon 1a.....	30
5.1.3. AK-Alt Zon 1b.....	31
5.2. D-97 Sondajının Palinolojik Özellikleri.....	32
5.2.1. D-97 Sondajının Palinolojik Zonasyonu.....	42
5.2.1.1. D-Zon 1.....	43
5.2.1.2 D-Alt Zon 1a.....	43
5.2.1.3 D-Alt Zon 1b.....	44
5.2.1.4 D-Zon 2.....	45
5.2.1.5 D-Zon 3.....	46
5.2.1.6 D-Zon 4.....	47
5.3. D-97 Sondajının Ostrakod Faunası.....	48
6. PALEOVEJETASYON VE PALEOİKLİM.....	52
6.1. Akçaköy Paleoklim ve Paleovejetasyon Özellikleri ve Dinamiği.....	52

6.2. D-97 Sondajı ve Paleovejetasyonu.....	58
6.2.1 D-97 Sondajı Paleoiklim ve Paleovejetasyon Dinamiği.....	66
6.2.1.1 D-Zon 1.....	66
6.2.1.2 D-Alt Zon 1a.....	66
6.2.1.3 D-Alt Zon 1b.....	67
6.2.1.4 D-Zon 2.....	68
6.2.1.5 D-Zon 3.....	69
6.2.1.6 D-Zon 4.....	70
7. YAŞ DEĞERLENDİRMEĞİ VE TARTIŞMASI.....	72
7.1. Akçaköy Yaş Değerlendirmesi.....	72
7.2. D-97 Sondajı Yaş Değerlendirmesi ve Karşılaştıırma.....	79
8. SONUÇLAR.....	82
8.1. Akçaköy Kesiti.....	82
8.2. D-97 Sondajı.....	83
KAYNAKLAR.....	87
LEVHALAR.....	101
ÖZGEÇMİŞ.....	129

ÇİZELGELER

Sayfa

Çizelge 5.1. Akçaköy kesiti palinomorfları ve botanik bağılıklarını gösteren çizelge.....	22
Çizelge 5.2. D-97 sondajı palinomorfları ve botanik bağılıklarını gösteren çizelge.....	42
Çizelge 6.1. Akçaköy taksasının Stuchlik (1994)'e göre sınıflandırılması ve çizelge açıklamaları.....	56
Çizelge 6.2. Akçaköy taksasının Jimenez-Moreno (2006)'ya göre sınıflandırılması.....	57
Çizelge 6.3. D-97 taksasının Stuchlik (1994)'e göre sınıflandırılması.....	64
Çizelge 6.4. D-97 taksasının Jimenez-Moreno (2006)'ya göre sınıflandırılması.....	65

ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 1.1. Dombayova grabeni içerisinde örneklenen D-97 sondajı ve Akçaköy kesitinin yerini gösteren harita.....	1
Şekil 3.1. Isparta büklümü civarındaki grabenleri gösterir harita.....	11
Şekil 3.2. Afyon’da yüzlek veren Senozoyik ve Kuvaterner yaşlı kayaların korelasyon tablosu.....	13
Şekil 3.3. Çalışma alanının jeolojik haritası.....	14
Şekil 3.4. Çalışma alanının genelleştirilmiş kolon kesiti.....	15
Şekil 4.1. Akçaköy kesitinin geniş açı fotoğrafı ve alınan örneklerin gösterimi.....	19
Şekil 4.2. Akçaköy ölçülü stratigrafi kesiti.....	20
Şekil 4.3. D-97 sondajı ölçülü kesiti.....	21
Şekil 5.1. Akçaköy örneklerinin palinomorf yüzde dağılımı.....	22
Şekil 5.2. Akçaköy kesiti polen diyagramı.....	33
Şekil 5.3. Akçaköy NPP (non-pollen particle) bolluk diyagramı.....	34
Şekil 5.4. D-97 kesit ayrıntılı polen diyagramı.....	35
Şekil 5.5. D-97 örneklerinin palinomorf yüzde dağılımı.....	36
Şekil 5.6. D-97 kesiti NPP bolluk diyagramı.....	36
Şekil 5.7. D-97 kesiti polen diyagramı ve coniss analizi.....	49
Şekil 5.8. D-97 sondajı ostrakod örneklerinin kronostratigrafik dağılımı.....	55
Şekil 6.1. Akçaköy vejetasyon gruplarının yüzde değişimi.....	54
Şekil 6.2. Akçaköy AP/NAP, Poaceae/Asteraceae değişimi ve kuraklık indeksi.....	54
Şekil 6.3. Akçaköy taksasının Stuchlik (1994) sınıflaması göre yüzde dağılımı.....	56
Şekil 6.4. Akçaköy sentetik polen diyagramı.....	57
Şekil 6.5. D-97 Kuraklık, Poaceae/Asteraceae ve Kuraklık indeksi.....	61
Şekil 6.6. D-97 taksasının Stuchlik (1994) sınıflaması göre yüzde dağılımı.....	65

LEVHALAR

	<u>Sayfa</u>
Akçaköy Levhaları.....	102
D-97 Levhaları.....	112
D-97 Ostrakod Levhaları.....	124

1. GİRİŞ

1.1 Çalışma Alanı

Çalışma Türkiye'nin güneybatısında yer alan, Afyonkarahisar iline bağlı Dinar ilçesi sınırları içerisinde yapılmıştır. Bu alan L24-c1,d2 numaralı 1/25 000 ölçekli paftanın sınırları içerisinde yer alır.

Dinar ilçesinin kuzey doğusundaki Dombayova batıda Akdağ horstu ile Dinar grabeninden, kuzeyde Ovalıtaştepe horstu ile Sandıklı grabeninden ayrılır. Doğusunda Kükürtdağı horstu yer alır. Çalışma sırasında Dombayova Grabeni içindeki D-97 sondajı ve Akçaköy'ün doğusundaki bir mostra örneklenmiştir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Dombayova grabeni içerisinde örneklenen D-97 sondajı ve Akçaköy kesitinin yerini gösteren Google Earth görüntüsü.

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, MTA Genel Müdürlüğü'nün yürüttüğü "Batı Anadolu Kömür Aramaları Projesi" dâhilinde Dombayova grabeninde açılmış olan bir adet sondaj (D-97) ve Akçaköy civarında yüzlek veren kömür, çamurtaşı ve kiltaşlarından oluşan istif, ölçülü stratigrafi kesiti boyunca örneklenmiştir.

Afyon-Dinar ve çevresinde yapılan önceki çalışmalarda [1; 2; 3; 4] yüzlek veren Akçaköy linyitlerinin stratigrafik konumu incelenmiş, Erken Pliyosen'deki kömürleşmenin açık otsul vejetasyona eşlik eden ağaç topluluklarının hüküm sürdüğü koşullarda gerçekleştiği belirlenmiştir.

Dinar-Dombayova grabeni içinde 2008 yılında sondajlarla belirlenen kömür oluşumları konusunda ise bir çalışma yapılmamıştır. Dombayova grabeni içindeki kömürlerin palinolojik özellikleri, istifteki ostrakod topluluğunun ortaya konması ve diğer fosil bulgular yardımıyla, kömür oluşumu sırasındaki paleoklimsel ve paleovejetasyonel özelliklerin belirlenmesi çalışmanın başlıca amacını oluşturmaktadır. Bu çalışmanın bir diğer amacı ise Akçaköy'de yüzlek veren kömürlü istifin palinolojik özelliklerinin ayrıntılı incelenmesi ve bu kesitten elde edilecek palinolojik ve paleortamsal bulguların Dombayova kömürlü istifinden elde edilecek veriler ile karşılaştırılmasıdır.

Çalışmanın sonucunda, Afyon-Dinar çevresinde Pliyosen sürecindeki paleoekolojik ve paleoklimsel koşullar, Türkiye ve Avrupa'da benzer zaman aralığındaki süreçler ile karşılaştırılmıştır.

1.3. Önceki Çalışmalar

Doğu-batı ve kuzey-güney uzanımlı birçok havzaya ev sahipliği yapan Batı Anadolu'da yer alan çalışma alanında stratigrafik, sedimentolojik, tektonik ve paleontolojik amaçlı pek çok çalışma yapılmıştır (örn. Parejas [5], Bering [6], Öngür [7], Sickenberg [1], Ercan ve diğ. [8], Koçyiğit [9], [10], [11], [12], [13], [14] Koçyiğit ve diğ. [15], Çakmakoğlu [16], Tanıdır ve diğ. [17], Meulen ve Kolfshoten [18], Metin ve diğ. [19], Öztürk ve Öztürk [20], Yavuz-Işık ve diğ. [4]).

Afyon-Dinar, Şuhut bölgesi ve yakın çevresi ile sınırlanabilecek alan içerisinde yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Parejas [5] tarafından Sandıklı-Dinar-Burdur ve Eğirdir'de gerçekleştirilen çalışmada, Paleozoyik ve Mesozoyik birimlerinin tanımının yanı sıra, Neojen zamanına ait trakitik tüfler ve bunların içindeki kömürleşmiş ağaç gövdelerine değinilmiştir. Buna ek olarak araştırmacı, Sandıklı Grabeni'ndeki Ponsiyen veya Pliyosen faunası içeren plakete halinde kalkerleri tespit etmiştir.

Bering'in [6] gerçekleştirdiği çalışmada, Afyon-Sandıklı havzasının linyit etüdü verilmiştir. Bu çalışmada, Sandıklı havzasındaki çökellerin omurgalı fosillerine dayanarak, havzanın daha güneyindeki limnik çökeller üzerinde yapılan ostrakod tayinleri ve polen analizlerine göre Pliyosen yaşında olduğu ileri sürülmüştür. Fakat bu çalışmada, bulunan ostrakod ve polen türlerine yer verilmemiştir.

Becker-Platen [21] Türkiye'nin Neojen zamanına ait linyit araştırmaları projesinde Aydın ili sınırları içerisindeki Karacasu Havzası'nı incelemiş ve Pliyosen zamanına ait Karacaören Formasyonu içerisinde Graminae ve *Chenepodiaceae* polenlerini tespit etmiştir.

Sandıklı havzasında Öngür'ün [7] gerçekleştirdiği çalışmada, jeotermal olanaklar incelenmiştir. Çalışma içerisinde bölgedeki fosil fauna ortaya konmuş, ayrıca Pliyosen birimlerinin karasal tatlı sulu bir göl ortamında oluştuğu iddia edilmiştir. Sandıklı grabeninin güney kesiminde bulunan Ballık köyünden alınan örneklerden gastropod tayini yapılmış (*Planorbarius* sp., *Lymnaea* sp.) ve alt Pliyosen yaşı elde edilmiştir. Mikromemeli fosili (*Equus caballus*, Proboscidea) içeren örnekler ise Pliyosen-Geç Pleyistosen olarak yaşlandırılmıştır.

Çalışma alanının kuzeybatısında, Uşak sınırları içerisinde yapılmış olsa da Neojen havzalarına yönelik olmasıyla önem taşıyan bir diğer çalışma da Ercan ve diğ. [8] tarafından yürütülmüştür. Araştırmacılar Neojen birimlerini ayrıntılı olarak çalışmışlardır. Orta-Geç Miyosen yaşı verilen Yeniköy Formasyonu ostrakodlar ve polenlerle denetlenmiştir. Tanımlanan palinomorflar: *Tricolporopollenites microherrici*, *Tricolporopollenites cingulum*, *Tricolporopollenites megaexaetus*, *Periporopollenites multippratus*, *Pityosporites microalatus*, *Inaperturopollenites hiatus*, *Triatriopollenites bituitus*, *Triatriopollenites caryphaeus*, *Triatriopollenites robustus*, *Subtriporopollenites verus*, *Polyporopollenites undulosus*'dur. Ostrakodlar ise: *Cyprinotus* cf. *salinus*, *Potamocypris* cf. *fulva*, *Candona* cf. *angulata*, *Pontoniella* sp.'dir. Orta-Geç Pliyosen aralığında bulunan Ulubeyköy Formasyonu'ndan alınan örneklerde gastropod ve lamelli fosillerine (*Theodoxus* cf. *soceni*, *Planorbarius thiollierei*, *Planorbarius* cf. *eorneus*, *Planorbarius cornu*, *Buiimus phrygius*, *Campylaea* cf. *bolivari*, *Lymnaea* aff. *palustris*, *Helix* cf. *vemensis*, *Melanopsis* sp. *Chilostoma (Drobacia)* sp., *Anisus (Diseulifer)* sp., *Segmentina* sp., *Unio* sp., *Valvata* sp., *Pisidium* sp., *Stagnicola* sp., *Radix* sp.) ve

Ostrakodlara (*Ilyocypris brady*, *Ilyocypris cf. gibba*, *Cyprinotus cf. salinus*, *Candona cf. neglecta*, *Candona angulata*, *Candona cf. fabaeformis*, *Metacypris sp.*) rastlanmıştır.

Grabene adını veren Koçyiğit'in bölgede birçok çalışması vardır [9; 10; 11; 12; 13; 14]. Çalışmacının Dombayova ve Sandıklı grabenlerinin neotektonik özelliklerini ve stratigrafik birimlerini incelediği iki çalışma: Koçyiğit ve diğ. [15], Özacar ve Koçyiğit [22] çalışmaya ışık tutacak niteliktedir. Koçyiğit ve diğ. [15], Geç Miyosen-Orta Pliyosen yaşlı birimlerin deformasyon geçirmemiş olmasına dayanarak Dombayova grabeninin oluşumunun başlangıç yaşını Geç Pliyosen olarak belirlemiştir. Ayrıca grabendeki toplam atım miktarının 900 m olduğu ileri sürülmüştür.

Çakmakoglu [16] gerçekleştirdiği çalışmada da Çivril–Banaz–Sandıklı–Dinar arasındaki bölgenin jeolojisini incelemiştir. Foraminiferler kullanılarak Mesozoyik birimleri yaşlandırılmıştır. Bölgede yer alan Pliyo-Kuvaterner çökellerin, doğuda Öngür'ün [7] tanımladığı Hamamçay üyesi, batıda Ercan ve diğ. [8]'nin Asartepe olarak tanımladığı birimlerin karşılığı olduğunu ileri sürülmüş, Kuvaterner çökellerindeki travertenler ayırtlanmıştır.

Metin ve diğ. [19] Afyon ve civarının jeolojisini çalışmışlardır. Üst Miyosen sonrasında Afyon dolaylarının deniz ile ilişkisinin kesildiğini ve Pliyosen boyunca göl sel çökellere volkanik ara katkılar eşlik ettiğini söylemişler, yer yer linyit çökeli olduğunu da belirlemişlerdir. Afyon'un kuzey kısmını ele alan çalışmada Yeniköy Formasyonu içerisine dâhil edilen İsalı kömürleri sporomorflar yardımıyla Geç Miyosen olarak yaşlandırılmıştır.

Tanıdır ve diğ. [17]'nin yürüttüğü araştırmada, Afyon-Sandıklı–Dinar sahalarının rezistivite etüdü yapılmıştır. Neojen taban topoğrafyasının belirlenmesini amaçlayan projede bölgenin kömür oluşumu açısından ilginç olduğunu öne sürülmüştür.

Öztürk ve Öztürk'ün [20] gerçekleştirdiği çalışmada Isparta dirseğinin jeolojik evrimine ışık tutulmuş ve bölgede düzenli veya düzensiz stratigrafi sunan bazik ve ultra bazik kaya toplulukları incelenmiştir. Bu kaya toplulukları: Balıkçhisar Grubu, Çölovası Allohton Grupları, Hoyran Grubu, Şuhut Grubu olarak ayrılmıştır. Bölgedeki kömürleri Güzelyayla Formasyonu içerisine dâhil eden çalışmacılar bu tabakaları gastropod ve chara fosillerine dayanılarak, Miyosen-Pliyosen olarak belirlemişlerdir.

Bölgedeki önemli paleontolojik verilerden biri Sickenberg ve diğ. [1] tarafından gerçekleştirilen çalışmada elde edilmiştir. Çalışmacılar, Dinar ve Sandıklı çevresindeki

karasal Neojen birimlerini memeli fosil toplulukları yardımıyla Erken-Orta Miyosen, Geç Miyosen ve Orta Pliyosen olarak yaşlandırmışlardır. Bu çalışmada Akçaköy faunasının yaşı Rusciniyen (Erken Pliyosen) olarak tespit edilmiştir.

Türkiye ve Yunanistan mikromemeli faunalarını inceleyen Meulen ve Kolfshoten [18], bu çalışma içinde Akçaköy faunasını araştırmış ve Erken Pliyosen içine yerleştirmişlerdir.

Bölgede mikromemeliler üzerine bir doktora çalışması yapan Suata-Alparslan [2] Akçaköy faunasını Erken Pliyosen olarak yaşlandırmıştır, *Promimomys enginae*, *Apedomus* cf. atavus, *Occitanomys*, *Cricetus* aff. *kormosi*, *Ochotonoma ortalicensis*, *Pliopentalagus* sp. taksonlarının varlığını ortaya koymuştur.

Van Dam [3] yaptığı çalışmada günümüz mikro-memeli grup ve yağış miktarlarını temel alarak, geçmiş dönemdeki yağış miktarlarına yaklaşımda bulunmuştur. Avrupa, Doğu Avrupa ve Anadolu'dan birçok lokalitenin bulunduğu bu çalışmada Erken Pliyosen yaşlı Akçaköy lokalitesi de yer alır. Yapılan karşılaştırmayla sedimantasyon sırasındaki yıllık yağış miktarının 357 mm, en kurak yağış miktarının da 18 mm olduğu sonucuna varılmıştır.

Jimenez-Moreno ve diğ. [23]'nin yaptığı çalışmada Neojen florası ve güneydoğu Avrupa ile kuzeydoğu Akdeniz'in iklim dinamikleri incelenmiştir. Avadan ve Karayayla (Adana) lokalitelerinden alınan örneklerde Pliyosen zamanındaki mezotermik floranın varlığını ortaya koymuştur.

Biltekin ve diğ. [24]'nin yaptığı çalışmada Anadolu'nun son 23 milyon senelik polen kayıtları sunulduğu araştırmalar derlenmiştir. Tropikal elemanların Erken Pliyosen zamanına kadar Anadolu'yu mesken tuttuğunu ve sonrasında ortadan kalktığı ileri sürülmüştür.

Alçıçek ve Jimenez-Moreno [25] tarafından güneybatı Anadolu'da Karacasu Havzası'nda yapılan bir başka çalışmada Pliyosen zamanına ait Karacaören Formasyonunun palinolojisi incelenmiştir. Polenlerden sağlanan bilgi ile tortullaşma döneminde *Artemisia* bolluğu ile ifade edilen kurak ve orman vejetasyonu ile ifade edilen nemli koşullar arasında değişkenlik göstermiştir.

Çankırı-Çorum Havzası'nın Geç Miyosen-Erken Pliyosen çökellerini hedef alan, Kayseri-Özer vd. [26] tarafından gerçekleştirilmiş bir çalışma vardır. Bu çalışmada Erken Pliyosen'deki paleoiklimsel ısınma ve orta-geç Pliyosen'deki serinleme tespit edilmiştir.

Melinte-Dobrinescu ve diğ. [27] Çanakkale'de Messiniyen tuzluluk krizi sonrasında çökelen İtepe Formasyonu'nun palinolojisini yapmış ve sıcak ılıman ağaçlar ile otsulların egemen olduğu bir vejetasyonu tespit etmişlerdir.

Doğu Anadolu'da Çenet [28] tarafından gerçekleştirilen çalışmada Kahramanmaraş Afşin-Elbistan Pliyosen yaşla kömür havzasının paleofloristik özellikleri değerlendirilmiştir.

Yavuz-Işık ve Toprak'ın [29] Kapadokya'da yaptığı çalışmada Pliyosen zamanında çökelmiş olan karasal çökellerin palinolojisini incelemiştir. Elde edilen sonuçlarda otsulların (*Astereaceae*, *Astemisia*, *Centaurea*) bolluğu tespit edilmiş, Erken Pliyosen için kurak koşullar olduğu iddia edilmiştir.

Yavuz-Işık ve diğ. [4] Akçaköy kömürlerinin palinolojik özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmada *Pinus*, tanımlamayan Pinaceae'nin baskın olduğu ve yaprak döken ağaçların da bulunduğu bir floradan söz edilmiş ve az sayıda bulunan *Tsuga*, *Cedrus* ve *Abies* polen fosillerinin, tortullaşma ortamı çevresinde yakında bulunan orta yükseklikteki bir ormanın varlığına kanıt olabileceği savunulmuştur. Koniferlerin (iğne yapraklılar) yanısıra, paleovejetasyondaki otsul Asteraceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, Dipsacaceae ve Caryophyllaceae'nin baskınlığına dayanılarak, örneklerin ılıman bir iklime sahip açık bir alanı ifade ettiği ve Pliyosen yaşında olduğu belirtilmiştir.

Yavuz ve diğ. [30] tarafından yapılan çalışmada Çankırı-Çorum Havzası Tersiyer yaşlı evaporitli çökellerin palinolojik incelenmesi yapılmıştır. Yüksek çözünürlükte yapılan çalışmada Geç Miyosen-Erken Pliyosen çökelleri hedef alınmıştır.

Kayseri-Özer ve diğ. [31] tarafından yapılan çalışmada da Çankırı-Çorum Havzası'ndaki Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı çökeller palinolojik açıdan değerlendirilmiştir.

Bechtel ve diğ. [32] yılında yapılan çalışmada Dombayova'daki kömürlerin karakteristiği incelenmiştir. Bu kömürlerin Geç Miyosen-Pliyosen yaşında olduğunu söyleyen çalışmacılar linyit oluşumunda ana katkının angiospermlere ait olduğunu ve vejetasyonun Betulaceae'nin yüksek oranı ile karakterize edildiği iddia etmiştir.

Güneybatı Anadolu'da (Dinar ve çevresini de kapsayan) Oligo-Miyosen kömürlü tortullarında ilerleyen bölümlerde karşılaştırma amaçlı kullanacağımız palinolojik çalışmalar da bulunmaktadır (örn. Akgün ve Akyol [33], Akgün ve diğ. [34], Akkiraz ve diğ. [35], [36]).

Bu çalışmalara ek olarak yurtdışında yapılmış ve Geç Miyosen-Pliyosen zaman aralığındaki iklim ve vejetasyon değişikliklerini araştırmış birçok çalışma vardır (Ör: Utescher ve diğ. [37], Jimenez-Moreno ve diğ. [23], Denk ve diğ. [38], Popescu [39]; Suc ve diğ. [40], Popescu [41], Utescher ve diğ. [42], Popescu ve diğ. [43], Biltekin ve diğ. [24], Jimenez-Moreno ve diğ. [44], Fauquette ve diğ. [45], Fauquette ve diğ. [46], Larsson ve diğ. [47], Figueiral ve diğ. [48], Jimenez-Moreno ve diğ. [49], Dolakova ve Kovacova [50], Andreychouk ve diğ. [51], Grimsson ve diğ. [52], Durska [53], Klotz ve diğ. [54], Bertini ve Martinetto [55], Cavagnetto ve Anadon [56], Chateauneuf ve diğ. [57], Grimsson ve diğ. [58], Atanossova ve Stefanova [59]).

2. MATERYAL VE YÖNTEMLER

2.1 Materyal

2011-2012 yılları arasında gerçekleştirilen arazi çalışmaları sırasında Akçaköy kömür yüzleğinden 11 adet örnek (UTM ED50 259391.00 D-4223762.00K-1155.50m) , D-97 sondajından 110 adet örnek (UTM ED50 256510.00 D-4223338.00K-1023.82m) palinolojik inceleme için derlenmiştir. Akçaköy yüzleği çamurtaşı, kıltaşı ve kömür araldanmasından; D-97 sondajı ise kıltaşı, kömür ve silttaşı araldanmasından oluşmaktadır.

Akçaköy palinoloji örnekleri palinomorf açısından oldukça zengindir. İyi korunmuş polen ve sporlar içerir ve floristik açıdan çeşitlilik sunar. D-97'nin bazı örnekleri ise spor ve polen açısından fakirdir, fakat kesitin tamamına yayılan bir NPP (Non-Pollen Particles) bolluğundan bahsetmek mümkündür. Akçaköy örneklerinde 1'er, D-97 örneklerinde ise 2'şer lamdan 250 adet palinomorf OLYMPUS Bx51 mikroskobu kullanılarak sayılmıştır.

Palinolojik örneklerin taksonomik tanımlamaları için spor polen atlasları ve basılmış yayınlar kullanılmıştır [60; 61; 62; 63; 64].

Palinoloji örneklerinin haricinde yapılan çalışma dâhilinde D-97 sondajının uygun olan seviyelerinden 7 adet ostrakod örneği alınmıştır.

2.2 Laboratuvar Yöntemleri

2.2.1 Palinoloji Örneklerinin Hazırlanması

Palinoloji kayaç örnekleri ilk aşamada havan yardımıyla dövülüp toz hale getirilmiştir. Yapılan her işlem sonrasında, havan etil alkol ile temizlenerek örneklerin kontaminasyonunun önüne geçilmiştir. Bu işlemde toz haline getirilmiş örneklerden 15-20 gram alınarak sırasıyla %35 HCl ve %38-40 HF kullanılarak örneklerin içerdikleri karbonat ve silis çözümlenerek ortamdan uzaklaştırılmıştır. Sonrasında kömürleşme sırasında kaybettikleri oksijen HNO₃ kullanılarak örneklere geri verildi. Bu işlemler sonrasında kullanılan asitleri ortamdan uzaklaştırmak için bidistile su ile santrifüj işlemi en az 3 kez tekrarlanmıştır.

Mikroskopta daha temiz bir görüntü elde edebilmek amacıyla elde kalan organik madde 20 mikronluk elekten geçirilmiş ve üzerlerine 2-3ml %5'lik NaOH eklenmiştir. Sonrasında

örnekler bidistile su ile santrifüj edilmiştir. NaOH örnek içinde gözlenen spor ve polenlerin üzerine yapışmış malzemeleri uzaklaştırmak için kullanılmaktadır.

Bu aşamalardan sonra örnekler lamlara dökülmüş ve lamellerle histolaque yapıştırıcı kullanılarak kapatılmıştır. Örneklerin artan kısımları da kurumalarını engellemek amacıyla giliserin içinde küçük tüplere yerleştirilmiştir.

2.2.2 Ostrakod Örneklerinin Hazırlanması

D-97 kuyusundan alınan örneklerden bulunan ostrakod fosillerini ortaya koyabilmek için aşağıda ifade edilen yöntem izlenmiştir; ilk olarak örnekler %5-10'luk Hidrojen Peroksit (H₂O₂) içeren su ile 10 saat reaksiyonda tutulmuştur. Bunu izleyen aşamada 0.25 mm delik çapına sahip elekte, basınçlı su ile yıkandı ve eleküstü kurumaya bırakılmıştır. Yaklaşık 1 gün süren doğal kurutma işleminden sonra kurutulan örnekleri, 0,25, 0,5 ve 1,0 mm delik çapına sahip eleklerden tane boyuna ayrılmıştır. Son aşamada ise üstten aydınlatmalı mikroskop altında fosiller ayıklanmış ve slaytlarında toplanmıştır.

Örnekler slaytlarda toplandıktan sonra taksonomik çalışmalar (cins ve tür belirlemeleri) için çoklu slaytlara yerleştirilmiştir. Daha sonra her bir farklı takson farklı konumlarda stamlara yerleştirilerek, elektron mikroskobu (SEM) yardımıyla fotoğraflanması ve fotoğrafların levha haline getirilmesi işlemleri yapılmıştır.

2.3 Kullanılan Programlar

Polen analizlerinin sonuçları ile TILIA 1.7.16™ kullanılarak spor-polen diyagramları çizilmiştir. Matematiksel işlemler ve Cluster Analizi CONISS [65] ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan haritalar, kesitler ve levhalar Corel X5™ kullanılarak yapılmıştır.

2.4 Paleofloristik Tanımlamalar

Çalışılan örneklerde spor ve polenlerin taksonomik tanımlamaları için morfolojik bilgiler içeren atlaslar kullanılmıştır [60; 61; 62; 63; 64; 66; 67; 68]. Tanımlanan sporomorf taksonları paleofloristik özelliklerine göre gruplandırılmıştır [114]. Bu elemanları şöyle sıralanabilir: Tropikal (P1) ve Dönencealtı'nı (P2) içeren Paleotropikal elemanlar (P),

Sıcak ılıman (A1) ve soğuk ılıman'ı (A2) içeren Arktotersiyeer elemanlar (A), Kozmopolit elemanlar (P/A).

Taksonların paleovejetasyon özelliklerine göre sınıflandırılması, orta Avrupa Neojen polen azonal ve zonal vejetasyon birimleri terminolojisi temel alınarak yapılmıştır [69; 70].

Çalışılan örneklerde fitoplanktonların taksonomik tanımlamaları için morfolojik bilgiler içeren makaleler kullanılmıştır [71; 72; 73; 74; 75; 76; 77].

Ostrakodların cins bazında ortam belirleyen özelliklerinden de faydalanılmış ve diğer fauna ve flora ile de karşılaştırması gerçekleştirilmiştir.

İlk kez Koçyiğit [9] tarafından adlandırılmış olan Dombayova Grabeni batıda Akdağ horstu ile Dinar grabeninden, kuzeyde ise Ovalıtaštepe horstu ile Sandıklı grabeninden ayrılır. Graben doğuda ise Kükürtdağı horstu ile sınırlanmıştır (Şekil 1.1).

Dombayova ve çevresinde birçok jeolojik haritalama ve stratigrafik çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın odaklandığı Miyosen ve Pliyosen birimleri birçok çalışmacı tarafından farklı adlarla tanımlanmıştır. Yürütülen çalışmalardan önemli olanları Parejas [5], Metin ve diğ. [19], Çakmakçoğlu [16], Öztürk ve Öztürk[20] ve Koçyiğit ve diğ. [15] olarak gösterilebilir (Şekil 3.2).

Diğer çalışmalara göre en güncel olması nedeniyle, stratigrafik özellikleriyle birbirine benzerlik gösteren Sandıklı ve Dombayova grabenlerini ayrıntılı çalışan Koçyiğit ve diğ. [15]'nin yaptığı stratigrafi bu çalışmada temel alınmıştır.

Koçyiğit ve diğ. [15], Dombayova grabeni içerisinde yer alan Orta Miyosen-Pliyosen yaşlı birimleri Akın, Türkbelkavak ve Kızılören Formasyonları olarak ayırtlamıştır (Şekil 3.3)

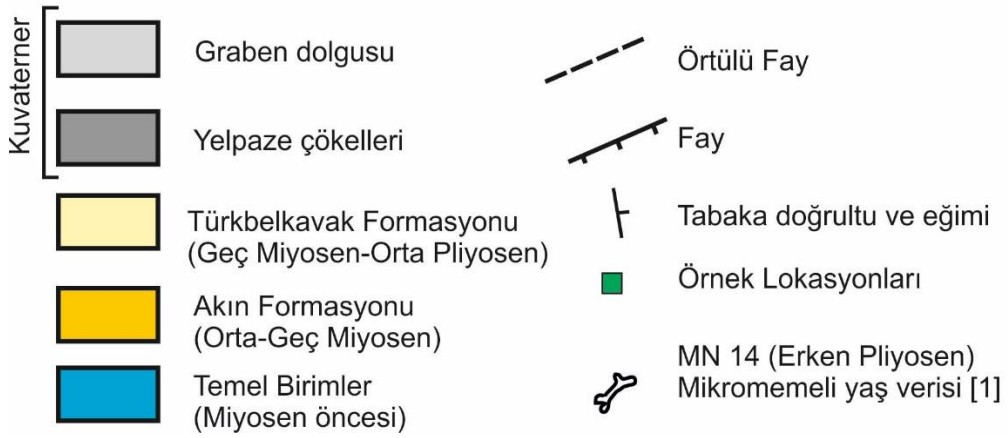
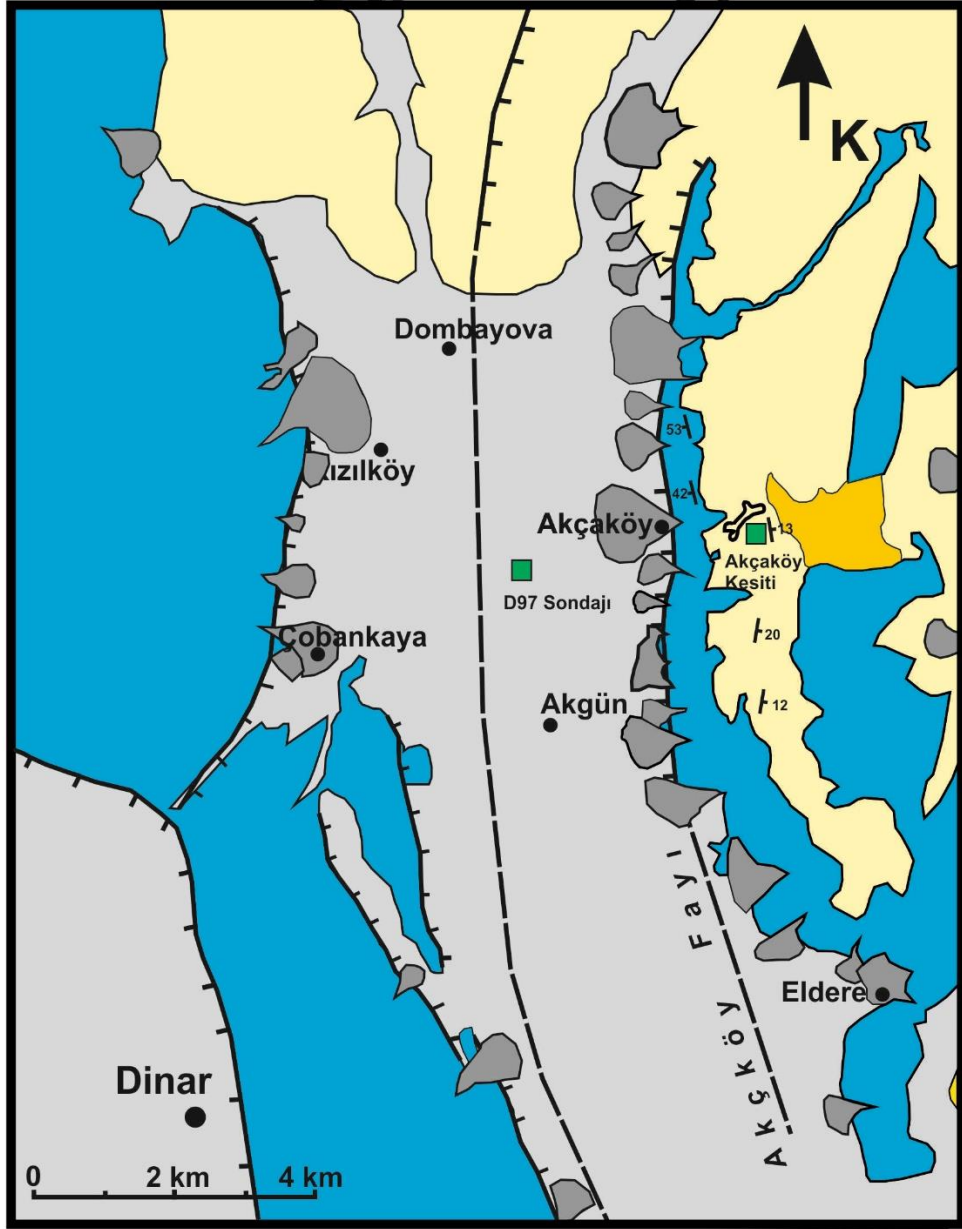
Çalışma alanı içerisinde tespit edilmiş temel birimlerin en genci Geç Miyosen (Messiniyen)-Orta Pliyosen yaşlı ve kıvrımlanmış Türkbelkavak Formasyonu'dur. Bu birim henüz deformasyon geçirmemiş Kuvaterner birimleri tarafından açısız uyumsuzlukla örtülmektedir. Buna dayanarak genişleme türündeki yeni tektonik dönemin ve graben oluşum başlangıç yaşının Geç Pliyosen olduğu düşünülmektedir [15].

3.1 Temel Kaya Birimleri

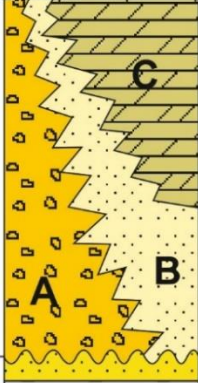
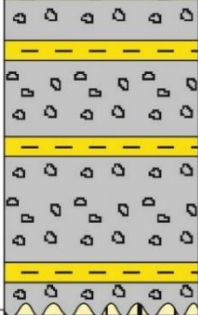
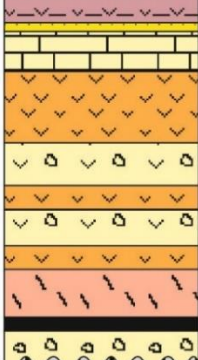
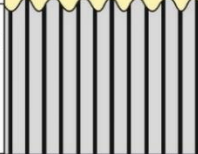
Bu çalışmadaki temel birimler Geç Paleozoyik yaşlı metamorfitle, Mesozoyik yaşlı sedimanter istif, geç Kretase yaşlı ofiyolitli melanj, erken ve orta Eosen yaşlı karbonat filizi ve Oligosen yaşlı çakıltaşlarından oluşur [15].

3.2 Akın Formasyonu

Bu formasyon Sandıklı ve Dombayova grabenlerinin güney doğu kenarında yüzeyley. Volkanitlerin baskın olduğu bu formasyon aynı zamanda sedimanter kayalar da içerir (Şekil 3.4). Formasyonunun tip yeri çalışma sahasının kuzeyinde yer alan Sandıklı grabenin doğu kenarındaki Akın Köyü'dür. Akın Formasyonu'nun ölçülen toplam kalınlığı 310 metredir [15].



Şekil 3.3. Çalışma alanının jeolojik haritası (Koçyiğit ve diğ. [15]'den basitleştirilerek alınmıştır).

YAŞ	GRUP	FORM.	Kalınlık	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMA	Tektonik Periyod					
Orta - Üst Miyosen	Kuvaterner		50 - 300 m		<p>C: Traverten</p> <p>B: İnce taneli güncel sedimanlar (Kum, silt, kil)</p> <p>A: Pekişmemiş-az pekışmiş alüvyon yelpazesi, eski alüvyon yelpazesi-yamaç önlüğü ve yamaç döküntü sedimanları</p>	YENİ TEKTONİK DÖNEM					
							Ü. Pliyosen-A. Kuvaterner	Kızılören	222 m		<p>Diskonformite</p> <p>Masif ile orta katmanlı, az pekışmiş, seçilmemiş çöktür bileşenli çakıltası-breş ve çamurtaşı ardaşımı. Egemen olarak kırmızı kırıntılılardan oluşan istif yer yer killi karbonatlı düzeyler de içerir (Yelpaze-taşkınovası fasiyesi)</p>
Miyosen öncesi yaşlı temel kayalar	Akın	310 m		<p>Geçişli Dokanak</p> <p>Andezit, trakit, bazalt lavları, tuf ve volkanik malzemece zengin kiltası-kumtaşı-marn ardaşımı (Volkanitlerin egemen olduğu ve volkano-sedimanter istif)</p>							
					Miyosen öncesi yaşlı temel kayalar	Akın	310 m		<p>Açısal Uyumsuzluk</p> <p>Geç Paleozoyik yaşlı metamorfiter, Mesozoyik yaşlı sedimanter istif, geç Kretase yaşlı ofiyolitli melanj, erken-Orta Eosen yaşlı karbonat-filiş ve Oligosen yaşlı çakıltaları (Molas)</p>		

Şekil 3.4. Çalışma alanının genelleştirilmiş kolon kesiti (Koçyiğit ve diğ. [15]'den basitleştirilerek alınmıştır).

Formasyonun tip yerinde en altta ince taban çakılları, kömür damarcıkları, gastropod kavkuları ve memeli fosilleri içeren tüflü gölssel marn-çamurtaşlarıyla başlar ve üste doğru sütun bazalt, bazaltik-trakit lav, ignimbrit, tuf volkanik breş, yeşil tüfit, pembe beyaz renkli tuf-volkanik breş ardaşımı ile devam eder. Bu ardaşım üzerine memeli fosilleri içeren, gri-kahve renkli, tüflü ikinci bir ince taneli gölssel fasiyes gelir. İstif üste doğru trakit lavlarla devam eder ve gittikçe volkanik malzemenin azalıp gölssel karbonat ve ince kırıntılıların egemen duruma gelmesiyle son bulur, başka bir deyişle Türkbelkavak Formasyonuna dereceli geçiş gösterir [15].

Akın Formasyonu'na daha geniş ölçekte bakıldığında bu formasyonun Afyon volkanitlerinin devamı olduğu görülmektedir [83; 84]. Afyon volkanitlerinin çeşitli düzeylerinden elde edilen 14.75 ± 0.3 My ile 8 ± 0.6 My yaşları [85; 86] Akın Formasyonu'nu yaşlandırmak için kullanılmıştır. Orta-Geç Miyosen aralığını veren bu yaşlar ayrıca bölgeden elde edilen memeli yaş bulguları ile de doğrulanmıştır [1]. Akın Formasyonu'nun en alt düzeylerinden derlenen örneklerde *Ictitherium robustum*, *Choerolophodon pentelisi* ve *Hipparion* sp. gibi memeli fosilleri bulunmuş ve örneklerin alındığı düzeyler için erken Geç Miyosen (Erken Tortoniyen) kullanılmıştır.

Akın Formasyonu Sandıklı Grabeni'ndeki Koçgazi Köyü çevresinde Paleozoyik yaşlı metamorfiteğin üzerine taban çakıltaşları ile uyumsuz olarak gelmektedir. Taban çakıltaşlarını izleyen volkanik materyelce zengin göl-bataklık ürünü marnlar içinde ise *Amphilagus fontanessi*, *Alloptox* cf. *gobiensis*, *Cricetodon* (*Paleocricetus*) sp., *Democricetodon schaubi*, *Peridyromys dehmi*, *Keramidomys* sp., *Democricetodon* sp., *Pleiosminthus* sp., *Desmanella* sp., *Schizoplaerix* sp., ve *Eumyarion* sp. gibi memeli fosilleri bulunmuş ve Akın Formasyonu'nun en alt düzeyleri Erken Orta Miyosen olarak yaşlandırılmıştır [1].

3.3 Türkbelkavak Formasyonu

Akarsu göl ortamı ile karakterize edilen Türkbelkavak Formasyonu hem Sandıklı hem de Dombayova grabenlerinin doğu kenarında ve iki grabenin sınırında Ovataştepe horstu boyunca yüzeylenmeler sunar [15]. Bu formasyon Metin ve diğ. [19] tarafından Gebeciler Formasyonu, Öztürk ve Öztürk [20] tarafından Yeniköy Formasyonu, Koçyiğit [9] tarafından Akçaköy Formasyonu adı altında incelenmiştir.

