

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

SUĞLA GÖLÜ (SEYDİŞEHİR, KONYA) ÇÖKELLERİNİN
SEDİMANTOLOJİK ve PALİNOLOJİK İNCELEMESİ; GÖLLER BÖLGESİ
KUVATERNER PALEOCOĞRAFYASININ GELİŞİMİ

Zeynep ERGUN

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2020

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

SUĞLA GÖLÜ (SEYDİŞEHİR, KONYA) ÇÖKELLERİNİN SEDİMANTOLOJİK ve PALİNOLOJİK İNCELEMESİ; GÖLLER BÖLGESİ KUVATERNER PALEOCOĞRAFYASININ GELİŞİMİ

Zeynep ERGUN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nizamettin KAZANCI

Suğla Gölü, Konya kapalı drenaj havzasının Toroslardaki parçasıdır ve Beyşehir Gölü suları buraya ulaştıktan sonra Çarşamba Boğazını geçerek Çumra ovasına ulaşır. Beyşehir ve Suğla gölleri, KB-GD yönünde uzanan Neojen-Kuvaterner yaşlı tortul havzasının iki ucundaki depolanma yerleridir. Bu havzanın ve dolayısıyla göl çukurlarının oluşumunda tektonizma ile birlikte karstlaşma da etkilidir. Havza dolgusu altta kırıntılı, üstte karbonatlı tortullardan kurulu olup, güney kesimlerde Erenler volkanizmasının ürünleri ile yanıl geçişlidir. Göller ve gölsel depolanma bu dolgu üzerinde meydana gelmiştir. Güncel Suğla Gölü 2002’den bu yana çevresi duvarla örölerek sulama barajı inşa edilmiştir. Beyşehir-Suğla havzasının ve Suğla Gölü çevresinin Kuvaterner’deki gelişimini ortaya koymak için eski göl düzlüğünde 34,7 m, 5,4 m ve 68,2 m uzunluklarında üç adet karotlu sondaj yapılarak elde edilen tortullar incelenmiştir. Kesilen tortul istif kil-çamur ve kumlu silt seviyelerinin ardışıklığı şeklindedir. ¹⁴C tarihlemesi bu istifin GÖ 10700 ile 40800 yıl arasında depolandığını göstermektedir. Kırıntılılarda ortalama tane boyu 10-40 µm, depolanma hızı 1-13 mm/yıl arasındadır. Mineralojik bileşim drenaj alanının kayaç çeşitliliğini yansıtır. Ostrakod incelemeleri, gölün her zaman tatlı sulu, zaman zaman bataklık haline aldığını gösterir. Duraylı izotoplar ve jeokimyasal analiz sonuçları, Geç Pleistosen-Holosen aralığında bu bölgede yağışlı ve kurak iklim dönemlerinin egemen olduğunu göstermektedir ancak iklim döngülerinin zaman aralıkları belirlenememiştir. Killi ve siltli seviyelerindeki kalınlık farkları iklim döngülerinin belirli bir düzende olmadığını ortaya koyar. Tortul çeşitliliği ve bileşimi, göldeki depolanmanın açık drenaj sisteminde, Çarşamba Boğazı açılımından sonra olduğunu işaret eder. Çarşamba Boğazı ve göl topografyası ile göldeki dolgu kalınlığının karşılaştırması, karstik çökmenin Geç Pleistosen’de de devam ettiğini sonucunu vermektedir.

Haziran 2020, 173 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kuvaterner, Suğla Gölü, Beyşehir Gölü, Seydişehir, Konya, Sedimentoloji, Palinoloji

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

SEDIMENTOLOGICAL AND PALYNOLOGICAL STUDIES ON SEDIMENTS OF LAKE SUĞLA (SEYDİŞEHİR, KONYA); QUATERNARY PALAEOGEOGRAPHIC EVOLUTION OF THE LAKES DISTRICT IN TURKEY

Zeynep ERGUN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nizamettin KAZANCI

Lake Suğla is a part of Konya closed drainage basin. After the waters of Lake Beyşehir enter Lake Suğla, they pass through the Çarşamba Channel and arrive at the Çumra plain. Beyşehir and Suğla lakes are depositional areas at both ends of a Neogene-Quaternary sedimentary basin extending in NW-SE direction. Tectonism along with karstification is effective in the formation of this basin and accordingly the lakes. The basin filling consists of clastics at the bottom and carbonate sediments at the top, and is laterally transitional with the products of Erenler volcanism in the southern part. Lakes and lacustrine sediments were deposited above these products. Since 2002, the perimeter of current Suğla Lake has been encircled by walls to build an irrigation dam. Three boreholes with 34.7 m, 5.4 m and 68.2 m length were drilled on the former lake plain to reveal Quaternary development of the Beyşehir-Suğla sedimentary basin and hence, the Suğla Lake and surroundings. The sedimentary succession beneath the former lake plain is composed of clay-mud and sandy silt intercalations. ¹⁴C dating shows that this succession was deposited between 10,700 BP and 40,800 BP. The average grain size of clastic sediments is 10-40 µm, and the depositional rate is between 1-13 mm/year. Mineralogical composition reflects the rock diversity of the drainage area. Ostracod studies indicate that the lake was a fresh water body at all times but transformed into a bog environment on occasion. Stable isotope and geochemical analysis results show that both arid and wet periods were dominant in the region in Late Pleistocene-Holocene time; however, the time interval of climatic cycles could not be determined. Thickness variations between clay and silt levels reveal that the climatic cycles are not in a certain order. Sedimentary diversity and composition indicate the sediments in the lake accumulated in an open drainage system, after the development of Çarşamba Channel. Comparison of Çarşamba Channel and lake topography with sedimentary thickness in the lake reveals that karstic depression continued in Late Pleistocene time.

June 2020, 173 pages

Key Words: Quaternary, Lake Suğla, Lake Beyşehir, Seydişehir, Konya, Sedimentology, Palynology

TEŞEKKÜR

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Bölümü Anabilim Dalı'nda hazırladığım “Suğla Gölü (Seydişehir, Konya) Çökellerinin Sedimentolojik ve Palinolojik İncelemesi; Göller Bölgesi Kuvaterner Paleocoğrafyasının Gelişimi” adlı bu tez çalışmasının tüm aşamalarında bilgi, öneri ve yol göstericiliği ile sürekli yanımda olan danışmanın ve hocam Prof. Dr. Nizamettin KAZANCI'ya (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü);

Tez çalışması kapsamında arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Tahsin Onur Yücel, Özgür Yedek, Doç. Dr. Alper GÜRBÜZ (Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü), Merve ERSÖZ YÜCEL, Dr. Öğr. Üyesi Esra Gürbüz (Aksaray Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü) ve Dr. Koray KOÇ'a (Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü); organik madde analizlerindeki desteklerinden ötürü Doç. Dr. Gültekin KAVUŞAN'a (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü); laboratuvar ve örnek hazırlama sürecindeki emeklerinden dolayı Saygın AKBABA, Emre PAMUK, Sinan CANBULAT, Gurur SEVİL, Dr. Öğr. Üyesi Erdem DOKUZ (Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü), Araş. Gör. Dr. Hilal DOKUZ (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) ve Araş. Gör. Dr. Aydan ACAR'a (Ankara Üniversitesi Biyoloji Bölümü);

Sondaj ve yarma çalışmalarında sağladıkları imkanlardan dolayı Seydişehir Belediyesi ve Ahırlı Belediyesi'ne;

Örneklerin jeokimyasal analizlerinin yapılması ve yorumlanmasındaki desteklerinden dolayı Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) müdürü Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU'na (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü); tez çalışmalarına ilaveten hayatın dönemeçlerinde hep yanımda olan ve destek veren Dr. Kıymet DENİZ'e (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü); mineraloji sonuçlarının yorumlanmasında Doç. Dr. Zehra Semra KARAKAŞ'a (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü); U/Th yaşlandırma analizlerinin

gerçekleştirilmesinde Doç. Dr. Uğur TEMİZ (Bozok Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) ve Dr. Öğr. Üyesi İsmail KOÇAK'a (Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü); ostrakod analizleri ve ortam yorumlanmasında Prof. Dr. Cemal TUNOĞLU (Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü), Araş. Gör. Dr. Alaettin TUNCER (Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) ve Doç. Dr. Burçin Aşkım GÜMÜŞ'e (Gazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü);

Tez İzleme Komitesi (TİK) üyesi olarak bu çalışmanın farklı aşamalarında beni yönlendiren ve yol gösteren Prof. Dr. Halim MUTLU (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) ve Prof. Dr. Nur Münevver PINAR'a (Ankara Üniversitesi Biyoloji Bölümü);

Tez çalışmasının palinoloji araştırmaları, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim İnsanı Destekleme Dairesi Başkanlığı tarafından bir yıl süreli burs sağlanarak desteklenmiş olup bu desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a; Palinoloji araştırmaları için Brunel Üniversitesi Yerbilimleri ve Çevre Bölümü'nde (Londra, İngiltere) bulunduğum süre boyunca akademik anlamda desteklerini eksik etmeyen, araştırmalarımı yön veren, sorduğum her soruya zamanını ayırıp bıkmadan usanmadan cevap veren ve palinolojiyi bana öğreten Prof. Suzanne LEROY'a (Aix Marseille Üniversitesi) ve ayrıca beni ailenin bir ferdi gibi hissettiren Prof. Klaus ARPE'a (Max-Planck-Institute for Meteorology); akademik anlamda bilgisini benimle paylaşmakta bir an tereddüt etmeyen Dr. Lourdes LOPEZ-MERINO (Kingston University Department of Geography, Geology and Environment), ve Dr. Thomas HOYLE'a (Utrecht University Department of Earth Science); sosyal yaşantıya uyum sağlamamı kolaylaştıran, verdiği öneri ve paylaştığı tecrübeleriyle beni aydınlatan Prof John SUMPTER (Brunel University Institute for the Environment), Manuel Sala PEREZ (University of Bristol Geographical Science) ve Amy FLYNN'e (Brunel University Department of Civil Engineering)'e ve yurtdışındaki zor günlerimde bana destek olan Öğr. Görevlisi Dr. Ayşe GÜNEŞ'e (Bartın Üniversitesi Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi);

Bu tez çalışmasını yürüttüğüm her an boyunca yanımda olan, desteklerini esirgemeyen ailemin tüm fertlerine; laboratuvar ve büro çalışmalarında büyük katkı sağlayan çalışma ve hayat arkadaşım Cumhur Özcan KILIÇ'a;

En içten duygularımla teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (A.Ü. Araştırma Fonu 15L0443012).

Belirtilen ve sehven unutulmuş olan bütün bu katkılar için şükranlarımı sunuyor, adı geçen kişi ve kurumlara minnettarlığımı iletiyorum.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışma Yeri ve Konusu.....	2
1.2 Amaç ve Kapsam	4
1.3 Materyal ve Metot.....	5
1.3.1 Büro çalışmaları	6
1.3.2 Saha çalışmaları.....	6
1.3.3 Laboratuvar çalışmaları.....	7
1.4 Önceki Çalışmalar.....	12
2. SUĞLA GÖLÜ VE ÇEVRESİNİN ÖZELLİKLERİ.....	19
2.1. Jeolojik Durum.....	19
2.1.1 Neotokton örtü kayaları	21
2.2 Morfoloji ve Gölün Güncel Durumu	28
2.3 Tarih İçinde Suğla Gölü	33
2.4 Suğla Gölü Seviye Değişimleri ve İklim	35
2.5 Fauna ve Flora.....	44
3. GÖL TORTULLARI	47
3.1 Litolojik Özellikler	49
3.1.1 SK 1 sondajı.....	49
3.1.2 SK 2 sondajı.....	55
3.1.3 SK 3 sondajı.....	57
3.2 Suğla Gölü Örneklerinin Tane Boyu Dağılımları.....	64
3.3 Suğla Gölü Tortullarının Manyetik Duygunluk (MS) ve Organik Madde Değişimleri (TOC).....	70
3.4 Suğla Gölü Tortullarının Jeokimyasal Değişimlerinin İncelenmesi	79
3.5 Suğla Gölü Tortullarının Duraylı İzotop Değerlerinin İncelenmesi	88
3.6 Suğla Gölü Örneklerinin Mineralojik Bileşimleri	97
3.7 Suğla Gölü Örneklerinin Mikropaleontolojik Özellikleri	100
3.7.1 Ostrakod ve gastropod toplulukları.....	101
3.7.2 Polen analizleri	107
3.8 Yaşlandırma Çalışmaları	117
4. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ; TARTIŞMA	121
4.1 Beyşehir-Suğla Alt Havzasının Dolgusu ve Suğla Gölü Çökelleri.....	121
4.2 Suğla Gölü'nün Oluşumu ve Yaşı.....	123
4.3 Suğla Gölü'nün Paleocoğrafik ve Paleoklimatik Özellikleri	124
5. SONUÇ VE GENEL DEĞERLENDİRME.....	129
KAYNAKLAR.....	132
EKLER.....	149
EK 1 XRD DİFRAKTOGRAMLARI	150
EK 2 JEOKİMYA SONUÇLARI.....	166
EK 3 DURAYLI İZOTOP ANALİZ SONUÇLARI.....	169
ÖZGEÇMİŞ	171

