



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ ST İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

GÂVUR GÖLÜ (KAHRAMANMARAŞ) GEÇ KUVATERNER PALEOCOĞRAFYASI'NIN İNCELENMESİ

Muhammet TOPUZ

DOKTORA TEZİ

**KAHRAMANMARAŞ
TEMMUZ- 2019**



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

GÂVUR GÖLÜ (KAHRAMANMARAŞ) GEÇ KUVATERNER PALEOCOĞRAFYASI'NIN İNCELENMESİ

DANIŞMAN: Prof. Dr. Murat KARABULUT
EŞ DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Nurgül KARLIOĞLU KILIÇ
JÜRİ : Dr. Öğr. Üyesi Muhterem KÜÇÜKÖNDER
JÜRİ : Dr. Öğr. Üyesi Emel DIRAZ YILDIRIM
JÜRİ : Dr. Öğr. Üyesi Ergin CANPOLAT
JÜRİ : Dr. Öğr. Üyesi Reşat GEÇEN

Muhammet TOPUZ

DOKTORA TEZİ

**KAHRAMANMARAŞ
TEMMUZ – 2019**

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

GÂVUR GÖLÜ (KAHRAMANMARAŞ) GEÇ
KUVATERNER PALEOCOĞRAFYASI'NIN
İNCELENMESİ

Muhammet TOPUZ

DOKTORA TEZİ

Kod No :

Bu Tez/...../2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği/Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Prof. Dr. Murat KARABULUT
BAŞKAN

Dr. Öğr. Üyesi Muhterem
KÜÇÜKÖNDER
ÜYE

Dr. Öğr. Üyesi Emel DIRAZ
YILDIRIM
ÜYE

Dr. Öğr. Üyesi Nurgül KARLIOĞLU
KILIÇ
ÜYE

Dr. Öğr. Üyesi Ergin CANPOLAT **Dr. Öğr. Üyesi Reşat GEÇEN**
ÜYE **ÜYE**

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Ahmet EYİCİL
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2017/2-46 D

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

ÖZET

DOKTORA TEZİ

**GÂVUR GÖLÜ (KAHRAMANMARAŞ) GEÇ
KUVATERNER PALEOCOĞRAFYASI'NIN
İNCELENMESİ**

Muhammet TOPUZ

Danışman : Prof. Dr. Murat KARABULUT
Eş Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Nurgül KARLIOĞLU KILIÇ

Yıl : 2019, Sayfa: 126+XI

Jüri : Prof. Dr. Murat KARABULUT (Başkan)
: Dr. Öğr. Üyesi Muhterem KÜÇÜKÖNDER (Üye)
: Dr. Öğr. Üyesi Emel DIRAZ YILDIRIM (Üye)
: Dr. Öğr. Üyesi Ergin CANPOLAT (Üye)
: Dr. Öğr. Üyesi Reşat GEÇEN (Üye)

Geçmiş dönem iklimlerinin ortam koşulları, salınım ve döngü özellikleri yönünden incelenmesi ve günümüz iklimleri ile kıyaslanması, meydana gelen değişimlerin nedenlerinin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Gâvur Gölü, tarihi Kahramanmaraş filine (*Elephas maxima asurus*) ve relikte dişbudak (*Fraxinus* sp.) bitkisine sahip olmasından dolayı paleocoğrafya çalışmaları açısından önemli bir yere sahiptir. Çalışmanın amacı; dip sedimanları üzerinden göl ve yakın çevresinin paleocoğrafik özelliklerinin araştırılmasıdır. Güncel polen tuzakları ile 1 yıl boyunca (2017-2018) düzenli olarak veri toplanırken, gölden alınan karot üzerinde ise fosil polen analizi yapılmıştır. Çalışmada ayrıca SEM ve XRF analizlerinin yanı sıra ¹⁴C yaş tayini yapılmıştır. Sonuç olarak; günümüzden yaklaşık 6000 yıl önce *Pinus* (Çam), *Cedrus* (Sedir), *Fraxinus* (Dişbudak) ve *Quercus* (Meşe) cinsinden bitkilere ait polenlerin yoğunlukta olduğu; günümüze yaklaştıkça otsu taksonlardan *Asteraceae* ve *Poaceae* familyasına ait bitkilerin baskın olduğu, bölgede meydana gelen paleoklimatik değişimlerin küresel veya yarıküresel iklim olayları ile tam zamanlı bir uyum göstermediği hatta zıt etkilerin olmuş olabileceği, bölgede birlikte bulunan relikte dişbudak (*Fraxinus* sp.) ile dişbudak yapraklı akçaağaç (*Acer negundo*) polenlerinin farkları ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gâvur Gölü, Kuvaterner, Paleocoğrafya, Polen Analizi, XRF, SEM.

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY
INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM UNIVERSITY

ABSTRACT

PhD THESIS

AN INVESTIGATION LATE QUATERNARY
PALEOGEOGRAPHY OF GÂVUR LAKE
(KAHRAMANMARAS)

Muhammet TOPUZ

Supervisor : Prof. Dr. Murat KARABULUT
Co-Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Nurgül KARLIOĞLU KILIÇ

Year : 2018, Pages:126+XI

Jury : Prof. Dr. Murat KARABULUT (Chairperson)
: Assoc. Prof. Dr. Muhterem KÜÇÜKÖNDER (Member)
: Assoc. Prof. Dr. Emel DIRAZ YILDIRIM (Member)
: Assoc. Prof. Dr. Nurgül KARLIOĞLU KILIÇ (Member)
: Assoc. Prof. Dr. Ergin CANPOLAT (Member)
: Assoc. Prof. Dr. Reşat GEÇEN (Member)

Investigation of the environmental conditions of the past climate in terms of the oscillation cycle characteristics, comparison of past and current climates gives a clear understanding causes of the changes. Gâvur Lake has an important place in terms of paleogeography studies because it has *Elephas maxima asurus* (a historical Kahramanmaraş elephant) and a relict *Fraxinus* sp. (dişbudak; in Turkish synonym). Purpose of the study is to investigate paleogeographic properties of the lake and its immediate surroundings by using the sediment cores. While the with current pollen traps, data were collected regularly for 1 year (2017-2018) and fossil pollen analysis was performed on the core taken from the lake. Also in the study SEM, XRF analyzes as well as ¹⁴C age determination carried out. Results showed that approximately 6000 years ago, *Pinus*, *Cedrus*, *Fraxinus* and *Quercus* pollens were concentrated. At the upper levels Asteraceae and Poaceae family which belongs to nonarboreal taxa pollens were found to be dominated. The paleoclimatic changes occurring in the region do not agreement with have global or hemispherical climate events. The opposite effects may have occurred in the region. The differences between the pollen of *Fraxinus* sp. and *Acer negundo* have been identified.

Keywords: Gâvur Lake, Quaternary, Paleogeography, Pollen Analysis, XRF, SEM.

ÖN SÖZ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Murat KARABULUT danışmanlığında ve Dr. Öğretim Üyesi Nurgül KARLIOĞLU KILIÇ eşdanışmanlığında hazırlanan bu tezin ilk fikri, Türkiye Gölleri Paleoiklim Çalıştayı (TURQLAKE 2016 Ardahan)'nda doğmuştur. Dolayısı ile ilk teşekkürü bu çalıştayda emeği geçen herkese bir borç bilirken bu tür tematik çalıştayların önemini vurgulayarak sayılarının artmasını temenni ediyorum.

Günümüzde yaşanan iklim değişimlerini, özelliklerini, döngülerini vb. diğer karakteristiklerini ancak geçmiş iklim özelliklerini bilip ikisini kıyaslayabildiğimiz takdirde tam manası ile bu problemi anlama yolunda önemli bir adım atmış oluruz. Çeşitli metotlarla bu değişimler analiz edilebilirken polen analizi bu yöntemlerden birisidir. Yapılan bu çalışmanın da temel metodunu oluşturan polen analizi, meşakkatli bir uğraş olmasına rağmen gerek paleoiklim açısından sonuçlarının güvenilirliği itibari ile gerekse de sağladığı multidisipliner çalışma imkânı ile motivasyonu yüksek tutmaktadır. Polen analizlerinin yanı sıra XRF, SEM ve AMS ¹⁴C yaş tayini metotlarının da kullanıldığı bu çalışma temelde dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde konuya giriş yapılarak literatür tartışılmış, konu ve alan bakımından yapılan önceki çalışmalar ve çalışmanın literatürde hangi boşluğu doldurabileceği açıklanmıştır. İkinci bölümde hangi veri setlerinin kullanıldığı aktarılıp; çalışmanın araştırma yöntemleri verilmiştir. Üçüncü bölümde araştırma metotları ile analiz edilen veri setlerinden hangi bulgulara ulaşıldığı ve bunların literatür ile uyumu etraflıca verilmiştir. Son olarak dördüncü bölümde ise çalışmanın sonuçları verilerek sunulan öneriler sıralanmıştır.

Çalışmanın en başından itibaren hiç bir desteğini esirgemeyen, severek çalışmak istediğim konuyu çalışmama imkân veren, çalışkanlığını ve akademik çalışma prensibini kendime rehber edinmeye çalıştığım lisans, yüksek lisans ve doktora tez danışmanım sayın Prof. Dr. Murat KARABULUT hocama, konu seçiminden laboratuvar analizlerine, polen teşhisinden diyagram oluşturulmasına ve yorumlanmasına çalışmanın polen analizleri ile ilgili olan her aşamasında sınırsız maddi ve manevi desteğini hiç esirgemeyen, tek amacının Türkiye'de bu tür çalışmaların ve dolayısı ile uluslararası görünürlüğün artması olan eş danışmanım İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı öğretim üyesi sayın Dr. Nurgül KARLIOĞLU KILIÇ hocama ve doktora öğrencisi Rüya YILMAZ DAGDEVİREN'e, polenleri görüntüleme aşamasında kameralı ışık mikroskobunun temininde yardımcı olan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Hayri BABA ve aynı üniversitenin Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden Prof. Dr. Nihat DEMİREL hocalarıma, güncel polen tuzaklarının hazırlanması, SEM görüntüleri üzerinde polen ölçümleri ve bitkilerin teşhisi aşamalarında yardımcı olan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim elemanı Arş. Gör. Dr. Faruk KARAHAN'a ve aynı bölümden Doç. Dr. Volkan ALTAY hocalarıma, polen ve palinomorf tanımlarında yardımlarına başvurduğum Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Dr.Öğr. Üyesi Aylin KARADAŞ hocama, polen analizi için numune alma ve güncel polen tuzaklarının araziye yerleştirilmesi aşamalarında zorlu koşullar altında desteğini esirgemeyen başta Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Arş. Gör. Ahmet KARAKOÇ hocam olmak üzere yine aynı anabilim dalında doktora öğrencisi olan İlhami DOĞAN'a ve aynı anabilim dalında yüksek lisans öğrencileri Ahmet AVCU ve Sercan BAHÇECİ'ye, haritaların çiziminde

desteğini esirgemeyen yüksek lisanstan arkadaşım coğrafya öğretmeni Emrah CEYLAN'a, iklim verileri temini konusunda yardımcı olan Göksun MYO'ndan Öğr. Gör. Yakup KIZILELMA'ya, meşçere haritalarının temini konusunda yardımcı olan Orman Mühendisleri Emre GÖKDEMİR, Ertuğrul KÜÇÜKAYDIN ve Metin İYİK'e, polenlerin kurutulmasında ve XRF grafiklerinin çiziminde yardımcı olan HMKU Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Arş. Gör. Dr. Ali TOZAR'a çok teşekkür ederim.

Çalışmaya maddi destek veren KSU Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne, SEM ve XRF analizlerinin gerçekleştirildiği KSU USKİM'e Feridun KOÇER başta olmak üzere kıymetli çalışanlarına, ¹⁴C yaş tayinlerinin yapıldığı TUBİTAK MAM'a ve Derya TAŞKIN başta olmak üzere değerli çalışanlarına, topografik harita paftalarının ve hava fotoğraflarının sağlandığı HGK'ya, meteoroloji verilerinin sağlandığı MGM'ye, palinoloji laboratuvarını kullanımımıza açan İÜ-Orman Fakültesi Orman Botanigi Anabilim Dalı Başkanlığı'na ve değerli öğretim üyelerine, personeli olduğum ve imkânlarından çalışma boyunca faydalandığım HMKU Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'ne, güncel polen tuzaklarının korunmasını sağlayan ve meteorolojik ölçümlerini paylaşan TİGEM'e ve müdürü Mehmet ÖZSOY beye, akım verileri ve hidrojeoloji haritası verilerini sağlayan DSİ Kahramanmaraş 20. Bölge Müdürlüğü'ne çalışmaya katkılarından dolayı şükranlarımı sunuyorum. Çalışmanın XRF analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Sena AKÇER ÖN hocama çok teşekkür ederim. Ayrıca yurtdışı kaynaklara erişme imkânı sunan ve İHA ile çalışma sahasının havadan fotoğrafının alınmasını sağlayan Dr. Öğr. Üyesi Mesut ŞİMŞEK hocama çok teşekkür ederim.

Tezin en başındaki öneri formundan son tez izlemesine kadar değerli görüşlerini sunan doktora tez izleme komitesine ve görüş ve önerileri ile çalışmaya destek olan doktora tez savunma jüri üyelerine çok teşekkür ederim. Son olarak varlıkları ile bana hayatıma girdikleri andan itibaren destek olan kıymetli eşim Fatma ve canım oğlum Cemal Arın'a, eğitim hayatım boyunca hiçbir desteğini esirgemeyen aileme (annem Hatun, babam Cemal, kardeşim Mustafa ve kız kardeşim Ayşe'ye) sonsuz teşekkür ederim.

Arş. Gör. Muhammet TOPUZ
Temmuz-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT.....	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	V
KISALTMALAR LİSTESİ	VII
KISALTMALAR LİSTESİ (Devamı)	VIII
TABLolar LİSTESİ.....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Kuvaterner ve Önemi	8
1.2. Paleocoğrafya Çalışmalarında Tarihlendirme ve Önemi	11
1.3. İklim Değişmelerinin Tarihi.....	13
1.3.1. Kuvaterner Öncesi İklim Değişmeleri.....	13
1.3.2. Kuvaterner’de İklim Değişmeleri.....	15
1.3.2.1. Pleyistosen’de Yaşanan Buzul Çağlarının Klimatik Özellikleri	16
1.3.2.2. Pleyistosen’de Yaşanan Buzularası Çağlarının Klimatik Özellikleri..	17
1.3.2.3. Son Buzul Çağından Holosen’e Geçiş.....	17
1.3.2.4. Holosen	19
1.3.2.4.(1). Bond Döngüleri	20
1.3.2.4.(2). Preboreal Soğuk İklim Dönemi.....	20
1.3.2.4.(3). 8200 Soğuk İklim Dönemi	21
1.3.2.4.(4). Holosen Klimatik Optimumu.....	21
1.3.2.4.(5). 5900-5000 Soğuk İklim Dönemi.....	22
1.3.2.4.(6). 4200 Soğuk İklim Dönemi	23
1.3.2.4.(7). 2800 Soğuk İklim Dönemi	23
1.3.2.4.(8). Roma Sıcak İklim Dönemi.....	24
1.3.2.4.(9). 1400 Soğuk Dönemi.....	24
1.3.2.4.(10). Sıcak Ortaçağ	24
1.3.2.4.(11). Küçük Buzul Çağı	25
1.4. Çalışmanın Amacı ve Sınırlılıkları	27
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	30
2.1. Konu İle İlgili Yapılmış Önceki Çalışmalar	30
2.2. Çalışma Alanı İle İlgili Yapılmış Önceki Çalışmalar	51
3. ÇALIŞMA ALANININ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ.....	54
3.1. Coğrafi Konum	54
3.2. Jeolojik Özellikler	55
3.2.1. Pre Alpin Formasyonlar	59
3.2.2. Alpin Formasyonlar	59
3.2.3. Post Alpin Formasyonlar	60
3.3. Tektonik Özellikler	60
3.4. Jeomorfolojik Özellikler	61
3.5. Toprak	62
3.5.1. Alüvyal Topraklar	63
3.5.2. Kolüvyal Topraklar	64
3.5.3. Organik Topraklar	64
3.5.4. Kahverengi Orman Toprakları	64
3.5.5. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	64

3.5.6. Kireçsiz Kahverengi Topraklar	64
3.5.7. Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları.....	64
3.6. Flora ve Fauna Özellikleri.....	65
3.6.1. Çalı Formasyonu	67
3.6.2. Orman Formasyonu	67
3.6.3. Alpin Ot Formasyonu	68
3.7. İklim.....	68
3.8. Hidrografik Özellikler.....	70
4. MATERYAL VE METOT	76
4.1. Polen Analizi.....	77
4.1.1. Fosil Polen Analizi	78
4.1.2. Güncel Polen Analizi.....	80
4.2. Güncel Bitki Örtüsü Tespiti	82
4.3. AMS Radyo Karbon Tarihlendirmeleri (¹⁴ C-AMS)	84
4.4. XRF Analizi	84
4.5. SEM Analizi.....	88
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	89
5.1. Güncel Polen Analiz Sonuçlarının Yorumlanması	95
4.2. Güncel Bitki Örtüsü Tespitinin Sonuçları.....	96
4.3. AMS Radyo Karbon Tarihlendirmelerinin Sonuçlarının Yorumlanması	99
4.4. XRF Analizlerinin Sonuçları	100
4.6. SEM Analizlerinin Sonuçlarının Yorumlanması	102
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	107
KAYNAKLAR	111
ÖZ GEÇMİŞ	
EKLER	

KISALTMALAR LİSTESİ

Kısaltma	Açıklama	Kısaltma	Açıklama
SEM:	Scanning Electron Microscope(Taramalı elektron mikroskobu)	NPP:	Non-pollen palynomorph(Polen olmayan palinomorflar)
XRF:	X-Ray Fluorescence	DSİ:	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
¹⁴C:	Radyokarbon	HF:	Hidroflorik asit
AMS:	Accelerator Mass Spectrometry(Hızlandırıcı Kütle Spektrometresi)	CLIMAP:	Climate: Long range Investigation, Mapping, and Prediction
MÖ:	Milattan Önce	EPMP:	European Pollen Monitoring Programme
MS:	Milattan Sonra	°C:	Santigrat derece
GÖ:	Günümüzden Önce	XRD:	X-ray diffraction
UA:	Uzaktan Algılama	Ca/Mg:	Kalsiyum/Magnezyum
CBS:	Coğrafi Bilgi Sistemleri	LGM:	Last Glacial Maximum
HCl:	Hidroklorik Asit	SBM:	Son Buzul Maksimumu
D/O:	Dansgaard–Oeschger	NAO:	North Atlantic Oscillation
TİGEM:	Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü	KYK:	Kuzey Yarımküre
Ha:	Hektar	CaCO₃	Kalsiyum Karbonat
Turqua:	Türkiye Kuvaterner Sempozyumu	KOH:	Potasyum hidroksit
Turqlakes:	Türkiye Göllerinde Paleoklimsel ve Paleoeekolojik Araştırmalar Çalıştayı	MTA:	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
Ca/Ti:	Kalsiyum/Titanyum	DNA:	Deoksiribonükleik Asit
KAF:	Kuzey Anadolu Fay Zonu	DAF:	Doğu Anadolu Fay Zonu
ITU EMCOL:	Istanbul Technical University Eastern Mediterranean Centre of Oceanography and Limnology (İstanbul Teknik Üniversitesi Doğu Akdeniz Oşinografi ve Limnoloji Merkezi)	KSU	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
		USKIM:	Üniversite - Sanayi - Kamu İşbirliği Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi

KISALTMALAR LİSTESİ (Devamı)

Kısaltma	Açıklama	Kısaltma	Açıklama
ITCZ:	Intertropical Convergence Zone(İntertropikal Konverjans Zonu)	TUBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi
Tucaum:	Türkiye Coğrafyası Araştırma Ve Uygulama Merkezi	HNGS:	Hostile Environment Natural Gamma Ray Sonde
ICS:	Uluslararası Stratigrafi Komisyonu	IUGS:	Uluslararası Jeolojik Bilimler Birliği
İHA:	İnsansız Hava Aracı	LPAZ:	Local Pollen Assemblage Zone (Yerel polen birikme zonu)
KOH :	Potasyum hidroksit		

TABLULAR LİSTESİ

<u>Tablolar</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1. Bir buzul çağında dönemler ve özellikleri.....	17
Tablo 1.2. Son 130 bin yılda belirlenen Heinrich Dönemleri.....	18
Tablo 1.3. Holosen’de belirlenen Bond Dönemleri, tarihleri ve özellikleri.	20
Tablo 1.4. 6.000 yıl önce Dünya’nın günümüze göre farklı olan yörüngesel parametreleri	21
Tablo 2.1. Konya Havzası Geç Kuvaterner klima-jeomorfolojik değişiklikleri.....	31
Tablo 2.2. Türkiye ve İran’da yapılan palinolojik çalışmalara göre son 7000 yıldan günümüze vejetasyon tarihi	33
Tablo 4.1. Paleolimnoloji çalışmalarında literatür taramalarından tanımlanan mikro XRF karot taramaları verilerine uygulanan element ve element oranlamaları.	86
Tablo 5.1. Güncel polen tuzaklarının kodu, koordinatları, yükseltileri ve yakın çevresindeki vejetasyon tanımları.....	97
Tablo 5.2. 5 nolu tuzak ve yakın çevresindeki bitki türleri	98
Tablo 5.3. AMS Radyo Karbon Tarihlendirmelerinin Sonuçları	99
Tablo 5.4. <i>Fraxinus ornus</i> polenlerinin morfolojik özellikleri.....	103

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sekiller

Sayfa

Şekil 1.1. Polen analizlerine göre geçmişteki iklimlerin ortaya konulması.....	2
Şekil 1.2. Polen analizine dayalı bitki örtüsü rekonstrüksiyonu (Roberts, 2014: 37'den Türkçe'ye çevrilerek)	6
Şekil 1.3. Tarihi Maraş fili (Elephas maximus asurus).....	27
Şekil 2.1. Göl yüzeyinin 1948 yılı hava fotoğrafındaki görünümü.	52
Şekil 2.2. Göl Yüzeyinin 1985-2013 Tarihlerine Ait Alansal Değişimi	53
Şekil 3.1. Gâvur Gölü Lokasyon Haritası.....	54
Şekil 3.2. Çalışma sahasının İHA ile çekilmiş bir fotoğrafta genel görünümü	55
Şekil 3.3. Gâvur Gölü ve yakın çevresinin jeoloji haritası	56
Şekil 3.4. Gâvur Gölü Hidrojeoloji Haritası	57
Şekil 3.5. DSİ 20. Bölge Müdürlüğü'nün Gavur Gölü'nde kuvaterner birimleri içerisinde açmış olduğu sondaj kuyularının karotlarına göre çıkartılmış olan jeolojik kesit	58
Şekil 3.6. Gavur Gölü ve yakın çevresinin jeomorfoloji haritası	62
Şekil 3.7. Gavur Gölü havzasında görülen büyük toprak grupları haritası.....	63
Şekil 3.8. Gavur Gölü ve yakın çevresinin ekoloji haritası	66
Şekil 3.9. Gavur Gölü Havzası meşcere Haritası.....	67
Şekil 3.10. Kahramanmaraş meteoroloji istasyonuna (1970-2015) ait aylık toplam yağış miktar ortalamaları ve sıcaklık ortalamaları grafiği	69
Şekil 3.11. 1970-2015 yılları arasına ait Kahramanmaraş su bilançosu yağış ve potansiyel evapotranspirasyon grafiği	69
Şekil 3.12. Gavur Gölü Havzası'nın hidrografya haritası	71
Tablo 3.1. Çalışma sahasında bulunan DSİ akım ölçüm istasyonlarının genel özellikleri	72
Şekil 3.13. Çalışma sahasında bulunan DSİ akım ölçüm istasyonlarının lokasyonları ..	73
Şekil 3.14. Çalışma sahasında bulunan DSİ akım ölçüm istasyonlarının aylık ortalama akım değerleri grafiği	73
Şekil 3.15. Çalışma sahasında bulunan DSİ akım ölçüm istasyonlarının aylık toplam akım değerleri grafiği	74
Şekil 3.16. Çalışma sahasında bulunan DSİ akım ölçüm istasyonlarından D20A040 İçerisi- Ballıkaya'nın aylık ortalama ve toplam akım değerleri grafiği	74
Şekil 3.17. Çalışma sahasında bulunan DSİ akım ölçüm istasyonlarından D20A048 Gâvur Gölü Sifon Çıkışı'nın aylık ortalama ve toplam akım değerleri grafiği	74
Şekil 3.18. Önerilen bataklık sınırı (Gülbüz vd., 2003'den yeniden çizilerek).	75
Şekil 4.1. Çalışma kapsamında kullanılan temel materyaller	76
Şekil 4.2. İş Akış Diagramı.....	77
Şekil 4.3. Güncel polen tuzaklarının konumu ve karot alınan yer.....	78
Şekil 4.4. karot alımı.....	79
Şekil 4.5. Fosil polen analizi laboratuvar aşamaları	79
Şekil 4.6. Güncel polen tuzaklarının yerleştirilmesi ve toplanması	81
Şekil 4.7. Güncel polen analizi laboratuvar aşamaları.....	82
Şekil 4.8. Güncel bitki örtüsü ve polen tuzak çevresi zonlama çalışması	83
Şekil 4.9. Yükselti basamaklarına göre kademelenmiş bitki örtüsünün basitleştirilmiş şematik görünümü	84

Şekil 5.1. LPAZ1’de Odunsu ve otsu bitkilere ait fosil polen konsantrasyonu değişimi	90
Şekil 5.2. LPAZ2’de Odunsu ve otsu bitkilere ait fosil polen konsantrasyonu değişimi	91
Şekil 5.3. LPAZ3’de Odunsu ve otsu bitkilere ait fosil polen konsantrasyonu değişimi	91
Şekil 5.4. Odunsu ve Otsu Bitkilere Ait Fosil Polen Konsantrasyonu Değişimi.....	94
Şekil 5.5. T3 Nolu Güncel Polen Tuzağının (2017-2018) Polen Yoğunluk Değişimleri Mavi Renk Odunsu, Kırmızı Renk Otsu Bitkileri Göstermektedir.	95
Şekil 5.6. T5 nolu güncel polen tuzağının (2017-2018) polen yoğunluk değişimleri Mavi renk odunsu, kırmızı renk otsu bitkileri göstermektedir.	96
Şekil 5.7. AMS Radyo Karbon Tarihlemlerinin Sonuçlarından POLPAL Programı ile üretilen Yaş-derinlik eğrisi	99
Şekil 5.8. Jeokimyasal göstergelerden Ca/Ti, Ca/Fe, Ca/Si ve Ca/(Ti+Fe+Al) oranlamaları sonucunun radyokarbon tarihlendirmeleriyle çakıştırılarak küresel ve yarım küresel iklim olayları ile zamansal uyumu	102
Şekil 5.9. Acer negundo polenlerinin SEM görüntüleri	104
Şekil 5.10. <i>Fraxinus</i> sp. polenlerinin SEM görüntüleri.....	105
Şekil 5.11. 30 Mart 2019 tarihinde yapılan saha çalışmasında çekilen a) <i>Fraxinus ornus</i> ve b) <i>Acer negundo</i> bitkilerinin erkek çiçekleri	106
Şekil 5.12. TİGEM arazisi içinde kalan ve relik olduğu düşünülen <i>Fraxinus ornus</i> (Dişbudak) topluluğunun İHA ile havadan görünümü	106

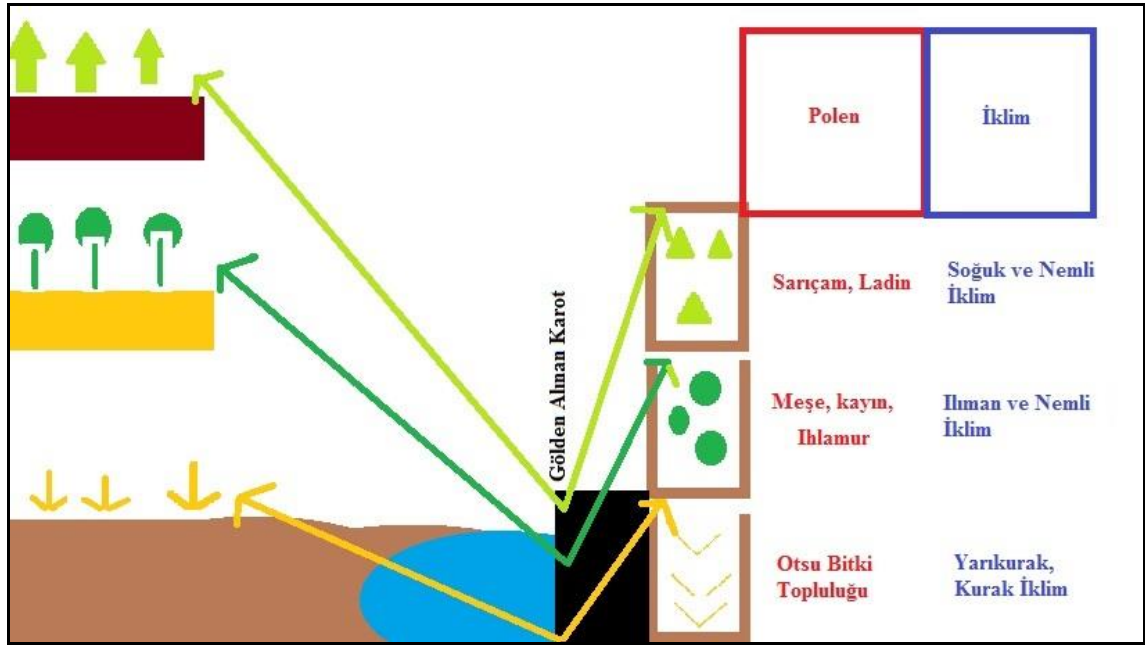
1. GİRİŞ

İnsanın var olduğu günden bu yana yaşamını derinden etkileyen en önemli etkenlerden birisi olan iklimin özellikle sanayi devriminden sonra hızlı bir şekilde ısınma yönündeki değişimi, küresel bağlamda önemli araştırma konularındandır (Feidas vd., 2004; Türkeş ve Erlat, 2008; Roberts, 2014). İklim değişikliği, bitkilerin doğal ve floristik kompozisyonunu etkilediği gibi, insan dahil tüm canlı ve cansız yaşamını etkiler (Atalay, 2010). Geçmiş dönem iklimlerinin ortam koşulları, salınım ve döngü özellikleri yönünden bilinmesi ve günümüz iklimleri ile kıyaslanması ise, meydana gelen bu değişimin özelliklerini ve nedenlerini daha iyi anlamamızı sağlayacağı bir gerçektir. Dolayısıyla geçmiş dönem iklimlerinin araştırılması oldukça önemlidir. Geçmiş dönem iklimlerinin araştırılmasında çok farklı teknikler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birisi bu çalışmada da kullanılan polen analizidir. Polen analizinde güncel ve fosil polenler incelenir ve vejetasyon yoğunluğu ve dağılışları hakkında fikir edinilir. Bitkilerin yetiştirme ve ortam koşullarının, iklim ile olan sıkı ilişki özelliği kullanılarak bölge paleoiklimi rekonstrüksiyonu yapılabilir (Bradley, 2015: 405-430).

Öldükten sonra arkasında bir fosil bırakan tüm canlılar gibi bitkiler de ölümünden sonra makro ve mikro fosiller bırakırlar (Şenkul, 2011). Bu kalıntılar, çökeller içerisinde bulunan yaprak, odun, kütük, kabuk ve tohumlardan oluşan makro-fosiller olabileceği gibi spor ve polenlerden oluşan mikro fosiller de olabilir (Birks ve Birks, 1980; Love ve Walker, 1997; Atalay, 2010). Mikrofosiller, dış kuvvetler (rüzgâr, dalga ve akıntı, akarsular vb.) tarafından çökelim sahalarına taşınırlar ve çökellerin içerisinde hapsolurlar. Yüksek sıcaklığa ve asitli muameleye karşı oldukça dayanıklı kalarak orijinal görünüşlerini koruyan bu polenler, farklı yaş tayin metotları kullanılarak içerisinde bu kalıntıların yer aldığı çökellerin yaşının bilinmesini sağlar. Buradan yola çıkılarak çökelim döneminde polen analizleri üzerinden bölgede nasıl bir bitki topluluğunun hakim olduğu tespit edilmeye çalışılır (Çenet, 2006). Dolayısıyla bitki örtüsü-iklim ilişkisinin geriye dönük olarak rekonstrüksiyonunun yapılması, bölgede hâkim olan bitki topluluklarının, bitki ve ağaç türlerinin bilinmesi, o bölgenin iklim koşullarını ve mekânsal örüntüsünü anlamaya çok büyük katkı sunar (Roberts, 2014: 32).

Günümüzde olduğu gibi geçmişte de bitkilerin dağılışı iklim ile ilişkilidir. Örneğin ekvator bölgesinde yer alan yağmur ormanları bitkilerinde geniş yaprakların yer alması nemli iklim ile ilişkili iken; sert yapraklı bitkiler kurak ve yarı kurak iklimi işaret eder. Dolayısı ile fosil yaprakların yapısı da birer paleoiklim indikatörü olarak değerlendirilmekte ve böylelikle rekonstrüksiyonlar yapılabilmektedir (Atalay, 2010; Güner, 2016).

Bitkilerin günümüzdeki ekolojik isteklerinin değişmediği farzından yola çıkılarak çıkarımlarda bulunulur (Roberts, 2014: 32). Örneğin Şekil 1.1'de de görüldüğü gibi sarıçam (*Pinus sylvestris*) poleni soğuk ve güneşli bir ortamı refere ederken; ladin (*Picea*), soğuk, nemli ve sisli bir ortamı karakterize eder. Meşe (*Quercus*) ve kayın (*Fagus*) polen kayıtları ise ılıman ve nemli iklim koşullarını işaret eder (Atalay, 2010).



Şekil 1.1. Polen analizlerine göre geçmişteki iklimlerin ortaya konulması (Atalay, 2010’ndan yeniden çizilerek).

İklim kaynaklı doğal çevre değişimleri, bitki örtüsünde olduğu gibi sedimantasyonda da değişimlere neden olmaktadır (Öner ve Karadaş, 2012). Fiziksel ve kimyasal aşınım özellikleri, birikim ve istiflenme durumları iklimle ilişkili olarak gerçekleşmektedir. Dolayısı ile bir bölgenin sediman niteliğinde meydana gelen değişimler anlaşılabilirse paleocoğrafya dönemleri hakkında da değerlendirmeler yapma imkânı doğar. Bu nedenle, paleocoğrafya dönemlerini belirlemede kullanılabilecek temel veri kaynaklarından birisini de alüvyon stratigrafisi oluşturur.

Yeryüzünde işleyen süreçlerde ve iklim koşullarında meydana gelen değişimler, doğal çevrede buzullar ya da sedimanlar içinde fiziksel, kimyasal, ya da organik değişimler halinde izlerini bırakmaktadır (Öner ve Karadaş, 2012). Bu izlerden bir tanesi de fosil polenlerdir. Kuvaterner araştırmalarında pek çok metot kullanılmakta olup; bunlardan birisi fosil polen analizidir. Polenin birçok türde rüzgârla taşınmasına rağmen az sayıdaki tür suyla taşınır. Rüzgârla taşınan polenlerde ise genellikle pedaller (taç yapraklar) gelişmez. Bazı bitkilerde polenler çok yakına düşerken bazıları rüzgâr, su taşkını, akarsu akıntılarıyla taşınabilir hatta su yüzeylerinde iç içe geçerek yüzer yığınlar tarafından yakalanıp adalara da sürüklenebilirler. Hayvanların kürk ve tüylerine yapışarak dağılanlar da vardır. Özellikle göçmen kuşların göç öncesi yüklerini hafifletmek için tüy dökmeleri esnasında da taşınma gerçekleşir (Özen ve Biricik, 2012).

Göl, deniz, turbalık ve bataklıklar, taşınan bu polenlerin yakalanma ve korunma açısından önemli jeomorfolojik birimlerdir. Türkiye’de fosil polen analiz yöntemi ile çalışılan bu sahalar Marmara Denizi (Caner, 2000) ve Karadeniz (Caner, 2009), Van Gölü (Van Zeist ve Woldring, 1978), Nar Gölü (Roberts, 2014), Göller Yöresi (Eastwood vd., 2009), örnek olarak verilebilir. Bu tür palinolojik çalışmalarda en önemli hususlardan birisi polen içeriğidir (Öner ve Karadaş, 2012). Hangi ortamlarda polenlerin korunarak hapsoldüğünün bilinmesi çalışmanın hedefine ulaşmasında önemli bir kilometre taşıdır. Çünkü bazı ortamlar polenlerin birikerek korunması açısından oldukça uygun koşullara sahip iken bazı ortamlar ise sahip oldukları kimyasal ve fiziksel koşulları nedeniyle polen içermeye uygun değildir. Dolayısı ile polenlerin

korunmadığı ortamlarda biriken polenler yok olurlar. Örneğin; korazif etkiler, kireç miktarının fazla olması ve oksidasyon gibi faktörler polen ve sporların uzun süre muhafazasını olumsuz etkiler. Turba ve göl depoları ise bu tür çalışmalar için uygun olan jeomorfolojik birim ve ortamlardır.

Polenlerin ve polen yüzdesi değişimlerinin doğru bir şekilde anlaşılması, çevre değişimlerinin mekanizması ve büyüklüğü ile ilgili bilgiler verebilmektedir. Jeolojik çağlar boyunca uygun şartlar altında sedimanlar içinde birikim gösteren spor ve polenler, geçmiş dönemlerin ortamsal ve iklimik özelliklerinin bilinmesi açısından oldukça önemlidir. Tozlaşma sırasında atmosferde bulunan ve rüzgâr başta olmak üzere diğer etmenlerle de taşınan polen veya sporlar özellikle göl, bataklık ve deniz gibi elverişli ortamlarda çökelen tortullar içine karışarak korunurlar. Dolayısı ile bu unsurların sağlıklı metotlar ile incelenmesi paleocoğrafya açısından önemli bir veri kaynağı haline gelir. Bu nedenle polen analizleri kullanılarak yapılan çalışmalar günümüzde coğrafya disiplini içinde önemli bir yer edinmiştir (Şenkul, 2011; Öner ve Karadaş, 2012).

Palinolojik analizlerin özellikle görüntüleme işlemleri sırasında kullanılan SEM ve mikroskoplarda yaşanan teknolojik gelişmeler, spor ve polenlerin ait olduğu familyaların yanı sıra pek çok spor ve polenin cins veya tür ayrımlarını da mümkün hale getirmiştir. Bu durum ise mikroskopik boyutları sayesinde atmosferde hava akımları ile taşınabilen spor ve polenlerin, Kuvaterner araştırmalarında daha çok kullanılmasına imkân tanımıştır (Öner ve Karadaş, 2012).

Aytuğ (1967), Polen morfolojisi ve Türkiye’de Önemli Gymnospermiler (açık tohumlular) Üzerinde Palinolojik Araştırmalar adlı 3 bölümden oluşan kitabının ilk bölümünde polenler hakkında genel bilgi, ikinci bölümünde açık tohumluların polen özellikleri ve son olarak üçüncü bölümünde Türkiye’deki açık tohumlulara ait türlerin lokalite bilgilerini vererek türlerin polen özelliklerini sözel olarak tanımlamanın yanı sıra yapılan ölçümlerle tanımlamalarını kolaylaştırmayı hedeflemiştir. Ayrıca çalışmada bir başlık açarak polen morfolojisinde biometri ve matematiğin önemini vurgulamıştır (Aytuğ, 1967: 55). Aytuğ (1981), polenler için türler arası ayrımın yapılabildiğini, iyi korunduklarını ve bitki toplulukları dolayısı ile iklim hakkında kesin bilgi sahibi olunabileceğini belirtmiştir.

Polen analizlerinde en önemli sorunlardan bir tanesi çökme depolarının birbirleriyle korelasyonunu sağlarken tarihlendirmelerin azlığıdır (Moore vd., 1992: 8). Polen analizi, geçmiş vejetasyon ve çevrelerinin rekonstrüksiyonu ve iklim değişikliği çalışmalarında bir araç olarak günümüzde şimdilik bilinen arkeoloji, jeoloji, bal analizleri ve ormancılık bilimleri tarafından kullanılması nedeniyle önemlidir (Moore vd., 1992: 7). Palinolojinin uygulamaları ise; taksonomi, genetik ve evrim, bal çalışmaları, orman bilimleri, alerji çalışmaları, vejetasyon tarihi, çökme depolarının korelasyonu ve göreceli tarihlendirme, iklim değişikliği ve son olarak insan etkisinin araştırılması olmak üzere pek çok alanda mevcuttur. Polenlerin bu denli çok alanda kullanılmasında en önemli nedenlerden birisi, ekzin denilen dış zar sayesinde milyonlarca yıl özelliklerini kaybetmeden muhafaza edilmeleri ve kimyasal tepkimelere dayanıklılığıdır (Moore vd., 1992: 2).

Palinolojinin önemli uygulama alanlarından olan vejetasyon tarihi (Godwin, 1975; Bryant ve Holloway, 1985) araştırmaları, paleoekoloji, arkeoloji ve paleoantropoloji disiplinleri için de önemli bir veri kaynağı sağlar (Moore vd., 1992: 5). Son 10.000 yılda meydana gelen vejetasyon değişiminin rekonstrüksiyonun yapılması kolay bir iş değildir ancak erken polen stratigrafi çalışmaları bize bu verileri sağlar (Moore vd., 1992: 7).

İklim değişikliği araştırmalarında tercih edilen pek çok teknik vardır ve bunlardan bir tanesi de polen analizleri olup oldukça faydalıdır (Moore vd, 1992: 8). Webb (1980), fosil polen verileri ile iklim değişkenliği arasındaki ilişkiyi polen yüzdesi gibi matematiksel ilişkiler kullanılarak geliştirilebileceğini göstermiştir (Moore vd, 1992: 8).

Tarih öncesi insanların yaşayışlarına ait bilgileri, çevre ile olan etkileşimlerini ve de özellikle vejetasyon değişimlerine olan etkilerini polen analizleri ile anlayabilmek mümkündür (Dimbleby, 1985; Moore vd., 1992: 9). Ekzin yapıları sayesinde korunan polenler çeşitli yollarla taşınırlar. Tektip (uniform) olmayan günümüz depo ve sedimentlerinin geçmiş dönemlerde de öyle olmadığı kabul edilerek sondaj ile yapılacak fosil polen analizlerinde lokalite özellikleri iyi araştırılmalıdır (Moore vd., 1992: 10). Coğrafi olarak bakı, lokal topografya ve rüzgar yönü, en yakın meteoroloji istasyonu verileri, jeoloji ve toprak özellikleri, polenin çökmesi ile ilişkili olarak hidrografik yapı, bitki örtüsü özellikleri, havzanın morfometrik özellikleri, göl sediment stratigrafisi önemlidir. Yalnızca en derin yer karot almak için seçilmemeli aynı zamanda en az bozunumun görülmesi de önemlidir. Polen diyagramlarının yorumu, jeolojik, jeomorfolojik, arkeolojik, geçmiş dönem arazi kullanımı ile birlikte değerlendirilerek yapılmalıdır (Moore vd, 1992: 12).

Paleocoğrafya araştırmalarında önemli diğer bir indikatör de polen olmayan palinomorflardır. Polen preparatlarında bulunan polen ve sporlar dışında kalan kitin yapıları mikrofosilleri kapsayan unsurların tümüne non-pollen palynomorph (NPP) adı verilmektedir. Bunlar algler, bakteriler, mantarlar, çeşitli bitkisel unsurlar (kömürleşmiş bitkisel kalıntılar, kütiküller, fitolitler vs.), omurgasız canlılara ait kalıntılar ve onlara ait yumurtaları içine almaktadır (Kapsız, 2012). Kimyasal analizler sırasında tahrip olmadan varlıklarını koruyarak geçmiş dönem hakkında fikir verebilirler. Ayrıca polen ve spordan yeterince bilgi alınamadığında geçmiş dönemlerin çevre koşullarını yansıtan alternatif bir bilgi kaynağı olarak da değerlendirilebilirler. Yapılan bu çalışmada ise fosil polenler familya ve cins düzeyinde teşhis edilmiş yoğunluk yüzdesi açısından değerlendirilmiş ve zamanla meydana gelen vejetasyon değişimi araştırılmıştır.

Şenkul (2011)'e göre paleovejetasyon araştırmaları bir dizi işlemlerin ürünüdür. Dolayısıyla paleo mekânsal örüntüyü anlayabilmek için birden çok veri kaynağına başvurulur. Bunlar; fiziki, jeokimyasal ve biyolojik olmak üzere 3 ana kategoride değerlendirilmektedir. Fiziki analizler; sediment ve depoların güncel araştırmalarını kapsamaktadır. Organik ve mineral madde gibi yapısal özelliklerine dayalı sedimentleri karakterize eden Troels-Smith analizine dayanmaktadır (Troels-Smith, 1955; Aaby ve Berglund, 1986). Jeokimyasal analizler; sedimentlerle kaynaşmış fosiller ve diğer ikincil organizmaların yanında güncel sedimentlere de (Sediment jeokimyası ve durağan izotop analizleri) uygulanabilen bir metot zinciridir. Biyolojik analizler; sedimentler içerisinde korunmuş küçük fosillerin ayırt edilmesine dayalı bir metottur. Bunlar içerisinde en önemli biyolojik kanıtlar ise polenlerdir. Dolayısıyla yapılan bu çalışmada kullanılan metotlardan bir tanesi de polen analizidir. Boyutları 8 mikron ile 150 mikron arasında değişen bu mikro fosiller, gölsel ve denizel sedimentler içerisinde, alüvyal ve kolüvyal depolarda, arkeolojik sit alanlarında ve mağaralarda bulunmaktadır (Moore ve Hillman, 1992). Bu grupta bulunan diğer dolaylı biyolojik veriler ise, diatom analizleri, krinomid böcekleri (Coleoptera) ve molluska analizleridir. Üç ana grupta toplanan veri kaynakları içerisinde, en önemli paleo-ekolojik rekonstrüksiyon tekniğinin başında polenler ile bitkilerin makro ve mikro fosillerine ait analizler gelmektedir. Gerek polen analizi gerekse de bitkilerin makro ve mikro fosillerine ait analizler, insanın doğal ortam

üzerindeki etkisini ve yaşadığı dönemdeki arazi kullanımını oldukça net vermektedir (Willis vd., 2000; Figueiral ve Mosbrugger, 2000; Roberts, 2002). Ayrıca polenler geçmiş dönem iklim değişikliklerinin rekonstrüksiyonunda da bilgi kaynağı olmaktadır (Moore vd., 1991; Roberts ve Wright, 1993; Guiot vd., 1993; Roberts vd., 1999; Karabıyıkoglu vd., 1999; Gogou vd., 2007; Karlıoğlu vd., 2009; Karlıoğlu, 2011; Şenkul, 2011; Karlıoğlu ve Akkemik, 2012).

Erlat (2009)'a göre; paleocoğrafik araştırmalarda stratigrafik palinoloji önemli bir yere sahiptir. Tortullar içerisinde hapsolarak vejetasyon formasyonlarının geçmişte yeryüzüne dağılışının iklim koşulları ile ilişkisinin kodlarını saklayan fosil polenler özellikle göl, bataklık, delta ve alüvyal ovalarda öncesine ait iklim hakkında bilgiler sunar. Çiçekli bitkilerde polen, çiçeksiz bitkilerde ise sporlar üremeyi sağlayan hücrelerdir. Mikroskopik boyutta olan bu polen ve sporlar, bitki tarafından çok sayıda üretilir, rüzgârlar başta olmak üzere belirli şekillerde taşınarak geniş mesafeler kateder ve yağmurlar ile yeryüzüne düşerek anoksik koşullarda korunur. Bölgelere göre palinolojik yöntem farklılaşır. Şöyle ki ılıman kuşakta bitki yeterince polen üretir ancak; subtropikal çöller ve alpin kuşakta polen üretimi çok az olduğundan makrofosiller kullanılır. Polen çalışmalarında; tortullardan çıkarılan fosil polenlerin familya ve cinsleri belirlenir (<http://thepollenbank.com/>; www.paldata.org vb siteler yardımıyla), elde edilen veriler istatistiksel yöntemler ile değerlendirilir, polen diyagramları (TILIA vb. programlar yardımıyla) oluşturulur, üniformiteryanizm ilkesi doğrultusunda, bitkilerin ekolojik isteklerinin zaman içinde değişmediği kabul edilerek polen verileri kullanılarak iklim koşullarının rekonstrüksiyonu oluşturulur.

Öner ve Karadaş (2012)'e göre; tortullar arasında biriken spor ve polenlerin analiz ve değerlendirilmesi çok aşamalı uzun bir süreçten oluşmaktadır. Bu aşamalar genel hatlarıyla örnek alımı (arazi çalışması), laboratuvar analizi (preparat hazırlanması), istatistiksel değerlendirme ve son olarak da elde edilen verilerin değerlendirilmesinden (yorum) oluşmaktadır. Bu aşamalardan kısaca bahsetmek gerekirse; örnek alımı palinolojik çalışmaların ilk ve önemli bir adımını oluşturmaktadır. Örnekler uygun ortamlardan (güncel gölsel veya bataklık sedimanlarından ya da alüvyal sedimanlar arasında kalmış eski göl, bataklık veya lagüner ortama ait seviyelerden) sondaj tekniği ile karotlar halinde alınır. Bu karotlardan alınan örnekler laboratuvar ortamında çeşitli kimyasal aşamalardan geçirilerek mikroskopta değerlendirilmek üzere preparatlar oluşturulur. Hazırlanan bu preparatların polen içerikleri cins veya türlerine göre tayin edildikten sonra, elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle değerlendirilip polen diyagramları oluşturularak geçmişten günümüze bitki örtüsü ve çevre koşullarında meydana gelen değişimler ortaya konulur.

Polenler kullanılarak yapılan paleovejetasyon çalışmalarında genel olarak 3 aşama vardır. İlk aşamayı polenleri kullanarak iklim ve vejetasyon ilişkisinin kurulması oluştururken ikinci aşamada seçilen polen türleri üzerinden antropojenik etkilerin ilişkileri değerlendirilir. Son olarak üçüncü aşamada ise elde edilen polen diyagramlarının hem kendi içerisinde hem de bölge genelindeki diğer çalışmalarla uyumu incelenir (Şenkul, 2011).

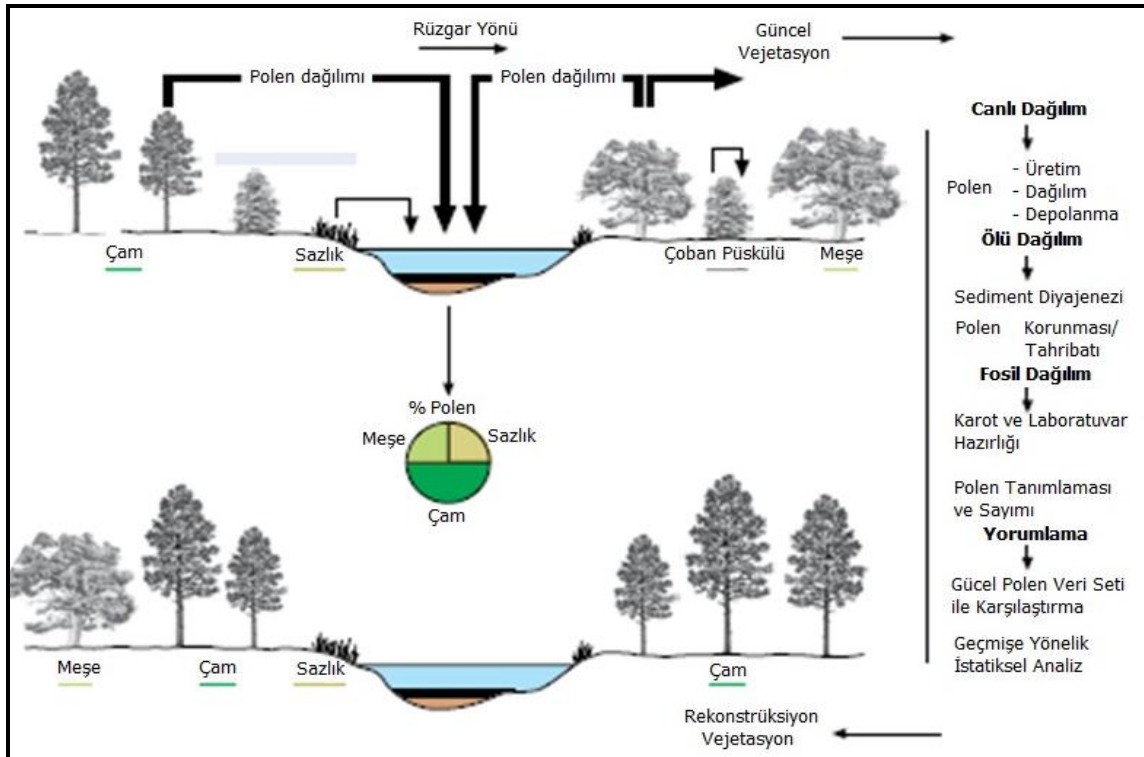
Polenlerin familya ve cins belirleme aşamasında kameralı ışık mikroskopundaki görünümünü, bulundukları ortam özellikleri olumsuz etkileyebilir. Örneğin; aşırı silikatlı bir ortam polenlerin morfolojik özelliklerini kapatarak görünümünü zorlaştırmak suretiyle familya ve cins ayırımını güçleştirir. Bu aşamada ise daha farklı metodlar kullanılarak görüntünün alınması gerekir. Yine aynı şekilde yaş tayini için de istenilen özellikle numune hazırlanması için de bir dizi işlem gerekmektedir. Ayrıca

polenlerin tanınabilmesi için referans polenlerin de hazırlanarak teşhise yardımcı olması gerekmektedir (Karlıoğlu, 2011; Öner ve Karadaş, 2012).

Polen diyagramında vejetasyon formasyonlarına göre genellikle ağaç-çalı ve otlar olmak üzere iki gruba ayrılır (Atalay, 2004: 363). Ancak Öner ve Karadaş (2012), sucul bitkiler paleocoğrafya şartları açısından indikatör olduğu için ot formasyonuna dahil etmeyip ayrı bir grup olarak değerlendirmiştir. Bu çalışma için de benzer durum araştırma bulgularına göre geçerli olabileceği düşünülmüş fakat hiç sucul bitki polenine rastlanılmamıştır.

Günümüzde bitki coğrafyası ile ilgili araştırılan en önemli konulardan birisi de bitki göç yolları olup; polen verileri ile gerçekleştirilen vejetasyon rekonstrüksiyonu, iklim koşullarına açıklık getirdiği gibi göç hareket oran ve rotalarının haritalandırılmasına da imkan tanımaktadır (Şenkul, 2011; Avcı vd., 2016). Bu konu ile ilgili çalışmalar Türkiye’de de yapılmakta olup; Avcı vd. (2016), tarafından yapılan çalışmada Mersin-Tarsus Keşbükü Vadisi’nde bulunan *Taxus baccata* (Porsuk) bitkisinin göç rotasının yapılan bilgisayar modellemeleri ile başka bir çalışmada Kayseri Erciyes Volkanı kalderası üzerinde yapılan sondaj bulguları örtüşerek kuzeydoğu yönlü bir gelişin varlığı tespit edilmiştir.

Paleoiklim araştırmalarında göller, önemli kayıt tutucular olarak görülüp zaman sıralamasına uygun bir şekilde istiflenen göl dip çökelleri üzerinde gelişen teknolojiye bağlı olarak ilgili cihazlarla göl ve yakın çevresinin paleortam koşullarına dair önemli veriler toplanabilir ve çıkarsamalar yapılabilir (Roberts, 2014; Rothwell ve Croudace, 2015). Bu durum, şekil 1.1’de ve 1.2’de en basit haliyle diyagram olarak sunulmuştur. Bir dizi kimyasal işlemlerden sonra sayılan polenler belirli programlar kullanılarak (TILIA ve C2 gibi) tarihlendirme sonuçları yardımıyla oluşturulan zonlarla dikeyde derinlik ve yaşın, yatay ekseninde ise polen frekanslarının bulunduğu diyagramlar oluşturulur ve yorumlanır (Roberts, 2014: 36).



Şekil 1.2. Polen analizine dayalı bitki örtüsü rekonstrüksiyonu (Roberts, 2014: 37'den Türkçe'ye çevrilerek)

Woodbridge vd., (2019), Anadolu'nun güneyinde yer alan göller üzerinde yapılan çalışmalardan çıkarılan polen verilerine otsular için otlatma göstergelerini, odunsular için OJCV (*Olea*, *Juglans*, *Castanea* and *Vitis*) indeksini; bunun yanı sıra arkeolojik sit alanlarını da hesaba katarak Antropojenik Polen İndeksi ve Simpson Çeşitliliği gibi oranlamaları kullanarak Anadolu'da Holosen süresince demografik değişimi incelemiştir. Anadolu paleocoğrafya araştırmaları bağlamında tezin yazıldığı dönemin son kaynaklarından birisi olan çalışmada, Anadolu'da tarımın başlangıcı Akdeniz'in diğer bölgelerine kıyasla günümüzden yaklaşık 7000 yıl önce başladığı vurgulanmıştır.

Çalışmanın amacı; polen analizi, radyo karbon tarihlendirmeleri, SEM ve XRF analizleri yardımıyla Gâvur Gölü ve yakın çevresinin doğal ortam özellikleri ile hâlihazır vejetasyon formasyonlarının belirlenmesinin yanı sıra paleocoğrafik özelliklerinin ve bu paleoortam üzerinde meydana gelen insan etkisinin incelenmesi ve de meydana geliş zamanının araştırılmasıdır. Gâvur Gölü'nün dip çamurlarından alınacak karot örneklerinin fosil polen analizlerinden yola çıkılarak özellikle son 6 bin yıldaki çevresel kayıtların gün ışığına çıkarılması hedeflenmektedir. Literatür taramasından bilindiği kadarıyla gölde ilk kez paleocoğrafik çalışmalar yapılarak AMS (Accelerator Mass Spectrometry-Hızlandırılmış Kütle Spektroskopisi) ile radyokarbon tarihlendirmesi ile çökme hızı belirlenmeye çalışılmıştır. En az iki kademede (derin, orta) yapılan tarihlendirmeler ile sediman birikim hızı ve iklimde meydana gelen olası değişimlerin zamanı tespit edilmeye çalışılmıştır. Alınan karotlar üzerinden ayrıntılı palinolojik analizler yapılmıştır. Ayrıca güncel polen dağılımının belirlenmesi için Avrupa Polen İzleme Programı'nın belirlediği kriterlere göre ilk defa göl çevresine 6 adet Tauber tipi polen tuzağı kurulmuş ve bu örnek alanlarda birim alana düşen polen yoğunluğu belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca kurutulmuş olan gölün en derin yerinde, 5 m derinden alınan karot üzerinde 50 cm çözünürlükte XRF analizleri yapılmak suretiyle bazı jeokimyasal parametrelerden yararlanarak göl ve yakın çevresinde meydana gelen paleoortamsal değişimler izlenmeye çalışılmıştır.

Elde edilen verilerin, bölgenin yerleşim tarihinin ve antropojenik etkilerin doğal ortama etkisinin belirlenmesi ve yörede ormandan stepe geçiş evrelerinin ortaya koyulmasına önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

Çalışmada ilk olarak çalışma sahasının genel fiziki coğrafya özellikleri incelenmiş; sonrasında ise güncel polen dağılımı ortaya konulmuştur. Dip sedimanlarından alınan karot içerisindeki fosil polenlerden klasik yöntem (Moore vd., 1991) ile elde edilen veriler değerlendirilerek insan faaliyetlerinin güncel ve paleoortamsal koşullardaki etkisi sorgulanmıştır. Geçmiş dönem iklimlerinin birer yansıtıcısı olan göl dip sedimanları TUBİTAK MAM (Marmara Araştırma Merkezi) 'da ¹⁴C metodu ile tarihlenerek iklimde zamansal değişim araştırılmıştır.

Dünya'da ve Türkiye'de göl dip sedimanları içerisinde hapsedilmiş polenler üzerinden ve jeokimyasal göstergelerden geçmiş dönem iklimlerinin okunmaya çalışıldığı pek çok çalışma mevcuttur. Ancak Gâvur Gölü ve yakın çevresinde böyle bir çalışmaya literatür taramasında rastlanılmamıştır.

Çalışma, literatüre bölgenin paleocoğrafyası ile ilgili bir kaynak oluşturma yanı sıra çalışmadan elde dillecek araştırma bulgularının diğer göllerden elde edilen veriler ile kıyaslanarak geçmiş dönem iklimlerinin bölgesel farklılık ve benzerliklerini ortaya koymaya yardımcı olacaktır. Ayrıca tarihi Maraş Fili'nin (*Elephas maxima asurus*) yaşam ekolojisi hakkında bilgiler elde edilebilir. Yine relikt olduğu ifade edilen *Fraxinus* sp. (Dişbudak) bitkisinin de geçmiş dönemde yoğunluğu araştırılıp; konuya farklı bir bakış açısı getirebilir.

Paleocoğrafya terimi geçmişin coğrafyası anlamında kullanılmakta olup günümüz coğrafya terimi ile ilişkilendirildiğinde pek çok bileşeni olan birbirleri ile ilişkili karmaşık bir yapı olarak düşünülebilir (Roberts, 2014; Öner, 2016). Ancak bu tezde sediment karotları üzerine uygulanan XRF analizleri ile fosil ve güncel polen analizleri sonucunda bitki örtüsü-iklim ilişkisi sonucuna paleo ortam koşullarının yorumlanması mahiyetinde bir paleocoğrafya terimi kullanılması söz konusudur.

1.1. Kuvaterner ve Önemi

Kuvaterner; 4 jeolojik zaman sınıflandırmasının son dönemi olup, diğerlerine göre oldukça kısadır (Erol, 1979: 1). Yaklaşık 2,56 milyon yıl kadar süren Kuvaterner, Pleyistosen ve Holosen olmak üzere iki alt devreye ayrılır. Turoğlu (2009)'na göre ise yenilenen Kuvaterner kronostratigrafisi; Uluslararası Stratigrafi Komisyonunun (ICS), Pleyistosen'in Gelasian katımı da kapsayan bir devre olduğu, Pleyistosen ve Kuaterner'in başlangıcının 1,8 milyon yıldan 2,588 milyon yıla çekilmesi kararına ait 02 Haziran 2009 tarihli talebi, Uluslararası Jeolojik Bilimler Birliği (IUGS) Yönetim Kurulu tarafından 29 Haziran 2009 tarihinde onaylanmıştır.

Kuvaterneri önemli kılan, iklim değişimlerinin sık yaşanması (sıcak-soğuk, yağışlı-kurak dönemlerin ardalanması) ve günümüz yeryüzü şekillerinin son halini daha çok bu dönemde almış olmasıdır (Erol, 1979: 1; Atalay, 2005: 202). Pleyistosen sonuna doğru iklimde yaşanan iyileşme sonucu insanoğlunun yeryüzüne yayılışı ile de Kuvaterner daha bir önemli hale gelmiştir (Erinç, 2000: 244). Kuvaterner bilimini Erol (1979:1), "henüz gelişmekte olan ve son şeklini kazanmamış bir bilim kolu" olarak tanımlamıştır. C. Rathjens'in daha 1954'de "Kuvaterner hakkındaki yapıtların artık incelenemeyecek kadar çok" olduğundan adeta yakındığını belirtmiştir. Kazancı (2012a: 1) ise kuvaterner bilimine bir başlangıç tarihi koymanın güçlüğünden bahsederek "uluslararası proje sonuçlarının bu bilimde sıçramalar yaptığını ve 25 kadar çok tanınan derginin kuvaterner bilimi konularını yayınladığını" belirtmiştir.

Erinç (2000: 244), jeolojik dönemlerin sonuncusu olan Kuvaterner'i, bugünkü morfolojik görünümü dolaylı ve doğrudan etkileyen en önemli zaman olarak değerlendirmektedir. Özellikle Kuvaterner'in uzun ilk devresindeki (Pleyistosen, eski kuvaterner, diluvium) buzullaşma ve insanın ortaya çıkışı (holosen, aluvium, recent, postglasyal) açısından Kuvaterner'e önem atfetmektedir (Erinç, 2000: 245). Miyosen'de Orta Avrupa'da ve Anadolu'da (Güner, 2016:1) tropikal bitkiler bulunmaktayken Pliosen'de (5,32-2,58 Milyon Yıl Önce (MYÖ)) günümüze yakın bir iklim kuşaklanması oluşmuştur (Erinç, 2000: 246). 1970'li yıllarda başlayan CLIMAP (Climate: Long range Investigation, Mapping, and Prediction: İklim: Uzun Menzilli Araştırma, Haritalama ve Tahmin) Projesi ile doğruluğu anlaşıp (Kazancı, 2012a: 1) daha çok ilgi gören Milankovich Döngüleri'nin bir yansıması olarak Pleyistosen'de geniş sahalar buzullarla kaplanmıştır. Bu alan Erol (1979:1)'a göre; yeryüzünün ¼ 'üne denk gelmektedir. Güneş'ten gelen radyasyon azalmasına bağlı olarak özellikle kuzey yarım kürede 50. kuzey paraleline kadar Avrupa'nın kuzeybatısı, Alpler ve Amerika kıta buzulu (inlandsis) ile kaplanmış, orta enlemlerin yüksek kesimleri ise takke buzulu ile örtülmüştür. Kuaterner ve buzul araştırmalarının bu sahalarda gelişmesinin ve ilk çalışmaların burada yapılmasının hatta adlandırmaların buradan yapılmasının temel nedeni Erol (1979:1)'a göre budur. Ancak buzullaşma küresel su döngüsü bağlamında buzul uzağı ve sıcak (tropikal) bölgeleri etkilediğinden son 2,588 milyon yıl Kuvaterner olarak ayrı bir zaman olarak tanınmıştır ve tüm doğa bilimcileri doğrudan ve dolaylı olarak Kuvaterner'le ilgilenmektedirler (Erol, 1979: 1; Turoğlu, 2009). Bu dönemde

deniz seviyesi alçalarak günümüz seviyesinden ortalama 125 m altına inmiştir. Yine Milankovich döngülerine uygun olarak buzullararası (interglasiyal) evrelerde de buzullar eriyerek akarsular ile denize taşınmış ve bunun neticesinde deniz seviyesi günümüze göre birkaç metre yükselmiştir. Plüviyal şartların neticesinde orta kuşağın bazı kesimleri ve Sahra gibi şimdiki çöl bölgelerindeki kapalı havzalar göller ile kaplanmıştır (Atalay, 2005: 4). Bu sahalara Türkiye’de örnekler olup, Holosen’deki iklim iyileşmesi ile birlikte bu göller ve çevresi ilk yerleşmelere ev sahipliği yapmıştır. Örnek olarak eski Konya Gölü’nün güney kenarında Çatalhöyük, Tuz Gölü’nün güneybatısında Ilıcınar, Fırat nehri kenarında Kaleköy ve Biriş Mezarlığı verilebilir (Atalay, 2005:206). Erinç (1972)’e göre Anadolu’da 6000 yılı aşan bir kültürler birikimi olup, bu süre zarfında belirli ölçülerde değişen fiziki ortam koşulları bu kültürleri etkilemiş ve aynı zamanda bunlardan etkilenmiştir. Kendisinin tabiri ile "mekanın coğrafi şahsiyeti’nin bilinmesi" (Erinç, 1972: 165-194) son derece önemlidir.

Türkiye’de son yıllara kadar çeşitli sebeplerle ihmal edilse de Kuvaterner, en çok araştırılan ve hakkında bir ansiklopedi yazılabilecek kadar bilgi sahibi olduğumuz zamandır. Kazancı (2012a: 1)’ya göre Kuvaterner multidisipliner özelliği dolayısı ile bir kalıba sığmaktan uzaklaşmıştır. Çünkü bir taraftan kutuplardaki 3500 metrelik buzul örtüsü karotlarından paleoiklim araştırmaları yapılmakta, bir taraftan denizel izotoplar analiz edilmekte bir taraftan da makrofosillerin DNA kodları üzerinden yeniden üretilmesi düşüncesi söz konusudur. Özellikle ilk insan kültürleri, çevresel uyumları ve sorunları son dönemlerde oldukça revaçtaki konulardır (Roberts, 2014). Konuların ilgisizmiş gibi görünmesi, her birinin farklı metotları kullanması kuvaterneri daha çekici kılmakta ve disiplinlerarası işbirliğine zorlamaktadır. Kazancı (2012a: 1)’ya göre, kuvaterner çalışma konuları için bir sınır çizilecekse günümüz dünyasına nasıl ulaşıldığı hakkında bilimin ve sokaktaki insanların sorusuna cevap bulmadır. Atalay (1994)’a göre; Türkiye bitki örtüsü Neojen ve Pleyistosen’de şekillenmiş, Kuvaterner’de meydana gelen iklim değişimleri flora bölgelerinde bitkilerin yayılış alanlarında değişimlere neden olmuştur (Atalay, 1994: 9-10). Dolayısı ile Türkiye’de Kuvaterner döneminde zamansal ve mekânsal paleovejetasyon değişimlerinin araştırılması, bu değişimlerin iklim değişimleri ile ilişkisi, sonuçların Dünya’da ve bölgede benzer konularda yapılan çalışmalarla kıyaslanması gerek Türkiye Kuvaterner Coğrafyası’nın daha iyi anlaşılması bakımından gerekse de Dünya Kuvaterner araştırmalarına katkı sunması bakımından oldukça önemlidir.