Türkbelkavak Formasyonu yer yer alttaki Akın Formasyonu ile geçişli, Oligosen ve daha yaşlı formasyonlarla açısız uyumsuzluk ilişkisi gösterir (Şekil 3.4). Akçaköy'ün doğusunda yer alan tip yerinde formasyon, kırmızı renkli çöktür bileşenli, 8 m kalınlıkta bir taban çakıltası ile Lütésiyen yaşlı filiş ve erken-orta Oligosen yaşlı Molas üzerine açısız uyumsuzlukla gelir. Bu birimler boyutları dolayısıyla haritada gösterilmemiştir. Üste doğru ise değişik kalınlıklarda çamurtaşı-kumtaşı ve renkli çakıltası ardaşımı ile devam eder. Bu birimleri takiben kahve-siyah renkli kıltaşı, marn ve gösel karbonat ardaşımından oluşan bataklık göl fasiyesi gelir. Gastropod ve mikro memeli fosilleri içeren bu kısımda 2-30 cm kalınlıkları arasında ince kömür damarları gözlenmektedir. Daha üstte gösel karbonatların egemen olduğu gri karbonat, kıltaşı, pembe-sarı ince taneli kumtaşı-çamurtaşı ardaşımı ile devam eden birim en üstte geç Pliyosen-Erken Kuvaterner yaşlı kırmızı çakıltaları (Kızılören Formasyonu) tarafından açısız uyumsuzlukla örtülür. Formasyonun ölçülen kalınlığı 120 metredir. Ancak istif diğer yerlerde 320 metreye erişen bir kalınlığa sahiptir [15].

Bu sedimanter istif içinde yer yer kanal dolguları gözlenir. Kireçtaşları zaman zaman orta kalın katmanlı algli ve çörtlüdür. En üst kısımlar ise ince katmanlı silttaşı ve masif marn çamurtaşları baskındır.

Türkbelkavak Formasyonu'nun en alt kesiminin yaşı –Akın Formasyonu ile geçişli olduğu yerler bulunduğundan- en azından Geç Miyosen (Geç Tortoniyen-Messiniyen) dir. Öte yandan en üst düzeylerini oluşturan birimlerden alınan örneklerden elde edilen mikromemeli fosillerine dayanarak bu kısmın MN 16-Orta Pliyosen yaşlı olduğu bazı çalışmalarda öne sürülmüştür [1]. Örneklerde elde edilen fosiller: *Turogontherium minus*, *Mimomys polonicus*, *Mimomys septimamus*, *Pliomys* sp., *Canis odessanus*, *Vulpes alopecoides*, *Enhydriactis* sp., *Felis (Lynx) issioderensis*, *Hynea perrieri*, *Euryboas lunensis*, *Anancus* sp., *Hipparion* cf. *crusafonti*, *Stephanorhinus meparhinus*, *paracamelus* cf. *alexjevi*, Cervidae *Mecedonitherium mastinii*, *Gazella* cf. *sinensis*, *Gazella* sp., Rupicaprinae, Caprinae, *Mimomys occitanus*, *Mimomys* sp.'dir.

Sonuç olarak Türkbelkavak Formasyonu Geç Miyosen - Orta Pliyosen aralığında oluşmuş olmalıdır.

Bu tez kapsamında alınan örnekler daha önce de belirtildiği gibi Akçaköy yakınındaki bir mostradan alınmıştır. Akçaköy mostrası jeolojik haritada da görüldüğü gibi Türkbelkavak

Formasyonun içerisinde haritalanmıştır. Fakat Graben içerisinde yer alan D-97 sondajı ile keşfi yapılan Dombayova kömürleri herhangi bir formasyonun içerisine dâhil edilmemiştir.

3.4. Kızılören Formasyonu

Bu formasyon Sandıklı Grabeni'nin doğu ve batı kenarında yaygın olarak yüzeylemekle beraber Dombayova Grabeninde görülmemektedir. Geç Pliyosen öncesi kaya birimleri ile çoğunlukla faylı dokanak ilişkisi sunmakla birlikte, yine aynı birimlerle yer yer açısal uyumsuzluk ilişkisi gösterir (Şekil 3.4). Üstte ise geç Kuvaterner yaşlı sedimanlar ile yer yer geçişli, yer yer de paralel uyumsuzluk ilişkisine sahiptir.

Çoktür bileşenli, seçilmemiş, katmansız-zayıfça kalın katmanlı, kırmızı renkli taban çakıltaşı ile Pliyosen yaşlı değişik kayaları uyumsuzlukla örten formasyon üste doğru çakıllı kumtaşı, kiltası çamurtaşı, kireçtaşı elemanlı breş, çamurtaşı, laminalı-ince katmanlı çamurtaşı ardaşımı ile sürer. İstifin toplam kalınlığı 222 metredir. Geç Kuvaterner birimleri ile örtülür [15].

Bu formasyonda yaş verebilecek fosil bulunamamıştır. Altta yer alan Türkbelkavak Formasyonu ile olan stratigrafik ilişkisi kullanılarak Geç Pliyosen- Geç Kuvaterner yaşlı olduğu belirtilmektedir.

3.5. Kuvaterner Birimleri

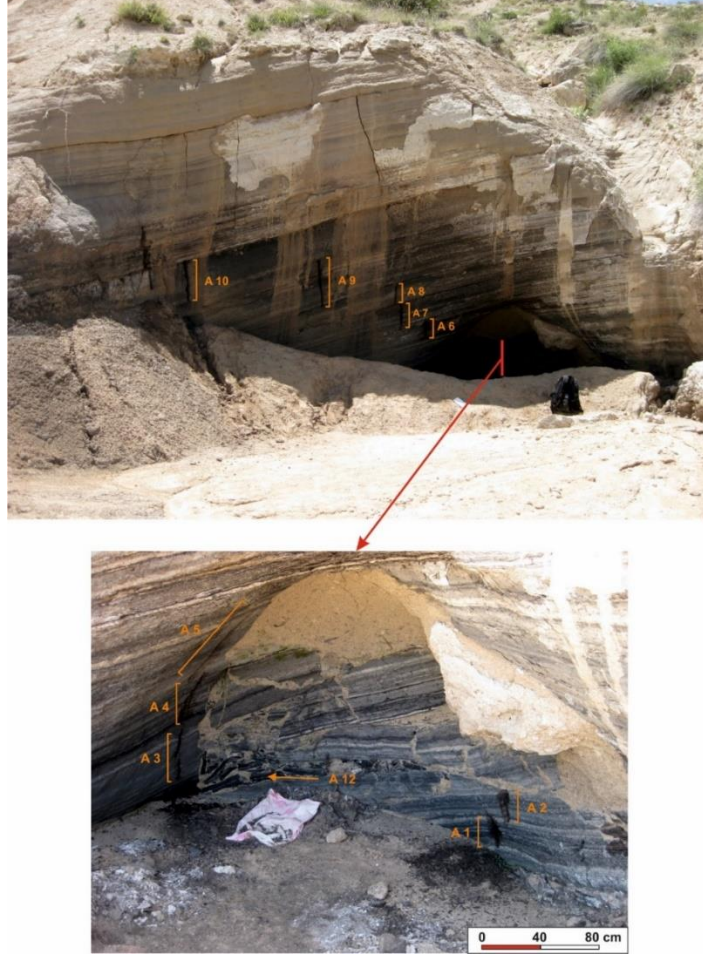
Graben içerisindeki Kuvaterner yaşlı çökeller alüvyon, yamaç molozu ve alüvyon yelpazesi ve bazı yerlerde travertenle temsil edilmektedir [19; 20].

Alüvyon yelpazeleri genellikle tutturulmamış kaba çakıllı, sellenmelerin ürünüdür ve graben kenarlarında, grabeni sınırlayan faylar boyunca ve dere ağızlarında çökelmiş olan alüvyonlarla da geçişlidir. Yaklaşık olarak 10-40 m'lik bir kalınlık sunmaktadırlar [19; 22]. Alüvyonlar ise, grabenin güney kesiminde geniş yüzlekler verirken, kuzey kesiminde ve dere kenarları boyunca daha küçük yüzlekler halinde görülmektedir [22]. Alüvyon kalınlığının grabenin güney kesimlerine doğru arttığı, kuzeye doğru ise azaldığı görülmektedir [87].

4. ÖLÇÜLÜ STRATİGRAFİK VE SONDAJ KESİTLERİNİN TANITIMI

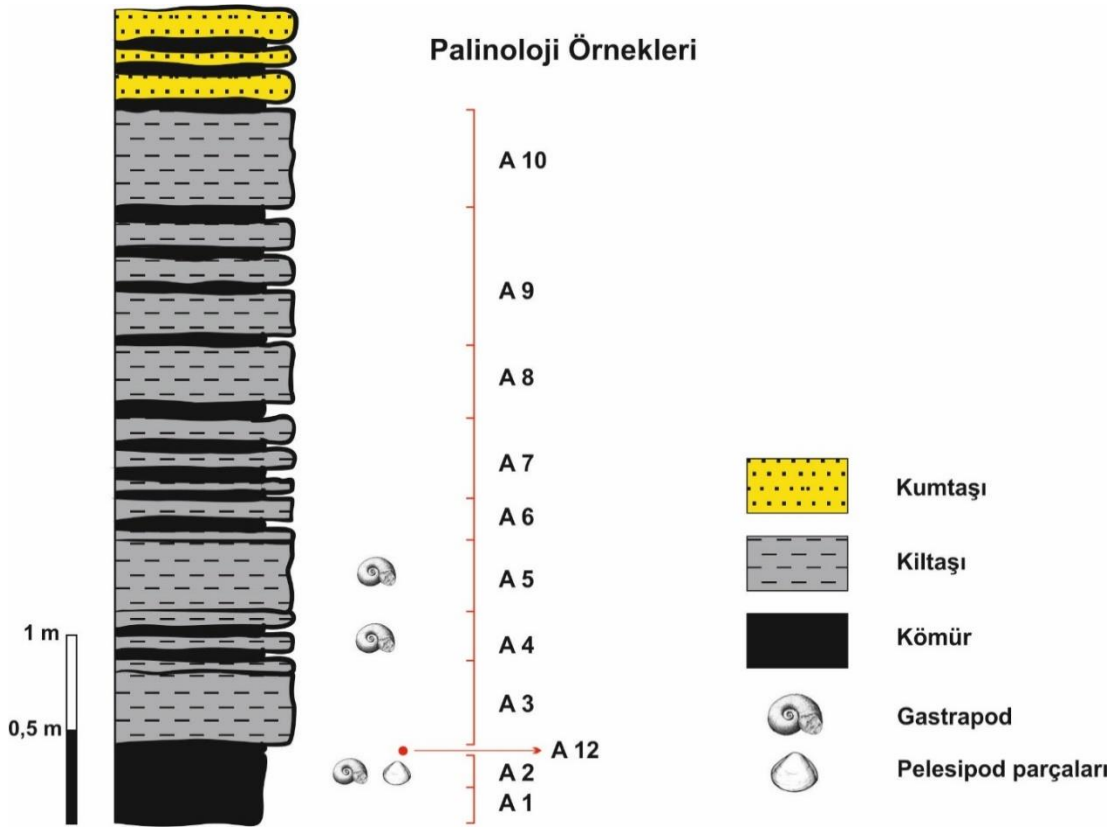
4.1. Akçaköy Ölçülü Kesiti

Akçaköy kesiti Akça Köyü ve Karabedir Köyleri arasındaki yolun kenarında yer almaktadır. Akça Köyü'nden uzaklığı yaklaşık olarak 1,5 km'dir. Bu mostradan 11 adet örnek alınmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Akçaköy Ölçülü Stratigrafi kesitinin geniş açı fotoğrafı ve alınan örneklerin konumu (259391.00 D- 4223762.00K).

Akarsu ve gölsel sedimanter bir istifle temsil edilen Türkbelkavak Formasyonu içerisinde alınan Akçaköy kesiti daha önceki çalışmacılar tarafından MN14 (Erken-Orta Zankleyan) olarak yaşlandırılmıştır [1; 15]. Akçaköy kesiti ince kömür damarları içeren kiltaşları ile başlar ve yukarıya doğru silt içeren birimlere geçer. Kesit en üstte kumtaşları ile son bulur. Kesitin alt kesimleri gastrapod ve lamelli seviyeler içermektedir (Şekil 4.2).

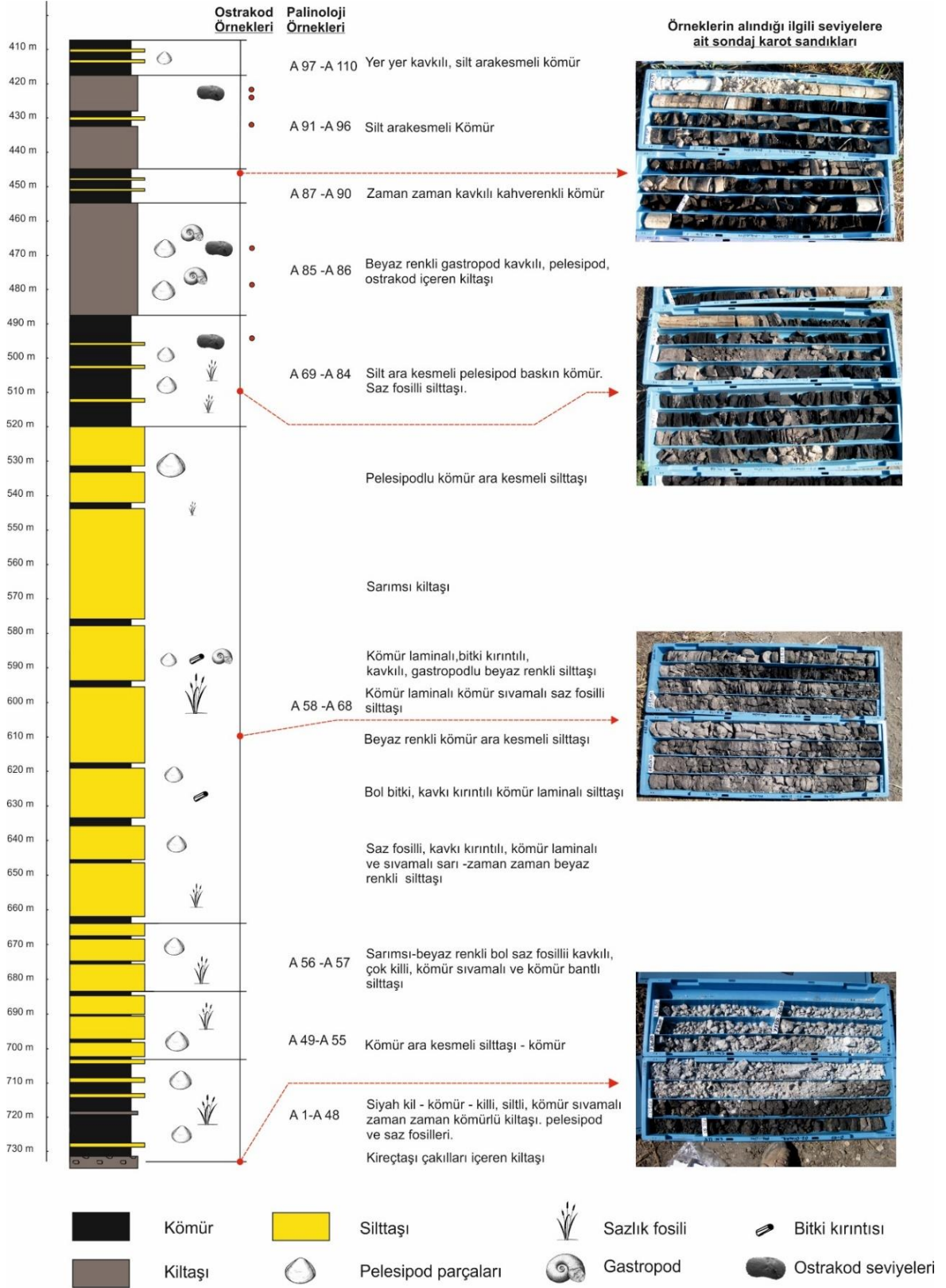


Şekil 4.2. Akçaköy ölçülü stratigrafi kesiti

4.2. D-97 Sondajı

D97 sondajı Akgün Köyü'nün kuzeyinde Dombayova Grabeni'nin ortasında yer alır. Akçaköy yüzleği bu sondajın 3 km kadar doğusunda bulunmaktadır. Sondaj karotları kullanılarak yapılan örnekleme çalışmalarında 110 adet palinoloji ve Ostrakod vd. mikrofossil araştırmaları için 7 adet yıkama örneği alınmıştır.

Sondaj en alt seviyede kireçtaşı çakılları içeren kiltaları ile başlar. Bu seviyenin üstünde kömürlerin baskın olduğu fakat silttaşı ve kiltalarının ara kesmeler yaptığı bir seviye yer alır. Palesipod ve sazlık fosillerinin kırıntılarının bulunduğu 30 metrelik bu seviyenin üzerine silttaşı gelir. Silttaşlarının baskınlığı neredeyse 200 metrelik bir kalınlık sunar. Silttaşlarının arasında ince kömür seviyeleri devam eder. Bu seviyede palesipod, sazlık fosilleri, bitki kırıntıları ile nadiren de olsa gastropod fosillerinin bulunduğu seviyeler vardır. Geriye kalan 100 metrelik kesimin en altında kömür, orta kısmında ise kiltaları baskındır. En üst kısımda ise bu iki litolojinin ardalanması görülmektedir (Şekil 4.3).



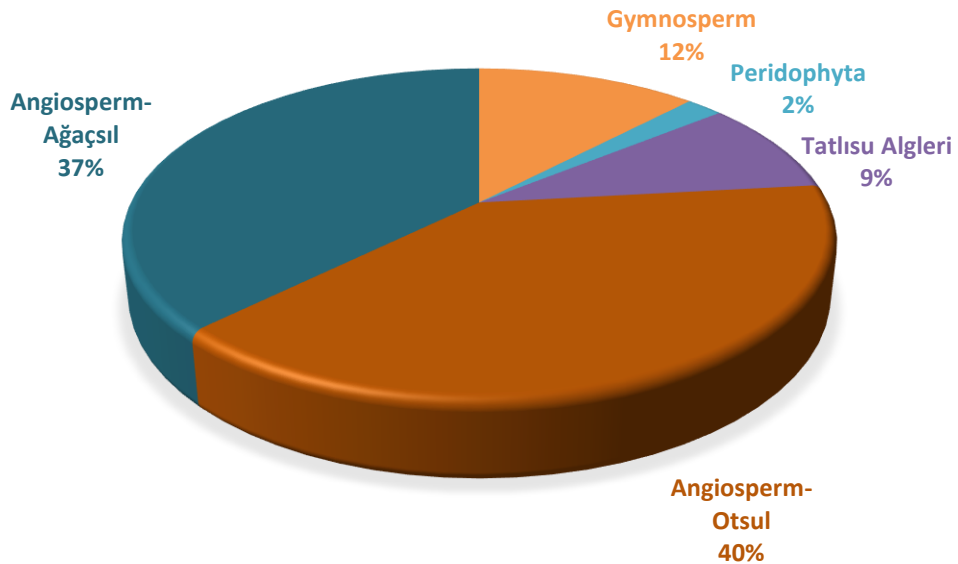
Şekil 4.3. D-97 sondajı ölçülü kesiti (256510.00 D - 4223338.00 K)

5. PALEONTOLOJİK BULGULAR

Bu bölümde Akçaköy kesiti ve D-97 sondajında tespit edilen paleontolojik bulgular değerlendirilecektir. Akçaköy mostrasında elde edilen palinolojik bulgular yanında arazi çalışması sırasında bivalvia ve gastropoda fosillerine de rastlanmıştır. D-97 sondajında da palinomorf ve ostrakod bulgularının haricinde bivalvia, gastropoda, saz fosilleri ve bitki kırıntıları bulunmaktadır. Yapılan çalışmada örnekler palinomorflar ve ostrakod faunası açısından ayrıntılı olarak incelenmiştir.

5.1. Akçaköy Kesiti Palinolojik Özellikleri

Akçaköy kesitinde zengin ve iyi korunmuş palinomorflar bulunmaktadır. Palinolojik analizler sırasında 250 polen ve spor ile 150-250 tatlısu fitoplanktonu sayılmıştır (Çizelge 5.1). Örneklerin palinomorf spektrumu taksonomik açıdan zenginlik göstermektedir. İncelemeler sırasında 29 tür ve 47 cinsin içinde olduğu 82 palinomorf taksası belirlenmiştir. Tanımlanan palinomorflar ağaçsıl-angiosperm (% 37), otsul-angiosperm (%40), gymnosperm (% 12) polenleri, Pteridophyta sporları (% 2) ve tatlı-su alglerinden (% 9) oluşmaktadır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Akçaköy örneklerinin palinomorf yüzde dağılımı

Örneklerde tanımlanan Pteridophyta (Eğreltiler) sporları hem bolluk hem de çeşitlilik açısından düşük değerdedir. Tanımlanan sporlar Polypodiaceae ve Woodsiaceae-*Woodsia*'dır.

Gymnospermler ise çeşitlilik göstermektedir. Örneklerde Pinaceae baskındır. Buna ek olarak *Pinus diploxylon*, *Pinus haploxylon/Cathaya*, *Cedrus*, *Tsuga* azdır fakat kesit boyunca varlıklarını sürdürmektedirler. Pinacea ailesinin *Picea*, *Podocarpidites* ve *Abies*, *Keteleeria*, *Sciadopitys*, *Taxodium sp./Glyptostrobus*, *Juniperus*, *Cunninghamia*, *Ephedra distachya* gibi elemalar da gymnospermler içerisinde nadiren de olsa yer alırlar.

Kesitte yer alan angiospermler çok çeşitli ve boldur. Yüksek yapılı (Ağaçsıl) angiospermler içinde en fazla bolluk gösteren eleman yaprak dökken ve her daim yeşil *Quercus* (meşe)'tur. Bu cinse eşlik eden diğer yüksek yapılı elemanları saymak gerekirse: *Carpinus* (gürgen), *Betulus* (huş ağacı), *Ostrya*, *Corylus* (findık), *Juglans cinerae* (ceviz), *Acer* (akçaağaç), *Quercus ilex*, *Fagus* (kayın), *Castanopsis*, *Decodon*, *Olea* (zeytin), *Daphne* (Defne), *Populus* (kavak), *Alnus* (kızılağaç), Clethraceae, *Salix* (söğüt), *Carya*, *Pterocarya*, *Ulmus* (karaağaç), *Zelkova*, *Fraxinus* (dişbudak) da bulunmaktadır. Otsul yapıda olan angiospermlerde en baskın olan eleman %5-30 arasında baskınlık gösteren Cyperaceae: *Carex/Cladium*, Poaceae (%10-25), Asteraceae-Asteroidae-*Tubuliflorea* (%5-15), Chenopodiaceae (%2-8)'dır. Çok çeşitli olan otsulların diğer elemanları: *Sparganium*, *Typha*, Poaceae-Bambusoideae, *Alisma*, *Utricularia*, *Iris*, Boraginaceae: *Anchuso/Symphytum*, Polygalaceae, Caryophyllaceae, *Urtica*, *Allium*, Cyrillaceae, Campanulaceae, Cannabaceae: *Humulus/Cannabis*, *Knautia*, *Aralia*, Aquifoliaceae, Apiaceae, *Centaureae*, *Artemisia*, *Echinopsis*, *Ligulifloreae*, Fabaceae, Hyperiaceae, *Lonicera*, *Helianthemum*, *Abutilon*, Gentianaceae, *Plantago*'dur.

Kesit içinde tanımlanan tatlısu algleri: *Stigmozygodites*, *Tetraporina*, *Spirogyra*, *Botryococcus braunii*, *Sigmopollis laevigatoides*, *Sigmopollis* sp., *Sigmopollis punctatus*'tur.

Son olarak, tanımlanamayan *Tricolpopollenites* spp., *Tricolpopollenites* spp., *Stephanocolpate* sp. polenleri bulunmaktadır.

Tanımlanan palinomorflar ekolojik isteklerine göre gruplara ayrılmıştır. Bu gruplar: sporlar, konifer ormanı, karışık orman, su içi ve su kenarı vejetasyonu, akarsu vejetasyonu ve otsul-çalılardır. Spor grubu içerisinde sadece sporla üreyen bitkiler yer alır. Konifer

ormanı açık tohumlu üyelerden oluşur. Bu grup içerisinde değişik yükselti ve nemlilik koşullarına uyum sağlamış üyeler bulunmaktadır. Karışık orman iklim gereksinimlerine göre zonal bir vejetasyon gösteren üyelere sahiptir. İçerisinde ayrıca Akdeniz iklimine uyum sağlamış (*Quercus*, *Daphne* vb.) cins ve türler vardır. Su içi ve su kenarı vejetasyonu isminden de anlaşılacağı gibi su birikintilerine yakın yerlerde veya suyun içinde yaşayan bitkilerden oluşmaktadır. Akarsu vejetasyonu özel çevresel koşullar altında yaşayan bitkilerden oluşur. Bu bitkiler sellenme veya yüksek toprak nemine sahip alanlara ihtiyaç duyarlar. Son olarak otsul ve çalılar genel anlamda açık alanlarda yetişir. Kuraklık belirteci olan (*Chenopodiaceae*, *Artemisia* vb.) bazı taksonları vardır.

Fosil Taksa	En yakın akrabası veya botanik bağlılığı
Eğreltiler (Pteridophyta)	
<i>Laevigatosporites</i> sp.	Polypodiaceae
Monolate spore	Woodsiaceae- <i>Woodsia</i>
Mezofitik Orman	
GYMNOSPERMS	
* <i>Inaperturopollenites dubius</i>	Cupressaceae: <i>Taxodium</i> sp./ <i>Glyptostrobus</i> sp.
<i>Cunninghamiapollenites lignitus</i>	Cupressaceae: <i>Cunninghamia</i> sp.
<i>Inaperturopollenites</i> sp.1	Cupressaceae: <i>Juniperus</i> type
* <i>Inaperturopollenites</i> sp.2	Salicaceae: <i>Populus</i> type
Koniferler	
Undifferentiated <i>Pityosporites</i>	Pinaceae
<i>Pityosporites labdacus</i>	<i>Pinus diploxylon</i> type
<i>Pityosporites microalatus</i>	<i>Pinus haploxylon</i> type/ <i>Cathaya</i> type
<i>Cedripites</i> spp.	<i>Cedrus</i> sp.
<i>Zonalapollenites</i> spp.	<i>Tsuga</i> sp.
<i>Piceapollis</i> sp.	<i>Picea</i> sp.
<i>Podocarpidites</i> cf. <i>libellus</i>	<i>Podocarpidites</i> sp.

<i>Abiespollenites maximus</i>	<i>Abies</i> sp.	
cf. <i>Keteleeriapollenites dubius</i>	<i>Keteleeria</i> sp.	
<i>Sciadopityspollenites crassus</i>	<i>Sciadopitys verticillata</i>	
ANGIOSPERM AĞAÇ VE ÇALILAR		
Mega-mezothermik (yarı-tropikal) taksa		
* <i>Inaperturopollenites dubius</i>	Cupressaceae: <i>Taxodium</i> sp./ <i>Glyptostrobus</i> sp.	
<i>Cupuliferoipollenites oviformis</i>	<i>Castanea, Castanopsis</i>	
<i>Cupuliferoipollenites pusillus</i>	<i>Castanea, Castanopsis</i>	
<i>Quercoidites</i> sp.	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus</i> evrgreen
<i>Quercoidites henrici</i>	<i>Quercus</i> sp.	
<i>Quercoidites microhenrici</i>	<i>Quercus</i> sp.	
* <i>Cyrillaceaepollenites megaexactus</i>	Cyrillaceae- Clethraceae	
<i>Ilexpollenites margaritatus</i>	Aquifoliaceae	
<i>Araliaceaeipollenites jadvigae</i>	Araliaceae, <i>Aralia</i>	
Serin Ilman taksa		
<i>Quercoidites</i> spp.	<i>Quercus robur</i> ve <i>petrea</i> type	<i>Quercus</i> yaprak dökken
* <i>Caryapollenites simplex</i>	<i>Carya</i> sp.	
<i>Carpinipites carpinoides</i>	<i>Carpinus betulus</i> ve <i>C. orientalis</i>	
<i>Ostryoipollenites rhenanus</i>	<i>Ostrya</i>	
<i>Corylopollis coryloides</i>	<i>Corylus</i>	
* <i>Alnipollenites verus</i>	<i>Alnus</i> sp.	
* <i>Ulmipollenites undulosus</i>	<i>Ulmus</i> sp.	
* <i>Zelkovaepollenites potonieii</i>	<i>Zelkova</i> sp.	
<i>Juglanspollenites verus</i>	<i>Juglans cinerea</i>	

<i>*Pterocaryapollenites stellatus</i>	<i>Pterocarya</i> sp.
<i>*Salixipollenites</i> sp	<i>Salix</i> sp.
<i>*Platanipollis</i> sp.	<i>Platanus</i> sp.
<i>Faguspollenites verus</i>	<i>Fagus</i> sp.
<i>Aceripollenites reticulatus</i>	<i>Acer</i> sp.
<i>*Fraxinipollenites</i> sp.	Oleaceae- <i>Fraxinus</i> sp.
<i>Lonicerapollis gallwitzii</i>	Caprifoliaceae- <i>Lonicera</i> sp.
Sucul taksa	
<i>Tetradomonoporites typhoides</i>	<i>Typha latifolia</i>
<i>Sparganiaceapollenites polygonalis,</i>	Sparganiaceae
<i>Sparganiaceapollenites neogenicus</i>	<i>Sparganium</i> sp.
<i>*Graminidites bambusoides</i>	Bambusoideae
<i>Periporopollenites</i> sp.	<i>Alisma</i>
<i>Utriculariaepollenites elegans</i>	<i>Utricularia</i> sp.
<i>Monocolpopollenites</i> sp.1	Iridaceae- <i>Iris</i>
Akarsu taksası	
<i>Inaperturopollenites</i> sp.2	<i>Populus</i> type
<i>Cyperaceapollis piriformis</i>	Cyperaceae: <i>Carex</i> / <i>Cladium</i> type
<i>Cyperaceapollenites neogenicus</i>	Cyperaceae
<i>*Inaperturopollenites dubius</i>	Cupressaceae: <i>Taxodium</i> sp./ <i>Glyptostrobus</i> sp.
<i>Lythraceapollenites decodonensis</i>	Lythraceae- <i>Decodon</i>
<i>*Alnipollenites verus</i>	<i>Alnus</i> sp.
<i>*Cyrillaceapollenites megaexactus</i>	Cyrillaceae- Clethraceae
<i>*Salixipollenites</i> sp	<i>Salix</i> sp.
<i>*Platanipollis</i> sp.	<i>Platanus</i> sp.

* <i>Graminidites bambusoides</i>	Bambusoideae
* <i>Caryapollenites simplex</i>	<i>Carya</i> sp.
* <i>Pterocaryapollenites stellatus</i>	<i>Pterocarya</i> sp.
* <i>Ulmipollenites undulosus</i>	<i>Ulmus</i> sp.
* <i>Zelkovaepollenites potonieii</i>	<i>Zelkova</i> sp.
* <i>Fraxinipollenites</i> sp.	<i>Fraxinus</i> sp.
Akdeniz kserofitik ve step taksası	
<i>Oleoidearumpollenites chinensis</i>	Oleaceae- <i>Olea</i>
<i>Quercoidites</i> sp.	<i>Quercus ilex</i> type
<i>Ephedripites (Distachyapites) tertiaris</i>	<i>Ephedra distachya</i> type
<i>Artemisiapollenites sellularis</i> Nagy	Asteraceae- <i>Artemisia</i> sp.
Diğer bitki ve çalılar	
<i>Graminidites pseudogramineus</i>	Poaceae
<i>Graminidites laevigatus</i>	
<i>Chenopodipollis multiplex</i>	Chenopodiaceae/Amaranthaceae
<i>Tubulifloridites</i> spp.	Asteraceae-Asteroideae: <i>Tubuliflorea</i> type
<i>Ligulifloridites</i> spp.	Asteraceae -Cichorioideae: <i>Liguliflorae</i> type
<i>Caryophyllidites</i> spp.	Caryophyllaceae
<i>Monocolpopollenites</i> sp.2	Liliaceae- <i>Allium</i> type
<i>Umbelliferoipollenites tenuis</i>	Apiaceae
<i>Triporopollenites</i> sp.1	Urticaceae- <i>Urtica</i> type
<i>Stephanocolporopollenites</i> spp.	Boraginaceae: <i>Anchuso</i> ve <i>Symphytum</i>
<i>Stephanocolporopollenites</i> spp.	Fabaceae
<i>Stephanoporopollenites</i> sp.	
<i>Stephanocolporopollenites</i> spp.	Polygalaceae

<i>Stephanocolporopollenites</i> spp.	Campanulaceae
<i>Stephanoporopollenites</i> sp.	Gentianaceae
<i>Tricolporopollenites</i> spp.	Cistaceae: <i>Helianthemum</i> type
<i>Tricolporopollenites</i> spp.	Asteraceae: <i>Centaurea</i> type
<i>Tricolporopollenites</i> spp.	Asteraceae: <i>Echinops</i> type
<i>Tripoporopollenites</i> spp.	Malvaceae- <i>Abutilon</i> type
<i>Tripoporopollenites</i> spp.	Cannabaceae: <i>Humulus/Cannabis</i> type
<i>Tricolpopollenites</i> sp.	Dipsacaceae: <i>Knautia</i> type
<i>Tricolpopollenites</i> sp.	Convolvulaceae
<i>Periporopollenites</i> spp.	Thymeliaceae- <i>Daphne</i> type
<i>Periporopollenites</i> spp.	Plantaginaceae: <i>Plantago</i> type
Tatlı su algeri	
<i>Tetraporina</i> sp.	
<i>Stigmozygoides micrfoveolatooides</i>	Chlorophyta: Zygnemataceae: <i>Zygnema</i>
<i>Spintetrapidites quadriformis</i>	?Zygnematales: ?Desmidiales, ?Zygnemataceae
<i>Planctonites</i> cf. <i>stellarius</i>	Zygnematales (desmids)
<i>Sigmopollis laevigatooides</i>	
<i>Sigmopollis punctatus</i>	?Cyanobacteria (?Cyanophyta)
<i>Sigmopollis</i> sp.	
<i>Ovoidites elongatus</i>	Chlorophyta: Zygnematales:
<i>Ovoidites gracilis</i>	Zygnemataceae (<i>Spirogyra</i>)
<i>Ovoidites spriggii</i>	
<i>Botryococcus braunii</i>	Chlorophyta: Botryococaceae
<i>Gaeumannomyces</i> sp.	Magnoporhaceae

Çizelge 5.1. Akçaköy kesiti palinomorfları ve botanik bağılıklarını gösteren çizelge

Yukarıda tanımlanan ekolojik gruplar ve bu gruplar içinde yer alan taksonların oransal bollukları ve birliktelikleri dikkate alındığında, kesiti tek bir zon ve iki alt zona ayırmak olasıdır (Şekil 5.2).

5.1.1 AK-Zon 1

Bu zonda en büyük yüzde su içi ve su kenarı vejetasyonuna aittir. Bu yüzde içerisindeki en büyük pay %60 ile *Sparganium*'a aittir. Onu da %7 ile Bambusoideae izlemektedir. Ayrıca *Typha*, *Alisma* da ortamda bulunmaktadır.

AK-Zon 1 içerisindeki ikinci büyük pay, konifer ormanı ve akarsu vejetasyonu elemanlarına aittir.

Konifer ormanı bu aralık içerisinde pek çok farklı elemanla temsil edilmektedir. Topluluk içerisinde her yükseltiye uyum sağlayan *Pinaceae* (%2-15) gibi çamların yanı sıra *Abies* (%1-2), *Keteeleria* (%1-3), *Cedrus* (%1-10), *Picea* (%2-3) ve *Tsuga* (%1) gibi yüksek (1900-2200 m) topoğrafya ve serin iklimsel koşullara ihtiyaç duyan ağaçlar da bulunmaktadır. Bu konifer orman tortullaşma ortamı yakın veya uzak çevresinde önemli bir yükseltinin olduğuna işaret etmektedir (Şekil 5.2).

Akarsu vejetasyonu içindeki en baskın tür *Cyperaceae* (%5-30)'dır. Buna ek olarak *Taxodium* (%3-4), *Alnus* (%1-5), *Ulmus* (%1-3), *Clethraceae* (%1), *Salix* (%1-5) ve *Fraxinus* (%1) gibi elemanlar da bulunmaktadır.

Her dem yeşil ve yaprak döken elemanlardan oluşan karışık ormanda en baskın cins yaprak döken *Quercus*'tur. Bu zonda %1-12 arasında bolluk gösteren bu cinse ayrıca herdem yeşil *Quercus*'un (%2-4), *Quercus ilex* (%1-2), *Fagus* (%1-2), *Acer* (%1), *Juniperus* (%1), *Ostraya* (%1), *Corylus* (%1), *Carpinus betulus/Ostrya* (%1-2), *Castanopsis* (%1), *Olea* (%1)'nın da bulunduğu gözlenmektedir.

Çalı ve otsullardan oluşan topluluk AK-Zon 1'de *Poaceae* (%15-25) tarafından domine ediliyor. Onu izleyen açık alan örtüsü *Asteroideae-Tubuliflorea* (%4-6), *Chenopodiaceae* (%1-5) ve *Caryophyllaceae* (%1-5)'nin bollukları oldukça düşüktür (Şekil 5.2).

Buna ek olarak Malvaceae-*Abutilon* (%1-3), *Knautia* (%1-2), Apiaceae (%2-3), *Centaurea* (%1-2), *Artemisia* (%1-2), Asteraceae-*Ligulifloreae* (%1), Fabaceae (%1), *Plantago* (%1-2) da bu zonda varlık göstermektedir.

Bu zondaki spor varlığı sadece Polypodiaceae (%1) ile sınırlıdır.

5.1.2 AK-Alt Zon 1a

Bu zonda konifer ormanımızın yüzdesi bir önceki zona göre düşüş göstermektedir. Pinaceae %4-10 aralığındaki bolluğu ile en baskın ailedir. Onun hemen ardından *Cedrus* (%1-4) gelmektedir. *Cedrus* bir önceki zona göre azalma göstermiş olsa da bu zonun tamamında varlık gösterir. *Pinus haploxylon /Cathaya* (%1-3) zon boyunca *Cedrus*'a eşlik eder. İlk zonda varlık gösteren *Keteleeria* bu aralıkta bulunmamaktadır. *Pinus diploxylon* (%1), *Abies* (%1), *Sciadopitys* (%1-2) ve *Tsuga* (%1)'nın ise ortamdaki varlığını sürdürdüğünü görüyoruz (Şekil 5.2).

Karışık orman birliği AK-Alt Zon 1a'da toplam yüzde olarak artış göstermektedir. Bir önceki zonda olduğu gibi sırasıyla yaprak döken *Quercus* (%5-25), herdem yeşil *Quercus* (%3-5) ve *Quercus ilex* (%1-2) en baskın cinslerdir. *Olea* ve *Fagus* bu aralıkta görünmezken *Daphne* (%1) ilk defa görülmektedir. Bu birliğin elemanı olan *Cunninghamia* (%1), *Carpinus betulus/ Ostrya* (%1), *Juglans cinerea* (%1) bu aralıkta da varlıklarını sürdürmektedirler.

Akarsu vejetasyonu ise bu zon içerisinde de bir öncekindeki yüzdesini ve çeşitliliğini koruyor. Cyperaceae'e ait cinslerin (%10-30) (*Carex*, *Cladium*) baskın olduğunu görüyoruz. Ayrıca Cupressaceae: *Taxodium/Glyptostrobus* (%1-4), Clethraceae (%1), *Pterocarya* (%1) ve *Ulmus* (%1), *Zelkova* (%1) ve *Decodon* (%1) da topluluk içerisindeki varlığını korumaktadır.

Su içi ve su kenarı vejetasyonunun bu aralıktaki çeşitliliği artmıştır. AK-Zon 1'de %60'lık bolluk gösteren *Sparganium* %5-10 aralığına kadar düşüş göstermektedir. Bambusoideae (%1) ortamdaki varlığını sürdürürken, *Alisma* (%1-4), *Utricularia* (%1) ve *Iris* (%1) de ilk defa bu aralıkta ortaya çıkmıştır.

AK-Alt Zon 1a'da çalı ve otsul birliği yüzdesinde bir artış söz konusudur. %44' varan bu artışta en büyük pay Poaceae'ye (%35-40) aittir. Onu takip eden ise %7-10 aralığında

bolluk gösteren Asteroideae-*Tubuliflorea* ve %3-5 bolluk gösteren Chenopodiaceae'dir. AK-Zon 1'de varlık gösteren *Knautia*, *Abutilon*, *Plantago* bu aralık içerisinde bulunmaz. Bunlara ek olarak Boraginaceae-*Anchuso/Symphytum*, Polygalaceae, Caryophyllaceae, *Ephedra*, *Urtica*, *Alium*, Campanulaceae, Cannabaceae-*Humulus/Cannabis*, *Aralia*, Aquifoliaceae, Apiaceae, Centaureae, *Artemisia*, *Echinopsis*, Asteraceae-*Ligulifloreae*, Fabaceae, Hypericaceae, *Helianthemum*, Gentianaceae bu zonda %1 gibi düşük yüzde ile varlık gösterir.

Son olarak bu aralıktaki varlık gösteren tek spor ilk aralıktaki olduğu gibi Polypodiaceae'dir.

5.1.3 AK-Alt Zon 1b

Bu aralıktaki konifer ormanı çeşitliliğinde azalma olmasına karşın varlığını sürdürmektedir. Topluluk içerisindeki en büyük yüzde bir önceki aralıktaki olduğu gibi Pinaceae ailesi (%15)'dir. *Pinus diploxylon*, *Abies*, *Keteleeria*, *Picea* ve *Sciadopitys* bu aralıktaki varlık göstermezken, *Pinus haploxylon/Cathaya* (%1-2), *Cedrus* (%1-5), *Podocarpidites* (%1-2), *Tsuga* (%2) düşük yüzdelerle temsil edilir (Şekil 5.2).

Karışık orman topluluğunun toplam yüzdesi bu aralıktaki azalış eğilimindedir. Yaprak döken *Quercus* (%15-25) bu aralıktaki da baskınlığını sürdürmektedir. Bolluk olarak ikinci sırada herdem yeşil *Quercus* (%2-3) gelir. Bu aralıktaki varlık gösteren düşük yüzdeli (%1) diğer elemanlar: *Juniperus*, *Carpinus betulus/Ostrya*, *Juglans cinerea*, *Quercus ilex*'dir.