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

BOP	Beyşehir Occupation Phase
CIA	Chemical index of alteration
DMİ	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
GÖ	Günümüzden önce
MS	Magnetic Susceptibility
MTA	Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
NPP	Non pollen palynomorph
TOC	Toplam organik karbon
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
XRD	X ışınları difraksiyonu
$\delta^{18}\text{O}$	Delta O-18- Duraylı oksijen izotop farklılaşması
$\delta^{13}\text{C}$	Delta C-13-Duraylı karbon izotop farklılaşması

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Yerbulduru haritası A) Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz 1999), B) Beyşehir-Suğla havzasının topografyası (Erdas uydusu).	2
Şekil 1.2 A) Göller Bölgesi drenaj ve rölyef haritası, B) Suğla gölünün günümüzdeki düzenlenmiş hali.....	4
Şekil 1.3 Çalışma alanı ve çevresindeki arkeolojik yerleşimler (yıldız işaretli).....	5
Şekil 1.4 Suğla Gölü çevresinde bulunan sondaj lokasyonları (kesikli çizgi ile gösterilen alan, Suğla Gölü'nün daha önceki sınırını göstermektedir).....	7
Şekil 2.1 Beyşehir-Suğla çöküntüsü ve yakın civarının sadeleştirilmiş jeoloji haritası (Kazancı vd. 2009).....	19
Şekil 2.2 Beyşehir-Suğla çöküntüsünde tektonik birlikler. Kırmızı çizgiler birlik sınırlarıdır....	21
Şekil 2.3 Neotokton örtü kaya birimlerinin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti, ölçeksiz.	24
Şekil 2.4 DSİ sondaj logları ve karşılaştırılması.....	27
Şekil 2.5 Çalışma alanının jeomorfolojisi ve topografyası (Doğan ve Koçyigit 2018'den değiştirilerek alınmıştır)	30
Şekil 2.6 Gölün batı, güneybatı alanında bulunan kireçtaşları üzerinde bulunan su izleri, A (1): 15m, B (2): 9,3 m, B (3): 5,05m yüksekliğinde bulunmaktadır	31
Şekil 2.7 Koca Düden ve Suğla Gölü'nün seviye değişimlerini işaret eden su izleri	32
Şekil 2.8 Suğla Gölü'nün yıllık ortalama su seviyesi değişimleri (DSİ 2002)	37
Şekil 2.9 Suğla Gölü'nün aylık ortalama su seviyesi değişimleri (DSİ, 2002).....	37
Şekil 2.10 Suğla Gölü çevresinin yıllık yağış miktarı değişimleri (DMİ, 2018)	38
Şekil 2.11 Suğla Gölü çevresinin aylık yağış miktarı değişimleri (DMİ 2018).....	38
Şekil 2.12 Suğla Gölü seviyesinin yağış miktarının yıllara göre değişimi	39
Şekil 2.13 Suğla Gölü çevresinin yıllık sıcaklık ortalamalarının değişimi.....	40
Şekil 2.14 Suğla Gölü çevresinin aylık sıcaklık ortalamalarının değişimi	41
Şekil 2.15 Suğla Gölü seviyesinin bölgenin sıcaklık değerleri ile yıllara göre değişimi	41
Şekil 2.16 Suğla Gölü çevresinin yıllara göre ortalama buharlaşma değerleri	42
Şekil 2.17 Suğla Gölü çevresinin aylara göre ortalama buharlaşma değerleri	43
Şekil 2.18 Suğla Gölü seviyesinin bölgenin buharlaşma değerleri ile yıllara göre değişimi	43
Şekil 3.1 Suğla Gölü çevresinde gerçekleştirilen sondajlardan bazı görüntüler: a) SK 1 sondajı yapılırken; b) Alınan karotların loglanması; c) 50 mm çaplı karotiyerle alınan karotlardan örnek	48
Şekil 3.2 Araştırma çukuru çalışmasından bazı görüntüler: a) Kepçe ile 1 m genişlikte, 3 m derinlik ve 5 m boyundaki çukurun açılması; b) ve c) Çukurun değişik metrelerinde cm düzeyinde loglama ve örnekleme.....	49
Şekil 3.3 Suğla Gölü eski tortullarında SK 1, SK 2 ve SK 3 sondaj yerleri, kesikli siyah çizgiler daha önceki göl sınırını temsil etmektedir.	50
Şekil 3.4 SK 1 sondajı ve örnek alınabilen seviyeler (kumlu seviyeler örnek alınamayan seviyeleri işaret etmektedir).....	51
Şekil 3.5 SK 1 karotunun 8-8,6 m'lik kısmının litolojik tanımlaması	52
Şekil 3.6 SK 1 karotunun 20,5-20,9 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması.....	53
Şekil 3.7 SK 1 karotunun 32-33 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması	53
Şekil 3.8 SK 1 karotunun 34-34,7 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması	54
Şekil 3.9 SK 2 sondajı ve örnek alınabilen seviyeler (kumlu seviyeler örnek alınamayan seviyeleri işaret etmektedir).....	56
Şekil 3.10 SK 2 sondajının 3-3,7 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması	56
Şekil 3.11 SK 2 sondajının 4,5-5,4 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması	57
Şekil 3.12 SK 3 sondajı ve örnek alınabilen seviyeler (kumlu seviyeler örnek alınamayan seviyeleri işaret etmektedir).....	58
Şekil 3.13 SK 3 sondajının 13-14 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması	59

Şekil 3.14 SK 3 sondajının 15-17 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması	60
Şekil 3.15 SK 3 sondajının 18-18,1 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması	61
Şekil 3.16 SK 3 sondajının 21-22,4 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması	61
Şekil 3.17 SK 3 sondajının 34-36,2 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması	62
Şekil 3.18 SK 3 sondajının 67-68,2 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması	63
Şekil 3.19 SK1 ve SK2 sondajlarına ait seçilmiş örneklerin tane boyu dağılımları.....	65
Şekil 3.20 SK3 sondajına ait seçilmiş örneklerin tane boyu dağılımları (1)	66
Şekil 3.21 SK3 sondajına ait seçilmiş örneklerin tane boyu dağılımları devam (2)	67
Şekil 3.22 SK 1 ve SK 2 sondaj örneklerinin Folk diyagramındaki yerleri	68
Şekil 3.23 SK 3 sondaj örneklerinin Folk diyagramındaki yerleri.....	69
Şekil 3.24 SK1 sondajı boyunca MS, tane boyu ve TOC değerlerinin değişimi (ölçeksizdir)....	72
Şekil 3.25 SK 2 sondajı MS, tane boyu ve TOC değerlerinin değişimi	74
Şekil 3.26 SK 3 sondajı MS, tane boyu ve TOC değerlerinin değişimi	76
Şekil 3.27 SK 1 sondajı jeokimya verilerinin derinlikle değişimi	82
Şekil 3.28 SK 2 sondajı jeokimya verilerinin derinlikle değişimi	84
Şekil 3.29 SK 3 sondajı jeokimya verilerinin derinlikle değişimi	86
Şekil 3.30 SK 1 sondajı ile kesilen çökellerin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin dağılımı	90
Şekil 3.31 SK 2 sondajı ile kesilen çökellerin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin dağılımı	90
Şekil 3.32 SK 3 sondajı ile kesilen çökellerin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin dağılımı	91
Şekil 3.33 Suğla Gölü örneklerinin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin diyagram üzerindeki dağılımı (Leng ve Marshall 2004'ten uyarlanmıştır)	91
Şekil 3.34 SK 1 sondajı izotop değerlerinin derinliğe göre değişimleri.....	92
Şekil 3.35 SK 2 sondajı izotop değerlerinin derinliğe göre değişimleri.....	93
Şekil 3.36 SK 3 sondajı ile kesilen tortulların izotop değerlerinin derinliğe göre değişimleri	95
Şekil 3.37 Örneklerin $\delta^{13}\text{C}$ (VPDB) değerlerine göre kökensele dağılımları (Wagner vd. 2018)96	
Şekil 3.38 Örneklerin $\delta^{13}\text{C}$ (VPDB) ve $\delta^{18}\text{O}$ (VPDB) değerlerine göre kökensele dağılımları (Hudson 1977)	97
Şekil 3.39 Suğla Gölü çökelleri ostrakod faunasının Martens ve Savatnallinton 2011'e göre taksonomileri	102
Şekil 3.40 Suğla sondaj istiflerinden elde edilen ostrakod faunasına ait SEM görüntüleri	106
Şekil 3.41 Beyşehir Gölü'nde yapılan sondajların lokasyonu ve BLV1 karot logu ile radyometrik yaş aralıkları.....	109
Şekil 3.42 BLV1 karotunun palinolojik diyagramı, siyah noktalar <%5 değerleri göstermektedir	111
Şekil 3.43 BLV1 karotunun palinolojik diyagramı, siyah noktalar <%5 değerleri göstermektedir (devam).....	112
Şekil 3.44 BLV1 karotunun palinolojik diyagramı, siyah noktalar <%5 değerleri göstermektedir (devam).....	113
Şekil 3.45 BLV1 karotunun palinolojik diyagramı, siyah noktalar <%5 değerleri göstermektedir (devam).....	114
Şekil 3.46 Çalışma alanındaki bazı polenlerin mikroskop görüntüleri	115
Şekil 3.47 Çalışma alanında görülen bazı NPP'ler ve sporlar	116
Şekil 3.48 SK 1 sondajına ait yaş modeli ve derinliklere göre çökelme hızları.....	118
Şekil 3.49 SK 3 sondajına ait yaş modeli ve derinliklere göre çökelme hızları.....	119
Şekil 4.1 Beyşehir Suğla Gölleri ile Beyşehir-Suğla Alt Havzasının Konya Kapalı Havzası içindeki yerine ait şematik enine kesit.....	121
Şekil 4.2 SK 3 sondaj karotu yağışlı (mavi) ve kurak dönemler (yeşil).....	125

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2. 1 Suğla Gölü'nün DSİ D16G120 No.'lu istasyonuna göre su seviye değişimleri (cm)	36
Çizelge 3.1 SK 1 karotu MS, tane boyu ve TOC parametrelerinin seviyelere göre durumu	73
Çizelge 3.2 SK 2 karotu MS, tane boyu ve TOC parametrelerinin seviyelere göre durumu	75
Çizelge 3.3 SK 3 karotu MS, tane boyu ve TOC parametrelerinin seviyelere göre durumu	78
Çizelge 3.4 İklimsel dönemlere göre element oranları ve bolluklarının değişimi	81
Çizelge 3.5 SK 1 karotu jeokimyasal parametrelerinin seviyelere göre değişimi	83
Çizelge 3.6 SK 2 sondajı jeokimyasal parametrelerinin seviyelere göre değişimi	84
Çizelge 3.7 SK 3 sondajı jeokimyasal parametrelerinin seviyelere göre değişimi	87
Çizelge 3.8 İzotop analiz sonuçlarının maksimum ve minimum değerleri	89
Çizelge 3.9 SK 1 sondajı duraylı izotop değerlerinin seviyelere göre değişimi	93
Çizelge 3.10 SK 2 sondajı ile kesilen tortullardaki duraylı izotop parametrelerinin seviyelere göre değişimi	94
Çizelge 3.11 SK 3 sondajı duraylı izotop parametrelerinin seviyelere göre değişimi	96
Çizelge 3.12 Kuvaterner göl çökellerinde mineraller (Last 2001)	98
Çizelge 3.13 Suğla Gölü örneklerinin mineralojik dağılımları	100
Çizelge 3.14 Suğla Gölü SK 1, SK 2 ve SK 3 sondajlarından alınan örneklerde ostrakod, mollusk (gastropod-bivalv) ve karofitlerin düşey dağılımı	103
Çizelge 3.15 Suğla Gölü ostrakod türlerinin ekolojik ve ortamsal özellikleri (Veriler 0: Hiller 1972, 1: Neale 1988, 2: Griffiths ve Holmes 2000, 3: Meisch 2000, 4: Fuhrmann 2012, 5: Anadón vd. 2012, 6: Ruiz vd. 2013, 7: Yavuzatmaca vd. 2017, 8: Ligios vd. 2008, 9: Rasouli vd. 2014 ve referanslarından derlenmiştir)	104
Çizelge 3.16 Suğla Gölü mollusk türlerinin ekolojik ve ortamsal özellikleri (Girod 2013, Schütt 1991, Schütt ve Kavuşan 1994'e göre düzenlenmiştir)	105
Çizelge 3.17 Suğla Gölü sondaj karotlarından alınan örneklerin derinlikleri ve takvim yılına göre kalibre edilmiş yaşları	118
Çizelge 3.18 SK 3 karotundan alınan örneklerin Th/U yaşları	120
Çizelge 4.1 SK 3 sondaj karotundan elde edilen parametrelerin durumu	126

1. GİRİŞ

Göller, Dünya'nın günümüzden geriye doğru geçirdiği değişimleri ortaya koyduğu için gittikçe önemi artan veri toplama alanlarıdır. Göllerin yüzeyi bugünkü koşulları temsil eder ve biriktirdiği tortullar derinlere doğru indikçe geçmişi yansıtır. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, göller yeryüzü koşullarının arşivi olup geçmiş ile gelecek arasında köprü oluşturur (Tablot ve Allen 1996, Cohen 2003, Kazancı 2012).