Erol (1979: 62), Kuvaterner’de yaşanan iklim değişimlerinin nedenlerinin hem kesin olarak bilinmediğini hem de tek bir nedenin olmayıp, nedenlerin birlikte bir olaylar dizisi şeklinde oluşabileceğini ifade etmekle birlikte, bu nedenleri astronomik nedenler, atmosferik değişimler, tektonik nedenler olarak 3 gruba ayırmıştır. Erol (1979:61), radyoaktif elementlerden özellikle karbon 14 (^{14}C)’ten yararlanılarak son 20 bin yıl için oldukça doğruya yakın sonuçlar alınabileceğini belirtmiştir. Erol (1979: 59), hayvan ve bitki fosillerinin özellikle polenlerin Kuvaterner araştırmalarında kullanıldığını ancak hayvanların yer değiştirebilme kabiliyetleri ve de bu kısa dönemde önemli bir değişiklik olmadığı için hayvan fosillerinin çok kullanışlı olmadığını; bitki fosillerinin ise korunmuş halde bulmanın zorluğunu ifade etmiştir. Aytuğ (1981), polenler için türler arası ayrımın yapılabildiğini, iyi korunduklarını ve bitki toplulukları dolayısı ile iklim hakkında kesin bilgi sahibi olunabileceğini belirtmiştir. Erol (1979), Holosen salınımlarını şu şekilde özetlemiştir: Würm’den Holosen’e geçiş orta enlemler için günümüzden 10 bin yıl önce olmuştur. Sonrasında günümüzden 8-9 bin yıl önce nispeten ılık ve kurak bir dönem Anadolu’da hakim olmuştur. Günümüzden 5-7 bin yıl önce sıcak ve nemli bir dönem yaşanmıştır. Bu dönemde deniz seviyesi 2,5 m artmıştır

(Flandriyen-Versiliyen Trangresyonu) ve bu döneme iklimik optimum denilmiştir. Günümüzden 3.000 yıl önce (MÖ 900-450) demir çağında serin bir dönem yaşanmıştır. Günümüzden 1.000 yıl önce ise ikinci iklimik optimum adı verilen buzulların eriyerek altındaki yerleşim alanlarının günyüzüne çıktığı dönem yaşanmıştır. 1430-1850 yılları arasında yaşanan küçük buzul çağından sonra 20. yy başlarında ise yeniden ısınma dönemi başlamıştır. Bu dönemler batı Avrupa için; preboreal dönem (GÖ 10.300-9.800, soğuk ve kurak), boreal dönem (GÖ 9.800-8.200, serin ve kurak), Atlantik dönem (GÖ 8.200-5.300, sıcak ve nemli iklimik optimum), subboreal dönem (GÖ 5.300-2.300, serin ve kurak), subatlantik dönem (GÖ 2300-günümüz, serince ve nemli) olarak ayırt edilmiştir. Anadolu içinse 10-7 bin arası (eski adlandırmaya göre Alt Holosen) dönemde buzul çağına göre ısınma ve deniz seviyelerinde -40 m'den +2 m'ye yükselme yaşanmıştır. Yine eski adlandırmaya göre Orta Holosen'de (GÖ 5-GÖ 7 bin arası) iklimik optimum yaşanmış ılık ve nemli bir dönem hakim olmuştur. Deniz seviyesi günümüze göre +2 m yüksektedir. GÖ 5 bin yıl olarak tarihlenen ve eski adlandırmaya göre Üst Holosen'de serin ve sıcak salınımlar dönemidir ve deniz seviyesi +1 m'dir (Erol, 1979: 35). Erol (1979)'un soğuk dönemler için genel hava dolaşımı hakkında H. Flohn'dan belirttiği üzere; "soğuk evrelerde batı rüzgârları daha güneye kayıp sıkışmış ve kuzey-güney uzanışlı yüksek basınç sırtlarına paralel basınç siklonları üzerinden ekvatora daha sık ve güçlü hava akımları oluşturarak bugün doğu batı yönlü olan hava dolaşımının kuzey-güney yönlü olma karakteri güçlenmiştir" (Erol 1979: 10-11).

Saraç (2012), Kuvaterner Memeli Faunaları ve Türkiye Örnekleri başlıklı kitap bölümünde fosillerin jeolojik zaman sıralamasında kolaylık sağlayan tarihlendirme özelliklerinin yanı sıra, türlerin evrimini tanıtmakta kullanılması ve halka paylaşılmasını toplumların kültürel gelişimine katkı sunan bir nesne olduğunu vurgulamaktadır (Saraç vd., 2006; Saraç., 2012: 105). Fosillerin içinden çıktığı çökellerin yaşlandırma zorluğuna değinen Saraç (2012), fosillerin karasal Kuvaterner çökellerinin hassas şekilde tarihlendirilmesine katkı sunduğunu belirtmiştir. 1000 yıllık bir zaman diliminde bir memeli cinsinin 10.000 km²'lik bir alanı yaşam alanı olarak kullanabildiği için elde edilen veriler de o kadar geniş alanı temsil ettiği düşünülmekte ve kıtalar ve bölgeler arası kıyaslamalar mümkün olabilmektedir (Saraç, 2012: 106). Göç yollarının, evrimsel değişimlerin, paleoklimatik, paleoekolojik ve paleobiyocoğrafik özelliklerin bilinmesinde kuvaterner memeli faunalarının önemi büyüktür. Türkiye'de Kuvaterner faunasının zenginleşmesi bağlamında kum ve çakıl ocaklarında çıkan fosillerin kapatılma korkusuyla söylenmemesinin önüne geçilmesi ve torf üretimi sırasında bataklıklardan çıkan fosillerin yetkili kişilere bildirilmesi önerilmektedir (Saraç, 2012: 116). Tarihi Kahramanmaraş filinin içerisinde bulunduğu filler (*Proboscidea*) büyük bir çeşitlenme göstererek 40 cins oluşturmuşlardır. Pleyistosen'in yünlü-kıllı mamutu (*Mammuthus primigenius*) 10.000 yıl önce yok olmuş, günümüze ise ancak Asya ve Afrika filleri olmak üzere iki türü ulaşabilmiştir (Saraç, 2012: 108).

Kuvaterner hakkında en çok bilgi sahibi olduğumuz, en çok araştırılan devredir. Ancak buna rağmen Kuvaterner hakkındaki bilgimiz sınırlıdır. Bu jeolojik zaman tüm yer doğa hatta sosyal bilimlerin ortak araştırma konusudur ve her disiplin kendi araştırma metodu ile bu zamanı araştırarak araştırma sorularına yanıt arar. Ortak paydalarda da birleşip multidisipliner çalışmalar yapılmaktadır. İnsanın bu dönemde ortaya çıkarak doğa ile etkileşimi, doğa ve yer bilimlerinin yanı sıra sosyal bilimlerin (antropoloji, arkeoloji, tarih) de araştırma konusu olmuştur. Bu nedenle disiplinler arası çalışma bir tercihten çok zorunluluk haline gelmiştir. Sosyal bilimlerin doğa bilimlerine araştırma sorusu, doğa bilimlerin de sosyal bilimlere metot, bulgu ve sonuç şeklinde bir yardımı olduğu düşüncesi doğmuştur. Kuvaterner'in özellikle son devresi yani

buzulların geri çekilerek günümüz koşullarının hakim olduğu dönem ayrıca bir araştırma konusu olup, günümüzü anlamak ve geleceği tahmine çalışmak için çok önemlidir. Özellikle sanayi devrimi sonrası insan etkisinin çevre ve iklim üzerinde hızla artan etkisinin ölçüsünün bilinmesi için bu dönem öncesi ortam koşullarının çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle son buzul maksimumu sonrası ortam koşullarının daha çok araştırılması ve bölgesel yansımaların iyi bilinmesi elzemdir (Flint, 1973; Roberts, 2014: 92).

Kuvaterner dönemi ve bu dönemde meydana gelen önemli olaylar yalnızca yer bilimciler tarafından önemli görülüp araştırılmamakta; dönemin önemli olaylarının mühendislik yapılarında yapı malzemesi olarak kullanılan jeolojik ürünlere etkisi de incelenmektedir (Zaruba, 1974). Örneğin Kuvaterner döneminde iklimde meydana gelen salınımlara uygun olarak tekrarlanan buzul ilerleme ve çekilmeleri ve buna bağlı olarak deniz-göl seviye değişikliklerinin gerek zemine gerekse de yapı malzemelerine etkisi önemli bir husustur. Bu açıdan da bakıldığında Kuvaterner döneminin günümüz ekonomik, sosyal ve kültürel hayatının içinde olduğu görülür.

1.2. Paleocoğrafya Çalışmalarında Tarihlendirme ve Önemi

Gerek yer bilimlerinde gerekse de geçmişe dair inceleme yapan beşeri bilimler için (tarih, arkeoloji, antropoloji) tarihlendirme oldukça önemli bir husustur. Dolayısı ile tarih boyunca bu gelişmelerden ilgili disiplinler maksimum düzeyde yararlanmıştır. Elde edilen bulguların zamansal anlam kazanması, diğer bölgeler ile zamansal kıyasın mümkün hale gelmesi tarihlendirmenin doğuşu ve gelişimine bağlıdır. Bu bağlamda konu ile ilgili çok sayıda literatür oluşmuştur (Flint, 1973; Çelik, 2012; Roberts, 2014; Bekaroğlu, 2014; Bradley, 2015; Öztürk, 2016). Özellikle mutlak tarihlendirme tekniklerinin doğuşu ile birlikte, iklim ve jeomorfolojik süreçler hakkında yeni bulgulara ulaşılmış ve yeryüzünün tarihi hakkındaki sorulara daha net cevaplar verilmeye başlanmıştır (Molnar ve England, 1990; Bekaroğlu, 2014: 388). Özellikle iklimde meydana gelen değişimlerin teori doğruluklarının teyiti veya yanlışlanması, bölgeler ve olaylar arası senkronizasyon ve olayların zamansal sıralamaları konularında tarihlendirme çok önemli bir katkı sunmuştur (Bekaroğlu, 2014: 388). Radyometrik, artımlı, yaş denkliği ve rölatif olmak üzere 4 farklı tarihleme yöntemi vardır (Bekaroğlu, 2014: 388). Aslında paleocoğrafya çalışmalarında tarihlendirmenin önemi, polen, kimyasal element, jeomorfolojik unsur gibi belirteç kayıtlara (Proxy records) tarih boyutu kazandırmak ve olay ve süreçlerin meydana geliş zamanlarının belirlenmesidir (Bekaroğlu, 2014: 388). Burada aslında bir disiplinin popülerlik ve insanların problemlerine çözüm bulma noktasında yeniden doğuşu söz konusudur ki bu jeomorfolojidir. Yaşanan bu gelişmelerden sonra yöntemsel ilerlemeler teknolojiye yeniiliklere bağlı olarak bir ileri seviyeye geçmiş ve yeryüzü kısım kısım tarihlendirilerek sorulara yanıt bulunmaya başlanmıştır. Bu durum gecikmeli olsa ve henüz istenilen düzeyde olmasa bile Türkiye’de de son yıllarda dünyayla entegre bir biçimde geçerlidir. Özellikle buzul, fay ve göl dip sedimanları, deniz seviyesi değişimleri üzerinden yapılan çalışmalarda mutlak tarihlendirme teknikleri kullanılmaktadır (Bekaroğlu, 2011; Sarıkaya vd., 2015; Sarıkaya vd., 2017; Karlıoğlu vd., 2018).

Ketin (2005)’e göre; paleocoğrafya çalışmalarında önemli bir soru olan tarihlendirmeye (dating), ilk ve geçici çözüm 1669’da Nicolaus Steno tarafından getirilmiştir (Ketin, 2005: 283-287). Birbirlerinden oldukça uzak mesafelerde bulunan ancak oluşum özellikleri bakımından aynı fasiyes özelliği gösteren katmanların aynı

yaşta olabileceği ve normal şartlar altında üst üste duran iki tabakadan altta olanın daha yaşlı üstte olanın daha genç olduğu birçok örnekle ispatlanmıştır (Karabulut, 2019). 1600'lü yıllarda Steno kayaların zaman içinde yatay katmanlarda oluşabileceğini belirtmiştir. 1800'lü yıllara gelindiğinde ise biyostratigrafinin kurucusu olan William Smith tarafından fosillerin katmanları refere ettiği tespit edilmiş ve sonrasında kıtalar arasında aynı katmanların varlığı çeşitli araştırmacılar tarafından bulunmuştur (Karabulut, 2019). 1905 yılına gelindiğinde ise Gerard De Geer ve arkadaşları ilk kez Stockholm yakınındaki Storsjön Gölü'nde varvlar üzerinden "yıl" olarak rakamlarla kayalar yaşlarının belirlenmesini denemiş ve bu yöntemle 30 yılda 1500 yerde araştırmalar yaparak İskandinavya yarımadasında buzullaşma hareketlerini incelemişlerdir. Sonuç olarak son buzul döneminin 8.700 yıl önce sona erdiğini ve 13.500 yıl önce İsveç'in güney kıyılarına kadar buzulların hakim olduğunu tespit etmişlerdir. Katmanları saymak suretiyle tortul serinin yaşının belirlenmesi ile ilgili olarak pek çok çalışma yapılmıştır. Bunlardan birisi Kuzey Amerika'da varvlı bir göl tortulu üzerinde yapılmış ve Eosen'de 5-8 milyonda çökeldiği düşünülen 700 m kalınlıktaki bir sedimentin çökme hızı hesaplanmıştır. Fosiller, içinde bulundukları katmanın ve yaşadıkları dönemin karakteristik canlılarıdır ve her jeolojik zaman çok geniş yatay yayılımı olan bir fosil organizma ile karakterize edilir. Örneğin; Paleozoik trilobitler ile Mezozoik ammonitler ile, Senozoik kara omurgalıları ile ve Kuvaterner ise insan kültür yapıları ile işaretlenebilir. Bunun yanı sıra mikrofosiller, foraminiferler, ostrakotlar, konodontlar, sporlar ve polenler ile tarihlendirme de kullanılmaktadır. Okyanus sularındaki sodyum iyonlarından okyanusların yaşını 99,4 milyon yıl olarak bulan Joly, Yeryuvarı'nın soğumasını hesaplayarak Dünya'nın yaşını 20-400 milyon yıl bulan Lord Kelvin yanlış fakat; 1896 yılında Henri Becquerel tarafından radyoaktivitenin bulunması ile tarihlendirme farklı bir boyuta taşınmıştır (Ketin, 2005: 283-287).

Erinç (2012)'e göre ise gerek bir bütün olarak yerkürenin gerekse de geniş ya da dar kapsamlı bölgelerin yaşlarının tespiti yer-doğa bilim dünyasının önemli bir araştırma sorusu olagelmış ve bu hususta pek çok denemeler yapılmıştır. Günün şartları ve teknolojik gelişmelerine uygun olarak yapılan bu çalışmalar ilk etapta kesin süre ve yaş belirlemede tatmin edici sonuçlardan uzak kaba bir ölçekte iken günümüzde radyoaktif maddelerin bilinen özelliklerinden yararlanmak suretiyle daha sağlıklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin dezavantajları uzun ve titiz laboratuvar çalışmaları gerektirmesi ve daha önemlisi pahalı olmaları olup geniş ölçüde kullanılmasını engellemiştir. Bu sorunların kısmen günümüzde ortadan kalkmış olmasının yanı sıra uluslararası ortaklı çalışmaların, araştırma projelerinin artması ve de adeta bir yapbozun parçaları gibi elde edilen sonuçların toplu bir şekilde değerlendirilmesi, birçok jeolojik ve jeomorfolojik soruların cevaplarının bulunmasında önemli bir rol oynamıştır. Yaş tayinlerinde jeolojik ve paleontolojik verilerle yapılan değerlendirmelerin kabalığı, jeolojik dönemlerde özellikle kuvaternerde meydana gelen iklim salınımlarının etkilerine dayalı yaş belirlemede ve de bunların birbirlerinden uzak sahalar arasında yorumlanması neredeyse olanaksızdır. Yeryüzü şekillerinin oluşumunda etkili olan iç ve dış kuvvetlerin ne zaman ve ne kadar sürede etkili olduklarının bilinmesi jeomorfolojinin araştırma konularından olup oldukça önemlidir. Çünkü evrim temposu hakkında bilgi sahibi olmak mümkün hale gelir. Radyoaktiviteye dayanmayan yaş belirleme çalışmaları, sedimantasyon ve aşınım olaylarından yararlanma kuralına göre tabakaları sayma şeklinde yapılır. Örnek olarak Almanya'da yapılan çalışmalarda üst Jura (Malm)'da düzgün bir biçimde nöbetleşen sıcak kurak dönemlerinde kalker, nispeten daha yağışlı ve serin dönemlerde kil ardalanması veya İsveçli De Geer'in İskandivya glasiyelerinin yaşlarının belirlenmesinde kullandığı varv

sayımı verilebilir. Fakat bu varvli depolar yeryüzünde belirli sahalarda bulunduğu için bu yöntemin uygulanma alanı sınırlı kalmaktadır (Erinç, 2012: 247-249).

Sonuç olarak; paleocoğrafya çalışmalarında tarihlendirme çok önemli bir husus olup 1600'lü yıllarda görsel olarak katmanların birbirleriyle benzerliğı veya farklılığının baz alınarak yapıldığı ancak günümüzde gelişen teknolojiler ile oldukça yüksek hassasiyette mutlak yaş tayinleri yapmanın mümkün olabildiğı söylenebilir. Ayrıca bu durumun yeryüzü kompozisyonunu bir yapbozun parçaları gibi tarihlendirme sonucu ile tamamladığını; bir taraftan sorulan sorulara cevap bulurken bir taraftan da yeni sorular ortaya çıkardığını belirtebiliriz. Bu çalışmada ise gerek numune özellikleri bakımından gerekse de beklenen tarih aralığında yüksek güven ve hassasiyet bakımından tarihlendirme yöntemlerinden radyokarbon tarihlendirmesi seçilmiştir.

1.3. İklim Değişmelerinin Tarihi

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak Kuvaterner öncesi iklim değişmelerine kısaca değinecek sonrasında ise Kuvaterner döneminde meydana gelen değişmeler açıklanmaya çalışılacaktır. Çalışmanın bu bölümü hazırlanırken yerli ve yabancı kaynakların yanı sıra Erlat, (2009)'dan gerek dönemleri özetlemesi gerekse de dünya literatürünü tartışması nedeniyle ana kaynak olarak istifade edilmiştir.

1.3.1. Kuvaterner Öncesi İklim Değişmeleri

Yerkürenin her ne kadar günümüzdekine yakın şeklini alması ve iklimin bundaki rolü daha çok kuvaterner dönemine ait olsa da Kuvaterner dönemi öncesinde de iklim değişmeleri yaşanmıştır ve bunların izleri oldukça azdır (Flint, 1973; Gönençgil, 2008: 41; Türkeş, 2013: 3). Gelişen bilgisayar teknolojisi ve buna bağılı artan bilgi birikimi neticesinde jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal incelemeler Yerküre'nin 4 büyük buzullaşmaya uğradığını göstermektedir. Bunlardan en eskisi günümüzden 2.9 milyar yıl önce olup en yenisi ise 300 milyon yıl öncesine karşılık gelmektedir (Erlat, 2009).

Meydana geliş zamanlarına göre; bunlardan ilki Neoproterozoik'te meydana gelmiş olan Sturtian (760-700 milyon yıl önce) ve Marinoan (620-580 milyon yıl önce) buzullaşmalarıdır. 11° enlemine kadar indiğı düşünülen (Hoffman vd., 1998; Gönençgil, 2008: 41; 117; Turoğlu, 2011: 233) bu buzullaşmalar esnasında Dünya'nın tamamen buzullarla kaplı bir "kartopu"na (hard snowball Earth) dönüşüp dönüşmediğı veya okyanus akıntıları nedeniyle bazı bölgelerin donmayarak (slushball Earth) kalıp kalmadığı tartışmalarıdır. Bu buzullaşmaya Güneş'ten daha az enerji alınması (günümüze göre % 6 daha az) neden gösterilmiş; Dünya'nın kendi etrafındaki dönüş hızının (1 gün 18 saat) ve eksen eğikliğinin (>54°) bu dönemde fazla olduğı ortaya konmuştur. Bu dönemlerin sonlarında kalınlığı 3-30 m arasında değişen karbonatlı depolar oluşmuş; bunlar ise hem buzul dönemlerinin bittiğini işaret etmiş hem de buzul çağları sonlarında atmosferde konsantrasyonu arttıran karbondioksitin kanıtı olarak kabul edilmiştir (Turoğlu, 2011: 235).

And-Sahra Buzul Çağı Ordovisiyen sonu-Silüriyen (460-430 milyon yıl öncesi) dönemine karşılık gelmekte olup jeolojik ve jeomorfolojik kanıtlarına Arabistan yarımadası, Sahra Çölü, Afrika'nın batısı ve Amazon havzasının aşağı kesiminde rastlanır (Erlat, 2009:119; Turoğlu, 2011:236). And Dağları'nda dağ buzulu, Afrika ve Brezilya'nın doğusunda ise inlandsisler (kıtasal örtü buzulları) yer alıp bu durum Gondwana kıtasının henüz parçalanmamış olması ile açıklanır.

Karoo buzul çağı, Karbonifer ve Erken Permiyen dönemleri (360-290 milyon yıl önce) süresince meydana gelen ve en az iki tane olup birbiri ardına gelişen buzullaşmalardır (Erlat, 2009: 120; Turoğlu, 2011: 236). Daha çok güney yarım kürede kanıtlarına rastlanan bu buzullaşma döneminde kuzey yarım kürede de Sibirya'nın yüksek enlemlerinde örtü buzulu şeklinde buzullaşmalara rastlanmaktadır. Bu buzullaşmanın nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte yine Gondwana Kıtası'nın henüz parçalanmamış olmasının yanı sıra kar-buz-albedo geri beslemesinin ve Karbonifer dönemindeki yüksek biyolojik aktivitelerin katkı sağladığı düşünülmektedir. Buzullaşmanın ortadan kalkması da yine levha tektoniği sonucu kıtaların ılıman iklim kuşaklarına kayması ve vejetasyon-albedo geri beslemesinin yanı sıra atmosferdeki yüksek oksijen seviyesi sonucu çıkan orman yangınlarına bağlanmaktadır (Erlat, 2009: 121).

Orta Kretase Sıcak Periyodu (120-90 yıl milyon yıl önce) son 120 milyon yıllık süreç içerisinde en sıcak periyod olarak bilinmekte ve 'sera dünyası' olarak tanımlanmaktadır. Tetis Okyanusu'nun kapanması ile Alp-Himalaya kıvrımlı dağ sisteminin oluşmaya başladığı bu dönemde özellikle okyanus ortası sırtlarında volkanik etkinlikler artmıştır. Deniz tabanında gerçekleşen bu volkanik etkinlikler sonucunda sıcaklık artmış ve okyanus sularında karbondioksit oranı artarken oksijen oranı azalmıştır. Küresel ortalama sıcaklıklarda 2.8 ile 7.7 °C bir artış olduğu düşünülürken oluşturulan modeller bu dönemde atmosferdeki karbondioksit miktarının 1000 ppm olduğunu göstermektedir (Erlat, 2009: 122). Tüm bunlara bağlı olarak toplu yok oluşlar meydana gelmiştir (Turoğlu, 2011: 240).

Kretase-Tersiyer sınırı iklimatik ve çevresel birtakım değişikliklerin yaşandığı bir dönem olmuş ve günümüzden yaklaşık 65 milyon yıl önce dinazorlar başta olmak üzere bazı türler yok olmuştur. Büyük meteor çarpmasının buna sebep olarak gösterilmesi hipotezi, Meksika'daki Yukatan yarımadasında 180 km çapındaki Chicxulup kraterinin bulunması ile ispatlanmıştır. Diğer hipotez ise yine aynı bölgede Dekkan bazaltik lav platosunun oluşumu esnasında atmosferdeki karbondioksit ve küresel sıcaklık artışı üzerindeki etkisi üzerinedir. Son çalışmalar ise meteor düşmesinden 300 bin yıl önce dinazorların zaten yok olduğunu, her iki olayında bu sınırdaki meydana gelen değişikliklerde etkili olduğunu, hatta bilinmeyen başka bir meteor çarpması olayının bunda etkin rol oynamış olabileceğini göstermektedir (Keller vd. 2007; Erlat, 2009: 124).

Paleosen-Eosen termal maksimumu, Yerküre tarihinde meydana gelen en hızlı ve aşırı ölçülerdeki ısınma dönemlerinden birisi olup kısaca 'PETM' olarak tanımlanır. 55.5 ile 54.8 milyon yıl önce birkaç bin yıl içinde deniz suyu yüzeyi sıcaklıklarında görülen 5 ile 8 °C bir artışa tam olarak neyin sebep olduğu bilinmemekte; okyanus tabanlarında yer alan gaz hidratlar ve organik çökeller içerisindeki hapsedilmiş metan rezervleri ve bu dönemde meydana gelen Kuzey Atlantik'te deniz tabanı yayılması ve buna bağlı gerçekleşen volkanizma olduğu düşünülmektedir (Storey vd.2007; Erlat, 2009: 125).

Eosen-Oligosen Sınırı: Antarktika Buzullaşması (günümüzden 34 milyon yıl önce) döneminde son 65 milyon yıldır azalma eğiliminde olan sıcaklıklar hızla azalmaya başlamış ve bunun sonucu olarak da Antarktika Kıtası büyük ölçüde buzul örtüleri ile kaplanmaya başlamıştır. Bu duruma neden olarak ise kıtanın termal izolasyonun yarattığı etkenin (Toggweiler ve Bjornsson, 2000) yanı sıra atmosferdeki sera gazları oranlarında yaşanan değişimler, yörüngesel parametrelerdeki değişimler ve son olarak kar-buz geri besleme mekanizması (DeConto ve Pollard,2003) gibi pek çok faktörün rol oynadığı düşünülmektedir (Erlat, 2009: 127).

Orta Pliosen sıcak periyodu (3.15 ile 2.85 milyon yıl önce) kuzey yarım kürede hiç örtü buzullarının bulunmadığı veya çok az bulunduğu, küresel ortalama sıcaklıklarının sanayi devrimi öncesine göre daha yüksek olduğu bir dönemdir. Dolayısıyla bu dönemi anlamak, 21. yy'ın sonunda Dünya için öngörülen iklim koşullarına sahip olması bakımından oldukça önemlidir. Bu dönemde değişimler tropik bölgelerde sınırlı kalmış; daha çok yüksek enlemlerde önemli etkiler göstermiştir. Tundra kuşağı daralmış, polar çöllerle bu alanların yerini iğne yapraklı ormanlar almıştır. Fosil polen ve bitki makro fosillerine göre Antarktika Kıtası'nın kıyılarında kayın (*Fagus* sp.) ormanı varlığı ortaya konulmuştur (Thompson ve Fleming, 1996). Bu duruma neden olan mekanizma tam anlamıyla henüz çözülememiş; atmosferdeki karbondioksit miktarının 400 ppm civarında olması, termohalin dolaşımı etkisi, albedo oranının azalması gibi faktörlerin etkili olabileceği öngörülmüştür (Erlat, 2009: 129).

Üst Pliosen: Kuzey yarım kürede özellikle yüksek enlemlerdeki soğumaya bağlı olarak kıtalar üzerinde buzul örtülerinin oluşumu ile karakterize olmaktadır. Denizel tortular üzerinden gerçekleştirilen oksijen izotop analizleri 2.9-2.7 milyon yıl önce buzul- buzularası arası çağların başladığını işaret etmektedir. Bu dönemde gerçekleşen buzullaşmaya ise kıtaların yer değiştirmesi sonucu izole ortamların oluşup sıcak okyanus akıntılarının kutuplara dağılamaması olduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak ise çok düşük ihtimalle Pliosen boyunca azalan karbondioksit konsantrasyonu ve yörüngesel parametre değişimleri de gösterilen nedenler arasındadır. Kuvaterner öncesi yaşanan iklim değişimlerinin son dönemini oluşturan bu dönemde 2.7 milyon yıl önce Pasifik'in kuzeyinde termoklin tabakasının oluşması da bir neden olarak gösterilmekle birlikte tektonik değişimlerin iklim sistemini bir eşik değere getirerek yörüngesel parametrelerdeki değişimlerin buzullaşmayı tetikleyerek hızlandırdığı öngörülmektedir (Erlat, 2009:131-134).

Kuvaterner öncesi iklim değişimlerini genel olarak değerlendirdiğimizde iki önemli husus göze çarpmaktadır. Bunlardan birincisi; benzer nedenlerin farklı dönemlerde ve farklı oranlarda başlangıç için tetikleyici ve bitiş için de bir neden olarak önemli rol oynaması olup ikincisi ise sürekli bir döngünün var olmasıdır.

1.3.2. Kuvaterner'de İklim Değişimleri

Bu bölümde kuvaterner dönemi ve özellikleri etraflıca verilirken bu dönemin günümüze yakınlığı, sık ve sürekli değişen bir iklim ile karakterize olduğu ve paleoklimatik kanıt açısından zenginliğinden bahsedilmiştir.

Kuvaterner dönemine büyük bir iklim değişikliği ile geçilmiş olup kuzey yarımkürede Pliosen'de başlayan sıcaklıklardaki azalma eğilimi Pleyistosen'de şiddetlenerek yerini buzullaşmaya bırakmıştır (Flint, 1973). Buzul-buzullararası çağlar bir döngü halinde olup yapılan araştırmalar bunların döngü uzunluğu açısından eşit olmadığını ortaya koymuştur. Fakat Milankovich döngüleri ile olan uyum ise dikkat çekicidir. Günümüzden 3 milyon yıl ile 800 bin yıl öncesi buzullaşmalar eksen eğikliği ile uyumlu olup 41 bin yıllık döngülerle de uyum gösterirken 800 bin yıl öncesinden günümüze kadar olan buzullaşmalar ise dışmerkezlilikte meydana gelen değişimlere uygun olarak 100 bin yıllık döngüler şeklinde kendini göstermektedir (Erlat, 2009: 134; Turoğlu, 2011: 245; Türkeş, 2013: 10).

Kuvaterner döneminde buzul-buzullararası çağların oluşmasında rol oynayan etmenlere bakıldığında; Kuvaterner öncesi iklimlerde yaşanan değişimler ile benzer nedenlerin olduğu görülür (Turoğlu, 2011: 247). Özellikle kuzey yarım kürenin yüksek enlemlerinde Milankovich döngülerine uygun olarak, alınan güneş enerjisi değişimleri,

geri besleme mekanizmaları ile birleşerek buzullaşmada önemli bir rol oynamıştır. Ekvatorial kuşağın aldığı enerji miktarındaki değişiklik ise ekvatorial bölgeler ile kutuplar arasındaki termik farkın değişmesine neden olmakta ve bu da buzullaşmayı etkilemektedir. Özellikle son 100 bin yıl içerisinde meydana gelen buzullaşmaların açıklanmasında bu husus daha da önemli bir hale gelmektedir. Buzul maksimumuna erişildiğinde buharlaşmanın azalması, buzul örtülerinin kıtasal kabuğa uyguladığı basınç neticesinde izostatik denge gereği alçalarak troposferin sıcak bölümünde yer alması buzullaşmayı sınırlandırır etmenlerdendir. Buna ek olarak buzul çağlarının sonlarına doğru yörüngesel parametre değişimleri sonucu artan güneş radyasyonu ile devreye giren pozitif geri besleme mekanizmaları, hızla buzul çağından çıkılarak daha kısa sürecek bir buzularası çağa girmeyi sağlar. Zaten yapılan çalışmalar, yörüngesel parametrik değişimlerin tek başına bir iklim değişikliği için yeterli olamayacağını fakat geri besleme mekanizmaları ile buzul-buzullarası çağların oluşumunun mümkün olabileceğini göstermektedir (Erlat, 2009: 135).

Kuvaterner'deki buzul-buzullarası çağlarda atmosferdeki sera gazlarının değişimi de önemli bir husus olup günümüz ile geçmişi kıyas bağlamında ipuçları sunmaktadır. 420 bin yıl öncesinden günümüze atmosferdeki karbondioksit oranı ile ilgili veri sağlayan Vostok buzul kayıtları ile dünyanın eksen eğikliğinde görülen değişimler 0.92 oranında korelasyon gösterir. Bir diğer önemli sera gazı ise metan olup buzul çağlarında (320-350 ppb) azalmakta ve buzullarası çağlarda (650-780 ppb) artmaktadır. (Buzullarası çağa geçilirken yüksek enlem bataklıklarından ziyade alçak enlem sulak alanlarının metan üretiminde etkili olduğu düşünülmektedir (Chappellaz vd., 1993). Bu sera gazlarında meydana gelen değişimin, bir geri besleme mekanizması olarak sistem üzerinde etkili olduğu son 30 yıldır yapılan çalışmalarda vurgulanmaktadır (Erlat, 2009: 135).

1.3.2.1. Pleyistosen'de Yaşanan Buzul Çağlarının Klimatik Özellikleri

Pleyistosen'de buzul çağlarının yaşandığına dair ilk jeomorfolojik kanıtlar, Jean de Charpentier tarafından 1825-1833 yılında toplanmaya başlanmış olup 1840'a gelindiğinde Louis Agassiz konu ile ilgili teorisini ortaya koymuştur (Erinç, 2000). Penck ve Brückner Alp'lerde çalışarak Günz, Mindel, Riss ve Würm olmak üzere günümüzde kullandığımız terminolojiyi oluşturmuşlardır (Erlat, 2009:142).

İlk etapta jeomorfolojik bilgilerin kullanımı ile sınırlı kalan Pleyistosen buzullaşma çalışmaları, artan bilgi birikimi ve teknolojiye yaşanan gelişmelerle başka boyutlara ulaşmış ve günümüzde buzul karotlarından radyometrik yaş tayinlerine, derin okyanus tortullarından tortul kayalara çok geniş bir yelpazede dönemin buzullaşma özellikleri araştırılabilmektedir. Bu dönemde hava sıcaklığının azalarak buzulların yavaşça alanını genişlettiği buzul çağları ile sıcaklıkların yükselerek buzulların eridiği buzularası çağların birbirini takip ettiği görülmüştür (Flint, 1973; Erlat, 2009:143). Nispeten kısa süreli buzularası çağlara (son 400 bin yılda ortalama 10 bin-30 bin yıl) geçiş kısa süreli birçok salınımlar şeklinde olurken; daha uzun süren buzul çağlarında (son 400 bin yılda ortalama 70 bin-90 bin yıl) da farklı yağış ve sıcaklık koşullarına sahip kısa dönemler döngüler halinde birbirini izlemiştir (Tablo 1.1).

Tablo 1.1. Bir buzul çağında dönemler ve özellikleri (Erlat, 2009: 143)

Sera Dünyası	Buzul-Buzularası Çağları				Kartopu Dünya
Kutuplarda dahi buzul yok	Pleniglasial (Buzul çağının en soğuk ve kurak dönemi)	İnterstadiyal (Buzul çağlarında kısa sıcak dönemler)	Stadiyal (Buzul çağlarında kısa soğuk dönemler)	İnterglasial (Buzul çağlarının içerisinde sıcak dönemler)	Buzulların tüm Dünya'yı kaplaması

Yaklaşık 100 bin yıl süren bir buzul çağının en etkin evresi olan Pleniglasial'de yüksek enlemlerde ortalama 8-12 °C bir değişim söz konusu iken ılıman kuşakta bu 5-7°C'dir. Yine bu dönemde de yaşanan değişimlerde yörüngesel parametrelerde yaşanan değişimler, buzul örtüsünün soğutucu etkisi (kar-buz-albedo geri beslemesi), atmosferdeki aerosol miktarındaki artış etkili olmuş ve sonuç olarak toplam yıllık enerji dengesi açığı 1750 yılına göre -8 Wm⁻² olmuştur. Bu dönemde kuzey yarımkürede yüksek enlemlerin aldığı güneş radyasyonu azlığı ekvator ile termik farkı arttırmış ve neticede meridyonel ısı taşınımı kuvvetlenerek polar cephe kuzeye kaymıştır (Flint, 1973; Florineth ve Schlüchter, 2000). Atmosferin katmanlarında da değişikliğe neden olan bu durum, Kroyosferde günümüzde karaların % 10'unu kaplayan buzulların % 27'sini kaplaması şeklinde olurken hidrosferde yüzey ve dip akıntılarının özelliklerini değiştirmiştir. Ayrıca hidrolojik döngünün zayıflayarak buharlaşma ve yağışın % 10 azaldığı düşünülmektedir (Ganopolski vd., 1998). Bu dönemde bitki örtüsü de değişmiş; orman örtüsü azalmıştır. Bu durum aerosol taşınımını kolaylaştırmıştır (Erlat, 2009: 142-147).

1.3.2.2. Pleyistosen'de Yaşanan Buzularası Çağlarının Klimatik Özellikleri

Bu dönemde genel olarak yeni bir denge durumu doğmuş; buzulların geri çekilmesi ile birlikte küresel deniz seviyesi yükselmiş, bitki zonları kaymıştır. Farklı sürelerle sahip bu çağlar, farklı sıcaklık koşullarına sahiptir. Buzularası çağlara geçiş sırasında küresel deniz seviyesi yükselimleri katastrofik sellere ve bu da keskin geçişlere "termination (deglaciations)" neden olmaktadır. Bu durum ise okyanus akıntı sistemlerini etkileyerek iklim değişimlerine neden olmaktadır. Bu dönemde atmosfer dolaşımı yeniden düzenlenerek planetar rüzgâr sistemleri yer değiştirmiş; tropik-suptropik bölgelerde önemli değişimler yaşanmıştır (Erlat, 2009: 147).

1.3.2.3. Son Buzul Çağından Holosen'e Geçiş

Grönland buzul karotları üzerinde yapılan oksijen izotop analizleri, son buzul çağında özellikle kuzey yarı kürede etkili ani iklim değişimlerin olduğunu göstermektedir (Turoğlu, 2011: 270). Yine aynı veriler, son 123 bin yılda 25 stadyal-interstadyal dönemin varlığından söz etmektedir. 1470 yıllık ortalama süreleri olan bu dönemler birbirlerini izlemişlerdir (Landais vd., 2006). Dansgaard-Oeschger Döngüleri denen bu sıcak ve soğuk dönemler 30-40 yıl gibi kısa sürede geçişlere sahiptir. Günümüzden 64 bin ile 38 bin yıl öncelerinde 9 adet bu döngüler tespit edilmiş; 200 yıl içinde 8-15°C'yi bulan dramatik sıcaklık değişimleri yaşanmıştır (Huber vd., 2006). Buzul kütleleri ile termohalin dolaşımı etkileşimi sonucu oluştuğu düşünülen ve küresel ölçekte etkili olan bu döngü, interstadyal evrelerde bataklık ve otsu türlerdeki yüksek aktivite nedeniyle atmosferdeki metan miktarını da etkilemektedir (Chappellaz vd., 1997; Wang ve Mysak, 2006; Erlat, 2009: 169-171).

Dansgaard-Oeschger Döngüleri'nin sonunda her 7 ile 10 bin yılda bir soğuk ve sert iklim koşullarına sahip bir dönem vardır (Turoğlu, 2011: 270). Heinrich olayları adı verilen bu durum Dansgaard-Oeschger Döngüleri kadar düzenli tekrarlanma özelliğine sahip değildir (Bond vd., 1992; Heinrich, 1998). Kuzey Atlantik'ten alınan okyanus tortulları içerisindeki karasal ortama ait kırıntılar 6 farklı tabaka ayırt edilmesini sağlamış ve bu da 6 adet Heinrich dönemlerini oluşturmuştur (Turoğlu, 2011: 272). İlki 17 bin ile 15 bin yıl önce olan H1 aşırı ve soğuk ortam koşulları ile karakterize edilir. Holosen başında yaşanan Younger Dryas da bir Heinrich dönemi kabul edilmekte ve H0 olarak ifade edilmektedir (Tablo 1.2.; Erlat, 2009:173).

Tablo 1.2. Son 130 bin yılda belirlenen Heinrich Dönemleri (Bond vd., 1992 ve 1997; Erlat, 2009: 173, Turoğlu, 2011: 274)

Heinrich dönemleri	Tarih (Bin yıl önce)
Younger Dryas (H0)	12.2
H1	16.8
H2	24.1
H3	30.1
H4	35.9
H5	50.0
H6	66.0

Polen analizleri de bu dönemde iklim koşullarında önemli değişmelerin olduğunu işaret etmektedir. Florida'da bu dönemlerde meşenin yerini soğuğa dayanaklı çam türlerinin aldığı tespit edilmiştir. Bu dönemde dünyanın belirli bölgelerinde jeomorfolojik ve hidrografik paleoklimatik kayıtlar mevcuttur. Çin'de mağara oksijen izotop oranı değişimleri, Çin'de lős depolarında tane büyüklüğü artışı, Muson Asyası'nda yağış miktarı değişimi, termohalin dolaşımının değişerek Kuzey Avrupa'yı etkilemesi ve kar-buz albedo geri besleme mekanizmasının devreye girmesiyle dünyanın albedo oranında meydana gelen artış önemlidir (Erlat, 2009; 175).

12.8 bin yıl önce soğuk, kurak ve rüzgarlı bir iklim koşulu Kuzey Atlantik'te hakim olmuş ve yeniden buzul çağının en soğuk evresine girilmiştir. 1150-1300 yıl sürdüğü düşünülen bu dönemde Avrupa'daki bataklıklarda bir tür kutup bitkisi olan *Dryas octopetala*'nın yaşadığına dair fosil yaprak ve meyve bulunmuştur (Alley, 2000). 'Heinrich dönemi 0' olarak da adlandırılan bu dönemde sıcaklıklar günümüze göre 15°C azalmıştır. Özellikle kış sıcaklıkları azalmış, termohalin dolaşımı yavaşlamıştır. Küresel ölçekte etkili olduğu düşünülen bu dönemde kaynağını alçak enlemlerdeki bataklıklardan alan metan konsantrasyonundaki azalma, tropikal ve subtropikal kuşakların da soğuduğunu ve kuraklaştığını işaret etmektedir (Chappellaz vd., 1993; Erlat, 2009; 176). Younger Dryas'ın küresel etkisine örnek olarak Asya'da tropikal muson rüzgarlarının zayıflayarak toz taşınımının artması (Mayewski vd., 1993; Severinghaus vd., 1998), Akdeniz havzasında yağışın 150 mm altına düştüğünü işaret eden bir tür Orta Asya karasal ikliminin göstergesi olan *Chenopodiaceae* türüne ait polenlerin yarı-çöl ikliminin göstergesi olan *Artemisia* türüne göre daha bol bulunması, Van Gölü'nde vejetasyon seyrelmesine bağlı olarak erozyonel süreçlerin arttığını işaret eden varvli yapılar (Landmann vd., 1996), yine Van Gölü'nde yarı-çöl formasyonlarının varlığına dair kanıtlar (Wick vd., 2003) verilebilir. Ancak Younger Dryas Dünya'nın her yerinde aynı şekilde etkili olmamıştır (Erlat, 2009; 178; Turoğlu, 2011: 274). Bu dönemde Orta Doğu'da yaşayan ve yarı yerleşik düzene geçen Natufian insan topluluklarının, dönemin çevre koşullarından etkilenerek küçük topluluklara bölünerek yeniden avcılık-toplayıcılık aşamasına geri döndüğü de arkeolojik bulgular arasındadır.

Termohalin dolaşımında meydana gelen bir değişikliğin Younger Dryas’a neden olduğu kuvvetle muhtemeldir. Dönemin sona eriş tarihine ilişkin çeşitli çalışmalar yapılmış olup; dendrokronolojik sonuçlara göre günümüzden (1950 yılına göre) 11.570 yıl önce ani bir ısınma ile sona erdiği öngörülmüşken buzul örnekleri üzerinde yapılan jeokimyasal analiz sonuçları ortalama 1300 yıl süren stadyalin 11.640 yıl önce 10-20 yıl gibi kısa bir süre içerisinde 7°C sıcaklık artışı ile sona erdiğini göstermektedir (Alley vd., 2000). Bir buzul çağından buzularası çağa geçilirken ortalama 15 °C olarak belirlenen sıcaklık artışını 2/3 ‘ü bu dönemde gerçekleştirmiştir (Grachev ve Severinghaus, 2005; Erlat, 2009; 181).

1.3.2.4. Holosen

Holosen, dünya jeolojik tarihinin son 10-12 bin yıllarını kapsamakta olup iklimsel olarak sakin ve durağan bir dönemdir (Erlat, 2009: 182; Roberts, 2014: 1; Kazancı, 2018: 1). Küresel ölçekte iklim koşullarının daha kararlı hale geldiği, bitki, toprak ve jeomorfolojik süreçlerde önemli değişikliğe neden olan bu dönemde insan yaşam tarzında da ‘neolitik devrim’ adı verilen yerleşik düzene geçiş gerçekleşmiştir. Turoğlu (2011: 296)’na göre ise Holosen; interglasiyal iklim koşullarının hakim olduğu, içerisinde sıcak ve soğuk dönemler barındıran ve etkisi her yerde aynı olmayan bir dönemdir.

Türkeş (2008a: 26), Würm sonrası yaklaşık 10.000 yıllık dönemin daha sıcak ve daha kararlı bir gidiş gösterdiğini vurgulayarak bu dönemde önceki periyotlara göre daha az değişiklik meydana geldiğini belirtmiştir. GÖ (Günümüzden Önce) 7000-4000 arasının Holosen Maksimumu olarak adlandırıldığını belirtmiş, günümüze göre Avrupa ve Antarktika’nın 2-3 °C daha sıcak olduğunu vurgulamıştır. GÖ 4000-2000 arasındaki periyodun önceki dönemlere göre soğuk olarak işaretlendiğini, GÖ 1000-700 yıl öncesinde ise orta çağ sıcak dönemi veya optimumu şeklinde adlandırılan bir dönemimin varlığından söz etmiştir. 550-150 yıl önce Küçük Buzul Çağı’nın Kuzey Yarımküre’de özellikle Avrupa’da etkili olduğunu vurgulamış, bu dönemde buzulların belirgin bir ilerleme kaydettiğini belirtmiştir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’nin (IPCC) 2001 raporuna göre; son 10.000 yılda sıcaklığın yüksek ihtimalle 1 °C’den daha fazla değişmemiş, CO₂ birikiminin ise 280±10 ppm dolayında seyretmiştir (Türkeş, 2008a: 26).

Holosen başlarında meydana gelen iklim değişimlerinin özellikle kuzey yarımkürede son buzul maksimumundan sonra buzulların eriyerek geriye çekilişi esnasında ortaya çıkan tatlı suların Kuzey Atlantik’te termohalin dolaşımını değiştirerek atmosfer dolaşımının yeniden düzenlenmesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Orta Holosen’de ise daha çok yörüngesel parametrelerdeki değişimler etkili olmuştur. Geç Holosen’e gelindiğinde ise güneş radyasyonundaki azalma sıcaklıkların yeniden azalmasına neden olmuştur. Son buzul maksimumundan Holosen’e geçilirken karbondioksit oranında % 40 artış olmuş ve bu oran Holosen boyunca da sabit kalmayıp değişmiştir (Erlat, 2009; 182). Daha çok bitki makrofosillerine ve polen analizlerine dayanan bölgesel çalışmalarla Holosen alt bölümlere ayrılmıştır. En klasik örneği ise Blytt-Sernander Kronolojisi’dir (Roberts, 2014:159). Bir başka çalışmada (Nesje ve Dahl, 1993) üç bölüme ayrılan Holosen’in 11.600- 9.000 bin yıl öncesi sıcaklık artışı ile karakterize edilen Preboreal (Boreal), 9.000-5.000 yıl öncesi buzulun iklim üzerindeki etkisinin tamamen ortadan kalktığı sıcak Atlantik ve 5.000 yıl öncesi-Sanayi Devrimi (1800) arasındaki azalan sıcaklıklar ile karakterize edilen dönemde Subatlantik veya Subboreal olarak adlandırılmıştır (Erlat, 2009; 183).

Uluslararası Stratigrafi Birimi (IUGS)'nin son kararı Kazancı (2018), tarafından Türkiye'de kaleme alınmıştır. Bu karara göre; Holosen'in katları alttan üste doğru Grönlandiyen (11.7-8.2 by), Nortgripiyen (8.2-4.2 by) ve Meghalayan (4.2 by-Güncel 1950) şeklinde sıralanmıştır. Dünya ölçeğinde uzun süreli kuraklık dönemlerine göre bölümlenen bu zaman çizelgesinde Antroposen yer almamıştır. Litolojik farklar dikkate alınarak oluşturulan bu çizelgede kültürel jeolojiye ayrı bir parantez açılmıştır. Sonuç olarak bu yeni ayırım Dünya'ya entegrasyon açısından bir fırsat olarak görülmekte ve Türkiye'de kullanımının yaygınlaşması önerilmektedir.

1.3.2.4.(1). Bond Döngüleri

Son dönem Holosen çalışmaları, yarı küresel veya bölgesel ölçekte insan ve çevre üzerine etki eden bin ve yüz yıl ölçüsünde meydana gelen değişimler üzerine odaklanmış olup; özellikle Kuzey Atlantik derin deniz tortulları üzerinden 8 katmanda ortalama 1470 yılda tekrarlanan döngülerin varlığı Dansgaard-Oeschger döngülerinin Holosen'deki karşılığı olabileceğini akla getirmiş ve buna Bond dönemleri adı verilmiştir (Bond vd., 1997; Erlat, 2009: 187; Turoğlu, 2011: 297). En etkin olanlar ise Preboreal, 8.200, 5.600-5.000, 4.100, 2.800-2.600 Soğuk Dönemleri ile Küçük buzul Çağı'dır (Tablo 1.3).

Tablo 1.3. Holosen'de belirlenen Bond Dönemleri, tarihleri ve özellikleri (Bond vd., 2001; Erlat, 2009: 189; Turoğlu, 2011: 297).

Bond Dönemleri	Tarih	Klimatik Özellikler
Bond 8	11.100 (Günümüzden Önce)	Younger Dryas'dan Boreal Döneme geçiş
Bond 7	10.300 (Günümüzden Önce)	Henüz bir iklimik anamoli belirlenmedi
Bond 6	9.400 (Günümüzden Önce)	Norveç'te buzullar ilerliyor, Çin'de hava sıcaklıkları azalıyor
Bond 5	8.100 (Günümüzden Önce)	8.200 Soğuk İklim Dönemi
Bond 4	5.900 (Günümüzden Önce)	5.900 Soğuk İklim Dönemi
Bond 3	4.200 (Günümüzden Önce)	4.200 Soğuk İklim Dönemi
Bond 2	2.800 (Günümüzden Önce)	M.Ö. 900-300 Demir Çağı soğuk dönemi
Bond 1	1.400 (Günümüzden Önce)	M.S. 450-900
Bond 0	1500-1850 yılları arası	Küçük Buzul Çağı

Bond 0 olarak da adlandırılan Küçük buzul çağı, son 9.000 yılda İskandinavya buzullarının maksimum hacmine ulaştığı dönem olup bu dönemin Dünya'nın farklı bölgelerinde çeşitli yansımaları olmuştur. Güneş etkinliğindeki değişimlerin neden olduğu düşünülse de okyanus atmosfer dolaşımının tesiri olmadan bu denli büyük bir etkinin oluşamayacağı açıktır (Erlat, 2009:189).

1.3.2.4.(2). Preboreal Soğuk İklim Dönemi

Bond dönemlerinden 8.sine karşılık gelen bu dönem, günümüzden yaklaşık 11.270 yıl önce başlayıp yaklaşık 150-250 yıl sürmüştür. Bu dönemde soğumanın yavaş fakat ısınmanın hızlı olması, ortalama sıcaklıkların dönem sonunda 4.5°C artması Dansgaard-Oeschger salınımlarının özelliklerini düşündürmektedir (Kobashi vd., 2008).

Younger Dryas'tan birkaç yüzyıl sonra başlayan bu dönemde, hava sıcaklıkları yükselmiş, Kuzey Deniz'inde buzullar eriyerek Kuzey Atlantik'te termohalin dolaşımını

yavaşlatmış; sonuç olarak ise birkaç yüzyıl süren soğuma başlamıştır. İlk çalışmalar eriyen bu buzulun kaynağını İskandinavya gösterse de (Hald ve Hagen, 1998), tarihsel açıdan Kuzey Amerika'daki Agassiz Gölü'nün kuzeybatısından Mackenzie vadisi aracılığı ile Kuzey Buz Denizi'ne dökülmesi daha uyumludur. Buz-albedo geri besleme mekanizmasının devreye girmesi, güneş ışınlarının daha fazla geri yansımaları sağlayarak buzullaşmanın şiddetini arttırmış; Agassiz Gölü'nün kuzeybatısında yer alan gideğenin tıkanması ve sonucunda termohalin dolaşımının kuvvetlenmesi dönemin sona ermesine neden olmuştur (Fisher vd., 2002; Erlat, 2009: 190-191).

1.3.2.4.(3). 8200 Soğuk İklim Dönemi

Bond dönemlerinden 5.sine denk gelen ve 8.2 İklim Olayı olarak da adlandırılan bu dönem, buzulların erimesine bağlı olarak küresel deniz seviyesinin artmaya, musonların güçlenmeye başladığı Erken Holosen'de iklim koşullarının aniden değiştiği dönemlerden birisidir. Younger Dryas'ta olduğu gibi buzulların erimesine bağlı olarak termohalin dolaşımının etkilenmesi, bu ani ve kısa iklim değişmesine neden olarak gösterilmektedir. 150-170 yıl süren bu soğuk dönemde görece sıcak yıllar olduğu gibi çok şiddetli soğukların olduğu 60-70 yıllık bir periyotta ayırt edilmektedir (Kobashi vd., 2007; Thomas vd., 2007). Polen analiz sonuçları ise Avrupa'da bu dönemde 2 °C sıcaklık azalması yaşandığını, Alp'te ağaç sınırının 200 m aşağıya çekildiğini göstermektedir (Wick ve Tinner; 1997). Bu dönemde ITCZ (Tropiklerarası Karşılaşma Zonu) güneye kayarak yaz musonları zayıflamıştır. Arkeolojik bulgular ise Akdeniz Havzası'nda bu dönemde yaşayan neolitik toplumların şiddetli kuraklıktan etkilenerek Orta Doğu'dan Yunanistan ve Bulgaristan'a doğru göç ettiklerini düşündürmektedir (Weninger vd., 2006; Erlat, 2009: 191-193).

1.3.2.4.(4). Holosen Klimatik Optimumu

Günümüzden 9.000 yıl ile 6.000 yıl öncesi dönemde kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerinde sıcaklık artmış ve bu döneme "klimatik optimum" denilmiştir. Polen analizine göre "Atlantik" da denilen bu periyotta meydana gelen sıcaklık artışının dünyanın yörüngesinde meydana gelen değişiklikler ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu dönemde kuzey yarımkürede yaz ve sonbahar daha sıcak, kış ve ilkbahar daha soğuk bir özellikte olup mevsimsel sıcaklık farkı artmıştır (Ganopolski vd., 1998). Yaz mevsiminde fazla alınan radyasyonun sıcaklık üzerindeki etkisi buz-albedo, deniz buzu-yalıtım ve tayga-tundra pozitif geri besleme mekanizmaları ile şiddetlenmiştir. 6.000 yıl önce artan bu mevsimsel sıcaklık farkının yanı sıra, tropiklerde Walker Dolaşımı güçlenmiş, Orta Pasifik'te yağışların azalmasına karşın Hindistan ve Avustralya'da musonlar kuvvetlenmiştir (Tablo 1.4.; Kitoh ve Murakami, 2002; Erlat, 2009; 194-195).

Tablo 1.4. 6.000 yıl önce Dünya'nın günümüze göre farklı olan yörüngesel parametreleri (Hall ve Valdes, 1997; Erlat, 2009; 194).

Yörüngesel Parametreler	Günümüz	6.000 Yıl Önce
Yörüngesel Dışmerkezlilik	0.016724	0.018682
Eksen Eğikliği	23.446	24.105
Perihel Tarihi	282.04	180.87

Bu dönemde Avrupa Alpleri'nde, Kayalık Dağları'nda ve Arktik Bölge'de buzulların geri çekildiği, İsviçre'de Tschierva Buzulu'nun günümüzden 9200, 7450-6650, 6200-5650 yılları arasında olmak üzere 3 kademede geri çekildiği, yağışın değişmemesine karşılık yaz sıcaklıklarındaki 1.8°C artışın bu duruma neden olduğu düşünülmektedir (Joerin vd., 2008). Polen analizleri ise Sibirya orman sınırının 200 km kuzeye kaydığını göstermiş, geri besleme mekanizmaları ile iklim bitki örtüsü ilişkisinden doğan bu değişim güçlenmiştir (Bigelow vd., 2003). Kuzey Afrika'da bu dönemde önemli değişimler olmuş; kuzey yarım kürede yaz sıcaklıklarının artması ITCZ'nin kuzeye kaymasına ve bu da muson sisteminin kuvvetlenerek 600 km kuzeye kaymasına neden olmuştur. Bunun sonucunda da kuzey Afrika, Sahel ve Rift Vadisi'nde yağışlar artmıştır. Paleobotanik çalışmaları günümüzde 18°K enlemine kadar olan savan vejetasyonun o dönem 23°K enlemine kadar çıktığını göstermektedir. Bölgedeki en eski paleo göllerden Mega Çad Gölü'ndeki makrofosiller bunu doğrulamaktadır (Drake ve Bristow, 2006). Bu bölgelerin yanı sıra Arabistan yarımadası, Mezopotamya ve Dekkan yarımadası da bu dönemde daha yağışlıdır (Bryson ve Swain, 1981).

Arkeolojik araştırmalar; iklimik optimum esnasında Mısır, Sudan, Libya ve Çad'ın Sahra sınırı içindeki bölgelerinde 8500 yıl önce insan topluluklarının yerleşik düzene geçtiğini fakat 5.300 yıl önce başlayan kuraklık ile birlikte Nil deltasına doğru göç ve göçebe hayvancılığın başladığını işaret etmektedir (Kuper ve Kröpelin, 2006). Almanya'da laminalı göl sedimanları, paleosoller, karbonatlı mağara çökelleri ve polenler üzerinde yapılan incelemeler bu dönemin insan etkisinden uzak Erken Atlantik (günümüzden 9000-7500 yıl önce), insanın bitki örtüsünü değiştirmeye başladığı Orta Atlantik (günümüzden 7500-6300 yıl önce) ve son olarak insan etkisinin açıkça görüldüğü Geç Atlantik (6300 den günümüze) olmak üzere üç döneme ayırmışlardır (Kalis vd., 2003).

Küresel etkisi tüm yerkürede eşit zamanda olmayan bu dönemden güney yarımküre birkaç bin yıl önce ısınmıştır. Holosen'in en sıcak dönemi de denilen bu dönemde ortalama sıcaklıklar 1°C artmıştır. Buzul örnekleri üzerinde yürütülen çalışmalar, bu dönemde sıcaklıkların 0.2 ile 2.5 °C yükseldiğini, en soğuk dönemin ise 8.000 yıl önce gerçekleştiğini doğrulamaktadır (Masson vd., 2000).

Bu dönemi önemli kılan bir başka en önemli şey ise 20. yüzyılda görülen sıcaklık artışı ile karşılaştırılması ve günümüzden daha sıcak bir ortam koşulunun varlığının tespit edilmesidir. Doğu Akdeniz bölgesinde polenler üzerinde yapılan çalışmalar, 9000-6000 yıl önce kurak iklimin göstergesi olan *Artemisa* polenlerinden yaprağını döken ve daha yağışlı koşullarda yetişen meşe (*Quercus* sp.) polenlerinin daha yoğun olduğunu ve bunun da yıllık ortalama 800-1300 mm yağış ve azalan yaz kuraklığı ile mümkün olabileceğini işaret etmektedir. Bunun yanı sıra *Pistacia* türüne ait polenlerin varlığı ise kış mevsiminde don olaylarının nadir yaşandığının delili olarak sunulmaktadır. Ayrıca karasal numunelerde kirlenme nedeniyle tarihlerin oldukça eski görüldüğü belirtilmiş ve bunun için de deniz kayıtlarından elde edilen kronolojinin kullanılması önerilmiştir (Rossignol-Strick, 1995; Erlat, 2009; 194-199).

1.3.2.4.(5). 5900-5000 Soğuk İklim Dönemi

Holosen'de meydana gelen soğuk iklim dönemlerinden birisi de günümüzden 5900 önce yaşanan '5900-5000 Soğuk İklim Dönemi' olup Bond 4 dönemine denk gelen bu dönemde dünyanın çeşitli bölgelerinde farklı iklim koşulları oluşmuştur.

Dendrokornoloji ve radyokarbon tarihlendirmeleri Avrupa’da 5550-5300 yıl önce 40-60° enlemleri arasında sıcaklıkların azalarak daha nemli bir iklim koşulunun hakim olduğunu işaret etmektedir. Yine Avrupa’da bu dönemde öldüğü radyokarbon tarihlendirmeleri ile sabitlenen Buz adam Ötzi’nin cesedinin bozulmaması soğuk ve kar yağışı ile açıklanmaktadır (Baroni ve Orombelli, 1996).

Avrupa’da bu dönemde daha serin ve nemli iklim koşulları hakim iken Orta Asya, Afrika’nın kuzeyi, Kuzey Amerika’nın doğusu, Orta Amerika ile Akdeniz Havzası’nın güneyinde daha kurak bir iklim hakim olmuştur. Dünya’nın yörüngesel parametrelerindeki değişimin yanı sıra okyanus dolaşımı ve güneş etkinliğindeki değişimlerin bu dönemin oluşmasında etkili olduğunu gösteren bilgisayar modelleri, geri besleme mekanizmalarının devreye girmesinin iklimde ani tepkiler verilebileceğini göstermiştir (Erlat, 2009: 199-200).

1.3.2.4.(6). 4200 Soğuk İklim Dönemi

Bond 3 döngüsüne karşılık gelen bu dönemde orta ve subtropikal enlemlerde kurak, yüksek enlemde soğuk iklim koşulları hakim olmuştur. Irak, Kuveyt ve Suriye’den gelen eoliyen tuzların biriktiği Umman Körfezi’nden alınan karotlar üzerinde yapılan analizler dolomit ve kalsit mineralleri oranının 7 kat arttığını göstermekte olup bu da kurak koşulların göstergesi olarak yorumlanmaktadır (DeMenocal, 2001).

Arkeolojik bulgular ise günümüzden 4300 yıl önce kurulan Akad uygarlığının, 100 yıllık bir yükselişten sonra yaklaşık günümüzden 4170 yıl önce çöktüğünü ve yerlerine 300 yıl sonra göçmen küçük toplulukların yerleştiğini göstermektedir. Mısır eski krallığının, Anadolu, Yunanistan, İsrail, İndüs Vadisi’ndeki erken bronz çağı topluluklarının ve Afganistan’daki Hilmand uygarlığının çöküşü de bu dönem ile eş zamanlıdır. Nil nehrinin akım değerinde de bu dönemde azalmalar olmuş ve nehri besleyen Abhe Zway-Shale ve Turkana Gölleri’nde de seviye düşüşü yaşanmıştır (Gasse, 2000; Erlat, 2009: 200-201).

1.3.2.4.(7). 2800 Soğuk İklim Dönemi

Türkeş (2008a: 26)’ya göre; tarihsel çağlara yaklaştıkça süreleri ve etkileri değişen iklim salınımları olmuştur. Paleoiklim çalışmalarında radyometrik yaş tayinleri 2650 yıl önce Avrupa’nın kuzeyinde iklim koşullarının günümüze oranla daha soğuk olduğunu (Van Geel ve Renssen, 1998) göstermekte ve bu dönem “Bond 2” olarak tanımlanmaktadır (Bond vd., 2001). 2750 yıl önce Kuzey Atlantik’te su yüzeyi sıcaklığının 1.5 °C azaldığı ve bu durumun güneye hareket eden aybersgler ile iri materyallerin taşınmasına olanak sağladığı ifade edilmiştir (Erlat; 2009: 203). Bu dönem, Blytt-Sernander iklim şemasına göre SubBoreal-SubAtlantik geçişine denk gelmekte; Arjantin bataklıklarından çıkarılan makrofosiller üzerinde gerçekleştirilen ¹⁴C tarihlendirmeleri ise günümüzden önce 2800-2710 yılları arasında kurak bir dönemin olduğunu göstermektedir (Chambers vd., 2007). Arkeolojik bulgular bu dönemdeki soğumayı doğrularken bu duruma güneş etkinliğindeki azalmaların neden olduğu ve okyanus dolaşımındaki değişimler ile daha da kuvvetlendiği düşünülmektedir (Renssen vd, 2006; Erlat, 2009: 203).

1.3.2.4.(8). Roma Sıcak İklim Dönemi

Bond dönemleri arasında Dünya'nın bazı bölgelerinde sıcaklıkların yükseldiği dönemler olup daha çok Avrupa'da günümüzden 2200-1700 yıl önce etkili olan Roma sıcak iklim dönemi bunlardan birisidir. İzlanda havzasından alınan derin deniz tortulları üzerinde yapılan tane boyu analizleri 1500 yıllık yarı periyodik döngüleri doğrulamakta ve sıcak-soğuk dönem arasındaki sıkı ilişkiyi göstermektedir. Günümüzden 2000 yıl önce Kuzey Atlantik'te güçlenen termohalin dolaşımının Avrupa'da ısınmayı ifade ettiği gibi çıkarılan karotlar içerisindeki iri taneli unsurların artışı da bu durumu işaret etmekte olup; analizler 1850 yıl önce (M.S. 100) sıcaklıkların en üst seviyeye ulaştığını göstermektedir (Bianchi ve Mccave, 1999). Kartacalı komutan Hannibal'ın Alpleri geçerek M.Ö. 218'de Kuzey İtalya'ya girmesi (Vollweiler vd., 2006) ve bu dönemde Baltık Denizi'nde yumuşakçaların sayılarındaki artış ile birlikte tuzlu sulara uyumlu türlere doğru bir kaymanın tespit edilmesi bu dönemin sıcak bir periyot olduğunun delili olarak sunulmaktadır (Rasmussen vd, 2007; Erlat, 2009: 204).

1.3.2.4.(9). 1400 Soğuk Dönemi

Günümüzden yaklaşık 1400 yıl önce sıcaklıklar özellikle Atlantik'in kuzeyinde azalmış olup bu dönem Bond döngülerinin 1. sine denk gelmektedir. İsveç'te yapılan dendrokronolojik incelemeler MS 500-MS 900 yılları arasında yaz sıcaklıklarında azalmanın varlığı tespit edilmiştir (Grudd vd., 2002). Arkeolojik verilerde bu dönemde tarımsal üretimin azalarak tarım yapılan yerlerin yeniden ormana döndüğünü işaret etmektedir. Göçlerin artması bu dönemi Göç Dönemi (Migration period Pessimum) olarak adlandırılmasına neden olmuş (Berglund, 2003), Roma'nın MS 480'de çöküşü, 541-542'de tarihçilere göre Avrupa nüfusunun % 50-60'nın yok olduğu Justinien Salgını yine bu dönemde meydana gelmiştir (Erlat, 2009:205). 536-540'da maksimum düzeye ulaşan soğuk, Çin'den Avrupa'ya uzanan hatta kuzey yarımkürede don olayları oluşturarak ağaçlarda o dönemde büyüme halkalarının oluşmasını engellemiştir (Baillie, 2001). Bu dönemin oluşmasına neden olarak bir volkanik faaliyet veya dünyaya bir meteorun çarpması gösterilmektedir (Erlat, 2009: 206).

1.3.2.4.(10). Sıcak Ortaçağ

1965 yılında Lamb tarafından yapılan çalışmada ilk kez kullanılan bu terim, MS 1100-1200 yılları arasında sıcaklıkların 1931-1961 yılları arasına göre 1°-2°C daha yüksek olduğunu göstermiştir (Lamb, 1965). Günümüzdeki hızlı sıcaklık artışının fosil yakıt tüketimine bağlı olmadığını, bunun doğal bir sürecin sonucu olduğunu vurgulayan araştırmacılar, bu dönemi örnek olarak gösterdiklerinden bu dönem oldukça ilgi çekmektedir. Ayrıca bu sav, antropojenik etki üzerinde oluşan baskıyı hafifletmekte; fosil yakıt tüketimi olmadan önce de güneş lekeleri sayısı değişimleri, atmosferik salınımlar vb doğal etkilerin sıcaklık artışlarına neden olduğunu belirtmektedir (Erlat, 2009: 206). Dendrokronolojik araştırma sonuçları ise MS 1000-1200 arasında sıcaklıkların küçük buzul çağına (MS 1400-1900) göre yüksek olduğunu hatta bazı yılların yaz döneminde 20. yy'ın sıcaklık değerlerine yaklaştığını göstermekte ve bu durumun tüm dünyada eş zamanlı gerçekleşmediğini ortaya koymaktadır (Huges ve Diaz, 1994; Jones ve Mann, 2004; Pfister vd., 1998; Turoğlu, 2011:302).

Sıcak ortaçağ dönemi 20-30 yıllık periyotlar şeklinde 2-3 kez tekrarlanan sınırlı bir dönem olup sıcaklık değerlerindeki yükselmenin 20. yy'ın son çeyreğindeki

seviyeye ulaşmadığı belirtilmektedir (Crowley ve Lowery, 2000). Alplerde çamlar üzerinde yapılan araştırmada da 755-2004 yılları arasında 10. ve 13. yy'da sıcaklıkların pozitif anomali gösterdiği, 1160-1240 yılları çevresinde toplandığı tespit edilmiştir (Büntgen vd., 2006). Bu dönemde Vikingler kolonizasyonun oluşturulması, sıcaklıkların artmasına bağlı olarak Kuzey Atlantik'te deniz buzlarının geri çekilmesi ile ilişkilendirilmektedir. Hidrolojik döngü de bu dönemde farklılaşmış; Kaliforniya doğusu ve Büyük Havza'nın batısı olmak üzere Kuzey Amerika'nın büyük bölümünde uzun süreli şiddetli kuraklıklar yaşanmıştır. Bu durum ise El Nino-Güneyli Salınımı'nın La Nina evresinde kalması ve bunla ilişkili olarak atmosfer dolaşımının değişmesi ile açıklanmaktadır (Bradley vd., 2003).

Bu duruma neden olarak güneş lekelerindeki etkinlik artışları gösterilmekte (Rigozo vd., 2001), etkinlikler esnasında ozon tabakası tarafından absorbe edilen ultraviyole radyasyonun atmosfer dolaşımını etkilediği düşünülmektedir. 1050-1400 yılları arasında NAO'nun neredeyse sürekli pozitif evrede olması; bu dönemde kuzey ve batı Avrupa'nın neden ısınıp kuzey Amerika'nın batısının niçin kuraklaştığını açıklamaktadır. NAO'nun pozitif evrede kalma sebebi ise güneş radyasyonundaki değişimler veya volkanik etkilerdeki değişim neden gösterilmektedir (Trouet vd., 2009).

Sıcak ortaçağdan küçük buzul çağına geçiş, 1200'lü yılların sonunda Pasifik'i çevreleyen bölgelerde ortalama 100 yıl içinde sıcaklıkların hızla azalması ile olmuştur. Dünya'nın belirli bölgelerinde iklimik anomaliler yaşanmıştır. Tüm bunlara neden olarak ise güneş lekelerindeki azalma gösterilmektedir ki; Wolf Minumu denilen periyot 1280-1340 yılları arasını kapsamakta olup, bu dönemde güneş lekelerinin sayısı minimum düzeydedir. 1234-1285 yılları arasında meydana gelen yaklaşık 50 volkanik aktivitenin de kümülatif etki yaratarak bu duruma neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca en az 3'ünün alçak enlemlerde meydana gelmesi ise dönemin tüm kürede etkili olmasına neden olmuştur.

Bu dönem hakkında araştırmalar devam etmekte olup farklı isimler de verilmektedir. Örneğin; Stine (1994), daha çok güneydeki etkileri göz önüne alınarak ekstrem kuraklıklar ve iklimik bakımdan optimum bir dönem olmadığı için sıcak ortaçağ yerine NeoAtlantik Optimumu önermiştir. Ortaçağ İklimik Anomalisi teriminin ise bu dönemi daha iyi ifade ettiği düşünülmektedir (Erlat, 2009: 207-211).

1.3.2.4.(11). Küçük Buzul Çağı

1300'lü yılların başından 1800'lü yılların sonuna kadar uzanan Geç Holosen'de buzulların ilerledikleri son döneme verilen addır (Turoğlu, 2011: 303; Türkeş, 2013: 16). Alp dağları ile İskandinavya'da oldukça belirgin izleri vardır. Bu dönemde buzullar alanını genişletmekle birlikte değişen sıcaklık ve yağış koşullarına tepki olarak ilerleyip gerilemişlerdir. Alpler'de buzulların bu dönemde hızla ilerlediği üç tarih ayırt edilmiştir. Bunlar; 1380'li yıllar, 17. yy ortaları ve 1860'lı yıllardır (Holzhauser vd., 2005; Gönençgil, 2008: 51).