Akarsu vejetasyonu son alt zonda da bir önceki alt zondaki çeşitliliğini korumaktadır. Cyperaceae (%20-23) tüm kesit boyunca devam eden baskınlığını bu alt zonda da sürdürmektedir. Buna ek olarak *Alnus*, *Salix*, *Carya*, *Ulmus*, *Fraxinus* düşük yüzdelerle temsil edilmektedir.

Bu zon içerisindeki en ayırt edici kısım su içi ve su kenarı vejetasyonu yüzdesinin diğer zonlara göre olan dramatik düşüştür. AK-Zon 1'deki %50'ye varan bir bolluk oranından bu noktaya gelindiğinde bu topluluk %3'lere kadar düşmektedir. Bu yüzde içerisindeki en büyük pay gene *Sparganium*'a (%5) aittir. Ona eşlik eden tek eleman %1'lik bolluk ile *Alisma*'dır.

Çalı ve otsular bir önceki zondan gelen ortamdaki baskınlığını bu zonda da korumaktadır. Yalnız çeşitlilikleri önemli ölçüde azalmıştır. Poaceae %10-30 arasında bolluğu ile bu

zonda da -tüm kesit boyunca olduğu gibi- baskınlığını korumaktadır. Onu takip eden ise %5-20 aralığında bolluk gösteren *Asteroideae-Tubuliflorea* ve %3-5 bolluk gösteren *Chenopodiaceae*'dir. Bunlara ek olarak *Ilexpollenites margaritatus*, *Apiaceae*, *Centaureae*, *Asteraceae-Ligulifloreae* bu aralıkta %1 gibi düşük yüzde ile varlık gösterir.

Bu aralıkta varlık gösteren tek spor %1-3'lük bir bolluk ile *Woodsia*'dır.

Akçaköy kesiti içerisinde tüm kesit boyunca polen ve spora ek olarak tatlı su alglerinin baskın olduğu NPP'ler de tanımlanmıştır (Şekil 5.3).

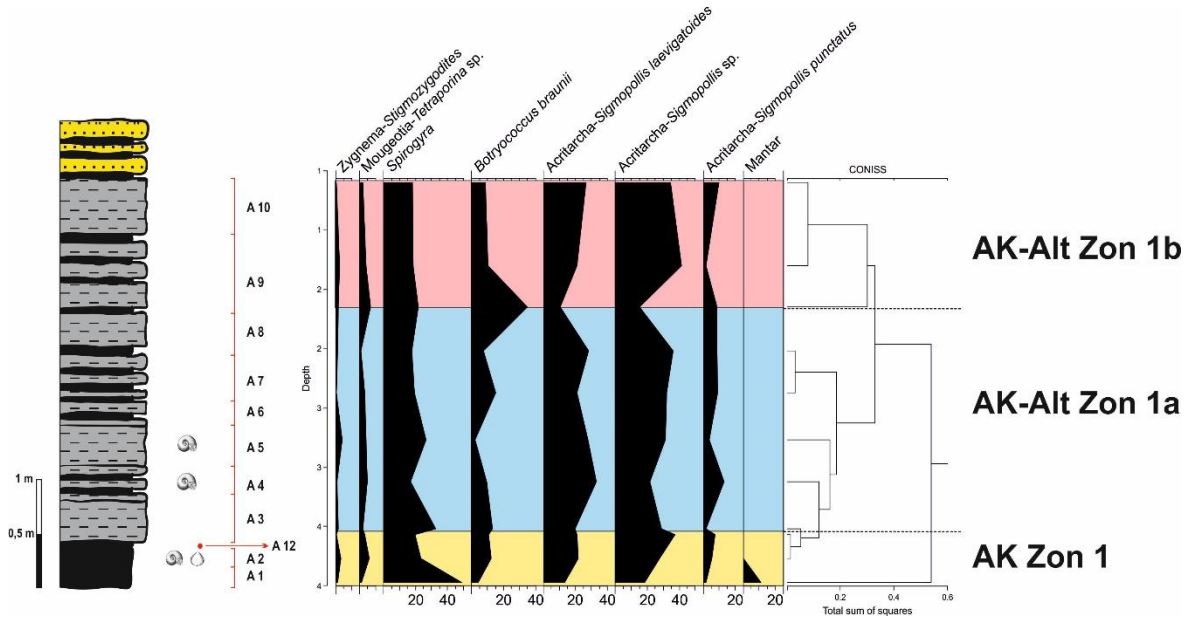
Göreceli olarak yüksek bolluk gösteren (bollukları %5 ile %40 arasında değişen) tatlı su fitoplankton topluluğu *Stigmozygodites*, *Tetraporina*, *Spirogyra*, *Botryococcus braunii*, *Sigmopollis laevigatoides*, *Sigmopollis* sp., *Sigmopollis punctatus*'tan oluşmaktadır.

5.2. D-97 Sondajının Palinolojik Özellikleri

D-97 sondajından elde edilen palinolojik örnekler spor ve polen bakımından fakirdir. Palinolojik analizler sırasında 250 polen ve spor ile 150-250 tatlısu fitoplanktonu sayılmıştır (Şekil 5.4; Çizelge 5.2). Bu sayımlar sırasında ikişer adet palinolojik lam kullanılmıştır. Palinomorf içeriğine göre örneklerden 19 aile, 61 cins ve 12 tür tanımlanmıştır. Tanımlanan taksonların %64'ü angiosperm (%21 ağaçsıl, %43 otsul), %11'i gymnosperm, %6'sı pteridophyta ve %19'u tatlısu alglerine aittir (Şekil 5.5).

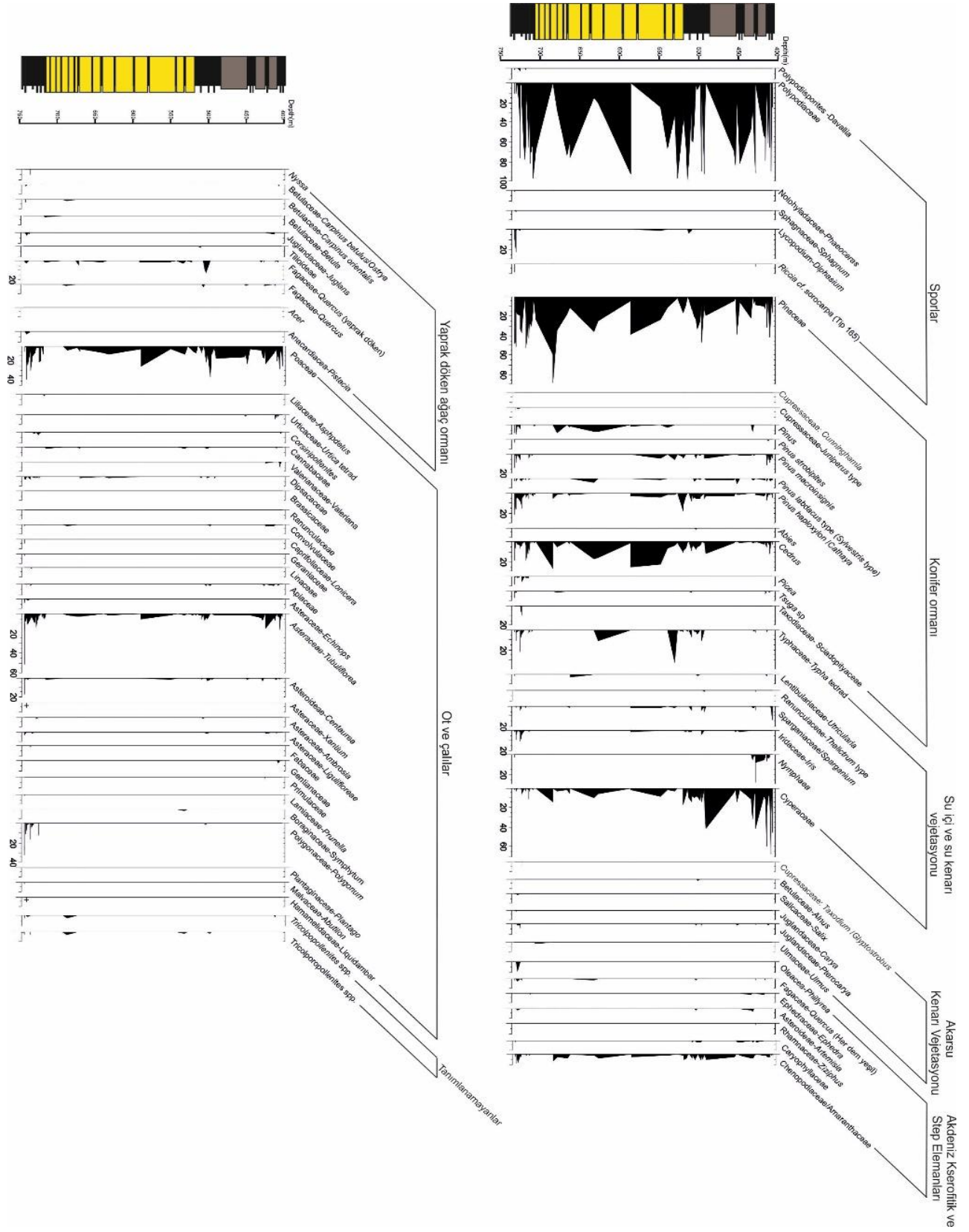
Tanımlanmış olan Pteridophyta sporları: *Davalia*, *Polypodiaceae*, *Phaeoceras* (*Aldrovanda*), *Sphagnum*, *Diphasium*, *Riccia*'dır. İçlerinde en baskın olan eleman zaman zaman %90'lara varan bolluk gösteren *Polypodiaceae*'dir.

Gymnosperm'lere ait olan elemanlar ise: *Pinaceae*, *Pinus*, *Pinus strobipites*, *Pinus macroinsignis*, *Pinus labdacus*, *Pinus haploxyton/Cathaya*, *Abies*, *Cedrus*, *Picea*, *Tsuga*, *Taxodium/Glyptostrobus*, *Ephedra*, *Cunninghamia*, *Juniperus*, *Sciadopitys*'dir. *Pinaceae* ve *Cedrus* en baskın elemanlardır (Şekil 5.4).

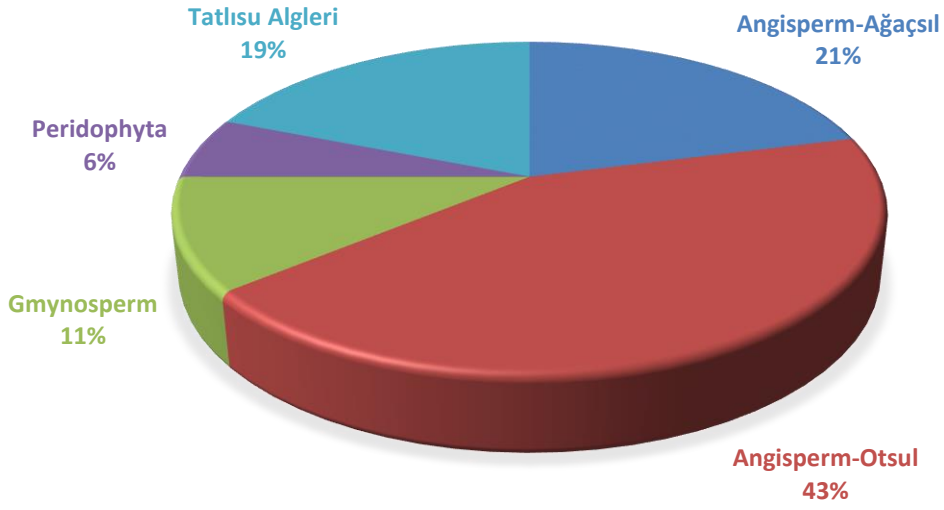


Şekil 5.3 Akçaköy NPP (non-pollen particle) bolluk diyagramı

D-97 örneklerinde de en fazla çeşitlilik gösteren grup angiospermlerdir. Bu grup içerisindeki ağaçsıl elemanlar: *Alnus*, *Salix*, *Carya*, *Pterocarya*, *Nyssa*, *Ulmus*, *Carpinus betulus/Ostrya*, *Carpinus orientalis*, *Betula*, *Juglans*, Tiliodeae, herdem yeşil *Quercus*, yaprak döken *Quercus*, *Quercus*, *Acer*, Liquidambar ve *Pistacia*; otsul ve çalı tipi olan angiospermler ise: *Typha*, *Urticularia*, *Thalictrum*, *Urticularia*, *Thalictrum*, *Sparganium*, *Iris*, *Nymphaea*, Cyperaceae, Phillyreae, *Artemisia*, *Ziziphus*, Poaceae, *Asphodelus*, *Urtica*, Oenothera, Cannabaceae, Valeriana, Dipsacaceae, Brassicaceae, Ranunculaceae, Convulvaceae, *Lonicera*, Geraniaceae, Linaceae, Apiaceae, *Echinopsis*, Tubuliflorea, Centaureae, *Xantium*, *Ambrosia*, Ligulifloreae, Fabaceae, Gentianaceae, Primulaceae, *Prunella*, *Symphytum*, *Polygonum*, *Plantago*, *Abutilon*, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae'dir. Ağaçsıl olan angiospermler düşük yüzdelerle (% 1-10) palinofloraya katılırken, otsul angiospermlerdeki Cyperaceae, Poaceae ve *Tubuliflorea*'nın bolluğu (%5-40) dikkat çekicidir (Şekil 5.4).

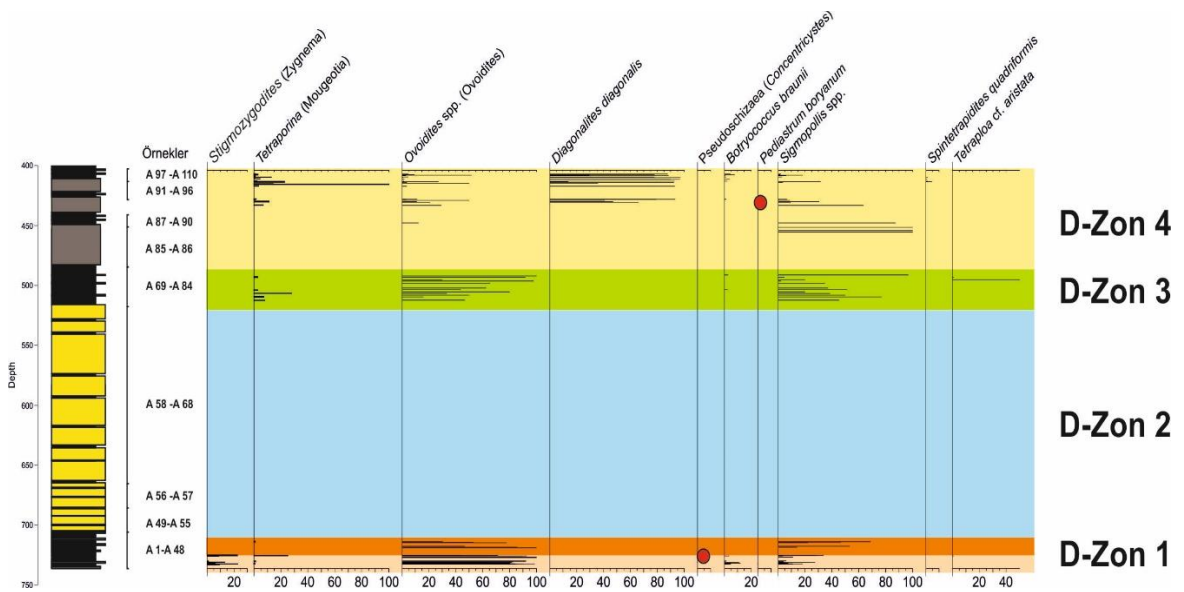


Şekil 5.4. D-97 kesiti ayrıntılı polen diyagramı



Şekil 5.5. D-97 örneklerinin palinomorf yüzde dağılımı

Son olarak D-97 içerisinde yüksek oranlarda bolluk gösteren tatlısu algleri mevcuttur. Bu algler: *Sigmopollis laevigatoides* (10-95%), *Ovoidites minoris* (10-90%), *Tetraporina* (5-90%), *Ovoidites elongatus* (10-60%), *Ovoidites gracilis* (10-50%). Bunlara ek olarak *Stigmozygoidites*, *Ovoidites grandis*, *Cycloovoidites cyclus*, *Ovoidites spp.*, *Diagonalites diagonalis*, *Concentricystes*, *Botryococcus braunii*, *Pediastrum boryanum*, *Sigmopollis pseudosetarius*, *Sigmopollis punctatus*, *Sigmopollis spp.*, *Spintetrapidites quadriformis*, *Tetraploa cf. aristata*, *Gaeumannomyces sp.*'dir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. D-97 kesiti NPP bolluk diyagramı

Fosil Taksa	En yakın akrabası veya Botanik bağıllığı
Eğreltiler (Pteridophytes)	
<i>Laevigatosporites</i> spp.	Thelypteridaceae, Polypodiaceae
<i>Leiotriletes</i> sp.	Lygodiaceae
<i>Verrucatosporites</i> spp.	Polypodiaceae, Davalliaceae
<i>Retitriletes</i> spp.	<i>Lycopodium-Diphasium</i>
Bryophyta Sporları	
<i>Saxosporis</i> sp. (Boynuz otları)	Notothyladaceae- <i>Phaeoceros</i> type
<i>Ricciaesporites</i> sp. (Ciğer otları)	Ricciaceae - <i>Riccia</i> cf. <i>sorocarpa</i>
<i>Stereisporites</i> sp. (Yosun)	Sphagnaceae- <i>Sphagnum</i>
KARIŞIK MEZOFİTİK ORMAN	
GYMNOSPERMS	
<i>Cunninghamiaepollenites lignitus</i>	Cupressaceae: <i>Cunninghamia</i> sp.
<i>Inaperturopollenites</i> sp.1	Cupressaceae: <i>Juniperus</i> type
<i>Sequoiapollenites</i> sp.	<i>Sequoia</i> sp.
<i>Ephedripites tertarius</i>	<i>Ephedra distachya</i> type
Koniferler	
Undifferentiated <i>Pityosporites</i>	Pinaceae
<i>Pinus</i> spp.	<i>Pinus</i> sp.
<i>Pityosporites labdacus</i>	<i>Pinus diploxylon</i>
<i>Pityosporites microalatus</i>	<i>Pinus haploxylon /Cathaya</i> type
<i>Cedripites</i> spp.	<i>Cedrus</i>
<i>Piceapollis</i> sp.	<i>Picea</i>
<i>Abiespollenites</i> sp.	<i>Abies</i>
<i>Zonalapollenites</i> spp.	<i>Tsuga</i>

<i>Sciadopityspollenites crassus</i>	<i>Sciadopitys verticillata</i>	
ANGIOSPERM AĞAÇ VE ÇALILAR		
Mega-mezotermik (yarı-tropikal) taksa		
<i>Quercoidites</i> sp.	<i>Quercus ilex</i> type (her dem yeşil <i>Quercus</i>)	
Ilman ve sıcak taksa		
<i>Quercoidites</i> spp.	<i>Quercus robur</i> type	Yaprak döken <i>Quercus</i>
	<i>Quercus petrea</i> type	
* <i>Caryapollenites simplex</i>	<i>Carya</i>	
<i>Juglanspollenites verus</i>	<i>Juglans cinerea</i>	
* <i>Pterocaryapollenites stellatus</i>	<i>Pterocarya</i>	
<i>Carpinipites carpinoides</i>	<i>Carpinus betulus/Ostrya</i>	
<i>Carpinipites</i> sp.	<i>Carpinus orientalis</i>	
* <i>Alnipollenites verus</i>	<i>Alnus</i>	
<i>Betulapollenites</i> sp.	<i>Betula</i>	
* <i>Ulmipollenites undulosus</i>	<i>Ulmus</i>	
* <i>Salixipollenites</i> sp	<i>Salix</i>	
<i>Lonicerapollis gallwitzii</i>	<i>Lonicera</i>	
<i>Intratropopollenites</i> sp.	Tilioideae	
<i>Aceripollenites reticulatus</i>	Sapindaceae-Acer	
Akdeniz kserofitik ve step taksası		
<i>Oleoidearumpollenites chinensis</i>	Oleaceae	
* <i>Quercoidites</i> sp.	Fagaceae- <i>Quercus ilex</i> type	
<i>Ephedripites (Distachyapites) tertarius</i>	Ephedraceae- <i>Ephedra distachya</i> type	
<i>Artemisiapollenites sellularis</i> Nagy	Asteraceae-Asteroideae - <i>Artemisia</i> sp.	
<i>Plantago</i> sp.	Plantaginaceae: <i>Plantago</i> type	

<i>Ziziphus</i> sp.	Rahamnaceae- <i>Ziziphus</i> type
<i>Tricolporopollenites</i> sp.	Asteraceae-Asteroideae- <i>Xanthium</i> type
<i>Periporopollenites</i> sp.	Polygonaceae- <i>Calligonum</i> type
Akarsu taksası	
<i>Cyperaceapollis piriformis</i>	Cyperaceae : <i>Carex</i> type / <i>Cladium</i> type
<i>Cyperaceapollenites neogenicus</i>	Cyperaceae
* <i>Alnipollenites verus</i>	Betulaceae- <i>Alnus</i> sp.
* <i>Salixipollenites</i> sp	<i>Salix</i> sp.
* <i>Caryapollenites simplex</i>	<i>Carya</i> sp.
* <i>Pterocaryapollenites stellatus</i>	<i>Pterocarya</i> sp.
* <i>Ulmipollenites undulosus</i>	<i>Ulmus</i> sp.
<i>Inaperturopollenites dubius</i>	<i>Taxodium/Glyostrobus</i>
Su içi ve su kenarı taksası	
<i>Tetradomonoporites typhoides</i>	Typhaceae- <i>Typha latifolia</i> type
<i>Sparganiaceapollenites</i> sp.	Sparganiaceae
<i>Nymphaea</i> sp.	Nymphaeaceae; <i>Nymphaea</i> cf. <i>alba</i>
<i>Periporopollenites</i> sp.	Ranunculaceae- <i>Thalictrum</i> type
<i>Utriculariaepollenites elegans</i>	Lentibulariaceae- <i>Utricularia</i> sp.
<i>Monocolpopollenites</i> sp.	Iridaceae- <i>Iris</i> and cf. <i>Crocus</i> type
Diğer Otsul ve Çalılar	
<i>Graminidites laevigatus</i>	Poaceae
<i>Graminidites gramineoides</i>	Poaceae
<i>Chenopodipollis multiplex</i>	Chenopodiaceae/Amaranthaceae
<i>Tubulifloridites</i> spp.	Asteraceae-Asteroideae: <i>Tubuliflorea</i> type
<i>Tubulifloridites ambrosiinae</i>	Asteraceae-Asteroideae: <i>Ambrosia</i> type

<i>Artemisiapollenites sellularis</i>		Asteraceae-Asteroideae: <i>Artemisia</i> type
<i>Ligulifloridites</i> spp.		Asteraceae -Cichorioideae: <i>Liguliflorae</i> type
<i>Caryophyllidites</i> spp.		Caryophyllaceae
<i>Polygonum persicarioides</i>		Polygonaceae- <i>Persicariopollis meuseli</i>
<i>Polygonum</i> spp.		Polygonaceae- <i>Polygonum</i>
<i>Umbelliferoipollenites tenuis</i>		Apiaceae
<i>Corsinipollenites</i> sp.		Onagraceae - <i>Oenothera</i>
<i>Malvacipollis</i> sp.		Malvaceae- <i>Abutilon</i> type
<i>Polygalacidites miocenicus</i>		Polygalaceae
<i>Triporopollenites</i> sp.		Campanulaceae
Stephanocolpapollenites sp.		Lamiaceae- <i>Prunella</i> type
<i>Stephanocolporopollenites</i> spp.		Boraginaceae Fabaceae
<i>Stephanocolporopollenites</i> spp.	Boraginaceae	Boraginaceae: <i>Anchuso</i> and <i>Symphytum</i> type
	Fabaceae	Fabaceae
<i>Tricolporopollenites</i> spp.	Brassicaceae	
	Gentianaceae	
	Cistaceae	
	Asteraceae	
	Malvaceae	
	Primulaceae	
<i>Tricolporopollenites</i> spp.	Brassicaceae	Brassicaceae
	Gentianaceae	Gentianaceae
	Cistaceae	Cistaceae: <i>Helianthemum</i> type
		Asteraceae: <i>Centaurea</i> type / <i>Echinops</i>

<i>Triporopollenites</i> spp.	Asteraceae	type
	Malvaceae	Malvaceae- <i>Abutilon</i> type
	Primulaceae	Primulaceae
	Cannabaceae	
	Dipsacaceae	
	Urticaceae	
<i>Triporopollenites</i> spp.	Cannabaceae	Cannabaceae- <i>Cannabis</i> type
	Dipsacaceae	Dipsacaceae
	Urticaceae	<i>Urticaceae- Urtica ve Parietaria</i> type
<i>Tricolpopollenites</i> spp.	Convolvulaceae	
Ranunculaceae		
Geraniaceae		
<i>Valeriana</i> sp. Linaceae		
<i>Tricolpopollenites</i> spp.	Convolvulaceae	Convolvulaceae
	Ranunculaceae	Ranunculaceae
	Geraniaceae	Geraniaceae
	<i>Valeriana</i> sp. Linaceae	Valerianaceae
	Liliaceae- <i>tahodelus</i>	Linaceae
SİLİSLİ ALG		
<i>Synedra ulna</i>		Fragilariophyceae
TATLISU ALGLERİ		
<i>Diagonalites diagonalis</i>		Chlorophyta: Zygnemataceae: <i>Mougeotia</i>
<i>Stigmozygoides micrfoveolatooides</i>		Chlorophyta :Zygnemataceae: <i>Zygnema</i>
<i>Spintetrapidites quadriformis</i>		?Zygnematales: ?Desmidiales,

	?Zygnemataceae
<i>Tetraporina</i> sp.	Chlorophyta: Zygnemataceae
<i>Planctonites</i> cf. <i>stellarius</i>	Zygnematales (desmids)
<i>Sigmopollis laevigatoides</i>	?Cyanobacteria (?Cyanophyta)
<i>Sigmopollis punctatus</i>	?Cyanobacteria (?Cyanophyta)
<i>Sigmopollis</i> sp.	
<i>Ovoidites elongatus</i>	Chlorophyta: Zygnematales: Zygnemataceae
<i>Ovoidites gracilis</i>	Chlorophyta: Zygnematales: Zygnemataceae
<i>Ovoidites spriggii</i>	
<i>Ovoidites grandis</i>	
<i>Cycloovoidites cyclus</i>	
<i>Botryococcus braunii</i>	
<i>Pediastrum</i>	Chlorophyta: Chlorophyceae
<i>Pseudoschizaceae</i>	
<i>Gaeumannomyces</i> sp.	Fungi
Microthyriaceae	Fungi
<i>Tetraploa</i> cf. <i>aristata</i>	Lophiostomataceae

Çizelge 5.2. D-97 sondajı palinomorfları ve botanik bağılıklarını gösteren çizelge

5.2.1 D-97 Sondajının Palinolojik Zonasyonu

Belirlenen palinomorfları ekolojik istekleri ve bolluk dağılımlarını dikkate alarak değerlendirdiğimizde, D-97 kesitini 4 zon ve 2 alt zona ayırmak mümkündür (Şekil 5.7).

5.2.1.1 D-Zon 1

En baskın olan aile olarak Pinaceae göze çarpmaktadır. Onu takip eden elemanları çoğu konifer ormanına (*Pinus*, *Cedrus*) aittir. Bu zonun alt kesimlerinde (D-Alt Zon 1a) varlık gösteren su ve su kenarı vejetasyonu elemanları (*Typha*, *Sparganium*, *Iris*, *Nymphaea*), akarsu vejetasyonu elemanları (*Taxodium/Glytostrobis*, *Salix*, *Carya*, *Pterocarya*), Akdeniz kserofitik ve step vejetasyonu elemanları (her dem yeşil *Quercus*, *Artemisia*, *Pistacia*), yaprak döken ağaç ormanı elemanları (*Nyssa*, *Carpinus betulus/Ostrya*, *Carpinus orientalis*, *Betula*, *Juglans*, yaprak döken *Quercus*) zonun üst kısımlarında (D-Alt Zon 1b) varlık göstermez. Bu fark iki alt zon arasındaki vejetasyonel farklılıkları ortaya koyar (Şekil 5.7).

5.2.1.2. D-Alt Zon 1a

Spor elemanlarında *Davalia*, *Phaeoceras*, *Sphangum*, ve *Riccia* cf. *sorocarpa* bu aralıkta düşük yüzdelerle temsil edilirken, Polypodiaceae (%10) ve *Diphasium* (%20) bolluk gösterir.

Bu zonda konifer ormanının elemanlarından *Cedrus* (%5-20), *Picea* (%1-10), *Tsuga* (%1-10), *Abies* (%1) ve *Sciadophytis* (%1) varlık gösterir. En büyük bolluğu %60'lara varan toplamları *Pinus* ve Pinaceae gösterir.

Sucul elemanlardan Nymphaeaceae bu alt zonda %1 civarı bolluk gösterir. *Typha* ise %5-20 arasında değişen bolluk sunmaktadır. Ayrıca *Sparganium*, *Utricularia*, *Thalictrum* ve *Iris* de bu aralıkta varlık göstermektedir (Şekil 5.7).

Akarsu vejetasyonu içerisinde elemanlar, Juglandaceae, *Pterocarya*, Cupressaceae, Betulaceae, *Salix*, bu zonda düşük yüzdelerle temsil edilir. Bu topluluk içerisindeki en baskın eleman %1-5 arası bolluk gösteren Cyperaceae'ye aittir.

Akdeniz kurakçılıklarının içerisindeki en büyük bolluk %10 ile *Phillyrea*'ya aittir. Bunun haricinde herdem yeşil *Quercus*, *Artemisia*, *Pistacia* da varlık göstermektedir.

Yaprak döken ağaçlardan oluşan birliğe geldiğimizde *Nyssa*, *Carpinus betulus/Ostrya*, *Carpinus orientalis*, *Betula*, Tiliolideae ve *Quercus* spp. %1 bollukla varlık göstermektedir.

Otsul ve çalıkların bulunduğu toplulukta en baskın elemanların Poaceae (%25-45), *Tubuliflorea* (%15-50), *Polygonum* (%10-30), *Centaurea* (%1-20) ve Chenopodiaceae (%3-10) olduğunu görölmektedir. Bu üç elemanın dışında varlık gösterenler ise: Dipsacaceae, Convolvulaceae, *Lonicera*, Geraniaceae, Apiaceae, *Echinopsis*, Ligulifloreae, *Prunella*, *Abutilon*, Caryophyllaceae'dir.

5.2.1.3. D-Alt Zon 1b

Sporların bulunduğu toplulukta bulunan *Davalia* bu zonda da varlığını sürdürken, Polypodiaceae %80-95 arası bolluk göstererek bu alt zonda baskın hale gelir. Ayrıca bu alt zonda -dikkat çekici olarak- *Phaeoceras*, *Sphangum*, *Riccia* cf. *sorocarpa* ve *Diphasium* bulunmamaktadır.

Konifer ormanında, *Pinus* ve Pinaceae toplamı ilk alt zondaki baskınlığını (%20-50) sürdürmektedir. Buna ek olarak Cedrus (%5-20) aynı yüzdelerle, *Picea* (%2-5) ve *Tsuga* (%1) azalarak, *Sciadophytis* (%10) ise artarak varlığını sürdürür (Şekil 5.7).

Hidrofit ve sucul elemanlardan *Typha*'nın bolluğu D-Alt Zon 1b'de %3'lere düşer. Yalnız D-Alt Zon 1a'dan farklı olarak bu zonda *Utricularia*, *Thalictrum*, *Sparganium* ve *Iris* varlığını sürdürmemektedir.

Akarsu vejetasyonunda Cyperaceae %1-5 arasında varlığını sürdürür. Buna ek olarak Juglandaceae, Ulmus, Salix, *Taxodium* sp. bu aralıkta varlığını sürdürmez.

Bu zonda Akdeniz kurakçıklarının hemen hemen hepsi ortadan kalkar. Varlığını düşük bir yüzde ile sürdüren tek eleman *Ephedra*'dır.

D-Alt Zon 1a'da varlık gösteren yaprak döken ağaçlardan *Nyssa*, *Carpinus betulus/Ostrya*, *Carpinus orientalis*, *Betula*, Tiliolideae ve *Quercus* spp. bu alt zonda görölmemektedir.

Otsul ve çalıkların bulunduğu toplulukta Poaceae'nin bolluğu %25'lere, *Tubuliflorea*'nın bolluğu %10'lara, *Polygonum*'un bolluğu %15'lere, Chenepodiaceae'nin bolluğu %1'lere kadar düşer. *Oenothera*, *Ambrosia* D-Alt Zon 1a'dan farklı olarak bu aralıkta varlık gösterir. Dipsacaceae, *Ligulifloreae*, zonda da varlığını sürdürür. Convolvulaceae, Gereniaceae, *Apiaceae*, *Echinopsis*, *Centaurea*, *Prunella*, *Abutilon*, Caryophyllaceae bu alt zonda görölmemektedir.

5.2.1.4 D-Zon 2

Bu zonda ilk zona kıyasla vejetasyon açısından pek çok değişiklik gerçekleştiği görülmektedir. Buna ek olarak D-Zon 1'deki kömür sedimantasyonu kesilir ve yerini ince kömür arakatkılarının görüldüğü, silttaşlarının baskın olduğu kırıntılılar alır. Sedimantasyondaki bu değişiklik havzadaki tektonik duraylılığın bozulduğuna işaret ediyor olabilir.

Bu zonda sporlardan Polypodiaceae ve *Diphasium* varlık gösterir. Bazı örneklerde yüksek bolluk gösteren Polypodiaceae'nin yüzdesi zaman zaman %80-90'a ulaşmaktadır. Bunun sebebi diğer topluluklardaki elemanların yokluğudur. *Diphasium*'un ilk zondaki bolluğu azalır ve %1 civarında bolluk gösterir. İlk zonda varlık gösteren *Phaeoceros*, *Sphagnum* ve *Riccia* bu zonda varlık gözlenmemektedir (Şekil 5.7).

Konifer ormanında en baskın aile Pinaceae'dir. Zonun alt kısımlarında %90'a yakın bolluk gösterdiği örnekler olsa da bu yüksek bolluk zonun üst bölümlerine doğru %20'lere düşer. D-Zon 2'nin orta kesimlerinde *Pinus* %10 civarı bolluk gösterirken, üst kısımlarında *Pinus macroinsignis* %3, *Pinus labdacus* %1, *Cathaya* ise %5-15 bolluk gösterir. Bir önceki zonda varlık gösteren *Abies*, *Picea*, *Tsuga* ve *Sciadophytis* zon boyunca varlık göstermezken, *Cedrus* zonun belirli seviyelerinde %20'lere varan bolluklara ulaşır.

Sucul elemanlar da D-Zon 2 içerisinde az bolluk gösterir. *Typha*, *Urticularia*, *Sparganium* ve *Iris* bazı örneklerde varlık gösterir. %5'i geçmeyen bolluklarının tek istisnası zonun en üst kısmında *Typha*'nın yaptığı %20'lik bolluğa ulaşmasıdır. Bir alt zonda varlık gösteren *Nymphaea* bu zonda yoktur.

D-Zon 1'de varlık gösteren *Taxodium/Glyptostrobus*, *Salix*, *Carya*, *Pterocarya* bu zonda gözlenmez. Cyperaceae ve *Ulmus* dışında Akarsu vejetasyonu elemanı yoktur. Bazı seviyelerde Cyperaceae %10'a varan artışlar yaparken, *Ulmus* %1 bolluk sunmaktadır.

D-Zon 1'de düşük seviyelerde de olsa varlık gösteren akdeniz step elemanlarının bolluğu da D-Zon 2'de neredeyse sifıra yakındır. Tek örnekte %1'lik bolluk gösteren herdem yeşil *Quercus* haricinde D-Zon 1'de varlık gösteren hiçbir eleman (Oleaceae, *Ephedra distachya*, *Artemisia*, *Pistacia*) bu zonda bulunmamaktadır.

D-Zon 2 de yaprak döken ağaçlardan *Carpinus orientalis*, *Betula*, yaprak döken *Quercus* bulunur. *Carpinus orientalis* ve *Betula* zonun alt kısmında tek örnekte %2 civarı bolluk gösterirken, yaprak döken *Quercus* ise alt ve üste diğer elemanlara nazaran daha fazla

(%3'lük) bir bolluk gösterir. D-Zon 1'de varlık gösteren *Nyssa*, *Carpinus betulus/Ostrya*, *Juglans cinera*, *Quercus* bu zonda bulunmaz.

Otsul ve çalıların bulunduğu toplulukta en baskın elemanlar Poacea, *Tubuliflorea* ve Chenepodiaceae'dir. D-Zon 1'de de varlık gösteren Poaceae %5-25, *Tubuliflorea* %1-5 ve Chenepodiaceae %2-3 D-Zon 2'nin tamamına yayılmış şekilde bolluk gösterir. Bunun haricinde zonun içinde nadiren bazı seviyelerde varlık gösteren elemanlar ise: *Cannabis*, Dipsacaceae, Convulvaceae, *Centaurea*, *Symphytum*'dur. D-Zon 1'de varlık gösterip bu zonda varlık göstermeyen elemanlar ise: *Asphodelus*, *Qenotheae*, *Linaceae*, *Apiaceae*, *Echinops*, *Liguliflorea*, *Prunella*, *Abutilon*, Caryophyllaceae'dir.

5.2.1.5. D-Zon 3

Bu zonda sporelerden Polypodiaceae ve *Diphasium* varlık gösterir. Bazı seviyelerde zirve yapan Polypodiaceae'nin yüzdesi zaman zaman 80'e varır. *Diphasium* ise %4 civarında bolluk gösterir.

Konifer ormanında en baskın eleman bir önceki zonda olduğu gibi Pinaceae'dir. %50 bolluk gösterdiği bir seviye vardır. Bunun dışında *Pinus macroinsignis* (%5), *Pinus labdacus* (%4), *Cathaya* (%6), *Abies* (%1), *Cedrus* (%5), *Tsuga* (%1) civarında bolluk göstermektedir. *Abies* ilk defa bu zonda ortaya çıkar. D-Zon 2'de varlık gösteren *Pinus* burada tanımlanmamıştır (Şekil 5.7).

Sucul elemanların *Nymphaea* hariç hepsi D-Zon 3 içerisinde varlık gösterir. Göreceli olarak daha baskın olan *Typha* (%3-10), *Urticularia* (%1), *Sparganium* (%1), *Thalictrum* (%1) ve *Iris* (%1)'dir. *Thalictrum* ilk defa bu zonda tanımlanmıştır.

Akarsu vejetasyonunda Cyperaceae, *Alnus* ve *Pterocarya* bulunmaktadır. Bazı seviyelerde görülen Cyperaceae'nin bolluğu %10, *Alnus* ve *Pterovarya*'nın %1'dir. *Alnus* ilk defa bu zonda ortaya çıkar. Akarsu vejetasyonu açısından D-Alt Zon 1a ile bu zonun benzerliği dikkat çekicidir.

Akdeniz kserofitik step elemanlarının bolluğu da bu zonda da sifıra yakındır. %1'lik bolluk gösteren herdem yeşil *Quercus* ve *Artemisia* dışında hiçbir eleman (*Ziziphus*, *Pistacia*, *Ephedra*, Oleaceae) varlık göstermez.

D-Zon 3'te yaprak döken ağaçlardan Tilioideae ve yaprak döken *Quercus* varlık gösterir. Yaprak döken *Quercus*'un bolluğu %10 iken Tilioideae'ninki %1'dir. Tiliaolideae ilk defa burada ortaya çıkar. Bir önceki zonda varlık gösteren *Carpinus orientalis*, *Betula* bu zonda bulunmaz.

Otsul ve çalılıkların bulunduğu toplulukta en baskın eleman Poaceae'dir. %20-40 bolluk gösteren Poaceae'nin yanısıra, *Tubuliflorea* %1-7 ve Chenepodiaceae %1-5 arasında, zonun tamamına yayılmış bolluk gösterir. Bunun haricinde zonun içinde nadiren bazı seviyelerde varlık gösteren elemanlar ise: *Cannabis*, Dipsacaceae, Convulvulaceae, Apiaceae, *Centaurea*, *Ambrosia*, *Polygonum*, Caryophyllaceae'dir. Varlık gösteren elemanlar açısından D-Alt Zon 1a ile bu zon arasında benzerlik söz konusudur.

5.2.1.6. D-Zon 4

Bu zonda sporlardan Polypodiaceae ve *Riccia cf. sorocarpa* varlık gösterir. Bazı seviyelerde zirve yapan Polypodiaceae'nin yüzdesi zaman zaman 85'e ulaşır. Bir önceki zonda varlık gösteren *Diphasium* bu zonda bulunmaz.

Konifer ormanında en baskın eleman bir önceki zonda olduğu gibi Pinaceae'dir. %45 bolluk gösterdiği bir seviye vardır. Bunun dışında *Pinus strobipites* (%1), *Pinus macroinsignis* (%5), *Pinus labdacus* (%4), *Cathaya* (%6), *Cedrus* (%5), *Tsuga* (%1) civarında bolluk sunmaktadır.

D-Zon 3'te gözlenen sucul elemanların hemen hepsi D-Zon 4 içerisinde de yer almaktadır. D-Zon 2 ve 3'te gözlenmeyen *Nymphaea* %10-20 bolluğa ulaşırken, *Typha* (%1-2), *Urticularia* (%1), *Sparganium* (%10), *Thalictrum* (%1) ve *Iris* (%1) bolluk gösterir (Şekil 5.7).

Bu zonda akarsu vejetasyonundan Cyperaceae'nin bolluğu %30-70 iken *Pterocarya*'ninki %1'dir. D-Zon 3'te varlık gösteren *Alnus* bu zonda gözlenmemektedir.

Akdeniz step elemanlarının bolluğu düşüktür. Herdem yeşil *Quercus*, *Ephedra ditachya*, *Artemisia* ve *Ziziphus* bu zonda varlık gösterir. D-Zon 2 ve 3'te ortadan kalkan *Ephedra* bu aralıkta tekrar ortaya çıkmıştır. *Ziziphus* ilk defa bu zonda ortaya çıkar.

D-Zon 4'te de yaprak döken ağaçlardan *Carpinus betulus/Ostraya*, *Juglans cinera* ve yaprak döken *Quercus* %1'lik bolluk sunar. Tilioideae bu zonda ortadan kalkar. D-Zon 2

ve 3'te ortadan kalkmış olan *Carpinus betulus/Ostraya*, *Juglans cinera* bu zonda tekrar ortaya çıkar. D-Zon 3'ten D-Zon 4'e devamlılık sağlayan tek tür yaprak dökken *Quercus*'tur.