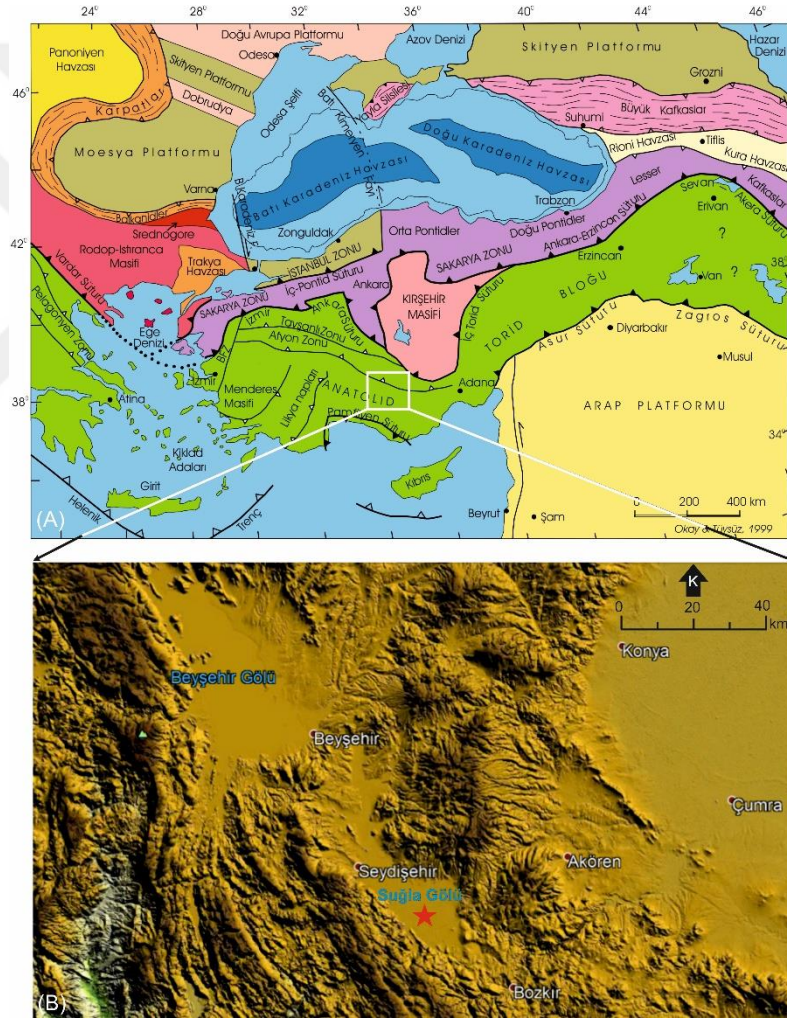
Bu çalışmada, Suğla Gölü'nden elde edilen verilerle Orta Torosların Kuvaterner'deki evrimi incelenmiştir. Tanımlamaya isimden başlamak uygun olacaktır. Suğla Gölü kelimesinin, kökeni hakkında kesin bir bilgi olmasa da göl sularının çekilmesi ile oluşan bataklık olarak kullanıldığı belirtilmektedir. Ayrıca *soğla* kelimesi de Anadolu'da yaygın olarak kullanılmakta olup, göl ve bataklıkların suyunun çekilmesi ile gün yüzüne çıkan, daima sulu kalan toprak olarak tanımlanmıştır (Eren, 1971).

Kuvaterner'de özellikle Holosen döneminde, volkanik aktivitelerin, eriyen buzulların ve güneş patlamalarının neden olduğu iklim salınımları dikkati çekmiş ve bu değişimlerin neden olduğu çevresel değişimler birçok araştırmada farklı parametrelerle incelenmiş ve incelenmektedir. İnsanlık için her zaman hem havzaların, hem de göllerin önemi, şehirler kurmak, tarım ve hayvancılık faaliyetlerini sürdürmek açısından büyük olmuştur. Havzaların oluşum mekanizmalarını belirlemek, yaşlandırmak ve geçmiş iklim durumlarını belirlemek birbirleriyle olan ilişkilerini saptamak çökelleri incelemekle olmaktadır. Böylelikle daha geniş bakış açısıyla yerkürenin tarihine de ışık tutulmaktadır. Göller, çevresinde oluşan koşulların tarihsel kayıtlarını tutar ve çökellerinde barındırır (Ballinger ve McKee, 1971).

Suğla Gölü, Beyşehir-Suğla Havzası'nın güneydoğu tarafında bulunmaktadır (Şekil 1.1). Havzalar, genellikle tektoniğe bağlı olarak oluşan ve sediman biriktiren çöküntü alanları şeklinde tanımlanıp, devam eden sediman birikimi de çökmeye sebebiyet verebilmektedir.

1.1 Çalışma Yeri ve Konusu

İnceleme bölgesi, Konya ilinin 90 km güneybatısında ($37^{\circ} 19' 39.13''$ K ve $32^{\circ} 00' 13.86''$ D), Toros Kuşağı içinde yer almaktadır (Şekil 1.1A). 1/100000 ölçekli Konya N27 ve N28 paftaları içerisinde olan bu bölge Seydişehir-Beyşehir çöküntüsünün güney kesiminde, Beyşehir Gölü'nün 43 km güneydoğusunda bulunur (Şekil 1.1B). Suğla Gölü, Konya drenaj havzası içinde Tuz Gölü ve Beyşehir Gölü'nden sonra bölgenin üçüncü büyük su kütlesidir (Şekil 1. 2, 1.3). Su yüzeyi yaklaşık 1090 m kotunda olan göl tatlı su karakterinde olup gölün ortalama derinliği 4 m en derin yeri ise 10 m'dir.



Şekil 1.1 Yerbulduru haritası A) Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz 1999), B) Beyşehir-Suğla havzasının topografyası (Erdas uydusu)

Suğla Gölü, batıdan Gidengelmez Dağları, güneyden Karadağ, güneyden Çarşamba Çayı, doğuda ise Alacadağ (Erenler-Alacadağ volkanikleri) ile çevrilidir (Şekil 1.2B). Bu göl, 19. yüzyıldan beri istikrarsız olması nedeniyle göz önünde olmuş ve çeşitli müdahalelere maruz kalmıştır. DSİ Konya ovasını sulama amacıyla Suğla Gölü Depolama alanını 2003 yılında inşasını tamamlamıştır. Böylelikle göl, belirli bir alanda, baraj halinde varlığını sürdürmektedir (Şekil 1.2).

Suğla Gölü'nü besleyen en önemli akarsular Irmak Çayı, Suberde ve May Deresi'dir. Suğla Gölü'ne dökülen Beyşehir Gölü'nün ayağı 1913 yılında yapılan kanal ile doğrudan Maviboğaz'a bağlanmıştır. Bölgenin en önemli akarsuyu olan Çarşamba Çayı Beyşehir-Suğla Havzası'nı Konya Havzası'na bağlayan Mavi Boğazda Beyşehir Kanal Çayı (Şekil 1.2) ile birleşmektedir (Doğan 1997).

Tarım alanı için göl çevresi sınırlandırılarak daraltılmış, su seviyesi yükseltilmiştir. Göl suları kontrollü olarak Çarşamba Çayı'na aktararak Konya ovasına ulaştırılmaktadır (Şekil 1.2). Suğla Gölü'nün beslenmesi karstik kaynaklar, yağış suları ve zaman zaman göle aktarılan Çarşamba Suyu vasıtasıyla sağlanmaktadır. Gölden çıkış ise yoğun olarak gölün güneybatısındaki Mesozoyik kireçtaşlarında bulunan düdenler ile sağlanır. Bu düdenler aynı zamanda gölün seviyesini kontrol ederler (Roberts 1991, Kazancı ve Roberts 2019).

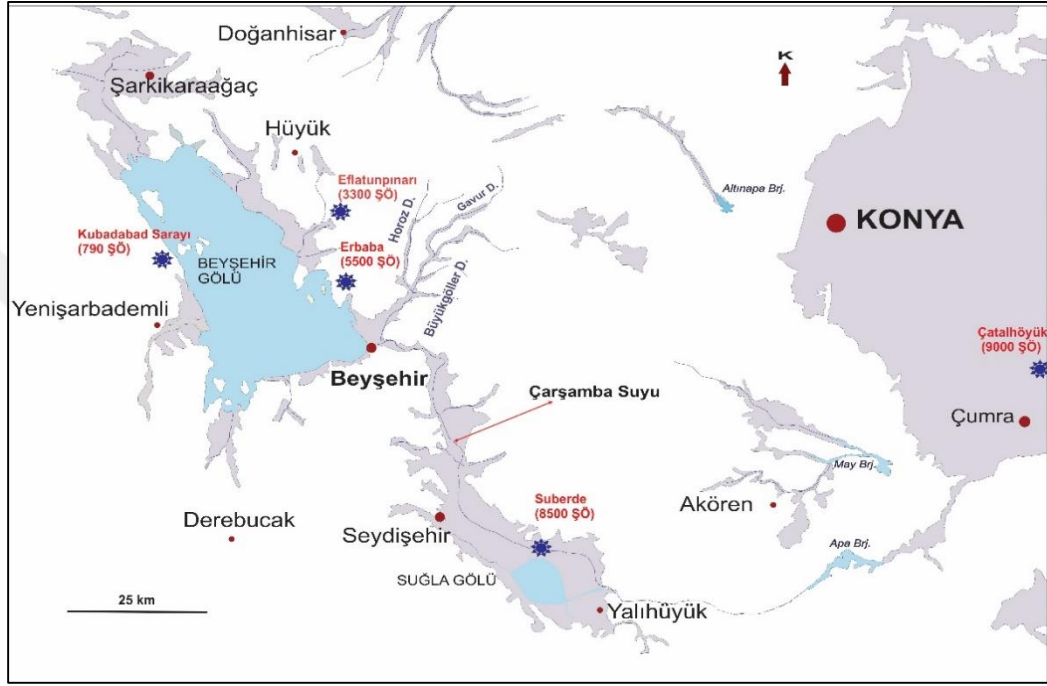


Şekil 1.2 A) Göller Bölgesi drenaj ve rölyef haritası, B) Suğla gölünün günümüzdeki düzenlenmiş hali

1.2 Amaç ve Kapsam

Bu çalışma, Konya kapalı havzasında bulunan, Beyşehir Gölü'nden sonra ikinci büyük tatlı su gölü olan Suğla Gölü ve çevresinin çok yönlü incelenmesini içermektedir. Çalışmanın amacı, Suğla Gölü çökellerinin detaylı bir şekilde incelenerek bölgenin Kuvaterner'deki değişimlerini incelemek ve bu dönemdeki iklimi ortaya koymaktır.