Farklı yöntemlerle değişik başlama ve bitiş tarihi verilse de bu dönem, güneş lekeleri sayısı, buzullardaki aerosol miktarları ve tarihi kayıtlar dikkate alınarak dünyada iklim anomalilerinin arttığı, bazı bölgelerde sıcaklığın azaldığı 1300'ler başlangıç olarak kabul görmektedir. Yine bu tarihte en büyük Viking yerleşmesi terk edilmiş, Atlantik kuzeyinde deniz buzlarının yayılımı güneye genişlemiş ve fırtınalar şiddetlenmiştir. Buzul örneklerinde sodyum analizlerinde 1400'lü yıllarda 20 yılda

atmosfer dolaşımında kuzey Atlantik ve güney Pasifik'te eş zamanlı bir değişim yaşandığı tespit edilmiştir (Erlat, 2009; 211).

Paleoiklimsel göstergeler, 1400-1900 yılları arasında KYK'de sıcaklıkların 1000-1400 yıl yıllara göre 0.3°C, 20. yy'a göre ise 0.8°C daha düşük olduğunu işaret etmektedir. 15. yy'ın sonu 17. ve 19. yy çağı en soğuk dönemleridir (Mann, 2002; Ön vd, 2011: 133). Dendrokronolojik sıcaklık rekonstrüksiyonlarında 1961-1900 sıcaklık ortalamasına göre kuzey yarım kürede yaz mevsiminde (Nisan-Eylül) 1570-1900 yılları arasında sıcaklıkların önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Briffa vd., 2001).

Bu dönemde sıcaklıkların daha da düştüğü dönemler olmuş, izotopik araştırmalar sonucunda 1570'li yıllar ile 1730'lu yılların her iki yarım kürede de kutup bölgelerinin son 500 yılın en soğuk dönemi olarak işaretlenmiştir (Erlat, 2009: 212). 1780-1830 yılları arasında sıcaklıklar güneş lekelerinin sayısında meydana gelen azalmalar ve şiddetli volkanik faaliyetler sonucunda azalmış olup; dendrokronolojik sonuçlar Alplerde 1816 yılı yaz mevsiminin 4.5°C ile 755-2004 yılları arasının en serin yaz mevsimi olduğu tespit edilmiştir (Büntgen vd., 2006).

Küçük buzul çağına Dünya üzerinde pek çok yerde yansımalarını görmek mümkündür. Bu çağın soğuk dönemleri boyunca Akdeniz'in Avrupa'dan farklı bir iklime sahip olduğu, 1590-1650 yılları arasında İberya yarımadasının güneyinde belirgin bir şekilde fazla yağış aldığı tespit edilmiştir (Rodrigo vd., 2000). Güney Amerika'da da ITCZ'nin yer değiştirmesine bağlı yağış miktar ve rejiminde değişiklikler yaşandığı görülmüştür (Thompson vd., 1986). Karayip Denizi derin deniz tortulları içerisindeki titanyum ve demir konsantrasyonlarının belirgin şekilde ve ITCZ'nin yer değiştirmesine uygun olarak azalması, yaz yağışları azalmasına ve akarsular tarafından denize bunların taşınmaması ile ilişkilendirilmektedir (Haug vd., 2001). ITCZ'nin güneye doğru yer değiştirdiğinin ve bunun sonucunda yağış sistemlerinin etkilendiği bir başka yer olan Afrika'da da göllerdeki magnezyum ve kalsiyum konsantrasyon değişiklikleri, kuraklığın göstergesi olarak düşünülmektedir (Brown ve Johnson, 2005; Russell ve Johnson, 2007). Bu çağda ABD Uinta Dağı'nda çekilen 6 fotoğraftaki bitki örtüsü üzerinden dönemin, ağaç sınırını 60-180 m alçalttığını, ortalama yaz sıcaklığını 0.4°C daha düşürdüğünü, vejetasyon dönemini kısaltarak ormanları seyrelttiğini söyleyemek mümkündür (Munroe, 2003).

Buzul örnekleri de bu dönemde sera gazlarının birikimine ilişkin değişimler yaşandığını göstermekte, 1550-1800 yılları arasında azalan sıcaklıklara uygun olarak karbondioksit yoğunluğunun azaldığını vurgulamaktadır (Etheridge vd., 1996).

Dönem, insan toplulukları üzerinde çok etkili olmuş, İsviçre Alp'leri'nde yerleşimler terk edilmiş, Thames Nehri ve Hollanda'daki kanal ve akarsular kış boyunca donmuş; tarımsal üretim azalmış, böcek istilaları, salgın hastalıklar, isyanlar artmıştır (Pfister ve Brazdil, 2006). Osmanlı da bu çağdan etkilenmiş olup (Roberts, 2014: 288-291), denrokronolojik çalışmalarında 1560-1620 yılları arasındaki 48 yılda büyüme halkalarının daraldığı görülmüştür (Kuniholm, 1990).

Soğuk iklim periyodu insanoğlunu yaşamdaki her faaliyetlerini etkilemiş olup olumsuz etkilerin yanı sıra olumlu etkilerini de göstermiştir. Meşhur Antonio Stradivari kemanlarının soğuk dönemin artan ağaç odun yoğunluğuna bağlı olarak daha güzel sesler sağladığı iddia edilmektedir (Erlat, 2009: 216).

1780 sonrası Avrupa'da tutulmaya başlanan meteorolojik kayıtların yanı sıra buzul elektrik iletkenliğine ilişkin ölçümler de bu döneme ışık tutmakta; 1845 yılından sonra 10 yıl için azalan elektrik iletkenliği 10 yılın sonunda stabil hale gelmektedir. Bu ise 10 yıl gibi kısa bir zaman diliminde küçük buzul çağına iklimik koşullarının değiştiği şeklinde yorumlanmaktadır (Schuster vd., 2000). Dönemin, global bir buzul

çağı olarak düşünülmemesi gerektiği, 1300-1850 yılları arasında değişkenliğin ve mevsimsel sıcaklık farkının arttığı, ekstrem olayların sık yaşandığı bir dönem olarak kabul gördüğü belirtilmiştir. Küçük buzul çağına neden olarak ise; güneş lekelerinin sayısındaki azalma, volkanik etkilerin atmosfere etkisi ve atmosferik salınımlarda yaşanan değişiklikler gösterilmektedir. Yapılan son araştırmalar ise neden olarak Güneş'ten alınan radyasyon miktarındaki değişimler ve termohalin dolaşımı değişimleri ile Bond Döngüleri'ni işaret etmektedir. Bunların yanı sıra antropojenik nedenlerin de küçük buzul çağına başlamasında etkili olduğu düşünülmekte; salgın hastalıkların tarımın bırakılarak yerleşim yerlerinin terk edilmesine ve bu yerlerin de yeniden ormanla kaplanarak aşırı fotosentez ile ilişkili olarak sera etkisini zayıflatıp tüm dünyada sıcaklıkların azalmasına neden olduğu düşünülmektedir (Ruddiman, 2003; Erlat, 2009: 211-219).

1.4. Çalışmanın Amacı ve Sınırlılıkları

Paleo ortam koşullarının incelenmesi, günümüz iklimleri ile kıyaslanması, meydana gelen değişimlerin açıklanabilmesine katkı sunması bağlamında oldukça önemlidir. Bu nedenle geçmiş dönem iklimleri çeşitli araştırma yöntemleriyle paleoiklimsel göstergeler yardımıyla araştırılmaktadır.

Çalışmanın amacı; Tarihi Maraş fili (*Elephas maximus asurus*) (Şekil 1.3) ve relik olduğu düşünülen dişbudak (*Fraxinus* sp.) bitkisine sahip olması nedeniyle paleocoğrafya araştırmaları bakımından oldukça önemli olan Gâvur Gölü ve yakın çevresinin doğal ortam özellikleri ile güncel vejetasyon formasyonlarının belirlenmesinin yanı sıra polen analizleri, AMS radyokarbon tarihlendirmesi, XRF ve SEM analizleri kullanılarak bölgenin paleocoğrafik özelliklerinin ve bu paleoortam üzerinde meydana gelen değişimlerin ve meydana geliş zamanının araştırılmasıdır.



Şekil 1.3. Tarihi Maraş fili (*Elephas maximus asurus*)

Çalışmada bölgenin fiziki coğrafya özellikleri derlenmiş, güncel ve fosil polen analizleri yapılmış, SEM ve XRF analizlerine ek olarak bölgede meydana gelen ortamsal değişimlerin tarihini belirlemek amacıyla iki adet ^{14}C tarihlendirmesi yapılmıştır.

Avrupa Polen İzleme Sistemi (European Pollen Monitoring Programme-EPMP) protokolüne uygun olarak araziye yerleştirilen 6 adet Tauber tipi polen tuzağı ile güncel polenler en az 1 yıl boyunca izlenmiştir. Böylelikle Gâvur Gölü ve yakın çevresinin güncel polen yoğunluğu ve dağılımı ortaya konulmuş, Gâvur Gölü dip sedimanından alınan 5 m'lik karot üzerinden her 10 cm'de bir alınan sediman örnekleri üzerinde yapılan palinolojik analizler ve 2 adet radyokarbon tarihlendirmesi ile Geç Kuvaterner dönemi paleovejetasyonu araştırılmıştır. Geçmiş dönem fosil polenlerinin familya ve cins düzeyinde teşhisleri yapılmış, paleoiklim ile arasındaki ilişki kurulmuştur. Güncel ve geçmiş polen dağılım ve yoğunluğunda görülen farklılıkların sebepleri tartışılmış, meydana gelen değişimler üzerinde antropojenik etkinin varlığı ve meydana gelme zamanı incelenmiştir. Ayrıca çalışmada XRF analizleri ile 50 cm çözünürlükte ortamsal değişiklikler yorumlanmış ve 2 adet radyo karbon tarihlendirmesi ile bu değişimlerin meydana geliş zamanları oluşturulan yaş-derinlik eğrisi üzerinden okunabilmektedir. SEM analizi ile de bölgede relikt olduğu iddia edilen dışbudak bitkileri ile ona çok benzeyen dışbudak yapraklı akçağaç türleri hakkında daha net bilgiler ortaya konulmuştur.

Çalışmanın objektiflerini maddeler halinde şu şekilde sıralayabiliriz;

- Çeşitli kurum ve kuruluşlardan göl ve yakın çevresine ait her türlü doküman toplanarak gölün coğrafi özelliklerinin ortaya konulması,
- Gâvur Gölü ve yakın çevresinin güncel polen yoğunluğu ve dağılımının Avrupa Polen İzleme Sistemi (European Pollen Monitoring Programme-EPMP) protokolüne uygun olarak araziye yerleştirilen Tauber tipi polen tuzağı ile en az 1 yıl süresince (2017-2018) izlenerek incelenmesi,
- Gâvur Gölü dip sedimanından alınan karot üzerinden yapılan palinolojik analizlerle Geç Kuvaterner dönemi paleoflorasının araştırılması,
- Geçmiş dönem fosil polenlerin familya ve cins düzeyinde teşhisleri yapılarak paleoiklim arasındaki ilişkinin kurulması,
- Radyokarbon tarihlendirmesi ile sediment birikim hızının belirlenmeye çalışılması,
- XRF analizleri gölsel sediment üzerinden jeokimyasal vekillerin, paleortamsal değişimler bağlamında değerlendirilmesi ve meydana gelen değişimlerin küresel ve yarıküresel iklimsel olaylarla ilişkisinin literatür üzerinden yorumlanmaya çalışılması,

Çalışmada cevap aranacak bazı soruları ise şu şekilde sıralayabiliriz.

- Gavur Gölü örneğinde Holosen'de meydana gelen iklim değişikliğini dip sediman örnekleri içerisine hapsolmuş polenlerden ve jeokimyasal vekillerden okuyabilir miyiz?
- Yerküre'de meydana gelen iklim değişimlerini Gavur Gölü dip sedimanları içerisine hapsolmuş olası farklı iklimleri karakterize eden bitkilere ait polenleri tanımlayıp bulundukları seviyeyi tarihlendirerek bölgede meydana gelen salınımları tespit edebilir miyiz?
- Younger Dryas (GÖ 12800-11500), Ortaçağ sıcak dönemi (MS 950-1250), Küçük buzul çağı (1570-1630) gibi dönemlerin Gâvur Gölü ve yakın çevresine olan etkilerini fosil polenler ve jeokimyasal vekiller üzerinden tarihlendirmek suretiyle yorumlayabilir miyiz?

Çalışmanın sınırlılıklarını ve çalışma yapılırken karşılaşılan sorunları ise şu şekilde sıralayabiliriz.

- Gölün kurutulmuş olması dolayısıyla son yılların veri kaydının silinmiş olması,
- Tarıma açıldığı için özellikle yüzeye yakın noktalarda kontamine nedeniyle özellikle jeokimyasal verilerde bozulma riski,
- TUBİTAK MAM'dan alınan (Ek 1) analiz sonuç raporunda da açıkça belirtildiği üzere toprağın açık bir sistem olması ve geçirgenliği,
- Karot alımlarında yarı bozulmuş sediman örnekleyicinin kullanılması,
- Yine karot alıcısının özelliğinden kaynaklı olmak üzere jeokimyasal verilerde kaba ölçek kullanılması (50 cm),
- Özellikle litolojiyi belirten bir karotun alınamamış olması,
- Fosil polen analizinde sedimanın silis ve killi yapısından dolayı polen teşhislerinde zorlukların yaşanması,
- Relikt olduğu düşünülen dişbudakların 2017'de mevsim normallerinin üzerinde seyreden sıcaklıklar nedeniyle literatürde verilen aralıktan önce erken çiçeklenmiş olmasından kaynaklı SEM (taramlı elektron mikroskobu) analizlerinin bir yıl gecikmeli olarak yılın aynı döneminde yapılması,
- Güncel polen tuzaklarının konumlandırılmasında, insan etkisinden muhafazasında ve veri toplama süreci sonrasında yerinin tekrar bulunmasında çeşitli zorlukların yaşanması,
- Daha fazla XRF ve radyokarbon tarihlendirmesi için bütçe sınırlılığı ise en kısıtlayıcı etken olmuştur.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışmanın bu bölümünde önceki çalışmalar konu ve alan olarak iki kısma ayrılarak verilmiştir. İlk etapta konu ile ilgili çalışmalar kronolojik olarak verilmiştir. Özellikle paleovejetasyon çalışmalarının ortam özellikleri bağlamında değerlendirildiği çalışmalar tablosal olarak verilmiştir. Sonrasında ise Gâvur Gölü ve yakın çevresinde yapılan çalışmalara ve genel sonuçlarına değinilmiştir.

2.1. Konu İle İlgili Yapılmış Önceki Çalışmalar

Anadolu'da paleocoğrafya değişimlerini belirlemeye yönelik olarak polen analizlerine dayalı çeşitli çalışmalar genellikle ilk etapta yabancı bilim adamları özellikle palinologlar ile birlikte çalışılmış; sonrasında ise bir yandan bu tür birlikte yapılan çalışmalar devam ederken diğer yandan ulusal projeler ve çalışmalar da yapılmaya başlanmıştır (Kapsız, 2008). Bu çalışmalar direkt paleocoğrafi ortamların ortaya konulması amacıyla çok arkeoloji ve botanik projelerini desteklemesi amacıyla yapılmıştır. Van Gölü, Tuz Gölü, Bafa Gölü, Köyceğiz Gölü, Göller yöresinde Gölhisar Gölü, Söğüt Gölü, Ova Gölü, Pınarbaşı Gölü, Hoyran Gölü ve Karamık bataklığı, Adıyaman Gölbaşı Gölleri araştırma konusu kapsamında incelenen başlıca göllerdir (Van Zeist vd., 1975; Van Zeist ve Woldring, 1978; Bottema ve Woldring, 1984; Van Zeist ve Bottema, 1991; Roberts, vd., 1997; Bottema, 1997; Eastwood vd., 1999). Ancak son yıllarda doğrudan paleocoğrafi ortamların ortaya konulması amacı ile de çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Karlıoğlu vd., 2018).

Zeist vd. (1975), Güneybatı Akdeniz'de Göller Yöresi'nde Karamık, Beyşehir, Hoyran, Söğüt ve Köyceğiz Gölleri'nden alınan karotlar üzerinde fosil polen analizleri yaparak 8.500 yıl önce Güneybatı Anadolu Dağları'nda orman alanlarının genişlediğini, 6.000-5.500 yıl önce ormanların bölgede 800-2000 m arasında yer aldığını ancak tüm Türkiye'deki göllerde bir zamansal uyumun olmadığını belirtmiştir. Son 2.000 yılda özellikle Söğüt ve Beyşehir Gölleri'nde artan insan etkisine ve kültüre alınarak yoğun yetiştirilen türlerden ceviz (*Juglans*), kestane (*Castanea*), zeytrin (*Olea*) ve üzüme (*Vitis*) değinilmiştir.

Zeist ve Bottema (1977), Zeribar ve Mirabad Gölleri'nde yaptıkları çalışmada sonuç olarak tüm Doğu Akdeniz çalışmalarından üretilen polen zonlarının benzer olduğunu belirtmiştir. Buzul dönemi sonrası daha kurak bir dönemin varlığına ise yağış azlığının mı yoksa uzun süren yaz kuraklığının mı sebep olduğu bilinmemektedir. Ayrıca çalışmada 2.3 ve 2.6 metrelerde yoğun dişbudakların (*Fraxinus* sp.) olduğu ancak türünün tespit edilemediği belirtilmiştir.

Aytuğ ve Görecelioğlu (1996), Anadolu'da günümüzden 12.000 yıl önceden başlayarak 8.000 yıl boyunca artan bir orman ve ağaçlık alan örtüsünün olduğunu ve günümüzden 4.000-2.000 yıl öncesindeki 2000 yıllık süreçte insan doğaya tahribatının hafif olduğunu belirtir. Ancak son 2.000 yılda ise insanlar tarafından doğaya aşırı müdahalelerin yapıldığını ve doğal çevrede ciddi bozulmaların olduğunu vurgular.

Litt vd., (2012), yapmış oldukları çalışmalarında Ein Gedi Spa yakınlarındaki Ölü Deniz kıyısında açılan 21 m uzunluğunda alınan karot üzerinden fosil polen analizleri gerçekleştirilerek oluşturulan polen diyagramına bakıldığında Cupressaceae ve artan insan etkisine işaret eden *Artemisia* polen oranlarının son 1000 yılda arttığı dikkat çekmektedir.

Woodbridge vd., (2019), Anadolu'nun güneyinde yer alan göller üzerinde yapılan çalışmalardan çıkarılan polen verilerine otsular için otlatma göstergelerini,

odunsular için OJCV (*Olea*, *Juglans*, *Castanea* ve *Vitis*) indeksini; bunun yanı sıra arkeolojik sit alanlarını da hesaba katarak Antropojenik Polen İndeksi ve Simpson Çeşitliliği gibi oranlamaları kullanarak Anadolu'da Holosen süresince demografik değişimi incelemiştir. Çalışmada Anadolu paleocoğrafya araştırmaları bağlamında, Anadolu'da tarımın başlangıcı Akdeniz'in diğer bölgelerine kıyasla günümüzden yaklaşık 7.000 yıl önce başladığı vurgulanmıştır.

Türkiye'de özellikle Konya Kapalı Havzası (Erol 1991, Roberts 1995, Kuzucuoğlu vd. 1998, Kuzucuoğlu vd. 1999, Roberts vd. 1999, Kuzucuoğlu vd. 2001, Roberts vd. 2001, Roberts ve Reed 2009, Kuzucuoğlu vd. 2011, Roberts vd. 2011; Tablo 2.1.), Van Gölü (Damcı vd., 2012) gibi geniş sahalarda bu tür çalışmalar (Tablo 2.1. ve 2.2.) ulusal ve uluslararası projeler yoluyla gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.1. Konya Havzası Geç Kuvaterner klima-jeomorfolojik değişiklikleri (Erol 1991, Roberts 1995, Kuzucuoğlu vd. 1998, Kuzucuoğlu vd. 1999, Roberts vd. 1999, Kuzucuoğlu vd. 2001, Roberts vd. 2001, Roberts ve Reed 2009, Kuzucuoğlu vd. 2011, Roberts vd. 2011'den özetlenmiştir), Turoğlu, 2015:85).

Zaman GÖ ¹⁴ C yılı	Hidrolojik durum	Açıklama	Varsayılan iklim
25.000 yıl öncesi	?	Terra Rossa oluşumu, interplüviyal devre	Sıcak, yarı kurak
25.000-22.000 yıl aralığı	Göl	Şiddetli mekanik ayrışma ve yüksek sediment yükü	Soğuk/serin- yarı kurak, soğuk-nemli, buharlaşma az.
22.000 – 17.000 yıl aralığı	Göl, Yüksek su Seviyesi	Plüviyal devre (MIS 2 evresi-Son buzul Maksimumu).	Sıcak/ılıman- Kurak/yarıkurak
17.000-14.500 yıl aralığı	Düşük su seviyesi, kuruma, plüviyal taraçaları oluşumları, soğuk/serin ve düşük buharlaşma, göl oluşumu, Su seviyesi osilasyonları,	Kurak/yarıkurak koşullara bağlı göl kuruması, Akarsularda düşük sediment yükü, post plüviyal devre	Soğuk/serin- Kurak/yarıkurak, buharlaşma az
14.500/13000 – 11000 yıl aralığı		Kimyasal ayrışma ve akarsu sediment yükünde artış.	Soğuktan sığağa geçiş,
11000 – 8500 yıl aralığı		Akarsuların asılı yük (kil, silt) miktarında artış	Sıcak, yarı kurak, arıdalanmalı.
8500 – 6500 yıl aralığı			
6500 - günümüz yıl aralığı	Suların çekilmesi		

Arkeoloji ve botanik projelerini desteklemesi amacıyla yapılan çalışmalardan Güneybatı Anadolu'da Karamık ve Söğüt Gölleri'nden elde edilen (Van Zeist vd., 1975) sonuçlar gerek Anadolu'da yaşanan değişimlere gerekse de sonrasında yapılacak

çalışmalarla elde edilecek bulgularla denetleştirilmesi açısından oldukça önemlidir. Çalışmada bölgede meydana gelen değişimler saptanarak ve kronolojik olarak bazı dönemler ayırt edilmiştir. Örneğin, Göller yöresinde Karamık Bataklığı ve Söğüt Gölü'ne ait polen kayıtlarından hareketle günümüzden önce (GÖ) 20-14 bin yıllar arasındaki dönemde kuraklık etkin olduğu ve kurak şartlar altında step vejetasyonun hakim olduğu tespit edilmiştir. GÖ 14.000 den sonra ise nemlilikte artışı işaret eden ağaç türleri stepler arasına karışmaya başlamıştır. GÖ 12.000 den itibaren iklim koşulları yeniden ağaç yetişmesine elverişsiz duruma gelerek ancak GÖ 8.500 den sonra nemlilik ve sıcaklık artışı ile birlikte orman vejetasyonu önemli ölçüde gelişmeye başlamıştır. Artan bu nemlilik düzeyi GÖ 6.000 yıl önce bugünkü seviyesine ulaşarak; günümüz vejetasyonu da bu dönemden itibaren oluşmaya başlamıştır. Son GÖ 3.000 yıla gelindiğinde ise insan etkisi pek çok çalışmada olduğu gibi bariz bir şekilde izlenmektedir. Orman vejetasyonunun önemli ölçüde azaldığı bu dönemde, insan etkisinin kanıtı olacak şekilde, tarım ürünlerine ait polenlerde artış gözlenmiştir (Van Zeist vd., 1975; Kapsız, 2008).

Tablo 2.2. Türkiye ve İran’da yapılan palinolojik çalışmalara göre son 7000 yıldan günümüze vejetasyon tarihi (Karadaş, 2012:180)

<i>Zaman (Bin Yıl)</i>	<i>Günümüz- 1000 yıl Önce</i>	<i>GÖ 1000- 2000 yıl aralığı</i>	<i>GÖ 2000- 3000 yıl aralığı</i>	<i>GÖ 3000-4000 yıl aralığı</i>	<i>GÖ 4000- 5000 yıl aralığı</i>	<i>GÖ 5000- 6000 yıl aralığı</i>	<i>GÖ 6000-7000 yıl aralığı</i>	<i>Referans Kaynaklar</i>
<i>Göller Yöresi</i>	Modern klimatik koşullar	BOP		Nem ve sıcaklık optimum seviyede (klimatik optimum)		Nemlilik artışı		(Zeist vd., 1975; Bottema ve Woldring, 1984; Zeist ve Bottema, 1991; Bottema, 1997; Roberts vd., 1997; Eastwood vd., 1999; Vermoere vd., 2002a; Vermoere vd., 2002b)
	Orman alanlarında genişleme	Orman alanlarında daralma, tarım ve otlatma göstergeleri		Klimaks vejetasyon		Ağaçlı stepten konifer ormana geçiş		
<i>Bafa Gölü</i>	BOP			Klimatik optimum				(Mülenhoff vd., 2004; Knipping, 2008)
	Tarımsal ürün deseninde değişiklikler	Orman alanlarında daralma, makiler yaygın, tahıl ve meyve tarımı		Klimaks vejetasyon, <i>Decid. Quercus</i> , <i>Pinus</i> artışı				
<i>Gölcük Gölü</i>	Modern klimatik koşullar	BOP		Evergreen <i>Quercus</i> (maki) artışı	Günümüzden daha kurak			(Sullivan, 1989)
	Orman alanlarında genişleme, modern vejetasyon	Orman alanlarında açılma, tahıllar, <i>plantago</i> , <i>juglans</i> ve <i>castanea</i>			<i>Decid. Quercus</i> egemenliği, <i>Pinus</i> oranı düşük, açık step vejetasyonu			
<i>Van Gölü</i>	BOP			Günümüz iklim koşulları	Step İklimi		Nemlilik artışı	(Zeist vd., 1991; Litt vd., 2009)
	Tarımsal ürünler ve otlatma göstergeleri			<i>Quercus</i> maksimumu	Step-orman vejetasyonu		Orman step vejetasyonu, <i>Quercus</i> , <i>Pistacia</i> artışı	
<i>Zeribar Gölü</i>	Modern nemlilik koşulları					Yağış etkinliğinde artış	Kısmen sıcak kurak	(Zeist ve Bottema, 1982)
	Zagros Meşe Ormanları					<i>Quercus</i> oranında artış	<i>Quercus</i> , <i>Pistacia</i> ormanları ve stepler	

Konu ile ilgili olarak Anadolu'daki göllerde oldukça çok çalışma yapılmış olmasına rağmen (van Zeist vd., 1970; van Zeist vd., 1975; Eastwood vd., 1999) Gâvur Gölü'nde böyle bir çalışmaya literatürde rastlanılmamıştır. Bölgeye mesafe olarak en yakın çalışma, Van Zeist vd. (1970), Gölbaşı (Adıyaman) ve Bozova (Şanlıurfa) göllerinde yaptıkları çalışma olup; Türkiye ikliminin son 3.000 yıllık periyotta belirgin bir şekilde değişmediğini belirtmiş; fosil polen kayıtlarını kullanarak Anadolu'daki insan faaliyetleri ve bunun sonucunda meydana gelen değişimleri araştırmışlardır. Bottema ve Woldring (1990), Doğu Akdeniz peyzajında insanoğlunun yaptığı değişiklikleri antropojenik etkilere gösterge olarak değerlendirilen polen türleri kullanarak ortaya çıkarmayı hedefleyen bir çalışma yapmışlardır.

Anadolu'nun özellikle son buzul maksimumu (SBM) ve kısmen sonrasına ait iklim ve vejetasyon örtüsü hakkında van Zeist ve Bottema'nın (1991) yorumunun, aynı dönemleri kapsayan, göl, buzul ve flüviyal vb. kayıtlar ile tam olarak uyuşmaması nedeniyle, Anadolu ve yakın çevresindeki tüm polen kayıtlarının son zamanlarda kabul gören değerlendirme kriterleri ve indikatör türler kullanılarak, gözden geçirilmesi amacıyla Şenkul ve Doğan (2008), tarafından yapılan çalışmada sonuç olarak SBM süresince vejetasyonun ve iklimin aynı kalmadığı ve kendi içerisinde GÖ. 27.000–21.000, 21.000–20.000 ve 20.000–15.000 ¹⁴C yılları olmak üzere 3 döneme ayrılabilceği tespit edilmiştir. GÖ. 30-21 bin ¹⁴C yılı ve 20-15 bin ¹⁴C yıllarını kapsayan birinci ve üçüncü dönemde birbirine benzer şekilde önemli bir orman varlığının bulunduğu ve iklimin serin ve nemli olduğu; İkinci dönemde, GÖ 21.000-20.000 ¹⁴C yılları arası, ortamda otsu türlerin büyük ölçüde arttığı ve iklimin soğuk kurak olduğu tespit edilmiştir (Şenkul ve Doğan, 2008).

Aytuğ vd (1971), İstanbul ve Çevresi Bitkilerinin Polen Atlası isimli eserlerinde bölge bitkilerinin çiçeklenme ve tozlaşma periyotlarını, yerden 160 cm yüksekte havadaki polen ve sporları mikroskop lamı üzerinde toplayarak analiz etmiş ve dağılımlarını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda teşhisi sağlanan 566 türden 117'sine oluşturulan atlasta yer verilerek oluşturulan eser tıp, botanik, apikültür, sedimantoloji, meteoroloji, eczacılık vb disiplinlerin yararına sunulmuştur. Teşhis kolaylığı için hem fosil ve hem de taze polenlerin yapı ve şekilsel özelliklerinin detaylıca verildiği atlasta, 30-50 ölçümün ortalama ve standart sapma değerleri de verilerek objektiflik arttırılmıştır. Giriş'te ise Dünya'da ve Türkiye'de polen üzerine ilk araştırma yapan isimler ve eserleri verilmiştir. Konu ile ilgili ilk eserlerin 1830'lu yıllarda verilmesine rağmen palinoloji teriminin doğuşu 1940'lı yıllara sarmıştır. 1945'ten sonra ise Polen Fizyolojisi, Polen kimyası, Polen Analizleri gibi alt dallar ortaya çıkmıştır. Türkiye'de konu ile ilgili ilk eserler ise 1960'lı yıllarda verilmeye başlanmıştır. İlk palinoloji laboratuvarı ise o günün Türkiye Bilimsel ve Teknik araştırma Kurumu'nun desteği ile kurulmuştur.

Flint (1973), The Earth and Its History kitabının ilk bölümlerinde kayaçlara ve kayaç döngüsüne, uniformiteryanizmin prensiplerine, jeolojik zaman ve stratigrafiye, radyo karbon tarihlendirmesine yer vermiştir. Dünya'da daha çok fosillerin deniz canlısı olduğuna (Flint, 1973: 39-50), aynı fosil içeriğine sahip katmanların aynı yaşta korele edilebileceğine, 1896'da doğal radyoaktivitenin bulunması ile yeryüzünün geçmişinin tarihlendirmesinin başladığına, kayaç döngüsünün jeolojik zamanla olduğuna ve takvim ve saat zamanından jeolojik zamanın farklı olmadığına değinmiştir. Radyo karbon tarihlendirmesini de kısaca açıklayan Flint (1973), bu yöntemin 50 bin yıl öncesine de kadar kullanılabileceğini vurgulayarak son buzul maksimumu (SBM) veya Last Glacial Maximum (LGM) tarihi olan 20 bin yıl öncesi için çalışmalarda kullanılabileceğini önermektedir. Çalışmasının ilerleyen bölümlerinde yeryüzünün evrimine, biyosferin

oluşumuna ve en eski fosillere değinen Flint (1973), evrimin kanıtlarına ve süreçlerine bir bölüm ayırarak (Flint, 1973: 124-142), fosillerin doğası bölümünde fosillerin korunması, sınıflandırılması, stratigrafi ile ilişkisi, deniz seviyesi değişimleri ve yok oluşu bahislerini açıklamıştır. Yok oluşlarla ilgili en çok öne sürülen teorinin iklim değişimleri olduğunu vurgulaması ise konunun önemini belirtmektedir. Eski ortamlar bölümünde özellikle dağların bitki örtüsü dağılımlarını etkilediğini belirtmesi ortalama yükseltisi 1100 m olan Türkiye gibi bir ülke için oldukça önemlidir (Flint, 1973: 167). Ayrıca bitki ve hayvanların ortama uyum sağladıklarını, günümüzde olduğu gibi uniformiteryanizm ilkesine uygun olarak süreçlerin gerçekleştiğini ve paleortamları etkilediğini belirtmiştir. Paleocoğrafyanın haritalanması konusunda rekonstrüksiyonunu yapılan paleocoğrafyanın ayrıntılı olarak doğru olamayacağını; ancak elde edilen sağlam delillerle eski bir arazinin göl olduğu rahatlıkla söylenebileceğini vurgulamıştır (Flint, 1973: 175). Çevrenin rekonstrüksiyonun yapımı konusunda tarih ve coğrafyayı kıyaslayan Flint (1973: 178-179), tarihçilerin önceden yazılmış eserler olduğu için şanslı olduklarını ancak yeryüzünün yazılı bir tarihi olmadığını, fosiller ve stratigrafinin, tarihlendirmenin kullanıldığını vurgulamıştır. Jeolojik zaman ve bitkiler konusuna da değinen Flint (1973), bu sürecin fanerozoikte başladığını, yeryüzünde bilinen ilk bitki fosilinin geç devoniyene ait olduğunu belirtmiştir. Sırasıyla balıkların, amfibi ve sürüngenlerin, dinazorların ve kuşların evrimlerine değinen Flint (1973), senozoikte kuzey Amerika bölümünden sonra memelileri ayrıca bir bölüm olarak ele almış ve jeolojik devirlerdeki ve günümüzde memelileri, evrimlerini, uzak mesafe göçlerini incelemiştir. Göçler üzerine düşüncesi ise farelerden fillere onlarca memeli türünün bir karadan bir karaya geçişinin açıklanmasında polenlerin taşımının, küçük böceklerin uçmasının veya kutup ayılarının kilometrelerce yürümesinin yeterli olmayıp deniz seviyesi değişimleri sonucu karaların birbirlerine en yakın olduğu noktalarda sığ alanların kullanılmış olmasıdır (Flint, 1973: 302). Buzul çağlarına da ayrı bir bölüm açan Flint (1973), senozoikteki iklim değişimlerini ve kanıtlarını, etkilerini incelemiş, 1800’den itibaren iklimin özelliklerine, küçük salınımlarına ve geleceğine değinmiştir. Senozik döneminin memeliler ile başladığına ve başlangıçta soğuk bir dönem olduğuna işaret etmektedir (Flint, 1973: 307). İklimin sabit kalmayıp dalgalandığına vurgu yapmış, son buzul maksimumunu 20 bin yıl öncesine tarihlemiş ve iklimin değişimine fosiller başta olmak üzere çeşitli kanıtlar sunmuştur (Flint, 1973: 308-309). Buzul çağına girişte ise kar yağışı ve buzun değil düşük sıcaklıkların etkili olduğunu düşünmektedir. Özellikle yazın düşük sıcaklıkların erimeyi azaltacağı için buzul çağına girileceğini savunmaktadır (Flint, 1973: 312). Flint (1973)’e göre 1800’lerde günümüze göre oldukça soğuk olan KYK, 1940’larda oldukça ısınmış ve sonrasında özellikle 1970’lerde yeniden 1920’lerdeki ortalamasına geri dönmüştür. Son 1000 yılın iklimi içinse Vikingler döneminin yazları sıcak ve kuru iklimine karşı 1300’lerdeki soğuma döneminin yaşandığını belirten Flint (1973: 323), sıcak dönemin günümüzden daha sıcak soğuk dönemin de günümüzden daha soğuk olduğunu belirtmiştir. Son 10 bin yıldaki özellikle İsveç ve Finlandiya’da iklim değişimleri göl ve yakın çevresindeki bitkileri temsilen polen ve makro fosillerden okunmuş ve 5 bin yıl öncesinde meşe ve kayın ağaçlarının yoğun oluşu en sıcak dönem olarak işaretlenmiş, sonrasında yeniden huş ve çam yoğunluğundaki bir soğuma dönemine girilmiştir (Flint, 1973: 325). Buzul çağıının geleceği konusundaki iki sorudan birisi başka bir buzul çağı olacak mı? şeklinde olup cevabı ‘evet, büyük olasılıkla’dır. Ancak ikinci soru öyleyse bu ne zaman? olup çok zor bir sorudur ve cevabını vermek bugün için mümkün olmayıp ileride mümkün hale gelebilir (Flint, 1973: 326). Buzul çağları ve doğal ortam değişimlerini bir bölümde inceleyen Flint (1973), deniz seviyesi değişimlerini, Avrupa ve Amerika’daki

dönemin iklimsel özelliklerini ve bu ortamda yaşayan canlıları ve sonrasında bu canlıların yok oluşları hakkındaki tezleri açıklamıştır (Flint, 1973: 350). İnsanın ve kültürün evrimlerini ayrı birer bölümde açıklamaya çalışan Flint (1973), artefaktların stratigrafisinin önemine değinmiş, GÖ 6.000 yılında Dünya nüfusunu 85 milyon olarak belirtmiştir (Flint, 1973: 390).

Ardos (1992), Türkiye’de Kuvaterner Jeomorfolojisi isimli kitabının ilk bölümlerinde kuvaternerin genel özelliklerinden bahsetmiş sonrasında ise Türkiye kıyılarında, karstik ve volkanik arazilerinde kuvaterner döneminin izlerini incelemiştir. Son bölümlerinde ise Türkiye’de akarsu şebekesinin kuvaterner dönemindeki durumunu ve Türkiye kuvaterner faunasını tartışmıştır. Çalışma konusu ile ilgili olarak iki şey dikkati çekmektedir. Birincisi; iklim değişmelerine bağlı olarak akarsu şebekelerinde ve eski göl tabanlarında meydana gelen bozuk drenajdır. Bu şu açıdan önemlidir: Bölgede yapılan göl kurutma çalışması ve drenaj problemleri bu durum ile ilişkili olabilir (Ardos, 1992: 110). Yani her ne kadar günümüzde yaşanan sorun tamamen beşeri kaynaklı görülse de kuvaterner döneminde bölge akarsu şebekelerinde yaşanan değişmelerle ki burada bir kapma olayından bahsedilmekte (Pekcan, 2012) ve Antakya-Maraş Grabeni boyunca akan nehrin Türkoğlu yakınlarında Ceyhan tarafından kapıldığı belirtilmektedir (Pekcan, 2012). Üstelik neotektoniğe bağlı bu durumun kuvaternerin son döneminde eski tanımlamaya göre holosende yeni tanımlamaya göre ise Meghalayan’da olduğu düşünülmekte ve kapmanın yeni olduğuna Kahramanmaraş’tan Çukurova’ya uzanan gömük mendereste alüvyon birikim azlığı ve yamaç dikliği örnek gösterilmektedir. Ayrıca Amanos Dağları’nın her iki yamacındaki volkanik çıkışlarında oldukça yeni ve aynı yaşta olması gerektiği Ardos (1992) ve Pekcan (2012) tarafından vurgulanmaktadır. İkincisi ise Türkiye’de Kuvaterner Faunası bölümünde Yalçınlar (1983) referans gösterilerek *Elephas* yani Maraş veya Suriye fili olarak bilinen (*Elephas maximus asurus*) bir fil türünün yer almasıdır (Ardos, 1992: 114). MÖ 3 milyon yıl ile MÖ 100 yıllar arasında yaşayıp Aramiler (MÖ 11. yüzyıl ve MÖ 8. yüzyıl arasında Kuzey Suriye, Mezopotamya, Doğu Akdeniz kıyıları ve Güneydoğu Anadolu’da yaşamış, bölgede bazı devletler ve şehirler kurmuş halk) tarafından mobilyalarda fildişi kakma kullanımına bağlı olarak yok oldukları düşünülmektedir.

Atalay (1994), Türkiye Vejetasyon Coğrafyası adlı kitabının ikinci bölümünde Türkiye’de bitki örtüsünün geçirdiği evrimi açıklamaya çalışmış olup; bölümün başlangıcında polen analizlerinin dezavantajlarına (polenlerin uzak mesafelerden taşınabilmesi ve yeteri kadar bulunamaması, böceklerle taşınan polenlerin olması) değinmiş, polen verilerinin diğer bulgularla desteklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Sonrasında ise Üst Tersiyer’den başlamak üzere sadece polen analizleri ile yapılan çalışmalara atıfta bulunularak Anadolu’nun vejetasyon formasyonlarının evrimi açıklanmaya çalışılmıştır. Neojen kömür havzalarında yapılan palinolojik analizlerin o dönemde nemli ve sıcak subtropikal iklim şartlarının hüküm sürdüğüne işaret ettiği ancak kuvaterner başlangıcından itibaren iklimde meydana gelen değişimler sonucu vejetasyon formasyonlarında parçalanmaların olduğu ve relik bitki topluluklarının sığınaklarda varlığını sürdürdüğü (van Zeist ve Bottema, 1991; Aytuğ vd., 1975), antropojenik etkilerin ortaya çıktığı dönemlerin polen analizleri ile doğrulandığı vurgulanmıştır (Van Zeist ve Bottema, 1991; Atalay, 1992 ve 1993). Sonuç olarak günümüz bitki örtüsünün Tersiyer Dönemi’nin bir kalıntısı olduğu, kuvaternerde yaşanan iklim değişmeleri ile mutasyona uğradığı, bazı türlerin yok olmasına karşılık bazı yeni alt türlerin ortaya çıkarak tür zenginliğinin arttığı belirtilmiştir. Aynı eserin ilerleyen bölümünde iklim değişmelerinin floristik kompozisyon üzerine etkileri ve relik bitkiler kısmında kitabın yazıldığı döneme kadar olan literatür derlenmiştir. Peşmen

(1974)'in eserine atıfta bulunularak Van Gölü ve yakın çevresinin daha nemli ve soğuk bir iklimde yetişen Avrupa-Sibirya kökenli ağaç ve çalılarının olduğu vurgulanmıştır. Yazar, Akman (1973)'in, Amanos Dağları'nın yüksek kesimlerinde (1400-1600 m) daha nemli iklim koşullarının hüküm sürdüğünü gösteren Van Campoo'nun yaptığı palinolojik değerlendirmesinden bahsetmiş; Osmaniye civarı kuzey yamaçlarda Mitsin-Zorkun turbalıklarında günümüzden daha nemli bir ortamın varlığını 20 km'den fazla ileriye taşınamayan polen türü varlıkları ve andoreik kökenli otsu türlerle delillendirmiştir. Burasının Gâvur Gölü olarak seçilen çalışma alanına yakın olması nedeniyle bu bilgi oldukça önemlidir.

Williams vd. (1994: 1-13), 15 bölümden oluşan kitabının giriş bölümünde Kuvaterner rekonstrüksiyonlarının yapımında kayıt uzunluğu bağlamında polen, denizel plankton, ağaç halkaları, tarihi kayıtlar ve cihazlı ölçümlerini kıyaslamıştır. Sonuç olarak denizel planktonlarla birlikte en yüksek çözünürlük ve en uzun veri kaydı polenlerdedir. Yine aynı bölümde kuvaterner araştırmalarının günümüz çevresel sorunlarına bakış açısını genişletmesi, çözümde katkı sunması bağlamında geçmişin bilinmesinin yararlılığına değinmektedir. Rekonstrüksiyon yapımına veri sağlayan kaynakları başlıca 6 kısma ayırmış ve bunları şu şekilde sıralamıştır: Karasal jeolojik ve jeomorfolojik kaynaklar (Relikt toprak, göl sedimentleri, evaporitler, tufalar, mağara çökelleri, vb.), denizel jeolojik ve jeomorfolojik kaynaklar (okyanus sedimentleri, denizel kıyılar, flüviyal girdiler, polen, diatom, karasal ve biyojenik toz vb.), buzullar (dağ buzulları, glasiyal depolar, periglasiyal bölgeler, vb.), karasal biyolojik ve biyocoğrafik kaynaklar (ağaç halkaları, fosil polenler ve sporlar, makro ve mikro bitki kalıntıları, diatomlar, böcekler, omurgalı fosilleri, modern popülasyon dağılımları vb.), denizel biyolojik ve biyocoğrafik kaynaklar (diatom, foraminifer, mercanlar vb.), arkeolojik kaynaklar (yazılı kayıtlar, kemik, mektup, el yapımı malzemeler, artefakt vb.). Williams vd. (1994:120-121), göllerin morfolojilerini ve oluşumlarını açıkladığı bölümde göllerin beslenme ve derinlik özelliklerini, yapay gölleri, göllerin iklimsel kayıt tutma özelliklerini de vermiştir. Williams vd. (1994: 129-133), kuvaterner göl kayıtlarına Amerika ve Afrika'dan örnekler vererek dönemin özelliklerinin bu göl sedimentleri üzerinden okunduğunu özellikle plüvyal dönemlerin ayırt edilebilirliğine değinmiştir. Williams vd. (1994: 133-137), göl seviye değişimlerinin ilk olarak kıyıda meydana gelen jeomorfolojik değişimlerden okunabileceğini belirtmiş sonrasında ise jeokimyasal vekiller ve oranlamaların (örneğin; Mg/Ca) kullanılmasına örnekler vermiştir. Ancak göllerin özelliklerinin iklim değişimlerine farklı tepkiler verebileceğini belirterek multidisipliner çalışmaların önemini ifade etmiştir. Williams vd. (1994: 5), Quaternary Environments başlıklı kitabının giriş bölümünde göllerin geçmiş dönem iklimleri hakkında önemli veri sağladığına ancak tarihlendirme işleminin azlığına dikkat çekmektedir. Ayrıca bölgesel flora ve faunların özellikle çevresel değişime hassas bazı organizmaların kuvaterner çevresi rekonstrüksiyonlarında en iyi test yöntemi olarak kullanıldığını belirtmektedir (Williams vd., 1994: 6). Williams vd. (1994: 156), bitki ve hayvan fosillerinin hemen hemen tüm dünyada bulunduğunu fakat kuvaterner çevrelerinin rekonstrüksiyonu için iyi korunmuş olmaları gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca bunların sediment depoları içerisinden çıkarılmasının da oldukça zor bir iş olduğunu belirtmiştir. Paleocoğrafyanın çeşitli indikatörleri olan bitki ve hayvan fosillerini kuvaternerdeki değişimin derecesini gösteren deliller olarak tanımlamıştır. Williams vd. (1994: 156)'ne göre; İskandinavya'da Von Post'un öncülüğünü 20.yy başlarında yaptığı polen analiz yöntemi günümüzde kuvaterner çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan yöntemler olup bunun sebebi; polenlerin iyi korunmuş sediment içerisinde yer alarak geniş sahanın vejetasyon özelliklerini takson

seviyesinde veren bir detayda bilmemezi sağlamasıdır. Williams vd. (1994: 156), Kuzeybatı Avrupa'daki polen çalışmaları üzerine ilk iklim-bitki örtüsü ilişkisi kurulduğunu ve 1950'lerde radyo karbon tarihlemesinin gelişmesiyle birlikte polen analizinin önemi daha da arttığını belirtmiştir. Williams vd. (1994:157), Polen analizi veya palinolojiyi bitkilerin fosil polen ve sporlarının incelendiği genel bir terim olarak nitelendirmektedir. Polen taneleri anterleri erkek çiçeklerden dışısına genetik kodları ve onların fonksiyonlarını döllenmeyi sağlamak maksadıyla tohum üretimi için transfer eder (Williams vd., 1994: 157). Sporlar ise eğrelti otu vb. bitkilerde bir sonraki nesle aktarılan bağımsız ünitelerdir. Ancak her ikisi de küçük mikrofosillerdir. 5-100 mikrometre arası büyüklükte dirler. Sporopolenin denilen sert dışı (exine) zar ile kaplanmış olmaları ortak özellikleridir (Williams vd., 1994: 157). Williams vd. (1994: 157), bitkilerin farklı miktarlarda polen üretmeye adepte olduklarını ve iklim koşulları ile bitkinin pozisyonunu içeren pek çok faktöre bağlı olarak herhangi bir türün farklılık göstereceğini belirtmişlerdir. Ayrıca bitkilerin büyük bir bölümü optimum büyüme altında çiçeklenirken bazılarının strese iken çiçeklendiğini veya sporlandığını vurgulamıştır (Williams vd., 1994: 157). Williams vd. (1994: 158), polenlerin uygun birikim sahalarına taşınmasının, polen dağılımlarının tamamlanmasını amaçladığını ve bu dağılımın tozlanmanın yanı sıra rüzgâr, böcek, kuş ve sudan etkilendiğini belirtir. Diğer etkenlerle birlikte özellikle yüzey eğiminden dolayı akarsular ile hava akım yönlerinden dolayı rüzgârlar tarafından pek çok polen tohumları depo sahalarına kolaylıkla ulaşır (Williams vd., 1994:158). Williams vd. (1994:159), polenin boyutunun, şeklinin, bitki pozisyonunun ve iklim koşullarının polen taşınımını etkileyen başlıca faktörlerden olduğunu, çökelim havzalarının büyüklüğünün ve bitkilerin havzaya yakınlığının bulunabilecek polen varlığını etkilediğini belirtmiştir. Yaprak döken ve tropikal yağmur ormanlarında Tauber tipi polen tuzakları yardımı ile güncel polen dağılımının nasıl olduğu modellenerek şematik olarak gösterilmiştir. Williams vd. (1994: 159), taşınımın 3 ana tipi vardır: canopy compenents (AC), trunk space (TS) ve rainout (RO). Bunlardan AC rüzgâr tarafından meşcere kapalılığının üzerinden taşınan polenleri, TS ağaç gövdelerinin arasındaki boşluklardan taşınan polenleri, RO ise yağmur tarafından atmosferdeki polenlerin taşınımını ifade eder (Tauber, 1967). Taşınan polenler özel olarak dizayn edilmiş ve uygun konumlara yerleştirilmiş tuzaklarla yakalanırlar (Williams vd., 1994: 159). Orman türlerine göre bu dağılım türleri ise farklılaşır. Şöyle ki; yaprak döken ormanlarda çoğu türler dağılan polenlere sahip olduğundan AC tropikal ormanlara göre daha fazladır. Yine yağmur ormanlarında tüm dağılım türleri azdır. Çünkü rüzgar hızı yavaş, bitki örtüsü yoğun, polen üretimi az ve yoğunluğu hayvanlarla taşınan polenler grubundadır (Williams vd., 1994:160). Williams vd. (1994: 161), polenlerin depolanma özelliklerine değinmiş; göl ve sulak alanlarda polen depolanma özelliklerini şematik olarak göstermiştir. Özellikle göl ve sulak çevresinde bitki kademelenmesine uygun bir depolanma beklenir. Williams vd. (1994: 162-164), depolanma sonrası değişimlere, oksidasyon olayının polenin bozulmasına neden olması, sediment birikiminin yavaş olmasından kaynaklı derinliğin sığ kalması, gölün kuruması gibi nedenleri sıralamış ve durumun polen teşhisinde ve rekonstrüksiyon yapımında olumsuz etki yapacağını belirtmiştir. Örneklemeye için lokasyon seçiminde en çok polen birikebilecek bir yerin genelgeçer kural halinde söylemenin mümkün olmadığını belirtir. Derin göllerin değişimin çok yaşandığı sulak alanlara nazaran daha çok tercih edildiğini vurgular. Ancak polen tutulumu ve geçmiş dönem vejetasyonunu göle göre bataklıklarda daha iyi olduğunu belirtir. Bazı çalışmalarda en iyi karekrerizasyonun mağaralarda yapılabileceğini belirtir. En derinden alma, bitki ve hayvan makro fosillerini görme ve litolojik değişimleri izleyebilme adına

açık karot alımı önerilmektedir. Karot alımından sonraki aşama fosil polenleri içeren sediment örneklerinden preparat yaparak mikroskop altında görüntüleme ve sayım işlemi yapılır. Burada bir dizi fiziksel ve kimyasal analizler yapılarak mikroskop altındaki görüntünün en net olması hedeflenir. Tanımlama ve sayım işlemleri ekzin denilen dış zarın morfolojisi üzerinden tanımlama ile başlar ve sonrasında mikroskop altındaki preparatlarda yüksek çözünürlükte tarama yapılarak tanımı yapılan ve kritik eşik sayılarını (kabul edilebilir sayı en az 600) geçen polenler ve sporlar yüzdelik olarak hesaplanır (Williams vd., 1994: 162-164). Williams vd. (1994: 166-168), polen verilerinin gösterimi stratigrafik derinlikle ilişkili olarak türlerin yüzdelik dağılımları şeklinde verildiğini, zonlara ayrılarak yorumlamaların daha da detaylandırıldığını belirtir. Özellikle tarihlendirmeler, arkeolojik artefaktlar ve iklim değişimleri ile ilişkilerin açıklanmasında zonlara ayırma oldukça yararlıdır. Tarihlendirme ve polen atlasları polen analizlerinde büyük kolaylık sağlamıştır. Williams vd. (1994: 168-169), yorumlamada genelde ilk olarak orijinal vejetasyon ve sonrasında yaşanan değişimler verilmektedir. Son birkaç bin yıldaki insan etkisine değinilmekte, sediment türlerine göre polen dağılımları yorumlanabilmekte, son buzul dönemi okunabilmekte, polenlerin kaynak noktaları ve taşınma uzaklıkları hesaplanabilmektedir. Williams vd. (1994: 173), palinolojide yüksek çözünürlük konusunda önceden 100 veya 1000 yıllık yorumlamalar yapılırken gelişen istatistiksel yöntemler ve tarihlendirme ile birlikte 10 yıl veya yıllık olarak daha detaylı yorumlamaların mümkün olduğunu belirtir. Ekolojik gösterge ve tarihi kaynaklar da bu çözünürlüğe katkı sunar. Williams vd. (1994: 239-255), insanın çevresel değişmelere etkisini ise tarım ve toprak erozyonun hızlanması, sulama ve tuzluluk, insanın atmosfere etkisi bölümlerinde işlemiştir.

Türkeş (2008a: 21-27), İklim değişikliği ve küresel ısınma olgusu: bilimsel değerlendirme başlığı altında kitap bölümünde geçmişteki iklim değişikliklerine, döngüler ve özelliklerine, değişimlerin neden ve sonuçlarına, kuvaternerin önemi ve sınırlarına değinmiştir.

Efe (2010), Biyocoğrafya adlı eserinin paleobotanik bölümünde bitki kalıntılarının 7 farklı korunma türlerinden en çok karbonlaşma şeklinin yaygınlığına değinmiş, mikro bitki kalıntıları arasında polenlere ek olarak fitolit ve dokuma kalıntılarını da sıralamıştır. Bitki kalıntılarının özellikle arkeoloji alanında kullanımına Dünya'dan örnekler sunarak Anadolu'da tarım ve hayvancılığın yayılım merkezlerini literatürde tartışmıştır. Ancak iklim değişimlerinin, vejetasyon değişimlerinin bitki kalıntıları üzerinden okunabileceği konusunda herhangi bir tartışmaya girilmemiştir (Efe, 2010:240-241). Eserde kuvaterner dönemi içinse iklim kuşaklarında ekvatora doğru bir kayma yaşandığı, bitkilerin bu duruma adapte olduğu, GÖ 6000-3000 yıl önce Avrupa'da sıcaklıkların 2.5 °C daha yüksek olmasından dolayı meşelerin geniş yer tuttuğu fakat MÖ 3000 yılından sonra tekrar soğumaya bağlı olarak meşenin yerini kayın, göknar ve ladine bıraktığını belirtmiştir (Efe, 2010: 205).

Ön vd. (2011), Küçükçekmece Lagünü'nde Küçük Buzul Çağı ve Orta Çağ ılık dönemi izlerini 0.6 ve 4.5 m derinliklerinden alınan karot çökel kayıtları üzerinden MSCL ile manyetik duyarlılık (Multi Sensor Core Logger:Çok Sensörlü Karot Logu Alıcısı), P Dalga hızı, yoğunluk ve öz direnç; 0.2 mm çözünürlükte XRF (X-Ray Fluorescence) tarayıcı ile kimyasal içerik değişimini bulundukları ortamı karakterize eden 25 element üzerinden analiz etmiştir. Ayrıca 50 mm çözünürlükte organik ve inorganik karbon analizleri yapılmış, aynı çözünürlükte mikro fosiller üzerinde duraylı oksijen ve karbon analizleri yapılmıştır. 4 AMS 14C tarihlendirmesi yapılmış ve 4750 mm derinliğin son 1300 yılı kapsadığı ortaya konmuştur. Üst kısımdan derine doğru çökme hızı ilk 540 mm için 0.7 mm/yıl, 540-1240mm için 3.5 mm/yıl, 1240-4070mm

için 5.6 mm/yıl ve 4070-4540 mm için 4.3 mm/yıl olarak bulunmuştur. Burada şunu belirtmek gerekir ki; ortalama 1m sedimantasyonun 1000 yılda oluştuğu düşünülürse oldukça düşük bir sedimantasyon hızı söz konusudur. Çoklu belirteç analizlerinde Ca/Ti, Sr/Ca oranlamaları kullanılarak tarihlendirme aralıklarının ortamsal özellikleri için çıkarımlarda bulunulmuştur. Örneğin; GÖ 1300-750 yılları arasında diğer analizlerle uyumlu olarak Ti değerlerindeki artış yağışlı bir dönemin göstergesi olarak kabul edilirken GÖ 1250-1200 ve 1150-1100 yılları arasında buna zıt bir dönem yaşanmıştır. GÖ 750-200 yılları arasında ise Ca/Ti oranı görece artmış, Ti azalmış ve bu da kuraklaşmanın bir göstergesi olarak yorumlanmıştır. Sonuç olarak küçük buzul çağı ve ortaçağ ılık döneminde genelde Avrupa ile benzerlik gösteren gölde GÖ 600-1000 yıl önce yani Batı Avrupa’da Orta çağ ılık döneminde yağışlı bir ortam iken Küçük buzul çağının en soğuk olduğu dönem de yani Geç Maunder Dönemi (GÖ300-200 yılları arası) kurak bir dönem hakimdir. Ön vd (2011), Türkiye’de son 1300 yılın iklim değişimleri ile ilgili çok fazla çalışma bulunmadığını ve bu sayının giderek artmasına karşın; mevcut çalışmaların çözünürlük açısından yeterli olmayıp coğrafik dağılım açısından homojenlikten uzak kaldığını belirtmiştir. Küçükçekmece Lagünü örneğinde (Ön vd, 2011) olduğu gibi Gavur Gölü için yapılan bu çalışmanın Türkiye’deki iklim değişimlerinin araştırılması açısından önemli olduğunu ve sonuçlarının çevredeki kazılardan elde edilen arkeolojik bulgularla karşılıklı denetleştirebilmenin önünü açtığını söylemek mümkündür. Ön vd (2011), Türkiye’de son 1300 yılı içeren ve Küçük Buzul Çağı ile Orta Çağ ılık dönemi izlerini yakalayarak çalışmalarıyla ortak noktaları olan çalışmaları şu şekilde belirtmişlerdir: Jones vd., (2006) tarafından yapılan ve son 1700 yılı içeren Nar krater Gölü’nde (Niğde) yüksek çözünürlüklü iklim çalışmaları, Kuzucuoğlu vd (2011) tarafından Tecer Gölü (Sivas)’nde son 6000 yılda iklim değişimlerinin incelenerek yağışlı ve kuru dönemlerin belirlenip yerel çökel istiflerindeki devamsızlıkların (hiatus) ortaya konulduğu çalışma ve son olarak Eastwood vd (2007) tarafından Gölhisar Gölü’nde (Burdur) GÖ 6800-5200 yılları arasında ve Bizans Döneminde (GÖ 1650-500:MS 300-1450 yılları arası) bugünden daha yağışlı olan koşulların son 1300 yılda daha kurak hale dönüştüğünü belirtilen çalışmalardır.

Akgün ve Kayseri-Özer (2012), Neojen’den Kuvaterner’e Güneybatı Avrasya’da Flora ve Vejetasyon değişimleri başlıklı kitap bölümünde ilk olarak konu ile ilgili kavramları tanıtarak vejetasyon kavramının floradan daha geniş anlamı olup bir bölgede bulunan tüm bitki yaşamı için kullanıldığını belirtmiştir. Orta Miyosen başlarında otsul formların düşük yüzdeliğe sahip oluşu nemli ve sıcak bir iklimin varlığına kanıt olarak sunulmuştur. Topografik ve coğrafi farklılıkların vejetasyon değişimlerinde etkili olacağı unutulmamakla beraber geç miyosende genel olarak serin ve kurak bir iklim etkili olmaya başlamış ve otsu türler maksimum düzeyde yaygınlaşmıştır. Erken-Orta Pliyosen florasında ise yine otsul formların yoğunluğu dikkati çekmekte ve odunsu türlerden en çok *Pinus* görülmektedir. Kurak dönemlerde otsul formların nemli dönemlerde ağaçsıl formların yüksek yüzdeli varlığı ve tekrarlanmaları ılık-nemli ve kurak-serin (Klotz vd., 2003, 2004) dönemlerle uyumlu olduğu şeklinde düşünülmüştür. Türkiye, Suriye, İsrail ve İran’daki göl ve yerleşim alanlarında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen 33.600 yıllık paleovejetasyon bulguları ve iklim verileri çalışmada tablosal olarak verilmiştir. Gölhisar, Sagalassos, Eski Acıgöl, Yeniçağa ve Abant, Ioannina (Yunanistan), Mirabad Gölü (İran), Zeribar Gölü (İran), Urmiye Gölü (İran), Van Gölü, Ghab Vadisi (Suriye) ve Huleh Alanı (İsrail)’nde farklı dönemlerden başlamak suretiyle günümüze kadar farklı dönemlere ayrılarak paleovejetasyon özellikleri ve bunların küresel ve yarıküresel iklim olayları ile

ilişkisi, arkeolojik verilerle uyumluluğu oldukça iyi bir biçimde tartışılmıştır. Sonuç olarak zamansal uyum ve uyumsuzluklara değinilmiş, denizel kayıtlardan çıkarılmış tarihlendirmelerin tüm bölge için kullanılması önerilmiştir (Rossignol-Strick, 1995). Oysa bu durum Kuzucuoğlu (2018)'e göre Anadolu gibi farklı topografik yapılara ve klimatolojik özelliklere sahip bir bölge için oldukça risklidir. Van, Zeribar ve Urmiye Gölleri'nden elde edilen polen ve tarihlendirme verilerinin uyumu söz konusu iken GÖ 8 bin yıl polen ve izotop verileri arasında bir uyumsuzluk söz konusudur. Yine GÖ 1-7 bin arasındaki zaman döneminde Batı Zagros Bölgesi için büyük bir uyumun varlığı görülmektedir. Bu uyumsuzluklar Holosen'in başlangıcında vejetasyonun iklimsel dengeye ulaşmaya kadar binlerce yıl alacağı fikrini vermektedir Akgün ve Kayseri-Özer (2012:158). Güneybatı Asya ve yakın çevresinde GÖ 7500-5500 yıl önce maksimum ağaçsıl döneminin yaşandığı bilgisi Roberts vd. (2001, 2011)'den aktarılmıştır. Bu dönem tezin çalışma periyodu içerisinde olması dolayısı ile önemlidir. Roberts vd (2011)'den aktarıldığına göre Doğu Akdeniz'de erken holosende günümüzden çok fazla olup, kıyı ve iç kesimler arasında günümüzden çok farklı bir değişim söz konusudur. Erken holosendeki nemli durumun aksine geç holosendeki kurak durum orta Akdeniz iklim verileri de uyumludur (Jeones vd., 2007; Akgün ve Kayseri-Özer, 2012:163). Türkiye literatüründe oldukça yoğun kullanılan bir ifade olan Beyşehir Yerleşim Fazı ve genel özellikleri verilerek yaklaşık GÖ 3000 yıl önce insan etkisinin ön plana geçtiğini, Tersiyer vejetasyonun tahrip edilerek beslenmeye yönelik ağaçlandırmaların yapıldığı vurgulanmıştır (Akgün ve Kayseri-Özer, 2012:164). Ayrıca GÖ 5000 yıl öncesindeki orman varlığına hiç ulaşamadığı ve Beyşehir Fazı sonrası artan insan etkisinin de giderek artan bu durumun oluşmasında etken olduğuna değinilmiştir Akgün ve Kayseri-Özer, 2012:165).

Çelik (2012), Kuvaterner Bilimi Kitabı içerisinde yer alan radyometrik tarihlendirme yöntemleri bölümünde ^{14}C yöntemini etraflıca açıklamış ve örnekleme ve sonuç yorumlama adımlarında önemli noktalara değinmiştir. Çalışma sahası da bataklık olduğu için kirlenme olayı önemlidir. Yine numunelerin muhafazası konusu da sonuçların sağlıklı olması açısından son derece hayattır. Numunelerin analiz öncesi yıkanma işlemi önemle tavsiye edilmektedir ki zaten TUBİTAK MAM'da bu işlem analiz öncesi gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon yapılması da çalışmalarda tavsiye edilmekte olup yine bu işlem de gerçekleştirilmiştir.

Kazancı (2012b), Göller ve Gölsel Süreçler başlıklı kitap bölümünde gölleri kuvaterner için önemi giderek artan veri depoları olarak tanımlayıp dip tortuları üzerinden geçmişin irdelenip geleceğe dair çıkarımların yapılabileceğine değinmiştir. Oluşumların zorluğuna kayboluşlarının kolaylığına değinerek yaşatmak için sedimanlarının alındığına değinmiştir. Gölleri yüzey alanına göre sınıflandırmakta ve bu sınıflandırmaya göre Gâvur Gölü en yağışlı dönemde veya kurutulmadan önce 5-50 km² aralığındaki küçük göl sınıfına girmektedir. Derinliğine göre yapılan sınıflandırmada ise Gâvur Gölü yine en yağışlı dönemde veya kurutulmadan önce 1-5m aralığındaki sığ göller sınıfına girmektedir. Çok sığ göller yeraltı su seviyesinin yüzeye çıkması ile bataklık özelliğine bürünür ki Gâvur gölü bu özelliktedir. Gölün derinliği gölde ekolojik özelliklerin yanı sıra tortul birikimini de kontrol eder. Biyokimyasal yönden denetleyecisi birinci elementler oksijen, karbon, azot ve fosfat olup ikinciller demir ve silistir. Kazancı (2012b)'ya göre, kırıntılı göl tortulları ise aşınma ve taşınma süreçlerini ve depolanma hızlarını hesaplamada model olarak kullanırlar (Einsele ve Hinderer, 1998; Kazancı vd., 2004). Jeokimyasal vekiller üzerinden ise bu durumda çıkarımlar yapmak mümkün hale gelir. Yine spor ve polenler üzerinden de iklim değişimleri için yorumlar yapılabilir (Haward ve Lund, 1984; Wetzel, 2001). Na, K, Mg, Ca, Cl, SO₄,

NO₃, CO₃ su kalitesini temsil eden tuzluluk olarak ifade edilen buharlaşmaya bağlı artan veya azalan anyon ve katyonlardır. Fe, P, N, Si besin maddeleri olarak bolca bulunurken Al, Ti, Co, Cu, Ba, Li, As, Sr vb. elementler ise dış kuvvetlerin etkilerine işaret eder. Sığ göller silt ve killi doludur. Kazancı (2012b)'ye göre, karadan gelen tortul yüklü soğuk sular göldeki epilimnion bölgesine girdiklerinde yoğunluk farkı sebebiyle alt akıntı şeklinde tabanda ilerleyerek anoksik bölgede organik maddeli tortullar ile karadan getirilen kırıntıların laminalar oluşturarak üst üste yerleşmesine neden olur (Cohen, 2003). Anoksik bölgede biyotürbasyon yaratan canlı olmadığından katmanlar korunur. Ancak sismik faaliyetler ve tortul yüklerin fazla ağırlığı laminalanmayı bozabilir. Paleocoğrafya araştırmalarında bu durumdan faydalanılabilir. Örneğin göl laminaları üzerinden geçmiş depremler okunabilir (Talbot ve Allen, 1996; Kazancı, 2012b: 402). Bir gölde yapılacak çalışmaların aşamalarını ve önemli ipuçlarını paylaştıktan sonra Kazancı (2012), gelişen teknolojiye atıfta bulunarak modern cihazların kullanımını özendirilmektedir. Ayrıca bu işlerin pahalı ve özen gerektiren işler olduğunu, yüksek çözünürlükte çalışma gerektirdiğini, her cm nin birkaç m yi temsil edebileceğini vurgulamıştır. Kazancı (2012b), Türkiye'de göl çalışmalarına 1936'da Nemrut krater gölü ile başlanıldığını ve sonrasında 1970'li yıllarda MTA tarafından devam edildiğini buna rağmen tezlere konu edilmesinin oldukça yeni olduğunu (1990lar) vurgulamıştır. Kazancı (2012b), son 5 yılda önemli gelişmeler olduğunu, sempozyumlarda göllere özel oturumlar açıldığını, son 20 yılda 1600 çalışma yapıldığını, işbirliklerinin ve çalışma gruplarının temaslarının arttığını belirtmiştir. Son olarak ise sınırlı alanlar kaplasa da göllerin önemli olduğunu, karaların monotonluğunu bozduğunu, birer arşiv olduklarını Dünya'da bir milyondan fazla olup binde birinin Türkiye'de olduğunu ve bu çalışmaların öneminin artarak devam edeceğinin beklendiğini ifade etmiştir.

Taşkıran (2012), Prehistorya; Tarih Öncesi Arkeolojisi başlıklı kitap bölümünde konuya giriş yaparken Tersiyer'in sonlarından başlattığı Prehistoryayı, holosenin başlangıcında bitirir. 3 kısma ayırdığı prehistoryayı (paleolitik, mezolitik ve neolitik) buzul çağları ile de ilişkilendirerek kullanılan malzemeler bulunan fosillere göre literatürde tartışır. Pleyistosenle eşdeğer olarak düşünülen paleolitik de 3 kısma (Üst, orta ve alt) ayrılmıştır. GÖ 10-4 bin yıllar arasını kapsayan üst paleolitik *Homo neanderthal*'in yok olup *Homo sapiens*'in ortaya çıkması bakımından önemli olduğu gibi soğuk ve kuru bir dönem olması ve resimli mağara yaşamının olması bakımından önemlidir (Taşkıran, 2012:186).