Otsul ve Çalıların bulunduğu toplulukta en baskın eleman bu zonda da Poacea'dir. %20-30 bolluk gösteren Poacea'nin yanısıra, *Tubuliflorea* %5-15 ve Chenepodiacea %1-5 arasında zonun tamamına yayılmış bir bolluk gösterir. Bunun haricinde zonun içinde nadiren bazı seviyelerde varlık gösteren elamanlar ise: *Urtica*, Oenotheae, *Cannabis*, *Valeriana*, Convulvulaceae, Apiaceae, *Centaurea*, *Ligulifloreae*, *Gentiana*, Primulaceae, Caryophyllaceae'dir. *Urtica*, Fabaceae, Primulaceae ilk defa bu zonda ortaya çıkmıştır. *Ambrosia*, *Polygonum* bu zonda gözlenmez (Şekil 5.7).

5.3. D-97 Sondajının Ostrakod Faunası

D-97 sondajı boyunca uygun seviyelerden ostrakod çalışmaları için toplam 18 adet örnek derlenmiştir (Şekil 4.3). Örnekler 424,8-494 m arasındaki 7 seviyeden alınmıştır. Alınan örneklerden slide'lar hazırlanmıştır. Ostrakod faunasının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmalarla 7 cinse ait 6'sı bilinen tür ve 2'si cins seviyesinde sp. olarak bırakılmış toplam 8 takson (*Zonocypris membranae*, *Heterocypris* sp., *Prionocypris zenkeri*, *Candona angulata*, *Candona neglecta*, *Ilyocypris bradyi*, *Darwinula stevensoni* ve *Amplocypris* sp.) tanımlanmıştır. Taksonomik çalışmalarda Martens ve Savatentalinton [88] sıralaması değerlendirmeye alınmıştır.

Zonocypris membranae tatlı su-mesohalin tuzluluk koşullarını tolere edebilmektedir [89]. Formlar, gölsel çökme ortamını göstermektedir. Geç Miyosen-Orta Pleyistosen zaman aralığında yayılım gösteren [90] tür, Anadolu'da Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı istiflerde yaygın olarak saptanmıştır [91; 92; 31].

Prionocypris zenkeri zengin bitki topluluğu içeren tatlı su ortamlarında yaygın olarak görülmektedir [93]. Tür Batı Anadolu tatlı su göllerinde yaygındır. Özellikle Eğirdir Gölü sığ kesimlerinden derlenen grab örneklerinde yüksek bollukta elde edilmiştir [94]. Erken Pleyistosen-Güncel aralığında yaygın olarak kaydedilmiş [93] olan türün Anadolu'daki en eski kaydı Geç Miyosen yaşlı istiflerde gözlenmektedir [95].

Saptanan bir diğerk tür olan *Ilyocypris bradyi* tatlısu ve oligohalin tuzluluğasa sucul sahip ortamları ifade etmektedir [93; 96; 31]. Bu tür Anadolu'da Erken Miyosen [97], Geç Miyosen-Erken Pliyosen [31], Erken Pleyistosen [96] istiflerinde ve Güncel [94] çökeller dahilinde kaydedilmiştir. Avrupa'da ise Erken Oligosen'den itibaren görüldüğünü belirten yayınlar mevcuttur [98].

Darwinula stevensoni tatlı su-mesohalin (%10-18) tuzluluktaki gölsel ortamlarda yaygın olarak yaşamaktadır [99; 93; 100]. Bu form jeolojik kayıtlarda Orta Oligosen-Güncel aralığında izlenmektedir [98]. Batı Anadolu Söke Havzası geç Erken-Orta Miyosen yaşlı Söke Formasyonu [100] dahilinde kaydedilen türün güncel formları Eğirdir Gölü'nden elde edilmiştir [94].

Candona neglecta Bronstein [101]'a göre gölsel ortamlarda yaygın olarak bulunmakta ve kaynaklar tarafından beslenen sucul ortamlara da kaydedilmektedir. Meisch [93]'e göre holarktik zon içerisindeki kaynaklar, sığ ve derin göller içerisinde yaşamaktadır. Fuhrmann [102]'ye göre *Candona neglecta* oligotermofilik bir tür olup durgun göllerde bulunmaktadır. Bu tür düşük oksijen içeren sığ veya derin göl ortamlarında kaydedilmiştir [103; 96]. Jeolojik kayıtlarda Geç Miyosen-Güncel aralığında izlenmektedir [98].

Candona angulata çoğunlukla göl/göletlerin kıyılarında yaşayan ve holarktik yayılıma sahip bir türdür. Tür ayrıca düşük oksijenli derin ve sığ göllerde yaşayabilmektedir [93; 103]. Tür çoğunlukla Pleyistosen-Günümüz [93] aralığında yaygın olarak gözlene de ülkemizdeki en yaşlı kayıtlara Geç Miyosen (Sinonim: *C. decimai*, [95]) ve Geç Miyosen-Erken Pliyosen [104] istiflerinde rastlanmıştır.

Tanımlanan fosillerin kronostratigrafik dağılımları Şekil 5.8'de görüldüğü gibidir. Formların çoğu Geç Miyosen'den günümüze kadar uzanan geniş bir stratigrafik dağılım ve yayılım göstermektedir. Bu sonuçlar zaman açısından paleovejetasyon verileri ile uyum göstermektedir.

D-97 sondajının çökeldiği vakit içerisinde ostrakod verilerine göre sığ, nispeten soğuk ve düşük oksijenli sucul bir ortam olduğunu söylemek mümkündür.

FANEROZOYİK												Üst Zaman
SENOZOYİK												Zaman
NEOJEN						KUVATERNER						Devir
MİYOSEN				PLİYOSEN				PLEYİSTOSEN				Devre
ALT	ORTA	ÜST	ÜST	ALT	ÜST	ALT	ORTA	ÜST	ORTA	ÜST	Alt Devre	Kat
Akitaniyen	Burgalyen	Langlyen	Serravallyen	Tortoniyen	Messinyen	Zankleyen	Plioseniyen	Gelesiyen	Cajabriyen			
												<i>Zonocypris membranæ</i>
												<i>Heterocypris</i> sp.
												<i>Prionocypris zenkeri</i>
												<i>Candona angulata</i>
												<i>Candona neglecta</i>
												<i>Ilyocypris bradyi</i>
												<i>Darwinula stevensoni</i>

Şekil 5.8. D-97 sondajı ostrakod örneklerinin kronostratigrafik dağılımı (Ellis ve Messina, [105], Guernet vd. [106], Pipik ve Bodergat [98], Meisch [93])

6. PALEOVEJETASYON VE PALEOİKLİM

Bu bölümde öncelikle, Akçaköy kesiti ile D-97 sondajının kendi içindeki paleovejetasyonel ve paleoiklimsel özellikleri tanımlanacaktır. Ayrıca, hem kesit ve hem de sondaj boyunca vejetasyonda gözlenen değişimler ortaya konarak paleovejetasyon ve paleoiklim dinamiği karşılaştırmalı bir şekilde ele alınacaktır.

6.1 Akçaköy Paleoiklim ve Paleovejetasyon Özellikleri ve Dinamiği

Kesitte tanımlanan sporlar hem bolluk hem de çeşitlilik açısından düşük seviyededir. Tanımlanan sporlar Polyodiaceae ve *Woodsia*'dır. Bu bitkiler yaşamak için su kenarı veya orman altı örtüsünü tercih ederler.

Konifer ormanı çeşitlilik göstermektedir. Bütün örneklerde Pinaceae ailesine ait formlar baskındır. Buna ek olarak *Pinus diploxylon*, *Pinus haploxylon/Cathaya*, *Cedrus*, *Tsuga* azdır fakat kesit boyunca varlıklarını sürdürmektedirler. Pinacea ailesinin *Picea*, *Podocarpidites* ve *Abies*, *Keteleeria*, *Sciadopitys* gibi üyeleri de Konifer ormanı içerisinde nadiren de olsa yer alırlar. Konifer ailesi üyelerinin ekolojik olarak geniş bir dağılım alanı vardır. Kozmopolit sayılabilecek elemanlarının haricinde bu ailenin *Pinus haploxylon*, *Abies*, *Picea*, *Cathaya* ve *Podocarpus* gibi yükselti ve serin ortamı tercih eden üyeleri vardır [34]. Hava kesecikleri sayesinde uzun mesafeler kat edebilen ailenin bu üyelerinin varlığı sedimantasyon alanı yakınlarındaki yükseltiye işaret etmektedir.

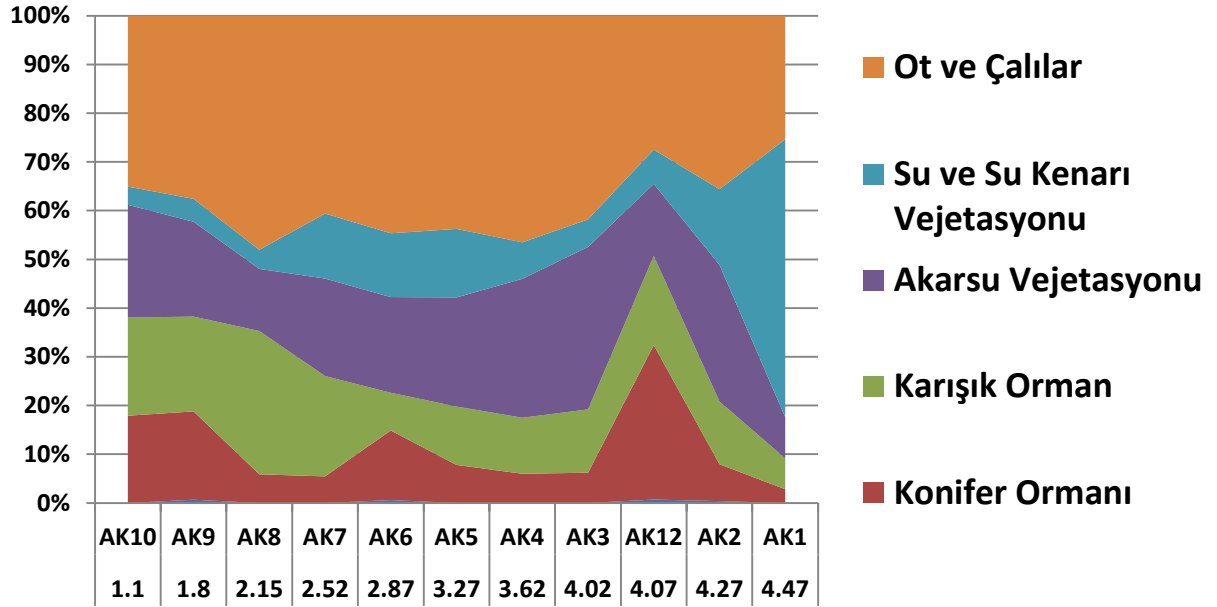
Otsul ve çalıların tanımlandığı topluluktan sonra en büyük çeşitliliği gösteren Karışık orman birliğinin en baskın türü (%2-20) yaprak döken *Quercus*'tur. Her dem yeşil *Quercus*'un bolluk açısından ikinci sırada yer aldığı Karışık orman birliğinde ayrıca *Cunninghamia*, *Juniperus*, *Carpinus*, *Betulus*, *Ostrya*, *Corylus*, *Juglans cinerae*, *Acer*, *Quercus ilex*, *Fagus*, *Castanopsis*, *Olea*, *Daphne*'de bulunmaktadır. Karışık orman örtüsü dağılımı ve yayılımı iklime bağlı olan zonal bir vejetasyona işaret eder. Yaprak döken *Quercus*'un varlığı belirgin olup yukarı doğru artış göstermektedir. Bu durum kış mevsimleri soğuk geçen, ılıman ve nemli bir ortama işaret etmektedir [107; 24]. Her dem yeşil *Quercus* ise kesit boyunca ona eşlik etmektedir. *Quercus* doğu Akdeniz bölgesinde yapılmış çalışmalarda fazla temsil edilme eğilimindedir. *Quercus* ağaçlıkları edafik olarak uygun olan ve nehirlerden kaçan suyun toplanarak nemli hale getirdiği vadi gölgeliklerini tercih eder [108]. Her dem yeşil *Quercus* (*Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Quercus robur*) yazın kısmen elde edilebilen yüksek toprak nemine ihtiyaç duyar fakat soğuk, kurak kışlara dayanabilir [109].

Akarsu vejetasyonu içerisinde Cyperaceae: *Carex/Cladium* en baskın olan cinstir. %5-30 arasında bolluk gösteren bu cinsin yanısıra *Populus*, *Taxodium sp./Glyptostrobus sp.*, *Alnus*, Clethraceae, *Salix*, *Carya*, *Pterocarya*, *Decodon*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Fraxinus*'da bu bir topluluk içerisinde varlık göstermektedir. Batak ormanı vejetasyonu yüksek nemin ve periyodik su baskınlarının olduğu koşullarda gelişir. İçerisinde Cyperaceae: *Carex/Cladium* gibi kozmopolit olarak yorumlan elemanları da barındıran bu topluluğun çoğu üyesi günümüzde de aynı koşullarda yaşamaktadır [75]. Bu bilgiler ışığında Akçaköy kesitinin çökeldiği zaman dilimi içerisinde kesintisiz devam eden ve son kısımlara doğru nispeten azalan nemlilikten söz etmek olasıdır.

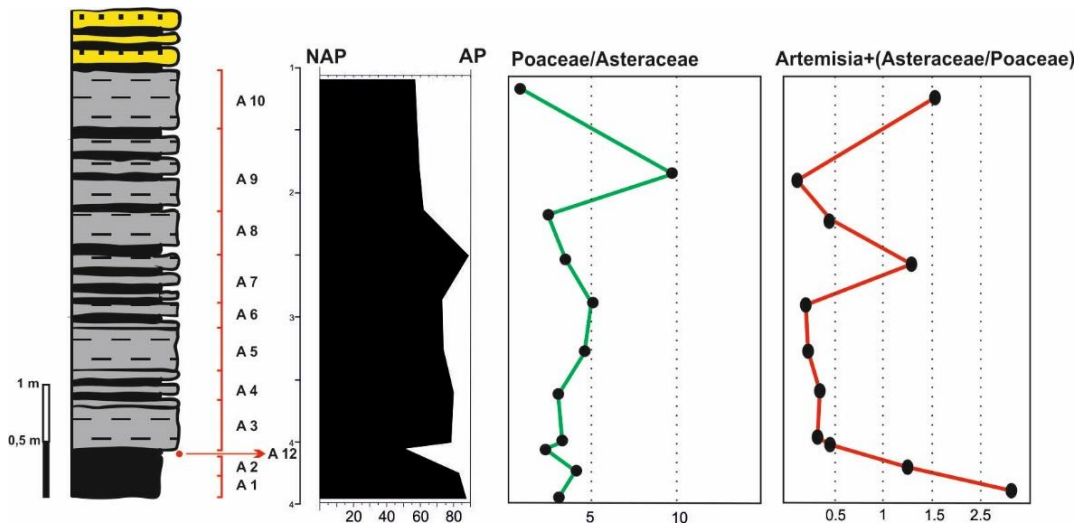
Su içi ve su kenarı vejetasyonu içerisinde en baskın olan cins *Sparganium*'dur. Bu cinsin yanı sıra bu topluluk içerisinde *Typha*, Poaceae-Bambusoideae, *Alisma*, *Utricularia* ve *Iris* de varlık göstermektedir. Bu topluluk adının da ima ettiği gibi su içinde veya hemen suyun kenarında yaşayan bitkileri işaret etmektedir. Bu topluluk azonal karakterde olması dolayısıyla pek çok iklim koşulu altında varlığını sürdürebilmektedir [110; 111; 70; 75]. Kesit boyunca bu vejetasyon grubuna ait elemanları yüzdesinde azalma görülmektedir (Şekil 6.1). Özellikle *Spargania*'daki değişim suyun varlığındaki değişimler açısından önem arz eder.

Tanımlanan formlar içerisinde en kalabalık olan topluluk Otsul ve çalılırların dahil edildiği topluluktur. Bu topluluk içerisinde en baskın olanlar Poaceae (%10-25), Asteraceae-Asteroidae-*Tubuliflorea* (%5-15), Chenopodiaceae (%2-8)'dir. Bunlara ek olarak kesitte varlık gösterenler diğer formlar: Boraginaceae: *Anchusa/Symphytum*, Polygalaceae, Caryophyllaceae, *Ephedra distachya*, *Urtica*, *Allium*, Campanulaceae, Cannabaceae: *Humulus/Cannabis*, *Knautia*, *Aralia*, Aquifoliaceae, Apiaceae, *Centaureae*, *Artemisia*, *Echinopsis*, *Ligulifloreae*, Fabaceae, Hypericaceae, Lonicera, *Helianthemum*, *Abutilon*, Gentianaceae, *Plantago*'dur. Pek çoğu kozmopolit sayılan bu elemanlar arasında çalışmacıları ortam veya iklim yorumuna götürecek az form vardır. Bunlara örnek vermek gerekirse kurak ortam belirteci olan *Artemisia* ve *Ephedra distachya* sayılabilir. Bu bilgilere dayanarak, çökme sırasında otsulların baskınlığındaki açık alanlardan söz etmek mümkündür. Kesitin en genç kısmında otsulların diğer vejetasyon gruplarına baskınlık kurduğu görülmektedir. Bu baskınlık, su ve su kenarı vejetasyonunun azalışı, AP/NAP oranındaki değişim ve yaprak döken *Quercus* artışı ile birlikte büyük bir olasılıkla daha kurak koşulların gelişmeye başladığı söylenebilir (Şekil 6.2).

Son olarak da Tatlısu algleri topluluğu içerisinde: *Stigmozygodites*, *Tetraporina*, *Botryococcus braunii Sigmopolis*, *Gaeumannomyces* ve *Ovoidites* bulunmaktadır. Tatlı su algleri derin olmayan ve oksijen bakımında zengin bir ortamı işaret eder. *Spirogyra*'nın yüksek bolluğu bazı çalışmacılar tarafından yüksek su seviyesi belirteci olarak kullanılmıştır [112; 113; 74; 76]. Buradan yola çıkarak çökme zamanı içerisinde derinliği değişkenlik gösteren bir su külesinden bahsetmek mümkündür.



Şekil 6.1. Akçaköy vejetasyon gruplarının yüzde değişimi



Şekil 6.2. Akçaköy AP/NAP, Poaceae/Asteraceae değişimi ve kuraklık indeksi

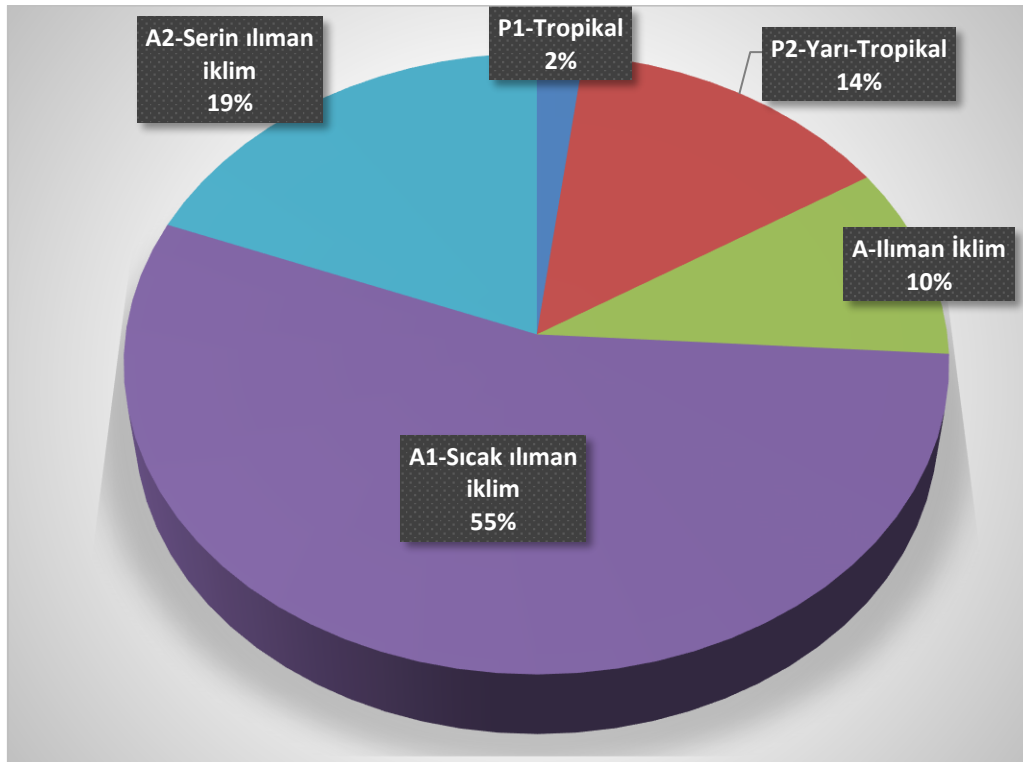
Tanımlanmış olan formlar Stuchlik [114]'e göre sınıflandırıldıklarında (Çizelge 6.1.) sıcak-ılıman elemanların baskınlığı görülmektedir. Tüm elemanların yüzde dağılım tablosunu yaptığımızda ise: sıcak ılıman elemanların %55, serin ılıman elemanların %19, yarı-tropikal elemanların %14, ılıman iklim elemanların %10, tropikal elemanların ise %2'lik bir bolluk gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 6.3).

TAKSON	Geofloristik eleman
Polypodiaceae - <i>Laevigatosporites</i> sp.	A
Woodsiaceae - <i>Woodsia</i>	?
Pinaceae	A1,A2
<i>Pinus labdacus</i>	A1
<i>Piyosporites microalatus</i>	A
<i>Abies</i>	A2
<i>Keteleeria</i>	A1
<i>Cedrus</i>	A1
<i>Picea</i>	A2
<i>Podocarpidites</i>	P1
<i>Tsuga</i>	A1
Taxodiaceae- Sciadopityaceae - <i>Sciadopityspollenites crassus</i>	A1
Inaperturopollenites. dubius (Cupressaceae- Taxodium/Glyptostrobus)	A1
Cunninghamiaepollenites lignitus (I. Radiatus) (Cupressaceae-Cunninghamia)	A1
Cupressaceae-Juniperus	A1
Betulaceae - <i>Carpinus, Ostrya</i>	A1
Juglandaceae – <i>Juglans</i>	A1
Fagaceae - <i>Fagus</i>	A2
Fagaceae - <i>Quercus</i> (yaprak döken)	A1
Fagaceae - <i>Castanea-Castanopsis</i>	P2
Corylaceae (Betulaceae?) - <i>Corylus</i>	A2
Fagaceae - <i>Quercus</i> (evergreen)	P2
Fagaceae - <i>Quercus- Quercoidites</i> <i>microhenrici, Quercoidites henrici</i>	P2
Cyrillaceae – Clethraceae	P2
Oleaceae – <i>Olea</i>	A1
Fagaceae – <i>Lithocarpus</i>	P2
Cyperaceae - <i>Carex</i> (Sedges), <i>Cladium</i> (sedges) Angiosperm	A2, A
Poaceae - <i>Graminidites bambusoides</i>	P2
Salicaceae - <i>Populus</i>	
Oleaceae – <i>Fraxinus</i>	A1
Betulaceae – <i>Alnus</i>	A1
Ulmaceae – <i>Ulmus</i>	A2
Ulmaceae – <i>Zelkova</i>	A1
Juglandaceae – <i>Carya</i>	A1

Salicaceae - Salix / Platanaceae - Platanus	A2/?
Aceraceae - Acer	A1
Juglandaceae – Pterocarya	A1
Ephedraceae - Ephedra	A
Asteroidae-Artemisia	A1
Caprifoliaceae - Lonicera	A1 ?
Chenopodiaceae/Amaranthaceae	A1
Altingiaceae – Liquidambar	A1

P	Paleotropikal elemanlar
P1	Tropikal
P2	Yarı-Tropikal
A	Ilıman iklim (Arktotersiyer)
A1	Sıcak ılıman iklim elemanları
A2	Serin ılıman iklim elemanları

Çizelge 6.1. Akçaköy taksasının Stuchlik [114]'e göre sınıflandırılması ve tablo açıklamaları

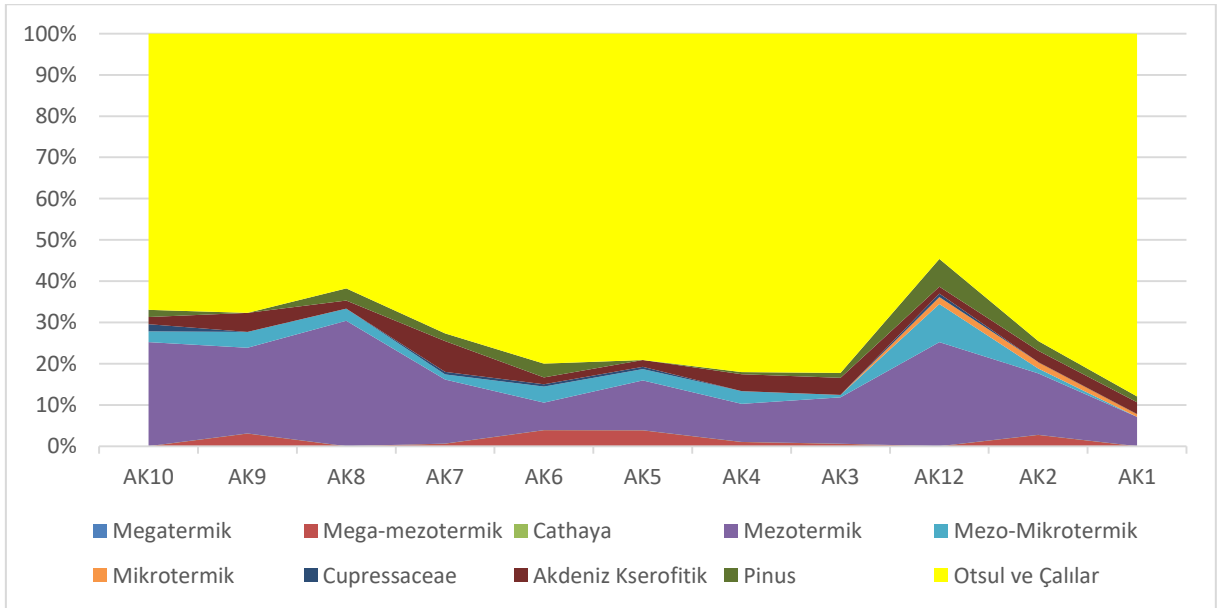


Şekil 6.3. Akçaköy kesitinin Stuchlik [114] sınıflamasına göre yüzde dağılımı

Megatermik elemanlar	Mega-mezotermik elemanlar	Mezotermik elemanlar	Mezo-mikrotermik elemanlar	Mikrotermik elemanlar
	<i>Taxodium/Glyptostrobus</i>	<i>Carpinus orientalis</i>	<i>Cedrus</i>	<i>Abies</i>
	Clethraceae	<i>Ostrya</i>	<i>Sciadopitys</i>	<i>Picea</i>
		<i>Juglans</i>	<i>Tsuga</i>	
		<i>Acer</i>		
		Yaprak döken <i>Quercus</i>		
		<i>Fagus</i>		
		<i>Populus</i>		
		<i>Alnus</i>		
		<i>Salix</i>		
		<i>Carya</i>		
		<i>Pterocarya</i>		
		<i>Ulmus</i>		
		<i>Zelkova</i>		
		<i>Fraxinus</i>		
		<i>Liquidambar</i>		

Çizelge 6.2. Akçaköy taksasının Jimenez-Moreno [69]'ya göre sınıflandırılması

Akçaköy taksasını iklim gereksinimleri açısından Jimenez-Moreno [69] sınıflamasına göre ayırdığımızda Mezotermik elemanların baskınlığı göze çarpmaktadır (Çizelge 6.2). Bu sınıflara dayanılarak yapılan birliklerin kesit boyunca bolluk değişimleri Şekil 6.4'de verilmiştir.



Şekil 6.4. Akçaköy sentetik polen diyagramı

Nix [115] sınıflandırmasına göre yıllık ortalama sıcaklığına göre bitkiler beş ayrı gruba ayrılmıştır:

Megatermik (Tropikal): $MAT > 24^{\circ}\text{C}$;

Mega-mezotermik (Yarı-tropikal): $20^{\circ}\text{C} < MAT < 24^{\circ}\text{C}$;

Mezotermik (Sıcak-ılıman): $14^{\circ}\text{C} < MAT < 20^{\circ}\text{C}$;

Mezo-mikrotermik (Serin-ılıman): $12^{\circ}\text{C} < MAT < 14^{\circ}\text{C}$;

Mikrotermik (Boreal): $MAT < 12^{\circ}\text{C}$

Bu sonuçlara dayanarak Akçaköy mostrasının çökme ortamının sıcak ılıman, yıllık ortalama sıcaklığının 14°C ile 20°C arasında değişen koşullarda olması muhtemeldir.

6.2. D-97 Sondajı ve Paleovejetasyonu

D-97 sondajında tanımlanan sporlar: *Davalia*, Polypodiaceae, *Phaeoceras* (*Aldrovanda*), *Sphagnum*, *Diphasium*, *Riccia*'dır. Bu sporlar arasında bolluk gösteren tek eleman Polypodiaceae'dir. Bu elemanın yüzdesi zaman zaman %80-90'lara ulaşmaktadır. Nemli, rutubetli, sıcak ortamları tercih eden ve ortamın nemi azaldığında bollukları azalan Polypodiaceae kesitin başından sonuna kadar varlık göstermektedir. D-97 kesiti, Akçaköy kesitine nazaran Eğrelti ve Bryophyta (*Phaeoceras*, *Sphagnum* ve *Riccia*) açısından daha fazla çeşitlilik göstermektedir. *Phaeoceanas* (boynuzotu), *Sphagnum* (yosun) türlerini içeren seviyeler bulunmaktadır. Boynuz otları rutubetli, topraklarda ve sıcak veya tropikal bölgelerdeki kayalarda yaşar. Yosunlar ise yaşamak için ormanlık alanların tabanındaki gölge alanları tercih eder. Nadiren görülen *Riccia* su kenarındaki açık alanları tercih eden bir bitkidir [73]. *Riccia*'nın varlığı baskın olarak gözlemlenen otsullarla birleştirildiğinde açık alanların varlığını doğrulamaktadır.

Konifer ormanının elemanları: *Pinaceae*, *Pinus*, *Pinus strobipites*, *Pinus macroinsignis*, *Pinus labdacus*, *Pinus haploxyton/Cathaya*, *Abies*, *Cedrus*, *Picea*, *Tsuga*, *Sciadopitys*'dir. *Pinaceae* ve *Cedrus* en baskın elemanlardır. *Sciadopitys* yüksek kesimleri tercih eden, Messiniyen-Zankleyen zaman aralığında polen kaydı bulunan fakat makro fosil kaydı çok az olan bir cinstir [55]. *Cathaya* günümüzde sadece Çin'de bulunan, orta yüksekliği tercih eden, ılıman ortama adapte olmuş bir cinstir. Orta yükseklikleri tercih eden *Tsuga* uzun kuraklıkları tolere edemez, nemli ortamları tercih eder [116]. Yaprak döken geniş yapraklı

ormanların veya karışık konifer ormanının bir üyesi olan *Abies* büyüme aşamasında yüksek nem veya sisli koşulları tercih eder [58]. Ayrıca denizlere bakan sıcak ılıman yerlerde bulunur. *Picea* yüksek yerlerde yaşayan ve bol nem ihtiyacı olan bir ağaçtır. *Cedrus* Akdeniz bölgesinde yıllık ortalama yağışı 800 mm'den yüksek orta yükseklikteki yerler ve kar yağışına uyum sağlamıştır [117; 58]. Günümüzde sadece Japonya'da bulunan *Sciadopitys* 200-1700 m arasında sıcak ve nemli iklimde yaşamaktadır. Pek çok çalışmacı tarafından Senozoyik'te çok yüksek olmayan düzlük alanlarda ve bataklıklarda yaşayan önemli bir cins olarak değerlendirilmiştir [118; 119; 48; 120]. Konifer ormanı elemanlarının polenleri hava keseleri yardımıyla uzun mesafeler alabilirler. Rüzgarlı ortamlarda *Pinus* polenleri, olduğundan çok daha fazla bir kayıt bırakma eğilimindedirler. Yine de, genel anlamda konifer polenlerinin varlığı, çökelim alanını çevreleyen geri plan dağlık alanları temsil eder [121]. D-97 kesitinin depolanması sırasında *Cedrus*'un kesit boyunca devam eden varlığı orta yükseltideki nemli bir alanın varlığına işaret eder. *Tsuga*, *Sciadopitys*, *Picea* gibi nemlilik isteyen cinslerin kesitin en alt (en genç) kısmında beraberce bulunması ve sonrasında bazı zaman aralıkları ile ortaya çıkması yüksek alanlardaki nemliliğin duraylı olmadığı veya sürekliliğini koruyamayıp zaman zaman azaldığının kanıtıdır.

Su içi ve su kenarı elemanlar kesit boyunca bazı seviyelerde görünür. Bollukları nadiren yüksektir. Tanımlanan elemanlar: *Typha*, *Utricularia*, *Thalictrum*, *Sparganium*, *Iris* ve *Nymphaea*'dır. Sulak araziye uyum sağlamış bu cinslerin içinde *Utricularia* gibi etçil olanları vardır. Su içi ve su kenarı vejetasyonunun bollukları onlar gibi suyun varlığına ihtiyaç duyan tatlı su alglerinin bollukları ile paraleldir. Her iki topluluğunda bulunmadığı aralıklar yüksek sediman akışı nedeniyle suyun azaldığı zaman aralıklarına işaret ediyor olabilir. Bu azalmalar havzadaki tektonik hareketlenmenin tekrarlanması ve/veya yağışın azalması ile de alakalı olabilir. Bazı çalışmacılar tarafından nemlilik indeksi olarak kullanılan Poaceae/Asteraceae oranına baktığımızda, bu oranın kesitin alt kısmında yüksek oranlarla vardığını ve sonrasında ritmik olarak yükselip tekrar azaldığını görmekteyiz [44].

Akarsu vejetasyonu: Cyperaceae, *Taxodium/Glyptostrobus*, *Alnus*, *Salix*, *Carya*, *Pterocarya* ve *Ulmus*'tur. Bu topluluk içerisinde en baskın olan eleman Cyperaceae'dir. Kesitin tamamına yayılmış bir bolluk gösterir. Cyperaceae açık ve sulak alanlar başta olmak üzere pek çok yere uyum sağlayabilen kozmopolit bir ailedir [75]. *Alnus* nemli toprağa ihtiyaç duyan, durgun ya da akan su kenarını tercih eden bir bitkidir [75; 44].

Salix'in su seviyesi stabil olmayan akarsu vejetasyonlarına uyum sağlamış türleri vardır [44].

Geç Miyosen'den başlayarak artan otsul vejetasyonun (Asteraceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae ve Ranunculaceae (Thalictrum)) Avrupa'da iklimsel soğuma ve/veya açık alanların (daha karasal koşulların) varlığı ile ilgili olduğu belirtilmektedir [38]. *Artemisia* bataklık arkası ormanında ve Chenopodiaceae ise çayırılık alanlarda bulunmaktadır [38].

D-97 sondajı içerisinde Akçaköy kesitinden farklı olarak Akdeniz kserofitik step elemanları ayrılmıştır. Bu elemanlar: *Phillyrea*, her dem yeşil *Quercus*, *Ephedra*, *Artemisia*, *Ziziphus*'tur. Bolluk gösterdikleri bir seviye yoktur. *Phillyrea* akdeniz tipi her dem yeşil bir çalı cinsidir. Günümüzde de bu kuşaktaki varlığını sürdürmektedir [122]. Kuraklığa toleransı vardır [123; 124]. Her dem yeşil *Quercus* sıcak ılıman iklimin karakteristik bitkisidir. Kurak iklime boylarını küçülterek adapte olurlar [107]. 250-600 mm yıllık ortalama yağış alan yerlere uyumludurlar. *Artemisia* kurak (100-250 mm yıllık ortalama) ortama uyum sağlamış otsul bir bitkidir [117]. İstisnaları olmakla birlikte pek çok çalışmacı tarafından kuraklık belirteci olarak kullanılmaktadırlar. *Artemisia* ve Chenopodiaceae'nın %30-40 veya daha üstü seviyelere çıktığı kesimler yüksek yapılı angiosperm ağaçların azaldığı kesimlerle örtüşmektedir. Bulgaristan'da *Artemisia* Geç Miyosen zaman aralığından sonra bollaşır [125]. Bazı çalışmacılar tarafından *Artemisia*'nın Asya'dan göçünün Geç Miyosen-Erken Pliyosen zaman aralığında olduğunu öne sürülmektedir [126; 39; 127].

Halofit bir bitki olan *Ephedra* tercihen sıcak ve kurak ortamlarda yaşar [46; 41; 50; 128]. *Artemisia* ve *Ephedra*'nın bir arada bulunduğu kesim D-97'nin en üst kısımlarıdır. Akdeniz kurakçılıklarının bir başka elemanı olan ve kesitte nadiren bulunan *Ziziphus* ise bazı çalışmacılar tarafından mevsimsel yağışların işareti olarak değerlendirilmiştir [125; 42]. Açık alanı tercih eden otsullar Burgaliyen'den beri Akdeniz'de varlık göstermektedirler. Zankleyan'da bollukları daha da artmıştır [23]. Pliyosen'in sonlarında iklim daha da soğuduğunda ve Kuzey yarım küredeki buzul döngüleri sırasında stepler çoğalmıştır [129]. D-97 boyunca görülen Akdeniz kserofitik step elemanlarının varlığı ve otsul taksa çeşitliliği bu dönemi işaret ettiği düşünülmektedir.

D-97 kuyusunu alt kısmındaki Poaceae/Asteraceae oranının yüksek seviyeleri ve kuraklık indeksinin çok düşük değerleri bu kısmın nemli olabileceğinin işaret eder. Ayrıca bu aralıktaki *Cedrus* varlığı da mevsimselliği gösterir. Ayrıca bu aralıkta otsullar ve ağaçsıllar (NAP/AP) arasında ki yüzde de salınımlar göstermektedir.

Silttaşlarının yoğun olduğu ikinci aralıkta palinomorfların yoğunluğundaki azalış ortamdaki tektonik etkinin artışını göstermektedir. Bu aralık içerisinde NPP'lerin de yoğunluğunda diğer kısımlara nazaran dramatik bir azalış söz konusudur. Bu azalış suyun kimyasında ki değişimle de ilişkili olabilir. NAP/AP oranı %30-%90 arasında değişimler göstermektedir. Bu oran açık alanların ve karışık ormanların varlığına delil olarak sayılabilir. Ayrıca bu aralıkla yaprak döken *Quercus*'un varlığı da not edilmelidir.

Kömür ve çamur taşlarının çökeldiği 4. zonda otsul taksa bolluğu egemen hale gelir. NAP/AP oranı yüksektir. NAP %90'lara kadar varır. *Artemisia* salınımlar gösterir. Bu aralıkta sucul taksa yok olur. Kuraklık indeksi, Halofit (Tuzcuk) taksa ve Poaceae/Asteraceae oranı yüksek seviyelerdedir.

Kesit içindeki taksonlardan oluşturulan bir diğer topluluk da Yaprak döken ağaçlardan oluşmaktadır. Bu birliğin elemanları: *Nyssa*, *Carpinus betulus/Ostrya*, *Carpinus orientalis*, *Betula*, *Juglans*, Tiliodeae, yaprak döken *Quercus*, *Quercus*, *Acer*'dir. Bu topluluk içindeki yaprak döken *Quercus*, *Carpinus* ve *Acer* 700 m ve üzerindeki ortama uyum sağlar [23]. *Nyssa* iyi drene edilen habitatları tercih eden bir bitkidir [130]. Bu topluluk içerisinde en büyük bolluğu gösteren yaprak döken *Quercus* da mevsimselliği işaret ediyor olabilir.

Kesitin yüksek yapılı bitkiler baz alındığında en baskın birliği olan Otsul ve çalıların elemanları: Poaceae, *Asphodelus*, *Urtica*, *Oenothera*, Cannabaceae, Valeriana, Dipsacaceae, Brassicaceae, Ranunculaceae, Convulvulaceae, *Lonicera*, Geraniaceae, Linaceae, Apiaceae, *Echinopsis*, Tubuliflorea, Centaureae, *Xantium*, Ambrosia, Ligulifloreae, Fabaceae, Gentianaceae, Primulaceae, *Prunella*, *Symphytum*, *Polygonum*, *Plantago*, *Abutilon*'dır. Bu topluluk içindeki en baskın üyeler: Poaceae ve Asteraceae'dir. Bu üyelerin bolluğu *Artemisia* ve Caryophyllaceae'nin de varlığı ile birlikte daha kurak koşulların oluşmasından kaynaklanıyor olabilir [23]. Geraniaceae kuru koşulların hüküm sürdüğü açık alanları tercih eden bir ailedir [46; 131]. Aynı şekilde *Plantago* da açık alanları tercih eder [132].

Tatlı su algleri kesitlerde büyük bir bolluk göstermektedir. Bu grubun üyelerinden söz etmek gerekirse:

Stigmozygodites sedimentasyon aralığındaki derin olmayan mezotrofik-ötrofik özellikteki su kütlelerine işaret eder [72; 75]. *Tetraporina* durgun, temiz ve oksijence zengin su koşullarına adapte olmuştur, ayrıca temiz su girişini belgeler [74; 152; 76] *Ovoidites* Kretase'de günümüze varlık göstermiş bir cinstir. Tipik olarak ağaç ve çalıkların domine ettiği yerlerde bulunmazlar. Bazı çalışmacılara göre *Ovoidites* temiz su kömür tortulları ile ilişkilendirilmiştir [153]. *Diagonalites diagonalis* kozmopolit bir tatlısu algidir, küçük su kütlelerini tercih eder [76]. *Botryococcus braunii* en çok bilinen alglerden birisidir. Yayılım alanı geniştir. Genel olarak tatlısuyu tercih etse de belli oranda tuzluluğu da tolere edebilmektedir. *Botryococcus* yüzdesinin yükselmesi yüksek erozyon belirteci olabilir [154]. Ayrıca acısuya uyumu nedeniyle kuraklık faktörü olarak kullanılmıştır [155; 156; 157; 158; 159]. Çok az olarak rastladığımız *Pediastrum* suyun derinleşmesi yani daha tuzlu beslenen bir su ve organik içeriğin zenginleşmesi olarak yorumlanabilir [44].