Suğla Gölü ve çevresi şimdi olduğu gibi geçmişte de hem iklimsel şartları hem de toprakların verimli olmasından ötürü birçok yerleşim yerine ev sahipliği yapmıştır. Höyüklerin toplandığı göl çevresindeki yerler Neolitik döneme tarihlenmektedir. Bu yerleşimler gölün sularının çekilip yayıldığı alanları içerisinde bulunur (Farrand 1964) (Şekil 1.3).



Şekil 1.3 Çalışma alanı ve çevresindeki arkeolojik yerleşimler (yıldız işaretli)

Çalışma alanı olarak bu sahanın seçilmesinin en önemli nedenlerinden biri, bu gölün daha önce bu çalışmadaki gibi analitik yöntemler kullanılarak araştırılmamış olması ile birlikte, kendisinin de içinde bulunduğu “Gölleri Bölgesi” nin gelişiminin belirlenmesi için veri sağlama potansiyelidir.

1.3 Materyal ve Metot

Bu tez kapsamında, Suğla Gölü ve göl tortullarından alınan karotlar başlıca çalışma materyalleridir. Bölgenin Geç Kuvaterner’deki paleoiklim ve çevresel değişimlerini

tespit etmek için, karotlardan elden edilen veriler yakın civardaki başka kayıtlar ile karşılaştırılarak kullanılmıştır. Bu amaçla çökellerin sedimantolojik, jeokimyasal, izotopik ve palinolojik özellikleri incelenmiştir.

Bu çalışmanın materyal ve metot kısmını üç ayrı bölümde, ofis, saha ve laboratuvar başlıkları altında incelemek mümkündür.

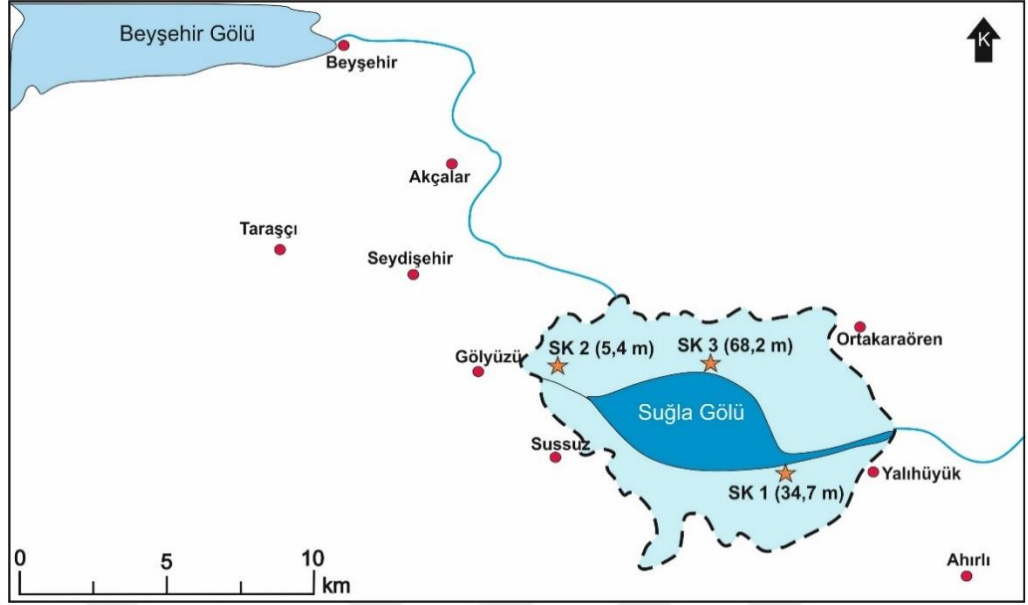
1.3.1 Büro çalışmaları

Ofis çalışmaları, öncelikle çalışma alanı seçilmeden önce yapılan araştırmalar ile birlikte, çalışmanın son safhalarını kapsayan tez yazım aşamasında yapılan literatür taramaları ve elde edilen verilerin kıyaslanması için yapılan araştırmaları kapsamaktadır.

1.3.2 Saha çalışmaları

Saha çalışmaları kapsamında öncelikle göl dışında/çevresinde jeolojik araştırmalar yapılmış ve bunların gölün oluşumuna tesirleri belirlenmiştir. Bu konuda bazı öncel çalışmalar önemli altlık oluşturmuştur (örn. Dumont 1976, Özgül 1976, Monod 1978, Doğan 1997).

Drenaj alanında, bulunan kayaç grupları gözden geçirilmiş ve özellikle de gevşek ve dağınık nitelikli Neojen birimleri üzerine detaylı gözlemler yapılmıştır. Bu incelemelerin yanı sıra, çalışmanın iskeletini oluşturan Suğla Gölü çökellerini elde etmek için sondajlar yapılmıştır. Sondaj lokasyonları için gölün etrafı setlenmeden önceki, günümüzde tarım arazisi olarak kullanılan alanda, gölü çevreleyecek şekilde üç lokasyon seçilmiş ve buralarda sırasıyla 34,7, 5,4 ve 68,2 m derinliğinde sondajlar yapılmıştır (Şekil 1.4). Sondaj karotları ile ilgili detaylı bilgiler sonraki bölümde verilmiştir.



Şekil 1.4 Suğla Gölü çevresinde bulunan sondaj lokasyonları (kesikli çizgi ile gösterilen alan, Suğla Gölü'nün daha önceki sınırını göstermektedir)

1.3.3 Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları örneklerin analiz kısmını içermekte olup çökellerin MS (magnetic susceptibility) ölçümleri, toplam organik karbon değerleri, ^{14}C yaşlandırması, U/Th yaşlandırması, polen çalışmaları, tane boyları, jeokimya analizleri ile ostrakod türlerinin belirlenmesi yer almaktadır.

XRD analizleri: XRD yöntemi, paleoklimatoloji çalışmalarında kullanılmak amacıyla çökellerdeki kil varlığı ve kil çeşitlerini belirlemek için kullanılır. X ışını difraksiyonu (XRD), X ışını kullanarak yapılan analizi esas alır. Öğütülmüş numuneye X ışını gönderilerek kırılma ve dağılma verilerinin toplanması XRD'nin çalışma prensibidir. Örnekler, kristal yapısına göre, ışını farklı açılarda ve şiddette kırmak suretiyle numunenin hangi minerallerden oluştuğu belirlenir. Analizi yapılacak numune öncelikle öğütücülerde veya agat havanda 200 meş (22 mikron) altına geçecek boyutta toz haline getirilmiştir. Öğütme esnasında kullanılan örnek 1-2 gram civarında olmuştur.

Toz haline getirilen numune en az yönlendirme ile yani dik preslenerek analize uygun hale getirilmiş ve killerde numune saf su ile süspanse edilmiştir. Saf su killer arası katyonu bozmaz. Stokes yasasına göre tane boyu 2 mikrondan büyük olanlar çöker, 2 mikrondan küçük olanlar yukarda kalır ve böylece killer ayrılır.

Suğla Gölünden 28 adet örneğin XRD analizleri Ankara Üniversitesi YEBİM (Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi)'nde, Inel Equinox marka XRD cihazında 30kV 20ma voltaj altında, Co (1.789 Å) x-ışını tüpü kullanılarak 2-70° 2θ aralığında ölçülmüştür. Elde edilen difraktogram üzerinden d değeri hesaplamaları ve mineral çözümleri Match software yardımıyla yapılmıştır.

Toplam organik karbon (TOC): TOC sedimanlardaki organik maddenin bolluğunu ifade eder. Göllerde organik madde birikmesi, hem korunma şartlarından hem depolanma şartlarından hem de taşınma şeklinden etkilenir. Göl içerisindeki karasal ve gölsel kaynaklı organik maddeler birbirinden ayırt edilebilmektedir. Karasal kaynaklı olanlar, kıyıda birkaç metre sonra, gölün açıklarına gidildiğinde azalmaktadır (Tenzer vd. 1997). TOC derişimi, ağırlık/ağırlık oranı ile ifade edilir. TOC, çökellerdeki çözünmüş karbonat mineralleri ve kırıntılı malzemenin artmasıyla düşebilir (Dean 1999). Özetle, gölsel çökellerdeki organik madde miktarı, gölün oligotrofik (düşük besin düzeyi, yüksek berraklık) veya ötrofik (yüksek besin düzeyi, verimlilik, düşük berraklık) olup olmadığını, gölün zaman içinde değişen niteliklerini yorumlamaya imkân verir. Bu nedenle göl çalışmalarında, organik madde kapsamının belirlenmesi önemli yer tutmaktadır.

Suğla Gölü karot örneklerinden 103 adet örneğe yakma metodu uygulanarak toplam organik karbon (TOC) değerleri elde edilmiştir. Analiz, bölümümüz Kömür Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Öncelikle 5 g olarak karot örneklerinden ayrılan kısım, 105°C'de 5 saat etüvde kurutulmuştur. Nemi böylelikle ayrılan örnekler, desikatörde soğumaya bırakılır. Soğuyan örnekler, hassas terazide tartılır ve kütle olarak ayrılan kısım, o örneğin nem miktarı (%) olarak kaydedilir. Nemi alınan örnekler, porselen krozelere aktarılır. 550°C'ye ayarlanan kül fırına, krozeler yerleştirilir. 5 saat fırında

bırakılan örnekler, soğuması için desikatöre alınır. Yeterli süre (yaklaşık 45 dakika) beklendikten sonra, örnekler hassas terazide tartılır ve kütle kaybından, örnekteki organik madde miktarı (%) tespit edilir. Bu işlem yakma yolu ile organik madde tayininde rutin bir uygulamadır.

Tane boyu: Sedimanların tane boyu dağılımlarındaki en büyük etken sedimanların çökme ortamlarıdır. Tanelerin boyutu ve boylanması, su, rüzgâr, akıntı hızı gibi taşıyıcı faktörlerin etkisine bağlıdır. Tane boyu analizleri, tanelerin taşınması ve çökmesi hakkında bilgi vermesi açısından yararlıdır. Akarsularla taşınan malzemeler, akarsuyun göle kavuştuğu noktada delta şeklinde birikirler (Eugster 1983, Kazancı ve Görür 1996).

Suğla Gölünden alınan 30 adet örneğin MTA laboratuvarlarında Malvern Mastersizer 2000 cihazı ile yaş yöntem tane boyu analizi yapılmıştır.

Manyetik duygunluk (magnetic susceptibility) (Md): Manyetik duygunluk (Md), tortulların gösterdiği toplam manyetikliktir. Manyetik duygunluk ölçümleri, örnek içerisindeki manyetik minerallerin özelliklerinin belirlenmesine, manyetik minerallerin farklı türlerinin hesaplanmasına dayanır. Tortullardaki tane boyu, gözeneklilik, karbonat ve organik madde miktarı da manyetik duygunluğu etkilemektedir. Açılmamış karotlardaki ani manyetik duygunluk değişimi, o seviyedeki manyetik mineral varlığını göstereceği gibi kırıntı girdisinin arttığını da belirtir (Dahl ve Nesje 1994, Sandgren ve Snowball 1996, Nesje vd. 2000, Wagner ve Melles 2002). Md ölçümleri, karot açılmadan örnek özelliklerini ortaya koyabilen bir yöntemdir.

Sondajlardan elde edilen karotların, Bartington manyetik duygunluk ölçüm cihazının MS2C karot sensörü ile manyetik duygunluk ölçümleri yapılmıştır.

Jeokimya analizleri: Tortulların element ve oksit bileşimleri çökme ortamları ve çökme şartları ile değişim göstermektedir. Bu sebeple göl çalışmalarında örneklerin kimyasal bileşimleri mutlaka dikkate alınır. Karot örneklerinden sistematik şekilde

seçilen 70 örneğin tüm kaya jeokimya analizi LF200+AQ200 analiz paketi ile Acme Analitik Laboratuvarları-Kanada’da yapılmıştır. İlk olarak örnekler kırılmış ve 200 meşin altında olacak şekilde toz haline getirildikten indüklenmiş çift plazma-ktle spektrometresi (ICP-MS) ve indüklenmiş çift plazma-emisyon spektrometresi (ICP-ES) cihazlarında analiz edilmiştir. Element ve oksitlerin deteksiyon limitleri 0,1 ve 1 ppm arasında değişmektedir.