Türkeş (2012), Biyocoğrafya'nın İlkeleri-Ekolojik Bir Yaklaşım kitabının paleontolojik çalışmalar ve biyocoğrafya ölümünde Smith vd., (1995)'in orman farelerinin dışkı tane büyüklüklerinin tarihlendirme suretiyle Würm buzullaşması sırasında (GÖ 14.000) büyüdüğünü, Holosen optimumunda (GÖ 6.000) en küçük boyuta indiğini ve günümüze yaklaştıkça da soğumaya bağlı yeniden büyüdüğünü belirtmiştir. Biyocoğrafyada Bergmann Kuralı olarak bilinen sıcak iklimlerdeki hayvanların yakın akrabalarından soğukta yaşayanlara göre küçük olma eğilimine ve iri hayvanların sıcaklık değişimlerine daha hassas olmaları dolayısı ile hemen ölmelerine karşılık küçük cüsseli hayvanların daha dirençli oldukları belirtilmiştir (Türkeş, 2012:34-37). Yine aynı eserin Ekolojik Biyocoğrafya bölümünde ise Kuvaterner dönemindeki biyocoğrafyasal değişiklikler, ekolojik biyocoğrafyanın tahmin edicileri olarak görülmüştür. Ayrıca bu durum ekolojik biyocoğrafya bakış açısını günümüzden binlerce yıl geriye götürerek türlerin çağcıl dağılış desenleri için veri kaynağı oluşturur (Türkeş, 2012:38-43). Neden son 2 milyon yıl daha önemli sorusuna ise bugün yaşayan ve farklı dağılış desenine sahip sorusunun cevabı ise türlerin daha önceki olası

değişikliklerine oranla bu dönemde daha kolay saptanması ve insan türünün bu dönemde evrimleşmesidir (Türkeş, 2012:38-42). Yazar, ekolojik ve tarihsel biyocoğrafya anlayışlarını kıyaslarken bitkilerin hayvanlara göre daha çok aile ve cinsle sahip olduklarını ancak daha zor teşhis edildiklerini ve korunmamalarının daha zor olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca bitkilerin teşhisi için gövdeden polene varan geniş bir spektrumun varlığına değinmiştir. Geçmişin biyocoğrafyasının tüm bu nedenlerle paleontolog ve zoologların egemenliğinde kaldığını, botanikçilerin ekolojik biyocoğrafya ile daha çok meşgul olduğunu, buzul ve buzul arası dönemlerin polen analizleri ile araştırılabileceğini ve bugüne ışık tutabileceğini belirtmiştir (Türkeş, 2012:38-48). İklim değişikliği ile parçalanma konusunda ise Yerküre'nin Arkeen, Kambriyen ve Perm'de buzullaşmaya uğramasına karşılık; Dünya'nın Kretase'de 10-15 °C günümüze oranla sıcak olduğu bildirilmektedir. Avrupa'nın Kuvaterner buzullaşmalarında yer şekillerinden dolayı hem vejetasyon türü kaybına uğraması hem de Tersiyer türlerinin korunması örneği verilmiştir (Türkeş, 2012:171-172). Anadolu'da ise birkaç kez tekrarlanan buzul-buzularası dönemleri sonucunda alan parçalanmasına ve relik bitki alanlarının oluşmasına neden olmuştur (Türkeş, 2012:172). Konu ile ilgili olarak Gâvur Gölü'ndeki dişbudak (*Fraxinus* sp.) türünün de relik olduğu iddia edilmektedir (Gülbüz vd., 2003).

Sür ve Öner (2013), Fiziki Coğrafyada Paleontoloji isimli eserlerinin ilk bölümlerinde paleontolojinin tanımı ve ilişkili olduğu disiplinler, farklı ortamlarda canlı yaşamları ve fosilleşme konularında bilgiler vererek sınıflama ve taksonomiye değinmişleridir. Sonraki bölümlerde ise jeolojik zamanlar ve fosillerin ilişkisini anlatmış, canlılar âlemi ve fosillerin tanımlanması hususunda görsel tanımlayıcı ipuçları vermişlerdir. Çalışma konusu ile ilgili olarak bataklıkların fosillerin korunması konusunda iyi bir mekân olduğu vurgulanmış (Sür ve Özdoğan; 23), kuvaternerin özelliklerine makro fosiller ve insan etkisi bakımından kısaca değinilmiş (Sür ve Özdoğan; 157-162) ve son olarak yapılan bu tez çalışmasında fosil polen preparatlarında örneklerine sıkça rastlanılan eğrelti otlarının paleontolojik özelliklerine değinilmiştir (Sür ve Özdoğan; 371-372).

Karlıoğlu vd. (2014), Kırklareli- İğneada Longoz Ormanları'nda güncel polen dağılımları için yaptıkları çalışmada, yağışlı periyotta daha az polen yoğunluğunun olduğunu, açık alanda otsu bitki polen yoğunluğu artarken orman içine doğru gidildikçe odunsu bitki polen yoğunluğu arttığını tespit etmişlerdir.

Ocakoğlu (2014), Sünnet Gölü paleoekoloji ve sıcaklık çalışmasında seçilmiş gastrapod (salyangoz) üzerinde tarihlendirme yapmış, 8000 yıl öncesine giden 5 molluska (yumuşakça) zonu ayırt etmiş, *Valvata cristata* tipi salyangozların baskın olduğu ilk zonun 10 m'nin altında bir tatlısu göl ortamının olduğunu vurgulamıştır. *Vallonia* tipi salyangozların ise 15 yıl hassasiyetle 6000 yıl önce kurak dönemde sığ su birikintisinde geliştiğini belirtmiştir. Holosen'deki ilk büyük sıcaklık-kuraklık dalgası 6900 yıl öncedir. 100-200 yılda bir sıcaklık çevrimi tespit edilmiştir. Erken Holosen'den Orta Holosen'e giderek kuraklaşan bir iklim söz konusudur. 5 cm kalınlıkta oluk örnekleme yapılmış olup, her biri 15 yılı temsil etmektedir. 2 yıl karot alınıp detaylı olarak loglanmış, anahtar seviyeler ile hendekler denetleştirilmiştir. Sonrasında ise tek bileşik bir kesit oluşturulmuştur.

Roberts (2014), The Holosen an Environmental History başlıklı 8 bölümden oluşan kitabının ilk bölümlerinde paleortam hakkında veri kaynaklarını, holosen için polen ve diğer bitki kalıntıları üzerinden rekonstrüksiyon oluşturmayı, tarihlendirme metotlarını, jeolojik yöntemleri ve model oluşturmayı, buzul dönemlerini ve megafaunaların yok oluşlarını işlemiştir. Roberts (2014), erken holosen adaptasyonunu,

ilk çifçiler ve evcilleştirme süreçlerini verdikten sonra son bölümde modern zamanın etkisini ve holosen perspektivinden çevresel geleceği yorumlamıştır. Çalışmanın özellikle polen analizi ve paleovejetason değişimlerdeki yorumu, megafaunaların yok oluşu, Akdeniz ekosistemleri ve Holosen boyunca değişimi konuları hazırlanan bu tez ile yakından ilişkili olup ilgili kaynaktan oldukça yoğun bir biçimde faydalanılmaya çalışılmıştır. Roberts (2014:1), iklimde uzun dönemli salınımların belirlenebilmesi için en eski ölçümleri 20. yy'ın ilk yarısına kadar uzanan meteoroloji istasyon ölçümlerinin yetersiz kalacağını vurgulamakta ve insan ömrünün de yine bu konuda kısıtlı olduğunu belirtmektedir. Tarihi kayıtların da iklim döngüleri açısından önemine değinen Roberts (2014:2), Mezopotamya için bu dönemin başlangıcını yaklaşık 5000 yıl önce verirken İngiltere'de bu tarihin 2000 yıl önce, Papua Yeni Gine'nin yüksek kesimlerinde ise 1930'lardan sonra başladığını vurgular. Roberts (2014:3), kitabın genel amacını ise doğal dünyanın kaç kez ve nasıl değiştiğini, insan-çevre etkileşimi çerçevesinde açıklamaya çalışmak olarak belirtmektedir. Doğa ve toplumların ilişkisinin özellikle son 12.000 yıldan itibaren farklı bir boyuta taşındığını belirten Roberts (2014:5), insanın doğa üzerindeki etkisinin büyüklüğünü vurgulamaktadır. Avcılık ve toplayıcılıktan farklı bir kültüre evrilen *Homo sapiens*, hayvanları evcilleştirirken kendi plantasyon sahalarını oluşturmuştur. Holosen'in önemine ayrıca bir bölüm açan Roberts (2014:6), çevresel ve kültürel farklılığın arttığı, son buzul döneminin bitmesi ile başlayan ve günümüz yeryüzünün büyük oranda görüntüsünün olduğu dönem şeklinde tanımlamaktadır. Holosen çevrelerinin rekonstrüksiyonunun oluşturulmasında geçmişin tarihlendirilmesinin önemini vurgulayan Roberts (2014:10), kesin yaş verilmesinin Dünya'da veya belirli bölgede senkronize meydana gelen olayların tespitinde ve tarihi kayıtların ve dendrokronoloji sonuçlarının denetlenmesinde önemini vurgulamaktadır. Ayrıca süperpozisyon kuralı ile jeolojide bozulma olmadığı takdirde sadece katmanların yaşlılık ve gençlik durumu tespit edilebilir ki bu çoğu zaman olayları açıklamada yetersizdir (Roberts, 2014:11). Radyo karbon tarihlendirme yöntemine ayrıca bir bölüm açan Roberts (2014:13), yöntemin prensiplerini, özellikle karbon-14'ün 1940'lı yıllardan başlayan gelişimini, işleyişini ve sınırlılıklarını, AMS'nin gelişimi ile kazandığı ivmeyi etraflıca açıklamaktadır (Roberts, 2014:16). Holosen'in başlangıcı için yapılan tartışmalara da bir bölüm ayıran Roberts (2014:24), farklı yazarlara göre sürenin farklılaştığı, bölgesel farklılaşmanın olduğu, 12.000 ile 10.000 yıl arası verilen sürelerden 11.700'ün en çok kabul gören başlangıç yılı olduğunu belirtmiştir. Roberts (2014:32), paleokoloji teknikleri kısmında uniformiteryanizm (aktüalizm) ilkesini etraflıca tartışır ve günümüz koşullar ve süreçlerinin geçmişte de benzer işleyişte olduğu temeline dayanan 7 maddelik ön kabullerini sıralar. Roberts (2014:33), Polen analizi bölümüne palinoloji tanımı, önemi ve doğuşu ile başlar ve sonrasında karot alımları ve polen özellikleri ile devam eder. Polen analizine dayalı vejetasyon rekonstrüksiyon oluşturulması ve ekolojik yorumu verildikten sonra özellikle insan etkisinin polen diyagramı üzerinden açıklanması, insan-çevre etkileşiminde kilit türler üzerinden örneklerle yapılmıştır (Roberts, 2014: 40). Geçmiş vejetasyon özelliklerine ilişkin soruların tamamına polenler üzerinden cevap verilemeyeceği için relikt bitkilerin makrofosiller ile tohumların da bu hususta alternatif kullanımı örneklerle açıklanmaktadır (Roberts, 2014: 41). Mamutlardan molusklara, coleopteradan diatomlara pek çok organizmanın iklim değişimlerinde kullanımı ve sonuçların yorumu verilmiştir (Roberts, 2014: 43-46). XRF analizlerine de değinen Roberts (2014:49), demir ve titanyum gibi elementlerin iklim değişimleri açısından belirteç olarak kullanımını ve karot tarayıcılarının gelişimini de ele almıştır. Roberts (2014:88), uzun dönem iklim değişimlerinde Milankovich döngülerini açıklamış, Heinrich ve

Dansgaard-Oeschger döngülerine değinmiştir. LGM (Last Glacial Maximum:Son Buzul Maksimumu) ve sonrasında da bir bölüm açan Roberts (2014:92), bu dönemi 25.000 ile 18.000 yıl önce olarak sınırlandırmıştır. Roberts (2014:128), Erken Holosen adaptasyonu bölümünde 11.700-6.000 yıl öncesinde fiziki ortamın değişimini, buzulların erimesi ile deniz seviyesi değişimlerini ve bunun insan topluluklarının kültürlerine etkisini incelemiştir. Roberts (2014: 143), iklim değişimlerine bağlı olarak vejetasyon değişiminde ormanların geri gelmesinin de mümkün olduğunu Avrupa ve Amerika örneklerinde polen analizleri üzerinden yapılan rekonstrüksiyonlarla açıklamaktadır. Roberts (2014:180), ilk çiftçiler bölümünde Dünya’da ilk kez bitki ve hayvanların evcilleştirildiği yerleri gösteren haritaya yer vermiş olup ilgili haritada bitki ve hayvanların evcilleştirildiği 3 büyük sahadan birisini Gâvur Gölü ve yakın çevresinin oluşturması oldukça önemlidir. Roberts (2014: 242-245), Akdeniz ekosistemleri bölümünde bölgeyi yeryüzünün en dikkat çekici çevresi olarak tanımlar. Özellikle Türkiye’de yapılan polen çalışmalarının sonuçlarından " BOP:Beyşehir Occupation Phase" (Beyşehir İnsan İşgali Fazı) denilen tarımla birlikte insan etkisi ve volkanik patlamaların tefra seviyeleri ve denk geldiği tarihi dönemler ve özellikleri açıklanmıştır. Yine tarihi Efes antik limanı ve sınırları ile Kapodokya da bu bölümde ele alınmıştır (Roberts, 2014:247-248). Roberts (2014:261), özellikle ormansızlaştırma ve erozyon konusu bağlamında bu ve benzeri olayların direkt olarak insan etkisinin doğaya bir yansımalarının olduğunu düşünmenin kolay düşülebilir bir tuzak olduğunu vurgular. Oysa bunlar sanayi devrimi sonrası dönem ayrı tutulduğunda yarı doğal olaylardır. Yani bu durumdan tamamen insan sorumlu değildir ve bir etkileşim söz konusudur. Fakat sanayi devrimi sonrası hızlı ve büyük çaplı değişimler daha çok insan kontrolündedir (Roberts, 2014:261). Roberts (2014:278-280), modern zamanın etkisini, son 1.000 yıla ayrıca bir bölüm oluşturarak antroposen terimini açıklamış, iklim değişimleri konusunda okyanus yüzey etkileşimlerine, volkanik patlamalara değinmiş ve genel sıcaklık artışının 1910-1940 ve 1980 sonrası olmak üzere 2 aşamada gerçekleştiğini belirtmiştir. Roberts (2014:288-291), Ortaçağ ve Küçük Buzul Çağı’nın Avrupa’da sosyokültürel yaşama özellikle tarımsal üretimdeki dalgalanmalara etkisini, Afrika’da Çad Gölü’nde 1570-1750 arasında 4 m seviye düşüşüne neden olduğunu ve Türkiye’de Nar Gölü’nde varv kronolojisine göre aşırı soğukların buğday üretimine ve koyun sürülerine olumsuz etkisinin Osmanlı İmparatorluğu’nun düşüşe geçmesinde rol oynadığını vurgulamıştır. Arazi kullanımının tarihi ve toprak erozyonu konusunda Roberts (2014:303-305), iklim değişimlerinin etkili olduğunu vurgulamaktadır. Ancak insan etkisinin özellikle erozyonel süreçleri hızlandırıcı etkisinden bahsetmektedir.

Şenkul (2014a), polen analizleri üzerine hazırlamış olduğu derleme makalesinde öncelikle palinoloji bilim dalının doğuşunu ve gelişimini, kuvaterner için önemini açıklamıştır. Sonrasında yöntemin uygulanmasına ve sonuçların yorumlanmasına yer vererek polen analizlerinin avantaj ve dezavantajlarına değinmiştir. Çalışmada polen analizleri konusunda yeni gelişmelere de yer verildikten sonra yapılan çalışmalarla bölgelerin paleocoğrafyası hakkında daha net bilgilerin ortaya çıkacağı vurgulanmıştır. Bu bağlamda çalışma sahası olan Gâvur Gölü ve yakın çevresi düşünüldüğünde gerek yerel gerekse de bölgesel paleocoğrafik evrimin daha iyi anlaşılması açısından gölde böylesi bir çalışmanın gerekliliği ve önemi daha da iyi anlaşılır.

Şenkul (2014b), Temelleri Gelişimi ve Yapısıyla Tarihi Coğrafya adlı kitabın Paleocoğrafya bölümünde, paleocoğrafyanın disiplinlerdeki yerini ve önemini, onlarla ilişkisini, Türkiye’de ve Dünya’da kullanım anlamlarını özellikle tarihi coğrafya ile yakın ilişkisini açıklamıştır. Paleocoğrafyanın zamansal sınırını; başlangıcı jeolojik zamanların başlangıcı olarak kabul edip bitişini ise insanın yerleşik yaşama geçtiği

neolitik dönem olarak vermiştir. Neolitik dönem sonrasında ise tarihi coğrafyanın konusu olarak belirlerken daha sonraki çalışmalarla bu sınırın değişebileceğini belirtmiştir.

Bradley (2015), *Paleoclimatology Reconstructing Climates of the Quaternary* başlıklı 15 bölümden oluşan kitabında paleoklimatik rekonstrüksiyonların yapımını ve yorumunu, iklim ve iklim varyasyonlarını, tarihlendirme yöntemlerini, tefra kronolojisini, buzul karotlarını, duraylı izotop analizlerini, denizel sedimentleri ve paleoiklim araştırmalarındaki yerini, mağara çökel kayıtlarından paleoiklim okumalarını, polen ve makrofosillerin paleocoğrafya çalışmalarında kullanımını, göl sedimentlerinin ve diatomların özelliklerini ve paleo ortam özelliklerinin ve değişimlerinin araştırılmasında kullanımını, sucul böceklerin ve diğer biyolojik kanıtların paleoiklim değişimleri açısından yorumlanmasını, dendrokronolojinin temellerini, tarihi dökümanların paleoiklim açısından okunmasını, mercanları, radyokarbon tarihlendirmesinin standardizasyon prosedürünü, paleoklimatolojide internet kaynaklarını vermiştir. Özellikle çalışmada göl sedimentleri bölümü, radyo karbon tarihlendirmeleri ve standardizasyonu ve polen analizleri kısımları, hazırlanan bu tez ile oldukça ilişkilidir ve ilgili bölümlerin hazırlanması esnasında kaynaktan yoğun olarak faydalanılmıştır. Makrofosillerin uzaklara taşınımının polene nazaran çok az olmasına karşın tür teşhisinde ayırt ediciliğinin yüksek olduğu, rekonstrüksiyonlarda polenin sağlıklı bir veri seti oluşturduğu, yaygın olarak hem yorumlamalarda hem de üretilen modellerin doğrulanmasında kullanıldığı belirtilmiştir (Bradley, 2015:324). Bradley (2015:405-406), her yıl milyon tonlarca organik maddenin bitkiler tarafından yeniden üremek üzere atmosfere salındığını, göllerin en iyi polen tutulumu sağlanan alanlardan birisi olduğunu, paleovejetasyon kompozisyonu hakkında detaylı bilgi alınabileceğini, polen analizinin iklim değişimi hakkında önemli bilgiler verebileceğini belirtmiştir. Polen analizi rekonstrüksiyonlar için 4 temel özelliğe sahip olup bunlar polenlerin kendine özgü şekilleri ile ayırt edilebilirliği, geniş alanlara yayılarak yayılım alanlarını karakterize etmeleri, kolay bozulmamaları ve iklim değişimlerine tepki vermeleridir (Bradley, 2015:406). Boyutları 10 ile 150 mikron arasında değişen polenler, yapıları gereği fiziksel ve kimyasal aşınmalara karşı iyi korunurlar. Polen tanımlamalarında bazen familya bazen tür ayırımına kadar gidilebilir. Polen atlasları kolaylık sağlamaktadır. Görüntü analizinden otomatik polen tanımlama başlamıştır fakat daha çok manuel mikroskopta sayım ve teşhisler yapılmaktadır (Bradley, 2015: 408). İzotopik kompozisyon uygulaması da yeni bir gelişme olup (Bradley, 2015: 408) henüz yaygın değildir fakat geleceğin konusu olup yaygınlaşması halinde oldukça kolaylık sağlayacaktır. Polenlerin dağılımları farklı şekillerde olur ve türlerin polen üretim ve dağılımları farklılık gösterir (Bradley, 2015:410). Sedimentasyon oranının sıklıkla yoğunluğu fosil polen kaynağını ve görünürlüğü etkiler (Bradley, 2015:410). Türlerin polenin ağırlığı, şiddetli yağışlar, akarsular, yapay etkiler polen dağılımını etkiler. Dolayısı ile yorumlamada bunların göz önünde bulundurulması yazar tarafından önerilmektedir (Bradley, 2015:411). Örnek preparat hazırlanmasında kimyasal uygulamalara değinilmiş ve çözünürlüğün sedimentasyon hızına bağlı olarak birkaç cm olabileceğini belirtmiştir (Bradley, 2015:411). Bradley, (2015:411), orijinal örneklerin toplam poleni tahmin için ekzotik polen kullanımı hakkında bilgi vermiştir. Polen diyagramların çiziminden de bahseden yazar tüm polenlerin değil amaca yönelik olanların seçilerek diyagrama konulmasını salık vermiştir (Bradley, 2015:411). Yüzdelik olarak değişim, vejetasyon kompozisyonundaki değişim olarak yorumlanmaktadır. Polen akı yoğunluğu önemli bir konu olup çökelim hızına bağlı olarak değişmektedir. Çalışmalarda daha çok beral ve nonboreal (AP/NAP) oranı kullanılmaktadır (Bradley, 2015:411). Bu ise daha çok ormansızlaşmayı veya tersini

göstermek için kullanılmaktadır. Polen diyagramlarında zonlara ayırma dönemlerin ayırt edilmesini ve kesintileri görme açısından önemlidir ve kolaylık sağlar. Ancak kişiden kişiye değiştiği için subjektif kalmaktadır. Bunu içine bilgisayar tabanlı metotlar önerilmektedir. Major ve minör değişimler belirlenerek çıkarımlar yapılabilir fakat günümüzdeki bitki kompozisyonunda da olduğu gibi karmaşık ve girift sistemlerin ayrımı oldukça zordur (Bradley, 2015:411). Paleoklimatik rekonstrüksiyonlarda uniformiteryanizm ilkesi çalıştırılarak modellemeler sınanabilir fakat sorun günümüz vejetasyon dağılımının doğallık düzeyidir (Bradley, 2015:415). Polen analizlerinin sonuç yorumlarını etkileyen durumlardan birisi de atmosferdeki CO₂ seviyesinin buzul dönemlerinde değişimidir (Bradley, 2015:415). Polen dağılımı iklim değişimine ne kadar sürede yanıt verir sorusuna farklı yerlerde farklı türler üzerinden yanıtlar verilmiştir. Ancak genel olarak kısa sürede diye tanımlanabilecek 10 ila 200 yıl arasında zaman aralıkları verilmiştir (Bradley, 2015:420-425). Polen analizi tabanlı kantitatif paleoklimatik rekonstrüksiyonunda güncel iklim verisi ve güncel polen tutulması ile birlikte 3 gerekli şeyden birisi olan transfer fonksiyonu oldukça önemlidir (Bradley, 2015:427). Ne var ki günümüzde paleoiklim tahmininde gürültü diye düşünebileceğimiz insan etkisi bu durumu olumsuz etkilemektedir. (Bradley, 2015:430).

Rothwell ve Croudace (2015), 5 bölümden oluşan sediment karotlarında mikro-XRF çalışmaları şeklinde Türkçe'ye çevrilebileceği düşünülen eserlerinin başlangıcında çevre bilimlerinde XRF uygulamalarını ve neler yapılabileceğini anlatarak ilk bölümünü deniz araştırmalarına ayırmıştır. Bu bölümde XRF'in 20 yıllık geçmişi anlatılarak jeokimyasal vekillerin bize neyi anlattığı açıklanmış, İTÜ EMCOL'de de yer alan Itrax karot tarayıcısının optimizasyonu verilmiştir. İkinci bölüm, göl ve akarsu araştırmalarına ayrılmış olup paleolimnolojide (eski göl bilimi) mikro XRF karot taramasında güncel gelişmeler açıklanmış, akarsu sedimanlarında mikro XRF uygulamalarının süreçleri verilmiş, uzun sediment kayıtlarında deneyimler aktarılmıştır. Üçüncü bölümde çevresel jeokimyasal ve adli uygulamalara değinilmiş, dördüncü bölümde teknolojik yönleri anlatılarak son bölüm olan beşinci bölümde ise tanımlayıcı olmayan karot taramanın geleceği verilmiştir. Bölümler içerisinde özellikle Ca/Ti, Ca/Mg gibi oranların anlamlarının verildiği kısımlar, hazırlanan bu tezin analizlerinin bir kısmını oluşturan XRF analizlerinin sonuçlarının yorumlanmasında ve literatür ile kıyaslanmasında yoğun olarak kullanılmıştır.

Karabıyıköğlu (2015a: 70), Jeomorfik Sistem başlıklı çeviri kitap bölümünde biyojenik sedimanları açıklamış, sedimanter organik materyalleri dy, gttja (gitya) ve alüvyal turba olmak üzere 3 kısma ayırmıştır. Konu ile ilgili olarak göle yakın çevrede bulunan Elbistan Termik Santrali için gidyaların önemi büyüktür. Yörükoğlu (1991)'e göre; Toros dağlarının yükselmesi ve havzanın çökmesiyle Pliosen'de havzada bir göl oluşmuş ve gıdya denilen bol gastrapot fosilleri, bitki artıkları ve humuslu oluşları ile karakterize edilen formasyon, gölün büyük kısmına çökmüş kömür ile ara tabakalanmıştır. Pliosende oluşan linyit, gjdyanın hemen altında 10-80 m kalınlığında ve düşük kalitelidir.

Karabıyıköğlu (2015b: 234), Flüviyal Araziler başlıklı çeviri kitap bölümünde Milankovich Döngüleri'nin 21 bin ve 41 bin yıllık döngüleri ile Avrupa'daki akarsu sistemlerinin enerji değişimlerinin uyumluluğuna dikkat çekmektedir. Aynı kitap bölümünde Holosen'deki akarsu sistemlerinde meydana gelen değişimlerin insan etkisi ile mi yoksa doğal ortam değişimleri ile mi olduğu literatürde tartışılır. Knox (1984)'un bitki örtüsünün azalmasının iklim değişimlerine akarsuların tepki duyarlılığını arttırdığı görüşünü yinelemiştir. MÖ (Milattan Önce) 2.000'lerden başlayarak giderek artan bir insan etkinliği akarsu sistemleri üzerinde etkili olmuştur (Karabıyıköğlu, 2015b:240).

Öner (2016), Özgen ve Karadoğan editörlüğünde hazırlanan Fiziki Coğrafyada Araştırma Yöntemleri ve Teknikler kitabının 4. bölümünü oluşturan Alüvyal jeomorfoloji paleocoğrafya ve jeoarkeoloji araştırmaları çalışmasında ilk olarak delgi sondajlarında kullanılan 3 farklı cihazı tanıtmış (ki bunlardan birincisi olan Eijkamp el burgusu olup bu tez çalışmasında kullanılmıştır) ve sonrasında laboratuvar analizleri aşamasını açıklamıştır. Yapılan çalışmaları özetleyerek genellikle arkeoloji bilimi ile birlikte çalışıldığını, geçmişi anlayıp gelecek için çıkarımlarda bulunmanın böyle mümkün olabileceğini vurgulamıştır. Son olarak Ege ve Akdeniz'deki kıyı yerleşmelerinin bulunduğu bölgelerde Erken Holosen'de transgresyonla deniz yükselmesi olup alçak kıyılarda koy ve körfezlerin oluşarak Orta Holosen'de alüvyal boğulmaların yaşandığını belirtmiştir.

Öztürk (2016), Özgen ve Karadoğan editörlüğünde hazırlanan Fiziki Coğrafyada Araştırma Yöntemleri ve Teknikler kitabının 7. bölümünü oluşturan Kuvaterner araştırmalarında kullanılan başlıca radyometrik tarihlendirme yöntemleri çalışmasında ilk olarak kuvaternerin zamansal sınırını ve karakteristik ortamsal özelliklerini verdikten sonra AMS (Hızlandırılmış Kütle Spektrometresi) ile ^{14}C tarihlendirmelerindeki gelişimi anlatmıştır. Bu çalışmada da kullanılan radyokarbon tarihlendirmesinin çalışma prensibini, kontaminasyon etkisini ve TUBİTAK MAM tarafından bizden istenilen 'tahmini bir değer aralığınız var mı?' sorusunun cevabı olarak referans standartların kullanımını etraflıca açıklamıştır.

Biltekin vd. (2017), Türkiye'nin doğusunda polen olmayan fosil palinomorflar:Geç Holosen paleo çevresel değişimlerinin yorumlanmasında bir gösterge başlıklı çalışmalarında Hydrodictyaceae familyasında, bir yeşil alg cinsi olan *Pediastrum*ların yoğun olduğu seviyeleri sıcak, ılıman iklim koşullarının hâkim olduğu periyot olarak işaretlemişlerdir.

Özalp vd., (2017), Orta Toroslar'da fosil polen analizi ile Geç Holosen dönemini araştırmışlardır. Son 5.000 yılda Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde meydana gelen bitki örtüsü değişiminin incelendiği çalışmada Huş Ağacı (*Betula* sp.) hariç güncel ve geçmiş vejetasyonun benzerlik gösterdiği vurgulanmıştır. İnsanlık tarihi açısından bölgenin önemine değinilen çalışmada, sahada konu ile ilgili yapılmış önceki çalışmalarda benzer sonuçların tespit edildiği çünkü aynı bitki kuşağında yer alması ve benzer süreçlerin yaşanması söz konusudur. Çalışma sahası 1550 m'de yer alıp göl olmadığı için toprak profilinde çalışılmış ve 2.4 m derinden 5'er cm çözünürlükte karot alınmıştır. Maserasyon ve sayımdan sonra C2 programı yardımı ile polen diyagramı çizilmiştir. Organik karbon içeriği bakımından iki seviye belirlenerek ^{14}C tarihlendirmesi yapılmıştır.

Çalışma sahasının içinde bulunduğu Akdeniz bölgesinin batı kısmında İspanya'da da benzer çalışmalar yapılmıştır (Ramos-Román, 2018). Avrupa'nın en önemli sulak alanlarından olan ve Sierra Nevada'nın güneybatı eteğinde yer alan Padul sulak alanı, paleoçevresel ve paleoiklimsel rekonstrüksiyonlar için uygun bir sedimentler serisi içerir. Tarih olarak 11.700 yıl öncesine kadar geriye giden araştırmada; 1500 yıl önce insan etkisinin başladığı, 4700 yıl önce okyanus-atmosfer etkileşimine bağlı olduğu düşünülen önemli bir iklim değişikliğinin meydana geldiği tespit edilmiştir.

Erginal (2018), MS 740 İznik Depremi'nin yalıtışlarındaki izi ve su altındaki bazilika ile ilişkisine dair tartışma adlı çalışmasında gölün kıyısında yalıtışları üzerinde geriye eğim özelliği gösteren lokasyonlarında OSL tarihlendirmesi yapmak, kimyasal element içeriğine bağlı olarak yalıtışının Dünya'da tatlı suda oluşan tek örneğin olduğuna değinmek ve çimentolaşmayı sağlayan elementin SEM görüntüsünü almak

suretiyle bazilikanın deprem değil su seviyesindeki yükselme ile ilişkili olduğunu vurgulamıştır.

Ersin (2018), Aktaş Gölü'nden alınan 81 cm'lik karotta palinolojik analizler yaparak günümüzden 685 yıl önce, Ortaçağ İlk Dönemi'nde Kuzeydoğu Anadolu yüksek volkanik platolar bölgesinde daha nemli koşulların yaşandığını tespit etmiştir. Bu dönemden itibaren gözlenen kuraklık eğilimini ise Küçük Buzul Çağı'ndaki soğuk-kurak koşulları dalgalanmalı olarak yansıttığı şeklinde yorumlamaktadır.

Furlanetto vd. (2018), İtalyan Alpleri'nin yüksek rakımlı okyanus bölgesinde (2345 m) polen analizleri üzerinden kantitatif iklim rekonstrüksiyonları ile Holosen bitki örtüsü tarihini araştırmış ve Orta ve Geç Holosen'de (GÖ 10 bin yıl) yağış artışı varlığını (özellikle 6.2 bin yıl önce) tespit etmiştir.

Gallagher vd. (2018), Hint ve Pasifik'teki oolitlerin (balık yumurtasına benzeyen taneciklerden oluşmuş bir kalker türü) gizemli oluşumunu araştırarak bunun küresel oşinografik fizikokimyasal koşullarının bir sonucu mu olduğu veya örnekleme hatası mı olduğunu tartışmıştır. Petrografik, oolit minerolojisi, sismik yorumlama, biyostratigrafi ve Hostile Environment Natural Gamma Ray Sonde (HNGS) kullanılarak, Pleyistosen buzul dönemleri boyunca küresel okyanus alkalinitesinin (Doğal sularda bulunan karbonat ve bikarbonat iyonlarını nötralize eden H⁺ iyonları miktarının mg/L CaCO₃ cinsinden) yükseldiğini ve kıta iklimi, Hint-Pasifik Bölgesi'nde genel olarak interglasiyal ve Holosen'e kıyasla daha kurak olduğunu, Holosen öncesi ooid oluşumların petrografisi ve jeokimyası ile ilgili daha ileri araştırmaların, bunların oluşumu ve biyotik, fizikokimyasal ve diğer faktörlerin oluşumuna ilişkin bilgi vereceğini belirtmiştir.

Hesse vd., (2018), Avustralya'da Murray-Darling Havzası'nda 7 adet akarsu bankları üzerinde nehirlerinin paleohidrolojisini incelemiş; modern nehir kanallarının genişliğine yeni bir fonksiyon ve Vostok buzul karotlarının sıcaklık değerlerini kullanmak suretiyle tüm nehirlerde Holosen'deki seviye düşmelerini ve eski akarsu akışı ile sıcaklık arasında güçlü bir ilişkinin varlığını tespit etmiştir.

Karlıoğlu vd (2018), sediment birikim hızının yavaş olduğu Aktaş (Ardahan) Gölü'nde çoklu göstergeler yardımı ile yaklaşık son 1.000 yılın vejetasyon değişimini incelemiştir. Güncel polen ve fosil polen analizleri, AMS radyokarbon tarihlendirmesi kullanılarak son dönem insan etkisinin arttığı ve küçük buzul çağı'nın bu yüksek bölgeye yansımalarının bir sonucu olarak orman sınırının günümüzden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Roberts (2018), 30. TUCAUM (Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi)Uluslararası sempozyumunda Anadolu'da tarımın başlangıcından bu yana beşeri dönüşümü 1970'li yıllardan itibaren yerli araştırmacılarla birlikte yaptığı yayınların önemli bulgularını paylaşmıştır. Yine aynı sempozyumda Kuzucuoğlu (2018), şimdiye kadar tarihlendirmesi yapılan göl ve taraça çalışmaları, paleoiklim göstergeleri (polen, jeokimyasal göstergeler vb) üzerinden kutup karot sondajları ile uyumluluk gösterip göstermediğini sorgulamış ve bütüncül bir yaklaşımla Anadolu'nun farklı iklimsel özellikleri nedeniyle tam bir uyumun zorluğuna değinmiştir. Turqua (2016) sempozyumunda da Kuzucuoğlu (2018) tarafından aynı konu benzer bir yaklaşımla ele alınmıştır.

Şenkul ve Doğan (2018), Mucur Obruk Gölü ve yakın çevresinde fosil ve güncel polen analizleri ışığında paleovejetasyon değişimlerini inceledikleri çalışmalarında ~M.S. 1179-1945 yılları arasındaki kalan süreçte Küçük Buzul Çağı'nın etkisi çalışma alanında vejetasyon yapısındaki gelişim ve değişimi sınırlı oranda etkilediğini, ancak Selçuklu Devleti'nin yıkılışı ve Osmanlı Devleti'nin Anadolu'da mutlak düzeni

sağlaması arasında geçen sürede 1600-1808 yılları arasında polen bulgularına göre tahıl tarımı ~200 yıllık bir kesintiye uğradığını tespit etmişlerdir.

Weber vd. (2018), çoklu vekiller üzerinden Almanya'nın Bunker Mağarası'ndan yeni bir speleothem kaydı sunmuş; Orta Avrupa'dan şimdiye kadar gelen kayıtların tersine mağaranın Alp buzulları veya Atlantik Okyanusu'na yakın olması nedeniyle MIS (Marine Isotope Stage:Denizel İzotop Katları) 3'ün çok soğuk ve kuru olabileceği savını ortaya atmıştır. İki büyüme fazı ayırt edilmiş olup; birincisi mağaranın üzerindeki toprak infiltrasyonu ile ilişkilendirilmiş; ikincisinin ise kuru ancak speleothem büyümesi için elverişli koşullar ile karakterize edildiği düşünülmektedir. Avrupa ve Grönland buzunun diğer MIS 3 speleoterm verileriyle tutarlı olan bu durumda D/O-olay 12 ile ilişkili olarak $\delta^{13}\text{C}$ değerleri önemli bir düşüş göstermiştir.

Zwiep vd. (2018), Doğu Akdeniz bölgesinde sapropellerde (denizlerdeki organik madde açısından zengin katmanlar) deniz üretkenliği üzerine yaptığı çalışmada Nil Deltası Bölgesi'ndeki bir karottan iz metal konsantrasyonları, polen ve spor analizleri yapmak suretiyle Doğu Akdeniz sapropellerinin (S1:~10.5-6.1 bin yıl GÖ ve S3:~85.8-80.8 bin yıl GÖ) tam buzullar arası ve buzul başlangıç koşullarında oluştuğunu tespit etmiştir. Sonrasında bu iki sapropel kıyaslanarak Nil boşaltımının S3'ten S1'e göre daha kuvvetli olduğunu, daha yüksek oranda polen ve sporlar ile tatlı su palinomorfları içerdiğini ve buna bağlı olarak üretkenliğinde fazla olduğunu belirtmiştir.

Avşar vd. (2019), Hatay Amik Ovası'nda Jeoarkeoloji Araştırmaları:Aççana Höyüğü Çevresinde Sediman Karot Alma Projesi başlıklı çalışmalarında, Amik Ovası'nda iklimsel ve antropojenik aktivitelere bağlı olarak değişen paleocoğrafyanın sedimanter izlerini açığa çıkarmayı hedeflemişlerdir. Bu bağlamda genellikle göl ve deniz sedimanları için kullanılan piston-karot ekipmanı yardımıyla 12.5 metre uzunluğunda bir karot alınmıştır. Alınan karotta iki adet radyokarbon ölçümü yapılmış sonrasında ise yaş derinlik modeli oluşturulmuştur. 31 bin yıllık sedimanter kayıt içeren karotta jeokimyasal vekillerden Ca/Ti oranı kullanılarak iklim değişimleri belirlenmiştir. Pleyistosen - Holosen geçişi, kuru/soğuk Pleyistosen iklimini temsil eden yüksek Ca/Ti değerlerinden, sıcak/nemli Holosen iklimini temsil eden daha düşük Ca/Ti değerlerine doğru bir kayma ile net bir şekilde görüldüğü, ciddi bir kuraklaşma döneminin göstergesi olan ve M.Ö.1200'lerde başlayıp yaklaşık üç yüz yıl sürdüğü görülen bir diğer Ca/Ti anomalisi ise arkeolojik olarak Hitit İmparatorluğu'nun çöküş dönemiyle ilişkilendirilebileceği belirtilmiştir. Sedimentasyon hızı ise Holosen için 0,13 cm/yıl olarak hesaplanırken bu değer Pleyistosen için 0,035 cm/yıl olarak hesaplanmıştır. Ayrıca karotun 7.3 m derinliğindeki değişimin, Pleyistosen Holosen geçişinin takvim yılına göre günümüzden 9500 yıl önce olduğunun kanıtı olarak yorumlanmıştır.

Kuzucuoğlu vd. (2019), Piotr Migoń editörlüğünde yayınlanan The World Geomorphological Landscapes serisinin Landscapes and Landforms of Turkey başlıklı bölüm kitabında Türkiye'nin fiziki coğrafi özelliklerinden jeolojik mirasa 8 bölüm 36 başlıkta pek çok konu işlenmiştir. Kitap, Şengör'ün Türkiye fiziki coğrafyası hakkında yapılan çalışmaların Strabon'dan günümüze gelişimini aktarmasıyla başlar ve sonrasında karst, kıyı şekilleri, göller, dağlık alanlar, tektonik jeomorfoloji, volkanlar bölümü ile devam ederek jeolojik miras konusu ile biter. Her konuda ilgili alanlara Türkiye'den çalışılmış örnek sahalara ve elde edilen bulgular verilmiştir. Tez konu ile ilgili olarak günümüz arazi görünümünde insan etkisine değinilmiş (Kuzucuoğlu vd., 2019:41), erken Holosendeki deniz seviyesi değişimleri ve Marmara Bölgesi'ndeki boğazlara ve İzmit Körfezi'ne etkileri vurgulanmıştır (Kuzucuoğlu vd., 2019:50). Kula volkanının Holosen aktiviteleri (GÖ 11-13 bin yıl) ve insan ayak izlerine değinilmiş

(Kuzucuoğlu vd., 2019:63); akarsu sedimentlerinin liman kentlerine etkisini inceleyen çalışmalara vurgu yapılmıştır (Kuzucuoğlu vd., 2019:70). Eski Konya Gölü'nde su seviyesi değişimleri daha önceki yapılan çalışmalarla tartışılmıştır (Kuzucuoğlu vd., 2019:101). Koşun vd. (2019:215), arkeolojik mağara kayıtlarından ve sulak alan sediment depolarından elde edilen verileri paleortam kayıtları olarak yorumlayıp LGM sonunda, Öküzini Mağarası önündeki kırkgöz bataklığında son 45 bin yılın en düşük göl seviyesinin olduğunu önceki çalışmaları da tartışarak belirtmişlerdir. Çalışmada Holosen'deki deniz seviyesi değişimlerinin antik liman kentlerine ve delta gelişimlerine etkisi vurgulanmıştır (Kayan, 2019:277, Öner, 2019:307). Buzullaşmanın etkisinin ve zamanın morenler üzerinde yapılan tarihlendirme verileri ile yorumlandığı önceki çalışmalar tartışılmış ve iklim değişimleri aynı oranda giderse Anadolu'da güncel buzulun tamamen kaybolacağı vurgulanmıştır (Sarıkaya ve Çiner, 2019:409).

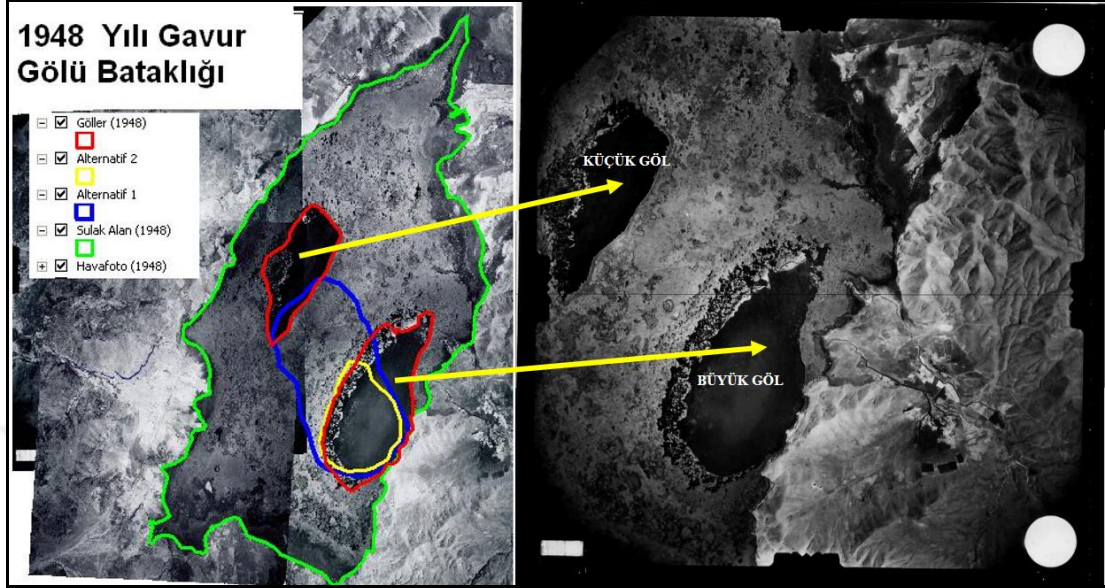
2.2. Çalışma Alanı İle İlgili Yapılmış Önceki Çalışmalar

Çalışma sahası olarak seçilen Gavur Gölü (Şekil 2.1. ve 2.2.) gerek jeolojik ve morfolojik yönleri gerekse de geçmiş dönem fauna ve flora açısından oldukça önemlidir. Sahaya ilişkin en geniş kapsamlı ve detaylı inceleme Gürbüz vd. (2003) tarafından yapılmış olup; Gâvur Gölü örneğinde sulak alanların özelliklerine, bu alanlar ile ilgili değişen tarihsel bakış açıları, yönetim uygulamaları ve sorunlarına değinilmiştir. Gürbüz vd. (2008), Gâvur Gölü Bataklığı'nın kurutulmadan önceki kültürel ekolojisini incelediği çalışmada 1948 yılı hava fotoğrafını da kullanarak göl ve çevresinde meydana gelen değişimi ve buna bağlı değişen veya yok olan göl kültürel ekolojisini incelemişlerdir. Ayrıca bu çalışmada gölün fiziki coğrafya özellikleri, jeomorfolojik evrimi, ekosistem özellikleri, göl ve yakın çevresinde gerçekleştirilen sosyo-ekonomik faaliyetler de aktarılmıştır. Cirik vd (2011), bu alanların önceleri hastalık saçan alanlar olarak görüldüğünü ancak artık bu sahaların biyolojik, ekolojik özellikleri turizm potansiyellerinin araştırılarak bu özelliklerinin ön plana çıkartılması gerektiğini belirtmiştir (Cirik vd., 2011: 66). Özellikle kurutulan bir sulak alanın iyileştirme çalışmaları ile bir modelinin oluşturulması girişimi, 2000'li yılların başında oldukça yeni bir fikir olması bakımından önemlidir ancak hayata geçirilememiştir. Literatür taraması esnasında göl dip sedimanlarında daha çok birkaç metre derininden alınan numuneler üzerinden yapılan araştırmaların yoğun olduğu göz önünde bulundurularak, bu alanların kurutularak tarım arazilerine dönüştürülmesi ve yoğun olarak işlenmesi birlikte değerlendirildiğinde bu tür önemli polen kayıt sahalarının zarar görebileceği de bir gerçektir.

Çalışma sahası olarak seçilen Gavur Gölü yakın çevresinde bulunan eski TİGEM (Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü)'e ait sahada, içine girilemeyecek sıklıkta *Fraxinus* sp. (dişbudak) ormanının varlığına ait düşünceler (Gürbüz vd., 2003:106), çalışmaya ayrı bir boyut katmakla birlikte, bu durumun palinolojik analiz bulguları ile birlikte daha da aydınlatılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Gavur Gölü Bataklığı'nda bulunarak yeryüzündeki varlığı M.Ö. 1400'lü yıllara tarihlenen tarihi Maraş Fili (*Elephas maxima asurus*), ortam koşulları ile birlikte düşünüldüğünde palinolojik analizler yardımıyla ekolojik olarak daha net yorumların önünü açacağı tahmin edilmektedir.

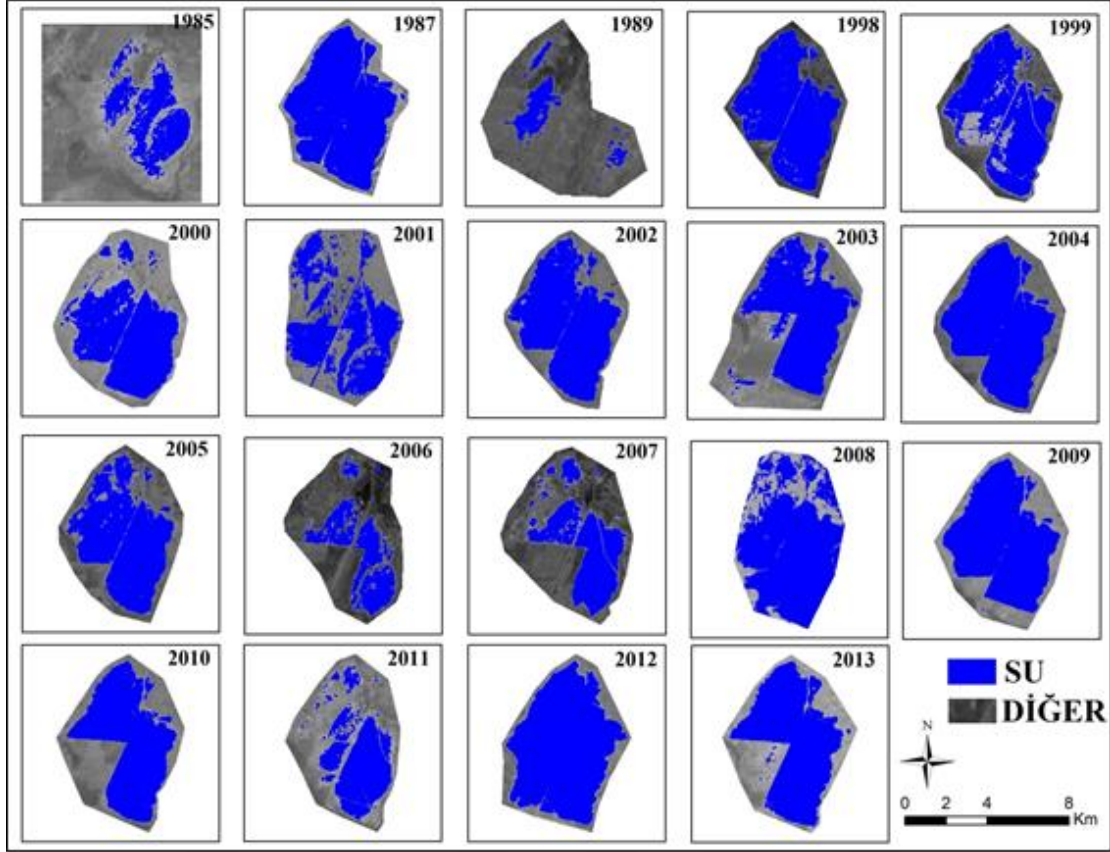
Gürbüz vd. (2008), Gâvur Gölü Bataklığı'nın kurutulmadan önceki kültürel ekolojisi başlıklı çalışmalarında gölün oluşum ve evrimini Anadolu ile Arabistan levhalarının Üst Kretase'deki çarpışmalarına bağlı olarak Üst Miosen'de gelişen Ölü Deniz Fay Zonu'nda meydana gelen tektonik çökmeler ve akarsu kapmalarına

bağlamıştır. Gölün hidrolojik özelliklerini, flora ve fauna özelliklerini, beşeri olaylarla ilişkisini ve diğer ekosistem özelliklerini mülakat yöntemi ile sulak alan kurutulmadan önceki durumunu (Şekil 2.1) ve gölden nasıl yararlanıldığını aktarmışlardır.



Şekil 2.1. Göl yüzeyinin 1948 yılı hava fotoğrafındaki görünümü (HGK; Gürbüz vd., 2008:61).

Ceylan (2016), Gâvur Gölü sulak alanının 1948 yılına ait hava fotoğraflarını referans alarak kurutma çalışmalarına başlanmadan önceki göl alanını hesaplamış ve o dönem göl alanını 5458,70 hektar (54,587 km²) olarak tespit etmiştir. Arazi örtüsü/Arazi kullanımı ve göl yüzey değişimi çalışmalarında uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarına güncel tekniklerin uygulanmasıyla birlikte oldukça detaylı analizler yapılmakta olup; Gavur Gölü ve yakın çevresi Türkiye’de incelenen bu alanların başında gelmektedir. Çeşitli uzaktan algılama teknikleri ile Gâvur Gölü göl yüzeyi değişimi incelenmiştir (Şekil 2.2.). 29 yıllık periyotta uydu görüntülerinde göl alanı en dar alana 24.10.1984 (29,34 ha) tarihinde sahip iken; 19.03.2012 tarihinde ise göl yüzeyi 3637,08 ha ile en geniş sınırlarına ulaşmıştır (Şekil 2.3.).



Şekil 2.2. Göl Yüzeyinin 1985-2013 Tarihlerine Ait Alansal Değişimi (Ceylan, 2016)

Gavur Gölü'nün paleocoğrafya araştırmaları bağlamında en önemli ayaklarından birisini tarihi Kahramanmaraş fili oluşturmaktadır. Yapılan son çalışmalar Güneybatı Asya'da en iyi fil fosil korunum sahasının Gâvur Gölü olduğunu, tarihi Kahramanmaraş filinin fizyolojik olarak günümüz fillerinden farklı olduğu gibi dönemin diğer fillerinden de farklı olabileceğini göstermektedir (Albayrak, 2019).

3. ÇALIŞMA ALANININ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

3.1. Coğrafi Konum

Gâvur Gölü sulak alanı, Akdeniz Bölgesi'nin Adana Bölümü'nde, 37°14'-37°24' kuzey paralelleri ile 36°46'-36°56' doğu meridyenleri arasında, Kahramanmaraş İli'nin güneyinde Türkoğlu İlçesi sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 3.1 ve 3.2). Göl, Kahramanmaraş şehrine 35 km mesafede bulunmaktadır. Kuzeyinden ve batısından Kahramanmaraş, doğusundan Pazarcık, güneyinden ise Gaziantep ile çevrilidir. Gâvur Gölü, Afrika'nın doğusundan başlayarak kuzeye doğru uzanan, Türkiye'de Antakya-Kahramanmaraş çöküntü alanıyla son bulan Rift Vadisi'nin en kuzey ucunda, eski bir gölün sularını topladığı tektonik bir çukurlukta bulunmaktadır.



Şekil 3.1. Gâvur Gölü Lokasyon Haritası

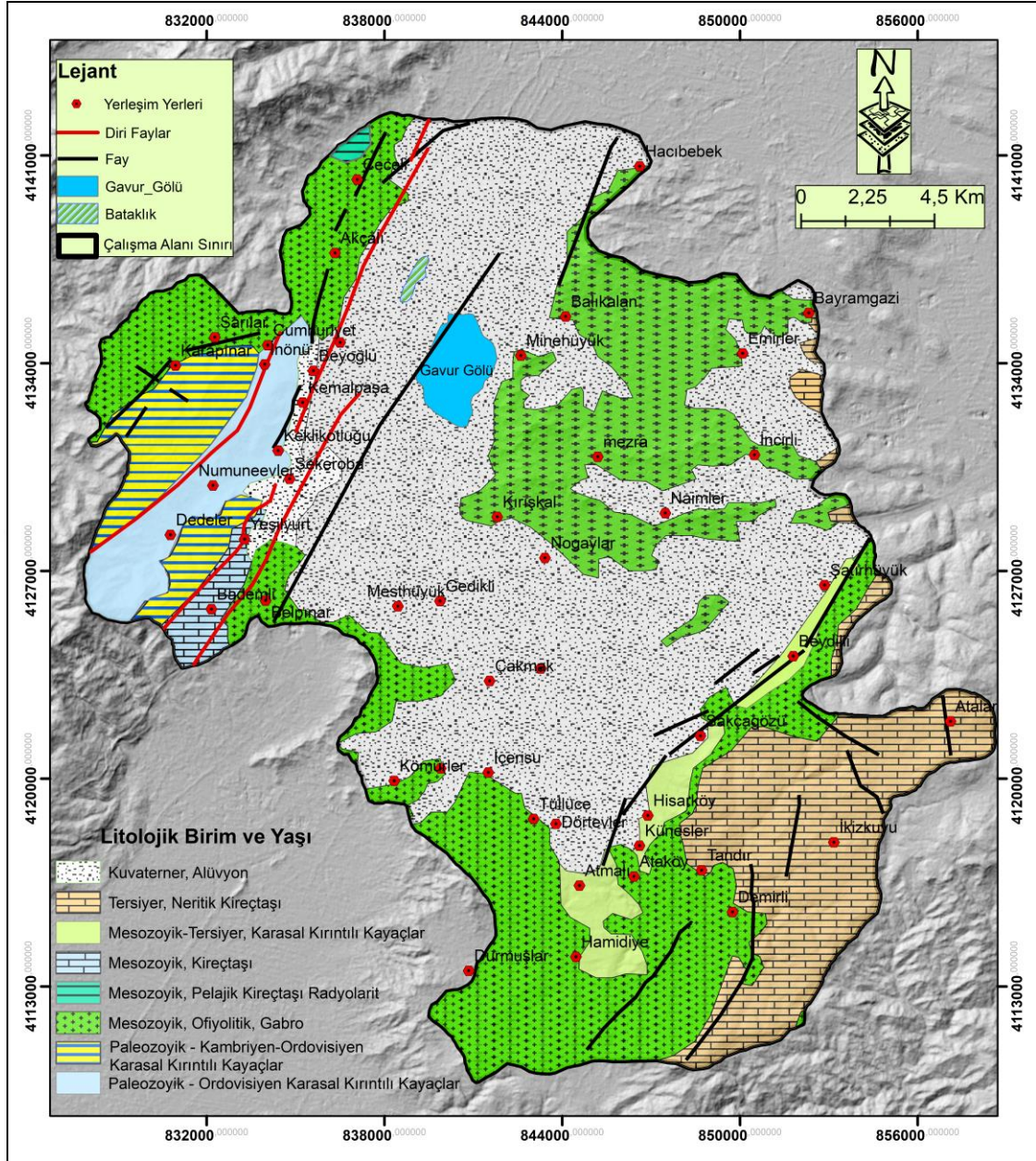


Şekil 3.2. Çalışma sahasının İHA ile çekilmiş bir fotoğrafta genel görünümü

Türkiye’de kurutma çalışmaları, sulak alanların yönetimi de görevleri arasında olan Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından yapılmıştır. Devlet Su İşleri’nin kuruluş kanununda (28.02.1954 tarihli 6200 sayılı kanun) bataklıkları kurutarak, sıtmayı önleme ve tarım alanı açma görevi kuruma verilmiştir. Bu görev kapsamında Türkiye’de DSİ tarafından kurutulan pek çok sulak alan bulunmaktadır. 7.125 ha alan kaplayan Gâvur Gölü, 1966’da tamamen kurutulmuştur (Yarar ve Magnin, 1997).

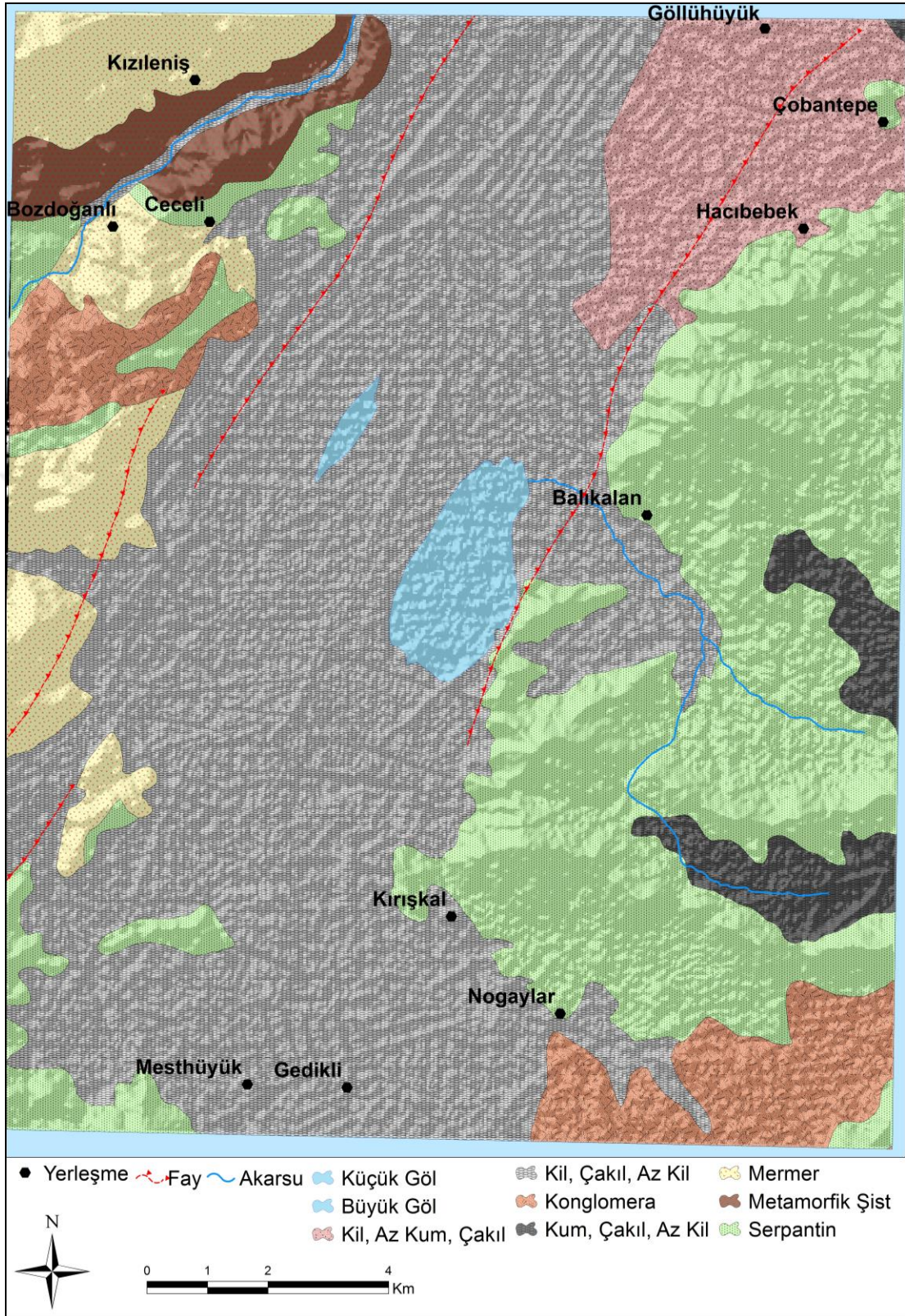
3.2. Jeolojik Özellikler

Çalışma sahasının jeolojik ve tektonik özellikleri incelendiğinde konumu itibariyle oldukça karmaşık olduğu görülür (Şekil 3.3). Özellikle Ölüdeniz Fayı ile Doğu Anadolu Faylarının çalışma sahasını içine alan bölgedeki etkilerinin nasıl olduğuna dair tartışmalar günümüze kadar taşınmıştır (Korkmaz, 2001: 77; Korkmaz vd, 2002: 349; Gürbüz vd, 2003: 36).



Şekil 3.3. Gâvur Gölü ve yakın çevresinin jeoloji haritası

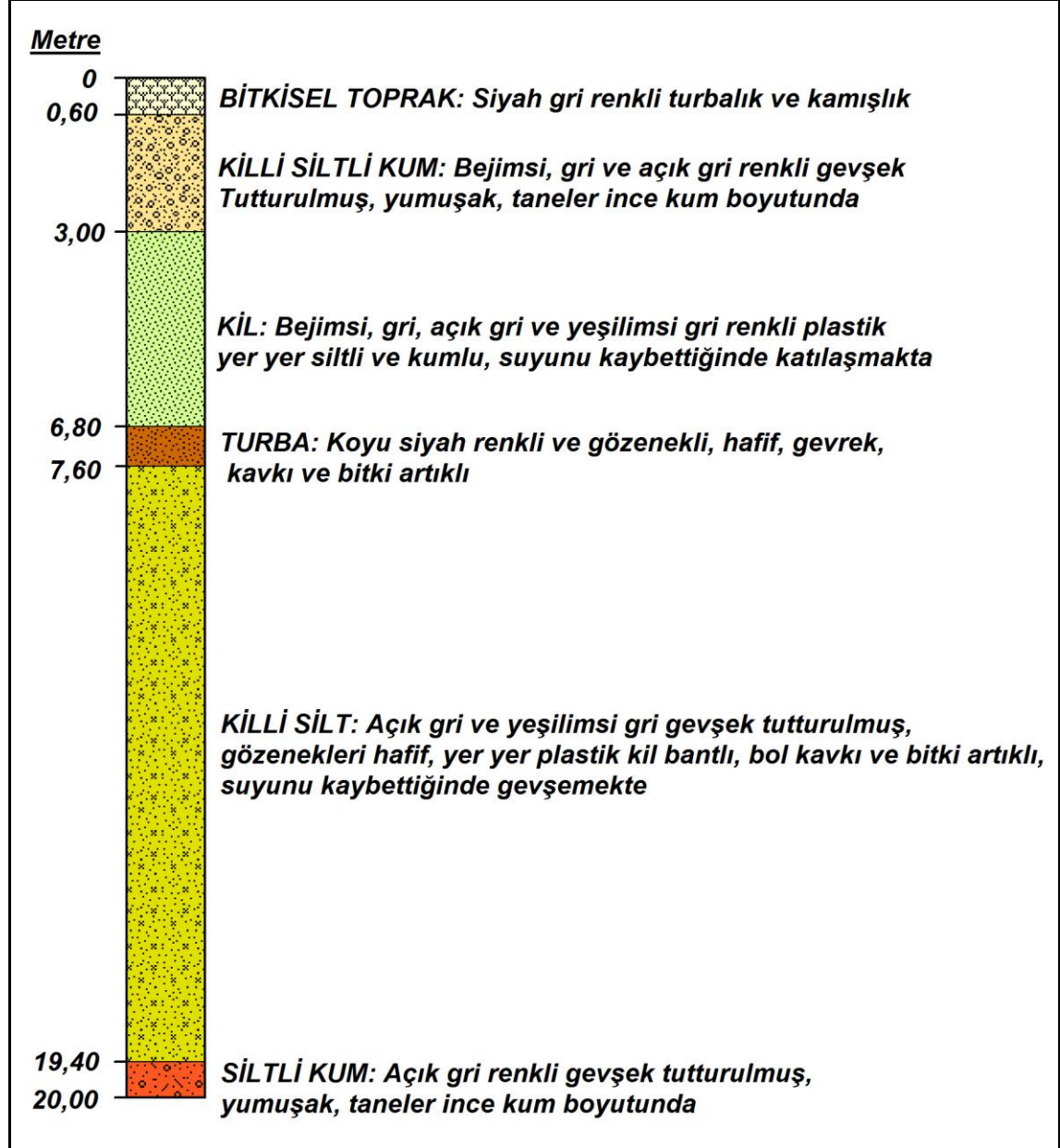
Göl ve yakın çevresinin hidrojeoloji haritasına bakıldığında göl tabanının kil, çakıl ve az kilden oluştuğu görülür. Büyük gölün doğusu ise serpantin ile sınırlandırılmıştır (Şekil 3.4.). Göl tabanında geniş alanları kaplayan 5- 60 m derinlikteki eski alüvyonlarda ise serbest çakıl ve kum litolojisi hakimdir (Korkmaz, 2001: 75; Korkmaz vd, 2002; Gürbüz vd, 2003: 35).



Şekil 3.4. Gâvur Gölü Hidrojeoloji Haritası (DSİ, 1973'den yeniden çizilerek)

DSİ, göl ve yakın çevresinde 4 adet sondaj çalışması yapmıştır (Gürbüz vd., 2003: 129). Bunlardan 7 ve 8 nolu olanlar XRF ve fosil polen analizleri için alınan karota mesafe olarak daha yakındır. Ancak üst 60 cm'de bir geçişin olması bağlamında

6 nolu sondaj ile alınan karotun daha ilişkili olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle burada ilgili çizim olan 6 nolu jeolojik kesit verilecektir (Şekil 3.5.). Alınan karot uzunluğu 5 m olup, yarı bozulmuş özellikte olduğu için tam bir kesit çıkartılamamıştır. DSI karotlarında da 15-20 m arasında karotlar alınmış fakat amaç farklı olduğu için olsa gerek küçük geçişlere yer verilmemiştir. Dolayısı ile 2,5 m'deki geçişleri veya XRF ve polen diyagramlarındaki ani değişimleri burada görmek imkânsızdır. Buradaki amaç gölün jeolojik bir kesitle litolojik özelliklerinin özetlenmesidir.



Şekil 3.5. DSİ 20. Bölge Müdürlüğü'nün Gavur Gölü'nde kuvaterner birimleri içerisinde açmış olduğu sondaj kuyularının karotlarına göre çıkartılmış olan jeolojik kesit (Gülbüz vd. 2003:129'den yeniden çizilerek)

Gülbüz vd. (2003), Gâvur Gölü Bataklığını beslenme havzası bağlamında jeolojik olarak değerlendirmiş ve jeolojik birimleri Pre Alpin (Sosinik, Kardere, Kümperli Formasyonları), Alpin (Cudi Grubu, Koçali karmaşığı, Türkoğlu formasyonu,

Besni formasyonu, Germav formasyonu, Belören formasyonu, Sakçagöz ve Hoya formasyonları) ve Post Alpin (Eski Alüvyonlar) olmak üzere 3 grupta toplanmıştır.

3.2.1. Pre Alpin Formasyonlar

Sosinik, Kardere, Kümperli formasyonları, Gavur Gölü bataklık havzasının temelini oluşturmakta olup Paleozoikte çeşitli dönemlerde oluşmuştur. Metamorfik ve metamorfik olmayan kuartz, kumtaşı, silttaşı, kiltası ve şeyller bu formasyonların hakim litolojisini oluşturur (Korkmaz, 2001: 49; Korkmaz vd, 2002: 350; Gürbüz vd, 2003: 21). Ziyaret Tepe'nin kuzeyinde dar bir alanda mostra veren ve havzada en yaşlı formasyon olan Sosinik formasyonu, şelf ortamından havza ortamına değişen bir bölgede çökelmiştir. 180-200 m kalınlığa sahip formasyon, alt ve üst birimlerle uyumludur. Kumtaşı, kiltası ve silttaşı ardalanmasından meydana gelir (Korkmaz, 2001: 50; Korkmaz vd, 2002: 351; Gürbüz vd, 2003: 22).

Aşırı dayanımlı doruklardan oluşan ve Ziyaret Tepe çevresinde görülen Kardere formasyonu, 450 m'den fazla bir kalınlığa sahiptir. Orta-Üst Kambriyen yaşlı bu birim, kuartzit, kuartzlı kumtaşı ve ince katmanlı çamurtaşı ardalanmasından oluşur (Korkmaz, 2001: 50; Korkmaz vd, 2002: 351; Gürbüz vd, 2003: 23).

Beyoğlu ve Şekeroba güneybatısında gözlenen Kümperli formasyonu, 200-300 m arası değişen bir kalınlığa sahip olup, altındaki Kardere ve üstündeki Cudi grubu ile açısal diskordanslıdır. Şeyl, kumtaşı, kuartzit kumtaşı ardalanmasından oluşur (Korkmaz, 2001:51; Korkmaz vd, 2002:351; Gürbüz vd, 2003:24).

3.2.2. Alpin Formasyonlar

Pre Alpin formasyonlar üzerine diskordans olarak gelen Alpin formasyonları grubuna Cudi Grubu, Koçali karmaşığı, Türkoğlu formasyonu, Besni formasyonu, Germav formasyonu, Belören formasyonu, Sakçagöz ve Hoya formasyonları girer. Alpin orojenezi ile kıvrılan, kırılan ve yer yer ekaylanan bu birimler, günümüzün morfolojik şekillerinin oluşumunda oldukça etkilidirler (Korkmaz, 2001:55; Korkmaz vd, 2002:351; Gürbüz vd, 2003: 25).

Şekeroba güneybatısı ile Beyoğlu kuzey ve batısında mostra veren Cudi grubu, içerdiği fosillere göre (*Thoumatoperalla parvovesiculifera* ve *Trochamminaalpina*) Trias-Jura olarak yaşlandırılmıştır (Korkmaz, 2001:55; Korkmaz vd., 2002; Gürbüz vd, 2003:26). Şeyl, dolomit ardalanmasından oluşan formasyonda dolomitin en belirgin özelliği ağ şeklinde kalsit dolgular içermiş olmasıdır. Pre Alpin formasyonlar üzerine açılı diskordansla yer alıp üzerlediği Türkoğlu formasyonu ile açılı diskordans özelliği gösterir (Korkmaz, 2001: 58; Korkmaz vd, 2002: 351; Gürbüz vd, 2003: 29).