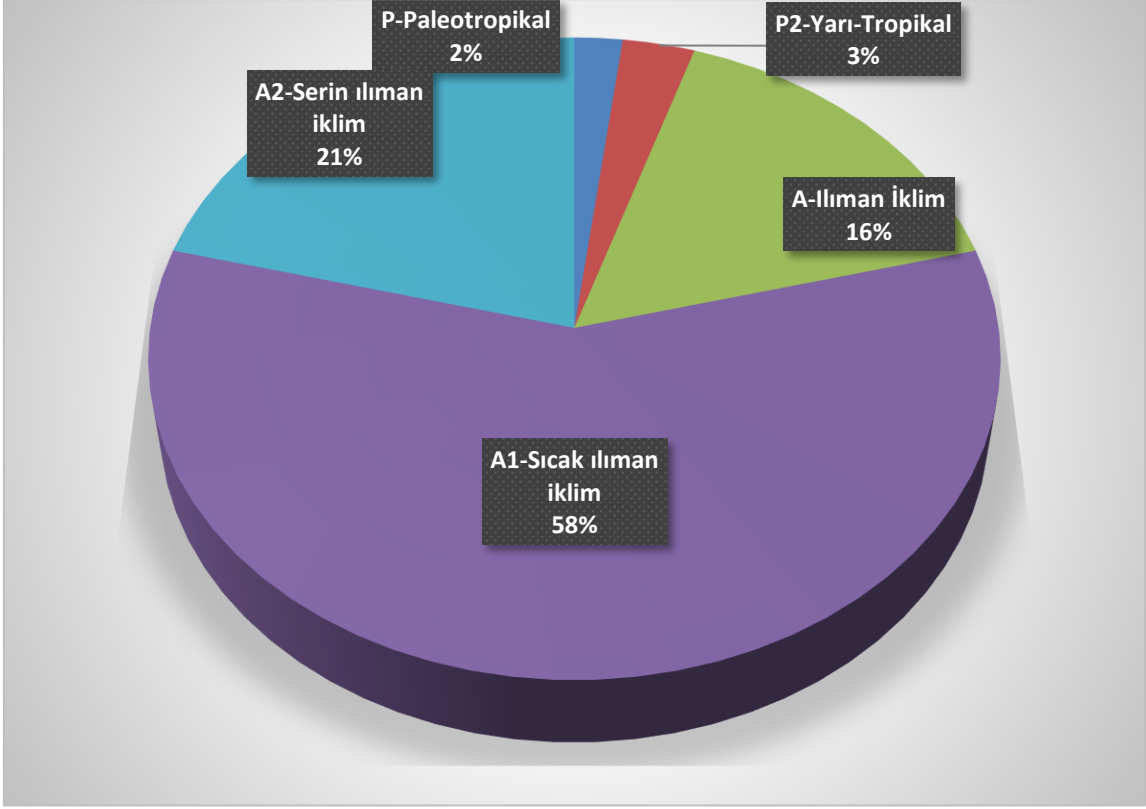
D-97 sondajında 3 ayrı *Sigmopolis* türü tespit edilmiştir. Bunlar *Sigmopolis laevigatoides*, *Sigmopolis pseudosetarius* ve *Sigmopolis punctatus*'tur. Bazı çalışmacılar *Sigmopolis pseudosetarius* ve *Sigmopolis punctatus* yavaş akan ya da durgun ötrofik-mezotrofik tatlı suları; *Sigmopolis laevigatoides*'un ise düşük tuzlu koşulları tercih ettiğini savunmaktadırlar [160]. 3 ayrı seviyede gözlemlediğimiz *Sigmopolis laevigatoides* en üst kısımda bolluk göstermektedir. Bu durum üst seviyelerde sudaki tuzluluk artışını gösteriyor olabilir. Halofit bitkilerin en yüksek seviyede bulunduğu aralık da yine bu seviyeye denk gelmektedir.

Spintetrapidites quadriformis küçük su birikintileri ve gölleri tercih eden bir formdur [161; 76]. *Tetraploa cf. aristata* kesit boyunca sadece 500 m'de bolluk gösterir. Bu tür, bambu ve diğer otlar üzerinde (özellikle Poaceae) parazit olarak yaşamaktadır [162; 163]. Ayrıca Avrupada yapılmış pek çok çalışmada karasal etki altındaki ılıman koşullarda kaydedilmiştir [71; 164; 165; 166; 163; 77; 167]

Tanımlanmış olan formların Stuchlik [114]'e göre sınıflandırıldıklarında (Çizelge 6.3) sıcak-ılıman elemanların baskınlığı görülmektedir. Tüm elemanların yüzde dağılım tablosunu yaptığımızda ise: sıcak ılıman elemanların %58, serin ılıman elemanların %21, yarı-tropikal elemanların %3, ılıman iklim elemanların %16, tropikal elemanların ise %1'den az bir bolluk gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 6.6).

Taxon	Jeofloristik elemanlar
<i>Davalia</i>	P
Polypodiaceae	A
<i>Lycopodium</i>	A1
Pinaceae	A1, A2
<i>Pinus</i>	A
<i>Pinus labdacus</i>	A1
<i>Pinus haploxylon/Cathaya</i>	A
<i>Abies</i>	A2
<i>Cedrus</i>	A1
<i>Picea</i>	A2
<i>Tsuga</i>	A1
<i>Sciadopitys</i>	A1
Cyperaceae	A2, A
<i>Taxodium/Glyptostrobus</i>	A1
Betulaceae - <i>Alnus</i>	A1
Salicaceae - <i>Salix</i>	A2
Juglandaceae - <i>Carya</i>	A1
Juglandaceae - <i>Pterocarya</i>	A1
Ulmaceae - <i>Ulmus</i>	A2
Oleaceae - <i>Olea</i>	A1
Fagaceae - <i>Quercus</i> (Her dem yeşil)	P2
Ephedraceae - <i>Ephedra</i>	A
Asterioideae- <i>Artemisia</i>	A1
<i>Cuninghamia</i>	A1
Cupressaceae- <i>Juniperus</i>	A1
<i>Nyssa</i>	A1
Betulaceae	A1
Juglandaceae - <i>Juglans</i>	A1
<i>Tilia</i>	A2
Fagaceae - <i>Quercus</i> (Yaprak döken)	A1
Aceraceae - <i>Acer</i>	A1
Altingiaceae - <i>Liquidambar</i>	A1
Poaceae	A
Caprifoliaceae - <i>Lonicera</i>	A1 ?
Chenopodiaceae/Amaranthaceae	A1

Çizelge 6.3. D-97 taksasının Stuchlik (1994)[114]'e göre sınıflandırılması



Şekil 6.6. D-97 taksasının Stuchlik [114] sınıflamasına göre yüzde dağılımı

D-97 sondajı taksasını iklim gereksinimleri açısından Jimenez-Moreno [69] sınıflamasına göre ayırdığımızda Mezotermik elemanların baskınlığı göze çarpmaktadır (Çizelge 6.4).

Megatermik elemanlar	Mega-mezotermik elemanlar	Mezotermik elemanlar	Mezo-mikrotermik elemanlar	Mikrotermik elemanlar
	<i>Taxodium/Glyptostrobus</i>	Carpinus orientalis	Cedrus	Abies
		Juglans	Sciadopitys	Picea
		Acer	Tsuga	
		Yaprak döken Quercus		
		Alnus		
		Salix		
		Carya		
		Pterocarya		
		Ulmus		
		Oleaceae		
		Nyssa		
		Liquidambar		

Çizelge 6.4. D-97 taksasının Jimenez-Moreno (2006)[69]'ya göre sınıflandırılması

Nix [115] sınıflandırmasına göre D-97 taksası için çökeltme ortamının Akçaköy’de olduğu gibi sıcak ılıman, yıllık ortalama sıcaklığı 14°C ile 20°C arasında değişen olması kuvvetle muhtemeldir.

6.2.1 D-97 Sondajı Paleoklim ve Paleovejetasyon Dinamiği

6.2.1.1 D-Zon 1

D-Zon 1 kendi içerisinde D-Alt Zon 1a ve D-Alt Zon 1b olmak üzere iki ayrı alt zona ayrılmıştır. Nemlilik açısından farklılık gösteren bu iki alt zon, ayrıca otsulların çeşitliliğindeki azalışa da sahne olur. Bu zon yüksek ve orta yüksekliğe adapte olmuş koniferlerin bir arada bulunduğu tek zon olması açısından önemlidir.

6.2.1.2 D-Alt Zon 1a

Sporların bir arada bulunduğu tek aralık D-Alt Zon 1a’dır. Yani sporlara dayanarak nemliliğin yüksek olduğu yer D-Alt Zon 1a olmalıdır. Sporlu bitkilerin nemli alanlar ve ağaç altı örtüsü altında olmaları olasıdır. Bu zondaki NAP/AP oranları (NAP’ nin baskın olduğu) dalgalanmalar göstermektedir. *Cedrus*, *Picea*, *Tsuga*, *Cathaya* ve *Sciadopitys*’in beraber bulunduğu tek aralık olması bakımından D-Alt Zon 1a önemlidir. Bu biraradalık hem orta yükseklikte hem de yüksek kesimlerin varlığını göstermekle birlikte bu alanlarda da nemliliğin olduğunu söylemektedir. Su içi ve su kenarı bu aralıkta *Typha*, *Urticularia*, *Thalictrum*, *Sparganium*, *Iris* ve *Nymphaea* ile temsil edilmektedir. Tatlısu alglerinin bu zonda yüksek çeşitlilik göstermesi de eklendiğinde, D-Alt Zon 1a’da belirgin bir şekilde göl veya su birikintilerinin varlığına işaret etmek gerekir. Bu alt zonda bataklık vejetasyonu ve akarsu kenarı vejetasyonu da Cyperaceae, *Taxodium/Glyptostrobus*, *Salix*, *Carya* ve *Pterocarya* ile varlık göstermektedir. Fakat yüksek bir bolluktan bahsetmek mümkün değildir. Bu bilgiye dayanarak havzayı besleyen akarsulardan bahsedebiliriz. Akdeniz kserofitik ve step elemanlarından Oleaceae-*Philyrea*, *Pistacia* ve herdem yeşil *Quercus* gibi yaz kuraklığına dayanabilen ağaçlar da bu alanda varlık göstermektedir. Buna ek olarak aynı vejetasyona dahil olan *Ephedra*, *Artemisia* ve *Amaranthaceae-Chenopodiaceae* gibi kuraklık isteyen otsulların bol olmasa da varlığı söz konusudur. Diğer tüm otsullarla birlikte ve Caryophyllaceae, Poaceae ve Asteraceae-*Tubulifloreae*’nin diğer otsullara göre baskın olarak bulunduğu yerler açık alanları işaret eder.

Kuraklık indeksi ve Nemlilik indeksi ve Halofitlerin hesaplanmasında kullanılan bu elemanlar D-Alt Zon 1a içerisinde -özellikle en alt kısımlarda- kurak bir ortam olduğuna

işaret eder. Bu ortam orta yüksek kesimdeki su tablasının düşük olduğu yerler olarak düşünmek mümkündür.

D-Alt Zon 1a'da, su içi ve su kenarı (tatlı su alglerinin bolluğu ile birlikte) ve akarsu kenarı bitki çeşitliliği ve bolluğunu destekleyen nemli koşulların yanı sıra, kuraklığa dayanıklı otsul formların da bol olarak yer aldığı açık otsul alanların varlığı sözkonusu olmalıdır. Böyle bir alanın çevresinde orta –yüksek yükseltiye ulaşan kesimlerde kozaklı ağaç çeşitliliği fazla ve yaprak döken ağaçlardan oluşan (*Nyssa*, *Carpinus betulus/ Ostraya*, *Carpinus orientalis*, yaprak döken *Quercus*, Tilioideae, *Juglans*, *Acer* ve *Liquidambar*) karışık mesofitik bir ormanı tanımlamak gerekir. Çoğu mezotermik iklim koşullarına uyan bu ağaçlar, ılıman iklim koşullarını desteklemektedir. Nemlilik indeksinin göreceli olarak yüksek olduğu bu alt zonda, nemin göl/su birikintilerinin yanı sıra, karışık ve akarsu kenarı orman topluluğunu desteklediği söylenebilir. Kuraklık indeksinin az da olsa yükseldiği süreç (*Artemisia*, yaprak döken *Quercus*, *Ephedra*, *Pistacia* varlığı ve *Amaranthaceae* bolluğunun olduğu) nemliğin azalması ile uyumluluk sunmaktadır.

6.2.1.3 D-Alt Zon 1b

Bu aralıkta sporlar Polypodiaceae haricinde varlık göstermez. Yalnızca Polypodiaceae'nin düşük varlığı nemliliğin bu alt zonda azalışı ile ilgili olabilir. Konifer ormanı çeşitliliği bu alt zonda azalmıştır fakat *Cedrus* ve *Picea* 'nın bolluğu devam etmektedir. *Picea* bu alt zonun üst bölümünden başlayarak kesit boyunca bir daha gözlenmemektedir. Çeşitliliğin azalışı ve *Tsuga* ile *Sciadopitys*'in yok oluşu yine nemlilikteki azalış etkisini yansıtabilir. Su ve su kenarı vejetasyonu elemanlarından *Typha*, *Sparganium* ve *Iris* bir önceki zona göre çok küçük yüzdelere temsil edilmiştir. Bu durum göl veya su birikintilerdeki koşulların değiştiğine (olasılı su kütlelerinde azalmaya/sığışmaya) delil sayılabilir. Bu alt zonda, tatlı su alglerindeki çeşitliliğin ve bolluğun azalışı ve yalnızca alglerin *Ovoidites* ve *Sigmopolis* cinsleriyle temsil edilmesi bu yaklaşımı desteklemektedir. Akarsu kenarı vejetasyonu elemanları ve yaprak döken ağaçsıl tüm elemanların yok oluşu da nemlilik azalışı ile ilgili olmalıdır.

Açık alanda yer alan otsul ve çalı flora elemanlarının çeşitliliği ve bolluğu belirgin bir şekilde azalırken, özellikle Asteraceae ve Poaceae'nin D-Alt Zon 1a'ya göre bolluğunda belirgin bir azalma olmuştur. D-Alt Zon 1b'nin sporomorf topluluğuna katılan ağaçsıl ve otsullardaki azalış ve yok oluşun yanı sıra, bu alt zon boyunca nemlilik indeksindeki küçük artışlara bağlı dalgalanmaların dışında, nemlilikte genel gidişin önemli bir eğimle azalma

eğiliminde oluşu ve D-Alt Zon 1b'nin sonuna doğru kuraklık indeksindeki küçük artış, bu alt zondaki tortullaşma sürecinde havzada, önemli bir kuraklaşmanın yaşandığı söylenebilir.

6.2.1.4 D-Zon 2

Bu zonda sporlar yalnızca Polypodiaceae ve *Lycopodium-Diphasium* ile temsil edilmiştir. Beraber olarak buldukları çok kısa zaman dilimi toprak nemine işaret ettiği düşünülmektedir.

Konifer ormanını oluşturan Pinaceae ve *Cedrus*, zon boyunca ara süreçlerde zirveler yapmakta ve bu zonun en üst bölümünde azalmaktadır. Tüm istif boyunca aralıklarla küçük artışlar göstererek topluluğa katılan *Pinus diploxylon (labdacus)* ve *P. haploxylon/Cathaya*, D-Alt Zon 1b'deki azalışını/yok oluşunu D-Zon 2'nin orta-üst bölümüne kadar sürdürmekte ve zonun üst bölümünde *P. haploxylon/Cathaya* nispeten bir artış göstermektedir.

Bir önceki zonda bolluk ve çeşitliliği azalan su içi ve su kenarı vejetasyonu elemanları da bu zonda konifer ormanı elemanlarının bolluk gösterdiği seviyelere nispeten paralellik sunarak oldukça küçük artışlar halindedir. Sucul flora elemanlarındaki bu küçük artışların D-Alt Zon 1a'ya kıyasla önemsenemeyecek nitelikte olması ve NPP'lerin D-Zon 2 boyunca hiç gözlenmemesi su birikim süreç ve boyutunun çok önemsiz gelişimler sunduğunu düşündürmektedir.

D-Zon 2 akarsu vejetasyonu elemanları açısından sedimantasyon sürecinin en fakir bölümünü yansıtmaktadır. Yalnızca geniş yapraklı ağaçsıl floradaki bu fakirleşmeye karşın (yalnızca zonun başında birkaç düzeyde *Betula* ve *Carpinus orientalis* varlığıyla) kurak/yarı kurak koşullara dayanımlı yaprak döken *Quercus*'un küçük bolluklarla fakat neredeyse kesintisiz varlığı ağaçsıl floradaki belirgin fakirleşmeyle uyumluluk içersindedir. Kısmen açık ve nemli alanlarda bol bulunan Cyperaceae ve Poaceae'nin D-Zon 1'e oranla artmış olmasına karşın, çok yüksek bolluklar sunmaması, bu zon boyunca nemlilikle ilgili problemin sürdüğüne dair kanıtlardır.

Akdeniz kserofitik ve step elemanlarının ağaçsıl üyeleri bu aralıkta varlık göstermemektedir. Sadece herdem yeşil *Quercus*'un görüldüğü bir seviye vardır. Otsul

üyelere baktığımızda halofitlerden Chenopodiaceae/Amaranthaceae'nin varlığını görmekteyiz. Kuraklık koşullarını seven Chenopodiaceae'nin varlığı ve D-Zon 2 boyunca devamlılığı, yine bu zonda Asteraceae'nin benzer varlığı ve diğer otsulların çeşitlilik ve bolluğundaki fakirlik açık alanlardaki vejetasyonun fakirliğini yansıtmaktadır. Nemlilik indeksine ait hemen hiçbir değer bu zonda hesaplanmamıştır. Tüm bu veriler ortamdaki nemliliğin süreç boyunca hemen hiç artış göstermediğinin kanıtı olmalıdır.

Bu zonda otsul floranın fakirliği, göreceli olarak ağaçsıl floranın zenginleşmesi gibi görülse de uzun süreli kuraklık buna izin vermemiş olmalıdır. Bu göreceli bolluk yaprak döken *Quercus* 'la simgelenebilir.

Bunlara ek olarak, D-Zon 2'de, D-Zon 1'deki kömür sedimantasyonu yerini ince kömür arakatkılarının görüldüğü, silttaşlarının baskın olduğu kırıntılılara bırakmış olması, havzadaki tektonik duraylılığın bozulduğunu, sedimantasyon hızının arttığını göstermektedir. Tektonik duraysızlıkla beraber kuraklığın artışı tüm floradaki fakirleşmeyi tetiklemiş olmalıdır.

6.2.1.5 D-Zon 3

Bu zonda sporlar az çeşitlilik göstermekte ve bir alt zondaki gibi sadece bir seviyede beraber bulunmaktadır. Konifer ormanına değinmek gerekirse *Cedrus*'un D-Zon 2'nin üst bölümündeki azalışı bu zonun üst bölümünde artışla değişmektedir. Ayrıca, bu zonda ona eşlik eden *Tsuga* ve *Cathaya*'ya yüksek yerleri tercih eden ve nem ihtiyacı olan *Abies* 'in de katıldığı görülmektedir (Şekil 6.5).

Su içi ve su kenarı vejetasyonu elemanları bu zon da neredeyse topluluğa katılan tüm cinslerle, yüksek bolluklarla olmasa da flora katılmaktadırlar. D-Zon 2'de az ancak sürekli gözlenen Cyperaceae, bu zon içinde bollaşır ve zonun orta bölümünde zirve yaparak üst bölümde azalır. NPP'ler bu aralıkta çeşitlilik ve yüksek bolluk göstermektedirler. Ancak D-Zon 3'ün en üst bölümünde yine tamamen yok olmaktadır (Şekil 5.6).

D-Zon 3, ayrıca seyrek olarak görünen *Alnus* ve *Pterocarya*'ya gibi bazı akarsu kenarı vejetasyonuna ait ağaçsıl elemanlara ev sahipliği yapmaktadır.

Akdeniz kserofitik ve step elemanları D-Zon 3'te, daha çok otsullarla temsil edilir. Chenopodiaceae'nin varlığına ayrıca bu zon un üst bölümüne doğru halofitik bir bitki olan Caryophyllaceae (Popescu, 2006[39]) ve kurakçıl *Artemisia*, *Xanthium* ve *Ambrosia* da katılmaktadır. Yaprak döken orman elemanları bu aralıkta yüksek oranda yaprak döken *Quercus* ile temsil edilir. Bunlara paralel olarak kuraklık indeksinin D-Zon 3'ün alt bölümünde küçük bir aralıkta yükseldiğini söylemek mümkündür.

Diğer otsul ve çalıların bollukları yüksek olmasa da, çeşitlilik gösteren bir tablo çizmektedir. Poaceae ve Asteraceae, D-Zon 2'de gözlenen varlıklarını burada da sürdürmektedirler. Poaceae'nin bu zon boyunca salınımı ve orta bölümündeki artışı, benzer şekilde NAP/ AP oranındaki salınımlara ve artışa uyumluluk sunmaktadır. Olası Poaceae paraziti olan *Tetraploa cf. aristata*'nın (NPP formlarından) bolluğu da Poaceae'nin artışıyla ilişkilendirilebilir.

Koniferlerin çeşitlenmesi ve canlanması, D-Zon 2'de fakirleşen ağaçsıl floranın az da olsa çeşitlenmesi, neredeyse yok olan sucul floranın belirgin hale gelmesi, kurakçıl otsul floranın çeşitlenmesi ve tüm bu değişimlerin sık salınımlar sunması D-Zon 3'ün en önemli özellikleridir. D-Zon 3'te nemlilik indeksindeki salınım, altan üste doğru; nemlilikte küçük bir artış, kuraklık indeksinde belirgin bir sinyal, belirgin bir nemlilik artışı ve kuraklık veya nemlilik indeksi alınamayan fakat tüm florada belirgin bir fakirleşmeyi yansıtan süreçle tamamlanmaktadır.

6.2.1.6 D-Zon 4

Bu zonda sporlar çeşitlilik göstermez ve yalnızca Polypodiaceae ile temsil edilmektedir. Konifer ormanı orta yükseklikleri tercih eden *Pinus diploxylon*, *P. haploxylon/Cathaya*, Pinaceae'nin bolluğu ve *Cedrus*, *Cathaya* ve *Tsuga*'nın düşük yüzdeleri ile temsil edilmektedir. Pinaceae bolluğunda da diğer zonlara göre önemli bir azalma söz konusudur. İlk olarak D-Zon 3'te görülen *Abies* bu zonda bulunmamaktadır. Yüksek kesimlere ait konifer ormanı elemanları düşük nemlilik dolayısıyla vejetasyonda yer almamaktadır.

Su içi ve su kenarı vejetasyonu çeşitli ve düşük yüzdelerle de olsa bu zonda gözlenirken, floraya bu zonun üst bölümünde yüksek bollukla Nyphaceae'nin katılması göze çarpmaktadır. Akarsu vejetasyonu yalnızca *Pterocarya*'nın düşük yüzdesiyle kendisini temsil etmektedir.

Bu zonda Akdeniz kserofitik elemanları Amaranthaceae dışında bolluk değil, yalnızca çeşitlilik göstermektedir. Bu kurakçıl-tuzcul elemanlardan en belirginleri olan *Ephedra*, *Artemisia*, *Ziziphus*, Amaranthaceae ile birlikte bu zonun orta bölümünde kuraklık indeksi olarak yansımaktadır. Diğer otsullardan en belirginini olan Caryophyllaceae D-Zon 3'teki varlığını, diğer kurakçıl –tuzcul elemanlarla aynı düzeylerde sürdürmektedir. Nemlilik indeksinin bu zon boyunca görülen üç küçük piki Poaceae ve Asteraceae bolluğu ile ilgili olmalıdır. Ağaçsıl olanlardan geriye yalnızca her dem yeşil *Quercus* kalmıştır (Oleaceae ve *Pistacia* D-Alt Zon 1a'dan sonra gözlenmemiştir).

Yaprak döken orman topluluğu *Juglans*, yaprak döken *Quercus* ve *Quercus* sp. düşük yüzdeleriyle kendini gösterir ve NAP/AP oranı bu nedenle çok yüksektir.

D-Zon 3'e oranla ağaçsıl floranın çeşitlilik ve bolluk açısından daha da fakirleştiği ve neredeyse yok olduğu bu zon boyunca, birkaç nemlilik artışı gözlenmiş olsa da nemlilik değeri D-Alt Zon 1a veya D-Zon 3 ortalarındaki kadar dahi etkili olamamıştır. NPP'ler bu aralıkta çeşitlilik ve bolluk göstermiş olmaları, yalnızca bu zonun orta ve enüst bölümünde *Nymphaea* ile birlikte tatlı su alglerine katılan *Diagonalites diagonalis* 'in bolluğu küçük su kütlelerinin nemli süreçlere bağlı olarak varlıklarını sürdürebildiklerini düşündürmektedir.

D-97 sondajı tortul istif boyunca, açık alanlara hakim olan otsul flora bolluğu ve çeşitliliği belirgin olup; (1) bu istifin ağaçsıllar açısından en zengin olduğu ve en nemli bölümünü oluşturan D-Alt Zon 1a sonrasında, (2) D-Zon 2 boyunca nemliliğin çok az olduğu (olası kurak olarak nitelenebilecek) ve floranın birkaç çeşit otsul elemanın hakim olduğu açık alanda, yaprak döken *Quercus* ağaçlık kümeleriyle simgelenebileceği, (3) D-Zon 3'te bu floranın sık nemli ve kurak/yarı kurak salınımlarla D-Alt Zon 1a'daki kadar olmasa da hem otsul hem de ağaçsıl elemanlarca çeşitlendiği ve (4) tortullaşmanın son döneminde D-Zon 4'te, yine hakim olan kurakçıl otsul floranın, daha geniş kurak/ yarı kurak salınım süreçleriyle, olası step benzeri bir görünüm kazandığı söylenebilir. Havza çevresinde geri planda alçak ve orta yükseltide yer alan konifer ormanı elemanlarının da, D-Zon 1'den D-Zon 4'e doğru, iklimsel koşullarda belirginleşen kurak/yarı kurak süreçlerden etkilenecek vejetasyon içinde fakirleştikleri görülmektedir. D-Alt Zon 1b'den itibaren akarsu sistemi ve akarsu yataklarındaki değişim, yamaçlardaki ormansızlaşmayı da kontrol etmiş olmalıdır.

7. YAŞ DEĞERLENDİRMESİ VE TARTIŞMA

Bu bölümde, Akçaköy kesidi ve D97 sondajı kömürlü tortullarından elde edilen palinofloraların, Anadolu ve çevresindeki yapılmış çalışmalardaki benzer palinofloralarla karşılaştırılıp yaş değerlendirilmesi yapılmıştır.

Erken Pliyosen sonrasında global ölçekte iklim soğumuş, kuraklaşmış ve iklim sık salınımlar göstermeye başlamıştır. Günümüz iklimi ile karşılaştırıldığında Erken Pliyosen'in 2-3 °C daha sıcak olduğu görülmektedir. Fakat Geç Pliyosen'de kuzey yarım kürede buz örtüsü gelişmeye başlamış ve ortalama sıcaklıkta global ölçekte bir düşüş yaşanmıştır.

Geç Miyosen ve Pliyosen zaman aralığında iklimin tetiklediği vejetasyonel bir değişim söz konusudur [37; 23]. İklimsel koşulların değişmesi Kuzey Avrupa'da sıcak seven ormanlara karşı otsul taksanın rekabet gücünü arttırmış, ayrıca tektonik ve iklimsel sonuçlar otsullar için uygun nişler ortaya çıkarmıştır [168; 38]. Pliyosen'in termofil (sıcakseven) ormanlar ve kuru step elemanları arasındaki mücadeleye sahne olduğunu öne süren çalışmacılar da vardır [39]. Buna ek olarak Erken Pliyosen termofil bitkilerinin (Ör. Euphorbiaceae, Sapindaceae, Loranthaceae, Arecaceae) sayıca azaldığı veya ortadan kalktığı, yerini yaprak döken ağaçlarca baskın ormanlara bıraktığı düşünülmektedir (Örn. Suc ve diğ. [40], Popescu [41], Jimenez-Moreno ve diğ. [23], Utescher [47], Popescu ve diğ. [43], Biltekin ve diğ. [24], Jimenez-Moreno ve diğ. [44]).

Türkiye'de yapılmış olan önceki çalışmalarda Erken Pliyosen'de ılıman ve nemli koşullara uyum sağlamış bir vejetasyon olduğu görülmüştür. Ayrıca günümüzdeki Akdeniz ikliminin mevsimsel özelliğinin bu dönemden sonra evrildiği düşünülmektedir [4; 176; 26].

7.1 Akçaköy Yaş Değerlendirmesi

Önceki çalışmacılar tarafından mikromemeli verisi kullanılarak Erken Pliyosen olduğu saptanan [1] Akçaköy kömürlü tortullarındaki mega-mezotermik elemanlar *Taxodium/Glyptostrobus*, Clethraceae; mezotermik elemanlar: *Carpinus orientalis*, *Ostrya*, *Juglans*, *Acer*, yaprak döken *Quercus*, *Fagus*, *Populus*, *Alnus*, *Salix*, *Carya*, *Pterocarya*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Fraxinus*'dur. Akçaköy çökellerinde yükseltide yaşayan koniferler; yüksek yükseltide yaşayan mikrotermik elemanlar (*Picea* ve *Abies*) ve mezo-mikrotermik elemanlar (*Cedrus*, *Tsuga*, *Keteleeria Podocarpidites* ve *Cathaya*) *Cedrus* hariç çok az

sayıda görülmektedir. En bol tanımlanan alçak ve orta yükselti koniferi *Pinus* (*Pinus haploxyton* tip ve *P. diploxyton* tip) tur.

Karadenizde D380 kuyusunda Popescu [39] tarafından yapılan, Geç Miyosen ve Erken Pliyosen'i kapsayan çalışmada megatermik elemanlardan *Avicennia*, *Fothergilla*, *Exbucklandia*, Euphoriaceae, Sapindaceae, Loranthaceae, Arecaceae, Acanthaceae çoğunlukla Miyosen zamanında ve Pliyosen'in sıcak fazlarında kaydedilmiştir. Aynı çalışmada mega-mezotermik elemanlardan Taxodiaceae (*Taxodium* tip, *Sequoia* tip ve *Sciadopitys*), *Engelhardia*, *Myrica*, Sapotaceae, *Castanea-Castonopsis* tip, *Microtropis fallax*, *Distylium* cf. *sinensis*, Araliaceae, *Nyssa*, *Liriodendron* kesit boyunca bulunmaktadır. Orta ve Güneydoğu Avrupa ile Anadolu'da yapılmış olan Miyosen-Pliyosen'i kapsayan bazı çalışmalarda, termofil (sıcak seven) bitkilerin yok oluşu ve vejetasyonun mezotermik ve mikrotermik bitkilerle devam ettiği belirlenmiştir [23]. Çanakkale'de İntepe'de yapılan ve Messiniyen öncesi ve sonrasını kapsayan çalışmada yarı-tropik bitkiler ve sıcak ılıman bitkiler kesit boyunca görülmektedir. Nevşehir Güzelöz'de yapılan çalışmada Yavuz-Işık ve Toprak [29] Erken Pliyosen zamanında mezo-termik elemanlardan yaprak dökken *Quercus*, *Salix*, *Juglans*, *Carpinus orientalis*, *Carpinus betulus*, *Pterocarya*, *Olea*, *Ulmus/Zelkova* ve *Betula* tanımlamıştır. Aydın'daki Karacasu Havzası'nda yapılan Geç Miyosen Plio-Pleyistosen zamanını kapsayan çalışmada Pliyosen için step elemanlarının (Poaceae, *Artemisia*, Amaranthaceae, Asteraceae) baskınlığından söz edilmektedir. Sıcak seven günümüzde yok olmuş *Engelhardia* ve *Pterocarya*'nın varlığı günümüzdekinden daha sıcak koşulların varlığını işaret ettiği öne sürülmüştür. Çankırı-Çorum Havzası'nda Yavuz ve diğ. [30] tarafından yapılan çalışmada en son Geç Miyosen'de mega-mezotermik elemanların (*Engelhardia*, Taxodiaceae, Sapotaceae) bulunduğu saptanmıştır. Çankırı-Çorum Havzası'nda Kayseri-Özer ve diğ. [31] tarafından yapılan diğer çalışmada Geç Miyosen-Erken Pliyosen ele alınmıştır. Geç Miyosen otsulların baskınlığı altındadır. Odunsu taksa Cyrillaceae-Clethraceae, *Quercus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Castanea-Catanopsis* gibi mega-mezotermik ve mezotermik elemanlarla temsil edilirken, Erken Pliyosen *Fagus*, *Ulmus*, *Celtis*, Rhamnaceae, *Carpinus*, *Carya*, *Salix/Platanus*, Convulvaceae, Cyrillaceae-Clethraceae gibi mega-mezotermik ve mezotermik elemanlar ile temsil edilmektedir.

Fauquette ve diğ. [45], 14 milyon ve 3.4 milyon yıl önce iki önemli yok oluş tanımlamıştır. Bunlardan ilki global anlamda yaşanan sıcaklık düşüşü ile ilgilidir [168]. Bu olay sırasında sıcak seven bitkilerin Akdeniz bölgesinin kuzey kıyılarından yok olması [116; 23] güçlü

enlemsel kuraklık artışı ile karakterize edilir [45; 116]. İkincisi minör bir küresel soğumadır ve Akdeniz bölgesinde kuraklaşmada artış ve mevsimselliğin artışı ile karakterize edilir [129; 43].

Popescu ve diğ. [43] tarafından, Karadeniz’de D 380 sondajında yapılan çalışmada megatermik türlerdeki azalmanın 3.37 milyon yıla karşılık geldiği, termofil bitkilerdeki bir diğer önemli azalmanın ise 2.62 milyon yıl önceki kuzey yarı küredeki en erken buzul soğumasıyla kesiştiği yaklaşımları yapılmaktadır.

Biltekin ve diğ. [24] Anadolu’da bazı sıcak seven taksanın soğuma etkisiyle ortadan kalktığını (Örn. *Avicennia*, Sapotaceae, *Arecaceae*, *Cathaya*, *Taxodiaceae*, *Nyssa*, *Engelhardia*, *Tsuga*, *Carya*, *Zelkova*, *Parrotia persica*) nadiren bazılarının (Örn. *Cedrus*, *Liquidambar*, *Pterocarya*) varlığını sürdürmeyi başardığını belirtmektedir. Çalışmacılara göre, tropik elemanlar Erken Pliyosen zamanına kadar varlığını sürdürürken, yarı-tropik elemanlar Orta-Geç Pleyistosen’de *Glyptostrobus* ve *Carya* hariç olmak üzere yok olmuşlardır.

Avrupa’da soğuma nedeniyle Geç Miyosen’de pek çok yerde ortadan kalkan *Nyssa*, *Engelhardia*, Sapotaceae’ye Akçaköy kömürlerinde rastlanmamıştır [46; 24]. *Nyssa*’nın bu zaman aralığında Türkiye’de görüldüğü tek çalışma Karadeniz’de Geç Miyosen-Erken Pliyosen çökellerinde Popescu’nun [39] gerçekleştirdiği çalışmadır. *Engelhardia* Çanakkale İntepe’de Messiniyen-Erken Pliyosen zamanını içeren ve Karadeniz’de Geç Miyosen-Erken Pliyosen’de yapılan çalışmalarda gözlenmiştir [39; 27]. Sapotaceae’ye ise Geç Miyosen-Erken Pliyosen Kırıkkale ve Erken Pliyosen Adana örneklerinde ve Geç Miyosen-Erken Pliyosen’de Karadeniz’de yapılan çalışmalarda rastlanmıştır [26; 23; 39].

Yarı-tropik bir iklimin elemanı olan *Taxodiaceae* (*Taxodium/Glyptostrobus*) Karadeniz’de yapılmış olan ve Geç Miyosen-Erken Pliyosen sürecini kapsayan çalışmada baskın olarak kaydedilmiştir [39]. Adana civarındaki Avadan ve Karayayla lokasyonlarından Erken Pliyosen zamanına ait örneklerde ve Çanakkale İntepe lokalitesinde Messiniyen öncesi ve sonrasına ait örneklerde *Taxodiaceae*’ye rastlanmıştır [23; 27]. Nevşehir Güzelöz’de, Aydın Karacasu Havza’sında ve Kırıkkale’de yapılan Erken Pliyosen çalışmalarında *Taxodium*’a rastlanmamıştır [29; 25; 26]. Çankırı-Çorum Havzası’nda Geç Miyosen-Erken Pliyosen zamanına ait yapılan çalışmalardan ilkinde Kayseri-Özer ve diğ. [31] bol

(%10-60) *Taxodium*'a rastlamıştır. Aynı havzada daha kuzeyinde yapılan bir diğer çalışmada [30] ise Erken Pliyosen'de relik miktarda Taxodiacea tanımlanmıştır. *Taxodium/Glyptostrobus* Akçaköy tortulları içerisinde gözlenmiştir.

Mega-mesotermik elemanlardan *Sciadopitys* (Taxodiaceae) 1000 m. üstü yükseltilerdeki sıcak, nemli koşullarda karışık ve konifer ormanı elemanlarından. Türkiye'de yapılmış çalışmalarda Kütahya Alt-Orta Miyosen [36], Çankırı-Çorum Geç Miyosen-Erken Pliyosen çökellerinde [31], Eskişehir Miyosen çökellerinde [136] ve Karadeniz'de D 380 sondajında incelenen Geç Miyosen-Erken Pliyosen çökellerinde [39] Akçaköy örneklerinde olduğu gibi çok düşük bollukla görülmüştür. Günümüzde Japonya'da doğal yayılım sunan *Sciadopitys*'in Avrupa ve Ukrayna'da Oligosen-Erken Miyosen [47], daha genişçe Miyosen (Örn. Figueiral ve diğ. [48], Jimenez-Moreno ve diğ. [49], Dolakova ve Kovacova [50], Andreychouk ve diğ. [51], Grimsson ve diğ. [52], Durska [53]) ve Miyo-Pliyosen çökellerindeki [132] varlığı ve İtalya'da Messiniyen-Zankleyen ve Geç Pliyosen polen kayıtlarında yüksek alanlardaki yayılımıyla sıklıkla tanımlanmaktadır [54; 55].

Akçaköy kesitinde karşılaşılan bir diğer mega-mesotermik eleman Cyrillaceae-Clethraceae'dır. Oligosen ve Miyosen'de varlığı/bolluğu Çanakkale-Şevketiye, Kütahya-Seyitömer ve Tunçbilek, Eskişehir Havzası, Uşak-Güre ve Soma, Muğla Milas gibi birçok yerde tanımlanmıştır (Örn. Kayseri ve Akgün [133], Akkiraz ve diğ. [134], Demircan ve diğ. [135], Şengüler ve Akkiraz [136], Akkiraz ve diğ. [137]). Fakat Pliyosen içindeki varlığı yalnızca Çankırı-Çorum Havzası'nın Erken Pliyosen'ine aittir [31].

Akçaköy tortulları içerisinde, 3.37 veya 3.4 milyon yıl önce iklimsel soğuma nedeniyle azaldığı belirtilen *Avicennia*, Sapotaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae, Loranthaceae gibi megatermik ve mega-mesotermik elemanlar [40; 43; 24] hiç gözlenmemiştir. Karadeniz'de Popescu ve diğ. [43] tarafından yapılan çalışmada, 3.37-1.22 milyon yılları arasında mega-mesotermik elemanlardan Arecaceae ve *Nyssa*'nın ortadan kalkmasına, *Engelhardia* ve Taxodiaceae'da kuvvetli bir azalmaya dikkat çekilmektedir [24]. Günümüzde yalnızca GD Asya'da bulunan *Engelhardia* ve Kuzey Amerika'nın bazı bölgelerinde ve Meksika'da bulunan *Nyssa* Anadolu'dan tamamen silinmiştir. Bu çalışmada, Erken Pliyosen'e ait Akçaköy kesidi tortullarında iki örnekte ve D-97 sondajının AK-Alt Zon 1a'sında sıcak seven elemanlardan yalnızca Taxodiaceae ve *Sciadopitys*'in nadir varlığı görülmektedir.

Mezotermik elemanların (*Carpinus orientalis*, *Ostrya*, *Juglans*, *Acer*, yaprak döken *Quercus*, *Fagus*, *Populus*, *Alnus*, *Salix*, *Carya*, *Pterocarya*, *Liquidambar*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Fraxinus*) 6 – 3.37 milyon yılları arasında Karadeniz’de D 380 sondajında bol olarak bulunmaktadır [39]. Özellikle bu zaman aralığı için *Quercus*, *Carya*, *Pterocarya*, *Liquidambar*, *Zelkova*, *Parrotia persica*’nın bolluklarına dikkat çekilmektedir [43; 24].

Karadeniz D380 sondajı Geç Miyosen-Erken Pliyosen’i [39] yanı sıra, *Pterocarya*, *Zelkova* ve *Liquidambar* cinslerine Adana Avadan ve Karayayla Erken Pliyosen tortullarında düşük bollukla [23] ve *Pterocarya* ve *Zelkova*’ya Çankırı Havzası Geç Miyosen-Erken Pliyosen çalışmalarında yine düşük bollukla [31; 30] rastlanmıştır. Aydın-Karacasu Plio-Pleyistosen’inde ise *Liquidambar*, *Engelhardia*, *Pterocarya* ve *Parrotia*’nın varlıkları belirtilmektedir [25]. Bu taksalar (*Pterocarya*, *Zelkova* ve *Liquidambar*) Erken Pliyosen’e ait Akçaköy sedimanlarında düşük bollukla tanımlanmıştır.

Mezotermik elemanlar Miyosen sürecinde sıcak ve çok nemli koşullarda yaşamış, Avrupa’da ve Anadolu’da geniş yayılım gösteren formlardır [39; 116; 23]. Güney Avrupa’da 14 Milyon yıl öncesinde başlayan soğuma nedeniyle *Liquidambar*, *Parrotia*, Juglandaceae (*Carya*, *Pterocarya*) gibi mezotermik elemanların ortadan kalktığı belirtilirken, küresel ısınmanın Doğu Akdeniz’de *Pterocarya*, *Zelkova* ve *Liquidambar*’ın varlığı ve yayılımı için bir potansiyel sağladığına işaret edilmektedir [24]. Günümüzde Türkiye’nin Güney batısındaki *Liquidambar*, Türkiye kıyı bölgelerindeki ve Kuzey İran’daki Hazar Denizi kıyılarındaki (*Pterocarya*, *Parrotia persica*) [24; 44] *Pterocarya* varlığı bunun örneklerindedir. Diğer yandan, Jimenez-Moreno ve diğ. [44] *Engelhardia*, *Pterocarya* and *Parrotia*’nın Pleyistosen içinde herhangi bir zamanda, GB Türkiye’de, ortadan kalktığını belirtmektedirler.