¹⁴C yaşlandırma: ¹⁴C yaşlandırma yöntemi, Kuvaterner döneminin son 45-50 bin yıllık bölümüne hitap eder. ¹⁴C çok farklı organik maddede oluşur (Walker 2005). Tarihlendirilen örneklerin çoğu, bitki fosilleri, turba, organik gl tortulları, denizel mikrofauna ve makrofauna ve daha az miktarda deniz kabuğu ve kemiklerdir (Walker 2005). İlk kez 1949 yılında W.F. Libby tarafından ortaya atılan ¹⁴C yaşlandırma yöntemi, örnekteki ¹⁴C aktivitesinin radyoaktif olarak sayılmasına dayanır. Bir rnekteki ¹⁴C’n yarısının parçalanması için gerekli süre 5730 yıldır. Kimyasal açıdan ¹⁴C atomları tamamen normal karbon atomları gibi davranmakta ve normal karbonlar birlikte atmosferdeki CO₂’e katılmaktadır. Böylelikle, canlı hayvan ve bitkiler yaşamları boyunca vücutlarında depolayabilmektedir. Canlı yapısındaki radyokarbon oranı, atmosferdekine eşit kabul edilir. Organizma öldüğünde, daha fazla radyokarbonu bünyesine alamayacağından, radyokarbon yavaş yavaş parçalanmaya başlar. Bu parçalanma belli bir hıza sahiptir (Walker 2005). ¹⁴C yaşlandırmasının esası, buna dayanmaktadır.

Karot örneklerinden seçilen 6 rnek, Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratuvarında (Miami, Amerika) yaşlandırılmıştır. Bu örneklerden 1 tanesi kavkı, diğer örneklerin yaşlandırması ise toplam organik maddeden yapılmıştır. Her bir analiz için ilgili bölümde ek bilgi verilmiştir.

U/Th yaşlandırma: Radyokarbon yaşlandırmalarından sonra, Kuvaterner çalışmalarından en çok kullanılan radyometrik yaşlandırma yöntemi uranyum yaşlandırmalarıdır. İkinci Dünya Savaşından sonraki yıllarda derin deniz sedimanlarını tarihlendirmek için kullanılsa da 1960’lardan sonra hem karasal hem de denizel karbonatları yaşlandırmak için kullanılmıştır (Walker 2005). Bu yaşlandırma yönteminde, volkanik kayalar,

denizel sedimanlar, kemik, diş, travertenler, mağara çökelleri gibi değişik malzemelere uygulanabilmektedir. Toryumun normal koşullar altında suda çözünür değildir ve dolayısıyla bu sularda çökelen malzemenin toryum içermez. Ancak uranyum normal koşullarda sularda çözünür ve bu sularda çökelen sedimanlar eser miktarda da olsa uranyumu bünyesinde bulundurlar. U/Th yaşlandırmasının esası bu duruma dayanmaktadır. Bir örnekle anlatılacak olursa, bir mağara içerisinde bulunan sarkıt ve dikitler kalsit oluştururlarken yapıları içine ^{238}U ve ^{234}U alacaklardır. Dolayısıyla uranyum izotopu bozuşurken ^{230}Th üretecektir. Dolayısıyla, bu izotopun zamanla artışı, bu tür malzemeler için kronoloji aracı olarak kullanılmasını sağlamaktadır (Schwarcz, 1997).

Suğla Gölü karotlarında, karbonatça zengin iki ayrı seviye tespit edilmiş ve bu seviyelerden alınan 2 ayrı örneğin Yozgat Bozok Üniversitesi Radyokronoloji ve Alfa Spektrometre Laboratuvarı'nda U/Th tarihlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Polen analizleri: Palinolojik alışmalar, geçmiş iklimlerin belirlenmesi için ilk başvurulan yöntemlerdendir. Sedimanların polen içeriklerinin belirlenmesi, geçmiş çevresel değişikliklerin vejetasyonda yarattığı değişimleri ortaya çıkarması amacıyla neredeyse bir asırdır tercih edilen bir analiz yöntemidir. Palinoloji, son dönemlerde insan etkisiyle ortaya çıkan vejetasyon değişimlerini belirlemede de kullanılmaya başlanmıştır. Yine de değişimlerin kaynağını tespit etmek çok kolay olmamakta ve farklı disiplinlerin bir araya geldiği yoğun bir çalışma süreci gerektirmektedir.

Suğla Gölü örneklerinin polen analizleri Brunel Üniversitesi (Londra)'da yapılmıştır. Örneklerin hazırlanmasında, klasik yöntem kullanılmış olup, yaklaşık 2 ml örnek alınmış ve parçalanması sağlanması için sırasıyla HCl, HF ve HCl ile muamele edilmiş, ayrıca her bir örnek için iki adet Lycopodium tablet eklenmiştir. 125 ve 10 μm 'luk eleklerden elendikten sonra slaytlar hazırlanmıştır. Diyagramlar, Psimpoll (3.0) yazılımı ile çizilip CONISS kullanılarak zonlara ayrılmıştır.

Ostrakod çalışmaları: Ostrakodlar crustacea ailesine ait sucul ortamlarda yaşayan canlılardır. Canlı tamamen iki kapak arasında, sıcak sulardan kutuplara kadar tüm sıcaklıklarda ve binlerce derinliğe kadar yaşayabilmektedir. Ayrıca, akarsular ve göller gibi tatlı sulara da adapte olabilmektedir. Ostrakodlar, tüm dünyada kayaları korele etmekte kullanılabilmesiyle birlikte paleoçevre, paleobatimetri, paleotuzluluk, paleoiklim çalışmalarında çokça kullanılmaktadır (Williams vd. 2015).

Suğla Gölü çökellerinden 50 adet örneğin, Hacettepe Üniversitesi Laboratuvarlarında Prof. Dr. Cemal Tunoğlu ve Araş. Gör. Alaettin Tuncer tarafından ostrakod analizleri, Gazi Üniversitesi Biyoloji Laboratuvarında, Doç. Dr. Burçin Aşkın Gümüş tarafından ise gastropod analizleri tamamlanmıştır.

Duraylı izotop çalışmaları: Duraylı olan oksijen ve karbon izotopları paleoiklim ve paleoçevre değişimlerini belirlemede çokça kullanılan verilerdir. Özellikle Kuvaterner iklim çalışmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır (Lamb vd. 1999).

Suğla Gölünden toplam 80 adet örneğin The University of Arizona'da ^{13}C ve ^{18}O izotoplarının analizi tamamlanmıştır. Bunlardan 11 adet örnek kavkıllardan, geri kalanlar ise karbonatlar üzerinde gerçekleştirilmiştir.

1.4 Önceki Çalışmalar

İncelemesi yapılan Suğla Gölü ve çevresi, Toros Tektonik Birliği içinde olması dolayısıyla (Şekil 1.1) eskiden beri çokça incelenmiştir. Bu çalışmaların çoğunluğu genel jeoloji ve tektonik konularında olup Torosların oluşumunu açıklamaya dönük araştırmalardır. Tez konusunu ilgilendirenler tarih sırası ile aşağıda değinilmiştir.

Blumenthal (1947) Seydişehir-Beyşehir Hinterlandındaki Toros Dağlarının Jeolojisi adını taşıyan çalışması ile bölgenin jeolojisini detaylı inceleyen ilk çalışmadır.

Lahn (1948) çalışmasında, Batı Toros bölgedeki göllerin jeomorfolojik özelliklerini ortaya koymuştur.

Farrand (1964)'te Beyşehir ve Suğla göllerinin çevresinde bulunan Neolitik dönem höyükleri le göllerin seviye oynamaları arasındaki ilişkisine bağlı olarak Balıklava-Çarşamba suyu kanyonu çıkışının asıl şeklini erken Kuvaterner'de aldığını ifade etmiştir.

Monod (1967)'de Seydişehir şistlerinde bol miktarda brakiopod ve daha küçük trilobit ve cephalopod fosillerine bağlı olarak şistlerin yaşının orta Ordovisiyen'e kadar uzanabileceğini belirtmiştir.

Cohen (1970) çalışması, güneybatı Türkiye'de ilk bilinen yerleşimin gelişmesinde Son Buzul Çağının bitişiyle gelişen ekolojik değişimlerin etkisinin büyük olduğunu söylemektedir.

Özgül (1976) Toroslarda Kambriyen-Tersiyer aralığında oluşmuş kaya birimlerini gruplara ayırmıştır.

Gedik (1977) Orta Toroslar'da Alanya-Anamur-Konya arasında Kambriyen-Üst Triyas zaman aralığında konodont biyostratigrafisini ortaya koymuştur.

Monod (1978) Erenler-Alacadağ volkaniklerinde K/Ar yaş tayinine göre volkanik faaliyetin 11,95 my-3,35my arasındaki dönemde gerçekleştiğini belirlemiştir.

Erol (1980) Suğla Gölü kıyısında Holosen'e ait 5 m ve Würm plüvialine ait 10m'lik göl sekilerini işaret etmiş olup Suğla ve Beyşehir çanaklarında, eteği göl dalgaları tarafından aşındırılmış olan höyüklerin, göllerin Holosen içerisindeki salınımlarını gösterdiğini ifade etmiştir.

Güldalı (1981) Tınzatepe Mağaralarının 1533, 1500 ve 1440 m olmak üzere üç seviyede değiştiğini ve en alt seviyedeki düden mağarasına giren suların Susuz Köyü yakınında yüzeye çıktığını belirtmektedir.

Biricik (1982) Kuvaterner göl çökelleri, Suğla Gölü'nün doğu kenarlarında kalınlığı 5m'yi bulan taraça şeklini almaktadır. Ayrıca tektonik ve iklimsel nedenlerle Çarşamba Çayı'nın kaide seviyesinde önemli değişiklikler olduğunu belirten yazar, Çarşamba Çayı Boğazı'nın Miyosen sonlarında görülen tektonik hareketlerin başlamasıyla muhtemelen Kuvaterner'den önce teşekkül ettiğini belirtmiştir.

Güldalı ve Nazik (1984) Suğla Gölü tektonik bir çukurluk içinde olduğunu ve bazı yıllar bir kısmı sazlık, bir kısmı çok verimli tarım alanı halinde olmasına karşın, bazı yıllar verimli balıkçılık yapılacak kadar büyük ve derin bir göl durumuna geldiğini belirtmektedir.

Koçyiğit (1984) Güneybatı Türkiye ve yakın çevresinin tektonik gelişimini dönemlere ayırmıştır. Beyşehir-Suğla Göllerinin bulunduğu kesimlerin Pliyosen sonu-Kuvaterner başı genişleme tektoniği ile oluşmuş çöküntü alanları olduğunu ifade eder.

Ocakverdi ve Çetik (1985) Suğla Gölü ve çevresinin bitki coğrafyası bakımından İran-Turan ve Akdeniz Bölgesi arasında geçiş zonunda olduğunu söyler.

Atalay (1988) Geç Pliyosen-Kuvaterner'de Toros sisteminin yükselmesi sonucunda Gidengelmez Dağları kesiminde karstik alanda, yüzey drenajı yer altına yer yer doğrudan ve kapma suretiyle intikal etmiş ve bazı mağara sistemleri askıda kaldığını ifade etmektedir.

Roberts (1991)'de Konya-Beyşehir-Suğla çöküntüsüne bağlı olarak yakın doğuda, çevresel değişimleri ile tarımsal faaliyetler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, eski Konya Gölünün kuruması ile Neolitik tarımsal yerleşimlerin arasında direkt olarak bir bağ olmadığı, bu bağın Pleyistosen sonunda akarsu rejimi ve alüvyon oluşumuna bağlı olarak gelişen yeni alanların ve su kaynaklarının oluşumuyla daha yakın ilişkili olduğu belirtilmiştir. Konya, Beyşehir ve Suğla plüviyal gölleri en yüksek seviyesine 21000-17000 G.Ö. yılları arasında ulaştığı tespit edilmiştir.

Değirmenci ve Günay (1992) çalışmasında, bölgedeki en önemli su çıkış noktaları olan Olukköprü ve Dumanlı kaynaklarının beslenme mekanizmalarını belirlemek amacıyla bölgenin tektonik-çizgisellik haritaları hazırlamış, Eğirdir, Suğla ve Beyşehir göllerinin hidrolojik ilişkileri belirlemeye çalışmıştır. Buna bağlı olarak, bölgedeki doğrultu atımlı fayların karstlaşma süreci ve yeraltı su akış yönünde etkin rol oynadığı belirlenmiştir. Ülkemizin en önemli karstik kaynakları olan Dumanlı ve Olukköprü kaynaklarının doğrultu atımlı fayların etkisiyle oluşan zayıflık düzlemleri ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir.