Gölün doğusunda, Eşkeçibel ve Emirmusa Tepeleri'nde ve İçerisu Deresi güneyinde gözlenen Koçali karmaşığı, ultrabazikler, volkanitler, sedimenter birimlerden oluşup düzensiz bir içyapıya sahiptir. 200 ile 750 m arası değişen bir kalınlığa sahip birim, alt ve üst birimler ile tektonik bir sınıra sahiptir (Korkmaz, 2001:57; Korkmaz vd, 2002; Gürbüz vd, 2003:27).

Türkoğlu çevresinde gözlenen Mardin grubu olarak literatüre geçmiş birimin Araben üyesine benzer formasyon Gürbüz vd. (2003), tarafından Türkoğlu formasyonu olarak isimlendirilmiştir. Sığ fasiyeste çökelmiş birim, Kretase yaşlıdır. 200-750 m arası değişen bir kalınlığa sahip birim, Cudi grubu üzerine çok küçük açılı veya açısız diskordansla gelmiştir (Korkmaz, 2001:58; Korkmaz vd, 2002; Gürbüz vd, 2003:29).

Hortlar Mahallesi'nde görülen ve yine Gürbüz vd. (2003), tarafından adlandırılan Besni formasyonu, 1-2 m kalınlığa sahiptir. Üst Kretase yaşlı birim Germav formasyonu ile uyumludur. Birim, taban konglomerası, renkli kalker, kumtaşı, çakıltası ve marn ardalanmasından oluşur (Korkmaz, 2001:61; Korkmaz vd, 2002; Gürbüz vd, 2003: 30).

Sakçagöz güney ile kuzeydoğusunda mostra veren ve çok sık bir karbonat ortamında çökelen Belören formasyonu, üst Paleosen yaşlı olup doğudan batıya artan kalınlığı 100 m'yi bulmaktadır. Marn ve kalker ardalanmasından oluşan birim içerisinde yer yer serpantin vb. kırıntılar yer alır (Korkmaz, 2001: 65; Korkmaz vd, 2002; Gürbüz vd, 2003: 35).

Sakçagöz yerleşmesinin doğu ve güneydoğusunda oldukça dar bir alanda görülen ve Gürbüz vd. (2003), tarafından adlandırılan Sakçagöz formasyonu, killi kalker, kalker ardalanmasından oluşur. Alt-Orta Eosen yaşlı birim, üstüne gelen Hoya ile uyumludur (Korkmaz, 2001:67; Korkmaz vd, 2002:352).

Neritik kalkerlerden oluşan Hoya formasyonu, Kahramanmaraş-Gaziantep eşiğinde mostra verir. Kalker, dolomit ardalanmasından oluşan birim, 210-364 m kalınlığındadır. Sakçagöz formasyonu ile uyumludur (Korkmaz, 2001: 68; Korkmaz vd, 2002: 352).

3.2.3. Post Alpin Formasyonlar

Kuvaterner birimleri ile temsil edilen bu formasyonlar Alpin formasyonları üzerine açılacak diskordansla gelir. Sağlık Ovası'nda geniş alanları kaplayan 5- 60 m derinlikteki eski alüvyonlarda serbest çakıl ve kum litolojisi hakimdir. Olgun ve az olgun tanelerde düzgün bir katmanlaşma görülür. Yer yer siltli ve çamur seviyeleri birbirleri ile yanal ve düşey geçiş özelliğine sahiptir. Her boyutta kum ve çakıl olan sahada boyanma zayıftır. Teknesel çapraz tabakalaşma görülür. Açık ve gri renkli çakıl ve kum düzeyleri farklı yaşlardan birimlere ait çakıllar içerir (Korkmaz, 2001: 75; Korkmaz vd, 2002; Gürbüz vd, 2003: 35).

3.3. Tektonik Özellikler

Bataklık, Doğu Anadolu Fayı ile Ölü Deniz Fayı'nın karşılandığı bölgede iki fayın denetiminde gelişmiştir (Yönlü, 2012). Üst Kretase dönemindeki Arap ve Avrasya levhalarının çarpışması sonucu kuzey-güney yönlü sıkışmalar, doğu-batı yönlü bindirme fayları ve kıvrımlanmalar ile karşılanamaz hale gelmiş ve bu da Üst Miyosen'de Ölü Deniz ile Doğu Anadolu Fay zonunun oluşmasına neden olmuştur. Daha sonrasında meydana gelen neotektonik hareketlerle de akarsu kapması sonucu Gavur Gölü de dahil olmak üzere pek çok göl ve bataklık oluşmuştur (Korkmaz, 2001: 77; Korkmaz vd, 2002: 349; Gürbüz vd, 2003: 36).

Duman (2017: 26)'a göre; bazı çalışmalarda Doğu Anadolu Fayı'nın (DAF) Maraş Üçlü Birleşim alanında Ölü Deniz Fayı ile birleştiği, sonrasında Amanos Dağını keserek Türkoğlu-Düziçi hattını takip ettiği ve Karataş-Osmaniye fay zonuna bağlandığı önerilmekteyken bazı araştırmacılar Amanos fayının Doğu Anadolu Fayı'nın bir bölümü olduğu dolayısıyla, Karlıova ve Amik üçlü birleşim arasında uzandığını savunurlar.

Bölgede yapılan çalışmalar, DAF'ın Kahramanmaraş ve Antakya arasındaki Amanos fayı üzerinde 6,8 mm/y kayma hızı önermektedirler. Bu durum Kahramanmaraş ve Antakya levha sınırında arasında kayma hızında bir düşüşü göstermektedir. Çünkü DAF'ın geneli için 9 ± 2 mm/y kayma hızı verilmektedir. Jeolojik

ölçütlere göre çıkarılan bu değer Geç Pliyosen dönemi için önerilen kayma hızıyla uyumludur (Duman, 2017: 26).

Çalışma sahasında Paleozoik 'ten Kuvaterner'e kadar değişik fasiyeste gelişmiş farklı kalınlıklarda istiflerin yer aldığı görülür. Sığ denizel Paleozoik istifleri hafif metamorfiktir. Bu nedenle iyi ve sık aralıklı yapraklanma özelliği taşır. Batıda yer alan kuzey Amanoslar, Kaledoniyen ve Hersiniyen orojenezinden etkilenip; Alp orojenezinde ise metamorfizmaya uğramışlardır. Alt-Orta Maestrihtien'de Arabistan-Avrasya Levhaları Bitlis-Kenet Kuşağı boyunca çarpışmış ve Üst Miyosen'e kadar kuzey-güney yönlü sıkışmalar yaklaşık doğu-batı yönlü bindirme fayları ve kıvrılma ile karşılanmışlardır. Langiyen sıkışması adı verilen bu sıkışma esnasında Kahramanmaraş dolayındaki Miyosen havzası kapanmıştır. Üst Miyosen'de kuzey-güney yönlü sıkışma hareketi yalnızca Ölü Deniz ve Doğu Anadolu doğrultu atımlı faylarını oluşturmamış aynı zamanda Miyosen çökellerinin bulunduğu sahada doğu-batı uzanımlı kıvrımlanmaya da neden olmuştur (Korkmaz, 2001: 78; Korkmaz vd, 2002: 350; Gürbüz vd, 2003: 37).

Üst Kretase ve Pliyosen arasında meydana gelen tektonizma ve faylanmalar, sahaya günümüz tektonik özelliklerini kazandırmıştır. Gâvur gölü bataklığının oluşmasında en büyük etkenlerden olan Ölü Deniz Fayı ve Doğu Anadolu Fayı'nın birbirleri ile konumlarının ve ilişkilerinin ele alındığı pek çok yayın mevcuttur. Bu yayınlarda Ölü Deniz Fayı ile Doğu Anadolu Fayının birbirlerine olan pozisyonu ve ilişkileri, Avrasya ve Arabistan levhalarının dönemsel konum ve hareketleri tartışılmaktadır (Korkmaz, 2001: 79; Korkmaz vd, 2002: 350; Gürbüz vd, 2003: 38).

Afrika'da Zambezi çukurluğundan başlayıp, Kızıldeniz tabanını kateden Rift hattını ve Lübnan'ı geçtikten sonra Türkiye sınırlarına Hatay-Kahramanmaraş Grabeni üzerinden giren N27°E doğrultulu uzanan Ölü Deniz Fayı, Kızıldeniz riftleşmesinin bölgedeki yanal ve eğim atımlı bileşeni olarak yorumlanabilir (Korkmaz, 2001:88; Korkmaz vd, 2002:351; Gürbüz vd, 2003:39). Ölü Deniz fayı, Gâvur Gölü ve Narlı ovalarının oluşmasında Doğu Anadolu fayına nazaran daha etkin rol oynar. Türkoğlu çevresinde, Doğu Anadolu Fayı'nın Amanos Dağları ile karşılaşması fayın genel doğrultusundan yaklaşık 10 km'lik bir sıçramaya itmiştir. Bu ise çek-ayır (pull-apart) havza niteliği taşıyan Maraş Ovası'nı oluşturmuştur (Korkmaz, 2001: 89; Korkmaz vd, 2002: 351; Gürbüz vd, 2003: 40). Gâvur Gölü'nün içerisinde yer aldığı bölge Kuvaterner'deki iklim değişmelerine bağlı olarak zaman zaman kara zaman zaman göl haline geçmiştir. Aynı zamanda neotektoniğin etkisi ile meydana gelen akarsu kapma olayları sonucu değişime uğramıştır. Günümüzden 2 milyon yıl ile 100 bin yıl ile tarihlenen Eski Taş Devrine ait iki adet mamut fosilinin gölde bulunmuş olması, o dönemin fauna özellikleri hakkında bilgi vermektedir (Korkmaz, 2001; Korkmaz vd, 2002:352; Gürbüz vd, 2003:42).

3.4. Jeomorfolojik Özellikler

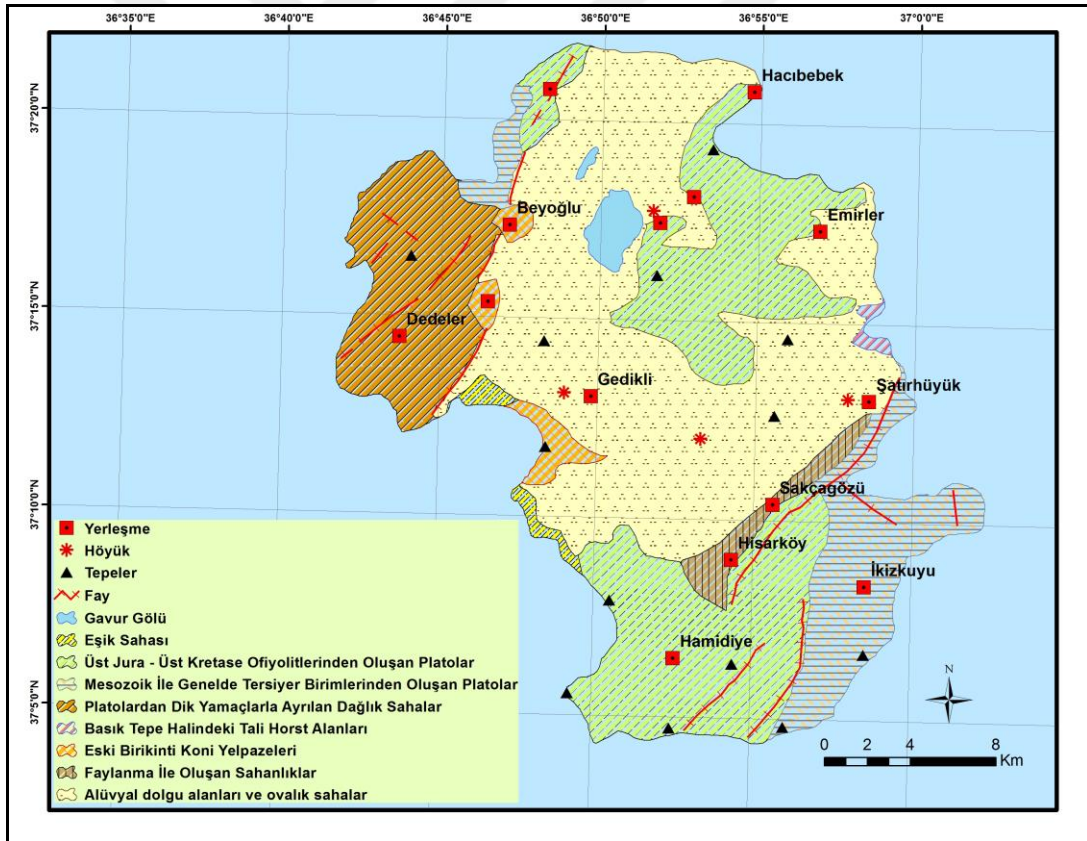
Göl ve yakın çevresinin paleoortamına ilişkin kanıtların tespit edilebileceği yöntemlerden birisi de jeomorfolojik kanıtlardır. Göl seviyesi veya bataklık yayılımı değişimleri, drenaj özellikleri, taraçalar, faylı yapılar, çökme ve yükselmeler, su kaynakları, alüvyal fanlar ve uzanımları gibi bir çok kanıt paleocoğrafya araştırmalarında kullanılabilir.

Paleocoğrafya araştırmalarında polenlerin taşınımı, birikimi ve korunumu bakımından da jeomorfoloji önemli bir faktördür. Ayrıca polenlerin ortamsal özellikler hakkında fikir vermesi de geçmiş dönem morfolojileri hakkında yorum yapmayı

mümkün kılar (Aytuğ, 1981). Yine polen verileri kullanılarak petrol oluşum ortam özelliklerinin iyi bilinmesi, petrol arama ve çıkartma işlemlerinde de maliyet azaltıcı bir yöntemdir. Dolayısı ile bakıldığında polenler ve jeomorfolojinin oldukça ilişkili olduğu görülür. Bu bağlamda gerek çalışma sahasının genel coğrafi özelliklerinin bilinmesi gerekse de güncel polen tuzaklarının konumlarının belirlenmesi ve fosil polen analizleri için karot yerinin kararlaştırılması konularında daha net bilgilere ulaşmak için göl ve yakın çevresinin jeomorfolojik özellikleri incelenmiştir.

Çalışma sahası olan Gâvur gölü ve yakın çevresine ait jeomorfoloji haritası incelendiğinde bataklık sahanın gerisinde alüvyal dolguların yer aldığı, gölün güneybatıdan ve kuzeydoğudan genelde Tersiyer ve Mesozoik yaşlı platolarla kaplandığı görülür. Gölün doğu ve kuzeybatısında Üst Jura-Üst Kretase ofiyolitlerinden oluşan platolarla çevrelendiği, tektonizmadan oldukça etkilendiği tespit edilmiştir (Şekil 3.6).

Kuzey-güney yönünde 30 km, doğu batı yönünde 6-17 km genişliğine sahip Gavur Gölü'nü içerisinde bulunduran Sağlık Ovası, % 2 ile % 10 arasında değişen bir eğim değerine sahiptir (Korkmaz, 2001: 133; Korkmaz vd, 2002: 353; Gürbüz vd, 2003: 52). Eski alüvyonların oldukça geniş yer aldığı ova tabanında organik topraklar hakimdir ve eğim azdır. Menen Dere ve Beyoğlu Deresi, Aksu Çayı ile bölgenin önemli akarsularındandır.



Şekil 3.6. Gavur Gölü ve yakın çevresinin jeomorfoloji haritası (Gürbüz vd., 2003'den yeniden çizilerek).

3.5. Toprak

Atalay (2011: 215)'a göre, iklim ve toprak ilişkisi Dünya iklim haritası ile Dünya toprak haritası karşılaştırıldığında daha iyi anlaşılır. Belirli iklimlerde belirli

Lejant

- ▲ Tepeler
- Mahalle Merkezleri

Büyük Toprak Grupları (BTG)

- ALUVİYAL TOPRAKLAR
- KIRMIZI AKDENİZ TOPRAKLARI
- KIRMIZI KAHVERENGİ AKDENİZ TOPRAKLARI
- KOLUVİYAL TOPRAKLAR
- KİREÇSİZ KAHVERENGİ ORMAN TOPRAKLARI
- KİREÇSİZ KAHVERENGİ TOPRAKLAR
- ORGANİK TOPRAKLAR

0 2,5 5 10 KM

3.5.1. Alüvyal Topraklar

63

3.5.2. Kolüvyal Topraklar

Alüvyal tipi topraklar ile genel olarak yan yana bulunan bu tip topraklar, akarsuların kısa mesafeden taşıyıp eğimin azaldığı yamaç eteklerinde tane büyüklüğüne göre biriktirmiş olduğu topraklardır. Çoğunlukla toprak içeriğinde kalker ve serpantin kökenli çakıllar yer alır. Toprak derin olup, renk içeriğe göre kırmızı kahve ve koyu kahverengindedir (Korkmaz, 2001: 28; Gürbüz vd., 2003: 64).

3.5.3. Organik Topraklar

Daha çok büyük bataklık gölünde görülen bu tür topraklar, yılın büyük kısmında suya doymuş haldedir. İçeriğinde midye, salyangoz ve muhtelif kabuklu canlı kalıntıları, CaCO_3 ve bol miktarda organik madde vardır. % 2 ile % 5 arası organik madde miktarına sahip olan bu toprakların organik katlarında bu değer % 70'i aşabilir. Fosfor ve potasyum yönünden zengin, kireç oranı yüksek olan bu toprakların orta katı asidik, su ve besin tutma kapasitesi yüksektir (Korkmaz, 2001:29; Gürbüz vd., 2003:70).

3.5.4. Kahverengi Orman Toprakları

Daha çok bölgenin kuzeyinde yer alan bu topraklar, farklı yaşlarda, içeriğinde kireçli materyal bulunduran bölgelerde gelişmiş olup A, B ve C horizonlarına sahiptir. Orta derin ve çok sığ arasında oldukça değişken bir derinliğe sahip bu topraklar, pH nötr ve hafif baziktir. Su ve besin tutma kapasitesi orta düzeyde olup iyi bir drenaja sahiptir (Korkmaz, 2001: 29).

3.5.5. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları

Daha çok havza güneyinde yer alan bu tür topraklar, değişik şist, metamorfik kayalar ve orman örtüsü altında oluşmuştur. Toprak sığ ve çok sığ sınıfındadır. 50-60 cm derinliğe nadiren ulaşabilmektedir. Ph nötr, bazla doyma oranı yüksektir (Korkmaz, 2001: 30).

3.5.6. Kireçsiz Kahverengi Topraklar

Bölgenin daha çok batısında görülen bu tür topraklar ise; daha çok şist ve serpantinler, nadiren kalker üzerinde oluşmuştur. Kahverengi renk hakimdir. Bünye tınkil arasında bir özelliktedir. Ph nötr ve bazik olup; su ve besin tutma kapasitesi yüksektir. İyi bir doğal drenaja sahiptir (Korkmaz, 2001: 31).

3.5.7. Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları

Bölgede yoğun olarak görülen toprak türlerindendir. Esasen bu toprak grubu, Kırmızı Akdeniz ve Kahverengi Akdeniz topraklarının karışık halidir. A, B ve C horizonlarına sahip olup, kristal kalker çakılları içeren kalker çimentolu konglomeralar üzerinde gelişim göstermiştir. Derinliği fazla, organik madde içeriği yüksek olan bu toprak, yüksek su ve besin tutma kapasitesine sahiptir. Ph bakımından hafif bazik grubunda yer alır (Korkmaz, 2001: 32).

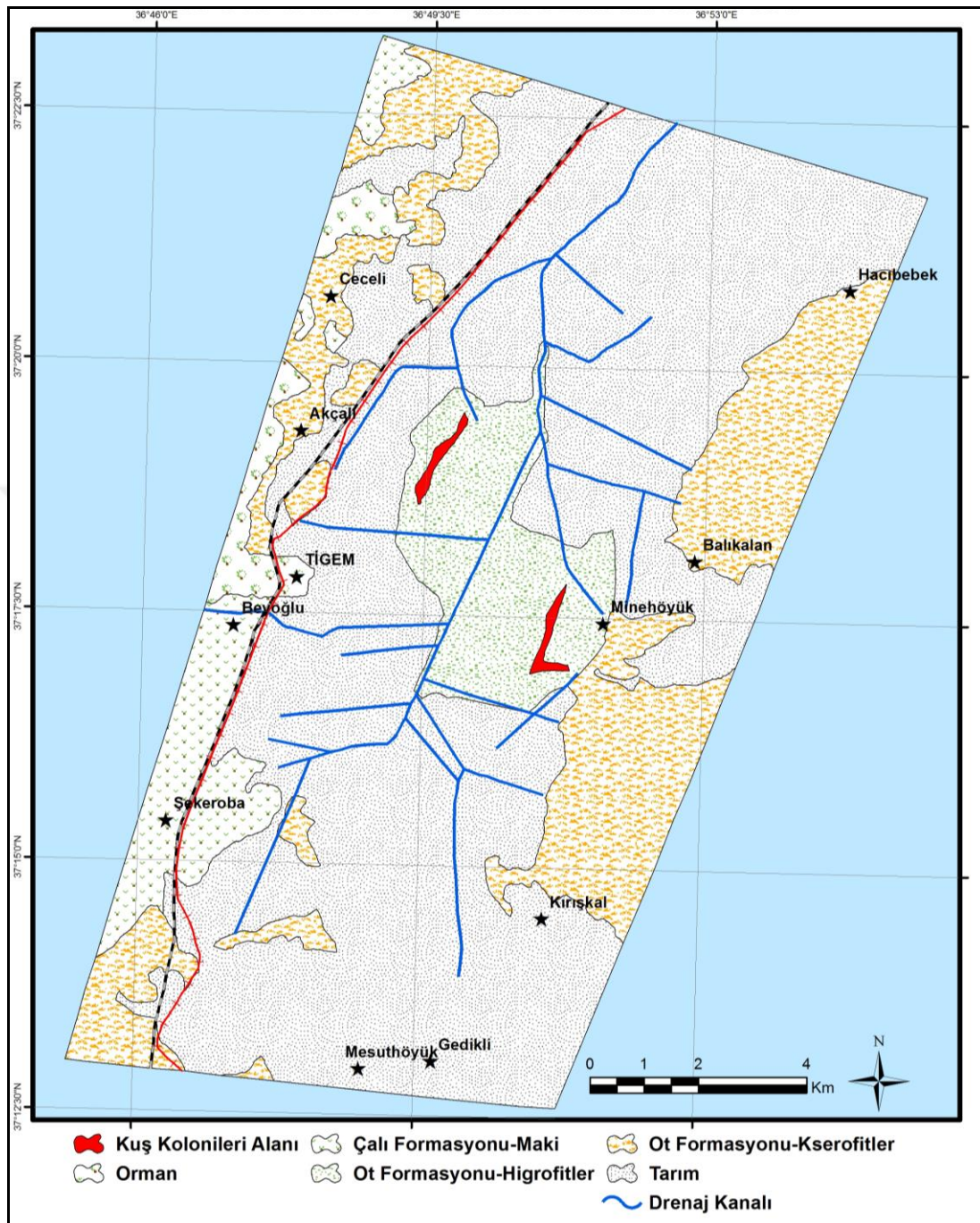
3.6. Flora ve Fauna Özellikleri

Çalışma sahası, Davis (1976), tarafından ayrılan bitki bölgelerinden Akdeniz ve İran-Turan Fitocoğrafik geçiş kuşağında; Anadolu diyagonalinin güneyde iki kola ayrıldığı bölgede yer almaktadır. Atalay (2014)'ın yapmış olduğu Türkiye Ekolojik Bölgeleri sınıflandırmasına göre ise göl ve yakın çevresi Akdeniz Alt (kızılçam) Bölümü'ne ve Akdeniz Dağ (sedir, karaçam, göknar) Bölümü'ne dahil edilmiştir.

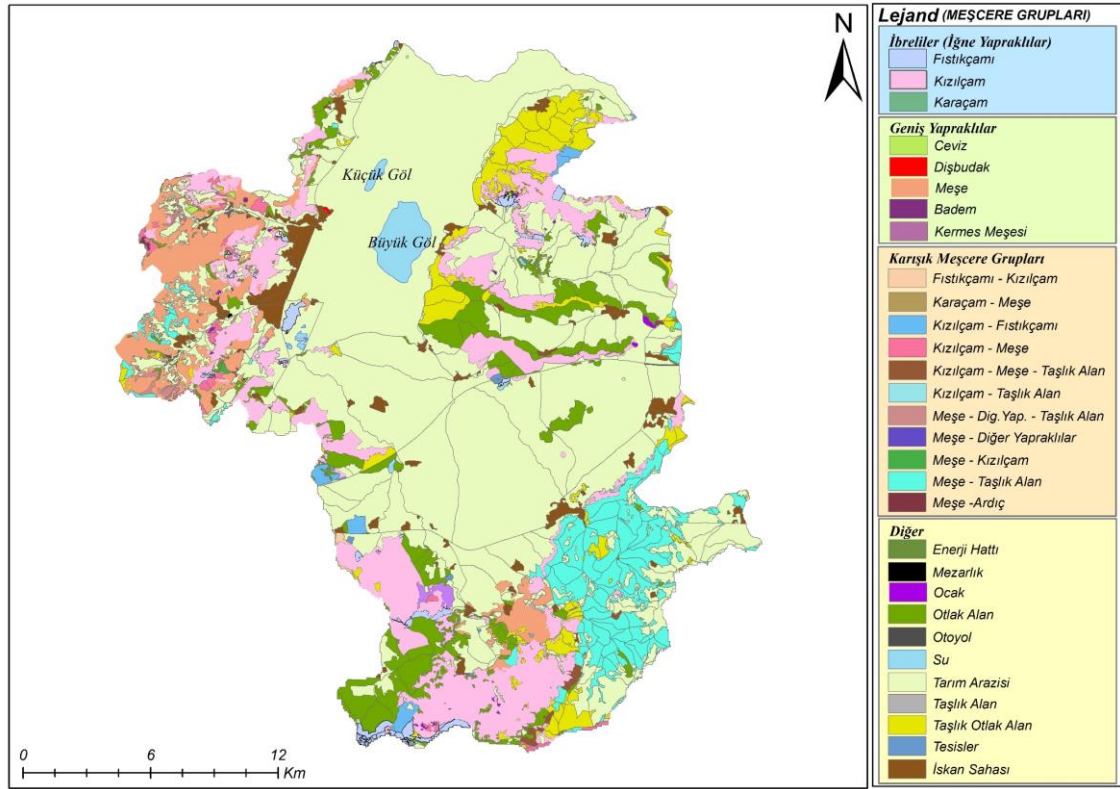
Göl ve yakın çevresindeki topoğrafyanın kısa mesafede yüksek değişkenliğinin önemli bir etken olması nedeniyle var olan bu çeşitlilik daha da artmaktadır. Çimen Dağı, Başkonuş-Kubalı Dağları Avrupa-Sibirya Fitocoğrafya bölgesine ait kalıntı (relikt) bitkiler bulunmaktadır. Ancak Akdeniz Fitocoğrafya Bölgesine ait bitkiler hakim türleri oluşturmaktadır (Korkmaz, 2001: 34).

Topoğrafya, litoloji, tektonik etkiler ve antropojenik etkiler göl ve yakın bölgesinde net ayırt edilebilir bitki zonlarının oluşmasını engellese de coğrafik açıdan ot, çalı ve orman olmak üzere üç formasyon yükselti basamaklarına göre ayrılabilir (Gülbüz vd., 2003; Şekil 3.8).

Göl ve çevresinin flora özelliklerinin belirlenmesinin yanı sıra güncel polen tuzaklarında yakalanabilecek polenlerin teşhis kolaylığı açısından göl ve yakın çevresinin meşcere tipleri haritası oluşturulmuştur (Şekil 3.9). Ayrıca bu harita kullanılarak polen taşınım mesafeleri hakkında da fikir edinilmiştir.



Şekil 3.8. Gavur Gölü ve yakın çevresinin ekoloji haritası (Gülbüz vd., 2003'den yeniden çizilerek)



Şekil 3.9. Gavur Gölü Havzası meşcere Haritası

3.6.1. Çalı Formasyonu

500 ile 1200 metreler arasında, özellikle Kızılcıam (*Pinus brutia*)ın antropojenik etkiler ile tahribi sonrasında oluşmuş makiler görülür. Yaprğını döken ve dökmeyen türlerden oluşan bu bitki topluluğuna 1200 metreye kadar rastlamak mümkündür. Kermes meşesi (*Quercus coccifera*), Mazı meşesi (*Quercus infectoria*), Saçlı meşe (*Quercus cerris*), Tesbih çalısı (*Stryax officinalis*), Sumak (*Rhus coriaria*), Menengiç (*Pistacia terebinthus*, *Pistacia palestina*), Cehri (*Rhamnus oleoides*), Akçakesme (*Phillyrea latifolia*) Dişbudak (*Fraxinus ornus*), Zeytin (*Olea europa*), Laden (*Cistus salvifolius*), Erguvan (*Cercis siliquatum*), Karaçalı (*Palurus spinachristi*), Ateş dikenini (*Pyracantha coccinea*) ve Sandal (*Artbutus andrachne*) maki formasyonunda görülen başlıca türlerdir (Korkmaz, 2001: 34).

3.6.2. Orman Formasyonu

800-900 metrelerden başlayıp 2000-2100 metrelerle çıkan ve en yaygın türü oluşturan bu grup genellikle iğne yapraklılardan oluşur. Korkmaz (2001: 35)'a göre, ise yükseltinin arttığı Çimen, Başkonuş-Kubalı Dağları'nda relik olarak bulunan ve kışın yaprğını döken geniş yapraklı türler de mevcuttur. Kuru ve yarı nemli olarak ayırtlanabilecek ormanlarda iğne ve geniş yapraklılar bir arada bulunur. Bu türlere Saçlı meşe (*Quercus cerris*), Sapsız meşe (*Quercus petraea*), Karaçam (*Pinus nigra*), Sedir (*Cedrus libani*) örnek verilebilir (Korkmaz, 2001).

3.6.3. Alpin Ot Formasyonu

Antropojenik etkilerle yaklaşık 1800 metrelerden başlayan Alpin ot formasyonu, bölgenin yüksek zirveleri olan Çimen ve Ahır Dağları'nda yaygın olarak görülür. Geven (*Astragalus* sp.), Çobanyastığı (*Acanthalimon* sp.), Üçgül (*Trifolium* sp.), Fiğ (*Vicia* sp.), Burçak (*Coronilla* sp.), Çan çiçeği (*Campanula* sp.), Menekşe (*Viola* sp.) ve Gelincik (*Papaver* sp.) yaygın türlerdir (Korkmaz, 2001: 36).

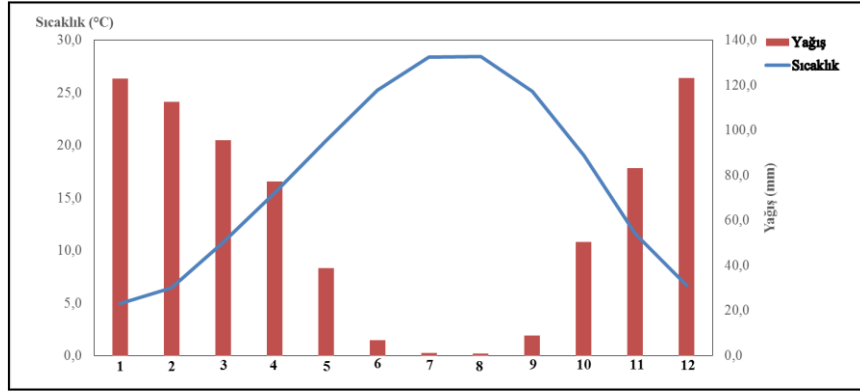
Ayrıca bunlara ek olarak çok çeşitli sulak alan bitkileri mevcut olup, net bir sulak alan bitki kuşaklanması genellikle yağışlı yıllarda izlenebilmektedir. Sulak alan bölgesinin en gerisinde ağaç kuşağında Dut (*Morus alba*), Söğüt (*Salix* sp.) vb. türler yer alırken içeriye doğru kıyı kuşağında ve su içerisinde Su avizeleri (*Chara valliont*), Yüzen eğrelti (*Salvinia natas*), At kuyruğu (*Equistem*), Düğme çalısı (*Cephalanthus occidentalis*), Mor hevhulma (*Lythrum salicaria* L.), Su söğüdü (*Justicia americana*), Kedi kuyruğu (*Typha* sp.), Su sümbülü (*Potamogeton* sp.), *Scirpus* sp., Adi kamış (*Phragmites australis*), *Trichophyllus* (*Su düğün çiçeği*), Su Mercimeği (*Lemna minör*) benzeri türler yer alır (Gürbüz vd., 2003: 107).

Son olarak göl ve yakın çevresine ait kapsamlı bir bitki envanter çalışması yapılmamış olsa da tür bazlı olarak incelemeler mevcuttur. Göl yakın çevresinde bulunan yeni türlerden *Rorippa behcetii* A. İlçim (*Brassicaceae*) (İlçim, 2008: 486) ve *Solanum elaeagnifolium* Cav. (İlçim ve Behçet, 2007: 578) bazılarıdır.

Çalışma sahasında Karadutlu (2001), tarafından yapılan bir fauna çalışmasında 24 yerli, 38 göçmen olmak üzere toplam 62 tür kuş olduğu belirtilmiştir. Sarı kuyruk sallayan (*Motacilla Flava*), Leylek (*Ciconia cicocia*), Küçük karabatak (*Phalacrocorax carbo*), Küçük balaban (*Ixobryhus minutus*), Büyük balıkçıl (*Egratta alba*), Suna (*Tadorna tadorna*), Saz delicesi (*Circus auruginosus*), Turaç (*Francolinus*), Sakarmeke (*Fullica atra*), Uzun bacak (*Himantopus himantopus*), Küçük su çulluğu (*Lymnocryptes minumus*), Tarla kuşu (*Alauda arvensis*), Küçük batağan (*Tachybaptus ruficollis*), Çeltikçi (*Plagadis falcinellus*) bu türlerden en yaygın olarak gözlenen türlerdendir (Karadutlu, 2001: 19). Gürbüz vd. (2003), Orman Bakanlığı 1998 verileri göz önünde bulundurularak ülkemizde var olan 450 kuş türünün 23'ü daimi olarak burada yer aldığını belirtmiştir. Balıkçılık açısından önemli olan, Aksu Çayı'nın Gavur Gölü'nü doldurduğu Ocak-Nisan döneminde, Aksu Çayı'ndaki balıklar yumurtlama dönemini geçirmek üzere bataklığa geçmekteydiler (Gürbüz vd, 2003: 104). Sazan (*Cyprinus corpia*), Benekli sazan (*Capeota capeota angorae*), Tatlı su kefali (*Leuciscus cephalus*), Yılan balığı (*Anguilla anguilla*) ve Karabalık (*Clarias lazera*) başlıca balık türlerindendir (Gürbüz vd, 2003: 104). Diğer faunalar ise; Ağaç kurbağası (*Hyla arbarae*), Ova kurbağası (*Kana rindibunda*), Lekeli semender (*Salamandra salamandra*), Siğilli kurbağa (*Bufo bufo*), Adi tosağa (*Testudo graeca*), Bukalemun (*Chamelon chamelon*), Su yılanı (*Natrix tesallaxa*), Alaca engerek (*Vipera xanthina*), Tarla sincabı (*Citellus citellus*)'dır (Gürbüz vd, 2003: 104).

3.7. İklim

Akdeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin birbirlerine en çok yaklaştığı Kahramanmaraş ilinde yer alan Gavur Gölü, daha çok Akdeniz iklimi etkisindedir (Karabulut ve Cosun, 2009: 68; Şekil 3.10).

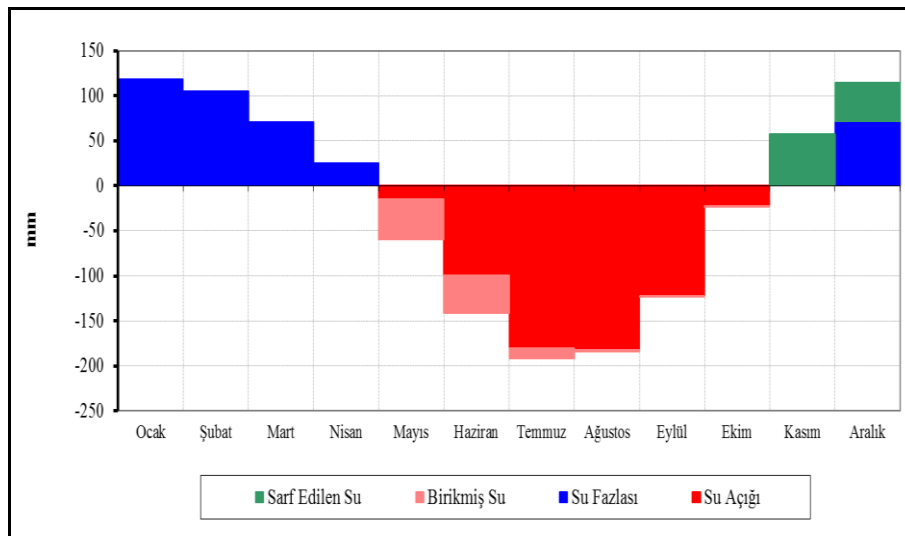


Şekil 3.10. Kahramanmaraş meteoroloji istasyonuna (1970-2015) ait aylık toplam yağış miktar ortalamaları ve sıcaklık ortalamaları grafiği (Kaynak:MGM)

Çalışma sahasına en yakın meteoroloji istasyonu Kahramanmaraş, yıllık ortalama 709 mm yağış alırken, topografik, orografik ve atmosferik nedenlerden dolayı bu değer güneyden kuzeye farklılık taşır.

Denizel batı kıyılarının nemli iklimi ile tropikal çöl ve step ikliminin oluşumunu sağlayan koşulların yer değiştirmesi olarak da kabul edilen Akdeniz iklimi (Erlat, 2014: 142), kıtaların % 15'ine karşılık gelebilecek dar bir alanda görülür. Akdeniz iklimi ve elemanlarının daha çok uzak bağlantılarla ve yüzey sularının sıcaklık değişimleri ile kontrol edildiği düşünülmekte olup yıllarası değişkenliğin yüksek olduğu ve küresel ısınma etkilerinden ötürü giderek de arttığı, çevresel, ekonomik ve hidrolojik pek çok dengenin küresel ısınmanın etkisi ile hızla bozulabileceği hassas bir konumda olduğu vurgulanmıştır (Erlat, 2014: 142-154).

Çalışma sahasına en yakın meteoroloji istasyonu olan Kahramanmaraş istasyonu meteoroloji verileri iklim sınıflama metodlarından Thornthwaite iklim sınıflama sistemine tabi tutulmuş ve sonuç olarak C2 B3 S2 b3 yani; yarı nemli üçüncü dereceden mezotermal yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan denizel şartlara yakın sınıfa dahil edilmiştir (Korkmaz, 2001: 24; Karabulut ve Cosun, 2009: 68; Şekil 3.11).



Şekil 3.11. 1970-2015 yılları arasında ait Kahramanmaraş su bilançosu yağış ve potansiyel evapotranspirasyon grafiği

Doğu Akdeniz bölgesinin ekstrem maksimum ve minimum sıcaklık değerlerinin artış trendi gösterdiği bir sahada bulunan çalışma alanı içerisindeki Gavur Gölü'nün bu durumdan olumsuz etkilendiği düşünülebilir (Karabulut, 2011: 41). Çünkü sıcaklık artışı, göl yüzeyinden buharlaşmayı arttırıcı bir rol oynayarak aşırı su kaybına neden olacaktır.

Yağış değişkenliği % 23,36 olan Kahramanmaraş meteoroloji istasyonu, diğer çevre istasyonlardan yüksek bir değere sahip olsa da diğer Akdeniz iklimi görülen sahalarla mukayese edildiğinde bu değer oldukça düşüktür (Karabulut ve Cosun, 2009:71; Ölgün, 2010:89). Kahramanmaraş istasyonu yağış verilerini mevsimsel bazda kıyaslırsak, yağış değişkenlik katsayısının en yüksek yaz (% 110), en az ise kış (% 31) mevsiminde olduğunu görürüz (Karabulut ve Cosun, 2009: 71). Akdeniz iklimini yansıtan karakteristik sahalarındaki oranlar da bu değerlere yakındır ve genel olarak Akdeniz iklimi % 25 değişim katsayısı ile ifade edilir (Ölgün, 2010: 90). Yağışlı gün sayılarında bir azalma trendinin izlendiği Kahramanmaraş istasyonunda, % 71'lik bir oranla daha çok az şiddetli yağışlar görülür (Karabulut ve Cosun, 2009: 76).

1977, 1989 ve 1997 yılları en kurak yıllar olurken bu dönemlerde kış ve bahar yağışları arasında bir ters orantının olduğu vurgulanmıştır. Yani bahar yağışının arttığı dönemde kış yağışları az, kış yağışlarının yoğun olduğu dönemlerde ise ilkbahar yağışlarının azaldığı tespit edilmiştir (Karabulut ve Cosun, 2009: 74). İklimde meydana gelen bu salınım, canlı ekosistemlerini ve mevsimsel su seviyelerini etkilemesi açısından önemlidir.

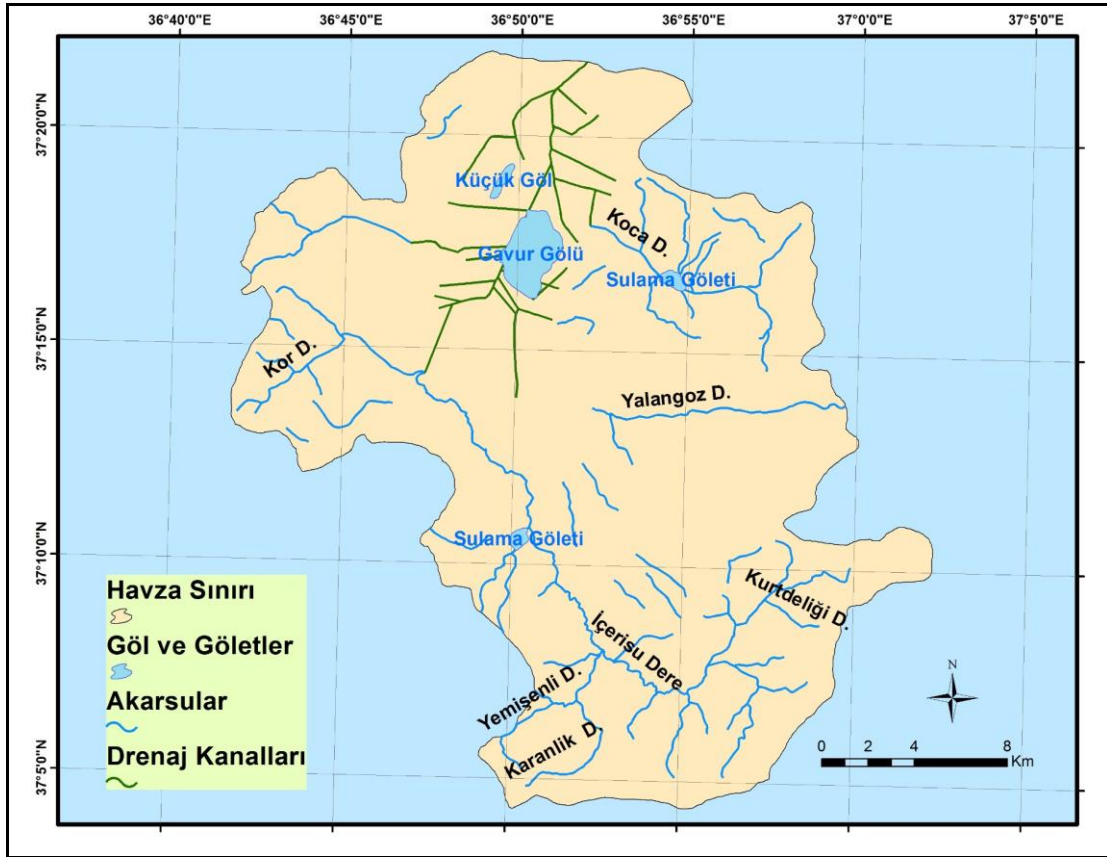
Karabulut (2009), en nemli yılın 1996 yılı olduğunu 1999 yılının ise en kurak yıl olduğunu tespit etmiştir. En nemli ve en kurak yıllar arasındaki zaman farkı Türkiye (1998)'in 3-3.2 yıllık döngüleri ile örtüşmektedir. Bu değişimlerin nedenleri ise farklı jeopotansiyel yükseklikte meydana gelen değişimler ve çeşitli atmosferik salınımlarla ilişkilendirilmektedir (Türkeş, 1998; Türkeş ve Erlat, 2003).

Çalışma sahası içerisinde yer alan TİGEM Görpa Tarım İşletmesi'ne ait bir meteoroloji ölçüm istasyonu da vardır. Verileri internet ortamında ilgili linkten (<http://gorgunler.com/daily.htm>) görüntülenebilmektedir. Fakat gerek 10.07.2009 tarihinden itibaren ölçüm yapmaya başlamış olması gerekse de veri kontrolünün yapılmamış olması nedeniyle burada kullanılmamıştır. Ancak ilerleyen çalışmalarda özellikle göl su seviyesi değişimleri ve ekstrem hava olayları ve göl ilişkisi gibi çalışmalarda günlük olarak veri temin edilebilir.

3.8. Hidrografik Özellikler

Gavur Gölü, Türkoğlu ilçesinin güneydoğusunda bölgesel ölçekte en çukur alanda bulunmaktadır. Bu sebeple çevreden akışa geçen sular bu alanda toplanarak sulak alanı oluşturmaktadır. Gölün kurutulmadan önceki alanı Gürbüz vd (2003: 87-88) tarafından 5585.9 ha olarak belirtilmiş ve 1948 yılı hava fotoğraflarında ise göl sularının 481 metreye kadar yükseldiği vurgulanmıştır. Göl tabanı 475 m olarak kabul edildiğinde $481-475=6$ m. ye kadar gölün maksimum derinliğe ulaştığı ancak bu durumun mevsimsellikten ötürü devamlılığının olmadığı ifade edilmiştir (Gürbüz vd., 2003: 89). Gavur Gölü Bataklığı'nda iki göl bulunmakta olup; bunlardan Minehöyük yakınlarındaki Büyük Göl'ün alanı $5,7 \text{ km}^2$, batıda yer alan Küçük Göl'ün alanı ise $3,12 \text{ km}^2$ olarak verilmiştir (Gürbüz vd., 2003:89). İklim ve topografik koşullara bağlı olarak oluşan bölge hidrografik özellikleri, tektonik izlerle şekillenmiştir. Bölgenin su kaynaklarını yağışlar, kar erimeleri, daimi ve mevsimlik akarsular, fay kaynakları ve yeraltı suları oluşturmaktadır. Bu yönüyle bataklık zengin su kaynaklarına sahiptir. Su

kayıplarını ise başta drenaj kanalları, buharlaşma-terleme ve sulama suları olarak sıralamak mümkündür. Gâvur Gölü bataklık alanını besleyen derelerin birçoğu bugün sulama ve taşkın kontrolü amacıyla oluşturulan setlerle önü kesilmiştir. Bu sebeple bataklığın beslenme kaynaklarının büyük kısmını kaybettiği söylenebilir. Ayrıca çeşitli nedenlerle (kurutma, tarım alanı kazanma vb.) sulak alan içine açılan drenaj kanalları da alanın beslenememesindeki en büyük etkindir. Normal durumda Sonbahar-Kış dönemindeki yağışlarla bataklık alanı hacim ve alansal olarak genişlerken, İlkbahar-Yaz döneminde ise buharlaşma, sulama ve drenaj kanallarının etkisiyle göl yüzeyi hızla küçülmektedir. Bölgenin belli başlı akarsuları İçerisu Dere, Kar Dere ve Koca Dere'dir. Bunların dışında bazı mevsimlik akarsular da bulunmaktadır (Şekil .12).

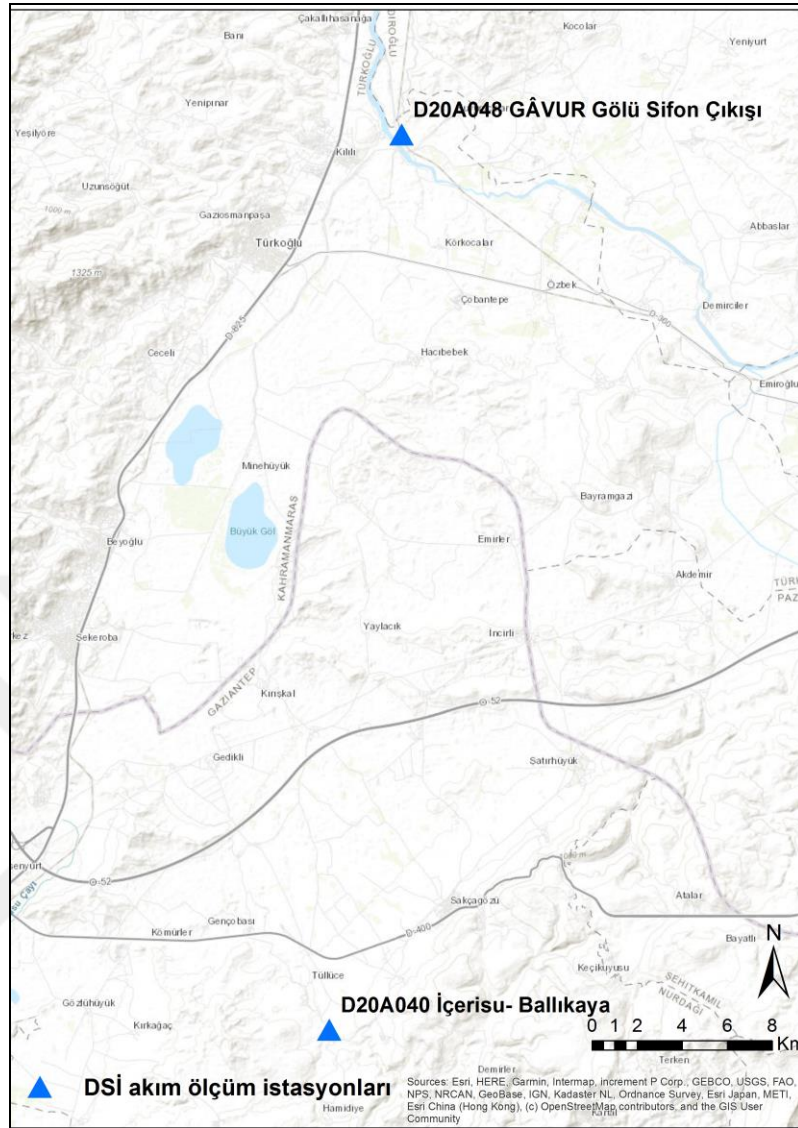


Şekil 3.12. Gavur Gölü Havzası'nın hidrografi haritası

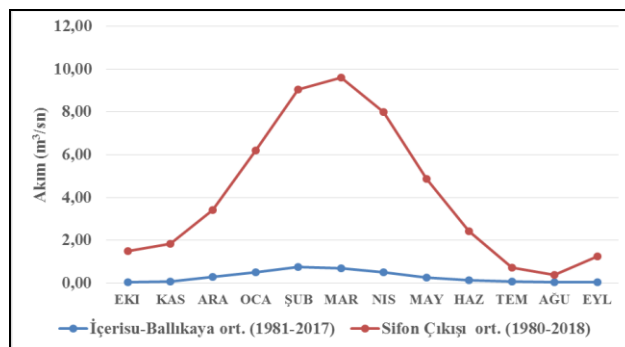
Kahramanmaraş DSİ 20. Bölge Müdürlüğü'nden resmi kanallarca DSİ Etüt Planlama ve Tahsisler Dairesi Başkanlığı Rasatlar Şube Müdürlüğü'nün D20A048 Gâvur G. sifon çıkışı ve D20A040 İçeri S. Ballıkaya istasyonlarına ait aylık ortalama, maksimum ve minimum aylık akım değerleri temin edilmiş ve bu değerler grafiklendirilerek yorumlanmıştır (Tablo 3.1.; Şekil 3.13; Şekil 3.14; Şekil 3.15; Şekil 3.16; Şekil 3.17).

Tablo 3.1. Çalışma sahasında bulunan DSİ akım ölçüm istasyonlarının genel özellikleri

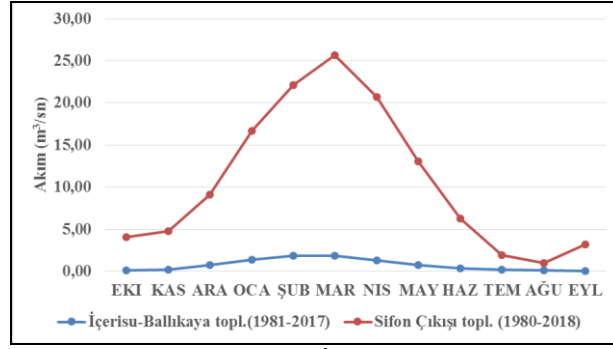
İstasyon Adı	Yeri	Yağış Alanı (km ²)	Yaklaşık Kot (m.)	Bölge-Havza	İşlt. İdare	Ölçüm Aralığı	Yıllık Ort. Akım (m ³ /sn)
D20A048 GÂVUR Gölü Sifon Çıkışı	Kahramanmaraş Kılılı Kasabası'ndan sola ayrılan yolda Vartolar Obası'ndadır. (PAFTA N37-B2) 36°54'D-37°25' K	760	443	20. Ceyhan Havzası	DSİ	1980- 2018	36,62
D20A040 İçerisu- Ballıkaya	Nurdağı- Gaziantep yolunun 5.5 km sinden sağa ayrılan Hamidiye Köyü yolunun 4. km'sindedir. (PAFTA N37-C2) 36°52' D-37°8' K	79	670	20. Ceyhan Havzası	DSİ	1981- 2017	3,16



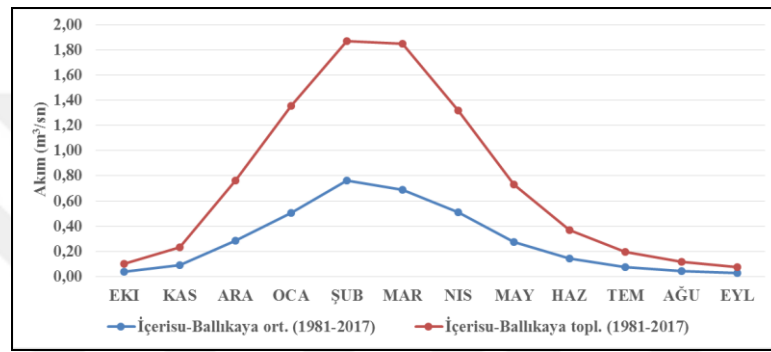
Şekil 3.13. Çalışma sahasında bulunan DSİ akım ölçüm istasyonlarının lokasyonları



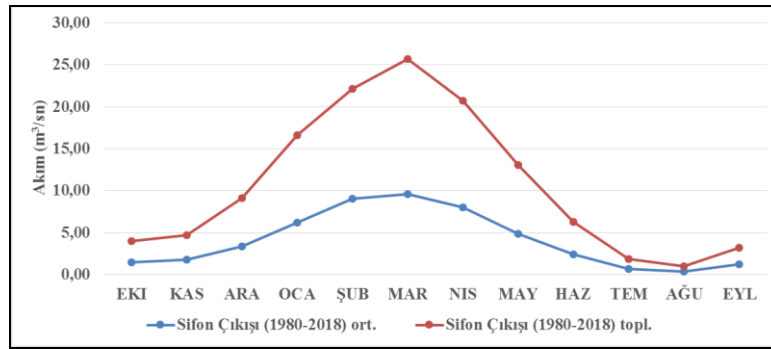
Şekil 3.14. Çalışma sahasında bulunan DSİ akım ölçüm istasyonlarının aylık ortalama akım değerleri grafiği



Şekil 3.15. Çalışma sahasında bulunan DSİ akım ölçüm istasyonlarının aylık toplam akım değerleri grafiği



Şekil 3.16. Çalışma sahasında bulunan DSİ akım ölçüm istasyonlarından D20A040 İçerisu- Ballıkaya'nın aylık ortalama ve toplam akım değerleri grafiği



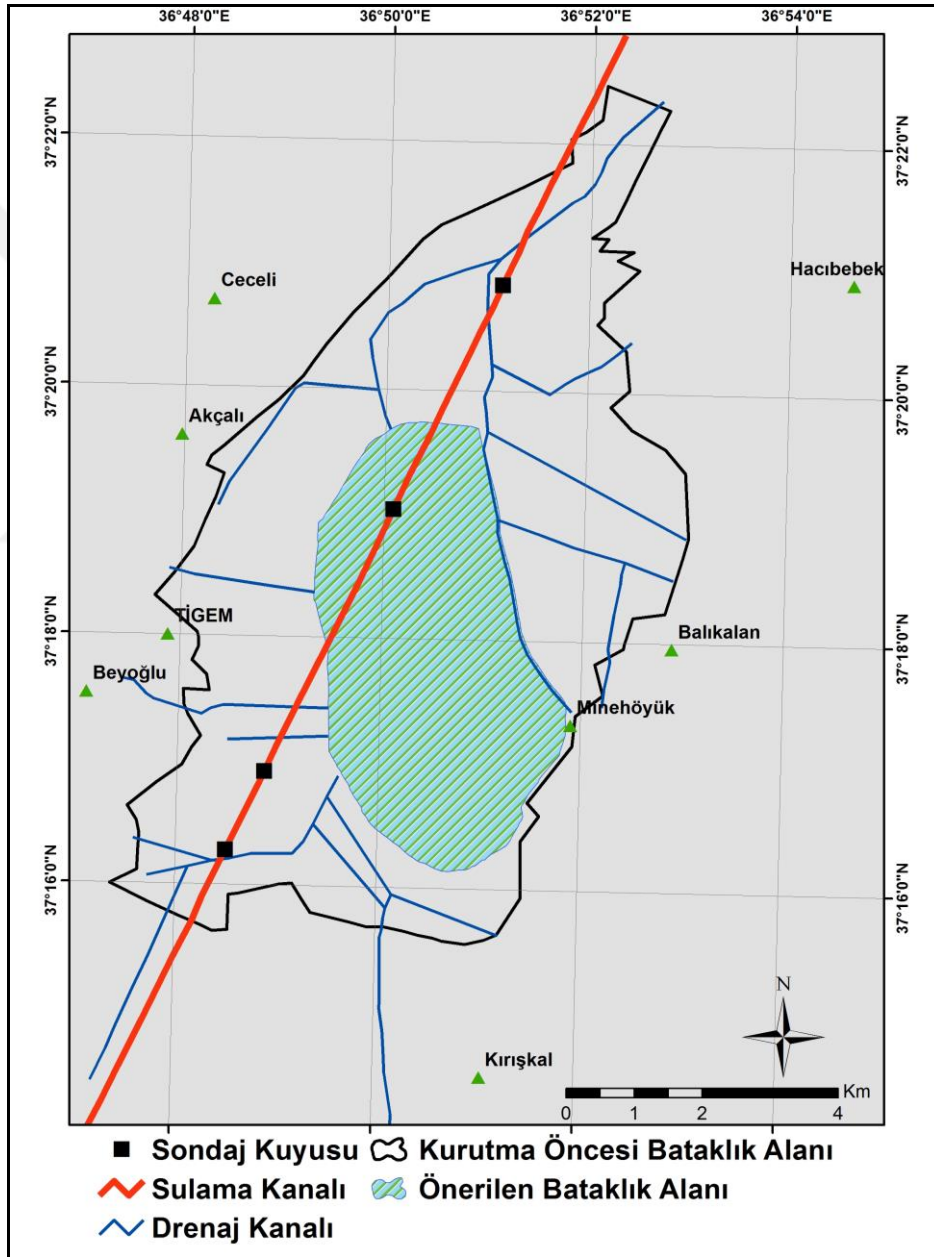
Şekil 3.17. Çalışma sahasında bulunan DSİ akım ölçüm istasyonlarından D20A048 Gâvur Gölü Sifon Çıkışı'nın aylık ortalama ve toplam akım değerleri grafiği

Grafikler birlikte değerlendirildiğinde bütün pik değerlere şubat, mart ve nisan aylarında ulaşıldığı görülür. DSİ personelleri ile yapılan görüşmelerden ise iki istasyon verilerinin de noktasal olması, ölçümlerin aynı akarsuyun farklı bölgelerinden alınmış olması, noktaların beslenme özelliklerinin farklı olması gibi durumların ölçüm değerlerinin farklı olmasına neden olduğu düşünülmektedir (Tablo 3.1.; Şekil 3.13; Şekil 3.14; Şekil 3.15; Şekil 3.16; Şekil 3.17)

Sonuç olarak göl ve çevresinin paleocoğrafyasının araştırıldığı tezde, 1980-2018 yılları arası bu veriler, gölün doğal görünümüne müdahale edildiği için çok da sağlıklı bir veri seti sağlamayacağı aşikârdır. Buradaki amaç gölün güncel ve yakın geçmişine

dair bir fikir sunmaktır. Yenilenmiş, bütüncül ve uygulanabilir bir iyileştirme planında ise bu veriler bir altlık olarak da değerlendirilebilir.

Gölün rehabilitasyon planları konusunda da çalışmalar yapılmış ancak bir netice alınamamıştır. Konu ile ilgili bir de sınır verilmiştir. Gürbüz vd. (2003) tarafından bölgede daha önce yapılan çalışmada iyileştirme amaçlı taslak planlar oluşturulmuş; saha belirli bölümlere ayrılarak rehabilitasyon planı hazırlanmıştır (Şekil 3.18). Ancak bu taslaklar arazi mülkiyet durumundan kaynaklanan nedenlerle uygulamaya konulamamıştır. Gâvur Gölü Bataklığı arazi mülkiyet durumu ve buradan kaynaklı sorunlar ile bataklığın üzerinde oluşturulan baskı, bataklığın geleceği için açısından çok önemlidir (Şekil 3.18).



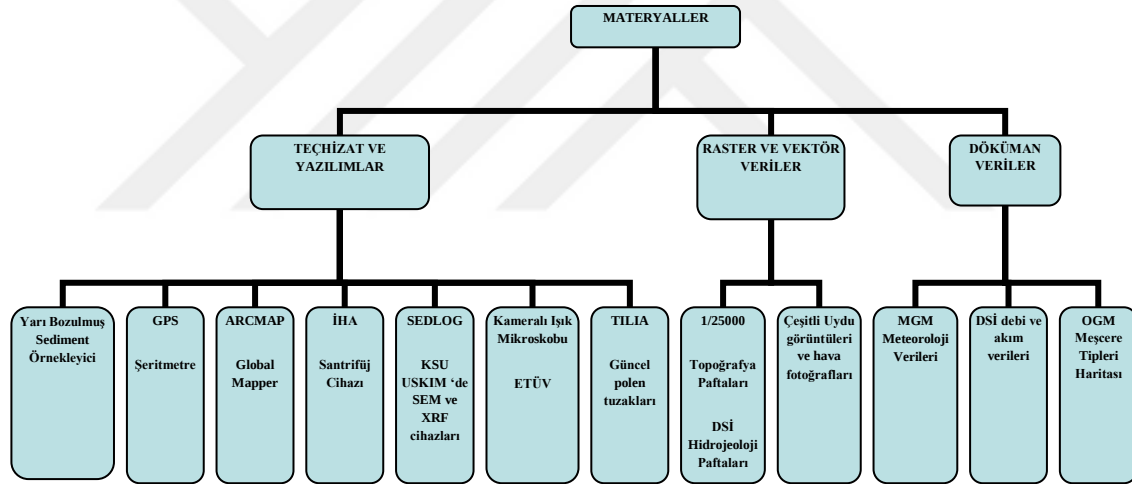
Şekil 3.18. Önerilen bataklık sınırı (Gürbüz vd., 2003'den yeniden çizilerek).

4. MATERYAL VE METOT

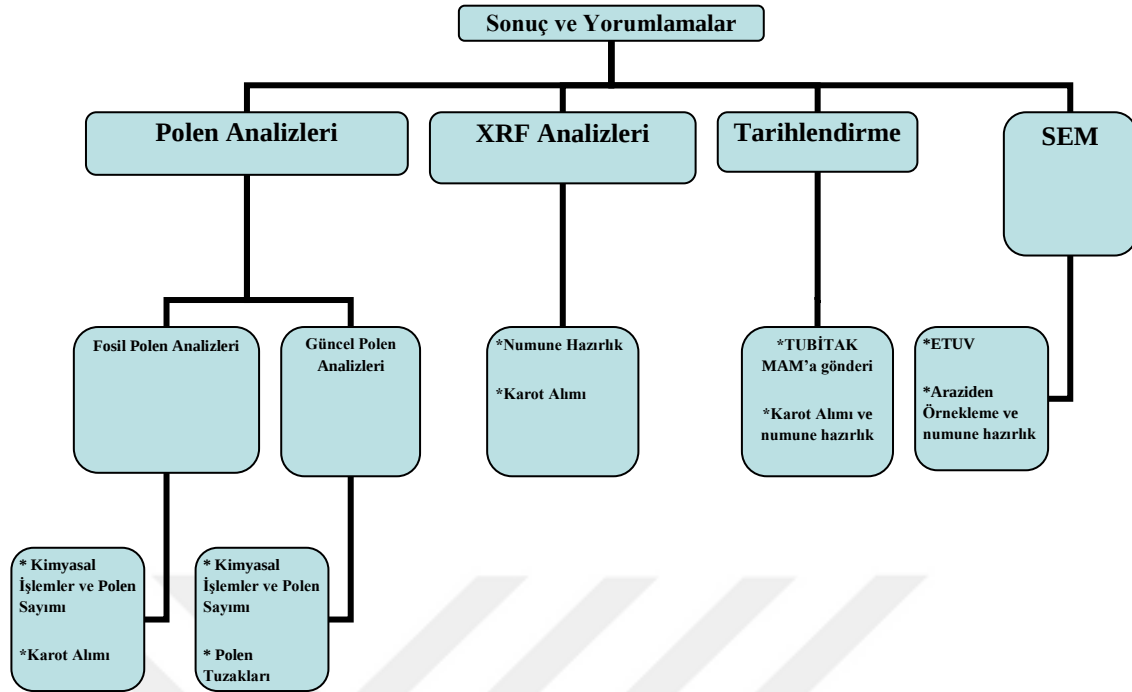
Gâvur Gölü geç kuvaterner paleocoğrafyasının araştırılması amacıyla çalışmada çok çeşitli materyaller ve araştırma yöntemleri kullanılmıştır (Şekil 4.1 ve 4.2). Bunları sahanın coğrafi özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılanlar ve araştırma konusuyla ilgili olanlar şeklinde 2'ye ayırmak mümkündür.

Çalışma sahasının coğrafi özelliklerinin belirlenmesi amacıyla ilk olarak saha ve yakın çevresi ile ilgili literatür taranmıştır. Sonrasında Harita Genel Komutanlığı'ndan alınan 1/25.000 ölçekli topografya paftaları ve ondan elde edilen sayısal yükselti modeli materyal olarak kullanılmıştır. Bölgenin iklimik özellikleri ile ilgili veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiş, bölge iklimi ve eğilimleri hakkında literatür de taranarak bilgi toplanmıştır. Ayrıca Devlet Su İşleri'nden göl çevresindeki akarsuların debi ve akım ölçümlerinin yanı sıra hem gölde yapılan çalışmaların dökümanları hem de bölgenin hidrojeoloji paftası alınmıştır.

Çalışmanın ikinci kısım materyal ve metodunu oluşturan bölümde ise her bir materyal ve yöntem detaylı olarak verilmiştir. Bunlar sırasıyla fosil ve güncel olmak üzere polen analizleri, güncel bitki örtüsü tespiti, AMS radyokarbon tarihlendirmesi, XRF analizi ve SEM analizleridir. Ayrıca çalışmada kullanılan materyaller ve kullanılan metotlar şematik olarak verilmiştir (Şekil 4.1 ve 4.2).



Şekil 4.1. Çalışma kapsamında kullanılan temel materyaller



Şekil 4.2. İş Akış Diagramı

4.1. Polen Analizi

İlk kez Hyde ve Williams (1944), tarafından kullanılmış olan Palinoloji terimi, günümüzde yaşayan ve günümüze ulaşamayan fosil bitkilerin polen ve sporlarını inceleyen bilim dalıdır. Bu terim, Yunanca'dan türemiş olup “palinos” (toza bulanmak) ve “logos” (ilim) kelimelerinin bileşiminden oluşmaktadır (Akyol, 1964; Ersin, 2018).

Polen analizleri ilk olarak 1910'lu yıllarda İskandinav ülkelerindeki araştırmalar ile başlamaktadır (Hesse vd., 2009). Bu öncü çalışmalarda stratigrafik olarak polen taneleri tanımlanmış ve sonuçları yüzde olarak sunulmuştur. Devam eden yıllarda (1930'lu yıllar) farklı alanlardan alınan karotların birbirleriyle korele edilmeleri sonucu izopolen haritaları hazırlanmaya başlamıştır (Birks ve Birks, 1980). Bu çalışmalar sayesinde bitki örtüsü paterni, tür çeşitliliği, ağaç türlerinin dağılım hareketleri ve gelişimlerinin ortaya çıkarılması mümkün olmuştur. Polen analizleri için önemli bir gelişme ise 1940'lı yıllarda yaşanmış ve bu dönemde radyo karbon tarihlmesi bulunmasıyla karotların zamansal spektrumları hesaplanarak bitki örtüsünün değişiminin tarihsel karşılıkları bulunmaya başlanmıştır (Hesse vd., 2009).