Günümüzde kuzey yarıkürenin ılıman ve soğuk bölgelerinde yayılış gösteren *Picea* ve ılıman iklim bölgelerinin yüksek dağlık kesimlerinde yetişen *Abies*’in kuzey yarıkürede varlığı Kretase’den bilinmektedir (Örn. Simpson [138], Strivastava [139], Arens ve diğ. [140], Bowman ve diğ. [141]). Türkiye’de Paleojen’de (Eosen-Oligosen) varlığı belgelenmiş (Örn. Akgün ve Sözbilir [142], Akkiraz ve diğ. [143;35]), Miyosen’de (Örn. Akkiraz ve diğ. [36;137], Bouchal ve diğ. [144]) ve Pliyosen’de (Alççek ve diğ. [145]) çok daha nadir olarak gözlenmiş ve geniş yapraklı ormanların aksesuar elemanı olarak tanımlanmıştır. Avrupa’da örnek olarak İspanya, Fransa ve Avusturya’da Eosen-Miyosen

çökellerinden bilinen [56; 57; 50; 58] *Picea*'nın, Kuzey İspanya Villarroya Gölündeki Pliyosen çökellerinde [146], Güneybatı Bulgaristan Pirin Dağları'ndaki Geç Buzul dönem çökellerindeki [59] palinofloraya katılımı belgelenmiştir.

Geç Eosen-Erken Oligosen'den başlayarak Oligosen-Miyosen sürecinde Türkiye'nin farklı havzalarında (Örn. Akgün ve Sözbilir [141], Emre ve diğ. [147], Yavuz-Işık [148], Akkiraz ve diğ. [36], Akgün ve diğ. [149], Akgün ve diğ. [150], Akkiraz ve diğ. [35], Demircan ve diğ. [135], Kayseri ve Akgün [131], Şengüler ve Akkiraz [136]) ve Akçaköy Erken Pliyosen çökelleri içinde çok az sayıda *Podocarpidites* cinsine rastlanmıştır. Podocarpaceae ailesine ait iki hava keseli polenlerin varlığı; Kuzey Amerika'nın kutup bölgelerinde ve kuzey Avrupa'da Kretase ve Kretase-Paleojen çökellerindeki bolluklarından (Örn. Simpson [138], Strivastava [139], Hochuli ve Kelts [151]), Avrupa'da Senozoyik'te kuzeydoğu İspanya'da Ebro Havzası'ndaki Orta Eosen-Erken Oligosen çökellerinden [56], diğer pek çok havzada ise Miyosen çökellerinden bilinmektedir (Ör. Böhme ve diğ. [169], Larsson ve diğ. [47], Arp ve diğ. [170], Hristova ve Ivanov [171]). *Podocarpidites*'un modern habitatu güney yarımkürenin tropik bölgeleri Japonya ve Batı Hindistan Adaları'dır [172; 173].

Cathaya bugün güney Çin'in subtropikal orta yükselti ormanlarında görülen bir gymnosperm olup, Türkiye dahil pek çok Avrupa ve Asya ülkesinde Orta Eosen-Erken Pliyosen aralığında tanımlanmıştır (Örn: Popescu [39], Worobiec [75], Alçiçek ve Jimenez-Moreno [25], Şengüler ve Akkiraz [136], Kayseri-Özer ve diğ. [31]). *Cedrus*, Anadolu florasının eski bir elemanıdır. En azından 23 milyon yıldan bu yana bol ve devamlı olarak kaydedilmiştir. Akhisar'da Miyosen depozitlerinde Akgün ve Akyol [177] tarafından yapılan çalışmada, Denizli Çivril'deki Oligosen yaşlı Tokça Formasyonu'nda [35], Kütahya Erken-Orta Miyosen yaşlı Seyitömer ve Tunçbilek havzalarındaki çökellerde [36], Erken-Orta Miyosen yaşlı Uşak-Güre ve Soma havzalarındaki çökellerde [137], Güneybatı Anadolu Çameli Havzası Erken Pleyistosen çökellerinde [145], Güneybatı Anadolu Karacasu Havzası Pliyo-Pleyistosen çökellerinde [25], Çankırı Havzası Geç Miyosen-Erken Pliyosen çalışmalarında [31; 30], Nevşehir Güzelöz'de yapılmış Geç Miyosen-Erken Pliyosen zamanına ait çökellerde gözlemlenmiştir [29].

Karadeniz'de yapılan derin deniz sondajının 6-3.37 milyon yıl aralığında *Cathaya*, *Tsuga* ve *Cedrus* bir arada bulunduğu ve 3.37– 1.22 milyon yıl aralığı için ise *Cathaya*'nın

nadir varlığı ile *Tsuga* ve *Cedrus*'un kuvvetlenmesinin iklimdeki serinlemeyle ilişkili olduğu vurgulanmaktadır [24].

Kuraklaşma Akdeniz için 14 milyon yıl olarak belirtilse de [117; 24] Orta ve Doğu Anadolu bölgesinde daha serin ve kurak koşulların Oligo-Miyosen'de bölgesel yükselme ve iklimsel değerlerde serinleme yönünde gözlenen belirgin düşüşle ilgili olarak başladığı söylenebilir [149; 174]. Anadolu'da bugün olduğu gibi Miyosen'den bu yana bölgelerin, benzer süreçlerde farklı iklimsel özellikler sunduğu görülmektedir.

Geç Miyosen-Erken Pliyosen'de yapılan çalışmaların bazılarında soğuk-kurak koşulların belirteci olarak kullanılan *Artemisia* steplerinde artış görüldüğü vurgulanmaktadır [39; 127; 25]. Benzer süreçte, otsul toplulukların (esas olarak Chenopodiaceae/Amaranthaceae, Poaceae, Asteraceae) ve step elemanlarının (*Artemisia*, *Ephedra*, *Hippophae rhamnoides*) yaygın bir vejetasyon oluşturmasına karşın Pliyosen sonunda, Kuzey Yarıküre'de arktik bölgeki soğumanın tekrarlanması (14 my ve 5.8 my sonrası) ve buzul-buzul arası çevrimlerin görülmesiyle birlikte *Artemisia*'nın bolluğu belirtilmektedir [127; 25]. Çankırı-Çorum Havzası'nda yapılan çalışmalarda *Artemisia* az bollukta görülürken [30; 31], *Artemisia* fosillerine Akçaköy çökelleri içinde düşük bollukta (%1) rastlanmıştır.

Bir diğer kuraklık belirteci olan Chenopodiaceae-Amaranthaceae Geç Miyosen-Erken Pliyosen zaman aralığında pek çok noktada kaydedilmiştir; Çanakkale-İntepe (%10) ve Aydın-Karacasu (%20) [27; 25] yüksek bollukla, Nevşehir (%2-3), Kırıkkale (%2-3) ve Çankırı-Çorum'da (%2-3) yapılan çalışmalarında ise göreceli olarak daha az bollukla gözlenmiştir [29; 26; 30; 31]. Chenopodiaceae-Amaranthaceae Akçaköy çökellerinde %10-20 bollukla kaydedilmiştir. Step elemanlarında olan *Ephedra* da Akçaköy'de aynen Kırıkkale, Aydın-Karacasu ve Çankırı-Çorum'daki çalışmalara benzer şekilde nadiren gözlenmiştir [26; 25; 30]. Atalar ve diğ. [175] tarafından yapılan çalışmada otsulların Geç Miyosen'den Erken Pliyosen'e geçiş boyunca tüm palinoflora üzerindeki baskınlığından söz edilmektedir.

Akçaköy kesidi tortullarında, Miyosen içinde gözlenen ve Pliyosen içinde azaldığı belirtilen [39; 23] sıcak seven elemanların (Örn. *Avicennia*, Sapotaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae, Loranthaceae) yokluğu, Pleyistosen'e çok azalarak ulaştığı belirtilen Taxodiaceae'nin [23; 24] ve Pleyistosen içinde yok olduğu belirtilen ancak

küresel ısınma etkisiyle Miyosen'den kalıtsal varlıklarını günümüzde Doğu Akdeniz'de sürdüren *Pterocarya*, *Zelkova* ve *Liquidambar*'ın örneklerde çok düşük varlığını göstermesi [24], ağaçsıl egemenlik (%37) ve çeşitliliğin mezotermik elemanlarca temsil edilmesi tortulların Erken Pliyosen yaşlı olabileceğinin en önemli kanıtlarıdır. Akçaköy mikroflorası, vejetasyonun Pliyosen'de mezotermik ve mikrotermik bitkilerle devam ettiği belirtilen (Örn. Suc ve diğ. [40], Biltekin ve diğ. [24], Jimenez-Moreno ve diğ. [44]) çalışmalarla da büyük benzerlik sunmaktadır. Avrupa'da soğuma nedeniyle Geç Miyosen'de pek çok yerde ortadan kalktığı belirtilen [46; 24] *Nyssa*, *Engelhardia*, Sapotaceae'nin, Anadolu'da yapılan az sayıdaki Geç Miyosen-Erken Pliyosen aralığı çalışmalarında yalnızca varlığından söz ediliyor olması ve Akçaköy kömürlerinde bu cinslerin varlıklarının gözlenmemesi, Akçaköy tortullarının en azından Pliyosen yaşlı olması gerektiğine işaret etmektedir. Koniferlerden, tortullaşma alanının orta ve yüksek kesimlerinde yaşayan *Abies*, *Picea* ve *Podocarpidites*'in düşük varlığı yanısıra, *Cathaya*, *Tsuga* ve *Cedrus*'un bolluğu ve birlikteliği Erken Pliyosen'deki ılıman iklimin [176;26] desteği ile sürdürülmüş olmalıdır. Ayrıca Akçaköy örneklerindeki otsul floranın çeşitliliği ve bolluğu (%40) Erken Pliyosen'deki sıcak-ılıman, nemli (çalışılan örneklerde yarı-kurak değerlere kadar inebilen) koşullara uyum sağlamış bir vejetasyona da büyük uyumluluk göstermektedir. Özellikle Geç Pliyosen'den Pleyistosen'e artan soğuma ve kuraklaşma ile çok bollaştığı belirtilen step elemanları *Artemisia* ve *Ephedra*'nın [127; 25; 44; 145], Anadolu'daki Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı birkaç havzadan (Örn. Jimenez-Moreno ve diğ. [23], Kayseri-Özer ve diğ. [26], Biltekin ve diğ. [24], Yavuz ve diğ. [30], Kayseri-Özer ve diğ. [31]) bilindiği gibi, Akçaköy örneklerinde düşük yoğunlukta görülmesi, Erken Pliyosen yaşını ve ılıman iklim koşullarını doğrulanması açısından anlamlıdır.

7.2. D-97 Sondajı Yaş Değerlendirmesi ve Karşılaştırma

Akçaköy florası ile karşılaştırıldığında, mega-mezotermik elemanlardan Cyrtaceae-Clethraceae D-97 sondajında yer almaz. D-97 sondajının yalnızca D-Alt Zon 1a'sında sıcak seven elemanlardan Taxodiaceae, *Sciadopitys* ve *Nyssa* 'nın nadir varlığı görülmektedir.

Avrupada Geç Miyosen'de soğuma nedeniyle ortadan kalmış olabileceği ileri sürülen [24; 43] tarafından yapılan çalışmada, 3.37- 1.22 milyon yılları arasında ortadan kalktığı belirtilen *Nyssa*'nın ve Pliyo-Pleyistosen içinde kuvvetli bir şekilde azaldığı belirtilen

Taxodiaceae'nin D-97'nin yalnızca tabanında görülmesi, başka mega-mezotermik elemanların istif boyunca gözlenmemesi, tortullaşmanın Pliyosen-Pleyistosen içinde gerçekleşmiş olması gerektiğini düşündürmektedir.

Mezo-mikrotermik ve mikrotermik elemanların çeşitliliği her iki florada aynı kalmıştır. Mezotermik elemanlar arasından *Ostrya*, *Populus*, *Zelkova* ve *Oleaceae-Fraxinus* D-97 sondaj örneklerinde gözlenmemiştir. Mezotermik elemanlardan *Pterocarya*, Akçaköy kesidi ile benzer şekilde D-97 kesiti boyunca çok az da olsa, *Liquidambar* ve Akçaköy örneklerinden farklı olarak Akdeniz kserofitik ve step elemanlarından *Oleaceae-Philyrea* ve *Pistacia* yalnızca sondajın tabanında D-Alt Zon 1a'da yer almaktadır. Akçaköy kesitinde düzenli varlığını ve nispeten bolluğunu korumuş olan her dem yeşil *Quercus*'un, D-97 sondajında kesit boyunca devamsız da olsa varlığını korumuş olması paleoekolojik ve biyostratigrafik olarak anlamlı görünmektedir. Türkiye'nin güneybatısında Pleyistosen'de soğuma etkisiyle ortadan kalktığı düşünülen [44] ancak küresel ısınmanın etkisiyle [24] günümüze varlıklarını sürdürebilen *Pterocarya*'nın D-97 kesiti boyunca çok az da olsa gözlenmesi, benzer şekilde *Liquidambar*'ın kesitin en tabanından sonra yok oluşu tortullaşmanın yaşının Pliyosen olduğunu düşündürmektedir.

Geç Eosen-Erken Oligosen'den başlayarak Oligosen-Miyosen sürecinde Türkiye'nin farklı havzalarında kaydedilmiş olan *Podocarpus* Akçaköy tortullarında nadir olarak bulunmuş olmasına karşın, D-97 sondaj tortullarında varlığı belirlenmemiştir. Akçaköy kesitinde karşımıza çıkan ve yaşam alanı olarak yüksek kesimleri tercih eden *Sciadopitys* [55] ve ayrıca *Picea* (bol olarak) D-97 sondaj tortullarında yalnızca D-Alt Zon 1a'da görülmektedir.

Akçaköy ve D-97 sondajında tespit edilen palinofloraları % bolluk açısından karşılaştırdığımızda; ağaçsıl angiospermlerin yüzdesinin % 37 'den %21'e düştüğünü ve otsul taksanın % 40 'dan % 43'e yükseldiği görülmektedir. Yani açık alanlarda otsulların baskınlığı az da olsa artmıştır. Açık, kurak çayırılıkları temsil eden *Artemisia* ve *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* ve açık alan çalılıklarını oluşturan *Ephedra* beklenenin aksine çok düşük ancak Akçaköy ile benzer yüzde dağılımı (sırasıyla %1 ve %5) içindedir. Stuchlick [114]'in iklim elemanları açısından baktığımızda, Akçaköy ve D-97'de baskın olan elemanların sırasıyla %55 ve %58 ile sıcak-ılıman elemanlar olduğunu söylemek mümkündür. Aynı şekilde Jimenez-Moreno [69]'nun iklimsel gereksinim sınıflamasına göre de her iki çökelim alanında mezotermik elemanların çeşitliliği görülür.

D-97 kesiti boyunca sıcak seven (mezotermik) elemanlardan yalnızca *Pterocarya*'nın devamı, D-Alt Zon 1a sonrası iklimsel koşullarda belirginleşen kurak/yarı kurak salınımların etkisinde açık alanlara otsul floranın hakim olmasına karşın, en Geç Pliyosen-Erken Pleyistosen'de kuzey yarıküre'deki buzul-buzul arası döngülerin etkisinde, Doğu Akdeniz'de oluşan daha serin ve daha kurak koşulların, açık alan vejetasyonunda *Artemisia*, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* ve *Ephedra*'nın bollaşmasına [145] neden olması beklendiğinden, bu elemanların D-97 örneklerindeki nadir ve seyrek varlıkları ve vejetasyondaki ağaç çeşitliliğinin azalışı D-97 sondajı tortul istifinin Pliyosen yaşlı olduğu görüşünü kuvvetlendirmektedir.

8. SONUÇLAR

Yapılan çalışmada, Afyonkarahisar iline bağlı Dinar sınırları içinde, Dombayova Grabeni'ndeki iki ayrı lokasyon örneklenmiştir. Grabenin doğu kenarında yer alan Akçaköy mostrasından 11 adet, grabenin merkezinde yer alan D-97 sondajından ise 110 adet örnek incelenmiştir. Yapılan palinolojik analizlerde her kesitte 250 polen ve spor ile 150-250 tatlısu fitoplanktonu sayılmıştır. Bu sayımlar sırasında en az ikişer adet palinolojik lam incelenmiştir. İncelenen Pliyosen kömürlü sedimanter istiflerinin palinoflora ve ostrakod faunasına dayalı olarak çökme zamanına ait paleoiklim, paleovejetasyon ve paleo-ortam yorumları yapılmıştır.

8.1. Akçaköy Kesiti

Akarsu ve gölsel sedimanter bir istifle tanımlanan Akçaköy kesiti palinolojik ve mikromemeli verilerine göre MN14 (Erken Pliyosen) olarak yaşlandırılmıştır. İncelemeler sonucunda 29 tür ve 47 cinsin içinde olduğu 82 palinomorf taksası belirlenmiştir. Tanımlanan palinomorfaların yüzde dağılımları şu şekildedir: Ağaçsıl-angiosperm (% 37), otsul-angiosperm (%40), gymnosperm (% 12) polenleri, pteridophyta sporları (% 2) ve tatlı-su algleri (% 9).

Akçaköy palinolojik örneklerinde tanımlanan pteridophyta sporları çeşitlilik ve bolluk sunmaz. Örnekler içerisinde sadece Polypodiaceae ve Woodsiaceae-Woodsia tanımlanmıştır. Gymnospermler'de Pinaceae baskındır. *Pinus diploxylon*, *Pinus haploxylon/Cathaya*, *Cedrus*, *Tsuga* gibi elemanlar sayıca az olmasına karşın kesit boyunca varlık gösterir. Pinacea ailesinin *Picea*, *Podocarpidites*, *Abies*, *Keteleeria*, *Sciadopitys*, *Taxodium /Glyptostrobus*, *Juniperus*, *Cunninghamia* ve *Ephedra distachya* gibi taksalar da gymnospermler içerisinde nadiren de olsa yer alırlar.

Kesitteki angiospermler çok çeşitli ve boldur. Ağaçsıl angiospermlerde her daim yeşil *Quercus* en fazla bolluk gösterir. Ona eşlik eden yüksek yapılı bitkiler: *Carpinus*, *Betulus*, *Ostrya*, *Corylus*, *Juglans cinerae*, *Acer*, *Quercus ilex*, *Fagus*, *Castanea-Castanopsis*, *Decodon*, *Olea*, *Daphne*, *Populus*, *Alnus*, Cyrillaceae-Clethraceae, *Salix*, *Carya*, *Pterocarya*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Fraxinus*'tur. Otsul angiospermlerden en baskın elemanlar %5-30 arasında baskınlık gösteren Cyperaceae: *Carex/Cladium*, Poaceae (%10-25), Asteraceae-Asteroideae-*Tubuliflorea* (%5-15), Chenopodiaceae (%2-8)'dir. Varlık gösteren diğer otsullar: *Sparganium*, *Typha*, Poaceae-Bambusoideae, *Alisma*, *Utricularia*,

Iris, *Anchuso/Symphytum*, Polygalaceae, Caryophyllaceae, *Urtica*, *Allium*, Cyrillaceae, Campanulaceae, *Humulus/Cannabis*, *Knautia*, *Aralia*, Aquifoliaceae, Apiaceae, Centaureae, *Artemisia*, *Echinopsis*, Ligulifloreae, Fabaceae, Hypericeae, *Lonicera*, *Helianthemum*, *Abutilon*, Gentianaceae ve *Plantago*'dur.

Göreceli olarak yüksek bolluk gösteren (bollukları %5 ile %40 arasında değişen) tatlı su fitoplankton topluluğu *Stigmozygodites*, *Tetraporina*, *Spirogyra*, *Botryococcus braunii*, *Sigmopollis laevigatoides*, *Sigmopollis* sp., *Sigmopollis punctatus*'tan oluşmaktadır. Tatlı su fitoplanktonları derin olmayan ve oksijen bakımından zengin bir ortamı işaret eder.

Akçaköy çökellerinde tanımlanan palinomorfları ekolojik gereksinim ve isteklerine göre sporlar, konifer ormanı, su içi ve su kenarı vejetasyonu, akarsu vejetasyonu ve otsullara ayırmak mümkündür. Belirtilen paleofloristik elemanların oransal bolluk ve birliktelikleri dikkate alındığında kesit tek bir zon ve iki alt zona ayrılmıştır.

Çökme zamanındaki iklim koşullarını belirlemek için kullanılan Stuchlik (1994) [114] sınıflamasına göre, sıcak-ılıman elemanların baskınlığı (%55) görülmektedir. Tüm elemanların iklimsel gereksinimlerine bakıldığında; serin ılıman elemanların %19, yarı-tropikal elemanların %14, ılıman iklim elemanların %10, tropikal elemanların bolluğu ise %2'dir. Jimenez-Moreno [69]'ya göre mezotermik elemanların baskınlığı söz konusudur. Bu baskınlık Nix [115] ile yorumlandığında, çökme zamanının yıllık ortalama sıcaklığı 14°C ile 20°C arasında değişen koşulların egemen olduğu, sıcak ılıman koşullar altında gerçekleştiği söylenebilir.

Akçaköy kesitinde Miyosen içinde gözlenen ve Pliyosen içinde azaldığı belirtilen sıcak seven elemanların bulunmayışı, Pleyistosen'e çok azalarak ulaştığı belirtilen Taxodiaceae'nin ve Pleyistosen içinde yok olduğu belirtilen *Pterocarya*'nın düşük yüzdelerle varlığı, ağaçsıl egemenlik ve mezotermik elemanların yüzde çokluğu tortulların Erken Pliyosen yaşlı olabileceğinin kanıtıdır. Ayrıca *Nyssa*, *Engelhardia*, Sapotaceae gibi soğuma nedeniyle Avrupa'da ortadan kalkmış elemanların Akçaköy'de gözlenmemiş olması bu yaklaşımı kuvvetlendirmektedir.

8.2 D-97 Sondajı

D-97 sondajından elde edilen örneklerin palinolojik içeriği, Akçaköy ile karşılaştırıldığında, spor ve polen çeşitliliği açısından daha fakirdir. Örneklerde yapılan

palinolojik analizler sonucunda 19 aile, 61 cins ve 12 tür tanımlanmıştır. Tanımlanan taksonların %64'ü angiosperm (%21 Ağaçsıl, %43 otsul), %11'i gymnosperm, %6'sı pteridophyta ve %19'u tatlısu alglerine aittir.

Tanımlanmış pteridophyta taksonları içinde en baskın olan eleman zaman zaman %90'lara ulaşan Polypodiaceae'dir. Onun haricinde varlık gösteren diğer elemanlar: *Davalia*, *Phaeoceras* (*Aldrovanda*), *Sphagnum*, *Diphasium*, *Riccia*'dır. D-97 sondajında gymnospermiler içindeki en baskın elemanlar Pinaceae ve *Cedrus*'tur. Örnekler içinde varlık gösteren diğer elemanlar: *Pinus*, *Pinus strobipites*, *Pinus macroinsignis*, *Pinus labdacus*, *Pinus haploxylon/Cathaya*, *Abies*, *Cedrus*, *Picea*, *Tsuga*, *Taxodium/Glyptostrobus*, *Ephedra*, *Cunninghamia*, *Juniperus* ve *Sciadopitys*.

Kesitte en fazla çeşitlilik gösteren grup angiospermilerdir. Ağaçsıl angiospermiler: *Alnus*, *Salix*, *Carya*, *Pterocarya*, *Nyssa*, *Ulmus*, *Carpinus betulus/Ostrya*, *Carpinus orientalis*, *Betula*, *Juglans*, Tiliodeae, herdem yeşil *Quercus*, yaprak döken *Quercus*, *Quercus*, *Acer*, Liquidambar ve *Pistacia*; otsul ve çalı tipi olan angiospermiler ise: *Typha*, *Urticularia*, *Thalictrum*, *Urticularia*, *Thalictrum*, *Sparganium*, *Iris*, *Nymphaea*, Cyperaceae, Phillyreae, *Artemisia*, *Ziziphus*, Poaceae, *Asphdelus*, *Urtica*, Oenothera, Cannabaceae, Valeriana, Dipsacaceae, Brassicaceae, Ranunculaceae, Convulvulaceae, *Lonicera*, Geraniaceae, Linaceae, Apiaceae, *Echinopsis*, Tubuliflorea, Centaureae, *Xantium*, Ambrosia, Ligulifloreae, Fabaceae, Gentianaceae, Primulaceae, *Prunella*, *Symphytum*, *Polygonum*, *Plantago*, *Abutilon*, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae'dir. Ağaçsıl olan angiospermiler düşük yüzdelerle (% 1-10) palinofloraya katılırken, otsul angiospermilerdeki Cyperaceae, Poaceae ve Tubuliflorea'nın bolluğu (%5-40) dikkat çekicidir.

D-97 içerisinde yüksek oranlarda bolluk gösteren tatlısu algleri mevcuttur. Bu algler: *Sigmopollis laevigatoides* (10-95%), *Ovoidites minoris* (10-90%), *Tetraporina* (5-90%), *Ovoidites elongatus* (10-60%), *Ovodites gracilis* (10-50%). Bunlara ek olarak *Stigmozygoidites*, *Ovoidites grandis*, *Cycloovoidites cyclus*, *Ovoidites spp.*, *Diagonalites diagonalis*, *Concentricystes*, *Botryococcus braunii*, *Pediastrum boryanum*, *Sigmopollis pseudosetarius*, *Sigmopollis punctatus*, *Sigmopollis spp.*, *Spintetrapidites quadriformis*, *Tetraploa cf. aristata*, *Gaeumannomyces sp.*'dir. Akçaköy çökellerine nazaran daha fazla bolluk gösteren tatlı su fitoplanktonları derin olmayan ve oksijen bakımında zengin bir ortamı işaret eder.

D-97 tortullarından tanımlanan palinomorfların ekolojik isteklerine göre gruplandıklarında: sporlar, konifer ormanı, su içi ve su kenarı vejetasyonu, akarsu vejetasyonu, Akdeniz Kserofitik ve Step elemanları, yaprak döken ağaç ormanı ve otsulları görmektedir. Belirlenen palinomorfları ekolojik istekleri ve bolluk dağılımlarını dikkate alarak değerlendirdiğimizde, D-97 kesitini 4 zon ve 2 alt zona ayırmak mümkündür. D-97 sondajı tortul istif boyunca otsul floranın bolluğu ve çeşitliliği görülmektedir. İstifin ağaçsıllar açısından en zengin olduğu yer D-Alt Zon 1a'dır. D-Zon 2'de nemliliğin kısmen azaldığı, otsulların hakim olduğu açık alanların ve yaprak döken *Quercus*'lerle karakterize olduğunu söylemek mümkündür. D-Zon 3'te floranın sık nemli ve kurak/yarı kurak sınımları gözlenir. D-Zon 4'te ise hakim olan otsul floranın olası step benzeri bir görünüm kazandığı söylenebilir. Havza çevresinde geri planda alçak ve orta yükseltide yer alan konifer ormanı elemanlarının da, D-Zon 1'den D-Zon 4'e doğru, iklimsel koşullarda belirginleşen kurak/yarı kurak süreçlerden etkilenerek vejetasyon içinde fakirleştikleri görülmektedir. D-Alt Zon 1b'den itibaren akarsu sistemi ve akarsu yataklarındaki değişim, yamaçlardaki ormansızlaşmayı da kontrol etmiş olmalıdır.

D-97 sondajından tanımlanmış olan formlar Stuchlik [114]'e göre sınıflandırıldıklarında sıcak-ılıman elemanların baskınlığı görülmektedir. Tüm elemanların yüzde dağılım tablosu: sıcak ılıman elemanların %58, serin ılıman elemanların %21, yarı-tropikal elemanların %3, ılıman iklim elemanların %16, tropikal elemanların ise %1'den az bir bolluk gösterdiği şeklindedir. Jimenez-Moreno (2006)[69] sınıflamasına göre ise mezotermik elemanların (%58) baskınlığı göze çarpmaktadır. Nix [115] sınıflandırmasına göre D-97 taksası için çökme ortamının Akçaköy'de olduğu gibi sıcak ılıman, yıllık ortalama sıcaklığı 14°C ile 20°C arasında değişen olması kuvvetle muhtemeldir. D-97 sondajı örneklerini Akçaköy örnekleri ile karşılaştırırsak, mega-termik elemanlardan Cyrtaceae-Clethraceae'nin D-97'de olmadığı görülmektedir. Bunun dışında mezo-mikrotermik ve mikrotermik elemanların çeşitliliği aynı kalmıştır. Mezotermik elemanlar arasından *Ostrya*, *Populus*, *Zelkova* ve *Fraxinus* ortadan kalkmış, yalnızca sondajın tabanında D-Alt Zon 1a'da *Nyssa*, *Liquidambar* ve *Oleaceae* görülmüştür.

Akçaköy ve D-97 sondajından tanımlanan palinofloralar karşılaştırıldığında, ağaçsıl angiospermlerin yüzdesinin D-97 sondajında %37'den %21'e düştüğü ve otsul taksanın %40'dan %43'e yükseldiği görülmektedir. D-97 kesiti boyunca sıcak seven (mezotermik) elemanlardan yalnızca *Pterocarya*'nın devamı, D-Alt Zon 1a sonrası iklimsel koşullarda belirginleşen kurak/yarı kurak sınımların etkisinde açık alanlara otsul floranın hakim

olmasına karşın, en Geç Pliyosen-Erken Pleyistosen'de Kuzey Yarıküre'deki buzul-buzul arası döngülerin etkisinde, Doğu Akdeniz'de oluşan daha serin ve daha kurak koşulların, açık alan vejetasyonunda *Artemisia*, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* ve *Ephedra*'nın bollaşmasına [145] neden olması beklendiğinden, bu elemanların D-97 örneklerindeki nadir ve seyrek varlıkları ve vejetasyondaki ağaç çeşitliliğinin azalışı, istifin Pliyosen yaşlı olduğu görüşünü kuvvetlendirmektedir.

D-97 sondajı içerisindeki uygun seviyelerden alınan 18 adet ostrakod örnekleri içinde 7 cinse ait 8 tür tanımlanmıştır. Bu formları sıralamak gerekirse: *Zonocypris membranae*, *Heterocypris* sp., *Prionocypris zenkeri*, *Candona angulata*, *Candona neglecta*, *Ilyocypris bradyi*, *Darwinula stevensoni* ve *Amplocypris* sp. Bu formlara dayanarak çökelme zamanı sırasında sığ, nispeten soğuk sucul bir ortam olduğunu söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

- [1] Sickenberg, O., Becker - Platen, J.D., Benda, L., Berg, D., Engesser, B., Gaziry, W., Heissig, K., Hünemann, K.A., Sondaar, P. Y., Schmidt - Kittler, N., Staeche. K., Staesche, U., Steffens, P. ve Tobien, H., Die Gliederung höheren Jungtertiars und Altquartars in der Türkei nach vertebraten und ihre Bedeutung für die Internationale Neogen - Stratigraphie (Kanozoikum und Braunkohlen der Türkei, 17) : Geol. Jb., 15,167, **1975**.
- [2] Suata-Alparslan, F., *Anadolu Erken Pliyosen Fauna İstifinin Rodentia ve Lagomorpha (Mammalia) Fosilleri ve Biyokronolojik, Paleobiyocoğrafik, Paleokolojik ve Paleoklimatolojik Anlamları*, Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, **2003**.
- [3] Van Dam, J.A., Geographic and temporal patterns in the late Neogene (12–3 Ma) aridification of Europe. The use of small mammals as paleoprecipitation proxies. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 238, 190–218, **2006**.
- [4] Yavuz-Işık N., Saraç G., Ünay E., Bruijn H., Palynological Analysis of Neogene Mammal Sites of Turkey – Vegetational and Climatic Implications. *Bulletin of the Earth Sci. App. and Res. Cent. of Hacettepe Univ.* v.32 p. 105-120, **2011**.
- [5] Parejas, E., *Sandıklı – Dinar - Burdur ve Eğirdir bölgesinde yapılan löveler hakkında rapor: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No:1390, 20s., Ankara, 1942*.
- [6] Bering, D., *Afyon – Sandıklı Meridional havzasının linyit etüdü*. MTA raporu 2186, Ankara, **1967**.
- [7] Öngür, T., *Sandıklı (Afyon) Jeotermal araştırma bölgesine ilişkin jeolojik durum ve jeotermal enerji olanakları*. MTA Raporu 5520, Ankara, **1973**.
- [8] Ercan T., Dinçel A., Metin S., Türkecan A., Günay E., Uşak Yöresindeki Neojen Havzalarının Jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, c. 21, 97-106, **1978**.
- [9] Koçyiğit, A., *Hoyran Gölü yöresinin (Afyon-Isparta) stratigrafik ve tektonik özellikleri* Doçentlik tezi, Ankara Üniv., Fen. Fak., Ankara, **1980**.
- [10] Koçyiğit, A., Isparta Büklümü'nde (Batı Toroslar) Toros karbonat platformunun evrimi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 24, 15-23, **1982**.
- [11] Koçyiğit, A., Hoyran Gölü (Isparta Büklümü) Dolayının Tektoniği, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 26, 1-10, **1983**.
- [12] Koçyiğit, A., Güneybatı Türkiye ve yakın dolaylarında levhaiçi yeni tektononik gelişim. *Türkiye Jeol. Kur. Bülteni* 27, 1-16, **1984**.
- [13] Koçyiğit, A., Lakes region graben - horst sytem, SW Turkey: Differential stretching and commencement age of the extensional tectonic regime. *National Marine Geological and Geophysical Programme-Workshop, İstanbul, Proceedings*, 99–103, **1996**.

- [14] Koçyiğit, A., Güneybatı Türkiye'nin depremselliği [Seismicity of Southwest Turkey]. *Symposium on the Seismicity of Western Turkey (BADSEM) 2000*, Abstracts and Proceeding, 30–38, **2000**.
- [15] Koçyiğit, A., Cihan, M. ve Özacar, A. *Dombayova ve Sandıklı (Afyon) Grabenlerinin Depremselliği ve Kenar Faylarının, Kinematik Analizi*. Tübitak Proje Raporları, Rapor No:YDABÇAG 199Y007, **2001**.
- [16] Çakmaköglü, A., Çivril – Banaz – Sandıklı - Dinar arasındaki bölgenin jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8062, Ankara, **1986**.
- [17] Tanıdır, R., Özmen, A., Sülün, S., *Türkiye rejyonel jeoelektrik haritaları Afyon-Sandıklı-Dinar rezistivite etüdü*. MTA Raporu 8087, Ankara, **1987**.
- [18] Meulen A. J. van der ve Kolfshoten T. van, Review of the Late Turolian to early Biharian mammal faunas from Greece and Turkey. *Memoria della Societa Geologica Italiana*, 31: 201-211, **1986**.
- [19] Metin, S., Genç, Ş. ve Bulut, V., *Afyon ve dolayının jeolojisi*: M.T.A. Jeoloji Etüdüleri Dai., 2113, 74 s., **1987**.
- [20] Öztürk, E.M., ve Öztürk, Z. *Balçıkhisar-Karaadilli(Afyon)-Dereköy(Isparta) dolayının jeolojisi*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8946, **1989**.
- [21] Becker-Platen, J. D., Lithostratigraphische untersuchungen im Kunozoikum Sudwest - Anatoliens (Turkei), (Kunozoikum und Braunkohlen der Turkei, 2). *Geologischen Jahrbuch* 97, 1-244, **1970**.
- [22] Özacar A., Koçyiğit A., Dombayova grabeninin neotektonik özellikleri. *Bati Anadolu'nun Depremselliği Simpozyumu*, 24-27 Mayıs, 2000, İzmir, Proceeding s. 175-183, **2000**.
- [23] Jimenez-Moreno, G., Suc, J.-P., Middle Miocene latitudinal climatic gradient in Western europe: Evidence from pollen records. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 253, 208–225, **2007**.
- [24] Biltekin, D., S. M. Popescu, J. P. Suc, P. Quézel, G. Jiménez-Moreno, N. Yavuz & M. N. Çağatay., Anatolia: a long-time plant refuge area documented by pollen records over the last 23 Million years. *Review of Palaeobotany and Palynology* 215: 1–22, **2015**.
- [25] Alçiçek, H., Jimenez-Moreno, G., Late Miocene to Plio-Pleistocene fluvio-lacustrine system in the Karacasu Basin (SW Anatolia, Turkey): depositional, palaeogeographic and palaeoclimetic implications. *Sediment. Geol.* 291, 62–83, **2013**.
- [26] Kayseri-Özer M.S, Karadenizli L., Akgün F., Oyal N., Saraç G., Şen Ş., Palynological and Palaeoclimatic interpretation of the Late Miocene-Early Pliocene in the Çankırı-Çorum Basin (Kırıkkale- Central Anatolia). *14th Neclime Meeting Abstract Book*, St. Petersburg, **2013**.
- [27] Melinte-Dobrinescu, M.C., Suc, J.-P., Clauzon, G., Popescu, S.-M., Armijo, R., Meyer, B., Biltekin, D., Çağatay, M.N., Uçarkus, G., Jouannic, G., Fauquette, S.,

- Çakir, Z., The Messinian salinity crisis in the Dardanelles region: chronostratigraphic constraints. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 278, 24–39, **2009**.
- [28] Çenet, M., Kahramanmaraş Afşin-Elbistan Kömür Havzasının Paleofloristik Yönden İncelenmesi. *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), **2006**.
- [29] Yavuz-Işık, N., and Toprak, V., Palynostratigraphy and vegetation characteristics of Neogene continental deposits interbedded with the Cappadocia ignimbrites (Central Anatolia, Turkey). *International Journal of Earth Sciences*, 99, 1887-1897, **2010**.
- [30] Yavuz, N., Culha, G., Demirer, Ş.S., Utescher, T., Aydın, A. Pollen, ostracod and stable isotope records of palaeoenvironment and climate: Upper Miocene and Pliocene of the Çankırı Basın (Central Anatolia, Turkey). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 467, 149-165, **2017**.
- [31] Kayseri-Özer, M.S., Karadenizli, L., Akgün, F., Oyal, N., Saraç, G., Şen, Ş., Tunoğlu, C. and Tuncer, A., Palaeoclimatic and Palaeoenvironmental interpretations of the Late Oligocene, Late Miocene-Early Pliocene in the Çankırı-Çorum Basın, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 467, 16-36, **2017**.
- [32] Bechtel, A., Karayiğit, A.İ., Bulut, Y., Mastalerz, M., Sachsenhofer, R., Coal Characteristics and Biomarker Investigations of Dombayova Coals of Late Miocene-Pliocene age (Afyonkarahisar-Turkey). *Organic Geochemistry* 94 (2016) 52-67, **2016**.
- [33] Akgün, F. ve Akyol, E., Yukarıkaşıkara ve Yarikkaya (Isparta) kömürlerinin karşılaştırmalı palinostratigrafisi ve paleoekolojisi [Correlative palinostratigraphy and palaeoecology of the Yukarıkaşıkara and Yarikkaya (Isparta) coals]. *Turkish Association of Petroleum Geologists Bulletin* 4,129–139, **1992**.
- [34] Akgün, F., Kayseri, M. S., Akkiraz, M. S., Palaeoclimatic evolution and vegetational changes during the Late Oligocene-Miocene period in Western and Central Anatolia (Turkey). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 253, 56–90, **2007**.
- [35] Akkiraz, M.S., Akgün, F., Örçen, S., Çivril doğusu’nda (Denizli) yüzlek veren Rupeliyen–erken Şattiyen (Oligosen) yaşlı Tokça Formasyonu’nun Paleoekolojisi: Sayısal iklimsel karşılaştırmalar. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 53 (1), 63–95, **2010**.
- [36] Akkiraz, M.S., Akgün, F., Örçen, S., Stratigraphy and palaeoenvironment of the Lower-“middle” Oligocene units in the northern part of the Western Taurides (İncesu area, Isparta, Turkey). *Journal of Asian Earth Sciences* 40, 452–474, **2011**.
- [37] Utescher, T., Ivanov, D., Harzhauser, M., Bozukov, V., Ashraf, A.R., Rolf, C., Urbat, M., Mosbrugger, V., Cyclic climate and vegetation change in the late Miocene of Western Bulgaria. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 272, 99–114, **2009**.

- [38] Denk T, Zetter R, Simonarson L.A., Grimsson F., *Late Cainozoic floras of Iceland*. Dordrecht: Springer, **2011**.
- [39] Popescu, S. M., Late Miocene and Early Pliocene environments in the southwestern Black Sea region from high-resolution palynology of DSDP Site 380A (Leg 42B). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 238, 64–77, **2006**.
- [40] Suc, J.-P., Fauquette, S., Bessedik, M., Bertini, A., Zheng, Z., Clauzon, G., Suballyova, D., Diniz, F., Quezel, P., Feddi, N., Clet, M., Bessais, E., Bachiri Taoufiq, N., Méon, H., Combourieu-Nebout, N., Neogene vegetation changes in West European and West circum-Mediterranean areas. In: Agustí, J., Rook, L., Andrews, P. (Eds.), *Hominoid Evolution and Climatic Change in Europe*, 1. Cambridge Univ. Press, pp. 378–388, **1999**.
- [41] Popescu, S.-M., Repetitive changes in Early Pliocene vegetation revealed by high-resolution pollen analysis: revised cyclostratigraphy of southwestern Romania. *Review of Palaeobotany and Palynology* 120, 181–202, **2001**.
- [42] Utescher, T., Djordjevic-Milutinovic, D., Bruch, A.A. & Mosbrugger, V., Palaeoclimate and vegetation change in Serbia during the last 30 Ma. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 253, 141–152, **2007**.
- [43] Popescu, S.-M., Biltekin, D., Winter, H., Suc, J.-P., Melinte-Dobrinescu, M.C., Klotz, S., Rabineau, M., Combourieu-Nebout, N., Clauzon, G., Deaconu, F., Pliocene and Lower Pleistocene vegetation and climate changes at the European scale: long pollen records and climatostratigraphy. *Quaternary International* 1–2, 152–167, **2010**.
- [44] Jimenez-Moreno, G., et al., Vegetation and climate changes during the Late Pliocene and early Pleistocene in SWAnatolia, *Quaternary Research* **2015**, <http://dx.doi.org/10.1016/j.yqres.2015.09.005>
- [45] Fauquette, S., Suc, J.-P., Jiménez-Moreno, G., Micheels, A., Jost, A., Favre, E., Bachiri-Taoufiq, N., Bertini, A., Clet-Pellerin, M., Diniz, F., Farjanel, G., Feddi, N., Zheng, Z., Latitudinal climatic gradients in Western European and Mediterranean regions from the Mid-Miocene (c. 15 Ma) to the Mid-Pliocene (c. 3.5 Ma) as quantified from pollen data. In: Williams, M., Haywood, A., Gregory, J., Schmidt, D.N. (Eds.), Deep-time perspectives on climate change. Marrying the signal from computer models and biological proxies. *The Micropaleontological Society, The Geological Society, London Special Publications*, pp. 481–502, **2007**.
- [46] Fauquette, S., Guiot J., Suc, J.P., A method for climatic reconstruction of the Mediterranean Pliocene using pollen data, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 144, 183–201, **1999**.
- [47] Larsson, L.M., Vajda, V., Dybkjær, K., Vegetation and climate in the Latest Oligocene– Earliest Miocene in Jylland, Denmark. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 159, 166–176, **2010**.
- [48] Figueiral, I., Mosbrugger, V., Rowe, N. P., Ashraf, A. R., Utescher, T. & Jones, T. P., The Miocene peat-forming vegetation of northwestern Germany: An

- analysis of wood remains and comparison with previous palynological interpretations. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 104, 239–266, **1999**.
- [49] Jimenez-Moreno, G., Rodriguez-Tovar, F. J., Pardo-Iguquiza, E., Fauquette, S., Suc, J.-P. & Müller, P., High resolution palynological analysis in the late early-middle Miocene core from the Pannonian Basin, Hungary: climatic changes, astronomical forcing and eustatic fluctuations in the Central Paratethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 216, 73–97, **2005**.
- [50] Dolakova, N., Kovacova, M. Pannonian vegetation from the northern part of Vienna Basin. – *Acta Mus. Nat. Pragae, Ser. B, Hist. Nat.*, 64(2–4): 163–171, **2008**.
- [51] Andreychouk, V., Worobiec, E., Gedl, P., Worobiec, G., Origin of the Paleokarst in Miocene Evaporites on the SW Periphery of the Eastern European Platform in the Light of Palynology Studies - A Case Study of the Zoloushka Cave, Bukovina, Western Ukraine. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, vol. 84: 297–322, **2014**.
- [52] Grimsson F., Grimm, G., W., Meller, B., Bouchal J., M., Zetter, R., *Combined LM and SEM study of the middle Miocene (Sarmatian) palynoflora from the Lavanttal Basin, Austria: part IV. Magnoliophyta 2 – Fagales to Rosales*. Grana, **2015** <http://dx.doi.org/10.1080/00173134.2015.1096566>
- [53] Durska, E. Exceptional preservation of Miocene pollen: plasmolysis captured in salt. *Geologica Acta*, Vol. 14, N°1, **2016**
DOI:10.1344/GeologicaActa2016.14.1manuscript
- [54] Klotz, S., Fauquette, S., Combourieu Nebout, N., Uhl, D., Suc, J.P., Mosbrugger, V., Seasonality intensification and long-term winter cooling as a part of the Late Pliocene climate development. *Earth and Planetary Science Letters* 241,174-187, **2006**.
- [55] Bertini, A., Martinetto, E., Messinian to Zanclean vegetation and climate of Northern and Central Italy. *Boll. Soc. Paleontol. Ital.* 47, 105–121, **2008**.
- [56] Cavagnetto, C., Anadon P., Preliminary Palynological Data on Floristic and Climatic Changes during the Middle Eocene-Early Oligocene of the Eastern Ebro Basin, Northeast Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology* 92 281-305, **1995**.
- [57] Chateauneuf, J.J., Bauer, H., Cojan, I., An Avicennia mangrove in the Middle Miocene of the Digne area (SE France): stratigraphic and paleoclimatic implications. *Comptes Rendus Geoscience* 338, 197–205, **2006**.
- [58] Grimsson, F., Zetter, R., Combined LM and SEM study of the middle Miocene (Sarmatian) palynoflora from the Lavanttal Basin, Austria: Part II. Pinophyta (Cupressaceae, Pinaceae and Sciadopityaceae). *Grana* 50: 262–310, **2011**.
- [59] Atanossova, J., Stefanova, I., Late-glacial vegetational history of Lake Kremensko-5 in the northern Pirin Mountains, southwestern Bulgaria. *Veget Hist Archaeobot* 12:1–6, **2003**.
- [60] Faegri, K., Iversen, J., *Textbook of Pollen Analysis*. Wiley, New York, **1989**.