Ekmekçi (1993) çalışmasında, Beyşehir Gölü ve çevresindeki Manavgat-Köprüçay havzaları arasındaki hidrolojik ilişkilerin hidrometeorolojik verilerin istatistiksel bir yaklaşımla incelenmesi sonucu, göldeki su seviyesi ve sızmanın su seviyesi arttıkça fazlaştığı, su seviyesinin kritik seviyeye düşmesiyle ise sızmanın durduğu belirlenmiştir. Suğla Gölü ise bol miktarda obruğun bulunduğu yüzeydeki doğal bir kanal vasıtasıyla Beyşehir Gölünden beslenmekte olduğunu belirtmiştir.

Günyaktı vd. (1993) Konya civarındaki göllerde yapılan izotopik çalışmalarda elde edilen verilere göre, bu gölleri besleyen kaynakların kökensel olarak tatlı su gölleri ve yeraltı suyunun karışımıyla oluştukları belirlenmiştir. Göl suları evaporasyondan etkilenmişken yeraltı sularında bu etki gözlenmemektedir. Tüm su kaynakları, meteorik su çizgisi etrafında toplanmıştır.

Erol (1997) alışmasına göre Anadolu Yarımadasında birçok gl, daha önce oluşmuş olan Pleistosen havzalarında oluşmuştur. Eski kıyı izleri, bu göllerin gelişim aşamalarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Geç Pleistosen ve Orta Holosende bu havzalarda Erken Bronz ağına uzanan yoğun tarımsal faaliyetlerin olduğu, Geç Holosende ise bir kuraklık döneminin varlığı ve bu havzalarda tarımsal faaliyete çok uygun olmayan tuzlu su ortamının geliştiği ifade edilmiştir.

Roberts (1997)'e göre gl çökelleri hem insan kaynaklı, hem de doğal paleoevresel değişimlerin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Polen kayıtları ve 14C yaşlandırma verileri beraber değerlendirildiğinde, güneybatı Türkiye'de Beyşehir Yerleşim Fazının günümüzden 3000 yıl önce gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu tarih, bazı gl sediman sekanslarında gözlenen ve Minoan volkanizması ile ilişkili volkanik tefraların varlığı ile uyum göstermektedir. Sonuç olarak, güneybatı Türkiye'de sosyo-ekonomik ve insan etkilerine bağlı morfolojik değişiklikler, Minoan volkanizmasını takip eden zamanlarda gelişmiştir.

Doğan (1997) Suğla Ovası ve çevresinin fiziki coğrafyası konusunda çalışmasını uygulamalı fiziki coğrafya metodu kullanarak bölgenin doğal ortam koşulları ve insan yaşamı üzerine etkilerini araştırmıştır.

Inoue vd. (1998)'e göre Konya Havzasındaki kalkerli gl örneklerinde yer alan jips, karbonat, kuvars, feldispat ve tabakalı silikatlarda düşey yönde gözlenen değişimler, havzada iklimsel değişikliklerin yoğun olduğunu gösterir. Yaygın kil mineralleri olarak gözlenen smektit ve kuvarsların d 18O değerleri, bu minerallerin uzaklardan taşındığını ya da eoliyen olarak kurak/yarı kurak bölgelerden (Kuzey Afrika, İsrail) geldiğini göstermektedir. Düşey yönde gözlenen elektrik iletkenliği ve mineralojik bileşim (suda znebiyen (jips, karbonat) ve tuz olmayan (kuvars, kil mineralleri), jips içeren çökellerin Son Buzul ağı ve Erken Holosen gibi sıcak ve kuru bir iklimde ve sığ, tuzlu bir ortamda oluştuklarını göstermektedir.

Öztürk (2005)'te Akdeniz Bölgesinin kuzeyinde yer alan ve iki farklı akarsu havzasını (Beyşehir ve Suğla) birbirine bağlayan Çarşamba Boğazının oluşum sürecinde ilk dönemlerde (Pliyosen) düden-mağara oluşumunun etkili olduğu ancak Pleistosen'de bu mağara sisteminin parçalandığı ve yerine kanyon şekilli boğazın oluştuğu ifade edilmiştir.

Kantarcı (2008)'den elde edilen bulgulara ve sonuçlara göre; ortalama sıcaklık ve yağış değerleri 1982-1993 döneminde azalmış (1980-91 dört yanardağın etkisi), 1994-2006 döneminde artmıştır. Sıcaklığın artması buharlaşmanın da artmasına sebep olmuştur. Isınma/kuraklaşma sürecinde doğal kara ekosistemleri (ormanlar vd.) Ekolojik bakımdan daha hassas bir duruma gelmişlerdir.

Zengin vd. (2002)'de Çumra Ovasının sulanması için kaynak sağlayan Beyşehir ve Suğla Gölleri ile Apa ve May Barajlarının su kalitesi ve kirliliğini belirlemek amacıyla yapılan araştırmalarda, tüm su örneklerinin orta alkali pH değerine sahip oldukları, II. Sınıf tuzluluk/1. Sınıf alkalinite/1. Sınıf RSC ve 1-2 sınıf B seviyesinde oldukları belirlenmiştir. Ayrıca Çarşamba Boğazı boyunca Beyşehir Gölünden May Barajına doğru nitrat ve ağır metal içeriğinin arttığı, bor miktarının ise düştüğü ifade edilmiştir.

Zahno vd. (2009)'a göre Dedegöl Dağlarındaki Muslu Vadisindeki Geç Pleistosen buzul gelişimi karmaşık bir buzul sekansında gözlenmektedir. Bu buzul sekansının kozmojenik ^{10}Be ve ^{26}Al kullanılarak belirlenen yüzeyleme yaşının en çok 24.3 ± 1.8 ka olabileceği belirtilmiştir ve bu yaş verisinin son buzul maksimumu ile bağlantılı olduğu ifade edilmiştir.

Durduran (2010)'da Konya Ovasındaki su kütlelerindeki kıyı değişiminin belirlenmesi amacıyla Landsat TM ve ETM+ görüntülerinde yapılan çalışmalar sonucu bu kıyılarda kuraklık, tarımsal sulama ve planlama hataları nedeniyle önemli değişiklikler olduğu belirlenmiştir.

Doğan ve Koçyiğit (2018) çalışmasında, Maviboğaz Kanyonu ve Suğla Polyesinin morfotektonik evrimini incelemişlerdir. Kuvaterner'in başından itibaren, gerilmeli neotektonik rejimin öne çıktığını ve güncel horst-graben sisteminin eski grabenlerde oluştuğunu savunmuşlardır. Bunlardan birinin de Suğla olduğunu, Suğla polyesinin bir graben içinde geliştiğini öne sürüp, polyenin görünür tektonik çöküntüsünün 134 m olduğunu savunmuşlardır.

Kazancı ve Roberts (2019) çalışmasında, göller bölgesindeki su kütlelerinin birbirleri ile olan bağlantılarını, çöküntülerin oluşumunu ve drenaj havzasındaki değişimleri ele almışlardır.

2. SUĞLA GÖLÜ VE ÇEVRESİNİN ÖZELLİKLERİ

2.1. Jeolojik Durum

İnceleme bölgesinin sadeleştirilmiş jeoloji haritası aşağıda verilmiştir (Şekil 2.1).



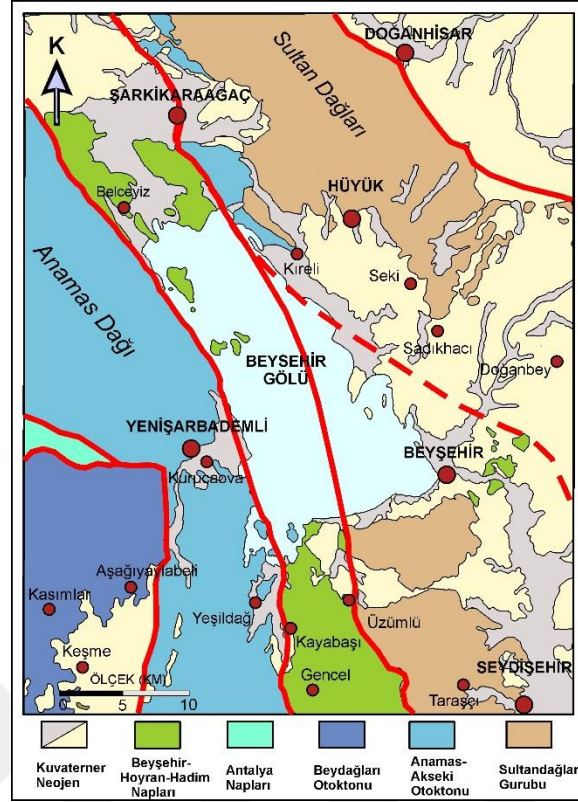
Şekil 2.1 Beyşehir-Suğla çöküntüsü ve yakın civarının sadeleştirilmiş jeoloji haritası (Kazancı vd. 2009)

Bu haritada Neojen öncesi olarak işaretlenen birimlerin tümü farklı tektonik birlikleri kapsamaktadır. Gerçekte yalnız inceleme bölgesi değil, Türkiye'nin tümü çok sayıda tektonik birliğin bir araya gelmesiyle oluşmuştur (Şekil 1.1). Bu tektonik birlikler, genellikle Alpin orojenezine bağlı olarak Tetis okyanusunun farklı kollarının kapanmasıyla ilişkili gelişen suture zonları, riftler, yay magmatizması ve aktif-pasif kıta kenarı yapılarını içerirler. Ayrıca daha yaşlı Pan-Afrikan, Variskan ve Kimmeriyen orojenezlerine ait metamorfik kayalar da Alpin tektonik ünitelerinin çekirdeğinde bulunmaktadır (Okay ve Tüysüz 1999).

Türkiye'nin başlıca tektonik birlikleri, Rodop-Istranca masifi, İstanbul Zonu, Sakarya Zonu, Kırşehir Masifi, Anatolid-Torid Bloğu, Pontid Bloğu ve Arap Platformu olarak sınıflandırılmıştır (Okay ve Tüysüz 1999). Çalışma alanı bu sınıflamaya göre Kırşehir Masifi ve Anatolid-Torid Bloğu'na ait Afyon Zonunun sınırladığı bölge içerisinde, Torid-Anatolid Bloğunda yer almaktadır (Şekil 1.1).

Torid Bloğu, Türkiye'nin güneyinde yer alan bir kıtasal mikroplakadır ve Geç Permiyen-Erken Mesozoyik'te Neotetis'in güney kolunun açılmasıyla Gondwana süper kıtasından ayrılmıştır (Göncüoğlu vd. 1997). Torid Bloğu birçok nap yapısı (Brunn ve diğ. 1971) veya tektono-stratigrafik birimden oluşmaktadır (Özgül 1976) (Şekil 2.2). Torid Bloğu, Neotetis Okyanusunun Alpin Orojenezine bağlı olarak kapanması ile Paleozoyik-Mesozoyik birimlerin kıta üzerine itilmesi sonucu çok sayıda tektono-stratigrafik üniteden oluşmaktadır. Bunlardan Anamas-Akseki karbonatları göreceli otokton ve/veya paraotokton, diğerleri bunun üzerine itilmiş naplar halindedir (Özgül 1976).

Suğla Gölü'nün içinde bulunduğu alan, Torid Bloğu içerisinde yer alır. Bölgede Kambiyen'den Neojen'e kadar farklı litolojik özellikte ve yaşlarda kayalar bulunmaktadır. Birbirlerinden yapısal, stratigrafik, litolojik ve metamorfizma özellikleri ile ayrılan bu kayalar, Suğla Gölü ve çevresinde Anamas-Akseki Otoktonu'na ait Beyşehir-Seydişehir Bloğu ve Beyşehir-Hoyran-Hadim Napları olarak ayrılmışlardır (Şekil 2.2). Bunların ayrıntılı jeolojisi ve stratigrafisi inceleme konusu dışındadır.