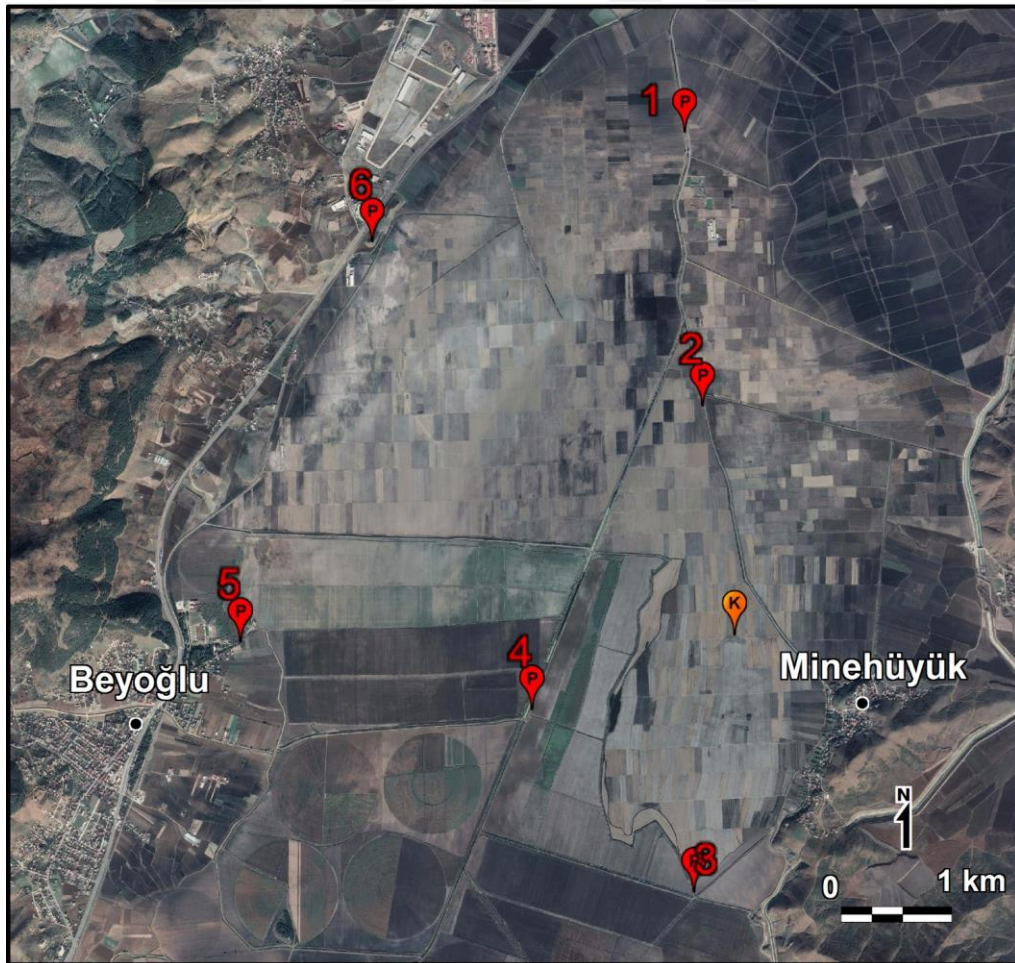
1940'lı yıllardan 1990'lı yıllara kadar polen analizleri önemli oranda metodolojisini koruyarak devam etmiştir. Bu tarihler arasında sürdürülen çalışmalarda tarımın kökeni ve dağılımı, insan yaşam alanını, faaliyetlerini ve de arazi görünümünü (paterni) belirlemede polen kayıtları önemli bir yöntem olarak kullanılmıştır (Roberts, 2002). 1990'lı yıllardan itibaren fenolojik gözlemlerin sayısal karşılıklarının bilgisayar yardımıyla polenlere aktararak geliştirilen biyom modelleri ile polen analizlerinde yeni bir dönem başlamıştır (Prentice vd., 1992). Polen analizlerine yönelik çalışmalar bu son dönemde izlenen bir dizi aşamanın ürünü olarak gerçekleştirilmektedir. Böylelikle polen kayıtları stratigrafik bütünlük ve detaylı ortamsal rekonstrüksiyon ile bitki örtüsü, iklim ve arazi görünümü değişikliklerini içine alan paleo-ortamsal değişikliklerin rekonstrüksiyonunu yapmak mümkün hale gelmiştir (Love ve Walker 1997; Bradley,

1999). Sonuçları bakımından oldukça güvenilir olan polen analizleri, jeolojik devirler süresince özellikle Kuvaterner’de meydana gelen ortamsal değişiklerin bitkiler üzerinden okunması konusunda oldukça yararlı olmasına rağmen Türkiye’de kullanılmaya başlanması geç kalmış olup bireysel çalışma ve girişimlerin ötesine geçilememiştir.

Çalışmada polen analizleri için uygulanan yöntemleri, arazide uygulanan yöntemler ve laboratuvarında yapılan analizler olarak 2’ye ayırmak mümkündür. Arazide uygulanan yöntemlerden birincisi karot alımıdır. İkincisi ise Tauber tipi polen tuzaklarının yerleştirilmesi ve geri toplanması ile tuzak çevresinde vejetasyon kayıt halkalarının oluşturulmasıdır (Hicks vd., 1996; Karlıoğlu, 2011). Laboratuvarında uygulanan analizler ise fosil ve güncel polen analizleridir.

4.1.1. Fosil Polen Analizi

Kurutulan Gâvur Gölü’nün en derin noktasında el burgusu tipi Eijkamp marka yarı bozulmuş sediment örnekleyici yardımıyla fosil polen analizi için yüzeyden başlayarak 10 cm çözünürlükte en son 5 m derinden olmak üzere numuneler alınmıştır (Şekil 4.3 ve 4.4). Sonrasında alınan numuneler İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı Palinoloji Laboratuvarı’na getirilmiştir.



Şekil 4.3. Güncel polen tuzaklarının konumu ve karot alınan yer



Şekil 4.4. karot alımı

Sediman örnekleri İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı Palinoloji Laboratuvarı'na getirildikten sonra klasik yöntemle (Erdtman, 1954; Moore vd., 1991) göre fosil polen analizi yapılmıştır (Şekil 4.5). Analiz öncesi her sediman örneği için 2 adet *Lycopodium* spor tablet, 10 ml saf su içerisine 0,5 ml %10'luk HCl yardımıyla eritilmiştir. 10 cm çözünürlükteki numuneler santrifüj tüplerine konmuş ve eritilen *Lycopodium* spor tabletler eklenmiştir. Tüplerdeki *Lycopodium* içerikli numuneler, santrifüj cihazına yerleştirilerek 4000 devirde 10 dakika santrifüj yapılmıştır. Damlalık yardımı ile iyice karıştırılan tüpler 2 saat boyunca HCl'de bekletilmiştir. Sonrasında santrifüj işlemi yapılmış, üzerindeki sıvı döküldükten sonra dipte kalan polenli sediman üzerine $\frac{3}{4}$ su konulmak suretiyle yeniden santrifüj yapılarak suyu boşaltılmış ve distile su ile yıkanma sağlanmıştır.

Bu işlemden sonra HF'de 2 gün boyunca bekleme aşamasına geçilmiştir. Çeker ocak çalıştırılarak polenli sediman üzerine sediman kadar HF eklenerek damlalık yardımı ile iyice karışma sağlanmış ve 48 saatlik bekleme işlemine geçilmiştir. Bu süre dolduktan sonra önce santrifüj edilen polenli sediman 3 kez su eklenmek ve cam çubukla karıştırılmak suretiyle yeniden santrifüj edilmiştir. 3 sette yapılan bu işlem sonrası 25.09.2017 tarihinde, önce % 10'luk sıcak HCL ve % 10'luk sıcak KOH uygulaması yapılmıştır. Her aşamadan sonra santrifüj tüpleri cam çubuk ile karıştırılmak suretiyle 2'şer kez yıkanmıştır. Soğuk sodyum perborat uygulamasından sonra da preparat yapımı gerçekleştirilmiştir. Her preparatın üzerine lokasyon bilgisi, karot adı, derinlik ve preparat numarası bilgileri yazılmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Fosil polen analizi laboratuvar aşamaları

Preparat yapımında gliserin jelatin karışımı denenmiş fakat sadece gliserinin sediman özelliğine bağlı olarak daha iyi görüntü verdiği tespit edilmiştir. Önce santrifüj tüpü içerisindeki sediman oranında gliserin eklenmiş ve damlalık yardımı ile iyice karışma sağlanmıştır. Sonrasında lam üzerine büyük bir damla damlatılmış ve lamel

üzerine konularak beklenerek sıvının dağılması sağlanmıştır. Daha sonrasında sıcak ocak üzerinde 170 C°'de yaklaşık 2 dk bekleyerek gliserinin yayılması sağlanmıştır. Sonrasında etiketleme işlemi yapılmıştır. Son olarak ise lam üzerine lamel kapatılmıştır.

Palinolojik çalışmaların diğer önemli bir aşamasını oluşturan polenlerin tayini aşaması ise preparatların lamlara dökülerek içeriğinde bulunan polen ve sporların ait olduğu bitki türlerine göre tayin edilmesini ve sayılmasını içermektedir (Karlıoğlu, 2011). Tür tayini için genellikle 40X büyütme oranında kameralı ışık mikroskobu kullanılmaktadır. Sonuçların istatistikî açıdan anlamlı ve karşılaştırılabilir olması için, her bir örnekten en az 200 adet polen sayılarak tanımlamalar yapılır. Tanımlanan polenler fotoğraflanarak referans polen fotoğrafları çekilir. Bununla birlikte Tilia ve TGview vb. programlar kullanılarak bu örneklerin sonuçlarını içeren polen diyagramı oluşturulur.

4.1.2. Güncel Polen Analizi

Geçmiş dönemdeki bitki örtüsünün daha iyi yorumlanabilmesi için güncel polen yoğunluğunun çok iyi belirlenmesi gerekmektedir. Avrupa Polen İzleme Sistemi Protokolü'ne göre, kısa ve uzun süreli polen izleme çalışmaları sırasında elde edilen polen yoğunluğu verileri, geçmiş dönemdeki vejetasyonun durumu hakkında birçok ipucu vermektedir. Güncel polen yoğunluğunu belirlemek üzere Türkiye'de yapılan ilk çalışma Istranca ve Belgrad Ormanlarında 2007-2009 yılları arasındaki dönem için aylık periyotlarda Tauber tipi polen tuzaklarının değiştirilmesi ile yapılmıştır (Karlıoğlu, 2011).

Karlıoğlu ve Akkemik (2012), yaptığı güncel polen analizi çalışmalarında; polen preparatlarında teşhis edilen tüm polenlerin sayısı, toplam 1 adet *Lycopodium* spor tablette bulunan spor sayısına (=18500 adet spor) oranlanarak hesaplanabileceğini belirtmişlerdir. Bu işlem her polen familyası ve cinsi için ayrı ayrı yapılır. Elde edilen bu polen yoğunluğu verileri daha sonra TILIA adlı programa girilerek polen diyagramları oluşturulur.

Çalışmada güncel polen analizleri için ilk etapta literatür taranmıştır. Literatüre uygun olarak gerekli kimyasallar temin edilmiş ve HMKU Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır. Çeşitli harita ve uydu görüntüleri üzerinden alternatif polen tuzaklarının yerleri belirlenerek 10 Mart 2017'de Avrupa Polen İzleme Programı'nın (European Pollen Monitoring Programme) belirlediği kriterlere göre 6 adet tauber tipi güncel polen tuzağı Gavur Gölü ve yakın çevresine yerleştirilmiştir (Şekil 4.3 ve 4.6). Tuzakların birisi TİGEM Görpa İşletme Müdürlüğü içerisine (5 nolu tuzak) ve birisi de (6 nolu tuzak) Bağdat Baharat Fabrikası karşısındaki hakim tepenin güneydoğusuna olmak üzere Küçük Gölü'n kuzeyine 2 adet, DSİ kanalının ölçüm noktasına 1 adet (4 nolu), Tigem Görpa 3 nolu gözetleme kulesinin çevresine 1 adet (3 nolu) ve Küçük ve Büyük Göl arasındaki kanal yol boyuna da 2 adet olmak üzere toplam 6 adet tuzak yerleştirilmiştir (Şekil 4.3 ve Şekil 4.6). Tuzaklar yerleştirilirken yükseltilerine hakim bölge olarak çevreyi karakterizasyonuna, çevresinde var olan güvenlik tehditlerine dikkat edilmiştir. Tuzak çevrelerine yakın yerlerden bitkiler toplanarak ilgili alanda uzman görüşleri alınmak suretiyle teşhisleri yapılmıştır. Ayrıca tuzaklar üzerine not bırakılmış güvenlik için çevresi tahta ile sarılıp taşlar ile güçlendirilmiştir. Arazide kullanılan Tauber tipi polen tuzağı, 5 litrelik hacme sahiptir ve ağız kısmının çapı 5 cm genişliğindedir (Şekil 4.6). Tuzaklar gliserin ile yıkanmış ve sonrasında literatürde verildiği gibi 500 ml gliserin, 2-3 kapak formaldehit ve 1 spatül thymol kullanılmıştır (Hicks, vd., 1996; Karlıoğlu, 2011). Arazi çalışması

boyunca her tuzağın konumları kameralı GPS ile görüntülenmiş tuzak ve yakın çevresini gösteren fotoğraflar çekilmiştir.

Çalışmanın güncel polen analizlerinin ilk aşamalarını oluşturan güncel polen tuzaklarının kurulumu, Mart 2017’de yapılmıştır. Mart 2017-Mart 2018 periyodu boyunca toplam 1 yıl süre ile veri toplanması amaçlanmıştır. Tuzakların geri toplanması oldukça zorlu bir süreç olup; kurulan toplam 6 tuzaktan birisi muhtemel yol yapım çalışması sırasında kaybolmuş olup geriye kalan 5 tuzaktan ise birisi yanmış olarak bulunmuştur. Birisi de yenilenerek veri toplamaya devam ettirilmiştir. Diğer tuzaklar da bulunduklarında yoğun bitki örtüsü altında, ağız kısımları kısmen kapanmış olarak bulunmuştur. Çevresinde 10 m uzaklıktaki bitkiler teşhis edilerek güncel polen tuzaklarında yakalanacak muhtemel polenlerin teşhisi kolaylaştırılmıştır.

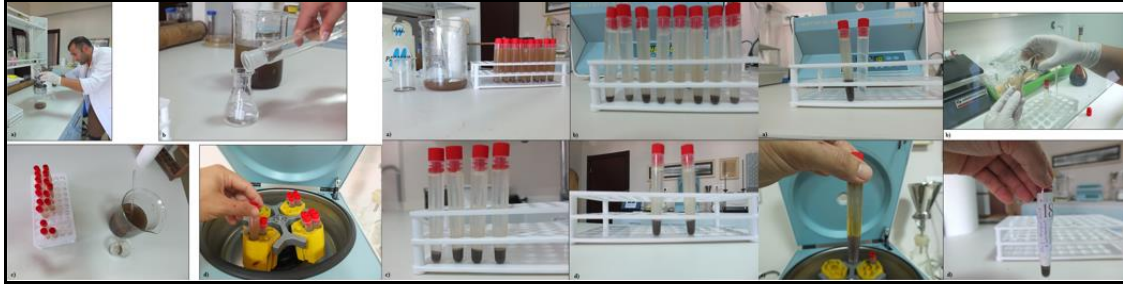
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı Palinoloji Laboratuvarı’nda Dr. Öğretim Üyesi Nurgül Karlıoğlu Kılıç danışmanlığında, Gâvur Gölü çevresine yerleştirilen Tauber tipi polen tuzaklarında güncel polen analizleri yapılmıştır.

Gâvur Gölü yakın çevresine kurulan 6 adet Tauber tipi güncel polen tuzaklarından 6 no’lu polen tuzağı, muhtemelen büyükbaş hayvan tahribatı nedeniyle 1 yıllık olarak planlanan ömrünü erken tamamladığı 15.06.2017 tarihli arazi çalışmasında tespit edilmiştir. Tuzağın içerisindeki sıvı karışımın, tuzağın koruma çubukları sayesinde dökülmemiş olması analizi mümkün kılmıştır.

Gerekli laboratuvar önlemleri (eldiven, önlük vs.) alındıktan sonra güncel polen tuzaklarından alınan sıvı karışım ilk olarak tuzaktan 1000 ml beher cama 250 mikronluk polen süzgecinden geçirilerek alınmıştır. Böylelikle makro kalıntılardan uzaklaştırılan polen sıvısı, analize hazır hale getirilmiştir. Sonrasında 2.30 ml su içerisine 2 adet *Lycopodium* spor tablet ve %10 hidroklorik asit (HCl) eklenerek 10 dk boyunca karıştırılmak suretiyle spor tabletler eritilmiş ve 1000 ml beher cam içerisinde bulunan polen sıvısı içerisine eklenmiştir. 1000 ml beher cam içerisinde yer alan polen sıvısı, 100 ml beher cam kap kullanılarak 16 adet santrifüj tüpü içerisine alınmış ve Hettich Zentrifugen ROTOFIX 32 A tipi santrifüj cihazında (40 bin devir 10 dk) santrifüj işlemine tabi tutulmuştur.



Şekil 4.6. Güncel polen tuzaklarının yerleştirilmesi ve toplanması



Şekil 4.7. Güncel polen analizi laboratuvar aşamaları

Kimyasal karışım bitene kadar santrifüj yapılmaya devam edilmiş ve bittikten sonra asetoliz aşamasına geçilmiştir. Asetoliz aşamasından sonra 2 ml renksiz gliserinle güncel polen preparatları hazırlanmıştır. Polen teşhisleri için İstanbul Üniversitesi-Orman Fakültesi Palinoloji Laboratuvarı'ndaki referans polen preparatları ve çeşitli polen atlasları kullanılmıştır. Polenler familya ve cins seviyesinde teşhis edilmiştir (Ek 1). Her tuzaktan ortalama 7 preparat yapılmış ve en az 50 *Lycopodium* spor ile 250 polen görüntülenmiştir. T3 ve T5 olmak üzere yalnızca 2 tuzakta literatüre uygun sayıda polen bulunmuş ve polen yoğunluğu değerleri hesaplanmıştır.

Güncel polen tuzakları için 2017-2018 yılları arası T3 ve T5 kodlu 2 tuzakta polen yoğunlukları aşağıdaki denklem üzerinden hesaplanmıştır.

$$Y_2 = (X_2 * 19.332 / L_2) / (2,5 * 2,5 * 3,14)$$

Burada;

Y_2 : Herhangi bir taksonun polen yoğunluğunu,

X_2 : Aynı taksonun preparatta sayılan polen sayısını,

L_2 : Preparatta sayılan *Lycopodium* spor sayısını ifade eder.

5 cm çapında polen girişi için ağız kısmına sahip Tauber tipi güncel polen tuzakları üzerinden birim alana düşen polen sayısını bulmak için de Pi sayısı ve çember yarıçapının karesi kullanılmıştır.

Her bir bitki taksonu için polen konsantrasyonu değerleri hesaplanmış ve fosil polen diyagramı TILIA adlı programda çizilmiştir. Polen diyagramları, farklı aralıklarda ve büyük oranda benzer polenlerin benzer oranlarda bulunduğu kompozisyonu ifade eden zonlara ayrılır. Bu zonlarına "Yerel Polen Birikme Zonu (Local Pollen Assemblages Zones: LPAZ)" denir. Çizilen fosil polen diyagramı 3 polen birikme zonuna ayrılmış; hem birlikte bir bütün olarak hem de detaylı olarak ayrı ayrı verilmiştir.

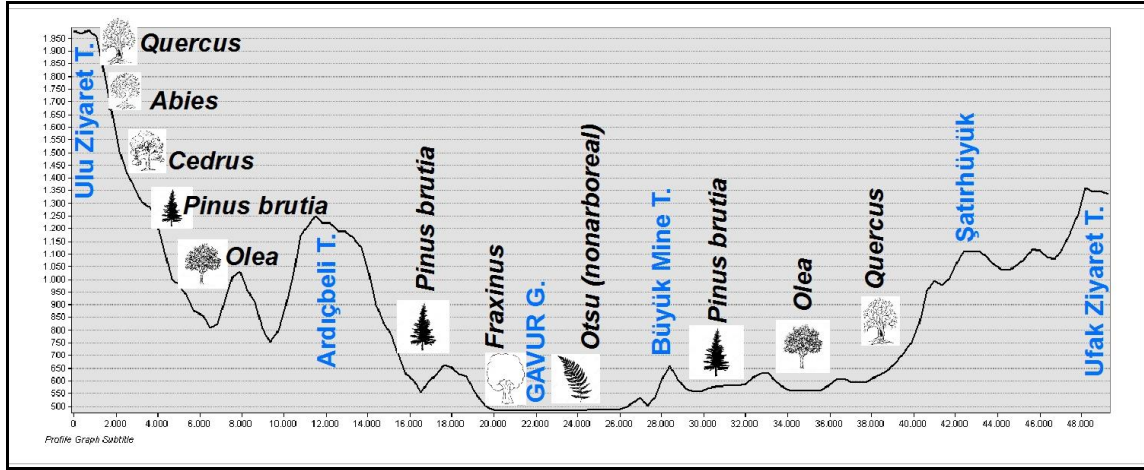
4.2. Güncel Bitki Örtüsü Tespiti

Avrupa Polen İzleme Programı Protokolü'ne göre güncel bitki örtüsü tespiti için kayıt halkaları oluşturulmuştur (Hicks vd., 1996; Karlıoğlu, 2011 Ersin, 2018). 30 Mart 2019 tarihinde Gavur Gölü Bataklığı'nda 6 adet güncel polen tuzaklarından sağlıklı veri toplayan 3 ve 5 numaralı tuzaklar çevresinde hem ilk 10 m zon hem de bütün göl çevresinde bitki türleri teşhise çalışılmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Güncel bitki örtüsü ve polen tuzak çevresi zonlama çalışması

İlk olarak göldeki antropojenik etkiye dikkat çekilmiş, kurutulan göldeki yoğun tarımsal faaliyetin varlığı belirtilmiştir. Sonrasında güncel polen tuzaklarından 5 nolu olan yani TİGEM arazisi içindeki 5 nolu tuzak çevresinde ilk 10 m literatüre uygun olarak (Karlıoğlu, 2011) zonlara ayrılmış ve zonlar içerisindeki bitki türleri teşhis edilmiştir. Bu durum, güncel polen tuzaklarında yakalanması muhtemel türlerin teşhisinde kolaylık sağlamasının yanında tuzak çevresindeki bitkilerin baskınlık ve dağılımı hakkında da bilgi vermesi bağlamında önemlidir. Ayrıca Türkoğlu ve Nurdağı Orman İşletme şefliklerinden meşcere haritaları temin edilmiş ve yine literatüre uygun olarak (Karlıoğlu, 2011) tuzakların 2 km mesafesinde bulunan bitkiler tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında gölün iki yamacında yer alan türlerin yükselti basamaklarına göre kademelenmiş şematik gösterimi hazırlanmıştır (Şekil 4.9). İlgili şekil incelendiğinde çam (*Pinus*) türünün gölün her iki yamacında yoğun yer aldığı görülür. Gökmar (*Abies*) ve sedir (*Cedrus*) ise Çimen Dağı eteklerinde yer alır. Meşe (*Quercus*) de çam (*Pinus*) gibi her iki yamaçta bulunsa da çam (*Pinus*) kadar geniş bir yayılım sahası göstermez (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Yükselti basamaklarına göre kademelenmiş bitki örtüsünün basitleştirilmiş şematik görünümü

4.3. AMS Radyo Karbon Tarihlemeleri (^{14}C -AMS)

Çelik (2012), radyo karbon yönteminin son 45-50 bin yıla hitap ettiğini (Walker, 2005; Williams, 1994: 256), organik madde içeren geniş bir spektrumda kullanıldığını, 1934'de keşfedilmesine rağmen asıl ününü 1960 yılında Nobel ödülünden sonra kazandığını belirtmiştir. İlk etapta katı karbondan çıkan beta parçacıklarının ölçümleri yapılırken sonrasında sıvı gaz hesaplama sistemleri geliştirilmiştir (Walker, 2005; Çelik, 2012: 478). Bu yöntemde 5 temel kabul olup bunlardan küresel karbon rezervuarlarında $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ oranının sabit kaldığı, ^{14}C 'ün hızlı ve tam bir şekilde küresel karbon rezervuarına karıştığı, ölen bir canlının ^{14}C dışında diğer farklı karbon izotoplarının oranlarında bir değişiklik olmadığı tartışmalı olup yarılanma ömrünün bilinmesi ve ölçülebilmesi konularında fikir birliği vardır (Çelik, 2012: 479). Yaşayan bir organizma ölür ölmez yeni karbon alımını durdurur. Ölüm anında ^{12}C 'nin ^{14}C 'e oranı her canlı için aynıdır, fakat ^{14}C bozunur ve yer değiştirmez. ^{14}C 'ün yarı ömrü 5700 yıl olduğundan 45,000 yıla kadarki yaş tayinleri güvenilirdir (Walker, 2005: 19). Bu nedenle radyokarbon Geç Pleyistosen-Holosen çalışmaları için en uygun tarihleme yöntemidir (Öner ve Karadaş, 2012). Söz konusu yöntemde kömür, bitki kalıntıları, tohum, odun parçaları ve kavkılar gibi organik maddeler kullanılmaktadır. Radyokarbon tarihlemeleri farklı yöntemler ile yapılmaktadır. Bunlardan AMS (Accelerator Mass Spectrometer), örnek içindeki ^{12}C ve ^{13}C miktarına bağlı olarak ^{14}C atomlarının ölçülmesi yoluyla yapılmaktadır (Öner ve Karadaş, 2012). Özellikle Holosen dönemi için bu yöntemde yüksek güvenilirlikte sonuçlar alınabileceği ifade edilmiştir (Walker, 2005; Uncu, 2015: 462-465).

Yapılan bu çalışmada, yarı bozulmuş (semi-disturbed) sediman örnekleyici yardımıyla alınan karot üzerinde iki farklı (derin, orta) seviyede TUBİTAK MAM'da (Ek 3) yapılarak yorumlanmaya çalışılmıştır. Böylece yaş derinlik eğrisinden yola çıkarak sediment birikim hızına dair bir fikir sahibi olmamız mümkün hale gelecektir. Ayrıca yine bu veriler ile fosil polenlerin zamansal değişimleri ve XRF analizleri sonucunda elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

4.4. XRF Analizi

X-Işını Floresans Yöntemleri, geçmiş dönem iklim değişikliklerini jeokimyasal vekiller üzerinden gösterir. En çok kullanılanı XRD (X-Işını kırınımı) ve XRF (X-Işını

Floresan) taramalarıdır. Geçmiş dönem iklimlerinin araştırılmasında daha çok paleontolojik parametreler, jeomorfolojik özellikler, deniz ve karasal yataklardan toplanan jeokimyasal vekiiller kullanılır. Karot alımları ve bunların değerlendirilmesi, ortam analizleri açısından çökeller ve fosiller Kuvaterner dönemi (son 2.6 milyon yıl) araştırmalarında önemli bir yöntemdir (Doğan, 2005: 163; Ön vd., 2011).

X ışını radyasyonu, tarama esnasında yayılır ve numunedeki atomlarla etkileşir. Bu etkileşimden kaynaklı olarak bir yer değiştirme söz konusu olur. Bir atomun yörüngesel kabukları arasındaki boşluk, her bir elementin atomlarına özgüdür, dolayısıyla bir potasyum (K) atomu, elektron kabukları arasında, bir altın (Au) veya gümüş (Ag) atomundan farklı bir aralığa sahiptir. Böylelikle numunenin bir spektrumu üretilir. Denizel ve gölsel sedimanlar içerisine hapsolmuş jeokimyasal göstergeler ve bunların zamana bağlı değişimlerinin günümüz son dönem teknolojilerinde yaşanan değişim ve gelişimlerle birlikte anlamlandırılabilmesi, ortam ve değişimlerine ilişkin önemli bir veri kaynağı oluşturmaktadır (Rothwell ve Croudace, 2015). Özellikle karot tarayıcı şeklindeki XRF, hızlı ve yüksek çözünürlükte bir veri sağlamaktadır. Oluştukları ortamları karakterize eden ve zıt koşullarda oluşan farklı elementlerin oranlanması ile de ortam değişiklikleri yorumlanabilmektedir (Rothwell ve Croudace, 2015).

Göl tortuları, zamana bağlı paleo ortam değişimlerinde önemli bir yer tutan karasal kayıtlardır. Göl sedimanları havza ölçekli değişen dinamikleri kaydettiği gibi bölge iklim değişimleri hakkında da bize bilgiler sunar (Cohen vd., 2003; Davies vd. 2015: 190). Bir havzada meydana gelen büyük etkileri olan herhangi bir değişikliğin, karadaki göl çökellerine aktarıldığı düşünüldüğünde (Davies vd. 2015: 191) göl dip sedimanlarının önemi bir kat daha artmaktadır. Göl tortu kompozisyonu tipik olarak deniz sedimentlerinden çok daha fazla değişkendir (Davies vd. 2015: 191).

Buzul ve buzullar arasında olduğu gibi stratigrafik birimler arasındaki ani sınırlar yaygındır (Davies vd. 2015: 191). Ancak su ve organik içerikteki önemli değişiklikler (deniz sedimentlerinden daha yüksek ve daha fazla değişken), çekirdek tarama verilerini yorumlarken dikkatli bir şekilde düşünülmelidir. Daha hafif elementlerin saptanması, tortu su içeriğinden etkileneneği için (Tjallingii ve ark. 2007), ham element sayısındaki düşüşler değişebilir. Bu etkilere karşı koymak ve öğelerin arasındaki yanlış yorumlamaları önlemek için, ham verilerin normalleştirilmesi (tepe alanı veya cps) giderek yaygınlaşmaktadır. Yukarıda özetlenen etkilerle ilgili sorunlara rağmen, palaeolimnolojide μ XRF taramasının uygulanması, karot karakterizasyonu ve çevresel göstergeler için bir dizi element ve elementer oranın kullanılmasına yol açmıştır (Davies vd. 2015:192).

Rothwell ve Croudace (2015), editörlüğünde sediment karotlarında mikro XRF çalışmaları kitabının ikinci bölümünün 7. kısmında yer alan Davies vd. (2015:194), tarafından kaleme alınmış paleolimnolojide mikro XRF karot taramaları:güncel gelişmeler metninde erozyon göstergelerini yakalama başlığı altında verilen tablo paleolimnoloji çalışmalarında literatür taramalarından tanımlanan mikro XRF karot taramaları verilerine uygulanan element ve element oranlamaları sadeleştirilip tabloda verilmiştir (Tablo 4.1). Element ve oranlamalar için çeşitli yorumlamalar olsa da burada şunu hemen belirtmek gerekir ki; bu tablo, evrensel olarak uygulanabilir olarak ele alınmamalıdır. Bu tür çalışmalarda göl ve yakın çevresinin güncel iklim özelliklerinin bilinmesi, yerel jeoloji ve sediment kaynakları, göl tipi ve arazi kullanım öyküsünün dikkatli bir şekilde birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Tablo 4.1. Paleolimnoloji çalışmalarında literatür taramalarından tanımlanan mikro XRF karot taramaları verilerine uygulanan element ve element oranlamaları.

Element veya oran	Yüksek değerler için Çevresel yorum	Örnek lokasyon	Örnek referans
Al	Akıntı/Döküntü katmanlar	Maggiore Gölü, İtalya	Kampf vd., 2012
Al/Si	İyi iyi silt ve kil katmanları	Villarrica Gölü, Şili	Van Daele vd., 2014
Ca	Artan kalsit yağış/buharlaşıma konsantrasyonu	Malawi Gölü, Doğu Afrika	Scholz vd., 2007; Brown, 2011
Ca	Birincil üretimin artışı	Mondsee Gölü, Avusturya	Lauterbach vd., 2011
Ca	Allokton litoklastik materyallerin artışı	Heimerdalsvatnet, Lofoten, Norveç	Balascio vd., 2011
Ca	Tefra	Castor Escondida, Şili	Elbert vd., 2013
Ca/Fe	Artan toprak girdisi	Castor Escondida, Şili	Elbert vd., 2013
Ca/Mg	Biyokimyasal kalsit yağış	Mondsee Gölü, Avusturya	Lauterbach vd., 2011
Ca/Si	Su sıcaklığı değişimi (kalsitten dolayı soğuk veya yeşil alglerden dolayı sıcak)	Potrok Aike Gölü, Arjantin	Jouve vd., 2013
Ca/Ti	Artan buharlaşma konsantrasyonu	Potrok Aike Gölü, Arjantin	Haberzettl vd., 2007, 2009; Jouve vd., 2013
Ca/ΣTi, Fe, Al	Artan otojenik karbonat yağışları (kurak koşullar)	Peten Itzá Gölü, Guatemala	Mueller vd., 2009

Paleo ortam koşullarında göl içinde meydana gelen süreçleri işaret eden göstergeler kullanılarak çıkarımlarda bulunulabilir. (Davies vd., (2015:202), XRF taraması kullanılarak göl içi iklim ve çevre değişimlerine verilen yanıtların da tanımlanabileceğini belirtmiştir. Örneğin; daha kurak özellikte bir iklim değişimi sırasında, göl seviyelerinin düşeceğini ve buharlaşma sonucunda belirli minerallerin birikeceğini vurgulamıştır. Yaygın evaporit minerallerin ise CaCO_3 (kalsiyum karbonat) ve CaSO_4 (alçıtaşı) olarak vermiştir.

Jeokimyasal göstergeler kullanılarak hakkında fikir edinilebilecek bir diğer durum da paleortam koşullarında erozyon süreçleridir. Göl dip sedimanları üzerinden geçmiş havza erozyonal süreçleri hakkında da bilgiler edinilebilmekte (Davies vd. 2015:193) ve göl içerisinde biriken aşınım malzemelerinin (detrital girdilerin) yapısal özellikleri, değişimi ve göreceli miktarları (tane büyüklükleri) tanımlanabilmektedir. Bu yapılırken litojenik (kayaç oluşumu ile ilişkili) elementler olan Al, Si, K, Ti, Fe, Rb ve Zr kullanılır. Bu elementler durağan olması, dirençli mineraller tarafından barındırılması ve çoğu jeokimyasal ortamda ölçülü bulundukları için tercih edilirler (Boës vd., 2011).

Davies vd., (2015:193)'ne göre; biriken aşınım malzemelerinin göstergesi olan K/Al, K/Ti ve Rb/K'nın oranları, iklime bağlı aşınma rejimlerindeki değişiklikleri araştırmak için kullanılabilir (Örneğin Brown, 2011; Arnaud vd., 2012). Çünkü tüm alkali elemanlar gibi K nispeten suda çözünebilirken, Al ve Rb mineral ayrıştırma sırasında daha az hareketlidir (Clift vd., 2014).

Davies vd., (2015:193)'e Göl tortullarında bulunan allohton materyalin tane büyüklüğündeki değişimler Fe / Ti (artış = küçük tane büyüklüğü), Ti / K (artış = büyük tane boyu) gibi elementer oranlardan çıkarılmıştır; Marshall ve diğ. 2011). Davies vd., (2015:193)'e Zr/Rb'nin daha yüksek değerleri, daha ince malzemeyi temsil eder. Çünkü Rb, kil minerallerine güçlü bir şekilde emilirken, Zr, gibi ağır mineraller içeren, siltlerde daha fazladır. Ancak bu oran, iri taneli siltlerde ve kumlarda daha az güvenilirdir (Kylander vd., 2011). Killerin Al açısından ve kumların da Si açısından zengin olması nedeniyle Al/Si tane büyüklüğü için potansiyel olarak kullanılabilir (Clift vd., 2014; Davies vd., (2015: 193).

Yukarıda bahsedilen tane boyu ve jeokimya arasındaki bağlantı, havzaya özgü rekonstrüksiyonlar olup belirli katmanlarda tane boyu ölçümleri veya sediment tuzağı verileri ile kontrolünün sağlanması önerilmektedir (Schillereff vd., 2014; Davies vd., (2015:193). Litojenik elementlerden olan Titanyum (Ti) ise sıklıkla erozyon için bir gösterge olarak kullanılıp silt ve ince kumların taşınması hakkında bize bilgi verir. Ti'deki düşüş varyasyonu, μ XRF göl sediment çalışmalarında en yaygın kullanılan unsur olmuştur. Hem tek elemanlı profiller üretmek için kullanılır, hem de normalizasyon için değerli bir araçtır. Çünkü havzadaki allohton girişlerin kesin bir göstergesidir (Cohen, 2003). Örneğin, Ca/Ti oranı, göl içi süreçlerden türetilen Ca'yı tanımlamak, buharlaşma konsantrasyonu ve biyojenik üretim için, Si/Ti ise biyojenik silika üretkenliği için bir belirteç olarak kullanılır (Brown vd., 2007). Fe de erozyonal süreçleri tanımlamada Ti gibi manyetik duyarlılıkla birlikte değiştiği için kullanılan bir diğer jeokimyasal göstergedir. Ancak redoks koşulları ve diyajenezden etkilenebileceğinden (Mackareth, 1966; Engstrom ve Wright, 1984; Boyle, 2001), Ti havza erozyonal süreçlerinin daha güvenilir bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. İklim değişikliğiyle ilgili çelişkili çıkarımları temsil eden Ti'nin iki ana çevresel yorumu vardır (Haberzettl vd., 2005 ve 2007, Metcalfe vd., 2010). Daha yüksek Ti değerleri, yağışlı koşulları temsil edebilir veya bu durum havza akışından kaynaklanabilir. Hatta bazı ortamlarda, gelişmiş aeolian birikimini de gösterebilir (Yancheva vd., 2007; Kienel vd., 2009).

Ancak Havza özelliklerinin iklim ile zaman içinde önemli ölçüde değiştiği yerlerde (poliskilik topografyalarda) Ti değeri için büyük taşıma mekanizmasının (dış kuvvetler: buzul, akarsu, rüzgar vd) değişmiş olması mümkündür. Bu durum, buzul gölleri, kurak bölgeler ve göllerin daha çabuk kurduğu yerlerde daha uzun kayıtlarla ilgili belirli bir sorundur. Bu sorunun çözümüne, hidrolojik rejimin Ti kaydının niteliğini etkileyecek şekilde yeterince değiştirilip değiştirilmediğinin belirlenmesine, çoklu unsurlar arasında kovaryansın oluşturulması ve çoklu gösterler yoluyla kanıtların desteklenmesi yardımcı olabilir. Ti akışını etkileyen, havzadaki tarımsal faaliyetler ve Ti'deki kısa ömürlü zirveler, tefra çökmesi ile ilişkili bir diğer faktörler arasında olabilir. Gölü, bölgesel iklim bağlamında değerlendirme ve diğer vekillerden gelen kanıtları destekleyen yerel havza süreçlerinin ayrıntılı bir şekilde anlaşılması bakımından önemlidir. Bireysel stratigrafik birimler için korelasyon matrislerinin kullanımı (Kylander vd., 2011), göstergeler arası ilişkilerde karot seviyelerindeki değişikliklerini tanımlamaya yardımcı olabilir.

Literatür taraması ve konu üzerine belirli tecrübeler sonrası her göl için yerel havza içeriğini anlamak suretiyle net bir palaeo çevresel sinyal gösteren elementleri bilmek son derece önemli olup oldukça zor bir iştir. Foerster vd. (2012), Etiyopya'da Chew Bahir'de 45.000 yıl öncesine tarihlenen karotta 6 önemli element (K, Fe, Si, Ti, Ca, Sr), içerisinden K'nin nem dalgalanmalarının en güvenilir göstergesi olduğunu iddia etmiştir. Arazinin daha geniş bir bitki örtüsüyle kaplandığında, K'nın, kimyasal ayrışma

yoluyla ayrışacağını; Younger Dryas sırasında kuraklık koşullarını temsil eden daha yüksek K değerleri, Afrika Nemli Dönemine (~ 15–5 cal ka BP) karşılık gelen aralıkta ise en düşük olacağını belirtmiştir (Foerster vd., 2012).

4.5. SEM Analizi

SEM analizi mikro doku araştırmalarında önemli bir yöntemdir. Paleocoğrafya araştırmalarında yalnızca polenler üzerinde değil, yalıtışları örneğinde olduğu gibi (Erginal, 2011: 330) diğer numunelerde de kullanılmaktadır. Polenlere ait SEM incelemeleri ve bunlara ait mikro fotoğraflar KSU USKIM Laboratuvarı'nda "ZEISS / EVO LS10" markalı elektron mikroskobunda çekilmiştir. Organik numunelerin incelenebilmesi için numunelerin yüksek vakuma dayanıklı olması gerekmektedir. Özellikle polenler gibi organik numuneler kurutulduktan ve altın kaplandıktan sonra düşük voltaj altında incelenebilir. Bunun için önce araziden toplanan bitkiler preslenerek kurutulmaya çalışılmış sonrasında yeterli kuruma sağlanamadığından HMKU Fizik Bölümü Labaratuvarı'nda ETÜV kullanılarak (30 °C'de 1 gün) kurutulmuştur. Sonrasında polenler mikroskop yardımıyla iki tarafında yapıştırıcı bant bulunan metal polen taşıyıcısı olan staplar üzerine yerleştirilmiş, iletken olmayan numune kaplanmıştır. Bu aşamadan sonra polenler SEMde incelenebilecek hale getirilmiştir. Bu incelemelerde polen şekli, apertür ve ornamentasyon tipleri belirlenmiştir. Mikroskop çekiminden elde edilen fotoğraflardan ve mikroskop incelemelerinden yararlanılarak polenlere ait morfolojik özellikler Punt vd., (2007)'ne göre değerlendirilmiş polen karakterleri belirlenmiştir.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Gâvur Gölü Geç Kuvaterner paleocoğrafyasının araştırıldığı bu çalışmada, fosil polen analizi yöntemi kullanılarak yaklaşık son 5500 yılda göl ve yakın çevresinde meydana gelen vejetasyon değişimleri incelenmiştir. Alınan 5 m karotun en dip ve orta olmak üzere iki seviyesinde radyokarbon tarihlendirmesi yapılmış ve meydana gelen değişimlerin zamanı belirlenerek küresel ve yarıküresel iklim olayları ile kıyası mümkün kılınmıştır. Ayrıca güncel polen analizleri de yapılarak bölgede günümüz polen dağılımı ortaya konulmuş olup geçmiş polen dağılımı ile mukayese edilmiştir. 10 cm çözünürlükte 5 m karot klasik yöntemle göre analiz edilmiş ve her seviyede literatüre uygun olarak en az 200 polen ve 50 *Lycopodium* spor teşhis edilerek sayılmıştır. Sonrasında TILIA programı kullanılarak fosil polen diagramı oluşturulmuştur. İlgili diagram incelendiğinde her seviyede yoğun bir *Pinus* (çam) polen yüzdesi olduğunu sonrasında ise *Fraxinus* (dişbudak), *Cedrus* (sedir) ve *Quercus* (meşe) değişimli olarak sıralandıkları görülür. Gymnospermlerden *Pinus* ve *Cedrus* Angiospermlerden ise *Fraxinus* ve *Quercus* yoğunluktadır. Çalışmanın fosil polen analizi sonucunda tespit edilen önemli araştırma bulgularını şu şekilde sıralayabiliriz. Bölgede relikt olduğu düşünülen *Fraxinus* (dişbudak) hemen hemen her seviyede olup GÖ 5500 yıl önce de bölgede yoğun bir şekilde vardır.

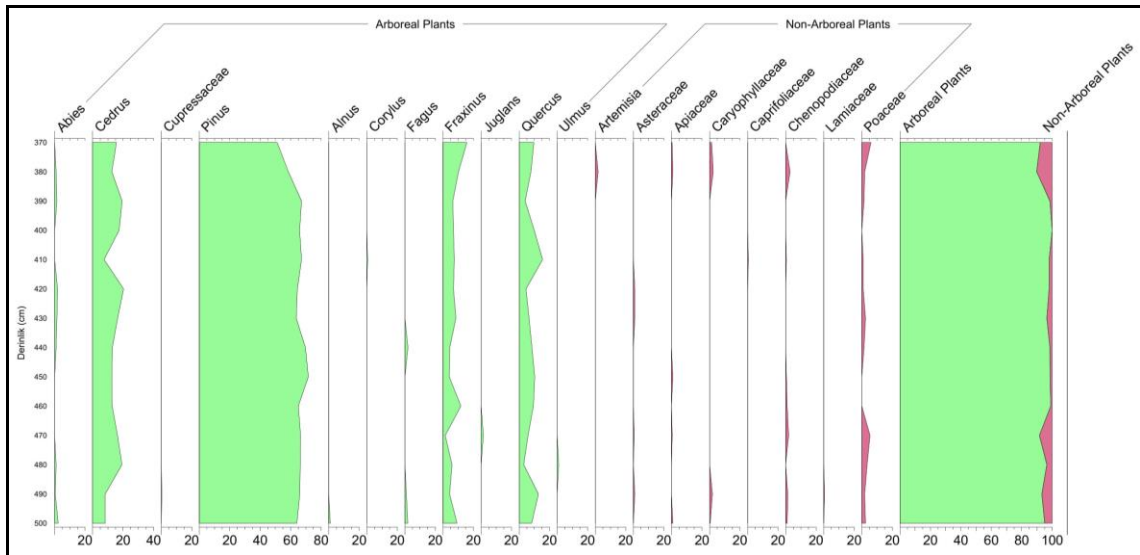
Belirli seviyelerde *Ulmus* (Karaağaç) varlığı da bölgede daha nemli dönemlerin yaşandığını gösteren bir durumdur. Yine kestane (*Castanea*) ve gürgen (*Carpinus*) polenlerine az miktarda rastlanılmış olup gölün yakın bölgesinde bu bitkilere güncel meşcere haritasında rastlanılmamıştır. Çam (*Pinus*) ve sedir (*Cedrus*) polenlerine göre göknar (*Abies*) polenleri her seviyede daha az yoğunluktadır. Odunsu türler otsu türlere göre daha yoğundur. Ancak günümüze yaklaştıkça otsu türlerin yoğunluğu göreceli olarak artmaktadır. Bu durum ise literatüre uygun olarak artan insan etkisi ile ilişkilidir (Zeist ve Bottema, 1972; Eastwood vd., 1999; Karlıoğlu vd., 2018). Poaceae, *Artemisia* ve Chenopodiaceae bölgede güncel polen tuzaklarında ve fosil polen analizinde üst seviyelerde artış gösteren önemli otsu taksonlardır.

Gâvur Gölü Geç Kuvaterner paleocoğrafyasının incelendiği bu çalışmada, önemli bir araştırma bulgusu da 280 cm, 460 cm ve 5 m de *Fagus* (Kayın) polenlerinin varlığıdır. Güncel meşcere haritasına bakıldığında göle en yakın kayın varlığına Türkoğlu-Bahçe sınırında 3 küçük bölmecik şeklinde yaklaşık 20 km uzakta gölün batısında Nur Dağları'nın eteklerinde rastlanır. Üst seviyelerde ve güncel polen tuzaklarında kayın (*Fagus*) polenlerine rastlanılmaması, bölgede geçmiş dönemde kayın bitkisinin yetişmesine uygun bir iklimin varlığını kanıtlar niteliktedir. XRF bulguları ile de ölçek farklılığından olsa gerek kısmen örtüşen bu durum Anadolu'da yapılan paleoiklim çalışmalarının bulguları ile de uyumludur (Karadaş, 2012: 180). Bölgede kayın (*Fagus*) ve kestane (*Castanea*) polenlerinin varlığı relikt olduğu iddia edilen dişbudaklar (*Fraxinus*) ile birlikte düşünüldüğünde, bu iddiayı güçlendirecek bir durum söz konusudur. Ortam koşulları açısından özellikle iki odunsu bitkinin de görece nemli ve daha serin bir iklimde var olduğunu düşündüğümüzde bu durum oldukça olasıdır. Özellikle belirli seviyelerde dişbudak (*Fraxinus*) polen yoğunluğunun artması da bu konu ile yakından ilişkilidir. Gerek toprağın açık bir sistem olması gerekse bataklık toprağının yanarak kütle kaybetmesi ile seviyede yaşanan düşüşler gerekse de çözünürlük farklılığından dolayı XRF analizleri ile elde edilen bulgularla bu durum açısından net bir ilişkinin varlığını ortaya koymak pek mümkün değildir. Ancak bir uyumun da varlığı dikkat çekmektedir. Özellikle alınan karotun en derin noktasında (GÖ yaklaşık 5500 yıl) en nemli periyodun yaşanmış olması, hem metotların birbirileri

ile hem de sonuçların literatür ile uyumlu olduğunun göstergesi olarak yorumlanabilir (Zeist ve Bottema, 1982; Karadaş, 2012).

Fosil polen analizi sonuçları ile oluşturulmuş diagram incelendiğinde 3 LPAZ (Local Pollen Assemblage Zone, Yerel polen birikme zonu) şeklinde ayırt edildiği görülür.

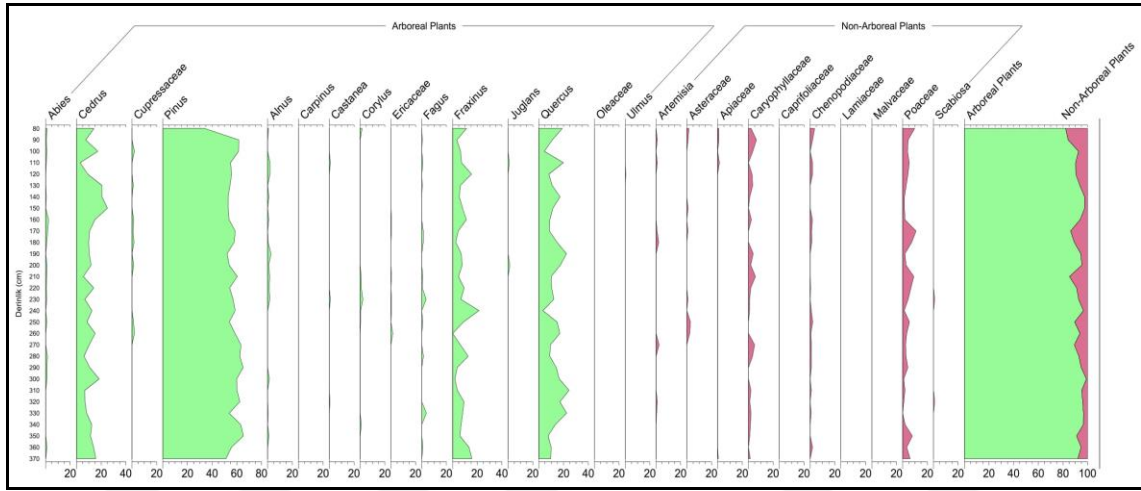
LPAZ1 (Birinci Polen Birikme Zonu) (GÖ 5500-GÖ 4200):LPAZ 1 5m ile 370 cm arasını göstermiş olup GÖ yaklaşık 5500- 4200 yıllarına karşılık gelir. LPAZ1 başlangıcında % 60,8 ile *Pinus* en yüksek yoğunluğa sahip olurken 410 cm'de (GÖ yaklaşık 4500) en yüksek polen yoğunluğuna % 79, 5 ile ulaşmıştır (Şekil 5.1). LPAZ 1 sonunda ise yeniden % 60 oranına düşmüştür. Bu birikme zonunda ikinci yoğun olan polen *Cedrus* olup, birikme zonuna % 7,8 oranı ile başlayıp 420 cm'de (GÖ yaklaşık 4600) bu zonun pik değerine ulaşmış ve sonrasında % 12, 6 oranına gerilemiştir. *Quercus* ise bu polen birikme zonunda % 7,8 ile başlamış ve 450 cm'de % 10'lara ulaşmıştır. Sonrasında ise 390 cm'de görülmemiş olup 380 cm'de yeniden % 7,8 oranına ulaşmıştır. *Fraxinus* polen oranları ise bu zonda % 8,7 ile başlamış ve zon sonunda % 10'a ulaşmıştır. Odunsu türlerden *Alnus* ve *Ulmus* ise zon başında % 1'lik oranlara sahiplerken zon sonuna doğru görülmemişlerdir. Otsu türler açısından bu zon değerlendirildiğinde ise tüm türlerin % 1'in altında değerlere sahip olduğu ve Asteraceae, Apiaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae lerin en çok görülen familyalar olduğu söylenebilir. Zon genel olarak değerlendirildiğinde özellikle odunsu türlerin yoğun olduğu bu dönemde literatüre uygun olarak daha nemli ve daha serin bir iklimin olduğunu söylemek mümkündür. Yine sonuçlar Woodbridge vd. (2019), ile mukayese edildiğinde tarımın bölgede GÖ yaklaşık 5500 yıl önce de var olduğu tespit edilmiştir. Giderek artan otsu türlerin yoğunluğunun da bu durum ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 5.1. LPAZ1'de Odunsu ve otsu bitkilere ait fosil polen konsantrasyonu değişimi

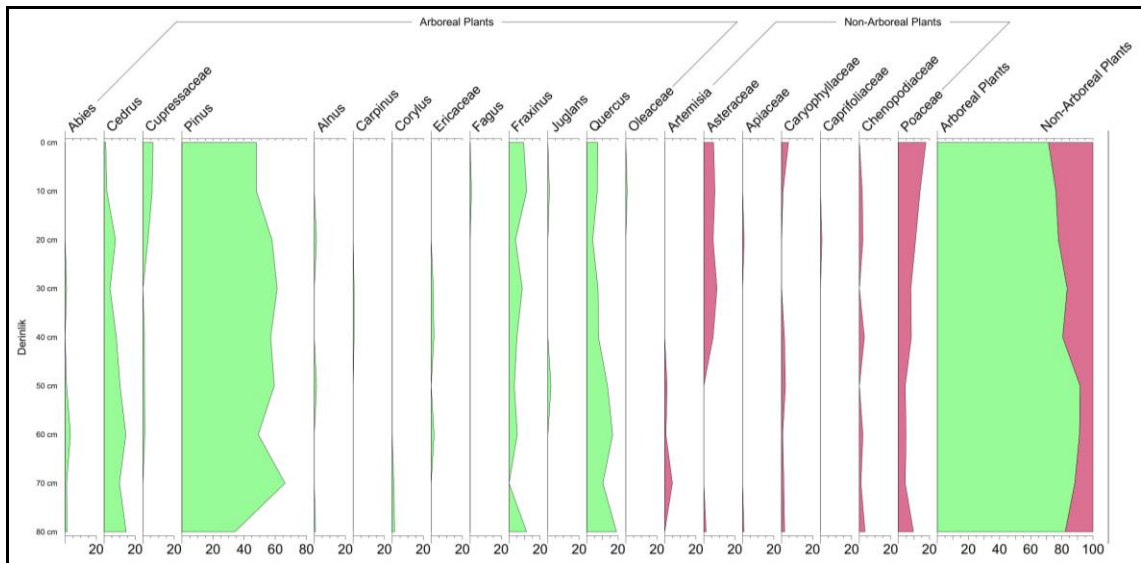
LPAZ2 (ikinci Polen Birikme Zonu) (GÖ 4200-GÖ 900):LPAZ 2'ye bakıldığında ise 370 cm ile 80 cm arasında GÖ yaklaşık 4200 yıldan GÖ 900 yılına kadar en geniş LPAZ dönemini oluşturduğu görülür. Burada *Pinus* polenlerinin azalması dikkat çekicidir (Şekil 5.2). Diğer türlerle birlikte değerlendirildiğinde artan insan etkisini işaret edebilir. Bir önceki polen birikme zonunda % 80'leri bulan *Pinus* yoğunluğu bu zonda % 51, 1 ile başlar ve zon sonunda % 34'e geriler. 180 cm (GÖ

1980)'de ise bu zondaki en yüksek seviyesine % 70'e ulaşmaktadır. Bu birikme zonunda ikinci yoğun polen *Quercus* olup % 9,6 oranı ile başladığı birikme zon sonunda % 19'u bulur. 190 cm'de (GÖ yaklaşık 2100) ise % 20'yi bulan bir oranla bu zondaki maksimum düzeyine ulaşır. *Cedrus* bu zondaki üçüncü en yoğun polen olurken % 15,6 ile başladığı birikme zonunun sonunda % 14,1'e ulaşmıştır. 150 cm (GÖ yaklaşık 1650)'de ise % 25 ile tüm zamanlardaki en yüksek oranına ulaşmıştır. *Fraxinus* bu zonda dördüncü en yoğun polen olurken % 15,6 ile başladığı birikme zonu sonunda % 11,3'e gerilemiştir. 240 cm'de ise (GÖ 2600) % 21 ile tüm zamanlardaki en yüksek yoğunluğuna ulaşmıştır. Otsu türlerden ise Caryophyllaceae türünün zon başında % 1,3'lük bir yoğunluğa sahip olması ve zon sonunda bu oranın % 2.2'ye çıkması dikkat çekicidir.



Şekil 5.2. LPAZ2'de Odunsu ve otsu bitkilere ait fosil polen konsantrasyonu değişimi

LPAZ3 (Üçüncü Polen Birikme Zonu) (GÖ 900-Günümüz):LPAZ3 zonu ise karotun ise 0-80 cm arasını kapsamakta olup GÖ 900 yıldan bu yana meydana gelen vejetasyon değişimlerini göstermektedir. Diğer iki zonda olduğu gibi yine en yüksek orana sahip *Pinus* polenleridir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. LPAZ3'de Odunsu ve otsu bitkilere ait fosil polen konsantrasyonu değişimi

% 66, 1 ile birikme zonunda başlayan *Pinus* yüzeye en yakın noktada, zonun en sonunda % 47,7'lik bir orana sahiptir. *Quercus* % 19 oranla zona başlar ve ikinci en yoğun polendir. Zonun en sonunda yani yüzeye en yakında ise % 6,8'lik bir orana sahiptir. *Cedrus* üçüncü en yoğun olan polen olup % 9,8 ile zona başlar ve bu oran son sonunda % 1'in altına düşer. *Fraxinus* bu zonda dördüncü en yoğun polen olup zon başında bulunamamıştır. Zon sonunda yani yüzeye en yakın yerde ise % 9,3 oranına sahiptir. Cupressaceae zon başında bulunamamış fakat zon sonuna doğru bu türün yoğunluğu % 6,4 oranına ulaşmıştır. Otsu türlere bakıldığında ise Poaceae bu zonda % 4'den %17,7'ye yükselmiştir. Yine otsu türlerden Caryophyllaceae % 1'den % 4,4'e yükselmiştir. Asteraceae % 1'den % 6'lara yükselmiştir.

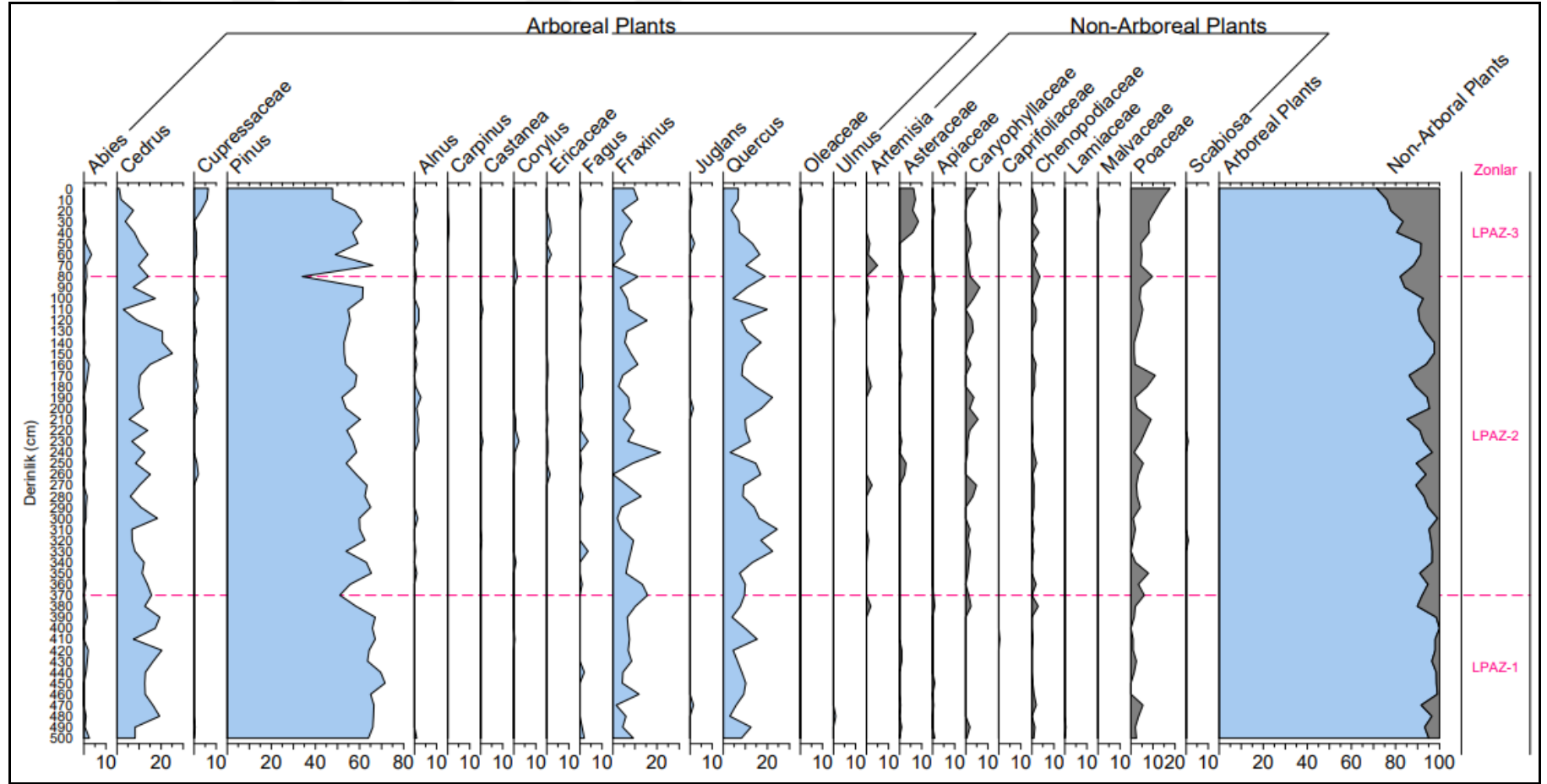
Tüm bunlar birlikte değerlendirildiğinde şunları söylemek mümkündür. En alt derinlikteki polen birikim zonu olan LPAZ1'de uzak mesafelere taşınabilen ve paleoiklim yorumlamalarında tek başına kullanılmayan *Pinus* hariç tutulduğunda *Cedrus*, *Quercus* ve *Fraxinus* polenleri en yoğun odunsu türlerdir. Ayrıca bu zondaki *Alnus* ve *Ulmus* polenlerinin varlığı GÖ yaklaşık 5500-4200 yılları arasında daha nemli ve görece daha serin bir iklimin varlığı söz konusudur. Ayrıca otsu türler de daha az bir yoğunluğa sahiptir. LPAZ2'ye gelindiğinde ise yine *Pinus* en yoğun odunsu türdür. Fakat ikinci yoğun odunsu tür *Quercus* olmuştur. Ayrıca daha soğuk ve daha nemli bir iklimi karakterize eden *Alnus* ve *Ulmus* polenlerinin yoğunluğu da azalmıştır. Otsu türlere bakıldığında ise Poaceae ve Caryophyllaceae başta olmak üzere artan bir polen yoğunluk yüzdesinin varlığı görülür. LPAZ3'te ise yine *Pinus* ve *Quercus* polenlerinin ilk iki sırada yoğunluk kazandığını, *Cedrus* ve *Fraxinus* polenlerinin sırasıyla üçüncü ve dördüncü polen yoğunluk yüzdelerine sahip olduğu, diğer zonlarda yüksek yoğunluğu olmayan ancak bu zonda artan Cupressaceae polenlerinin varlığı söz konusudur. Otsu türlerin polen yoğunluk yüzdeleri ise bu zonun en sonunda yani yüzeye en yakın noktada pik yapmıştır. Poaceae, Caryophyllaceae, Asteraceae en yoğun otsu polen oranlarına sahiptir.

İndikatör tür bağlamında *Quercus*, *Fraxinus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Carpinus* ve *Castanea* birlikte değerlendirip yorumlandığında şu sonuç ortaya çıkar. Gavur Gölü ve yakın çevresinde günümüz ortam koşullarından farklı dönemler yaşanmıştır. Günümüz göl ve yakın çevresindeki bitki örtüsünde güncel polen tuzakları için yapılan zonlama çalışmasında ve incelenen meşçere tipleri haritasında göle yakın sahalarda indikatör türlerin bulunmayışı, yine bu türlerin fosil polenlerinin belirli seviyelerde yoğunluk kazanmış olması, bu durumun kanıtı niteliğindedir. LPAZ 1'de *Alnus* ve *Ulmus* polen yoğunluk yüzde oranlarının yüksek olması, GÖ yaklaşık 5500-4200 yılları arasında daha nemli ve serin bir iklim döneminin yaşanmış olabileceği görüşünü destekler. Aynı zamanda LPAZ 2'de ise *Carpinus* ve *Castanea* polen yoğunluk yüzdelerinin varlığı da GÖ yaklaşık 4200-900 yılları arasında daha yağışlı ve serin bir iklim döneminin yaşandığının göstergesidir. Relikt olduğu iddia edilen *Fraxinus*ların ise geçmiş dönemlerde daha yoğun bir yüzdelik orana sahip olması ve benzer ortam koşullarını karakterize eden diğer türlere ait polenlerin de olması nedeniyle GÖ yaklaşık 5500 yıl öncesinden relik olduğu söylenebilir. Ayrıca otsu türlerin son 900 yılda artan yoğunluk yüzde oranları, literatür ile uyuşmakta ve giderek artan insan etkisi neden olarak gösterilmektedir (Wick vd., 2003; Karlıoğlu vd., 2018).

Anadolu'nun bulunduğu konum, topografik yapısı, ikliminin şekillenmesinde etkili olan hava kütleleri ve etkili olma zamanları başta olmak üzere bölgenin tüm coğrafi özellikleri, bir gölden alınan karot üzerinde gerçekleştirilen analizlerin genel yorumlanmasını çok mümkün kılmamakta ve farklı lokasyonlardan elde edilen verilerin uyumu tutarlı olamamaktadır (Kuzucuoğlu, 2018). Ancak belirli dönemlerin

birbirleriyle kıyaslanarak denetleştirilmesi de bu tür çalışmalar için elzemdir. Öte yandan göller üzerinde yapılan çalışmaların belirli tarihlerde uzlaşı sağladığı görölür. Örneğin; Zeribar Gölü ve yakın çevresinde GÖ 6000 yıl önce artan yağış etkinliğinin (Zeist ve Bottema, 1982; Karadaş, 2012) karşılığını Gâvur Gölü’nde görmek mümkündür. Yine Göller Yöresi’ndeki GÖ 1000 yılındaki BOP’un (Eastwood vd., 1999; Karadaş, 2012) karşılığı da Gavur Gölü için vardır.





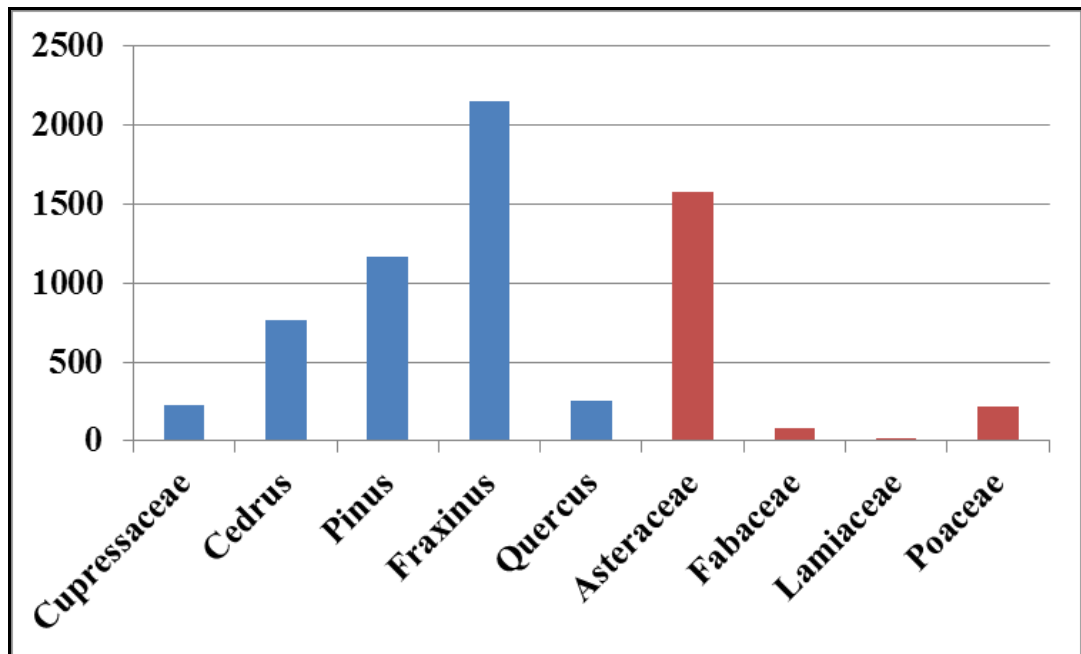
Şekil 5.4. Odunsu ve Otsu Bitkilere Ait Fosil Polen Konsantrasyonu Değişimi

5.1. Güncel Polen Analiz Sonuçlarının Yorumlanması

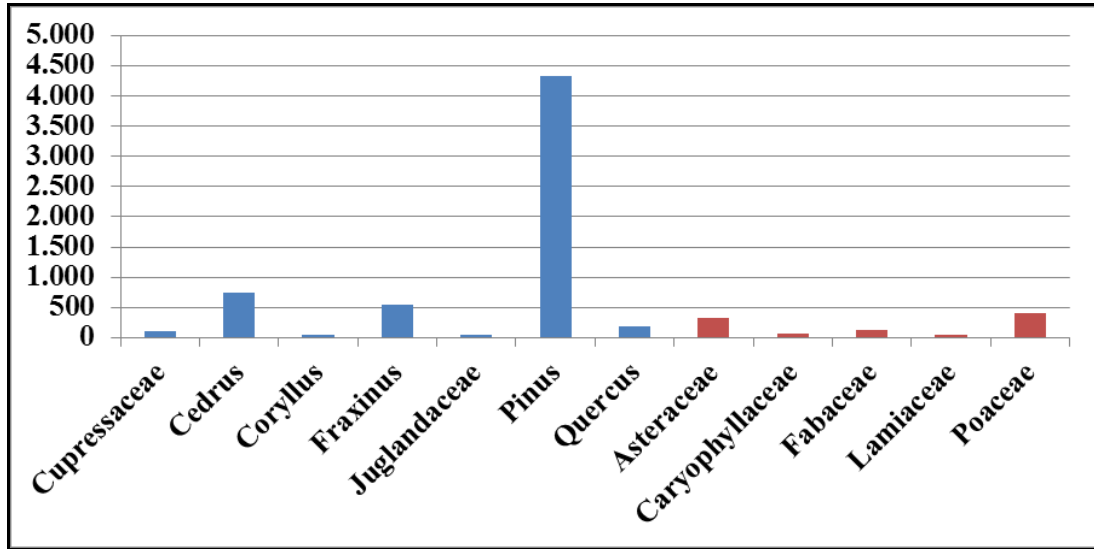
Güncel polen tuzaklarında daha çok otsu türlerin yakalandığı ve yakın çevredeki bitki türlerinin hakim olduğu gözlenmiştir. Antakya-Kahramanmaraş Grabeni boyunca hava sirkülasyonu ve yağışa bağlı olarak polen toplanması gerçekleşmiştir. Yapılan bu işlem ile fosil polen ile kıyaslanabilecek güncel polen dağılımı tespit edilmiştir.

Güncel polen analizleri sonucunda T3 ve T5 kodlu iki tuzakta polen görüntülenmesi yapılabilmektedir. Kaybolan T2 kodlu tuzak hariç diğer tüm tuzak içindeki sıvılar gerekli tüm işlemlere tabi tutulmuştur. Ancak T1 nolu tuzak büyük ihtimalle kanal boyunda eğimli bir araziye yerleştirildiği için lokal bir toprak akması sonucu kapanmış olması gerekir. T2 kodlu tuzak yol yapım çalışmasında kaybolmuş olmalıdır. T4 nolu tuzak ise bulunduğu yanmış bir durumda olup içerisindeki sıvı, polen yakalamak üzere koyulmuş sıvılar olmayıp yanma olayı sonucu yağmur veya kanal taşması ile üzerinde birikmiş olmalıdır. T6 nolu tuzak ise büyük ihtimalle bölgede yoğun büyükbaş hayvan yetiştiriciliği sebebiyle üzerine basılarak tahrip olmuştur. 2 kez değiştirilmiş olan tuzak kısa sürede polen toplayamamıştır. Sonuç olarak T3 ve T5 nolu 2 tuzakta analizler neticesinde polenler görüntülenebilmiştir. Kurulan tuzak çevresindeki bitkilerin teşhisinde alanında uzman kişilerden yardım almanın yanı sıra Mamıkoğlu (2017) ve Tekin (2007)'den de faydalanılmıştır. Polen teşhislerinde de diğer kaynaklara ek olarak Sorkun (2008)'den yararlanılmıştır.