- [61] Kohlman-Adamska, A., Ziembinska-Tworzydłom, M., Zastawniak, E., In situ pollen in some flowers and infl orescences in the Late Miocene Miocene flora of Sońnica (SW Poland). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 132, 261–280, **2004**.
- [62] Moore P.D., Webb J.A. and Collinson M.E. *Pollen Analysis*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, **1991**.
- [63] Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S., le Thomas, A., Glossary of pollen and spore terminology. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 143, 1–81, **2007**.
- [64] Stuchlik, L., Ziembinska-Tworzydło, M., Kohlman-Adamska, A., Grabowska, I., Wazynska, H., Słodkowska, B. & Sadowska, A., *Atlas of pollen and spores of Polish Neogene*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy Sciences 1, 1-69, **2001**.
- [65] Grimm E.C., Tilia and Tilia Graph. *PC spreadsheet and graphics software for pollen data*, Illinois State Museum, Springfield, **2005**.
- [66] Stuchlik, L., Ziembinska-Tworzydło, M., Kohlman-Adamska, A., Grabowska, I., Wazynska, H. & Sadowska, A., *Atlas of pollen and spores from the Polish Neogene. Vol. 2. Gymnosperms*. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science., **2002**.
- [67] Stuchlik L, Ziemińska-Tworzydło M, Kohlman-Adamska A, Grabowska I, Słodkowska B, Wazynska H, Sadowska A, *Atlas of pollen and spores of the Polish Neogene. Volume 3. Angiosperms (1)*. Kraków: W. Szafer Institute of the Botany Polish Academy of Science, **2009**.
- [68] Stuchlik L, Ziembinska-Tworzydło M, Kohlman-Adamska A, Grabowska I, Słodkowska B, Worobiec E, Durska E. *Atlas of pollen and spores of the Polish Neogene. Volume 4. Angiosperms (2)*. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, **2014**.
- [69] Jimenez-Moreno, G., Progressive substitution of a subtropical forest for a temperate one during the middle Miocene climate cooling in central Europe according to palynological data from cores Tengelic-2 and Hidas-53 (Pannonian Basin, Hungary). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 142, 1–14, **2006**.
- [70] Kovar-Eder, J., Jechorek, H., Kvacek, Z., Parashiv, V., The Integrated Plant Record: an essential tool for reconstructing Neogene zonal vegetation in Europe. *Palaios* 23, 97–111, **2008**.
- [71] Van Geel, B., A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Review of Palaeobotany and Palynology* 25, 1–120, **1978**.
- [72] Van Geel, B., Bohncke, S.J.P., Dee, H., A palaeoecological study of an upper Late Glacial and Holocene sequence from “De Borchert”, The Netherlands. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 31, 367–448, **1981**.
- [73] Van Geel, B., Hallewas, D.P. & Pals, J.P., A late Holocene deposit under the Westfriese Zeedijk near Enkhuizen (Prov. of Noord-Holland, The Netherlands):

- paleoecological and archaeological aspects. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 38, 269-335, **1982**.
- [74] Van Geel B. and Grenfell H. R., Chapter 7A. Spores of Zygnemataceae. In: *Palynology: Principles and Applications* (eds. J. Jansonius and D. C. McGregor). Am. Ass. Stratigr. Palynol. Foundation, 1: 173–179, **1996**.
- [75] Worobiec E., Middle Miocene palynoflora of the Legnica lignite deposit complex, Lower Silesia, *Poland, Acta Paleobotanica* 49(1):5-133, **2009**.
- [76] Worobiec, E., Late Miocene freshwater phytoplankton from Józefina (Poland), *Micropaleontology*, vol. 56, no. 6, pp. 517-537, **2010**.
- [77] Worobiec, E., Gedl, P., Spore-pollen and phytoplankton analysis of the Upper Miocene deposits from Józefina (Kraków-Silesia Upland, Poland). *Geol. Quart.* 54 (1), 41–54, **2010**.
- [78] Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., Tethyan evolution of Turkey : a plate tectonic approach : *Tectonophysics*,75, 181-241, **1981**.
- [79] Şengör A.M.C., Görür N., Saroğlu F., Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study, in: Biddle K.T., Christie-Blick N. (Eds.), *Strike-slip Faulting and Basin Formation, Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Sp. Pub.*, 37, 227–264, **1985**.
- [80] Bozkurt, E., Origin of NE-trending basins in western Turkey. **Geodinamica Acta** 16, 61–81, **2003**.
- [81] Blumenthal, M.M., *Batı Toroslar'da Alanya ard ülkesinde jeolojik incelemeler,;* Maden Tetkik ve Arama Enst. Yayım. 5,194 s., **1951**.
- [82] Cihan, M., Saraç, G., Gökçe, O., Insights into biaxial extensional tectonics: an example from the Sandıklı Graben, West Anatolia, *Turkey. Geol. J.* 38: 47–66, **2003**.
- [83] Keller, J., Villari, L., Rhyolitic ignimbrites in the region of Afyon (Central Anatolia) *Bull. Volcanology* 36/4, 342-358, **1972**.
- [84] Çevikbaş, A. Ercan, T., Metin, S., Geological and regional distribution of Neogene volcanics between Afyon-Şuhut. METU, *Journal of Pure and Applied Sciences* 21/1-3, 479-499, **1988**.
- [85] Besang, C., Eckhardt, F, J., Harre,W., Kreuzer, H., Müller, P., Radiometrische Altersbestimmungen an Neogenen Eruptivgesteinen der Türkei. *Geol.Jb.* B 25, 3- 36, **1977**.
- [86] Becker-Platen, J., Benda, L., Steffens, P., Litho und biostratigraphische Deutung radiometrischer Altersbestimmungen aus dem Jungtertiar der Türkei. *Geologischen Jahrbuch Reihe, B* 25, 139–167, **1977**.
- [87] Saltık, O., *Dombayova hidrojeoloji etüd raporu*. DSİ raporu, **1980**.
- [88] Martens, K., Savatentalinton, S., A subjective checklist of the Recent, free-living, nonmarine Ostracoda (Crustacea). *Zootaxa*, 2855, 1–79, **2011**.

- [89] Mandelstam, M. I., Schneider, G. F., Iskopaemya Ostrakody SSSR. Semejstvo Cyprididea. *Trudy Vnigri*, 203: 331 S., 113 Abb., 42 Taf.; Leningrad, **1963**.
- [90] Krstic, N., Ostracodes of lower and middle Paludinean beds of Fruska Gora S.L. In: Marinescu, F., Papaianopol, I. (Eds.), *Chronostratigraphie Und Neostratotypen — Neogene Der Zentrale Paratethys*. Bd. IX, Dacien P11. Rumänische Akademie, Bucarest, pp. 387–427, **1995**.
- [91] Witt, W., Freshwater Ostracods from Neogene deposits of Develiköy (Manisa, Turkey). *Zitteliana*, A 43, 93-108, **2003**.
- [92] Mazzini, I., Hudackova, N., Jomak, P., Kovacova, M., Mikes, T., Mulch, A., Rojay, F. B., Lucifora, S., Esu, D., & Soulie-Marsche, I. Palaeoenvironmental and chronological constraints on the Tuğlu Formation (Çankırı Basin, Central Anatolia, Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 22, 747–777, **2013**.
- [93] Meisch, C., Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe. *Süßwasserfauna von Mitteleuropa* 8/3. Gustav Fischer, Heidelberg, Berlin, Spektrum Akad. Vlg 522 pp., **2000**.
- [94] Tunoğlu, C., Tuncer, A., Solak, N., Yiğit-Fethi, F., Palas, S. and İleri, Ö., Preliminary results on ostracod and diatom assemblages of Lake Eğirdir, Isparta, Western Turkey, *8th European Ostracodologists' Meeting Abstracts*, p. 80, Tartu, Estonia, **2015**.
- [95] Freels, D., Limnische Ostracoden aus Jungtertiär und Quartär der Türkei. *Geol. Jb.*, B 39, 3–169, **1980**.
- [96] Tuncer, A. and Tunoğlu, C., Early Pleistocene (Calabrian) Ostracoda assemblage and paleoenvironmental characteristics of the Fevzipaşa Formation, Western Anatolia, *Micropaleontology*, 61 (1-2), 69-83, **2015**.
- [97] Tunoğlu, C., Çelik, M., The Ostracoda association and environmental characteristics of Lower Miocene sequence of Ilgın (Konya) district, Central Anatolia, Turkey. In: Riha, J. (Ed.), *Ostracoda and Biostratigraphy. Proceedings of the 12th International Symposium on Ostracoda*, pp. 229–235, **1995**.
- [98] Pipik, R. ve Bodergat, A.M., Historical biogeography of recent Central European freshwater ostracods. *15th International Symposium on Ostracoda Abstracts*, 94-96, **2005**.
- [99] Hiller, D., Untersuchungen zur Biologie und zur Ökologie limnischer Ostracoden aus der Umgebung von Hamburg. *Archiv für Hydrobiologie* 40 (4), 400–497, **1972**.
- [100] Tuncer, A. and Tunoğlu, C., Geç Erken - Orta Miyosen Yaşlı Söke Formasyonu'nun Ostrakod Faunası ve Paleootamsal Karakteristikleri, Söke Havzası, Aydın/Batı Anadolu, *Yerbilimleri*, 36 (3), 97-120, **2015**.
- [101] Bronstein, Z. S., Ostracoda presnykh vod. In: Fauna SSSR, Rakoobraznye (New Ser.), Vol. 2, No. 1, Novaya Seria 31, 1–339. Moscow: Zoologicheskii Institut Akademiya Nauk SSSR. [English translation: Bronstein, Z. S. (1988), *Fresh—water Ostracoda*. New Delhi: Amerind Publishing Company, 470 p, **1947**.
- [102] Fuhrmann, R., *Atlas quartärer und rezenter Ostrakoden Mitteldeutschlands*. Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen 15, 1-320, **2012**.

- [103] Anadon, P., Gliozzi, E. ve Mazzini, I., Geochemical and Palaeoecological Analyses of Mid Pleistocene to Holocene Ostracod Assemblages from Valle di Castiglione (Italy): Palaeoenvironmental and Palaeoclimatic Assessment. *Developments in Quaternary Science*, Vol 17, Chapter 13, 217-240, **2012**.
- [104] Karayiğit, A.İ., Oskay, R.G., Christanis, K., Tunoğlu, C., Tuncer, A., Bulut, Y., Palaeoenvironmental reconstruction of the Çardak coal seam, SW Turkey. *Int. J. Coal Geol.*, 139, 3-16, **2015**.
- [105] Ellis, B. F. and Messina A. R., *Catalogue of Ostracoda*. American Mus. of Nat. Hist., V. 1-10, **1952**.
- [106] Guernet, C., Keraudren, B., Sauvage, J., La série ‘levantine’ du Cap Phocas (île de Kos, Dodécanèse, Grèce): stratigraphie, palynologie et paléoécologie. *Rev. Micropaleontol.* 19(2), 61–73, **1976**.
- [107] Prentice, I. C., Guiot, J., Huntley, B., Jolly, D., and Cheddadi, R., Reconstructing biomes from palaeoecological data: A general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka. *Climate Dynamics* 12, 185–194, **1996**.
- [108] Van Zeist, W. And Woldring, H., A Postglacial Pollen Diagram from Lake Van in East Anatolia. *Review of Paleobotany and Palynology*, 26, 249-276, **1978**.
- [109] Roberts, N., Eastwood, W. J., Kuzucuoğlu, C., Fiorentino, G., and Caracuta, V.: Climatic, vegetation and cultural change in the eastern Mediterranean during the mid-Holocene environmental transition, *Holocene*, 21, 147–162, **2011**.
- [110] Cook C.D.K., Gut B. J., Rix E.M., Schneller J. & Seitz M. *Water plants of the world*. Dr.W. Junk b.v. Publ., Hague, **1974**.
- [111] Mai D.H., Entwicklung der Wasser - und Sumpfpflanzen – Gesellschaften Europas von der Kreide bis Quartär. *Flora*, 176: 449–511, **1985**.
- [112] Kadlubowska J., *Chlorophyta V. Conjugales: Zygnemaceae. Zrostrnicowate*. In: *Flora słodkowodna Polski* (eds. K. Starmach and J. Sieminska), 12A. PWN, Pol. Akad. Nauk. Kraków, **1972**.
- [113] Grenfell H. R., Probable fossil zygnematacean algal sporegen era. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 84: 201–220, **1995**.
- [114] Stuchlik, L., ed. Neogene Pollen Flora of Central Europe. Part 1. *Acta Palaeobotanica*, Suppl. 1: 1-56, **1994**.
- [115] Nix, H., *Environmental determinants of biogeography and evolution in Terra Australis*. In: Barker, W.R., Greenslade, P.J.M. (Eds.), *Evolution of the Flora and Fauna of Arid Australia*. Peacock Publishing, Frewville, pp. 47–66, **1982**.
- [116] Jimenez-Moreno, G., Popescu, S.M., Ivanov, D., Suc, J.P., Neogene flora, vegetation and climate dynamics in southeastern Europe and the northeastern Mediterranean. In: Williams, M., Haywood, A.M., Gregory, F.J., Schmidt, D.N. (Eds.), *Geological Society Special Publication*, pp. 503–516, **2007**.

- [117] Suc, J.-P., Popescu, S.-M., Pollen records and climatic cycles in the North Mediterranean region since 2.7 Ma. *Geological Society of London, Special Publication 247*, 147–158, **2005**.
- [118] Mosbrugger, V., Gee, C.T., Belz, G., Ashraf, A.R., Three dimensional reconstruction of an in-situ Miocene peat forest from the Lower Rhine Embayment, northwestern Germany— new methods in palaeovegetation analysis. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 110, 295–317, **1994**.
- [119] Schneider W., Floral succession in Miocene bogs of Central Europe: 205–212. In: Knobloch E. & Kvaček Z. (eds) Proc. of the Symposium “Paleofloristic and paleoclimatic changes in the Cretaceous and Tertiary”, 1989. *Geol. Surv. Publ.*, Prague, **1990**.
- [120] Philippe, M., Méon, H., Lambert, G., Erdei, B., Thevenard, F. & Gomez B., A palm-tree and *Sciadopitys* swamp-forest from the Neogene of Bresse (eastern France). *Comptes Rendus Palevol*, 1, 221–225, **2002**.
- [121] Mao, S., Huang, C., and Lei, Z., Late Oligocene to early Miocene dinoflagellate cysts from the Kuohsing area, central Taiwan, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 122: 77-98, **2002**.
- [122] Bertini, A., Martinetto, E., Reconstruction of vegetation transects for the Messinian– Piacenzian of Italy by means of comparative analysis of pollen, leaf and carpological records. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 304, 230–246, **2011**.
- [123] Henrot, A.-J., Utescher, T., Erdei, B., Dury, M., Hamon, N., Ramstein, G., Krapp, M., Herold, N., Goldner, A., Favre, E., Munhoven, G., Francois, L., Middle Miocene climate and vegetation models and their validation with proxy data, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **2016**, doi:10.1016/j.palaeo.2016.05.026
- [124] Shumilovskikh, L.S., Arz, H.W., Wegwerth, A., Fleitmann, D., Marret, F., Nowaczyk N., Tarasov P., Behling, H., Vegetation and environmental changes in Northern Anatolia between 134 and 119 ka recorded in Black Sea sediments. *Quaternary Research* 80 (2013) 349–360, **2013**.
- [125] Ivanov, D., Utescher, T., Mosbrugger, V., Syabryaj, S., Djordjević-Milutinović, D., Molchanoff, S., Miocene vegetation and climate dynamics in Eastern and Central Paratethys (Southeastern Europe). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 304, 262–275, **2011**.
- [126] Yunfa, M., Qingquan, M., Xiaomin, F., Xiaoli, Y., Fuli, W., Chunhui, S., Origin and development of *Artemisia* (Asteraceae) in Asia and its implications for the uplift history of the Tibetan Plateau: a review. *Quaternary International* 236, 3–12, **2011**.
- [127] Biltekin, D., *Vegetation and climate of North Anatolian and North Aegean region since 7 Ma according to pollen analysis*. PhD thesis, Université Claude Bernard Lyon, 129 pp, **2010**.

- [128] Bertini A., Toti F., Marino M., Ciaranfi N., Vegetation and climate across the Early-Middle Pleistocene transition at Montalbano Jonico, southern Italy, *Quaternary International* 383 (2015) 74-88, **2015**.
- [129] Suc, J.P., Bertini, A., Combourieu Nebout, N., Diniz, F., Leroy, S., Russo Ermolli, E., Zheng, Z., Bessais, E., Ferrier, J., Structure of West Mediterranean and climate since 5,3 Ma. *Acta Zoologica Cracoviensia* 38, 3-16, **1995**.
- [130] Teodoridis, V., Kvaček, Z., Sami, M., Utescher, T., Martinetto, E. Palaeoenvironmental analysis of the Messinian macrofossil floras of Tossignano and Monte Tondo (Vena del Gesso Basin, Romagna Apennines, Northern Italy). – *Acta Mus. Nat. Pragae, Ser. B Hist. Nat.*, 71(3-4): 249–292, Praha, **2015**, ISSN 1804-6479.
- [131] Kayseri, M.S. ve Akgün, F., Palynostratigraphic, Palaeovegetational and Palaeoclimatic Investigations on the Miocene Deposits in central Anatolia (Çorum Region and Sivas Basin). *Turkish Earth Science*, 17, p. 361–403, **2008**.
- [132] Jimenez-Moreno, Fauquette S., G., Suc, J.-P., Miocene to Pliocene vegetation reconstruction and climate estimates in the Iberian Peninsula from pollen data *Review of Palaeobotany and Palynology* 162, 403–415, **2010**.
- [133] Kayseri M.S., ve Akgün, A., Türkiye’de Geç Burdigaliyen–Langiyen Periyodu ve Avrupa ile Paleortamsal ve Paleoklimsel Karşılaştırma: Muğla–Milas (Kultak) Geç Burdigaliyen-Langiyen Palinoflorası ve Paleoklimsel Özellikleri : The Late Burdigalian–Langhian. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 53, 1-44, **2010**.
- [134] Akkiraz, M.S., Akgün, F., Utescher, T., Wilde, V., Bruch, A.A., Mosbrugger, V., Üçbaş, S.D., Palaeoflora and climate of lignite-bearing lower-middle Miocene sediments in Seyitömer and Tunçbilek sub-basins, Kütahya Province, Northwest Turkey. *Turk. J. Earth Sci.* 21, 213–235, **2012**.
- [135] Demircan, H., Akgün, F., Demirer, Ş.S., Palynoflora and Root Traces from the Early Oligocene Brackish Sediments in Şevketiye Region, East of Çanakkale (NW Anatolia). *XII. International Ichnofabric Workshop Abstract Book* p 77., **2013**.
- [136] Şengüler, İ., Akkiraz, M. S., Eskişehir Havzasındaki Miyosen Yaşlı Çökellerin Palinolojisi ve Paleokolojisi. *Türkiye TPJD Bülteni*, 26(1), 7-17, **2014**.
- [137] Akkiraz, M. S., Akgün, F., Utescher, T., Wilde, V., Bruch, A. A., Mosbrugger, V., Üçbaş-Durak, S.D. Erken-Orta Miyosen Yaşlı Kömürlü Tortulların Paleokolojisi: Uşak-Güre ve Soma Havzalarından Örnekler. *Türkiye Jeoloji Bülteni* Cilt 58, Sayı 3, 39-60., **2015**.
- [138] Simpson, J.B., *Tertiary pollen flora of Mull and Ardnamurchan*. Trans. R. Soc. Edinb., 64, 421-468, **1961**.
- [139] Srivastava S. K. Maastrichtian microspore assemblages from the interbasaltic lignites of Mull, Scotland. *Palaeontographica Abt. B.*, 150, 5-6, 125-156., **1975**.
- [140] Arens, N.C., Thompson, A., and Jahren, A.H., A preliminary test of the press-pulse extinction hypothesis: Palynological indicators of vegetation change preceding the Cretaceous-Paleogene boundary, McCone County, Montana,

- USA, in Wilson, G.P., Clemens, W.A., Horner, J.R., and Hartman, J.H., eds., Through the End of the Cretaceous in the Type Locality of the Hell Creek Formation in Montana and Adjacent Areas: *Geological Society of America Special Paper* 503, p. 209–227, **2014**.
- [141] Bowman, V.C., Francis, J.E., Askin, R.A., Riding, J.B., Swindles, G.T. Latest Cretaceous–earliest Paleogene vegetation and climate change at the high southern latitudes: palynological evidence from Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 408 (2014) 26–47, **2014**.
- [142] Akgün A., Sözbilir H., A palynostratigraphic approach to the SW Anatolian molasse basin: Kale–Tavas molasse and Denizli molasse. *Geodinamica Acta* 14, 71–93, **2001**.
- [143] Akkiraz, M.S., Akgün, F., Örcen, S., Bruch, A.A., Mosbrugger, V., Stratigraphic and palaeoenvironmental significance of Bartonian–Priabonian (Middle–Late Eocene) microfossils from the Başçeşme Formation, Denizli Province, Western Anatolia. *Turkish Journal of Earth Science* 15, 155–180, **2006**.
- [144] Bouchal, J. M., Zetter, R., Grimsson, F., Denk, T., The Middle Miocene Palynoflora and paleoenvironmental of Eskişehir (Yatağan Basin, South-Western Anatolia): a combined LM and SEM investigation. *Botanical Journal of the Linnean Society* Vol.182-1, **2016**.
- [145] Alçiçek, H., Wesselingh, F. P., Alçiçek, M. C., Jimenez-Moreno, G., Feijen, F. J., Ostende, H.L., Mayda, S., Tesakov, A., A multiproxy study of the early Pleistocene paleoenvironmental and paleoclimatic conditions of an anastomosed fluvial sequence from the Çameli Basin (SW Anatolia, Turkey) *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* Volume 467, 232-252, **2016**.
- [146] Anadon, P., Burjachs, F., Martin, F., Rodriguez-Lazaro, J., Robles, F., Utrilla, R., Vazquez, A., Paleoenvironmental evolution of the Pliocene Villarroya Lake, Northern Spain A multidisciplinary approach. *Sedimentary Geology* 148, 9 –27, **2002**.
- [147] Emre, T., Tavlan, M., Akkiraz, M.S., İştink, İ. Stratigraphy, Sedimentology and Palynology of the Neogene–Pleistocene(?) Rocks Around Akçaşehir- Tire-İzmir (Küçük Menderes Graben, Western Anatolia). *Turkish Journal of Earth Sciences* Vol. 20, pp. 27–56, **2011**.
- [148] Yavuz-Işık, N., Pollen analysis of coal-bearing Miocene sedimentary rocks from the Seyitömer Basin (Kütahya), Western Anatolia. *Geobios*, 40, 701–708, **2007**.
- [149] Akgün, F., Kayseri-Özer, M.S., Tekin E., Varol, B., Herece, E.İ., Gündoğan, İ., Sözeri, K., Şen, Ş., Görmüş, M., Büyükmeriç, Y., Palaeovegetational Dynamic of the Cihanbeyli-Yeniceoba from The Cretaceous to Early Pliocene (Salt Lake, Turkey). *RCMNS workshop on the role of Anatolia in Mediterranean Neogene palaeobiogeography Abstract Book*, Izmir p.29, **2016**.
- [150] Akgün, F., Akay, E., Erdoğan, B., Terrestrial to shallow marine deposition in Central Anatolia: a palynological approach. *Turkish Journal of Earth Sciences* 11, 1–27, **2002**.

- [151] Hochuli P.A., Kelts K. Palynology of middle Cretaceous black clay facies from Deep Sea Drilling Project Sites 417 and 418 of the western North Atlantic. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 51–53: 897–935, **1980**.
- [152] Hochuli, P. A., ‘Organic nannofossils’: a new type of palynomorph from the Palaeogene of the North Sea, *J. Micropalaeontol.* 19:153–158, **2000**.
- [153] Rich, F. J., D. Kuehn & T. D. Davies, The palaeoecological significance of Ovoidites. *Palynology* 6: 19–28, **1982**.
- [154] Mudie, P.J., Leroy, S.A.G., Marret, F., Gerasimenko, N., Kholeif, S.E.A., Sapelko, T., and Filipova-Marinova, M., Nonpollen palynomorphs: Indicators of salinity and environmental change in the Caspian–Black Sea–Mediterranean corridor, in Buynevich, I., Yanko-Hombach, V., Gilbert, A.S., and Martin, R.E., eds., *Geology and Geoarchaeology of the Black Sea Region: Beyond the Flood Hypothesis: Geological Society of America Special Paper 473*, p. 1–XXX, **2011**, doi:10.1130/2011.2473(07).
- [155] Guy-Ohlson, D., Botryococcus as an aid in the interpretation of palaeoenvironment and depositional processes. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 71: 1–15, **1992**.
- [156] Limaye, R.B., Kumaran, K.P.N., Nair, K.M., and Padmalal, D., Nonpollen palynomorphs as potential palaeoenvironmental indicators in the late Quaternary sediments of the west coast of India, *Current Science*, v. 92, no. 10, p. 1370–1382, **2007**.
- [157] Rull V., Jose A., Lopez-Saez J.A., Vegas-Vilarrubia T., Contribution of non-pollen palynomorphs to the paleolimnological study of a high-altitude Andean lake (Laguna Verde Alta, Venezuela) *J Paleolimnol*, **2008**, 40:399–411 DOI 10.1007/s10933-007-9169-z
- [158] Padmalal D., Kumaran K.P.N., Nair K.M., Baijulal B., Limaye R.B., Mohan S.V., Evolution of the coastal wetland systems of SW India during the Holocene: Evidence from marine and terrestrial archives of Kollam coast, Kerala. *Quaternary International* 237, 123-139, **2011**.
- [159] Montoya E., Rull V., Vegas -Vilarrubia T., Non-pollen palynomorph studies in the Neotropics: The case of Venezuela. *Review of Palaeobotany and Palynology* 186,102–130, **2012**.
- [160] Mudie, P.J., Marret, F., Rochon, A., and Aksu, A.E., Non-pollen palynomorphs in the Black Sea corridor: *Vegetation History and Archaeobotany*, v. 334, **2010**, DOI: 10.1007/s00334-010-0268-9.
- [161] Yamagishi, T., *Plankton algae in Taiwan (Formosa)*. Tokyo: Uchida Rokakuho, 252 pp., **1992**.
- [162] Ellis, M.B., *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew., **1971**.
- [163] Farr, D.F., Rossman, A.Y., Palm, M.E., McCray, E.B., Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. **2008**. <http://nt.arsgrin.gov/fungaldatabases/>. Accessed September 2008.

- [164] Révay, A., Some new or interesting hyphomycetes from Hungary. *Nova Hedwig*. 56, 473–482, **1993**.
- [165] Markovskaya, S., New data on some rare species of Hyphomycetes from Lithuania. *Acta Mycol.* 42 (1), 93–98, **2007**.
- [166] de Meulder, H., Research on the occurrence of fungi on rushes (*Juncus*) — Part 4. *AMK Mededelingen* 4, 97–102, **2002**.
- [167] Musotto, L.L., Bianchinotti, M. V., Borromei A. M. Pollen and fungal remains as environmental indicators in surface sediments of Isla Grande de Tierra del Fuego, southernmost Patagonia. *Palynology* Vol. 36, No. 2, 162–179, **2012**.
- [168] Zachos, J., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E., Billups, K., Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science* 292, 686–693, **2001**.
- [169] Böhme, M., Bruch, A., Selmeier, A., The reconstruction of Early and Middle Miocene climate and vegetation in Southern Germany as determined from the fossil wood flora. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 253, 107–130, **2007**.
- [170] Arp, G., Blumberg, M., Hansen, B.T., Jung, D., Kolepka, C., Lenz, O., Nolte, N., Poschod, K., Reimer, A., Thiel, V. 2013. Chemical and ecological evolution of the Miocene Ries impact crater lake, Germany: A reinterpretation based on the Enkingen (SUBO 18) drill core. *Geological Society of America Bulletin*, **2013**, doi:10.1130/B30731.1
- [171] Hristova, V., Ivanov, D., Late Miocene vegetation and climate reconstruction based on pollen data from the Sofia Basin (West Bulgaria). *Palaeoworld* 23 (3-4), 357–369, **2014**.
- [172] Mabberley D.J. *The Plant-Book*. Cambridge (UK): Cambridge University Press. 858 p., **1997**.
- [173] Jarzen D.M., Dilcher D.L., Middle Eocene terrestrial palynomorphs from the Dolime Minerals and Gulf Hammock quarries, Florida. *Palynology*, 30: 89–110, **2006**.
- [174] Batı, Z. and Sancay, H., Palynostratigraphy of Rupelian sediments in the Muş Basin, Eastern Anatolia, Turkey. *Micropaleontology*, 53(4), 249–283, **2007**.
- [175] Atalar, M., Kovacova, M., Kayseri-Özer, M.S., Utescher, T., Mazzini, I., Gliozzi, E., Cosentino, D. The Early Miocene-Early Pliocene Vegetation and Climate Changes at the north to northwest Çankırı -Çorum Basin (Central Anatolian Plateau). *EGU General Assembly*, At Vienna, **2016**.
- [176] Alçiçek, H. Stratigraphic correlation of the Neogene basins in southwestern Anatolia: Regional palaeogeographical, palaeoclimatic and tectonic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 291, 297–318, **2010**.
- [177] Akgün, F. ve Akyol, E., Akhisar (Çıtak) çevresi kömürlerinin palinolojik incelemesi: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 30,35-50, **1987**.

LEVHALAR

LEHVA 1

Akçaköy Kesiti Örnekleri

1,2 Polypodiaceae

3 Woodsicaceae-*Woodsia*

4 Pinaceae-*Abies*

5 Pinaceae-*Cathaya*

6,7 Pinaceae-*Cedrus*

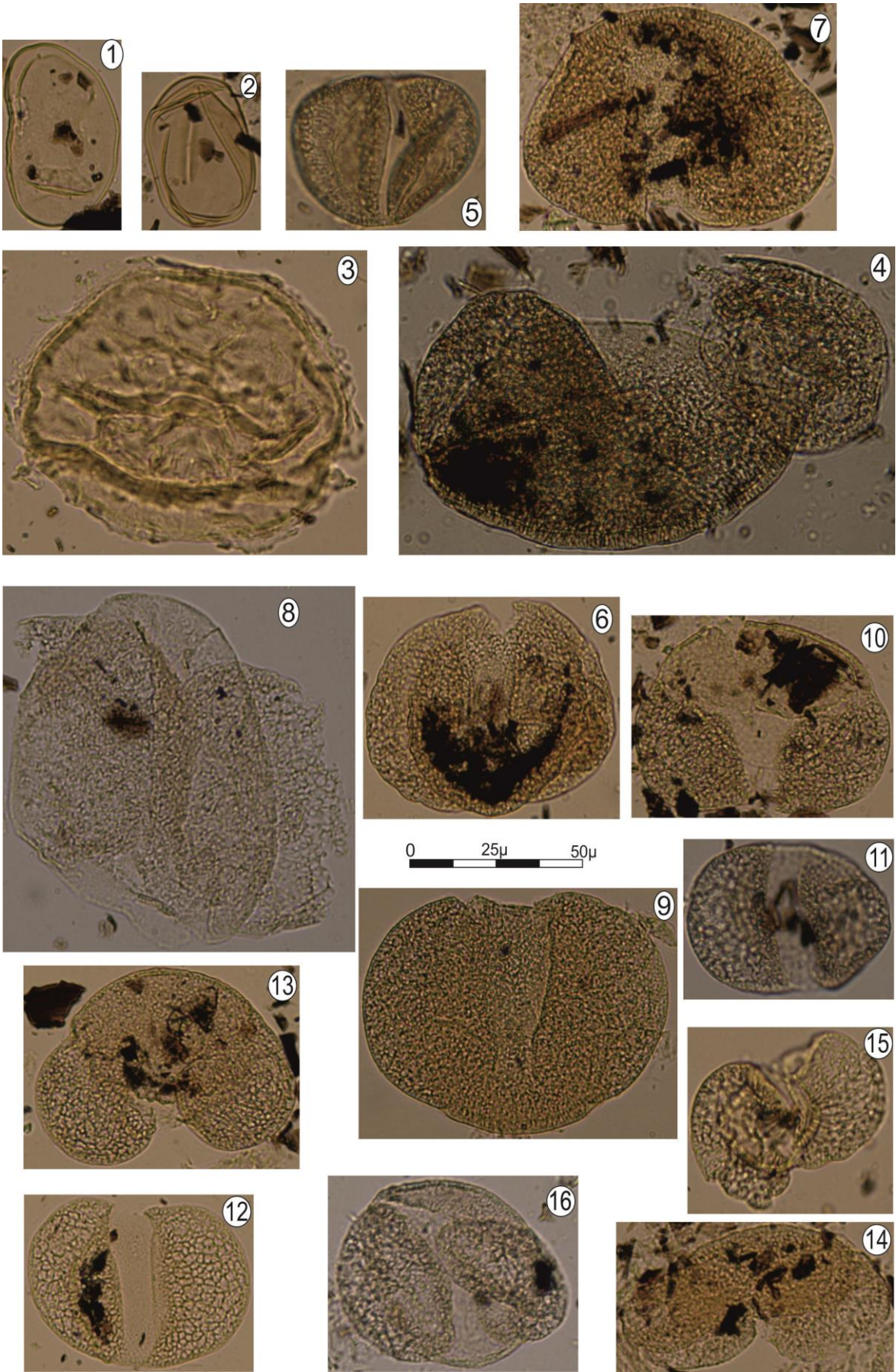
8 Pinaceae-*Keteleeria*

9,10 Pinaceae

11,12 Pinaceae-*Pinus haploxylon/ Cathaya*

13-15 Pinaceae-*Pinus diploxylon*

16 Pinaceae-*Pinus* spp.

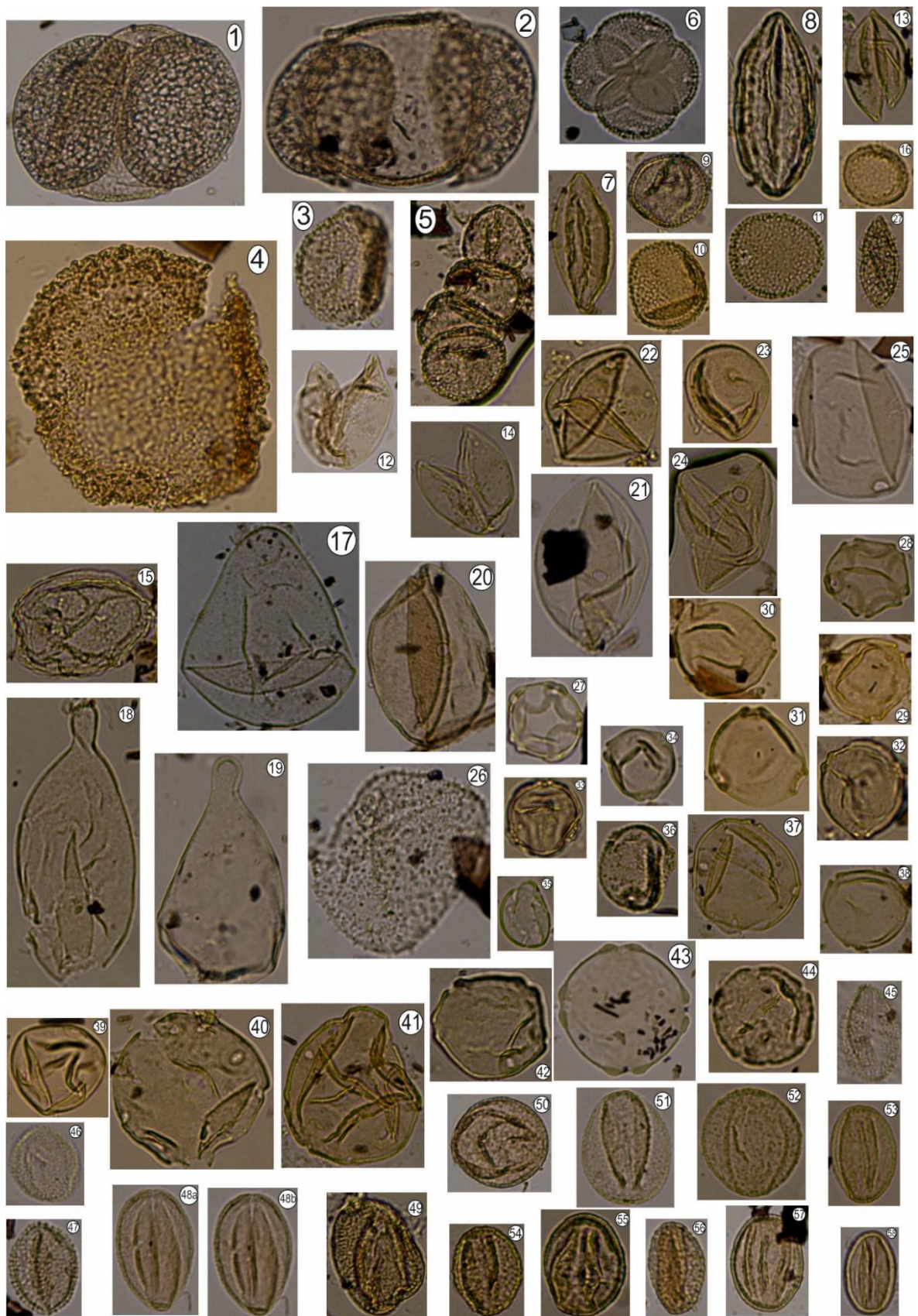


LEHVA 2

Akçaköy Kesiti Örnekleri

- 1,2 Pinaceae-*Pinus* spp.
3 Pinaceae-*Sciadopitys verticillata*
4 Pinaceae-*Tsuga*
5,6 Typhaceae-*Typha latifolia*
7,8 Ephedraceae-*Ephedra distachya*
9,10 Sparganiaceae
11 Typhaceae-*Sparanium*
12-14 Cupressaceae-*Juniperus*
15 Cupressaceae-*Cunninghamia*
16 Salicaceae-*Populus*
17 Cyperaceae-*Carex*
18,19 Cyperaceae-*Cladium*
20,21 Bambusoideae
22,23 Poaceae-*Graminidites laevigatus*
24,25 Poaceae-*Graminidites pseudogramineus*
26 Iridaceae
27,28 Betulaceae-*Alnus*
29,32 Betulaceae-*Carpinus betulus /Ostrya*
33 Betulaceae-*Carpinus orientalis*
34 Betulaceae-*Corylus*
35 Urticaceae-*Urtica*

- 36 Campanulaceae
- 37,38 Cannabaceae: *Humulus/Cannabis*
- 39 Juglandaceae-*Carya*
- 40,41 Juglandaceae-*Juglans cinerea*
- 42 Juglandaceae-*Pterocarya*
- 43 Ulmaceae-*Zelkova*
- 44 Ulmaceae-*Ulmus*
- 45,47 Platanaceae-*Platanus*
- 48a,b Aceracea
- 49 Araliaceae-*Aralia*
- 50-52 Yaprak dökken *Quercus*
- 53-55 Herdem yeşil *Quercus*
- 56-58 *Quercus*



0 25μ 50μ

LEVHA 3

Akçaköy Kesiti Örnekleri

1 Convolvulaceae

2-4 Fagaceae-*Fagus*

5-6 *Fagaceae-Castanopsis*

7 Oleaceae-*Fraxinus*

8,9 Oleaceae

10 Clethraceae

11-13 Apiaceae

14-17 Asteraceae-Asteroideae-*Tubuliflorea*

18-19 Asteraceae- Asteroideae-*Centaurea*

20-21 Asteraceae- Asteroideae-*Echinopsis*

22,23 Asteraceae-Asteroideae-*Artemisia*

24 Asteraceae-Cichorioideae: *Liguliflorae*

25-27 Fabaceae

28 *Lythraceae-Decodon*

29 Hypericaceae

30-31 Caprifoliaceae-*Lonicera*

32 Cistaceae-*Helianthemum*

33,34 Malvaceae-*Abutilon*

35 Gentianaceae

36 Boraginaceae-*Symphytum*

37,38 Boraginaceae-*Anchuso*

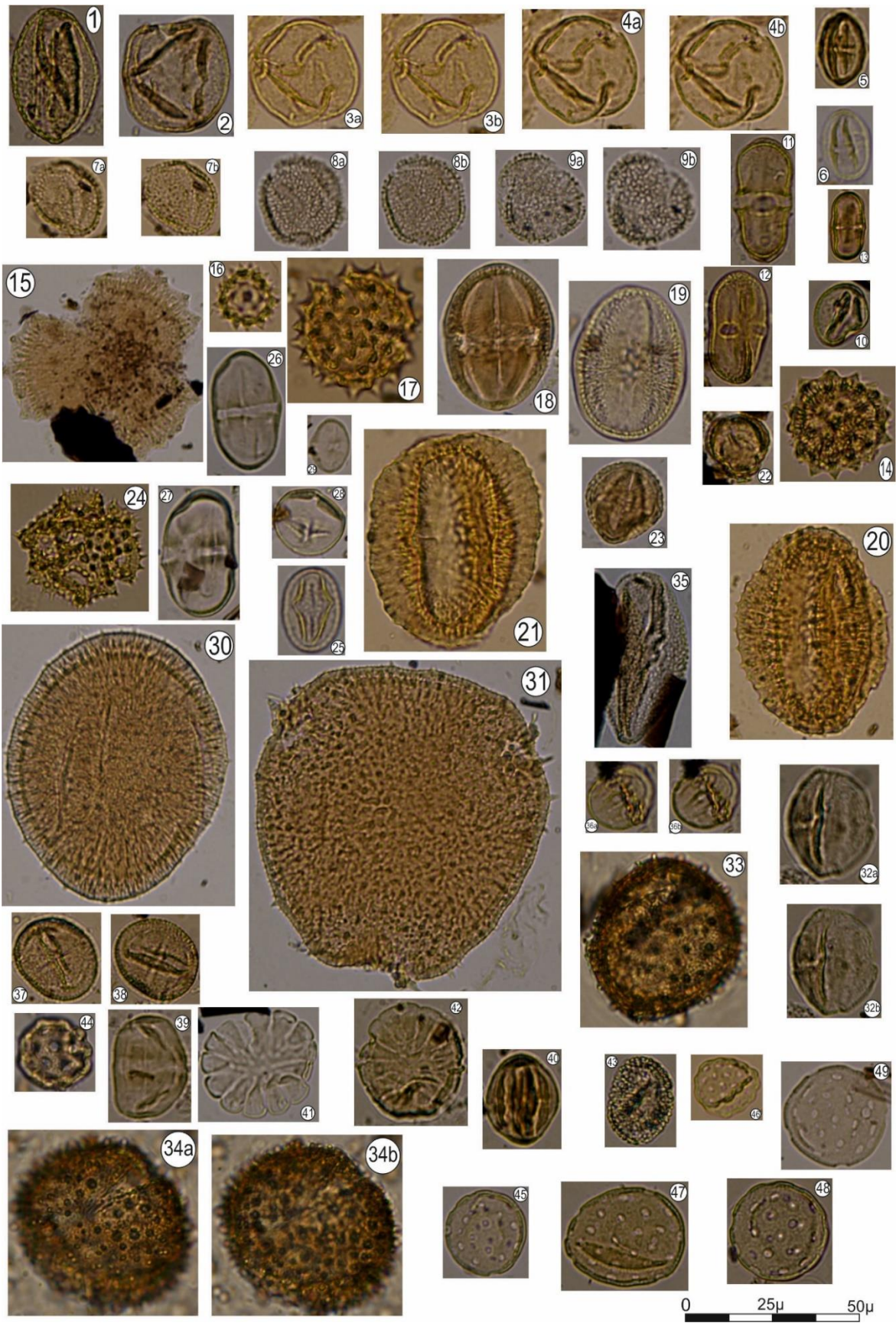
39,40 Polygalaceae

41,42 Lamiaceae-*Utricularia*

43 Aquifoliaceae

44 Caryophyllaceae

45-49 Chenopodiaceae/Amaranthaceae



LEVHA 4

Akçaköy Kesiti Örnekleri

1,2 Thymeliaceae-*Daphne*

3-5 Alismataceae – *Alisma*

6-8 *Miocaenipollis miocaenicus*

9 Plantaginaceae-*Plantago*

10 *Stigmozygoides microfoveolatooides*

11,12 *Tetraporina*

13 *Ovoidites ligneolus*

14 *Ovoidites spriggii*

15 *Ovoidites gracilis*

16,17 *Ovoidites* spp.