Şekil 2.2 Beyşehir-Suğla çöküntüsünde tektonik birlikler. Kırmızı çizgiler birlik sınırlarıdır

2.1.1 Neootokton örtü kayaları

Suğla Gölü ve çevresinde Anamas-Akşehir otoktonu ve Beyşehir-Hoyran-Hadim naplarına ait allokton birimleri örten Neojen yaşlı birimler geniş alanları kaplar (Şekil 2.1). Neootokton örtü kayaları Orta Miyosen yaşlı Aşağıçığıl formasyonu ile başlar ve Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Erenlerdağı volkanitlerine ait Alacadağ piroklastik üyesi ve Erenkilitdağı lav üyesi ve bu birimlerle yanal geçişli İnsuyu formasyonuna ve Akören üyesi ile devam eder (Şekil 2.3). En üstte yer alan Kuvaterner birimleri ise eski akarsu çökelleri, alüvyon yelpazesi, yamaç molozu, alüvyon ve göl çökelleri olarak görülürler (Şekil 2.1, 2.3). Suğla Gölü büyük ölçüde aşınmaya karşı dayanıksız bu Neojen ve Kuvaterner kayalarından beslenmektedir. Birimlerin litolojik ve stratigrafik özellikleri aşağıdaki gibidir.

2.1.1.1 Kozludere formasyonu

Kozludere formasyonu ilk kez Hakyemez vd. 1992 tarafından adlandırılmıştır. Formasyon paralel tabakalı konglomeralardan oluşmaktadır. Çakılları genellikle kireçtaşı kökenlidir. Yer yer teknesel çapraz tabakalı kumtaşı seviye ve mercekleri gözlenebilir.

Otokton ve allokton kaya birimleri üzerinde açısal uyumsuz olarak bulunan Kozludere formasyonu üzerinde İnsuyu formasyonu Akören üyesi uyumsuz olarak yer almaktadır.

Kozludere Formasyonun yaşı Astarasiyen (Orta Miyosen) olarak belirlenmiştir ve oluşum ortamı örgülü ırmak ve örgü deltasıdır (Hakyemez vd. 1992).

2.1.1.2 Aşağıçiğil formasyonu

Aşağıçiğil formasyonu ilk kez Umut vd. 1987 tarafından adlandırılmıştır ve kireçtaşı, kumtaşı, marn, kilitaşı ve çakilitaşlarından oluşmaktadır. Formasyon en altta az belirgin katmanlı sarı-kahverengimsi kireçtaşı ve şist çakıllarından oluşan kötü boylanmalı bir konglomera ile başlar ve üste doğru gri, sarı, beyaz renkli, ince-kalın katmanlı, konglomera ara seviyeleri ve siyah silis, beyaz tuf ve daha az oranda linyit bantları içeren kireçtaşı, kumtaşı, marn, silttaşı ve kilitaşı ile devam eder. En üstte ise çamurtaşı ardalanmalı kırmızı konglomeralar bulunur.

Aşağıçiğil formasyonu, alttaki birimlerin üzerinde açısal uyumsuzluk oluşturarak bulunur ve İnsuyu formasyonu-Akören üyesi tarafından açısal uyumsuz olarak örtülür. Formasyonun yaşı, Astarasiyen (Orta Miyosen) (Hakyemez vd. 1992) ve Orta Miyosen (Umut vd. 1987) olarak belirlenmiştir. Aşağıçiğil formasyonunun çökelme ortamı alüvyon yelpazesi, örgülü akarsu ve delta ortamıdır (Şenel ve Metin 2016).

Formasyon Balıklava üyesi ve Sökerentepe üyesi olarak iki alt üyeye ayrılmıştır. Balıklava üyesi gri renkli, çok kötü boylanmalı, kireçtaşlarından kaynak alan kalın

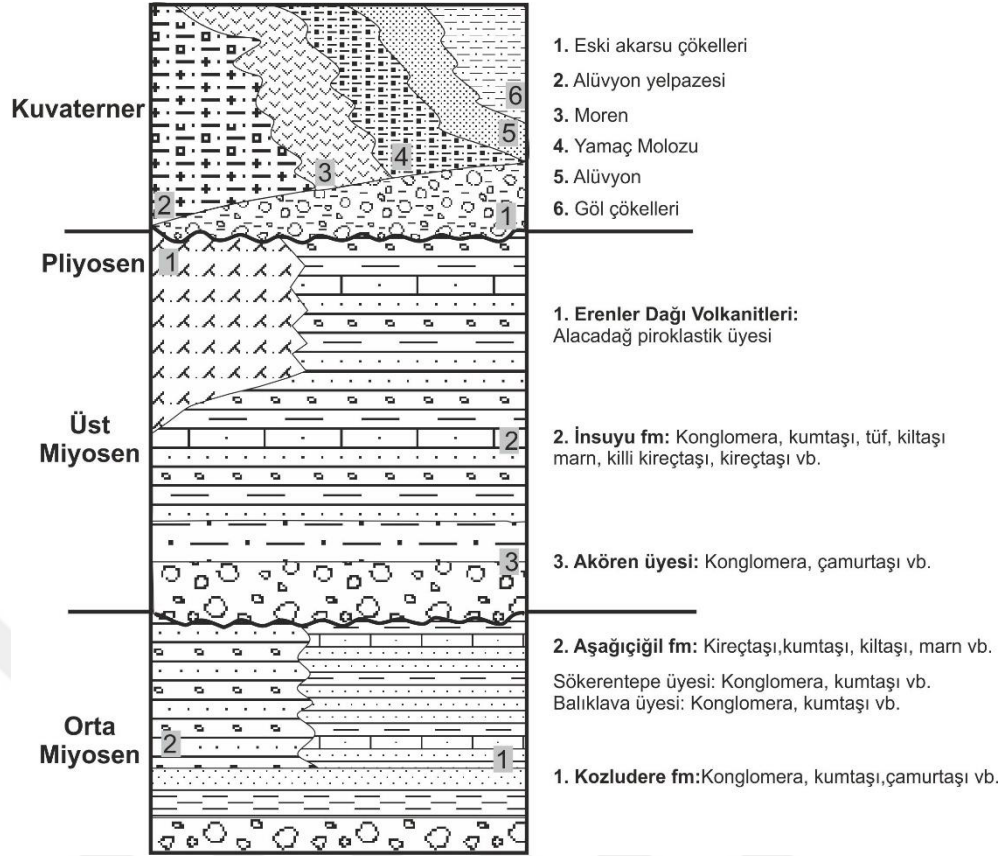
tabakalı çakıltaşlarından meydana gelmiştir. Alüvyon yelpazesi ortamında çökelen üye, formasyonun tabanını oluşturmaktadır.

Sökerentepe üyesi ise sarımsı gri renkli, orta-kalın paralel tabakalı ve mermer, kumtaşı ve kireçtaşı çakıllarından kaynak alan çakıltaşlarından oluşmaktadır. Örgülü akarsu ortamında çökelen üye, formasyonun üst kısımlarında gözlenmektedir.

2.1.1.3 Erenlerdağı volkanitleri

Erenlerdağı volkanitleri andezit, dasit ve daha az oranda riyolit, riyodasit, ignimbrit, aglomera ve tüflerden oluşmaktadır (Şekil 2.3). Özcan vd. (1990) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, kırmızı, koyu kahve, sarı, koyu sarı, krem gibi birçok değişik renkteki andezit, dasit, riyolit, tüf, ignimbirit ve aglomera gibi volkanik kayalardan meydana gelir. Altında yer alan temel kayalar üzerinde uyumsuz olarak yer alan Erenlerdağı volkanitini oluşturan kayaç türleri, yanal ve düşey yönde sık sık değişir. Bazı yerlerde İnsuyu formasyonu ile geçişli dokanak özelliği gösterir. Morfolojiden yararlanılarak hesaplanan kütle kalınlığı 1200 metreye ulaşır. Erenlerdağı volkaniti, K/Ar yaş tayinine göre 10.9 ila 3.35 My (Geç Miyosen-Pliyosen) yaşındadır (Keller vd. 1977, Besang vd. 1977).

Erenlerdağı volkanitleri Alacadağ piroklastik üyesi ve Erenkilitdağı lav üyesi olarak iki alt üyeye ayrılmıştır. Alacadağ piroklastik üyesi, beyaz, krem, kirli beyaz, kirli sarı renkli ignimbirit, tüf, tüfit aglomera gibi piroklastik kayalardan kuruludur (Keller vd. 1977). Erenkilitdağı lav üyesi ise lav akıntıları şeklinde yerleşmiş andezit, dasit, riyolit, riyodasit gibi volkanik kayalardan oluşur (Keller vd. 1977, Özcan vd. 1990).



Şekil 2.3 Neotokton örtü kaya birimlerinin geliştirilmiş stratigrafik kolon kesiti, ölçeksiz

2.1.1.4 İnsuyu formasyonu

Genel olarak karbonatlı kayalardan oluşan İnsuyu formasyonu ile kez Umut vd. (1990) tarafından adlandırılmıştır. En altta ince bir konglomera ile başlayan formasyon, başlıca beyaz ve gri renkli, orta-kalın tabakalı kireçtaşı, marn ve travertenlerden oluşmaktadır. Marn seviyeleri bazı kesimlerde artmakla beraber, az oranda silttaşı da içermektedir ve Erenlerdağı volkanizması ile ilişkili tuf ve tüfit seviyeleri yer yer gözlenmektedir (Şekil 2.3).

Altındaki birimlerin üzerinde açılal uyumsuzlukla oturan İnsuyu formasyonu, Kuvaterner birimler tarafından uyumsuz olarak örtülür ve kalınlığı 350 metreye kadar ulaşmaktadır. Bazı kesimlerde Erenlerdağı volkanitleri ile giriklik sergilemektedir.

İnsuyu formasyonu, karadan beslenmenin sınırlı olduğu ve sınırlarının faylar ile kontrol edildiği tipik bir karbonatlı göl ortamında çökelmiştir (Şenel ve Metin 2016) ve içerdiği fosil birlikteliğine göre Geç Miyosen yaşlı kabul edilmiştir (Hakyemez vd. 1992).

Çalışma alanında İnsuyu formasyonuna ait Akören üyesi de yaygın olarak gözlenmektedir. İlk kez Hakyemez vd. (1992) tarafından adlandırılan ve genel olarak kötü boylanmalı, kızıl kahve ve kırmızı renkli, kireçtaşı ve ofiyolit çakıllarından oluşan konglomera ve çamurtaşından oluşan birim, alt seviyelerde Erenlerdağı volkanitlerine ait ince seviyeler de içermektedir. Yanal yönde farklı özellikte litoloji sergileyen birimin kalınlığı 50 metre civarındadır. Akören üyesi, altındaki temel kayalar üzerinde uyumsuz olarak yer alır ve bazı yerlerde İnsuyu formasyonunun alt kesimleri ile geçişli dokanak özelliği sergilediği için Geç Miyosen yaşlı kabul edilmiştir. Akören üyesi, yelpaze ortamında çökelmiştir (Hakyemez vd. 1992).

2.1.1.5 Eski akarsu çökelleri

Az tutturulmuş çakıl, kum, silt gibi kırıntılılar Suğla Gölü çevresinde gözlenmektedir (Şekil 1.4, 2.1).

2.1.1.6 Moren

Çakıl boyutundan iri bloklara kadar değişen parçalardan oluşmaktadır (Şekil 1.4, 2.1).

2.1.1.7 Alüvyon yelpazesi

Suğla Gölü çevresinde genellikle çakıl ve blok boyutu kırıntılardan oluşan alüvyon yelpazesi, yer yer kum ve silt boyutu malzemeleri de içermektedir (Şekil 1.4; 2.1, 2.3).

2.1.1.8 Yamaç molozu

Çalışma alanının etrafındaki dağ ve tepelerin yamaç ve eteklerinde birikmiş çakıl ve blok boyutu kırıntılardan oluşmaktadır.