Her tuzakta, literatüre uygun olarak 50 *Lycopodium* spor ve 200 polen sayılmıştır. Burada iki önemli şey dikkat çekmektedir. Birincisi *Fraxinus ornus* (dişbudak) bitkisi T5 nolu tuzağa çok yakın olmasına rağmen T3 nolu tuzakta çok daha yoğun çıkmıştır (Şekil 5.5). İkincisi ise 5 nolu tuzağın *Pinus* (çam); 3 nolu tuzağın ise *Asteraceae* (Papatyagiller) tarafından domine edilmiş olmasıdır (Şekil 5.6). Güncel polen tuzaklarında sulak alan bitkilerinin polenlerine rastlanılmamıştır.



Şekil 5.5. T3 Nolu Güncel Polen Tuzağının (2017-2018) Polen Yoğunluk Değişimleri Mavi Renk Odunsu, Kırmızı Renk Otsu Bitkileri Göstermektedir.



Şekil 5.6. T5 nolu güncel polen tuzağının (2017-2018) polen yoğunluk değişimleri Mavi renk odunsu, kırmızı renk otsu bitkileri göstermektedir.

4.2. Güncel Bitki Örtüsü Tespitinin Sonuçları

Güncel bitki örtüsünün tespiti için güncel polen tuzaklarının yerleştirilmesi, tuzakların kontrol edilmesi ve fosil polen için karot alınması safhalarında bölgeden bitki örnekleri toplanmış ve teşhisleri yapılmıştır. Ayrıca tuzak çevresi zonlaması için araziye gidilmiş ve tuzakların 10 m'lik yarıçapları taranmıştır. Ancak tuzakların ve yakın çevrelerinin tahrip edilmesi nedeniyle yalnızca T5 nolu tuzak için bu işlem gerçekleştirilebilmiştir. T5 nolu tuzak çevresinin ilk 1,5 m'sinde *Poacea* baskın olmak üzere 7 tür bitki teşhis edilmiştir. İkinci (3,5m) ve üçüncü (5m) zonda ise *Trifolium* baskın olmak üzere ikinci zonda 6; üçüncü zonda ise 10 tür teşhis edilmiştir. Tuzakların kodu, koordinatları, yükseltileri ve yakın çevresindeki vejetasyon tanımları ile bulundukları durum Tablo 5.1.'de özetle verilmiştir. Güncel polen tuzaklarından T5 nolu tuzak ise zonlama yapılmış tek tuzak olup yakın çevresindeki türler Tablo 5.2.'de verilmiştir.

Tablo 5.1. Güncel polen tuzaklarının kodu, koordinatları, yükselteleri ve yakın çevresindeki vejetasyon tanımları

Polen Tuzak Kodu	Koordinatlar	Yükselti (m)	Vejetasyon Özellikleri	Açıklamalar
T1	37°18'50.13"K 36°51'1.63"D	476	<i>Phragmites australis</i> (Kamış), <i>Xanthium strumarium</i> (Pıtrak otu), Deve Dikeni (<i>Silybum marianum</i>)	Bulunduğunda deforme olmuştu. Verisi kullanılamadı.
T2	37°18'22.92"K 36°51'9.91"D	475	<i>Poaceae</i>	Bulunamadı.
T3	37°16'49.75"K 36°50'46.25"D	475	<i>Xanthium strumarium</i> (Pıtrak otu)	TİGEM 3 nolu gözetleme kulesi yanındaki tuzak olup taşkın kanalı kenarında yer almaktadır. Arazide beşeri müdahalelerle meydana gelen değişimler sonucu bitki zonlama çalışması yapılamamıştır. Ancak verisi kullanılabilmiştir.
T4	37°17'37.46"K 36°49'54.01"D	476	<i>Silybum marianum</i> (Deve Dikeni)	DSİ kanalı ölçüm istasyonu yanındaki tuzak olup, toplanırken tamamen deve dikeni (<i>Silybum marianum</i>) ile kaplı ve yanmış olduğu tespit edilmiştir. Verisi kullanılamamıştır.
T5	37°17'52.56"K 36°47'56.70"D	485	<i>Lamium truncatum</i> Boiss., Fıstık Çamı (<i>Pinus Pineae</i>)	TİGEM'de yer alan tuzaktır. Bitki zonlaması yaplabilen tek tuzak olup verisi de kullanılabilmiştir.
T6	37°19'54.31"K 36°48'54.84"D	486	<i>Lamium truncatum</i> Boiss., <i>Helleborus vesicarius</i> (Patpat otu), <i>Brassicaceae</i> , <i>Prunus laurocerasus</i> ? <i>Lucidum</i> ? <i>Morus</i> (<i>Moraceae</i>) Dut,	Mart-Haziran 2017'de veri toplayıp Aralık 2017'de yenilenmiştir. Temmuz 2018'de onun da bozulmuş hali alınmıştır. Bitki zonlaması verisi kullanılamadığı için yapılmamıştır.

Tablo 5.2. 5 nolu tuzak ve yakın çevresindeki bitki türleri

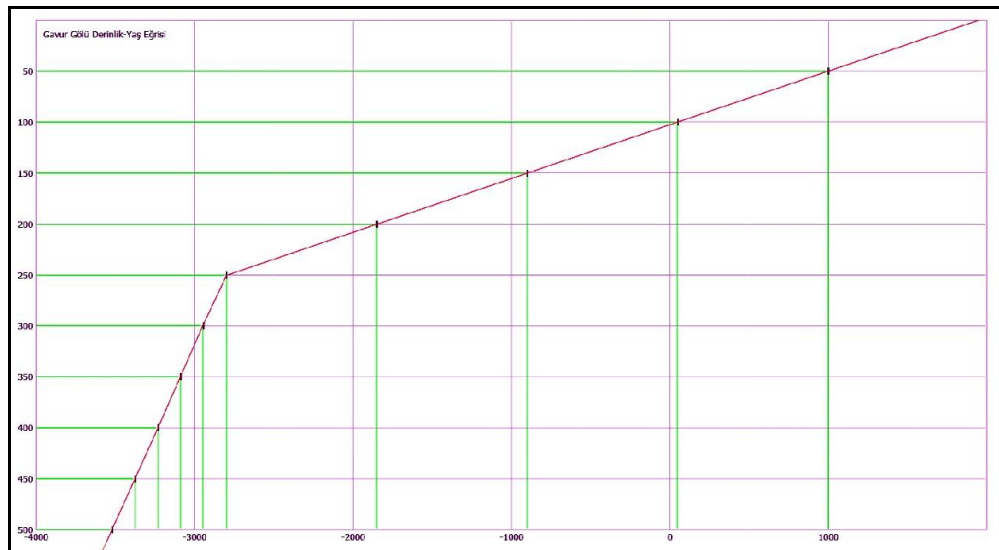
0-1,5m	1,5m-3,5m	3,5m-5m	5m-7m	7m-10m
<i>Galium aparine</i> L. (Yapışkan otu) Rubiaceae	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. (Kuşotu) Caryophyllaceae	<i>Trifolium</i> sp. Fabaceae	<i>Anthemis</i> sp. Asteraceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.
<i>Lamium amplexicaule</i> L. (Ballıbaba) Lamiaceae	Ranunculaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton Geraniaceae	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton Geraniaceae
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. (Kuşotu) Caryophyllaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton Geraniaceae	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. (Kuşotu) Caryophyllaceae	<i>Poa annua</i> L. Poaceae	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. (Kuşotu) Caryophyllaceae
Poaceae (Buğdaygiller)	<i>Anagallis arvensis</i> L. (Farekulağı veya sıçankulağı) Primulaceae	<i>Anthemis</i> sp. Asteraceae	<i>Malva</i> sp. Malvaceae	<i>Trifolium</i> sp. Fabaceae
<i>Fumaria</i> sp. Şahtere (Gelincikgiller) Papaveraceae	<i>Trifolium</i> sp. Fabaceae	<i>Alyssum</i> sp. Brassicaceae	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn Asteraceae	<i>Sinapis arvensis</i> L. Brassicaceae
<i>Veronica symbolaria</i> BODARD (Solgun yavşanotu) Scrophulariaceae	<i>Crepis</i> sp. Asteraceae	<i>Crepis</i> sp. Asteraceae	Ranunculaceae	<i>Alyssum</i> sp. Brassicaceae
<i>Veronica</i> sp. Scrophulariaceae		<i>Medicago polymorpha</i> <i>Ranunculus</i> sp. Ranunculaceae		<i>Vicia</i> sp. Fabaceae
		<i>Morus</i> sp. (Dut) Moraceae		<i>Plantago lanceolata</i> L. Plantaginaceae
		<i>Poa annua</i> L. Poaceae (Buğdaygiller)		<i>Galium aparine</i> L.(Yapışkan otu) Rubiaceae
				<i>Datura stramonium</i> L. Solanaceae
				<i>Rumex</i> L. Polygonaceae
				<i>Cirsium</i> Mill. Asteraceae
				Ranunculaceae
				<i>Carduus pycnocephalus</i> L. Asteraceae
				<i>Pinus brutia</i> Tenore Pinaceae

4.3. AMS Radyo Karbon Tarihlendirmelerinin Sonuçlarının Yorumlanması

TUBİTAK MAM’da gerçekleştirilen tarihlendirme sonuç raporları ekte sunulmuş olup kalibre tarihler Tablo 5.3.’de verilmiştir. Büyük Göl’ün en derin noktasından yüzeyden derine doğru 5 m uzunlukta alınan karottan 2 seviyede tarihlendirme işlemi yapılmıştır. En derin nokta olan 5 m ve orta nokta olan 2.5 m seviyelerinden yapılan AMS radyo karbon tarihlendirmelerinin sonuçlarına bakıldığında 5 m seviyesinde yapılan tarihlendirmenin 2.5 m seviyesinde gerçekleştirilene göre daha sağlıklı bir sonuç olduğu düşünülmektedir. Sonuç genel olarak değerlendirildiğinde ve ortalama 1 m sediment birikiminin 1000 yılda oluştuğu düşünüldüğünde çıkan sonuç oldukça makuldür. Yani 5 m derinlikte bir sediment deposu birikimi yaklaşık 5500 yılda gerçekleşmiştir. Fakat ara değer olan 2.5 m seviyesindeki tarihlendirme sonucu hesaba katıldığında en derin noktadan 2.5 m derinliğe kadar olan sedimentin ilk 750 yılda biriktiği düşünülür. Hızla artan insan etkisi ve sulak alanların kendilerine has ekosistemi özellikle yanan toprakların kütle kaybederek çökmesi düşünüldüğünde bu durum mümkün gözükabilir. Ayrıca gerek XRF gerekse de fosil polen analizleri literatürle de uyumlu olarak söz konusu dönemin oldukça nemli ve yağışlı bir iklime sahip olduğu bilgisini vermektedir. Ancak numune alımında açık uçlu sediment örnekliyicinin kullanılması ve de toprağın açık bir sistem oluşu da olumsuz etki yapmış olabilir. Oluşturulan yaş-derinlik eğrisinde de bu durum net bir şekilde görülmektedir (Şekil 5.7)

Tablo 5.3. AMS Radyo Karbon Tarihlendirmelerinin Sonuçları

Gavur Gölü 2.5m			
Takvim Yaşı	Olasılık	Karbon 14 Yaşı (GÖ)	d13C
MÖ 3688-3507	81,80%	4752±33	-26,8±1,0
MÖ 3427-3381	13,60%		
Gavur Gölü 5m			
Takvim Yaşı	Olasılık	Karbon 14 Yaşı (GÖ)	d13C
MÖ 4368-4246	95,40%	5470±35	-27,9±1,0



Şekil 5.7. AMS Radyo Karbon Tarihlendirmelerinin Sonuçlarından POLPAL Programı ile üretilen Yaş-derinlik eğrisi

4.4. XRF Analizlerinin Sonuçları

KSU USKİM’de yapılan XRF analiz sonuçları elementlerin okside ve okside olmayan değerleri şeklinde tarafımıza verilmiştir. Uygun görüşler doğrultusunda bu değerler birleştirilmiş, ppm cinsindeki minör element değerleri yüzdelik olarak verilen diğer değerlerle yapılacak yorumların ve oranlamaların sağlığı açısından tam uyumlu hale getirilmiştir. Aşağıda ise elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Gâvur Gölü (Kahramanmaraş)’nden 5 m derinlikte 50 cm çözünürlükte alınan 11 örnek içerisinde 4 örnek hariç geriye kalanın tamamında Ca ve CaO birlikte major element olmuştur. Yani her seviyede en çok bulunan, yüzdelik olarak en yüksek paya sahip elementtir. 4m’deki örnek hariç, Si’nin 1. majör element olduğu derinliklerdeki karot örneklerinde de Ca ve CaO₂ majör elementtir. Eski bir göl tabanı olan çalışma sahasında bu elbette beklenen bir durumdur. Ancak üst seviyelerdeki silisyum artışı dikkat çekmekle birlikte buna neden olarak diatomların neden olabileceği gibi üst kısımların tarımda kullanıldığı için kontaminasyon olasılığının oldukça yüksek olması ihtimal dahilindedir. Ayrıca alınan karotun açık uçlu bir özellikte alınması da yine kontamine olma durumunu akla getirmektedir.

Bazı elementler başka bir element ile oranlama yapılmadan da yorumlanabilmektedir. Bu özelliklere sahip elementlerden birisi olan Ca ve okside Ca (CaO), en yüksek seviyesine 2.5 m’de ulaşmıştır ki zaten bu beklenen bir durumdur. Çünkü karot alımları sırasında en çok gölsel kavkılara bu derinlikte rastlanmıştır. Kocataş (2005: 81)’a göre de sedimentlerin önemli bir bölümü biyolojik veya organik kökenlidir. Karot alımında açık uçların kullanımından kaynaklı bir problemin olmadığı varsayılarak göl dip sedimanlarının oluştuğu bu dönemde artan kalsit yağış/buharlaştırma konstansrasyonunun varlığı (Scholz vd., 2007; Brown, 2011), birincil üretimin artışı (Lauterbach vd., 2011) ve alloktan litoklastik materyallerin artışının (Balascio vd., 2011) söz konusu olduğu literatüre uygun olarak söylenebilir (Davies vd., (2015:194).

Al ve Al₂O₃ değerlerine alınan karotun en derin yerlerinde (4.5-5 m) rastlanılmıştır. Bu seviyelerdeki yüksek Al oranı göle giren aşınım malzemesinin görece çokluğunu ifade etmektedir (Kampf vd., 2012; Davies vd., 2015: 202).

Fe ve Fe₂O₃’ün en yüksek orana sahip olduğu seviyeler 1. ve 4. m olup görece derine inildikçe bu oran artmaktadır. Litetüre bakıldığında bu durum redoks koşullarını ve detrital girdilerin arttığını işaret etmektedir (Kylander vd., 2011; Davies vd., 2015: 195).

Mg elementinin yüksek değeri, Lauterbach vd. (2011)’e göre, detrital dolomite işaret eder ki göl çevresinde dolomit oldukça fazladır. Özellikle Sakçagözü formasyonu dolomitik kayaç bakımından zengindir. Göl kuzeyindeki İmalı Deresi başta olmak üzere gölü besleyen akarsular çevredeki bu yapıya sahip kayaçları aşındırarak taşıyıp gölde biriktirmişlerdir. Gölde ortalama Mg ve okside olmuş Mg değeri toplamda % 3,36’dır. 3.5 m’den itibaren derine gidildikçe bu değer hep ortalamanın üstünde olmuş ve 4 m’de % 4,54 pik değerine ulaşmıştır.

K değeri ise (K+K₂O) en yüksek yüzeyde bulunmakla birlikte 3.5 m’den itibaren derine gidildikçe artmış ve 2. ve 3. en yüksek değerlere son 1 m’de ulaşmıştır. K değerinin yüksek olması da yine detrital girdilerin yüksekliği ile ilişkilendirilmektedir (Aufgebauer vd., 2012; Davies vd., 2015:195). Fakat burada Foerster vd. (2012)’nin Etiyopya’da Chew Bahir’de 45.000 yıl öncesine tarihlenen karotta 6 önemli element (K, Fe, Si, Ti, Ca, Sr), içerisinde K’nin nem dalgalanmalarının en güvenilir göstergesi olduğunu iddia etmelerini ve arazinin daha geniş bir bitki örtüsüyle kaplandığında, K’nin, kimyasal ayrışma yoluyla ayrışacağını; Younger Dryas sırasında kuraklık

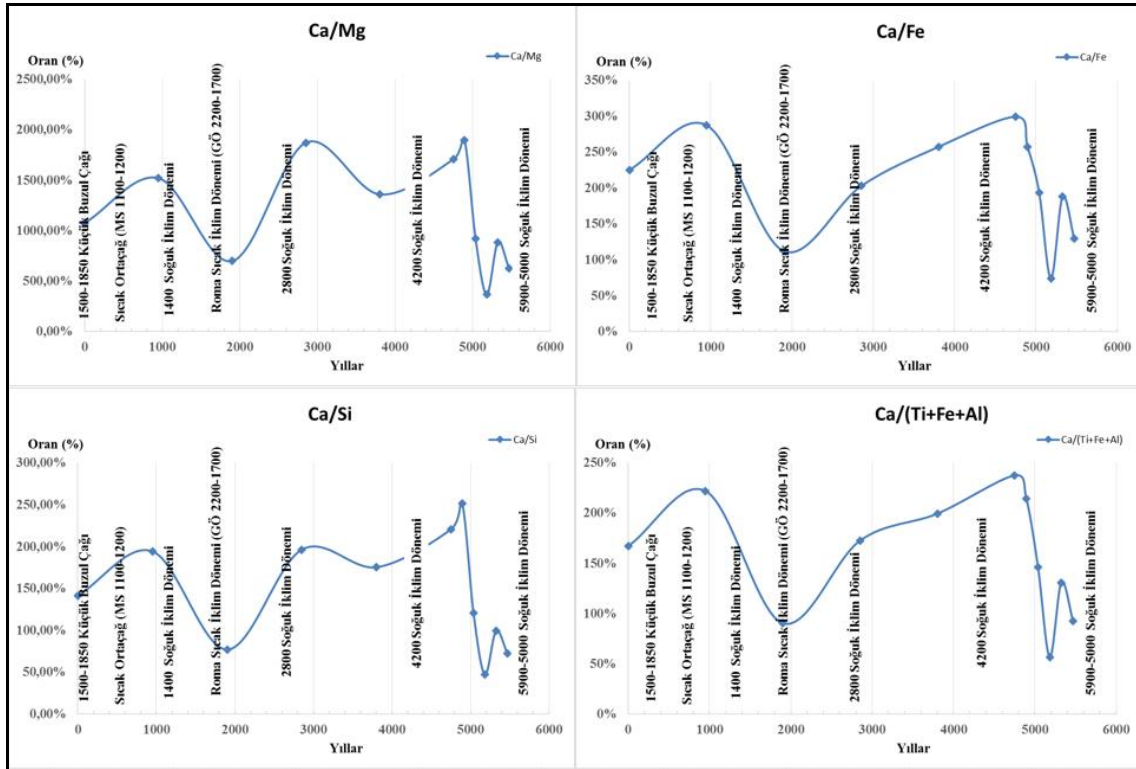
koşullarını temsil eden daha yüksek K değerleri, Afrika Nemli Dönemine (~ 15–5 cal ka BP) karşılık gelen aralıkta ise en düşük olacağını belirtmeleri hatırlanarak Gavur Gölü için 1.5m’de % 0,75 değerindeki K’nın bulunduğu seviyeyi karakterize eden ortamın kurak koşullar olabileceği düşünülmektedir.

Si ve SiO₂ birlikte 3.5 m’den sonra derine gidildikçe artmış ve 4. m’de pik yapmıştır. Si değerinin yüksek oluşu akıntı katmanının varlığına (Kämpf vd., 2012), yine detrital girdilerin artmasına (Marshall vd., 2011) ve kaba silt, kum (Cuven vd., 2010) varlığına işaret olarak yorumlanabilir (Davies vd., 2015: 197).

Gavur Gölü için jeokimyasal gösterge elementlerden birisi olarak kullanılan Ti (Ti+TiO₂), seviyeler arasında çok büyük fark göstermemekle birlikte son 1 m derinlikte maksimum seviyesine ulaşmıştır. İklim değişikliğiyle ilgili çelişkili çıkarımları temsil eden Ti’nin iki ana çevresel yorumu vardır. (Haberzettl vd., 2005, 2007; Metcalfe vd., 2010), yağışlı koşulları temsil edebilir veya bu durum havza akışından kaynaklanabilir (Corella vd., 2012; (Davies vd., 2015: 198).

Bir diğer element Zr (Zr+ZrO₂) olup en yüksek değerine 1,5 m’de ulaşmıştır. Ancak bu göstergenin 4.m’de değerinin olmaması diğer seviyelerle kıyası zorlaştırdığı için çok da sağlıklı sonuçlar veremeyeceği düşünülmektedir. Literatürde ise yüksek Zr değeri, kaba silt ve kum tanelerinin varlığına (Cuven vd., 2010), detrital girdilere (Marshall vd., 2011), metasedimentlerin erozyonuna (Stansell vd., 2013) işaret edilmektedir (Davies vd., 2015:198). Neredeyse açıklanan diğer tüm elementlerde olduğu gibi yüksek Zr değeri de yine tefra seviyelerinin varlığına da yorumlanabilmektedir (Vogel vd., 2010; Davies vd., 2015:198).

Çözünürlüğün 50 cm olduğu unutulmamakla birlikte literatüre uyumlu olarak (Mueller vd., 2009; Davies vd., 2015: 198) jeokimyasal vekiller üzerinden derinden yüzeye doğru göl için çıkarılabilecek genel yorum şudur: 5. m’den 4. m’ye kadar yağışlı bir dönemin sonrasında 2.5 m’ye kadar kademeli bir kuraklık ve 2.5 m’de ise maksimum kurak periyot yaşanmıştır. 2.5 m’den 1.m’ye kadar yağışlı bir dönem olup 1. m’de 4. m’deki kadar etkili olmayan maksimum yağışlı ikinci dönem yaşanmıştır. Jeokimyasal göstergeler, 50. cm’de kurak koşulların olduğu bir dönemi karakterize ederken yüzeye yaklaşık nispeten yağışlı bir döneme işaret etmektedir (Şekil 5.8).



Şekil 5.8. Jeokimyasal göstergelerden Ca/Ti, Ca/Fe, Ca/Si ve Ca/(Ti+Fe+Al) oranlamaları sonucunun radyokarbon tarihlendirmeleriyle karşılaştırılarak küresel ve yarım küresel iklim olayları ile zamansal uyumu

Şekil 5.8’de görüldüğü üzere küresel veya yarımküresel iklim olayları ile XRF sonuçlarına uygulanan oranlamalardan bir tanesi olan Ca/(Ti+Fe+Al) oranlaması (Mueller vd., 2009; Davies vd., 2015:198) sonuçları genel olarak uyumludur. Ancak yaklaşık küçük buzul çağında bu değer minimum olması literatür ile tamamen zıt gibi görünse de çözünürlüğün kaba olması (yaklaşık 50 cm yani yaklaşık 500 yıl) ve Avrupa’da küçük buzul çağı yaşanırken Gavur Gölü ve yakın çevresinde farklı hatta zıt bir durum yaşanmış olabileceği ihtimal dahilindedir. Özellikle günümüzdeki genel atmosferik dolaşım ve uzak bağlantıların bölgeye etkilerini göz önünde bulundurduğumuzda (Feidas vd., 2007; Türkeş ve Erlat, 2003, 2005) son derece olağandır ve hatta böyle olmuş olması gerekir. Literatürde benzer sonuçlar mevcuttur. Örneğin; 1590-1650 yılları arasında İber yarımadasının güneyinde belirgin bir şekilde fazla yağış aldığı tespit edilmiştir (Rodrigo vd., 2000; Erlat, 2009:213; Rodrigo, 2018). Diğer soğuk iklim dönemleri ile birlikte bakıldığında ise bölgeye soğuk iklim dönemlerinin yansması konusunda da bir fikir birliğinin olduğu söylenemez. Fakat 4200 soğuk iklim döneminin Akad krallığının çöküşüne neden olduğu konusu oldukça kabul görmektedir.

4.6. SEM Analizlerinin Sonuçlarının Yorumlanması

Fraxinus ornus polenleri tricolpate spheroidal (küreye yakın) küçük, 17.8x19.0µm ekzin orta kalınlıkta ectexine endeksinden daha kalındır. Ornemantasyon reticulate, colpuslar 16.1x2.2 µm boyutlarındadır. Intine oldukça ince colpusların altında daha şişkindir (Hyde, Adams, 1958). *Fraxinus ornus* polenlerinin morfolojik özelliklerini belirlemek için literatür ile SEM görüntüleri üzerinden alınan ölçümler kıyaslanmıştır.

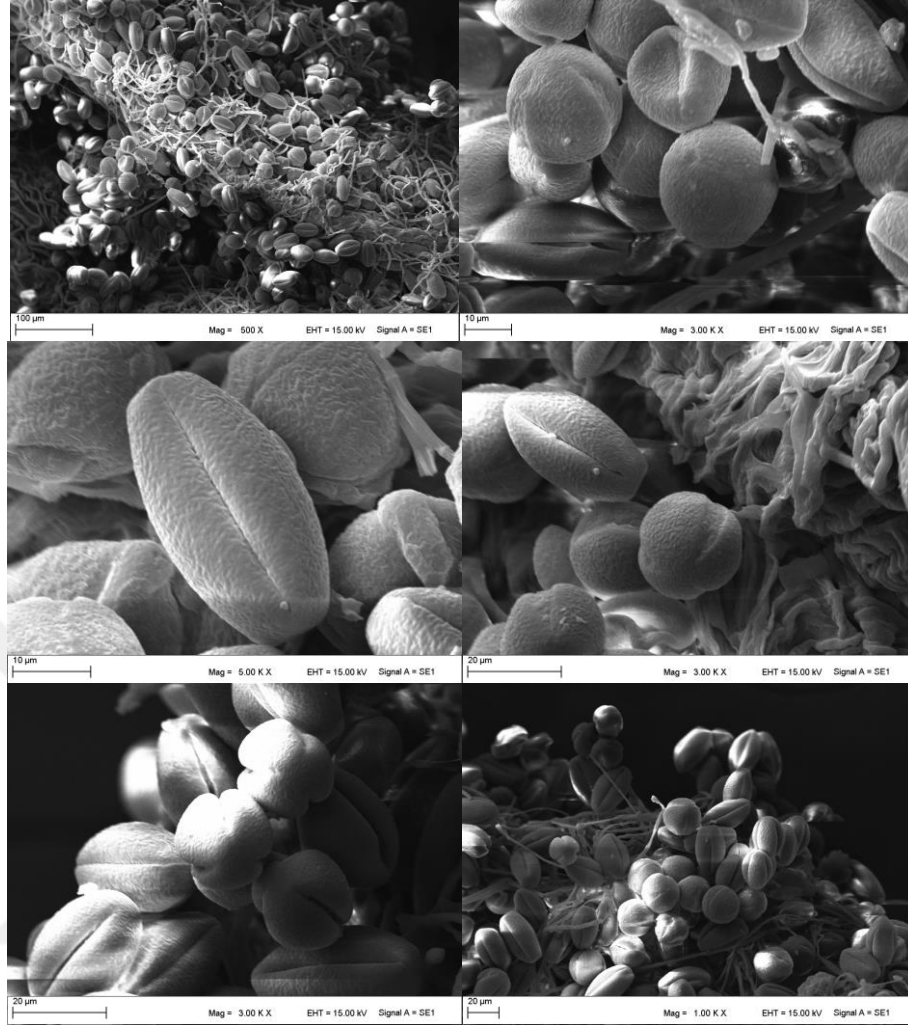
Özellikle polen şeklinin belirlenmesinde kullanılan polar uzunluğun ekvatorial uzunluğa oranı hesaplanmıştır. Yapılan ölçümler neticesinde *Fraxinus ornus* polenlerinin maksimum 2 μ farkla literatür ölçümleri ile tam bir uyum içinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 5.4).

Tablo 5.4. *Fraxinus ornus* polenlerinin morfolojik özellikleri

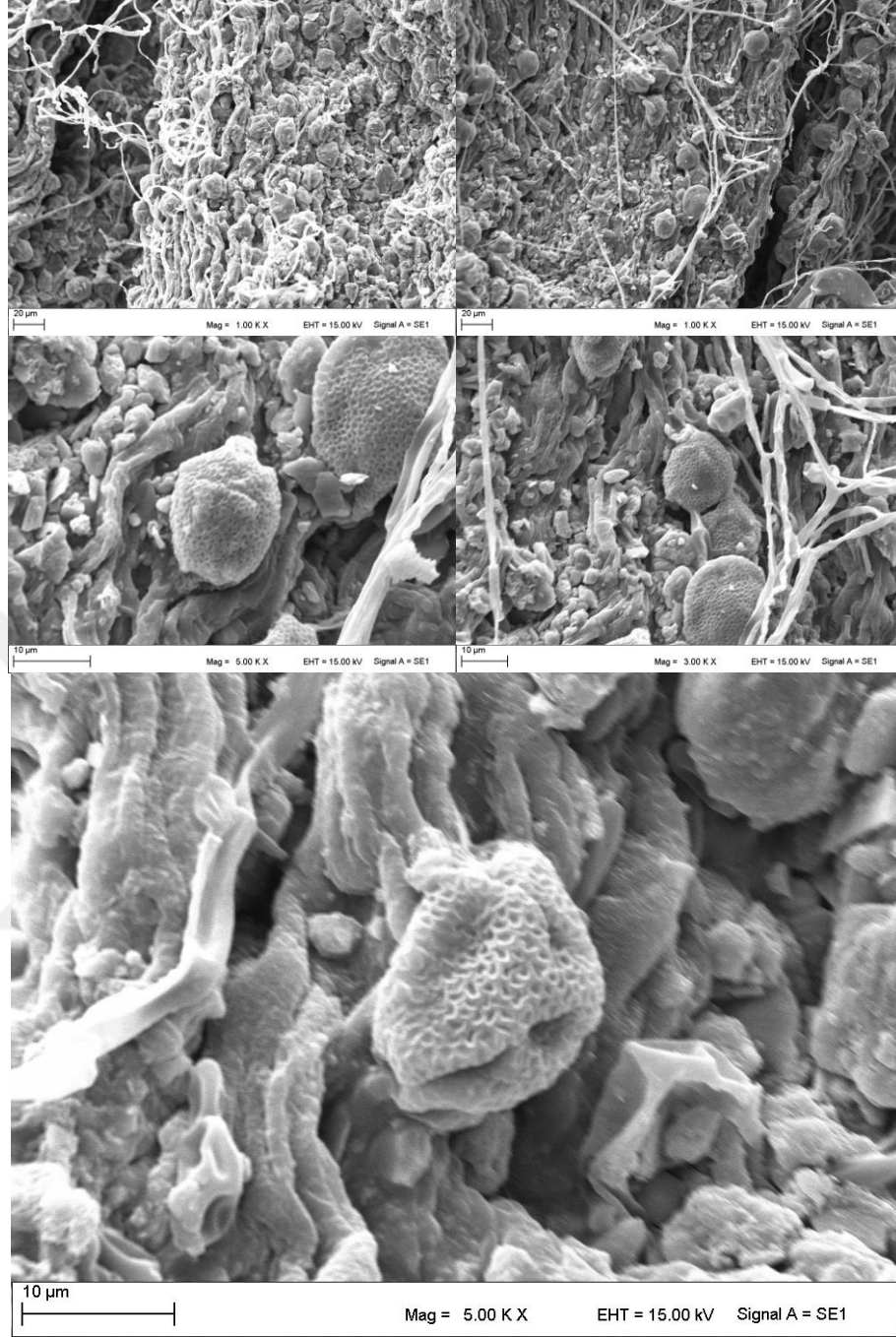
Örneğin orijini:	Kahramanmaraş Türkoğlu TİGEM (480 m)
Toplama Tarihi:	30 Mart 2019
Polen Tipi:	Tricolpate
Polen Şekli:	P:E=0.90 (Sphaerodial)
Skulptur:	Reticulate

Çalışmanın önemli araştırma bulgularından birisi de *Fraxinus ornus* ile ona çok benzeyen *Acer negundo* (Dişbudak yapraklı akçağaç) arasındaki farkın tespit edilmesi ve bunun paleocoğrafya araştırmaları bağlamında yanlış yorumlara neden olabileceğinin fark edilmesidir. Her iki türün de çiçeklenme dönemlerinde polenleri toplanarak polenlerin SEM görüntüleri alınmış ve üzerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir (Şekil 5.9 ve 5.10). Bu iki türün SEM görüntülerinin alınma nedeni çiçeklenme dönemi hariç birbirlerinde ayırt etmenin güçlüğü ve paleocoğrafya açısından yanlış yorumlanmasının önüne geçmektir. Burada her iki türün de derin toprakta iyi yetişmeleri ortak özellikleri olup bölge bu imkanı bitkilere sunmaktadır.

Şekil 5.11’de de görüldüğü üzere çiçeklenme dönemi de aynı olan bitkilerin ayırımı oldukça güçtür. Yalnızca çiçeklenme dönemlerinde çiçek yapı ve şekillerinin farklı olması nedeniyle ayırt edilebilirlikleri artan bitkilerin polenleri SEM analizleri ile ölçülmüş ve *Fraxinus ornus* polenlerinin literatür ölçümleri ile tam bir uyum içerisinde olduğu görülür. Şekil 5.12’de ise İHA ile bölgede yer alan *Fraxinus ornus* topluluğunun konumu ve genel görünümü yer almaktadır.



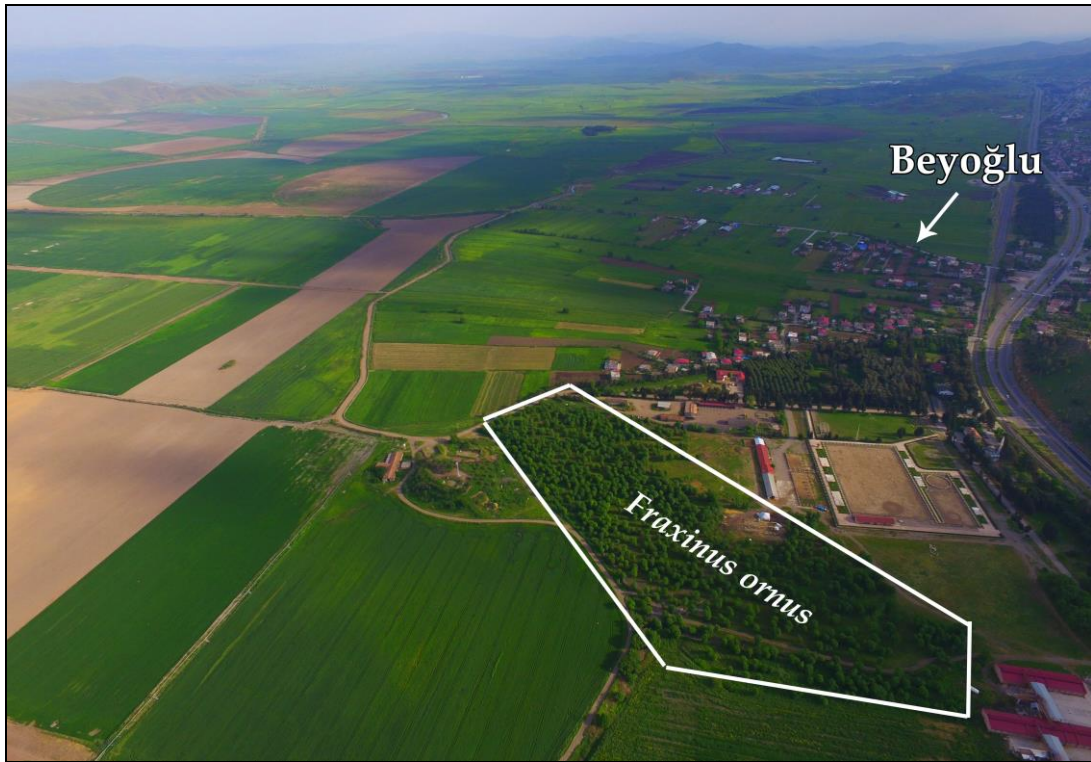
Şekil 5.9. Acer negundo polenlerinin SEM görüntüleri



Şekil 5.10. *Fraxinus* sp. polenlerinin SEM görüntüleri



Şekil 5.11. 30 Mart 2019 tarihinde yapılan saha çalışmasında çekilen a) *Fraxinus ornus* ve b) *Acer negundo* bitkilerinin erkek çiçekleri



Şekil 5.12. TİGEM arazisi içinde kalan ve relikt olduğu düşünülen *Fraxinus ornus* (Dişbudak) topluluğunun İHA ile havadan görünümü

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gavur Gölü Geç Kuvaterner paleocoğrafyasının polen analizleri, radyometrik tarihlendirme, XRF ve SEM analiz yöntemleri kullanılarak incelendiği çalışmada elde edilen sonuçlar ve gelecekte gölde yapılacak paleocoğrafya çalışmaları için öneriler bu bölümde verilmiştir.

Çalışmanın en uzun ve en zorlu aşaması olan fosil polen analizlerinde Gâvur Gölü'nün farklı derinliklerinden alınan kurumuş göl dip sedimanları içerisine hapsedilmiş fosil polenler, yapılan bir dizi kimyasal işlemler ile önce ayrıştırılarak görünürlükleri arttırılmış ve sonrasında da bu fosil polenlerin kameralı ışık mikroskobu altında teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan teşhis ve sayımlardan sonra TILIA programı yardımıyla polen dağılım diyagramı oluşturulmuştur. Sonuç olarak odunsu türlerin günümüze yaklaştıkça yoğunluğunun azaldığını ve literatüre bağlı olarak insan etkisi sebebiyle otsu türlerin arttığını söylemek mümkündür. Ayrıca kayın (*Fagus*), kestane (*Castanea*), gürgen (*Carpinus*), karaağaç (*Ulmus*), fındık (*Corylus*) polenlerinin varlığı göl ve yakın çevresinde günümüzden daha farklı bir ortam koşulunun varlığına bir işaret olarak yorumlanabilir. Neredeyse her dönemde yoğun bir çam poleninin varlığı ise gerek bölgenin çam türleri bakımından günümüzde de olduğu gibi zenginliği gerekse de çam polenlerinin hava baloncuklu yapısı ile uzun süre havada kalarak taşınabilmesi ile ilişkili olmalıdır. Bölgede bu çalışma öncesinde relikt olduğu düşünülen dişbudakların geçmişte polen yoğunluğuna bakılarak daha yoğun olduğu dolayısıyla o dönemden günümüze relikt olduğu tespit edilmiştir. Konu ile ilgili olarak bölge insanları ile yapılan mülakatlarda da kurutma öncesi gölün yakın geçmişinde bu durumun varlığına dair bilgiler verilmiştir. Ayrıca günümüzde gölden yaklaşık 25-30 km uzakta Bahçe/Osmaniye sınırında 3 küçük bölmecik şeklinde bulunan *Fagus* (Kayın) polenlerine de belirli seviyelerde ulaşılması, geçmişte bölgede daha farklı bir dönemin yaşandığına işaret olarak yorumlanabilir. Göl ve çevresinin paleocoğrafya açısından daha net değerlendirilebilmesi için daha çok karot alınması ve daha çok radyo karbon tarihlendirilmesinin yapılması önerilebilir.

Güncel bitki örtüsünün tespiti, hem fosil polen analiz sonuçlarının hem de güncel polen analiz sonuçlarının değerlendirilmesi açısından oldukça önemlidir. Ancak bu aşamada bitki zonlamasının 6 tuzağın sadece bir tanesinde yapılabilmiştir. Alanında uzman kişilerden yardım alınarak Mart döneminde araziye çıkılmış böylelikle hem kış hem de bahar otsu türleri gözlenebilmiştir. Ayrıca relikt *Fraxinus* sp. ve onunla karıştırılan *Acer negundo* bitkilerine ait polenler toplanarak SEM analizi için hazır hale getirilmiştir. Sonuç olarak analize tabi tutulan ve sonuçlarının yorumlanabildiği iki tuzak (T3 ve T5) için şunları söylemek mümkündür: Dişbudaklara T5 yakın olmasına rağmen T3'de daha yoğun çıkmaları, polen taşınımında mesafeden çok rüzgâr yönünün etkili olduğunu göstermektedir. Göldeki beşeri müdahaleler ve tuzak konumlarından kaynaklandığı düşünülmekle birlikte güncel polen tuzaklarında sulak alan bitkilerinin polenlerine rastlanılmamıştır. T5'de Asteraceae familyasına ait türler yoğun iken T3'de dişbudak polenleri daha yoğundur. Tuzakların korunması oldukça zor bir iş olup tuzakların hayatta kalma oranı 1/3'tür. Tuzak yeri seçiminde gerek rüzgâr yönü gibi fiziki coğrafya unsurlarının gerekse de tuzağın güvenliği ile ilgili beşeri problemlere önlem alınarak bundan sonra bölgede yapılacak polen çalışmalarının daha sağlıklı olmasına katkı sunulabilir.

Yapılan 2 adet ¹⁴C tarihlendirmesi ile göl tabanında sediman birikim hızı kabaca hesaplanmış; XRF numunelerinin ve fosil polen içeren seviyelerin yaşları tespit edilmiştir. 5 m'de GÖ yaklaşık 5500 yıl, 2.5 m de ise GÖ 4750 yıl öncesine dair fosil

polen ve XRF verileri yorumlanmıştır. Göl ve yakın çevresinde yapılacak yeni tarihlendirmeler, bölge paleocoğrafyasına önemli katkılar sunacaktır.

XRF analizleri, alınan karotların belirli seviyelerinde gerçekleştirilmiş ve kimyasal element içeriğinin değişik seviyelerde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Burada en önemli araştırma bulgusu tüm soğuk iklim dönemlerinde buharlaşmanın göstergesi olan jeokimyasal element oranlamalarının arttığıdır. Özellikle Küçük Buzul Çağı'nda Avrupa'nın tersine bölge nemli ve daha yağışlı bir periyot geçirmiş olabilir. Literatürde de bu durum Avrupa'nın güneyi için desteklenmektedir (Rodrigo vd., 2000; Erlat, 2009; 213). Kazancı (2018)'e göre Uluslararası Stratigrafi Birimi Holosenin katlarını yeniden belirlemiş olup özellikle 4.2 ka olayı olarak adlandırılan dönem sınır oluşturmuştur. Jeokimyasal vekiller üzerinden yapılan analizler, tarihlendirme sonuçları ile birlikte yorumlandığında Gâvur Gölü ve yakın çevresinde de bu dönemin yansımaları olduğu düşünülen bulgulara ulaşılmıştır. Özellikle tarihlendirmelerin yüksek hassasiyeti ve Bond döngülerinin 1400 yıllık ortalama standart sapmaları birlikte düşünüldüğünde sonuçlar son derece tutarlıdır. Burada öneri olarak şu söylenebilir: Çözünürlük arttırılarak ITU EMCOL Laboratuvarı'nda yer alan ITRAX marka karot tarayıcısına uygun örnek alınarak bu durum detaylandırılabilir.

SEM analizleri kullanılarak relikt dişbudak bitkilerinin (*Fraxinus* sp.) çiçeklenme dönemlerinde polenleri toplanarak KSU USKIM'de analiz edilmek suretiyle türü tespit edilmiş; polen aken yüzeyleri incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda bu dişbudakların *Fraxinus ornus* olduğu ve türe özgü aken yüzeyine sahip oldukları gözlenmiştir. Ayrıca bölgede yapılacak paleocoğrafya çalışmalarında bir tür dikim ağacı olan *Acer negundo* (Dişbudak yapraklı akçaağaç) bitkilerinin *Fraxinus ornus* ile karıştırılabileceğini, birbirlerine çok benzediklerini belirtmek gerekir.

Tüm bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde Gavur Gölü'nün Geç Kuvaterner paleocoğrafyasının küresel özellikle kuzey yarımkürede etkili olan iklim salınımlarından etkilenmekle birlikte bölgesel bir karakter kazandığı, güncel ve fosil polen dağılımlarının odunsu polenlerin yoğunluklarının azalarak otsu türlerin lehine artış gösterdiği tespit edilmiştir. Göl ve yakın çevresinde bu tür çalışmaların örnek noktaların sayılarının artması ve daha çok numenin analiz edilmesi ile birlikte farklı kuvaterner araştırma teknikleri ve tarihlendirme metotları ile yapılacak çalışmalar, bölgenin kuvaterner özelliklerinin daha iyi bilinmesini sağlayacağı düşünülmektedir. Gölün beşeri müdahaleler ile artık düzenli bir kayıt tutamaması, paleocoğrafya araştırmaları bakımından da olumsuz bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda gölün bir rehabilitasyon planı yapılarak daimi bir göl sınırının oluşturulabilmesi sadece ekolojik anlamda değil paleocoğrafya araştırmaları açısından da son derece önemlidir.

Çalışma sonuçlarını diğer çalışmalarla mukayese ettiğimizde ise şu sonuçlar ortaya çıkar: Van Zeist vd. (1970), Gölbaşı (Adıyaman) ve Bozova (Şanlıurfa) göllerinde yaptıkları çalışmada bölge vejetasyonun son 2500 yıllık periyotta belirgin bir şekilde değişmediğini söylemişlerdir. Ayrıca Bingöl-Kulp'da az miktarda kayın (*Fagus*) polenin bulunması, Amanoslar'dan veya Karadeniz Dağları'ndan taşınmış olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Benzer şekilde aynı bölgede az miktarda *Carpinus betulus* polenlerinin varlığı da Karadeniz Dağları'ndan taşınım şeklinde açıklanmıştır. Yine aynı çalışmada *Pinus* polenlerinin yoğunluğu ve *Cedrus* polenlerinin az oluşu, güncel vejetasyon haritalarında göle 40 km mesafede olan *Abies* polenlerinin belirli seviyelerde yoğunlaşması, çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. *Fagus* polenlerinin bölgeye ait olmadığı kesin bir dille ifade edilirken *Corylus* ve *Carpinus orientalis* polenlerinin varlığı 1965 yılında Meusel vd., tarafından yapılan bir çalışmaya atıf yapılarak mümkün

olabileceği belirtilmiştir. Özellikle *Fagus* polenlerinin Amanos'lardan taşınmış olabileceği ihtimali, genel atmosferik dolaşım ve Karadeniz Dağları'nın uzanış yönü ile birlikte düşünüldüğünde daha kuvvetlidir.

Zeist vd., (1975), Güneybatı Akdeniz'de Göller Yöresi'nde Karamık, Beyşehir, Hoyran, Söğüt ve Köyceğiz Gölleri'nden alınan karotlar üzerinde fosil polen analizleri yaparak 8.500 yıl önce Günaybatı Anadolu Dağları'nda orman alanlarının genişlediğini, 6.000-5.500 yıl önce ormanların bölgede 800-2000 m arasında yer aldığını ancak tüm Türkiye'deki göllerde bir zamansal uyumun olmadığını belirtmiştir. Son 2.000 yılda özellikle Söğüt ve Beyşehir Gölleri'nde artan insan etkisine ve kültüre alınarak yoğun yetiştirilen türlerden ceviz (*Juglans*), kestane (*Castanea*), zeytin (*Olea*) ve üzüme (*Vitis*) değinilmiştir. Çok yoğun olmamakla birlikte bu türlerden üzüm (*Vitis*) hariç diğer bütün türlere Gavur Gölü'nde de benzer tarihlerde rastlanılmıştır. Zeist ve Bottema (1977), Zeribar ve Mirabad Gölleri'nde yaptıkları çalışmada sonuç olarak tüm Doğu Akdeniz çalışmalarından üretilen polen zonlarının benzer olduğunu belirtmiştir. Buzul dönemi sonrası daha kurak bir dönemin varlığına ise yağış azlığının mı yoksa uzun süren yaz kuraklığının mı sebep olduğu bilinmemektedir. Ayrıca çalışmada 2.3 ve 2.6 metrelerde yoğun dişbudakların (*Fraxinus* sp.) olduğu ancak türünün tespit edilemediği belirtilmiştir. Dolayısı ile bu bağlamda da sediman birikim hızının farklı olabileceği göz önünde bulundurulmasına rağmen *Fraxinus* sp. polen konstanstrasyonlarının aynı seviyede maksimum seviyeye ulaşmış olması önemlidir. Aytağ ve Görecelioğlu (1996), Anadolu'da günümüzden 12.000 yıl önceden başlayarak 8.000 yıl boyunca artan bir orman ve ağaçlık alan örtüsünün olduğunu ve günümüzden 4.000-2.000 yıl öncesindeki 2000 yıllık süreçte insanın doğaya tahribatının hafif olduğunu belirtir. Ancak son 2.000 yılda ise insanlar tarafından doğaya aşırı müdahalelerin yapıldığını ve doğal çevrede ciddi bozulmaların olduğunu vurgular. Tarafımızca yapılan çalışmada da benzer sonuçlar söz konusudur. Ayrıca ilgili çalışmada verilen günümüzden 18.000, 12.000, 8.000 ve 4.000 yıl önceki vejetasyon dağılım haritalarına bakıldığında Gavur Gölü'nün konumu dikkat çekicidir. Çünkü her 4 haritada gölün bulunduğu saha farklı vejetasyonların kesişim alanında bulunmaktadır. Ayrıca ilgili haritaya bakıldığında GÖ 8.000 yıllarında göl ve yakın çevresinde farklı bir vejetasyon dağılımının olduğu görülmektedir. Bu bağlamda daha derinden alınacak karotlar ve bunlar üzerinde yapılacak palinolojik analizler ile tarihlendirmeler, bu duruma daha da netlik kazandıracaktır. Litt vd. (2012), yapmış oldukları çalışmalarında Ein Gedi Spa yakınlarındaki Ölü Deniz kıyısında açılan 21 m uzunluğunda alınan karot üzerinden fosil polen analizleri gerçekleştirilerek oluşturulan polen diyagramına bakıldığında Cupressaceae ve artan insan etkisine işaret eden *Artemisia* polen oranlarının son 1000 yılda arttığı dikkat çekmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışma ile örtüşmektedir. Woodbridge vd., (2019), Anadolu'nun güneyinde yer alan göller üzerinde yapılan çalışmalardan çıkarılan polen verilerine otsular için otlatma göstergelerini, odunsular için OJCV (*Olea*, *Juglans*, *Castanea* ve *Vitis*) indeksini; bunun yanı sıra arkeolojik sit alanlarını da hesaba katarak Antropojenik Polen İndeksi ve Simpson Çeşitliliği gibi oranlamaları kullanarak Anadolu'da Holosen süresince demografik değişimi incelemiştir. Çalışmada Anadolu paleocoğrafya araştırmaları bağlamında, Anadolu'da tarımın başlangıcı Akdeniz'in diğer bölgelerine kıyasla günümüzden yaklaşık 7000 yıl önce başladığı vurgulanmıştır. Poaceae (Buğdaygiller) polenlerinin varlığı dolayısıyla benzer sonuçlar söz konusudur.

Sonuç olarak Gavur Gölü'nde yapılan bu çalışmanın sonuçlarının, yakın çevresinde yapılan çalışmalarla bir uyum içerisinde olduğu, daha derinden alınacak

karotlarla daha net sonuçlara gidilebileceği ve bölgenin paleocoğrafya açısından buna ihtiyacı olduğu belirtilebilir.



KAYNAKLAR

- AABY, B. ve BERGLUND, B.E. 1986. "Characterisation of peat and lake deposits", Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, Ed.; in B. E. Berglund, (Chichester), ss. 231-246.
- ALBAYRAK, E., 2019. " The ancient Asian elephant of Turkey in the light of new specimens:Does it have regional features? ", Quaternary Science Reviews, 218, 189-199pp.
- AKGÜN, F., KAYSERİ-ÖZER, M.S., 2012. Neojen'den Kuvaterner'e Güneybatı Avrasya'da Flora ve Vejetasyon Değişimleri, Kuvaterner Bilimi, Ed.:Nizamettin Kazancı ve Alper Gürbüz, Ankara Üniversitesi Yayınları, ss.139-170.
- ALLEY, R.B., 2000. "The Younger Dryas Cold Interval as Viewed From Central Greenland", Quaternary Science Reviews, 19: 213-226ss.
- ARDOS, M., 1992. Türkiye'de Kuaterner Jeomorfolojisi, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, İstanbul, 122s.
- ATALAY, İ., 1992. The Paleogeography of the Near East and Human Impact, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Yayınları, İzmir, 38s.
- _____, 2004. Doğa Bilimleri Sözlüğü, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir-Türkiye, 544s.
- _____, 2011. Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir-Türkiye, 600s.
- _____, 2011. Uygulamalı Klimatoloji, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir-Türkiye, 512s.
- _____, 2014. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir-Türkiye, 496s.
- AUFGEBAUER, A., PANAGIATOPOULOS, K., WAGNER, B., SCHAEBITZ, F., VIEHBERG, F.A., VOGEL, H., ZANCHETTA, G., SULPIZIO, R., LENG, M.J., DAMASCHKE, M., 2012. "Climate and environmental change over the last 17 ka recorded in sediments from Lake Prespa (Albania/F.Y.R. of Macedonia/Greece) ", Quat Int 274:122–135.
- AVCI, M., KOÇ, E.D., SYENNING, J.C., AVCI, S., 2016. "Son Buzul Maksimumu'ndan Günümüze Türkiye'deki Bitki Örtüsü Yayılış Alanlarının Olası Değişimi ve Gelecekteki Dağılışına Bir Örnek:Taxus baccata", TURQUA Türkiye Kuvaterner Sempozyumu 8-11 Mayıs 2016 İstanbul Teknik Üniversitesi, İSTANBUL, TÜRKİYE, 11-11 Mayıs 2016, ss.91-92.
- AVŞAR, U., AKAR, M., PEARSON, C. 2019. "Geoarchaeological Investigations in the Amuq Valley of Hatay:Sediment Coring Project in the Environs of Tell Atchana", Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri ve Tam Metin Bildiriler Kitabı,798-802, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, ss.14.
- AYTUĞ, B., AYKUT, S., MEREV, N., EDİS, G., 1971. İstanbul Çevresi Bitkilerinin Polen Atlası, İ.Ü. Yayın No:1650, O.F. Yayın No:174, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 330s.
- AYTUĞ, B., GÖRCELİOĞLU, E., 1996. Archaeobotany in Anatolia", Archaeometry 94, The Proceedings of the 29th International Symposium on Archaeometry, Ankara 393-400.
- AYTUĞ, B., 1981. "Palinoloji ve Yer Bilimlerindeki Uygulamaları", İstanbul Üniversitesi orman Fakültesi Dergisi, 31, (2) ss: 67.
- BAILLIE, M.G.L., 2001. "The AD 540 Event", Current Archaeology 15(6) No:174, 266-269ss.

- BALASCIO, N., ZHANG, Z., BRADLEY, R., PERREN, B., DAHL, S., BAKKE, J., 2011. "A multi-proxy approach to assessing isolation basin stratigraphy from the Lofoten Islands, Norway", *Quat Res* 75:288–300pp.
- BARONI, C., OROMBELLI, G., 1996. "The Alpine 'Iceman' and Holocene Climatic Change", *Quaternary Research* 46:78-83pp.
- BEKAROĞLU, E., 2011. "Son İnterglasiyal'deki deniz seviyesi değişimleri", Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- BEKAROĞLU, E., 2014. "Radyometrik Tarihleme Metotları", *Coğrafya Araştırma Yöntemleri*, Ed.: Yılmaz Arı ve İlhan Kaya, Coğrafyacılar Derneği Yayınları, ss. 387-413. Balıkesir.
- BERGLUND, B.E., 2003. "Human Impact and Climate Changes-Synchronous Events and a Casual Link? ", *Quaternary International* 105, 7-12 pp.
- BIANCHI, G.G., MCCAVE, I.N., 1999. "Holocene Periodicity in North Atlantic Climate and Deep Ocean Flow South of Iceland", *Nature*, 397:515-517pp.
- BIGELOW, N.H., BRUBAKER, L.B., EDWARDS, M.E., HARRISON, S.P., PRENTICE, I.C., ANDERSON, P.M., ANDREEV, A.A., BARTLEIN, P.J., CHRISTENSEN, T.R., CRAMER, V., KAPLAN, J.O., LOZHKIN, A.V., MATVEYEVA, N.V., MURRAY, D.V., MCGUIRE, A.D., RAZZHIVIN, V.Y., RITCHIE, J.C., SMITH, B., WALKER, D.A., GAJEWSKI, K., WOLF, V., HOLMQVIST, B.V., IGARASHI, Y., KREMENETSKII, K., PAUS, A., PISARIC, M.F.J., VOLKOVA, V.S., 2003. "Climate Change and Arctic Ecosystems:1. Vegetation Changes North Of 55°N Between The Last Glacial Maximum, Mid-Holocene, and Present", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 108, NO. D19, 8170ss.
- BIRKS, J.H.B., BIRKS H.H. 1980. "Quaternary Palaeoecology", Edward Arnold, London-England, pp.289.
- BİLTEKİN, D., ERİŞ, K.K., ÇAĞATAY, M.N., AKÇER ÖN S., ÜLGİN, U.B., DAMCI, E., ARSLAN, T.N., ACAR, D., 2017. "Türkiye'nin Doğusunda Polen Olmayan Fosil Palinomorfolar:Geç Holosen Paleoçevresel Değişimlerinin Yorumlanmasında Bir Gösterge", 70. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, ss. 666-667.
- BOËS, X., RYDBERG, J., MARTINEZ-CORTIZAS, A., BINDLER, R., RENBERG, I., 2011. "Evaluation of conservative lithogenic elements (Ti, Zr, Al, and Rb) to study anthropogenic element enrichments in lake sediments", *J Paleolimnol* 46:75–87pp.
- BOND, G., HEINRICH, H., BROECKER, W., LABEYRIE, L., MCMANUS, J., ANDREWS, J., HUON, S., JANTSCHIK, R., CLASEN, S., SIMET, C., TEDESCO, K., KLAS, M., BONANI, G., IVY, S., 1992. "Evidence for Massive Discharges of Icebergs into the North Atlantic Ocean During The Last Glacial Period", *Nature*, 360:245-249pp.
- BOND, G., SHOWERS, W., CHESEBY, M., LOTTI, R., ALMASI, P., DEMENOCAL, P., PRIORE, P., CULLEN, H., HAJDAS, I., BONANI, G., 1997. "A Pervasive Millennial-Scale Cycle in North Atlantic Holocene and Glacial Climates", *Science* 278 (5341):1257-1266 pp.
- BOND, G.G., KROMER, B., BEER, J., MUSCHELER, R., EVANS, M., SHOWERS, W., HOFFMANN, S., LOTTI-BOND, R., HAJDAS, I., BONANI, G., 2001. "Persistent Solar Influence on North Atlantic Climate During the Holocene", *Science* 294:2130-2136pp.

- BOTTEMA, S., 1997. "Third Millenium Climate in the Near East Based upon Pollen Evidence", Third Millennium B.C. Climate Change and Old World Collapse, Ed.:Nüzhet Dalfes, George Kukla, Harvey Weiss, NATO ASI Series I, no. 49, Springer,Berlin, ss. 489-515.
- BOYLE, J.F., 2001. "Inorganic geochemical methods in palaeolimnology", in Last WM, Smol JP (eds) Tracking environmental change using lake sediments:physical and geochemical methods, vol 2. Kluwer, Dordrecht, pp 83–141.
- BRADLEY, R.S., 1999. Paleoclimatology:Reconstructing Climates of the Quaternary, Academic Press, San Diego, 610s.
- BRADLEY, R.S., 2015. Paleoclimatology:Reconstructing Climates of the Quaternary Third Edition, Academic Press, San Diego, 675s.
- BRADLEY, R.S., HUGHES, M.K., DIAZ, H.F., 2003. "Climate in Medieval Time", Science, 302:404-405pp.
- BRIFFA, K.R., OSBORN, T.J., SCHWEINGRUBER, F.H., HARRIS, I.C., JONES, P.D., SHYIYATOV, S.G., VAGANOV, F.A., 2001. "Lowfrequency Temperature Variations From a Northern Tree-Ring Density Network, Journal of Geophysical Research, 106D:2929-2941pp.
- BROWN, E.T., JOHNSON, T.C., 2005. "Coherence Between Tropical East African and South American Records of the Little Ice Age", Geochem. Geophys. Geosyst. 6:Q12005.
- BROWN, E., 2011. "Lake Malawi's response to "megadrought" terminations: sedimentary records of flooding, weathering and erosion", Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol 303:120–125ss.
- BROWN, E., JOHNSON, T., SCHOLZ, C., COHEN, A., KING, J., 2007. "Abrupt change in tropical African climate linked to the bipolar seesaw over the past 55,000 years", Geophys Res Lett.
- BRYSON, R.A., SWAIN, A.M., 1981. "Holocene Variations of the Monsoon Rainfall in Rajasthan", Quaternary Research 16, 135–145pp.
- BUNTGEN, U., FRANK, D.C., NIEVERGEL, T.D., ESPER, J., 2006. "Summer Temperature Variations in the European Alps", A.D. 755-2004. Journal of Climate 19:5606-5623.
- CEYLAN, E., 2016. "Gavur Gölün'de (Kahramanmaraş) Meydana Gelen Zamansal Değişimlerin Uzaktan Algılama Yöntemleri İle İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- CHAMBERS, F.M., MAUQUOY D., BRAIN, S.A., BLAAUW, M., DANIELL, J.R.G., 2007. "Globally Synchronous Climate Change 2800 Years Ago:Proxy Data From peat in South America", Earth and Planetary Science Letters 253:439-444.
- CHAPPELAZ, J., BLUNIER, T., RAYNAUD, D., BARNOLA, J.M., SCHWANDER, J., STAUFFER, B., 1993. "Synchronous Changes in Atmospheric CH₄ and Greenland Climate Between 40 and 8 kyr BP", Nature 366, 4443-445pp.
- CHAPPELAZ, J., BROOK, E., BLUNIER, T., MALAIZE, B., 1997. "CH₄ and δ¹⁸O of O₂ Records From Antarctic and Greenland Ice:A Clue For Stratigraphic Disturbance in the Bottom Part of the GRIP and GISP2 Ice-Cores", Journal of Geophysical Research 102:26547-26557pp.
- CLIFT, P., WAN, S., BLUSZTAJN, J., 2014. "Reconstructing chemical weathering, physical erosion and monsoon intensity since 25 Ma in the northern South China Sea:a review of competing proxies", Earth Sci Rev 130:86–102ss.

- COHEN, A.S., 2003. "Paleolimnology: the history and evolution of lake systems", Oxford University Press, New York, p 528.
- CORELLA, J., BRAUER, A., MANGILI, C., RULL, V., VEGAS-VILARRÚBIA, T., MORELLÓN, M., VALERO-GARCÉS, B., 2012. "The 1.5-ka varved record of Lake Montcortès (southern Pyrenees, NE Spain)", *Quat Res* 78:323–332ss.
- CROWLEY, T.J., LOWERY, T., 2000. "How Warm was the Medieval Warm Period?", *Ambio* 29(1):51-54pp.
- CUVEN, S., FRANCUS, P., LAMOUREUX, S., 2010. "Estimation of grain-size variability with micro X-ray fluorescence in laminated lacustrine sediments, cape bounty, Canadian High Arctic", *J Paleolimnol* 44:803–817.
- ÇELİK, Ö.F., 2012. "Radyometrik Tarihlendirme Yönetimleri; $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, ^{14}C , $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ nÜniversitesi Yayınları No:350, ss.471-692.
- ÇENET, M., 2006. "Kahramanmaraş Afşin-Elbistan Kömür Havzasının Paleofloristik Yönden İncelenmesi", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), ss. 1-11.
- DAMCI, E., ÇAĞATAY, M.N., KRASTEL, S., ÖĞRETMEN, N., ÇUKUR, D., UMUT BARIŞ ÜLGİN, U.B., ERDEM, Z., LİTT, T., ANSELMETTİ, F.S., ERİŞ, K.K., 2012. "Van Gölü'nün Son 400 Bin Yıldaki Göl Seviyesi Değişimleri:Sismik Yansıma Hatlarındaki Deltalar Ve ICDP Sondaj Verileri", 65.Türkiye Jeoloji Kurultayı, 2-6 Nisan/April 2012.
- DAVIES, S.J., LAMB, H.F., ROBERTS, S.J., 2015. "Micro-XRF core scanning in palaeolimnology:Recent developments", in *Micro-XRF Studies of Sediment Cores*, edited by I. W. Croudace and R. G. Rothwell, pp. 189–226, Springer, Dordrecht, Netherlands.
- DECONTO, R.M., POLARD, D., 2003. "Rapid Cenozoic Glaciation of Antarctica Induced by Declining Atmospheric CO_2 ", *Nature* 421:245-249pp.
- DEMENOCAL, P.B., 2001. "Cultural Responses to Climate Change During the Late Holocene", *Science* 292:667-673.
- DOĞAN, R., 2005. "Çökeller ve Çökel Kayaçlar", Ed:Kadir Dirik ve Mehmet Şener, Fiziksel Jeoloji Yeryuvar'ının Araştırılması, Çeviri:James S. Monroe, Reed Wicander *Physical Geology:Exploring the Earth:Exploring the Earth*, Jeoloji Mühendisleri Odası Çeviri no:1, 641ss.
- DRAKE, N., BRISTOW, C., 2006. "Shorelines in the Sahara:Geomorphological Evidence For an Enhanced Monsoon From Paleolake Megacat", *The Holocene*, 16:901-911pp.
- DUMAN, T.Y., 2017. "Türkiye Sismotektonik Haritası Ölçek 1: 500.000", MTA Özel Yayınları Serisi No: 34, ss58, Kuban Matbaacılık Yayıncılık, Ankara.
- EASTWOOD, W.J., ROBERTS, N., LAMB, H.F., TIBBY, J.C., 1999. "Holocene Environmental Change in Southwest Turkey:A Palaeoecological Record of Lake and Catchment-Related Changes", *Quaternary Science Reviews*, 18, ss. 671-695.
- EFE, R., 2010. *Biyocoğrafya (2.Basım)* MKM Yayıncılık, ISBN 978-605-5911-21-8, 344s.
- ENGSTROM, D.R., WRIGHT, H.E., 1984. "Chemical stratigraphy of lake sediments as a record of environmental change", In:Haworth EY, Lund JWG (eds) *Lake sediments and environmental history*. Leicester University Press, Leicester, pp 11–68.
- ERGİNAL, A.E., 2011. "Yalıtaş Araştırmalarında SEM/EDX ve XRD Analizlerinin Katkısı Hakkında Bir Not", *Fiziki Coğrafya Araştırmaları:Sistemik ve Bölgesel*, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, Sayı:6, ss. 327-334, İstanbul.

- ERİNÇ, S., 2012. Jeomorfoloji I Güncelleştirilmiş Yeni basım (Güncelleştiren:Ahmet ERTEK, Cem Güneysu), DER Yayınları, Yayın No:34, 614s.
- ERLAT, E., 2009. İklim Sistemi ve İklim Değişimleri, Ege Üniversitesi Yayınları, Edebiyat Fakültesi Yayın No:155, İzmir-Türkiye. 311s.
- ERLAT, E., 2014. Dünya iklimleri, Ege Üniversitesi Yayınları, Edebiyat Fakültesi Yayın No:186, İzmir-Türkiye. 307s.
- EROL, O., 1991. "Konya-Karapınar kuzeybatısındaki obrukların jeomorfolojik gelişimi ile Konya ve Tuzgölü Pleyistosen Plüviyal Gölleri arasındaki ilişkiler", İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni, 7:5-49.
- ERSİN, S., 2018. "Aktaş Gölü ve Çevresinin Geç Holosen Dönemi Vegetasyonunun Palinolojik Analizlerle Belirlenmesi", İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 76s.
- ERDTMAN, G., 1954. "An Introduction to Pollen Analysis", The Chronica Botanica Company, Waltham, Mass., USA.
- ETHERIDGE, D.M., STEELE, L.P., LANGENFELDS, R.L., FRANCEY, R.J., BARNOLA, J.M., MORGAN, V.I., 1996. "Natural and Anthropogenic Changes in Atmospheric CO₂ over the last 1000 Years From Air in Antarctic Ice and Firn", Journal of Geophysical Research 101:4115-4128pp.
- FEIDAS, H., MAKROGIANNIS, T., BORA-SENTA, E., 2004. "Trend analysis of air temperature time series in Greece and their relationship with circulation using surface and satellite data:1955–2001". Theor Appl Climatol 79:185–208.
- FEIDAS, H., NOULOPOULOU, C.H., MAKROGIANNIS, T., BORA-SENTA, E., 2007. "Trend Analysis Of Precipitation Time Series In Greece And Their Relationship With Circulation Using Surface And Satellite Data:1955–2001", Theor Appl Climatol 87, 155–177ss.
- FIGUEIRAL, I. ve MOSBRUGGER, V., 2000. "A review of charcoal analysis as a tool for assessing Quaternary and Tertiary environments:achievements and limits", Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 164 (1-4), ss. 397-407.
- FLINT, R.F., 1973. The Earth&Its History, W.W. Norton, New York, U.S.A, 405p.
- FLORINETH, D., SCHLUCHTER, C., 2000. "Alpine Evidence for Atmospheric Circulation Patterns in Europe During the Last Glacial Maximum", Quaternary Science Reviews, 21:873-878pp.
- FOERSTER, V., JUNGINGER, A., LANGKAMP, O., GEBRU, T., ASRAT, A., UMER, M., LAMB, H., WENNRICH, V., RETHEMEYER, J., NOWACZYK, N., TRAUTH, M., SCHAEBITZ, F., 2012. "Climatic change recorded in the sediments of the Chew Bahir basin, southern Ethiopia, during the last 45,000 years ", Quat Int 274:25–37pp.
- FURLANETTO, G., RAVAZZI, C., PINI, R., VALLE, F., BRUNETTI, M., COMOLLI, R., NOVELLINO, M.D., GAROZZO, L., MAGGI, V., 2018. "Holocene vegetation history and quantitative climate reconstructions in a high-elevation oceanic district of the Italian Alps. Evidence for a middle to late Holocene precipitation increase", Quaternary Science Reviews, 200, ss. 212-236.
- GALLAGER, S.J., REUNNING, L., HIMMLER, T., DE VLEESCHOUWER, D., GROENEVELD, J., LARI, A.R., FULTHORPE, C.S., BOGUS, K., 2018. "The enigma of rare Quaternary oolites in the Indian and Pacific Oceans:A result of global oceanographic physicochemical conditions or a sampling bias?", Scientists Quaternary Science Reviews, 200, 114-122.