18-20 *Sigmopollis laevigatooides*

21,22 *Sigmopollis punctatus*

23-25 *Sigmopollis*

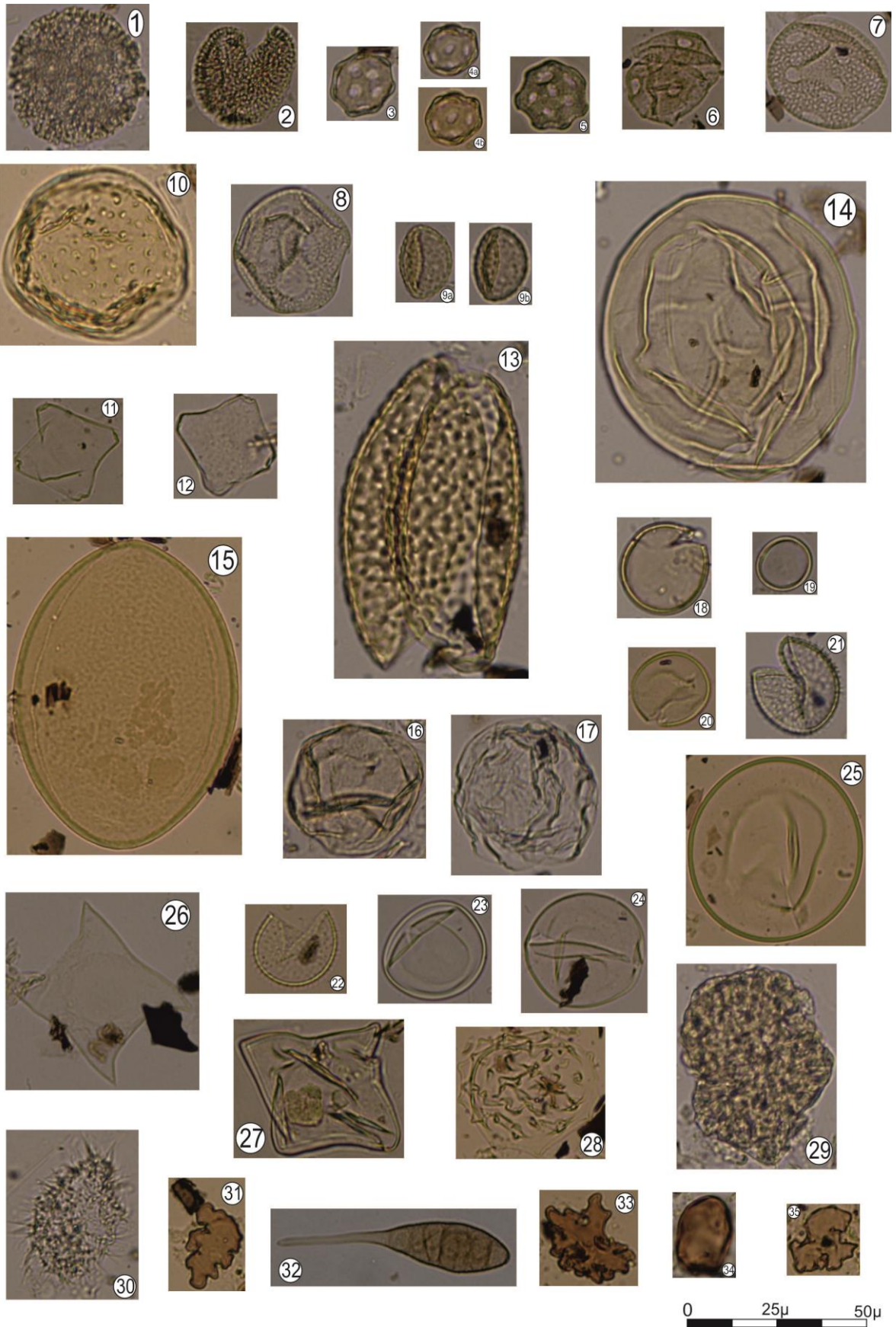
26,27 *Spintetrapidites quadriformis*

28 *Planctonites* cf. *stellarius*

29 *Botryococcus*

30 Dinoflagellat kisti

31-35 *Gaeumannomyces*



LEVHA 5

D-97 Sondaj Örnekleri

1,2 Davaliaceae-Davallia

3,4 Polypodiaceae

5 Notothyladales-*Phaeoceros*

6,7 Lycopodiaceae-*Diphasium*

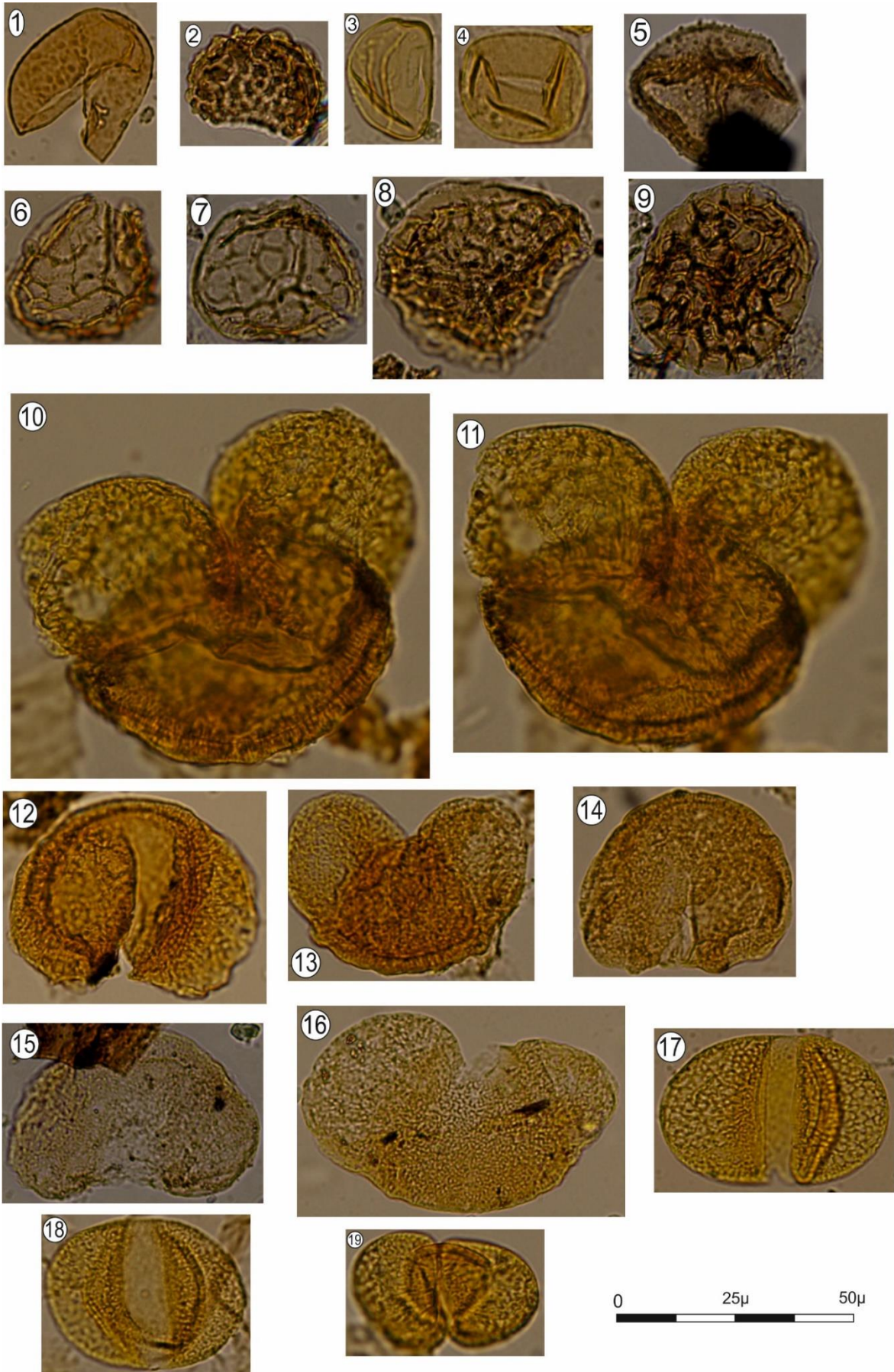
8,9 Ricciaceae- *Riccia* cf. *sorocarpa*

10,11 Pinaceae-*Abies*

12-14 Pinaceae-*Cedrus*

15,16 Pinaceae-*Picea*

17-19 Pinacea-*Pinus haploxyton/Cathaya*



LEVHA 6

D-97 Sondajı Örnekleri

1-3 Pinaceae-*Pinus macroinsignis*

4-6 Pinaceae-*Pinus labdacus*

7-10 Pinaceae-*Tsuga*

11 Sciadopityaceae-*Sciadopitys*

12 Cupressaceae-*Cunninghamia*

13, 14 Cupressaceae-*Juniperus*

15, 16 Ephedraceae-*Ephedra*

17-20 Typaceae-*Typha*

21,22 Typaceae-*Sparganium*

23, 24 Iridaceae-*Iris*

25 Aspholideae-*Asphodelus*

26-28 Nymphaeaceae - *Nymphaea* cf. *alba*

29-31 Cyperaceae

32, 33 Poaceae- *Graminidites gramineoides*

34, 35 Poaceae- *Graminidites leavigatus*

36-38 Urticaceae-*Urtica*

39 Onagraceae-*Oenothera*



LEVHA 7

D-97 Sondajı Örnekleri

1-3 Cannabaceae-*Cannabis*

4 Juglandaceae-*Carya*

5-7 Dipsacaceae

8, 9 Ulmaceae-*Ulmus*

10,11 Betulaceae-*Betula*

12 Betulaceae- *Alnus*

13, 14 Juglandaceae-*Pterocarya*

15 a,b Lamiaceae-*Prunella*

16 Boraginaceae-*Symphytum*

17, 18 Lentibulariaceae-*Utricularia*

19 Ranunculaceae-*Thalictrum*

20, 21 Chenopodiaceae

22, 23 Malvaceae-*Abutilon*

24, 25a,b Polygonaceae-*Polygonum persicaria*

26a,b, 27a,b Polygonaceae-*Polygonum* spp.

28a,b Plantaginaceae-*Plantago*

29, 30a,b Altingiaceae-*Liquidambar*

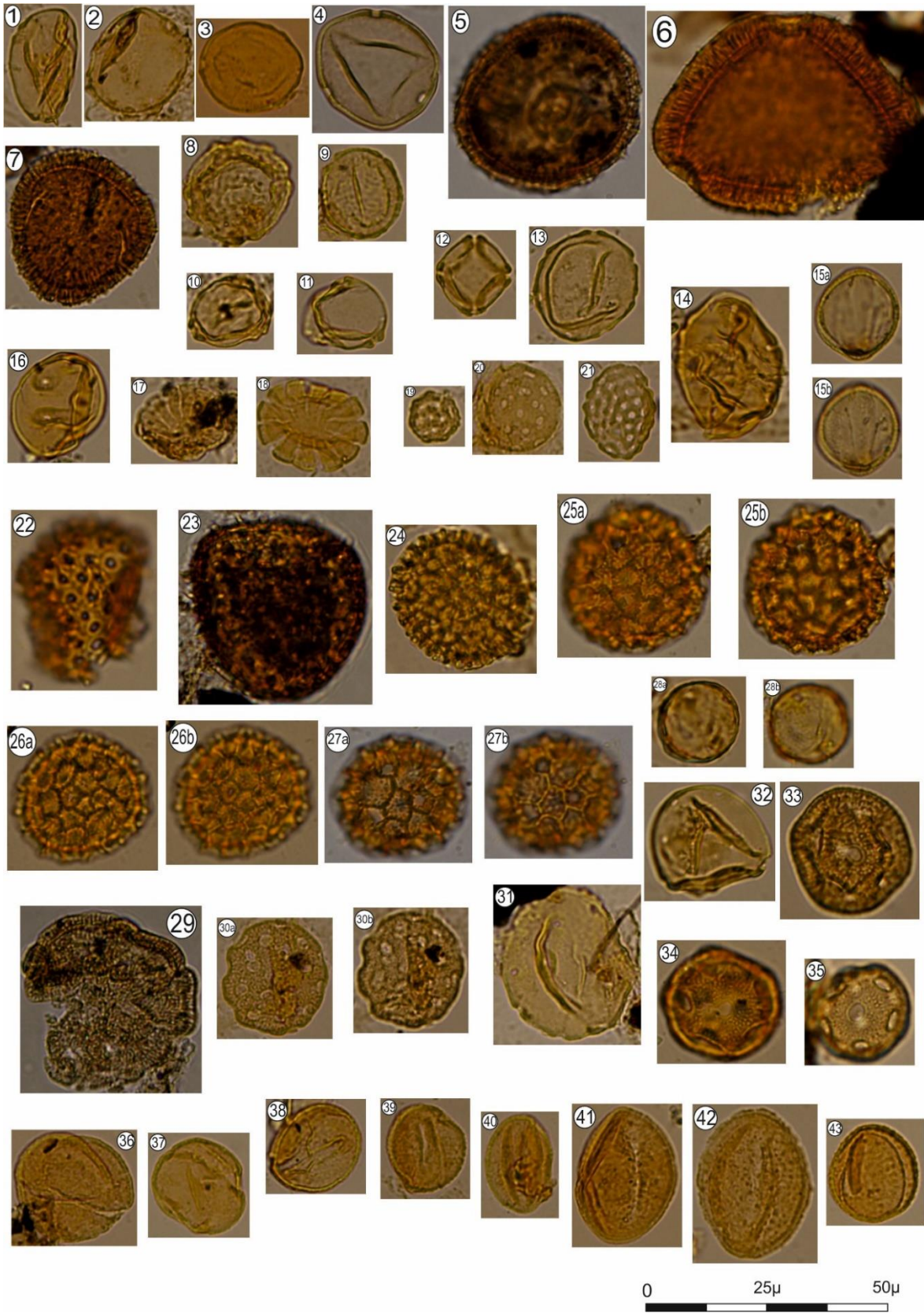
31, 32 Juglandaceae-*Juglans*

33-35 Caryophyllaceae

36-38 Fagaceae- yaprak dökken *Quercus*

39, 40 Fagaceae-Herdem yeşil *Quercus*

41-43 Ranunculaceae



LEVHA 8

D-97 Sondajı Örnekleri

1,2 Convolvulaceae

3,4 Caprifoliceae- *Lonicera*

5a,b Geraniaceae

6a,b, 7a,b, 8 Sapindaceae-*Acer*

9, 10 Tilioidae

11-13 Asteraceae-*Echinopsis*

14, 15 Asteraceae-Asteroideae-*Tubuliflorea*

16-19 Asteraceae-Asteroideae-*Artemisia*

20 Asteraceae-Asteroideae-*Ambrosia*

21,22 Asteraceae-Cichoriodeae-*Ligulifloreae*

23 Rhamnaceae-*Ziziphus*

24 Primulaceae

25,26 Apiaceae

27-29 Polygonaceae-*Calligonum*



0 25μ 50μ

LEVHA 9

D-97 Sondajı Örnekleri

1 *Bothryococcus*

2,3 *Diagonalites diagonalis*

4 *Opercula*

5 *Gaeumannomyces*

6 *Glomus*

7 *Microthyriales*

8-10 *Tetraploa cf. aristata*

11 *Pediastrum*

12 *Planctonites sp.*

13 *Pseudoschizaceae*

14 *Sigmopollis laevigatus*

15 *Sigmopollis punctatus*

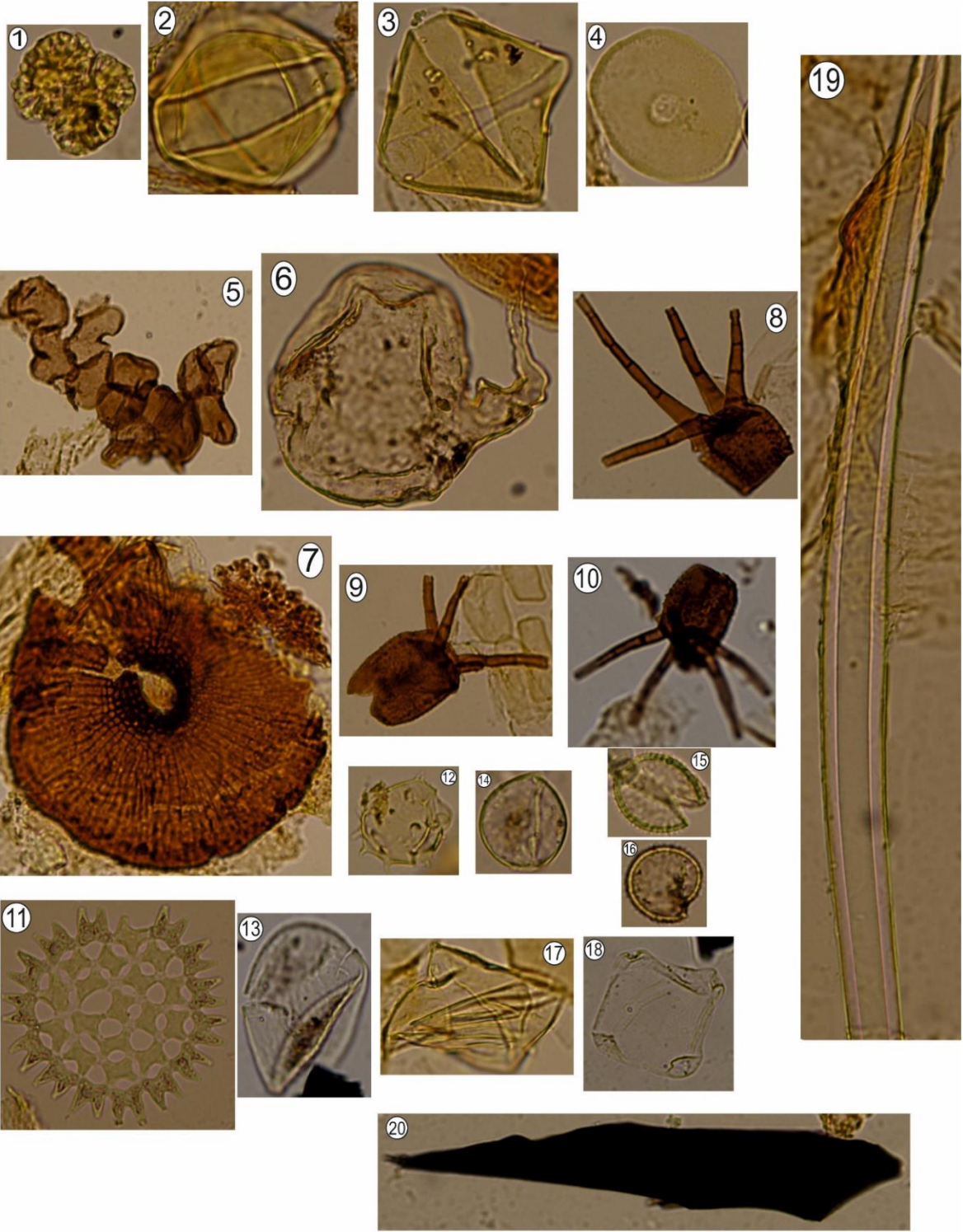
16 *Sigmopollis pseudosetarius*

17 *Spinitetrapidites quadriformis*

18 *Tetraporina*

19 Silisli alg

20 Yangın kalıntısı



0 25μ 50μ

LEVHA 10

D-97 Sondajı Örnekleri

1 *Cycloovoidites cyclus*

2 *Cycloovoidites elongatus*

3 *Ovoidites gracilis*

4 *Ovoidites grandis*

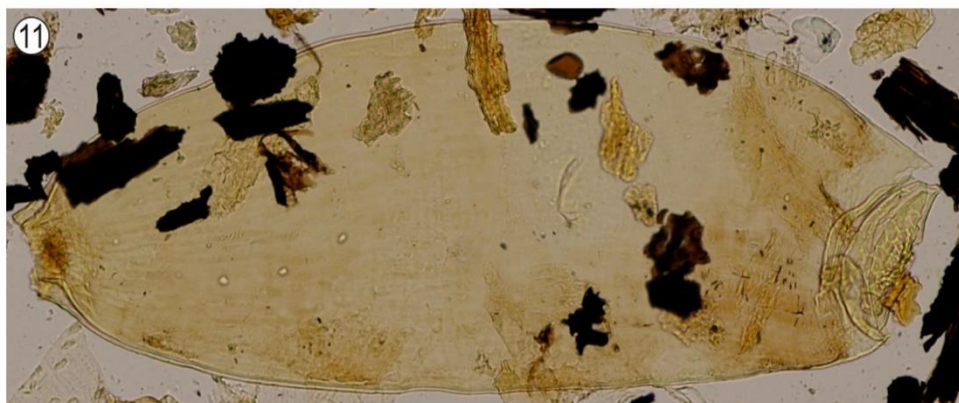
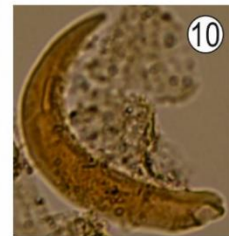
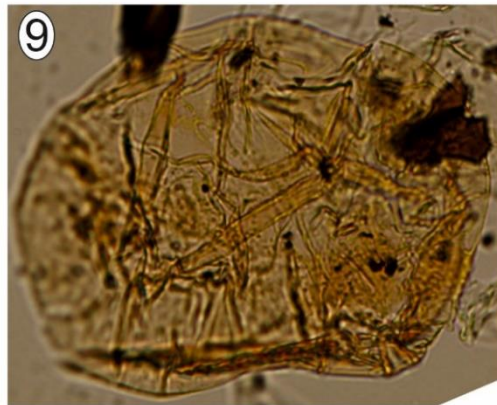
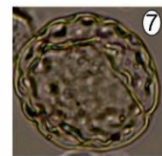
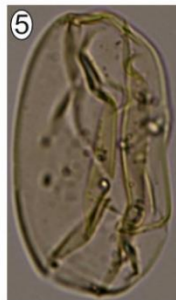
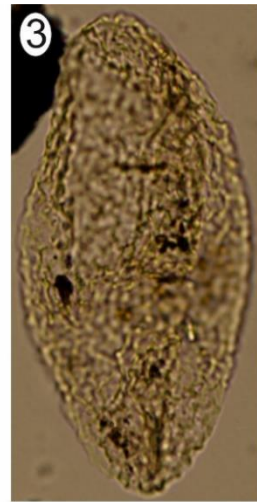
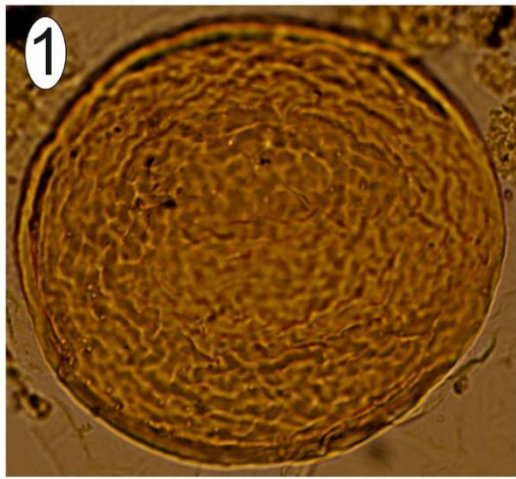
5,6 *Ovoidites minoris*

7 *Stigmozygodites mediostigmosus*

8 *Stigmozygodites microfoveolatoid*

9 *Acari*

10,11 *Zooclast*



0 25μ 50μ

LEVHA 11

D-97 sondajı Örnekleri

Şekil 1-2 *Candona neglecta* (60x)

1 Sağ kapak yan iç görünüm (u: 1,3232 mm y: 0,670 mm) (A-96 numaralı örnek)

2 Sol kapak yan iç görünüm (u: 1,3057 mm y: 0,6682 mm) (A-96 numaralı örnek)

Şekil 3 *Candona angulata* (60x)

3 Sol kapak yan dış görünüm (u: 1,4619 mm y: 0,7171 mm) (A-85 numaralı örnek)

Şekil 4-5 *Amplocypris* sp. (60x)

4 Sağ kapak yan dış görünüm (u: 1,6948 mm y: 0,9509 mm) (A-83 numaralı örnek)

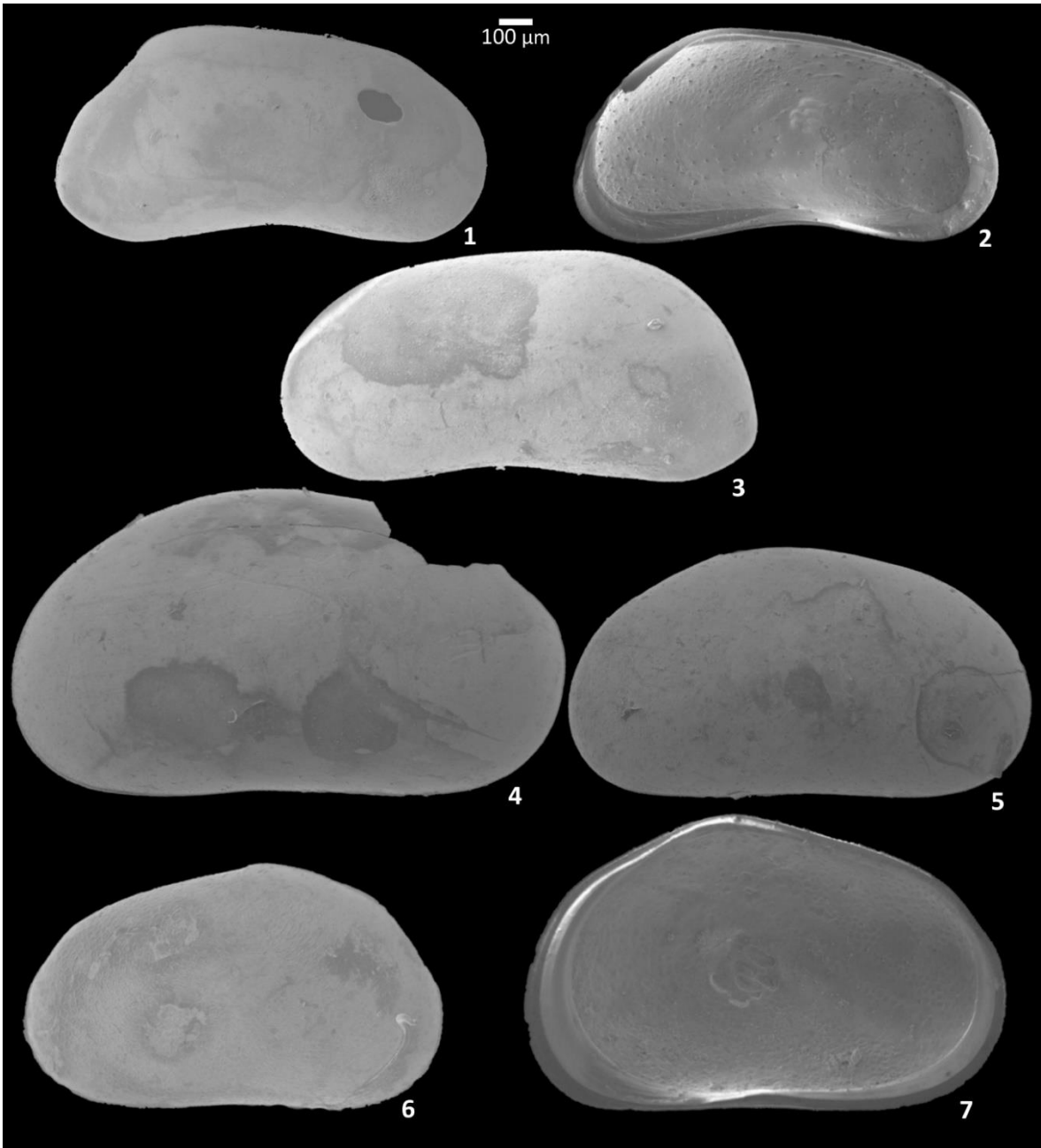
5 Sol kapak yan dış görünüm (u: 1,4202 mm y: 0,7789 mm) (A-83 numaralı örnek)

Şekil 6-7 *Heterocypris incongruens* (60x)

6 Sağ kapak yan dış görünüm (u: 1,2907 mm y: 0,7667 mm) (A-85 numaralı örnek)

7 Sağ kapak yan iç görünüm (u: 1,4757 mm y: 0,9171 mm) (A-85 numaralı örnek)

u: uzunluk y: yükseklik g:genişlik



LEVHA 12

D-97 sondajı Örnekleri

Şekil 1-6 *Zonocypris membranae* (80x)

- 1 Sol kapak yan görünümü (kalıp) (u: 0,5411 mm y: 0,3617 mm) (A-96 numaralı örnek)
- 2 Sağ kapak yan görünümü (kalıp) (u: 0,5575 mm y: 0,3397 mm) (A-96 numaralı örnek)
- 3 Sol kapak yan görünümü (kalıp) (u: 0,4848 mm y: 0,3463 mm) (A-96 numaralı örnek)
- 4 Sol kapak yan dış görünümü (u: 0,4250 mm y: 0,2864 mm) (A-96 numaralı örnek)
- 5 Sırt görünümü (kalıp) (u: 0,5332 mm g: 0,4468 mm) (A-96 numaralı örnek)
- 6 Sırt görünümü (kalıp) (u: 0,5330 mm g: 0,4456 mm) (A-96 numaralı örnek)

Şekil 7-12 *Prionocypris zenkeri* (80x)

- 7 Sol kapak yan dış görünümü (u: 0,6610 mm y: 0,4063 mm) (A-85 numaralı örnek)
- 8 Sağ kapak yan dış görünümü (u: 0,6595 mm y: 0,3892 mm) (A-85 numaralı örnek)
- 9 Sol kapak yan iç görünümü (u: 0,6725 mm y: 0,4096 mm) (A-85 numaralı örnek)
- 10 Sırt görünümü (u: 0,6528 mm y: 0,2920 mm) (A-85 numaralı örnek)
- 11 Sol kapak yan iç görünümü (u: 1,1081 mm y: 0,6926 mm) (A-85 numaralı örnek)
- 12 Sağ kapak yan iç görünümü (u: 1,0632 mm y: 0,6355 mm) (A-85 numaralı örnek)

Şekil 13. *Ilyocypris bradyi* (80x)

- 3 Sağ kapak yan dış görünümü (u: 0,8736 mm y: 0,4442 mm) (A-83 numaralı örnek)

Şekil 14. *Darwinula stevensoni* (80x)

- 14 Sol kapak yan dış görünümü (u: 0,7356 mm y: 0,327 mm) (A-83 numaralı örnek)

Şekil 15. *Candona* sp. (80x)

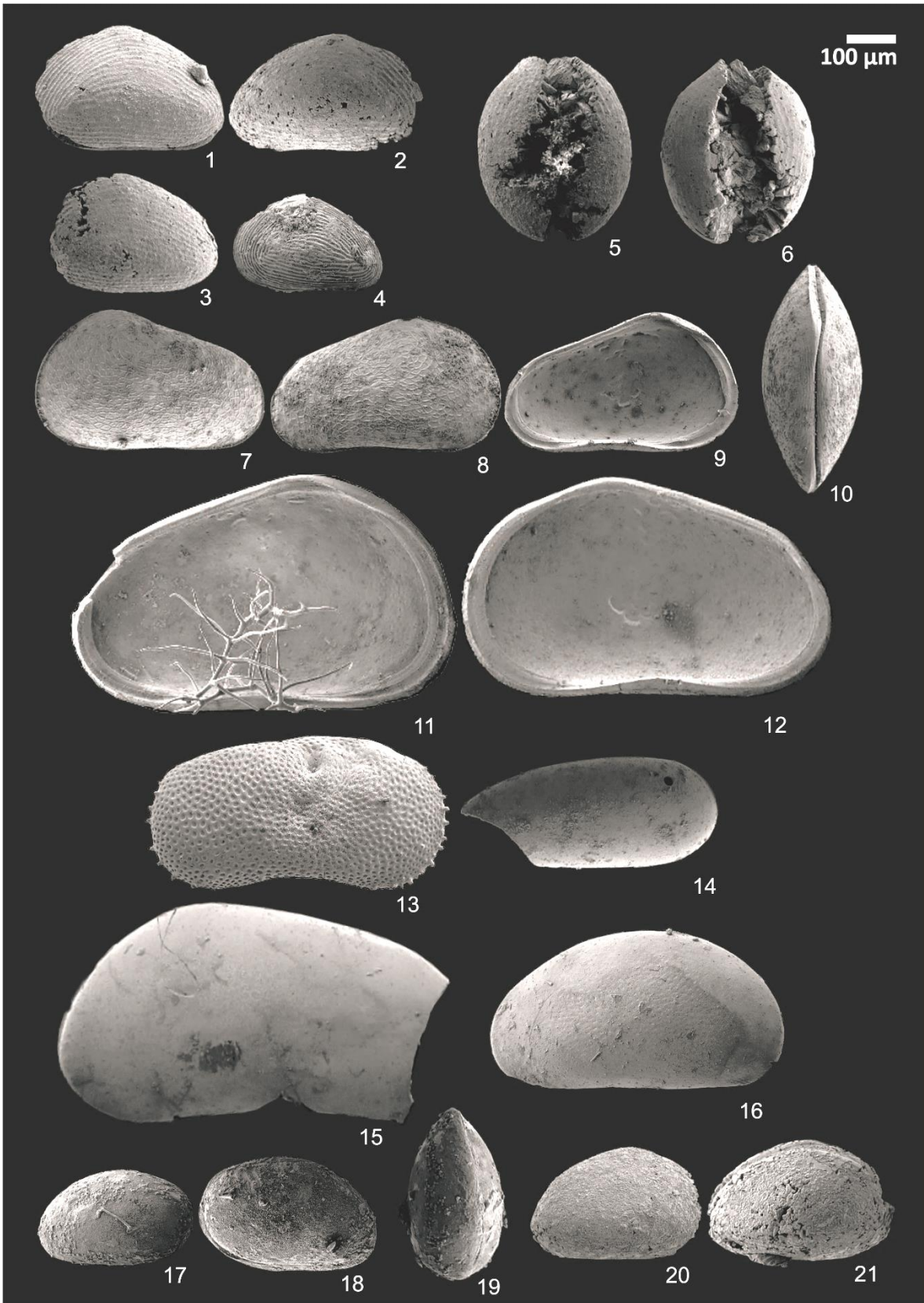
- 15 Sağ kapak yan dış görünümü (u: 1,1216 mm y: 0,6452 mm) (A-85 numaralı örnek)

Şekil 16. *Heterocypris* sp. (80x)

- 16 Sol kapak, yan dış görünüm (u: 0,8393 mm y: 0,4634 mm) (A-98 numaralı örnek)

Şekil 17-19. Allohton sığ denizel ostrakodlar. Olasılıkla havzayı sınırlayan Eosen yaşlı Sarıdere Formasyonu'ndan (Beethel vd., 2016) taşınmış *Xestoloberis* sp. formları (A-98 numaralı örnek)

Şekil 20,21. Allohton sığ denizel ostrakodlar. Olasılıkla havzayı sınırlayan Eosen yaşlı Sarıdere Formasyonu'ndan (Beethel vd., 2016) taşınmış *Xestoberis* sp. formlar (A-98 numaralı örnek)



ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Şükrü Sinan DEMİRER
Doğum Yeri : Batman
Medeni Hali : Bekar
E-posta : sinandemirer@gmail.com
Adresi : Güvengir Önder Sitesi Blok no:1 Daire 30 Türkkonut-
Çankaya-ANKARA

Eğitim

Lise : Diyarbakır Ziya Gökalp Lisesi
Lisans : Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce-İYİ (YDS notu: B)

İş Deneyimi

2006-2007 MERTY ENERJİ (Jeoloji Mühendisi)
2007-2008 TECK-COMINCO (Jeoloji Mühendisi)
2008-Günümüz MADEN TETKİK ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (Jeoloji
Mühendisi)

Deneyim Alanları

Jeoloji, Paleontoloji, Palinoloji, Stratigrafi

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçeleri

-

Tezden Üretilmiş Yayınlar

Demirer, S.Ş., Akgün, F., Tunoğlu, C., Paleovegetation and Paleoclimate of Coaly Sediments from Akçaköy and Its implications towards Early Pliocene (Afyonkarahisar-Central Anatolia) 68. Geological Congress of Turkey Abstracts Book / Chamber of Geological Engineers, 494-495.

Demirer, S.Ş., Akgün, F., Tunoğlu, C., Tuncer A., Indicative Value of Non-Pollen Palynomorphs (NPPs) from Pliocene Sediments of Dombayova Graben-Central Anatolia 6th Workshop of the NECLIME Abstract Book, 4.

Yavuz, N., Demirer, S.Ş., Akgün, F., Tunoğlu C., Palynological Record of Early Pliocene Vegetation and Climate in Central and Western Anatolia, 2nd International Congress on Stratigraphy Abstract Book, 412.

Demirer, S.Ş., Akgün, F., Tunoğlu, C., Tuncer A., Kayseri-Özer, M.S., Pliocene Vegetation and Climate Reconstruction Based on Pollen Data from Dombayova Graben (Afyonkarahisar, Western Anatolia) 17th Paleontology and Stratigraphy Workshop Abstract Book, 57-58.

Tezden Üretilmiş Tebliđ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

- 68. Türkiye Jeoloji Kurultayı
- 6th Workshop of the NECLIME
- 2nd International Congress on Stratigraphy
- 17. Paleontoloji ve Stratigrafi Çalıştayı



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 13/02/2017

Tez Başlığı / Konusu: Dombayova Grabeni (Dinar, Batı Anadolu) Pliyosen Çökellerinin Palinolojik Verilere Dayalı Paleovejetasyonel ve Paleoklimsel İncelenmesi

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç ve e)Kaynakça kısımlarından oluşan toplam 147 sayfalık kısmına ilişkin, 13/02/2017 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 3 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar ~~hariç~~/dâhil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Şükrü Sinan Demirer
Öğrenci No: N11228376
Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği
Programı:
Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

13/02/2017

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

Prof. Dr. Cemal Tunoğlu