- GANOPOLSKI, A., KUBATZKI, C., CLAUSSEN, M., BROVKIN, V., PETOUKHOV, V., 1998. "The Influence of Vegetation-Atmosphere-Ocean Interaction on Climate During the Mid-Holocene", *Science* 280:1916-1919pp.
- GASSE, F., 2000. "Hydrological Changes in the African Tropics Since the Last Glacial Maximum", *Quaternary Science Reviews*, 19:189-211pp.
- GOGOU, A., BOULOUBASSI, I., LYKOUSIS, V., ARNABOLDI, M., GAITANI, P. ve MEYERS, P.A., 2007. "Organic Geochemical Evidence of Late Glacial-Holocene Climate Instability in the North Aegean Sea", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 256, ss. 1-20.
- GÖNENÇİL, B., 2008. "Doğal Süreçler Açısından İklim Değişikliği ve İnsan", Çantay Kitapevi, 113s.
- GRACHEV, A.M., SEVERINGHAUS, J.P., 2005. "A Revised $+10 \pm 4$ C Magnitude of the Abrupt Change in Gronland Temperature at the Younger Dryas Termination Using Published GISP2 Gas Isotope Data and Air Thermal Diffusion Constants", *Quaternary Science Reviews* 24:513-519pp.
- GRUDD, H., BRIFFA, K.R., KARLEN, W., BARTHOLIN, T.S., JONES, P.D., KROMER, B., 2002. "A 7400-Year Tree-ring Chronology in Northern Swedish Lapland: Natural Climatic Variability Expressed on Annual to Millennial Timescales", *The Holocene*, 12:657-665pp.
- GUIOT, J., HARRISON, S.P. ve PRENTICE, I.C., 1993. "Reconstruction of Holocene Precipitation Patterns in Europe Using Pollen and Lake-Level Data", *Quaternary Research*, 40, ss. 139-149.
- GÜNER, T., 2016. "Yatağan Havzası (Batı Anadolu) Miyosen Flora ve Vegetasyonu", İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Orman Mühendisliği/Orman Botanigi Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- GÜRBÜZ, M., KORKMAZ, H., GÜNDOĞAN, R., DIĞRAK, M., 2003. "Gavur Gölü Bataklığı Coğrafi Özellikleri ve Rehabilitasyon Planı", TC Kahramanmaraş Valiliği İl Çevre Müdürlüğü Yayınları No:1, Kahramanmaraş-Türkiye, ss. 137.
- HABERZETTL, T., FEY, M., LUCKE, A., MAIDANA, N., MAYR, C., OHLENDORF, C., SCHÄBITZ, F., SCHLESER, G., WILLE, M., ZOLITSCHKA, B. 2005. "Climatically induced lake level changes during the last two millennia as reflected in sediments of Laguna Potrok Aike, southern Patagonia (Santa Cruz, Argentina)", *J. Paleolimnol*, 33:283-302pp.
- HABERZETTL, T., CORBELL, H., FEY, M., JANSSEN, S., LUCKE, A., MAYR, C., OHLENDORF, C., SCHÄBITZ, F., SCHLESER, G., WILLE, M., WULF, S., ZOLITSCHKA, B., 2007. "Lateglacial and Holocene wet-dry cycles in southern patagonia: chronology, sedimentology and geochemistry of a lacustrine record from Laguna Potrok Aike, Argentina", *Holocene*, 17:297-310pp.
- HALL, N.M.J., VALDES, P.J., 1997. "A GCM Simulation of the Climate 6000 Years Ago", *Journal of Climate* 10:3-17pp.
- HAUG, G.H., HUGKEN, K.A., SIGMAN, D.M., PETERSON, L.C., ROHL, U., 2001. "Southward Migration of the Intertropical Convergence Zone Through The Holocene", *Science*, 293:1304-1308pp.
- HEINRICH, H., 1998. "Origin and Consequences of Cyclic Ice Rafting in the Northeast Atlantic Ocean During the Past 130.000 Years", *Quaternary Research* 29:142-152pp.
- HESSE, M., HALBRITTER, H., ZETTER, R., WEBER, M., BUCHNER, R., FROSCH- RADIVO A, VE ULRICH, S., 2009. *Pollen Terminology An Illustrated Handbook*, Springer- Verlag/ Wien, Austria, pp. 266.

- HESSE, P.P., WILLIAMS, R., RALPH, T.J., FRYIRS, K.A., LARKIN, Z.T., WESTEWAY, K.E., FAREBROTHER, W., 2018. "Palaeohydrology of lowland rivers in the Murray-Darling Basin, Australia", *Quaternary Science Reviews* 200, ss. 85-105.
- HOFFMAN, P.F., KAUFMAN, A.J., HALVERSON, G.P., SCHRAG, D.P., 1998. "The Snowball Earth Hypothesis: Testing The Limits of Global Change, *Terra Nova*, 14:pp. 129-155.
- HOLZHAUSER, H., MAGNY, M., ZUMBUHL, H.J., 2005. "Glacier and Lake-Level Variations in West-Central Europe Over the Last 3500 Years", *The Holocene*, 15:789-801.
- HUBER, C., LEUEN, BERGER, M., SPAHNI, R., FLUCKIGER, J., SCHWANDER, J., STOCKER, T.F., JOHNSEN, S., LANDAIS, A., JOUZEL, J., 2006. "Isotope Calibrated Greenland Temperature Record Over Marine Isotope Stage 3 and Its Relation to CH₄", *Earth and Planetary Science Letter*, 243(3-4):504-519pp.
- HUGHES, M.K., DIAZ, H.F., 1994. "Was There a Medieval Warm Period and if so, when and where? ", *Climatic Change* 26:109-142pp.
- İNAN, N., 2006. *Paleontoloji (Fosil Bilim)*, Seçkin Yayınevi, 1. Baskı, Ankara, 204s.
- JOERIN, U.E., NICOLUSSI, K., FISCHER, A., STOCKER, T.F., SCHLUCHTER, C., 2008. "Holocene Optimum Events Inferred From Subglacial Sediments at Tschier Glacier, Eastern Swiss Alps", *Quaternary Science Reviews* 27:4337-43350pp.
- JONES, P.D., MANN, M.E., 2004. "Climate over past Millennia", *Reviews of Geophysics* 42:RG202.
- KALIS, A.J., MERKT, J., WUNDERLICH, J., 2003. "Environmental Changes During the Holocene Climatic Optimum in Central Europe-Human Impact and Natural Causes", *Quaternary Science Reviews* 22:33-79pp.
- KAMPF, L., BRAUER, A., DULSKI, P., LAMI, A., MARCHETTO, A., GERLI, S., AMBROSETTI, W., GUILIZZONI, P., 2012. "Detrital layers marking flood events in recent sediments of Lago Maggiore (N. Italy) and their comparison with instrumental data ", *Freshw Biol* 57:2076–2090ss.
- KANIEWSKI, D., CAMPO, E.V., PAULISSEN, E., WEISS, H., BAKKER, J., ROSSIGNOL, I., LERBERGHE, K.V., 2011. "The Medieval Climate Anomaly and the Little Ice Age in coastal Syria Inferred from Pollen-Derived Palaeoclimatic Patterns" *Global and Planetary Change* 78 (2011), ss. 178–187.
- KAPSIZ, A., 2008. "Palinolojik Verilerin Paleocoğrafya Rekonstrüksiyonlarında Kullanılması:Bornova Örneği", TÜCAUM V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara.
- KARABIYIKOĞLU, M., KUZUCUOĞLU, C., FONTUGNE, M., KAISER, B. ve MOURALIS, D., 1999. "Facies and Depositional Sequences of the Late Pleistocene Göçü Shoreline System, Konya Basin, Central Anatolia:Implications For Reconstructing Lake Level Changes", *The late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region*, Ed.:M.N. Roberts, C. Kuzucuoglu, ve M. Karabıyıkoglu, *Quaternary Science Reviews*, 18,(4-5), ss. 593-609.
- KARABIYIKOĞLU, M., 2015a. "Jeomorfik Sistem", *Jeomorfolojinin Temelleri*, Çev. Ed.:Uğur Doğan, Nobel Yayınları, No:1258, ss. 54-85.
- 2015b. "Flüviyal Araziler", *Jeomorfolojinin Temelleri*, Çev. Ed.:Uğur Doğan, Nobel Yayınları, No:1258, ss. 187-247.

- KARABULUT, M., 2014. "Vejetasyon Coğrafyası Araştırma Yöntemleri", Coğrafya Araştırma Yöntemleri, Ed.: Yılmaz Arı ve İlhan Kaya, Coğrafyacılar Derneği Yayınları, Balıkesir.
- _____. 2019. "Jeomorfoloji Tarihi 1: Erken Dönem (1669'a Kadar)", International Journal of Geography and Geography Education, 40, 415-438ss.
- KARABULUT, M., COSUN, F., 2009. "Kahramanmaraş ilinde yağışların trend analizi", Coğrafi Bilimler Dergisi, 7(1), ss.65-83.
- KARLIOĞLU KILIÇ N., CANER H., AKKEMİK, Ü., 2014. "Modern Pollen Distribution at İğneada Waterlogged Forests Between The Periods September 2007 – August 2009", Eurasian Journal of Forest Science, 2(2), ss. 7-17.
- KARLIOĞLU KILIÇ N., CANER H., ERGİNAL A.E., ERSİN S., SELİM H.H., KAYA H., 2018. "Environmental changes based on multi-proxy analysis of core sediments in Lake Aktaş, Turkey:Preliminary results", Quaternary International, 486, ss. 89-97.
- KARLIOĞLU, N., 2011. "İstranca ve Belgrad Ormanlarında Güncel Polen Dağılımının İncelenmesi", Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- KARLIOĞLU, N., AKKEMİK, Ü., 2012. "İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma Ormanı'nda Eylül 2007-Ağustos 2009 Dönemi Güncel Polen Dağılımı", Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University, 62(2), ss. 145-158.
- KARLIOĞLU, N., AKKEMİK, Ü., CANER, H., 2009. "Detection of some woody plants in Late Oligocene forests of Istanbul", Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 33, ss. 577-584.
- KAYAN, İ., 2019. "Landscape Development and Changing Environment of Troia (North-western Anatolia)", Landscapes and Landforms of Turkey, World Geomorphological Landscapes, Ed.:Catherine Kuzucuoğlu, Attila Çiner, Nizamettin Kazancı, Springer, Cham, ss.277-291.
- KAZANCI, N., 2012a. "Kuvaterner Bilimi; Kapsamı ve Gelişimi", Kuvaterner Bilimi, Ed.:Nizamettin Kazancı ve Alper Gürbüz, Ankara Üniversitesi Yayınları No:350, ss.1-16.
- _____. 2012b. "Göller ve Gölsel Süreçler", Kuvaterner Bilimi, Ed.:Nizamettin Kazancı ve Alper Gürbüz, Ankara Üniversitesi Yayınları No:350, ss.389-410.
- KAZANCI, N., 2018. "Holosen'in Katları", Türkiye Jeoloji Bülteni, 61(2018), ss. 359-361.
- KELLER, G., ADATTE, T., BERNER, Z., HARTING, M., BAUM, G., PRAUSS, M., TANTAWY, A.A., Stueben, D., 2007. "Chicxulup Impact Predates K-T Boundary:New Evidence From Brazos, Texas.
- KERWIN, M.W., OVERPECK, J.T., WEBB, R.S., KATHERINE H. ANDERSON, K.H., 2004. "Pollen-Based Summer Temperature Reconstructions for the Eastern Canadian Boreal forest, Subarctic, and Arctic", Quaternary Science Reviews 23, ss. 1901–1924.
- KIENEL, U., BOWEN, S., BYRNE, R., PARK, J., BOHNEL, H., DULSKI, P., LUHR, J., SIEBERT, L., HAUG, G., NEGENDANK, J., 2009. "First lacustrine varve chronologies from Mexico:impact of droughts, ENSO and human activity since AD 1840 as recorded in maar sediments from Valle de Santiago", J Paleolimnol 42:587–609ss.
- KITOH, A., MURAKAMI, S., 2002. "Tropical Pasific Climate at the Mid-holocene and the last Glacial Maximum Simulated by a Coupled Ocean-Atmosphere General Circulation Model", Paleoceanography 17 No.3, 1047s.

- KOBASHI, T., SEVERINGHAUS, J.P., BROOK, E.J., BARNOLA, J.M., GRACHEV, A.M., 2007. "Precise Timing and Characterization of Abrupt Climate Change 8200 Years Ago From Air Trapped in Polar Ice", *Quaternary Science Reviews*, 26:1212-1222pp.
- KOBASHI, T., SEVERINGHAUS, J.P., BARNOLA, J., 2008. " 4 ± 1.5 °C Abrupt Warming 11,270 yr ago Identified From Trapped Air in Gronland Ice", *Earth and Planetary Science Letters* 268:397-407pp.
- KOCATAŞ, A., 2005. "Oseanoloji Deniz Bilimlerine Giriş", Ege Üniv. Basımevi, İzmir, 357s.
- KOŞUN, E., VAROL, B., TAŞKIRAN, H., 2019. "The Antalya Tufas:Landscapes, Morphologies, Age, Formation Processes and Early Human Activities", *Landscapes and Landforms of Turkey, World Geomorphological Landscapes*, Ed.:Catherine Kuzucuoğlu, Attila Çiner, Nizamettin Kazancı, Springer, Cham, ss.207-218.
- KUNIHOLM, P.I., 1990. "The Archaeological Record:Evidence and Non-Evidence For Climatic Change", In:Runcorn, S.K., Pecker, J-C. *The Earth's Climate and Variability of the Sun Over Recent Millennia*. 645-655. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*.
- KUPER, R., KROPELIN, S., 2006. "Climate-Controlled Holocene Occupation in the Sahara:Motor of Africa's Evolution", *Science* 313:803-807pp.
- KUZUCUOĞLU, C., ÇİNER, A., KAZANCI, N., 2019. "The Geomorphological Regions of Turkey", *Landscapes and Landforms of Turkey, World Geomorphological Landscapes*, Ed.:Catherine Kuzucuoğlu, Attila Çiner, Nizamettin Kazancı, Springer, Cham, ss.41-178.
- KUZUCUOĞLU, C., PARISH, R., KARABIYIKOĞLU, M., 1998. "The Dune Systems of the Konya Plain (Turkey):Their Relation to Environmental Changes in Central Anatolia During the Late Pleistocene and Holocene", *Geomorphology*, 23(2-4), ss. 257-271.
- KUZUCUOĞLU, K. C., BERTAUX, J., BLACK, S., DENEFFLE, M., FONTUGNE, M., KARABIYIKOĞLU, M., KASHIMA, K., LİMONDIN-LOZOUET, N., MOURALIS, D., ORTH, P., 1999. "Reconstruction of Climate Changes During the Upper Pleistocene, Based on Sediment Records from the Konya Basin (Central Anatolia, Turkey)", *Geological Journal*, 34, ss. 175-198.
- KYLANDER, M., AMPEL, L., WOHLFARTH, B., VERES, D., 2011. "High-resolution X-ray fluorescence core scanning analysis of Les Echets (France) sedimentary sequence:new insights from chemical proxies ", *J Quat Sci* 26:109-117ss.
- LAMB, H.H., 1965. "The Early Medieval Warm Epoch and Its Sequel", *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 1:13-37pp.
- LANDAIS, A., MASSON-DELMOTTE, V., JOUZEL, J., RAYNAUD, D., JOHNSEN, S., HUBER, C., LEUENBERGER, M., SCHWANDER, J., MINSTER, B., 2006. "The Glacial Inception as Recorded in the NorthGRIP Greenland Ice Core:Timing, Structure and Associated Abrupt Temperature Changes", *Climate Dynamics* 26/2-3:273-284 pp.
- LANDMANN, G., REIMER, A., LEMCKE, G., KEMPE, S., 1996. "Dating Late Glacial Abrupt Climate Changes in the 14.570 yr Long Conditions Varve Record of Lake Van, Turkey", *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 122:107-118pp.
- LAUTERBACH, S., BRAUER, A., ANDERSEN, N., DANIELOPOL, D., DULSKI, P., HULS, M., MILECKA, K., NAMİOTKO, T., OBREMSKA, M.,

- GRAFENSTEIN, U., PARTICIPANTS, D., 2011. "Environmental responses to Lateglacial climatic fluctuations recorded in the sediments of pre-alpine Lake Mondsee (northeastern Alps) ", *J Quat Sci* 26:253–267ss.
- LITT, T., 2015. "Interactive comment on "Pollen-based Paleoenvironmental and Paleoclimatic Change at Lake Ohrid (SE Europe) During the Past 500 ka" by L. Sadori et al., *Biogeosciences Discuss.*, 12, C6881–C6884, 2015.
- LITT, T., OHLWEIN, C., NEUMANN, F.H., HENSE, A., STEIN, M., 2012. "Holocene climate variability in the Levant from the Dead Sea pollen record" *Quaternary Science Reviews* 49:95–105.
- LITT, T., OHLWEIN, C., 2017. "Pollen as Palaeoclimate Indicators in the Levant". In: Y. Enzel and O. Bar-Yosef (eds.) *Quaternary of the Levant: Environments, Climate Change, and Humans*. Cambridge. Cambridge University Press:337-345.
- LOVE, J.J., WALKER, M.J.C., 1997. "Reconstructing Quaternary Environments", Prentice Hall, England.
- MACKARETH, F.G.H., 1966. "Some chemical observations on post-glacial lake sediments", *Philos Trans R Soci Lond B* 250:165–213pp.
- MAMIKOĞLU, N.G., 2017. "Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları", Kırmızı Kedi Yayınevi Yayınları, 727 s.
- MANN, M.E., 2002. "Little Ice Age", *The Earth System: Physical and Chemical Dimensions of Global Environmental Change*, 504-509pp. *Encyclopedia of Global Environmental Change* (Editörler M. A. C. McCracken ve J. S. Perry) John Wiley & Sons, Ltd. Chichester, 2002.
- MARSHALL, M.H., LAMB, H.F., HUWS, D., DAVIES, S.J., BATES, C.R., BLOEMENDAHL, J., BOYLE, J.F., LENG, M.J., UMER, M., BRYANT, C.L., 2011. "Late Pleistocene and Holocene drought events at Lake Tana, the source of the Blue Nile ", *Glob. Planet. Change*, 78:147–161ss.
- METCALFE, S.E., JONES, M.D., DAVIES, S.J., NOREN, A., MACKENZIE, A., 2010. "Climate variability over the last two millennia in the North American Monsoon region, recorded in laminated lake sediments from Laguna de Juanacatlan, Mexico", *Holocene* 20:1195–1206ss.
- MEUSEL, H., JAGER, E., WEINERT, E., 1965. "Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora", Teil 1. Text und Kartenband. Fischer, Jena.
- MOLNAR, P., ENGLAND, P. 1990. "Late Cenozoic uplift of mountain ranges and global climate change: chicken or egg? ", *Nature*, 346, pp. 29–34.
- MOORE, A.M.T., HILLMAN G.C., 1992. "The Pleistocene to Holocene transition and human economy in Southwest Asia: the impact of the Younger Dryas", *American Antiquity* 57, 482-494 pp.
- MOORE, A.M.T., WEBB, P.J.A., COLLINSON, M.E., 1991. "Pollen Analysis. 2nd Edition", Blackwell, Oxford, 216 pp.
- MUELLER, A., ISLEBE, G., HILLESHEIM, M., GRZESIK, D., ANSELMETTI, F., ARIZTEGUI, D., BRENNER, M., CURTIS, J., HODELL, D., VENZ, K., 2009. "Climate drying and associated forest decline in the lowlands of northern Guatemala during the Late Holocene", *Quat Res* 71:133–141ss.
- MUNROE, J.S., 2003. "Estimates of Little Ice Age Climate Inferred Through Historical Rephotography", *Northern Uinta Mountains, USA, Arctic, Antarctic and Alpine Research* 35:489-498pp.

- ÖN, S., ÇAĞATAY, N., SAKINÇ, M., 2011. "Küçükçekmece Lagünü'nde (İstanbul) "Küçük Buzul Çağı" ve "Orta Çağ ılık dönemi" çökel kayıtları", İtü Dergisi, 10(4), ss.131-140.
- ÖNER, E., 2019. "Landscape Development of the Eşen Valley and Delta Plain (Letoôn and Patara Sites)", Landscapes and Landforms of Turkey, World Geomorphological Landscapes, Ed.:Catherine Kuzucuoğlu, Attila Çiner, Nizamettin Kazancı, Springer, Cham, ss.307-321.
- ÖNER, E., 2016. "Alüvyal Jeomorfoloji Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji, Fiziki Coğrafya'da Araştırma Yöntemleri ve Teknikler", Ed.:Nurettin Özgen, Sabri Karadoğan, Pegem Akademi Yayınları, ss. 92-119.
- ÖZTÜRK, M.Z., 2016. "Kuvaterner araştırmalarında kullanılan başlıca radyometrik tarihlendirme yöntemleri", Fiziki Coğrafya'da Araştırma Yöntemleri ve Teknikler, Ed.:Nurettin Özgen, Sabri Karadoğan, Pegem Akademi Yayınları, ss.92-119.
- PEKCAN, N., 2012. "Kahramanmaraş-Türkoğlu Arasındaki Tipik Bir Akarsu Kapması", Coğrafya Dergisi (5), ss. 45-54.
- PFISTER, C., BRAZDIL, R., 2006. "Social Vulnerability to Climate in the Little Ice Age?:An Example From Central Europe in the Early 1770s", Climate of the Past Discussions 2:123-155pp.
- PFISTER, C., LUTERBACHER, J., SCHWARTZ-ZANETTI, G., WEGMANN, M., 1998. "Winter Air Temperature Variations in Western Europe During the Early and High Middle Ages (A.D. 750-1300)", The Holocene, 8:535-552pp.
- PRENTICE, I.C., GUIOT, J. ve HARRISON, S.P., 1992. "Mediterranean Vegetation, Lake Levels and Paleoclimate at the Last Glacial Maximum", Nature, 360, 658-660 pp.
- PUNT, W., HOEN, P. P., BLACKMORE, S., NILSSON, S., Le THOMAS, A., 2007. "Glossary of pollen and spore terminology". Review of palaeobotany and palynology, 143(1-2), 1-81 pp.
- RASMUSSEN, P., PETERSEN, K.S., RYVES, D.B., 2007. "Environmental Change in Danish Marine Waters During the Roman Warm Period Inferred From Mollusc Data", Geological Survey of Denmark&Greenland Bulletin:Review of Survey Activities 2006 13:21-24 pp.
- RENSSEN, H., GOOSSE, H., MUSCHELER, R., 2006. "Coupled Climate Model Simulation of Holocene Cooling Events:Oceanic Feedback Amplifies Solar Forcing", Climate of the Past 2:79-90pp.
- RIGOZO, N.R., ECHER, E., VIEIRA, L.E.A., NORDEMANN, D.J.R., 2001. "Reconstruction of Wolf Sunspot Numbers on the Basis of Spectral Characteristics and Estimates of Associated Radio Flux and Solar Wind Parameters For the Last Millennium, Solar Physics 203:1 79-191pp.
- ROBERTS, N., 2002. "The Holocene:an environmental history", Blackwell, Oxford. 2nd Edition.
- ROBERTS, N., 2014. "The Holocene:an environmental history", Blackwell, Oxford. 3rd Edition, 364 p.
- ROBERTS, N., 1995. "Climatic Forcing of Alluvial Fan Regimes During the Late Quaternary in the Konya basin, South central Turkey", Mediterranean Quaternary River Environments, Ed.:Lewin, Macklin, Woodward, A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, ss. 207–217.
- ROBERTS, N., BLACK, S., BOYER, P., EASTWOOD, W. J., GRIFFITHS, H. I., LAMB, H. F., LENG, M. J., PARISH, R., REED, J. M., TWIGG, D.,

- YİĞİTBAŞIOĞLU, H., 1999. "Chronology and Stratigraphy of Late Quaternary Sediments in the Konya Basin, Turkey:Results from the KOPAL Project", *Quaternary Science Reviews*, 18, ss. 611–630.
- ROBERTS, N., EASTWOOD, W. J., KUZUCUOĞLU, C., FIORENTINO, G., CARACUTA, V., 2011. "Climatic, Vegetation and Cultural Change in the Eastern Mediterranean During the Mid-Holocene Environmental Transition", *The Holocene*, 21, ss. 147-162.
- ROBERTS, N., EASTWOOD, W.J., LAMB, F.H., TIBBY, J.C., 1997. "The Age and Causes of Middle-Late Holocene Environmental Change in Southwestern Turkey", *Third Millennium B.C. Climate Change and Old World Collapse*, Ed.:N. Dalfes, G. Kukla, H. Weiss, H., NATO ASI Series I, No.49.
- ROBERTS, N., REED, J., 2009. "Lakes, Wetlands and Holocene Environmental Change", *The Physical Geography of the Mediterranean*, Ed.:Woodward, Oxford University Press, Oxford:ss. 255–286.
- ROBERTS, N., REED, J.M., LENG, M.J., KUZUCUOĞLU, C., FONTUGNE, M., BERTAUX, J., WOLDRING, H., BOTTEMA, S., BLACK, S., HUNT, E., KARABIYIKOĞLU, M., 2001. "The Tempo of Holocene Climatic Change in the Eastern Mediterranean Region:New High-Resolution Crater-Lake Sediment Data From Central Turkey", *The Holocene*, 11(6), ss. 721-736.
- ROBERTS, N., WRIGHT, H.E., 1993. "Vegetational, Lake Level and Climatic History of the Near East and Southwestern Asia", *Global Climates since the Last Glacial Maximum*, Ed.:Wright, H.E., JR, Kutzbach J.E., Webb III T, Ruddiman W.F., Street-Perrot F.A., Bartlein P.J., University of Minnesota Press:Minneapolis, 53-67 pp.
- RODRIGO, F.S., ESTEBAN-PARRA, M.J., POZO-VAZQUEZ, D., CASTRO-DIEZ, Y., 2000. "Rainfall variability in southern Spain on decadal to centennial time scales", *International Journal of Climatology* 20, 721-732pp.
- RODRIGO, F.S., 2018. "A Review Of The Little Ice Age in Andalusia (Southern Spain):Results And Research Challenges", *Geographical Research Letters*, pp. 245-265ss.
- ROSSINGROL-STRICK, M., 1995. "Sea-Land Correlation of Pollen Records in The Eastern Mediterranean For The Glacial-Interglacial Transition:Biostratigraphy Versus Radiometric Time-Scale", *Quaternary Science Reviews*, Vol. 14, pp. 893-915pp.
- ROTHWELL, R.G., CROUDACE, I.W., 2015. "Twenty Years of XRF Core Scanning Marine Sediments:What Do Geochemical Proxies Tell Us?" in I.W. Croudace, R.G. Rothwell (eds.) *Micro-XRF Studies of Sediments Cores*, *Developments in Paleoenvironmental Research* 17.
- RUDDIMAN, W.F., 2003. "The Anthropogenetic Greenhouse Era Began Thousands of Years Ago", *Climatic Change* 61:261-293pp.
- RUSSEL, J.M., JOHNSON, T.C., 2007. "Little Ice Age Drought in Equatorial Africa:Intertropical Convergence Zone Migrations and El Nino-Southern Oscillation Variability", *Geology* 35:21-24pp.
- SADORI, L., KOUTSODENDRIS, A., PANAGIOTOPOULOS, K., MASI, A., BERTINI, A., COMBOURIEU-NEBOUT, N., FRANCKE, A., KOULI, K., JOANNIN, S., MERCURI, A.M., PEYRON, O., TORRI, P., WAGNER, B., ZANCHETTA, G., SINOPOLI, G., DONDER, T.H., 2016. "Pollen-Based Paleoenvironmental and Paleoclimatic Change at Lake Ohrid (south-eastern Europe) During the Past 500 ka", *Biogeosciences*, 13, 1423–1437 pp.

- SADORI, L., KOUTSODENDRIS, A., PANAGIOTOPOULOS, K., MASI, A., BERTINI, A., COMBOURIEU-NEBOUT, N., FRANCKE, A., KOULI, K., JOANNIN, S., MERCURI, A. M., PEYRON, O., TORRI, P., WAGNER, B., ZANCHETTA, G., SINOPOLI, G., AND DONDEERS, T. H., 2016. "Pollen-based paleoenvironmental and paleoclimatic change at Lake Ohrid (south-eastern Europe) during the past 500 ka", *Biogeosciences*, 13, 1423-1437 pp.
- SARAÇ, G., 2012. "Kuvaterner Memeli Faunaları ve Türkiye Örnekleri", Kuvaterner Bilimi, Ed.:Nizamettin Kazancı ve Alper Gürbüz, Ankara Üniversitesi Yayınları No:350, ss. 103-108.
- SARAÇ, G., ŞEN, Ş., KARADENİZLİ, L., 2006. "Türkiye Senozoyik Karasal Çökellerinde büyük Memeli Fosil Bulgu Yerleri ve Memeliler Paleontolojisinin Önemi". 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Özleri. 484-2-483. Ankara.
- SARIKAYA, M.A., ÇİNER, A., YILDIRIM, C., 2017. "Cosmogenic ^{36}Cl glacial chronologies of the Late Quaternary glaciers on Mount Geyikdağ in the Eastern Mediterranean", *Quaternary Geochronology* 39, 189-204.
- SARIKAYA, M.A., YILDIRIM, C., ÇİNER, A., 2015. "No surface breaking on the Ecemiş Fault, central Turkey, since Late Pleistocene (~64.5 ka); new geomorphic and geochronologic data from cosmogenic dating of offset alluvial fans", *Tectonophysics* 649, 33-46.
- SCHOLZ, C.A., JOHNSON, T.C., COHEN, A.S., KING, J.W., PECK, J.A., OVERPECK, J.T., TALBOT, M.R., BROWN, E.T., KALINDEKAFE, L., GOMEZ, J., PIERSON, J., 2007. "East African megadroughts between 135 and 75 thousand years ago and bearing on early-modern human origins", *Proc Natl Acad Sci U S A* 104:16416–16421ss.
- SCHILLEREF, D., CHIVERRELL, R., MACDONALD, N., HOOKE, J., 2014. "Flood stratigraphies in lake sediments:a review", *Earth Sci Rev* 135:1737.
- SCHUSTER, P.F., WHITE, D.E., NAFTZ, D.L., CECIL, L.D., 2000. "Choronological Refinement of an Ice Core Record at Upper Fremont Glacier in South Cental North America", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 105, 4657-4666pp.
- SORKUN, K., 2008. "Türkiye'nin Nektarlı Bitkileri, Polenleri ve Balları", Palme Yayıncılık, Ankara, 344s.
- STANSELL, N., RODBELL, D., ABBOTT, M., MARK, B., 2013. "Proglacial lake sediment records of Holocene climate change in the western Cordillera of Peru", *Quat Sci Rev* 70:1–14ss.
- STINE, S., 1994. "Extreme and Persistent Drought in California and Patagonia During Mediaeval Time", *Nature* 369:546-549pp.
- STOREY, M., DUNCAN, R.A., SWISHER, C.C., 2007. "Paleocene Eocene Thermal Maximum and the Opening of Northeast Atlantic", *Science* 316:587-585pp.
- ŞENKUL, Ç., 2014a. "Polen Analizlerinin Temel Prensipleri ve Kuvaterner Ortam Koşullarının Yeniden Yapılandırılmasındaki Önemi", *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7(1), ss. 33-41.
- _____, 2014b. "Paleocoğrafya", *Temelleri Gelişimi ve Yapısıyla Tarihi Coğrafya*, Ed: Osman Gümüşçü, Yeditepe Yayınları, ss.144-165.
- ŞENKUL, Ç., 2011. "Güneybatı Anadolu'nun Holosen Paleocoğrafyası", *Doktora Tezi*, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- ŞENKUL, Ç., DOĞAN, M., 2018. "Fosil Ve Güncel Polen Analizleri Işığında Mucur Obruk Gölü Çevresinin Paleovejetasyon Değişimleri", *Türk Coğrafya Dergisi*, 70, ss. 19-28.

- _____. 2008. "Son Buzul Maksimumu ve Sonrasında Anadolu'nun Vegetasyon Örtüsü ve İklimi:Polen Kayıtlarına Göre Bir Değerlendirme", TÜCAUM V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu (16-17 Ekim 2008) Bildiriler Kitabı s. 303-305, Ankara.
- TAŞKIRAN, H., 2012. "Prehistorya; Tarih Öncesi Arkeolojisi", Kuvaterner Bilimi, Ed.:Nizamettin Kazancı, Alper Gürbüz, Ankara Üniversitesi Yayınları No:350, ss. 171-194.
- TEKİN, E.,2007. "Türkiye'nin En Güzel yaban Çiçekleri", Türkiye İş Bankas Kültür Yayınları, 2 cilt.
- THOMAS, E.R., WOLF, E.W., MULVANEY, R., STEFFENSEN, J.P., JOHNSEN, S.J., ARROWSMITH, C., WHITE, J., VAUGHN, B., POPP, T., 2007. "The 8.2 ka Event From Gronland Ice Cores", Quaternary Science Reviews 26:70-81pp.
- THOMPSON, L.G., MOSLEY-THOMPSON, E., DANSGAARD, W., GROOTES, P.M., 1986. "The Little Ice Age as Recorded in the Stratigraphy of the Tropical Quelccaya Ice Cap. Science, 234:361-364pp.
- THOMPSON, R.S., FLEMING R.F., 1996. "Middle Pliocene Vegetation:Reconstructions, Paleoclimatic Inferences and Boundary Conditions For Climate Modelling", Marine Micropaleontology 27(1):27-49pp.
- TJALLINGII, R., ROHL, U., KOLLING, M., BICKERT, T., 2007. "Influence of the water content on X-ray fluorescence core scanning measurements in soft marine sediments", Geochem Geophys Geosyst 8:Q02004.
- TOGGWEILER, J.R., BJORNSSON, H., 2000. "Drake Passage and Paleoclimate", Journal of Quaternary Sciences 15:319-328pp.
- TROELS-SMITH, J. 1955. "Karakterisering af Løse Jordarter (Characterization of Unconsolidated Sediments)", Danmarks Geologiske Undersøgelse 4 (3), ss. 1-73.
- TROUET, V., ESPER, J., GRAHAM, N.E., BAKER, A., SCOURSE J.D., FRANK, D.C., 2009. "Persistent Positive North Atlantic Oscillation Mode Dominated the Medieval Climate Anomaly", Science 324:78-80pp.
- TUROĞLU, H., 2009. "Yenilenen Kuaterner Kronostratigrafisi", Türk Coğrafya Dergisi, (53), ss.85-90.
- _____. 2011. "Buzullar ve Buzul Jeomorfolojisi," Çantay Kitapevi, 592s.
- _____. 2015. "Tarihlendirilmiş Bazı Jeomorfolojik Verilere Dayandırılan Anadolu'nun Kuvaterner İklim Özellikleri Rekonstrüksiyonu," Prof. Dr. h.c. İbrahim ATALAY'ın 45. Meslek yılına armağan Kitabı, Ed.:Recep Efe, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, ISBN:978-975-441-447-9, İzmir, ss. 75-102.
- TÜRKEŞ, M., 2013. "İklim Değişiklikleri: Kambriyen'den Pleyistosen'e, Geç Holosen'den 21. Yüzyıl'a", Ege Coğrafya Dergisi, 22(1), ss.1-25.
- TÜRKEŞ, M., 2015. "Biyocoğrafya: Bir paleocoğrafya ve Ekoloji Yaklaşımı", Kriter Yayınevi, 300s.
- _____. 2008. "İklim Değişikliği ve Küresel Isınma Olgusu: bilimsel Değerlendirme", Ed.:Etem Karakaya, Bağlam Yayıncılık 308, ss.21-27.
- TÜRKEŞ, M., ERLAT, E., 2008. "Influences of the Arctic Oscillation on the variability of winter mean temperatures in Turkey", Theoretical and Applied Climatology, 92, ss. 75-85
- TÜRKEŞ, M., ERLAT, E., 2005. "Climatological Responses of Winter Precipitation in Turkey to Variability of the North Atlantic Oscillation During the Period 1930-2001", Theoretical and Applied Climatology, s.81, ss. 45-69.

2003. "Precipitation Changes and Variability in Turkey Linked to the North Atlantic Oscillation During the Period 1930-2000", *International Journal of Climatology*, s. 23, ss. 1771-1796.
- UNCU, L., 2015. "Yaşlandırma Yöntemleri", *Jeomorfolojinin Temelleri*, Çev. Ed.:Uğur Doğan, Nobel Yayınları, No:1258, ss.462-68.
- VAN GEEL, B., RENSSEN, H., 1998. "Abrupt Climate Change Around 2650 BP in North-Wsrt Europe:Evidence For Climatic Teleconnections and a Tantative Explanation" A.S. Issar, N. Brown (Editörler), *Water, Environment and Society in Times of Climatic Change*, Kluwer, Dordecht 21-41 pp.
- VAN ZEIST, W., BOTTEMA, S., 1991. "Late Quaternary Vegetation of the Near East", *Wiesbaden:Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Reihe A Naturwissenschaften* 18, 156pp.
- VAN ZEIST, W., WOLDRING, H., 1978. "A Postglacial pollen diagram from Lake Van in East Anatolia", *Review of Palaeobotany and Palynology*, 26, ss. 249-276.
- VAN ZEIST, W., WOLDRING, H., STAPERT, D., 1975. "Late Quaternary vegetation and climate of Southwestern Turkey", *Paleohistoria*, XVII, ss. 53-143.
- VAN ZEIST, W., BOTTEMA, S., 1982. "Vegetational History of the Eastern Mediterranean and the Near East During The Last 20, 000 Years", *BAR Int. Ser.*, vol. 133, edited by J. L. Bintliff and W. Van Zoist, pp. 275-356.
1991. "Late Quaternary vegetation of the Near East". *Beihefte zum Tübinger Atlas Des Vorderen Orients Reihe A (Naturwissenschaften) Nr. 18*, Dr. Ludwig Reichert Verlag, Wiesbaden.
1977. "Palynological Investigation in Western Iran", *Palaeohistoria*, Vol. 19, 19-85pp.
- VAN ZEIST, W., WOLDRING, H., STAPERT, D., 1975. "Late Quaternary vegetation and climate of Southwestern Turkey", *Paleohistoria*, XVII, ss. 53-143.
- VAN ZEIST, W., TIMMERS, R.W., BOTTEMA, S., 1970. "Studies of Modern and Holocene Pollen Precipitation in Southeastern Turkey", *Palaeohistoria*, 14, 19-39.
- VARNACI, F., 2008. "Kurutulan Amik Gölü'nün Yöresel Ekosistem Üzerindeki Etkileri", *Yüksek Lisans Tezi*, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.(yayınlanmamış)
- VOGEL, H., ZANCHETTA, G., SULPIZIO, R., WAGNER, B., NOWACZYK, N. 2010. "A tephrostratigraphic record for the last glacial-interglacial cycle from Lake Ohrid, Albania and Macedonia", *J.Quat.Sci.*25:320–338pp.
- VOLLWEILER, N. D., SCHOLZ, C., MUHLINGHAUS, A., MANGINI, SPOTL, C., 2006. "A Precisely Dated Climate Record For the Last 9 Kyr From Three High Alpine Stalagmites", *Spannagel Cave, Austria, Geophysical Research Letters* 33, L20703.
- WANG, Z., MYSAK, L.A., 2006. "Glacial Abrupt Climate Changes and Dansgaard-Oeschger Oscillations in a Coupled Climate Climate Model", *Paleoceanography* 21.
- WEBER, M., SCHOLZ, D., RITZRAU, A.S., DEININGER, M., SPÖTL, C., LUGLI, F., KRAUS, R.M., JOCHUM, K.P., FOHLMEISTER, J., STUMPF, F., RIECHELMANN, D.F.C., 2018. "Evidence of warm and humid interstadials in central Europe during early MIS 3 revealed by a multi-proxy speleothem record", *Quaternary Science Reviews*, 200, ss. 276-286.
- WENINGER, B., ALRAM-STERN, E., BAUER, E., CLARE, L., DANZEGLOCKE, U. ,JORIS, O., KUBATZKI, C., ROLLEFSON, G., TODOROVA, H., VAN

- ANDE, T., 2006. "Climate Forcing Due to the 8200 cal yr BP Event Observed at Early Neolithic Sites in the Eastern Mediterranean", *Quaternary Research* 66:401-420pp.
- WICK, L., LEMCKE, G., STURM, M., 2003. "Evidence of Lateglacial and Holocene Climatic Change and Human Impact in Eastern Anatolia: High Resolution Pollen Charcoal, Isotopic and Geochemical Records From The laminated Sediments of Lake Van, Turkey", *The Holocene* 13:665-675pp.
- WICK, L., TINNER, W., 1997. "Vegetation Changes and Timberline Fluctuations in the Central Alp as Indicators of Holocene Climatic Oscillations", *Arctic and Alpine Research*, 29:445-458pp.
- WILLIAMS, M.A.J., DUNKERLEY, D.L., DECKKER, P. De., KERSHAW, A.P., STOKES, T., 1994. "Quaternary Environments", *British Library Cataloguing in Publication Data*, 329 pp.
- WILLIS, K.J., E., RUDNER ve P. SUMEGI. 2000. 'The full glacial forests of central and southeast Europe', *Quaternary Research*, 53, ss. 203-213.
- WOODBIDGE, J., ROBERTS, N., PALMISANO, A., BEVAN, A., SHENNAN, S., FYFE, R., EASTWOOD, W.J., IZDEBSKI, A., ÇAKIRLAR, C., WOLDRING, H., BROOThAERS, N., KANIEWSKI, D., FINNE, M., LABUHN, I. 2019. "Pollen-inferred regional vegetation patterns and demographic change in Southern Anatolia through the Holocene", *The Holocene* 29(5):728-741.
- YANCHEVA, G., NOWACZYK, N., MINGRAM, J., DULSKI, P., SCHETTLER, G., NEGENDANK, J., LIU, J., SIGMAN, D., PETERSON, L., HAUG, G., 2007. "Influence of the intertropical convergence zone on the East Asian monsoon", *Nature* 445:74–77ss.
- YARAR, M., MAGNIN, G., 1997. "Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları", *Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul*, 313s.
- YÖNLÜ, Ö. 2012. "Doğu anadolu fay zone'nun Gölbaşı (Adıyaman) ile Karataş (Adana) arasındaki kesiminin geç kuvarterner aktivitesi", <http://openaccess.ogu.edu.tr:8080/xmlui/handle/11684/1425>.
- ZARUBA, Q., 1974. "Importance of Quaternary events for the geological conditions of building sites", *Centenaire De La Societe Geologique De Belgique*, pp. 259–272.
- ZWIEP, K., HENNEKAM, R., DONDEERS, T.H., VAN HELMOND, N.A.G.M., DE LANGE, G.J., SANGIORGI, F., 2018. "Marine productivity, water column processes and seafloor anoxia in relation to Nile discharge during sapropels S1 and S3", *Quaternary Science Reviews*, 200, 178-190pp.

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı – Soyadı :Muhammet TOPUZ
Doğum Yeri ve Tarihi :Erdemli-10.08.1987

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi :Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü (2006-2010)
Yüksek Lisans Öğrenimi :Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı (2011-2014)
Doktora Öğrenimi :Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller :İngilizce
Bilimsel Faaliyetleri :1 adet Uluslararası yayınevi tarafından basılmış kitap, 1 uluslararası ve 1 ulusal kitap bölümü, 1 ulusal ve 8 adet uluslararası diğer indekslerde taranan dergilerde yayınlanmış makale, çoğunluğu uluslararası sempozyumlarda sözlü olarak sunulmuş ve tam metin olarak yayımlanmış 20 adet bildiri.

İş Deneyimi

Stajlar :Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Birimi Erasmus Staj Hareketliliği Kapsamında 2015 yılı yazında 2 ay Yunanistan Selanik Aristoteles Üniversitesi Jeoloji Okulu Meteoroloji ve Klimatoloji bölümünde Türkiye’de yağışların trend analizi üzerine Prof. Dr. Haralambos Feidas danışmanlığında yapılan çalışma.

Projeler :Uzaktan Algılama ve CBS Kullanarak Göksu Deltası Sulak Alanları ve Çevresinde Meydana Gelen Zamansal Değişimlerin İncelenmesi ve Sulak Alan Bitkilerinin Spektal Özelliklerinin Belirlenmesi, TÜBİTAK, 2013, Bursiyer, (117.000 TL).
Silifke-Erdemli Arasındaki Derelerin Jeomorfometrik Analizi, 2013, KSÜ Araştırma Fonu, Araştırmacı, (7004,8 TL).

Gâvur Gölü (Kahramanmaraş) Geç Kuvaterner Paleocoğrafyası’nın İncelenmesi, 2019, KSÜ Araştırma Fonu, (9.000 TL).

Çalıştığı Kurumlar

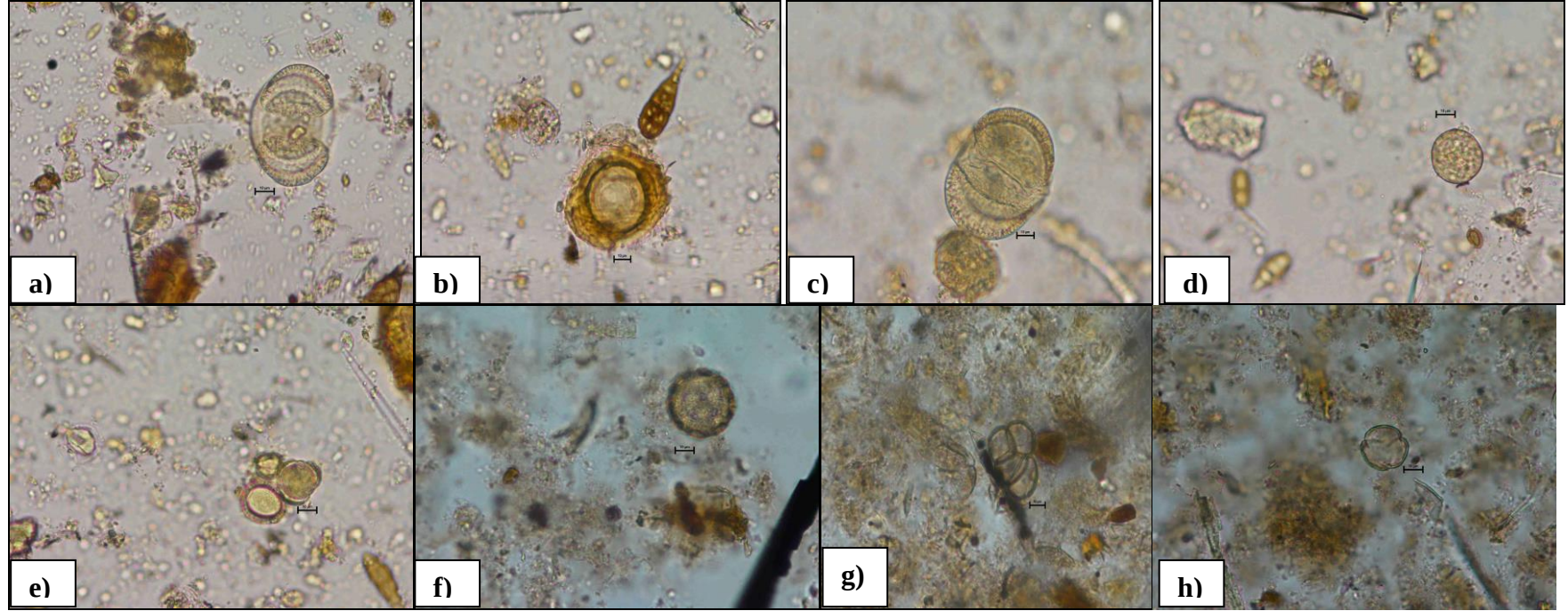
:Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Araştırma Görevlisi (2014-devam ediyor).

İletişim

E-Posta Adresi :ksutopuz@gmail.com
Tel. :0541 304 26 88
Tarih :24.05.2019

EKLER

Ek 1. FOSİL VE GÜNCEL POLEN PREPARATLARINDA TEŞHİS EDİLEN BAZI POLENLERİN FOTOĞRAFLARI



a) *Pinus* sp.(Çam) b) Asteraceae (Papatyagiller) c) *Cedrus* sp. (Sedir) d) *Zea* (Msır) e) *Fraxinus* sp. (Dişbudak) f) Caryophyllaceae (Karanfilgiller) g) Ericaceae (Fundagiller) h) *Quercus* sp. (Meşe)

Ek 2. TUBITAK MAM RAPORU (3 Sayfa)



TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ
YER VE DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

P.K.21, 41470 GEBZE – KOCAELİ
T 0 262 677 20 00 F 0 262 641 23 09
<http://www.mam.gov.tr>

TEST/ANALİZ/ÖLÇÜM/KALİBRASYON RAPORU
(Endüstriyel Teknik Destek Hizmeti)

Rapor no : 82325108-125.05-25/6477
Rapor tarihi : 16/11/2018
Talep eden : Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

Adres : Tayfur Sekmen Kampüsü Fen-Edebiyat Fak. Coğrafya Bölümü
Serinyol Antakya /HATAY

Konusu : Karbon 14 ile Yaş Tayini Analizi

Bu raporda yer alan sonuçlar, sadece incelenen numunelere aittir.

Onaylayan

Faruk Biçmen

Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz.

Raporda (*) işaretli analizler akredite edilmiştir.

İmzasız analiz raporları geçersizdir.

Bu rapor 3 sayfa olup, 2 asıl (1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.

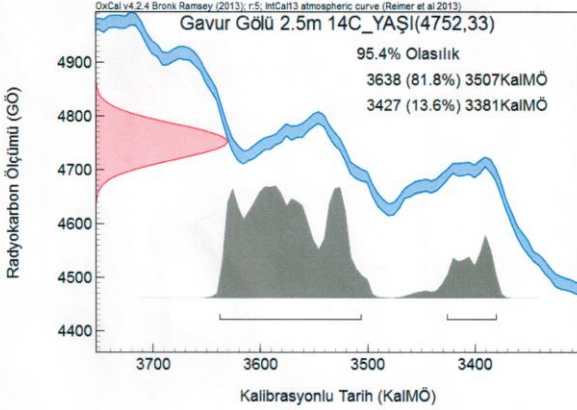
Sayfa 1 / 3



Baskı Tarihi: 16.11.2018

Ek 1- 1 / 3

Ek 2 (devamı). TUBITAK MAM RAPORU (3 Sayfa)

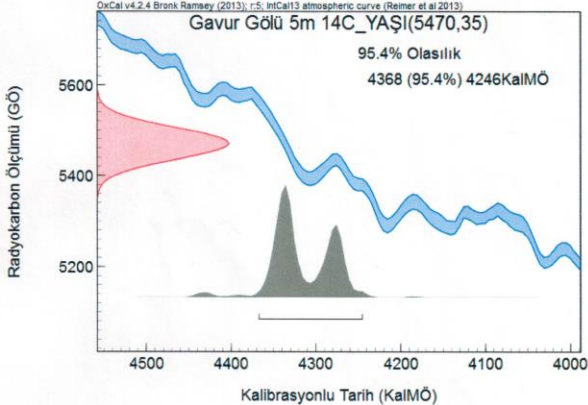
Rapor no	: 82325108-125.05-25/6477								
Talep eden	: Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi								
Talep edenin adresi	: Tayfur Sekmen Kampüsü Fen-Edebiyat Fak. Coğrafya Bölümü Serinyol Antakya /HATAY								
Örnek	: Toprak	Son kullanım tarihi	:						
Örnek sayısı	: 1	Enstitü örnek kayıt no	: 187/24						
Örneğin getiriliş şekli	: Kargo	Kabul tarihi ve saati	: 24/09/2018						
Kabul anındaki durumu	: Uygun	Analiz tarihi	: 14/11/2018						
Şahit numune bilgileri	: () Müşteriye iade () Şahit numune mevcut () Şahit numune alınmamıştır								
Lab. No:	Müşteri Numune No:	Karbon 14 Yaşı (G.Ö.)	d13C						
TÜBİTAK-0391	Gavur Gölü 2.5m	4752±33	-26,8±1,0						
Malzeme / Ön İşlem: Toprak / Asit ile yıkama Karbon 14 Yaşı (G.Ö.): Numunede ölçülen 14C miktarına bağlı olarak delta 13C düzeltmesi yapılmış Karbon 14 yaşıdır. G. Ö.: Günümüzden önce (MS 1950'den önce) OxCal v4.2 Kullanılarak Kalibrasyonu Yapılmış Karbon 14 Yaşı (Takvim Yılı Aralıkları)									
<table border="1"><caption>2 Sigma Kalibrasyonu</caption><thead><tr><th>Takvim Yaşı</th><th>Olasılık</th></tr></thead><tbody><tr><td>MÖ 3638 - 3507</td><td>%81,8</td></tr><tr><td>MÖ 3427 - 3381</td><td>%13,6</td></tr></tbody></table> 				Takvim Yaşı	Olasılık	MÖ 3638 - 3507	%81,8	MÖ 3427 - 3381	%13,6
Takvim Yaşı	Olasılık								
MÖ 3638 - 3507	%81,8								
MÖ 3427 - 3381	%13,6								
Referans: Bronk Ramsey, C., & Lee, S. (2013) Recent and Planned Developments of the Program OxCal. Radiocarbon, 55 (2-3), 720-730 Reimer PJ et al (2013). Intcal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP. Radiocarbon 55 (4) 1869-1887									
Açıklamalar Toprak örneğinde asitte çözünmeyen toplam karbon ile karbon 14 analizi yapılmıştır. Toprak örnekleri, birden fazla karbon içeriği olan karmaşık yapılardır. Sonuç değerlendirilirken bu hususların dikkate alınması önerilir.									
Sorumlu İmzalar:	53068	53705	53127						
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz.									
Raporda (*) işaretli analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.									
Bu rapor 3 sayfa olup, 2 asıl (1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.			Sayfa 2 / 3						

Baskı Tarihi :16.11.2018

P.K.21, 41470 GEBZE – KOCAELİ
T 0 262 677 20 00 F 0 262 641 23 09
http://www.mam.gov.tr

Ek 1- 2 / 3

Ek 2 (devamı). TUBITAK MAM RAPORU (3 Sayfa)

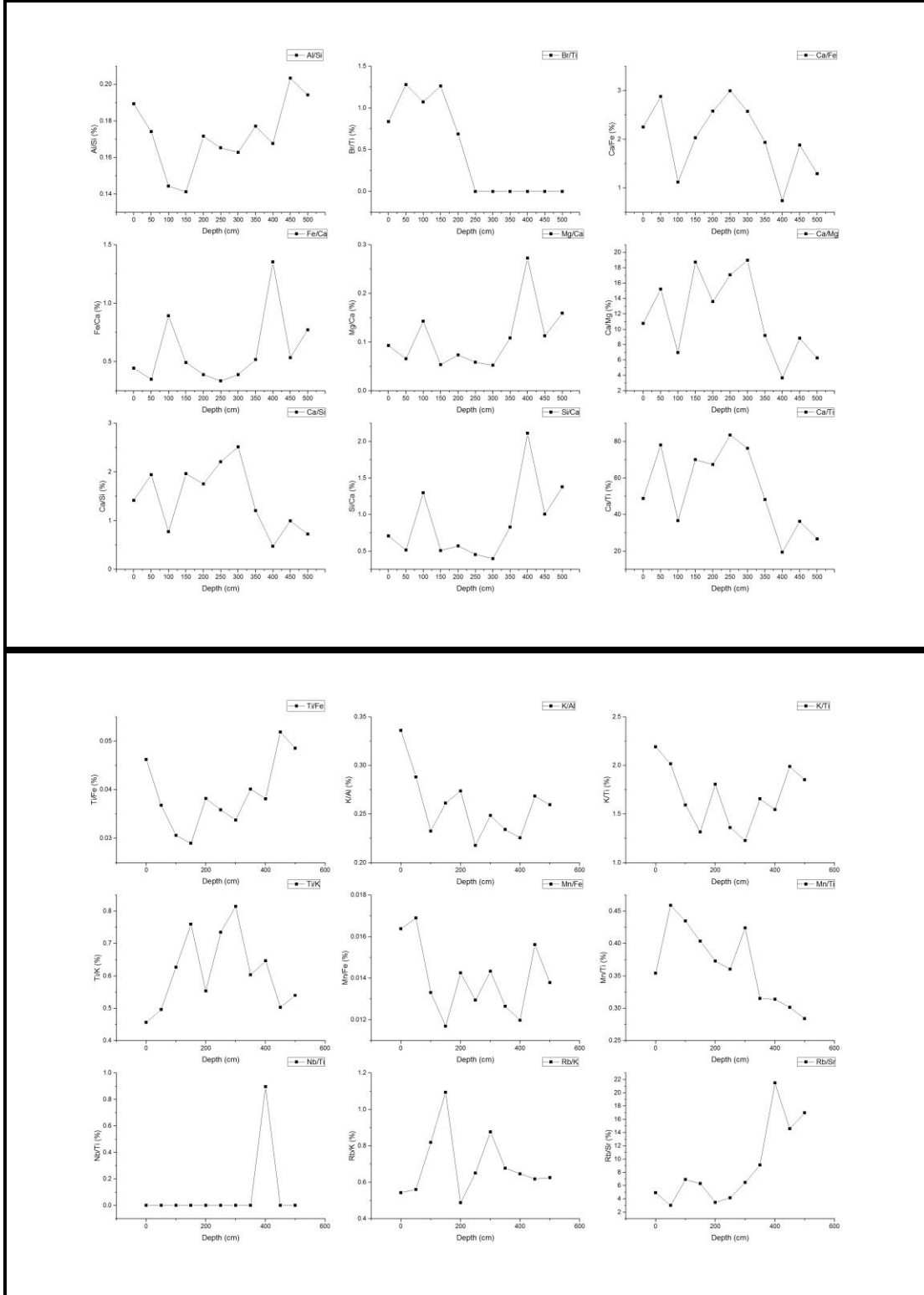
Rapor no	: 82325108-125.05-25/6477								
Talep eden	: Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi								
Talep edenin adresi	: Tayfur Sekmen Kampüsü Fen-Edebiyat Fak. Coğrafya Bölümü Serinyol Antakya /HATAY								
Örnek	: Toprak	Son kullanım tarihi	:						
Örnek sayısı	: 1	Enstitü örnek kayıt no	: 187/24						
Örneğin getiriliş şekli	: Kargo	Kabul tarihi ve saati	: 24/09/2018						
Kabul anındaki durumu	: Uygun	Analiz tarihi	: 14/11/2018						
Şahit numune bilgileri	: () Müşteriye iade () Şahit numune mevcut () Şahit numune alınmamıştır								
Lab. No:	Müşteri Numune No:	Karbon 14 Yaşı (G.Ö.)	d13C						
TÜBİTAK-0392	Gavur Gölü 5m	5470±35	-27,9±1,0						
Malzeme / Ön İşlem: Toprak / Asit ile yıkama Karbon 14 Yaşı (G.Ö.): Numune de ölçülen 14C miktarına bağlı olarak delta 13C düzeltmesi yapılmış Karbon 14 yaşıdır. G. Ö.: Günümüzden önce (MS 1950'den önce) OxCal v4.2 Kullanılarak Kalibrasyonu Yapılmış Karbon 14 Yaşı (Takvim Yılı Aralıkları)									
<table border="1"><tr><td colspan="2">2 Sigma Kalibrasyonu</td></tr><tr><td>Takvim Yaşı</td><td>Olasılık</td></tr><tr><td>MÖ 4368 - 4246</td><td>%95,4</td></tr></table> 				2 Sigma Kalibrasyonu		Takvim Yaşı	Olasılık	MÖ 4368 - 4246	%95,4
2 Sigma Kalibrasyonu									
Takvim Yaşı	Olasılık								
MÖ 4368 - 4246	%95,4								
Referans: Bronk Ramsey, C., & Lee, S. (2013) Recent and Planned Developments of the Program OxCal. Radiocarbon, 55 (2-3), 720-730 Reimer PJ et al (2013). Intcal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP. Radiocarbon 55 (4) 1869-1887									
Açıklamalar Toprak örneğinde asitte çözünmeyen toplam karbon ile karbon 14 analizi yapılmıştır. Toprak örnekleri, birden fazla karbon içeriği olan karmaşık yapılardır. Sonuç değerlendirilirken bu hususların dikkate alınması önerilir.									
Sorumlu İmzalar:	53068	53705	53127						
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz.									
Raporda (*) işaretli analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.									
Bu rapor 3 sayfa olup, 2 asıl (1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.			Sayfa 3 / 3						

Baskı Tarihi :16.11.2018

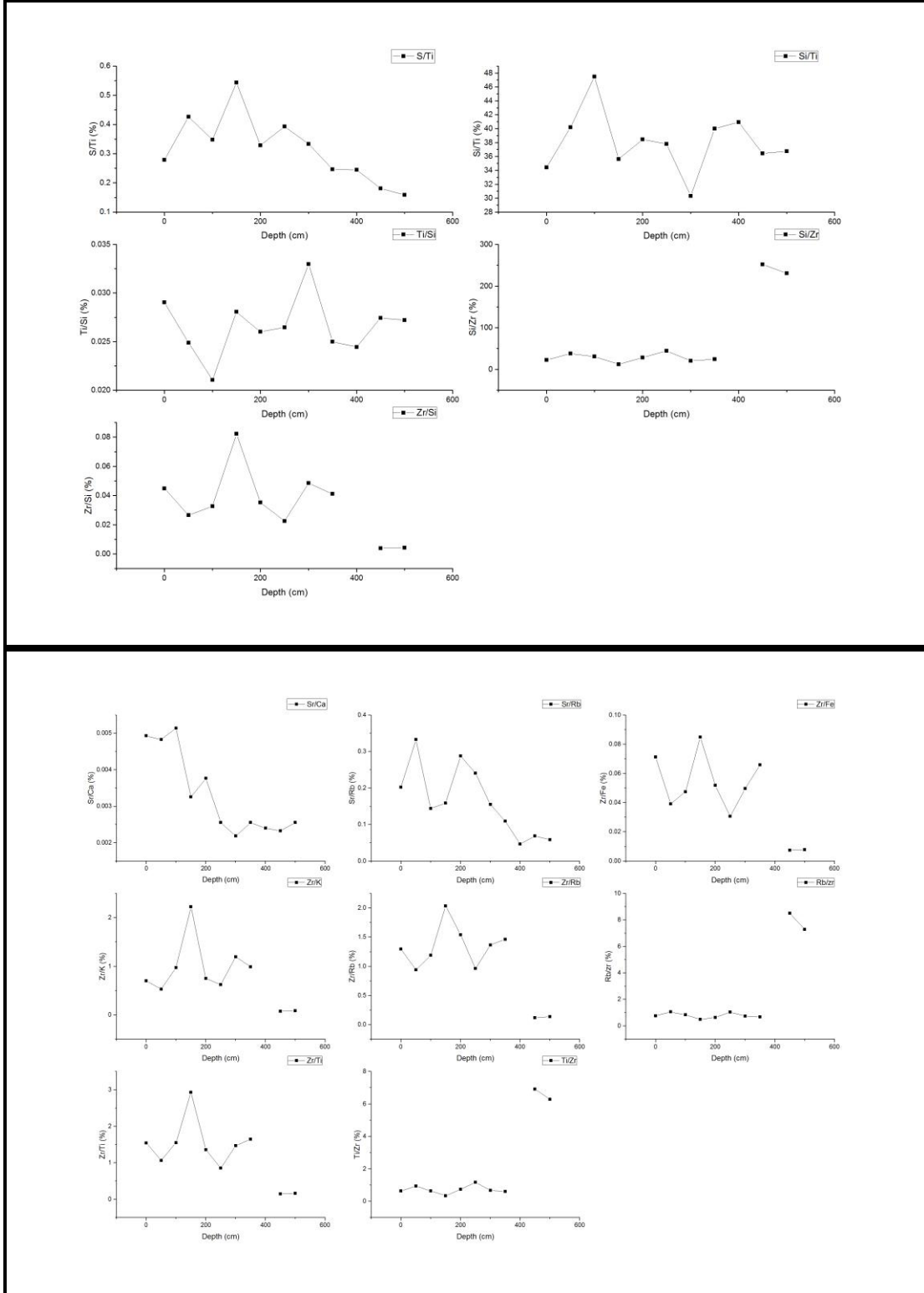
P.K.21, 41470 GEBZE – KOCAELİ
T 0 262 677 20 00 F 0 262 641 23 09
http://www.mam.gov.tr

Ek 1- 3 / 3

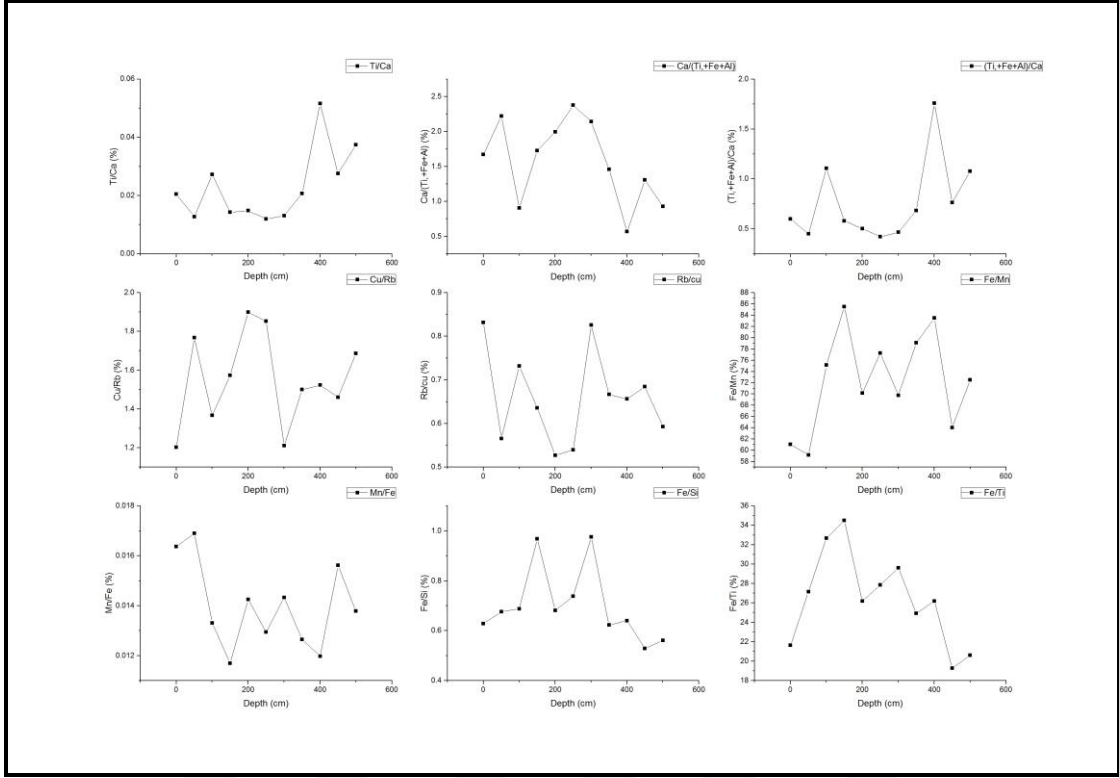
Ek 3. JEOKİMYASAL VEKİLLER ÜZERİNDEN YAPILAN ORANLAMALARIN GRAFİKLERİ (5 GRUP, 40 ADET)



Ek 3 (devamı). JEOKİMYASAL VEKİLLER ÜZERİNDEN YAPILAN ORANLAMALARIN GRAFİKLERİ (5 GRUP, 40 ADET)



Ek 3 (devamı). JEOKİMYASAL VEKİLLER ÜZERİNDEN YAPILAN ORANLAMALARIN GRAFİKLERİ (5 GRUP, 40 ADET)



Ek 4. JEOKİMYASAL VEKİLLER ÜZERİNDEN YAPILAN ORANLAMALARIN VERİ TABLOSU

Derinlik	Ca+CaO	Si+SiO ₂	Fe+Fe ₂ O ₃	Al+Al ₂ O ₃	Mg+MgO	K+K ₂ O	Ti+TiO ₂	Ni+NiO	S+SO ₃	P+P ₂ O ₅	Cr+Cr ₂ O ₃	Mn+MnO	Ba+BaO	Zn+ZnO	Zr+ZrO ₂	Cu+CuO	Rb+Rb ₂ O	Br	V ₂ O ₅ +V	Na ₂ O+N ₂ O	CoO+Co	Cl	H ₂ O ₃ +H ₂ O	Nb ₂ O ₅ +Nb ₂ O	As ₂ O ₃ +As ₂ O
0 cm	38,53 %	27,19 %	17,10%	5,15%	3,58%	1,73%	0,79%	0,35%	0,22 %	0,33%	0,22%	0,28%	0,11%	1,92%	1,22%	1,13%	0,94%	0,66 %	-	-	-	-	-	-	-
50 cm	47,62 %	24,51 %	16,57%	4,27%	3,13%	1,23%	0,61%	0,34%	0,26 %	0,30%	0,18%	0,28%	0,08%	1,81%	0,65%	1,22%	0,69%	0,78 %	-	-	-	-	-	-	-
100 cm	25,28 %	32,77 %	22,54%	4,73%	3,62%	1,10%	0,69%	0,53%	0,24 %	0,32%	0,24%	0,30%	0,06%	0,02%	1,07%	1,23%	0,90%	0,74 %	0,03%	-	-	-	-	-	-
150 cm	39,90 %	20,31 %	19,66%	2,87%	2,13%	0,75%	0,57%	0,48%	0,31 %	0,27%	0,25%	0,23%	0,06%	1,95%	1,67%	1,29%	0,82%	0,72 %	-	-	-	-	-	-	-
200 cm	45,16 %	25,75 %	17,54%	4,42%	3,32%	1,21%	0,67%	0,37%	0,22 %	0,32%	0,22%	0,25%	0,42%	1,99%	0,91%	1,12%	0,59%	0,46 %	-	-	-	-	-	-	-
250 cm	50,89 %	23,05 %	17,00%	3,81%	2,98%	0,83%	0,61%	0,37%	0,24 %	0,29%	0,25%	0,22%	-	1,87%	0,52%	1,00%	0,54%	-	-	0,04%	-	-	-	-	-
300 cm	50,29 %	20,02 %	19,54%	3,26%	2,65%	0,81%	0,66%	0,41%	0,22 %	0,29%	0,29%	0,28%	-	1,93%	0,97%	0,86%	0,71%	-	1,36%	0,04%	0,02%	-	-	-	-
350 cm	35,20 %	29,20 %	18,19%	5,17%	3,83%	1,21%	0,73%	0,39%	0,18 %	0,33%	0,24%	0,23%	-	1,98%	1,20%	1,23%	0,82%	-	-	-	-	2,00 %	4,00%	-	-
400 cm	16,67 %	35,19 %	22,54%	5,90%	4,54%	1,33%	0,86%	0,55%	0,21 %	0,36%	0,32%	0,27%	-	-	-	1,31%	0,86%	-	-	0,04%	-	0,02 %	-	0,77%	-
450 cm	30,09 %	30,24 %	16,01%	6,15%	3,40%	1,65%	0,83%	0,24%	0,15 %	0,34%	0,15%	0,25%	0,03%	0,02%	0,12%	1,49%	1,02%	-	-	0,05%	-	-	-	-	-
500 cm	23,47 %	32,34 %	18,13%	6,28%	3,74%	1,63%	0,88%	0,34%	0,14 %	0,31%	0,19%	0,25%	0,03%	0,02%	0,14%	1,72%	1,02%	-	-	0,05%	-	0,02 %	-	-	0,35%
ort	36,65 %	27,32 %	18,62%	4,73%	3,36%	1,23%	0,72%	0,40%	0,22 %	0,31%	0,23%	0,26%	0,11%	1,35%	0,85%	1,24%	0,81%	0,67 %	0,70%	0,04%	0,02%	0,68 %	4,00%	0,77%	0,35%