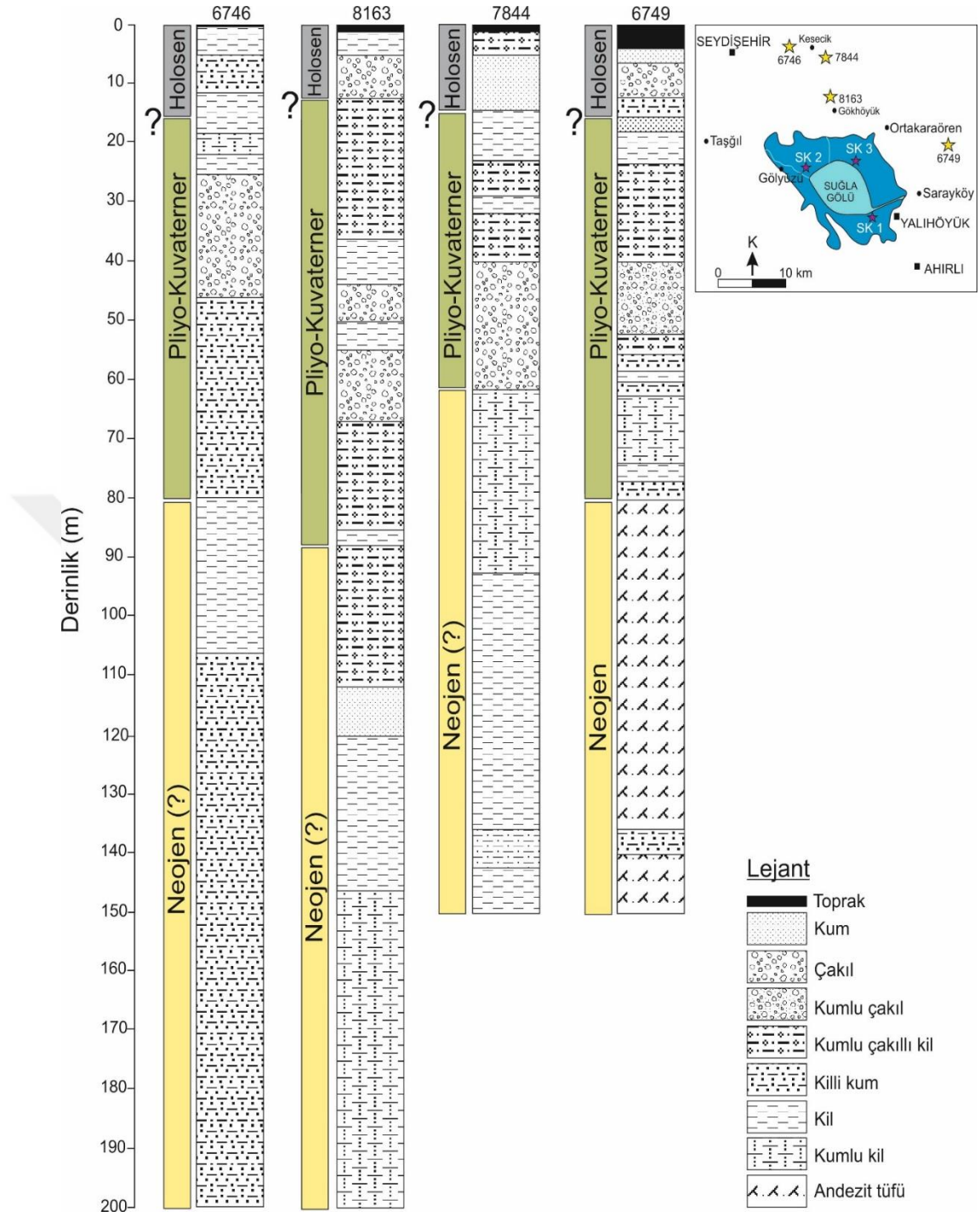
2.1.1.9 Alüvyon

Akarsu yatağının boyun ve düzlüklerinde biriken kum, silt ve kil boyutu kırıntılardan oluşmaktadır (Şekil 2.1).

2.1.1.10 Göl çökelleri

Suğla Gölü kenarındaki ince taneli kırıntılı malzeme ile temsil edilmektedir.

Suğla Gölü ve çevresinin stratigrafisini tam olarak ortaya koyabilme adına DSİ tarafından yapılmış olan 6746, 8163, 7844 ve 6749 No.'lu sondajlar (kuyuların açılma tarihleri sırasıyla 1965, 1966, 1966 ve 1965'tir) karot örneklerinin açıklamalarına göre çökellerin yaşları gruplandırılmıştır (Şekil 2.4). Buna göre Holosen'in 15 m'den aşağı inmediği görülmektedir. En derinde 90 m'ye Pliyo-Kuvaterner çökelleri denk gelmektedir. Pliyo-Kuvaterner'in altında, volkanizma ürünlerinin direk olarak görüldüğü bölümler Neojen olarak k belirlenmiş olup (Sondaj No: 6749) diğer sondajlarda Neojen (?) işareti olarak bırakılmıştır. Bu birimlerin belki daha da yaşlı olabileceği düşünülmektedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 DSİ sondaj logları ve karşılaştırılması

2.2 Morfoloji ve Gölün Güncel Durumu

Suğla Gölü, KB-GD uzanımlı Beyşehir-Suğla çöküntüsünün güney ucuna yerleşmiştir (Şekil 1.2). Bu çöküntünün doğusunda Ulusivridağ (2100 m) ve Erenler volkanizmasının zirvesi olan Erenler Dağı (2319 m) bulunur. Batı-güneybatıda ise Gidengelmez Dağları (2321 m) ve Dedegöl Dağları (2992 m) bulunur. Bu çöküntünün hem doğu hem batı kenarları tektonik hatlarla sınırlı olup, Beyşehir-Suğla oluğunun ana kökeninin tektonik olduğunu işaret eder. Günümüzde iki göl arası, su yönetimini etkinleştirmek için geniş bir kanal ile bağlanmıştır. Yakın zamanda Beyşehir Kanalı, Suğla Gölü'ne ulaşmadan, gölün kuzeydeki eski kıyılarını izleyerek doğrudan Mavi Kanyon'a bağlanmış ve suları Çumra Ovası'na yönlendirilmiştir. Aynı şekilde Suğla Gölü ayağı motopomp ile bu kanala eklenmektedir (Şekil 1.3). 2000'li yılların başlarından itibaren Beyşehir-Suğla-Çumra arasındaki hidrolojik denge/düzen doğal olmaktan çıkmıştır. Bu durumun tortul taşınmasını da etkilediğini söylemek mümkündür. Maviboğazın taban kotu 1104, Suğla Gölü'nün kotu 1090 m'dir. Pompaj bunun için gerekli olmuştur. Doğal olarak bölgenin gölden sonraki en önemli morfolojisini Maviboğaz oluşturur.

Suğla Gölü'nün drenaj alanı Beyşehir Gölü'nün drenaj alanını da kapsar (Şekil 1.3). Bu durum hem hidrolojik hem de havza dolgulanması bakımından Suğla Gölü'nün Beyşehir Gölü ile doğrudan bağlantılı olduğunu ortaya koyar.

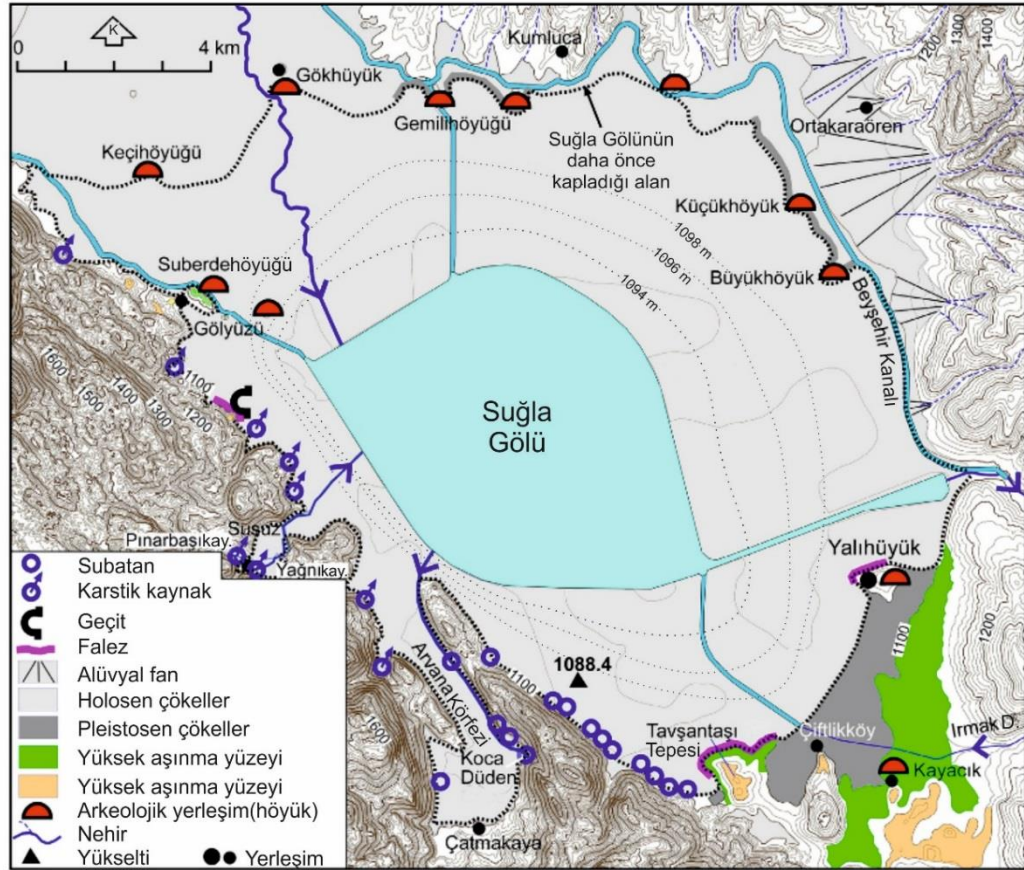
Suğla Gölü havzasının morfolojisini Geç Miyosen'de meydana gelen tektonik hareketlerle kazandığı belirtilmektedir (Doğan, 1997). Geç Pliyosen'de Suğla Gölü'nün akarsu ağı, Pliyosen gölünün ortadan kalkması ile birlikte kurulmaya başlamıştır. Beyşehir-Suğla havzasının Konya Kapalı havzasına bağlanması ise, Çarşamba Çayı'nın geriye aşındırma ile Geç Pleistosen'de Suğla Gölü'nü kapmasıyla gerçekleşmiştir (Doğan 1997, Bozyiğit 2010). Suğla ve aynı zamanda Beyşehir Gölü, Pliyosen sonu Kuvaterner başında meydana gelen tektonik hareketler sonucu, çanakların tabanının yeraltı su tablası altında kalması ile oluşmuştur (Güldalı 1981).

Suğla Gölü'nün kenarında bulunan fayların bir bölümünün aktif olması mümkündür. Bu konuda çalışma yapılmamıştır. Derine kazıma ile Maviboğaz'ın tabanı, Suğla Gölü depresyonu tabanının 10 m daha yukarısında bulunmaktadır. Bu durum, Suğla Gölü'nün oluşumunun boğazdan daha genç olduğunu işaret edebilir. Doğan ve Koçyiğit (2018)'e göre, Kuvaterner'de Maviboğaz Kanyonu'nun derine kazılması devam etmiş olup 134 m'ye ulaşmıştır. Bu durum aynı zamanda bölgedeki tektonik çökmenin göstergesidir. Tez çalışmasında göl kıyısı boyunca kaynaklar izlenmiş (Şekil 2.6, 2.7), ancak bunların tektonizmaya yorumlanması konusunda yeterli veri elde edilememiştir.

Suğla Gölü'nün beslenmesi, Beyşehir Gölü'nden gelen sular, batı yamaçlarındaki karstik kaynaklar ve havzaya düşen yağışlardan sağlanırken, dışa akış ise, yine batı yamaçlarındaki düdenler ve Mavi Boğaz ile sağlanmaktadır. Suğla Gölü'nün drenaj sistemi, ilk olarak 1913 yılında Beyşehir Gölü'ne yapılan baraj, ikinci olarak da 2001 yılında göl çevresine yapılan duvarla insan etkisine maruz kalmıştır. Özetle, 1913 yılından önce Beyşehir Gölü'nden (1121 m) çıkan Beyşehir Çayı Suğla Gölü'ne (1090 m) akmakta ve hem volkanik hem de Pliyosen gölsel tortullarından bolca malzemeyi Suğla Gölü'ne aktarmaktaydı. Beyşehir Kanalı yapıldıktan sonra, Beyşehir Çayı direk olarak, Suğla Gölü'nün doğusunda bulunan Sarayköy yakınlarından Maviboğaz Kanyonu'na bağlanmıştır. Yağış miktarının fazla olduğu zamanlarda, Konya Ovası'nın ihtiyaç fazlası suları Suğla Gölü'ne verilmektedir. Sulama konusunda daha ayrıntılı bilgiler Güler (1987)'de bulunabilir.

Suğla Gölü çevresinde bulunan 10 adet höyük, güncel göl seviyesinin yaklaşık 10 m üzerinde bulunmaktadır (Şekil 2.5). Erol (1978, 1980), GÜLDALI (1981), Doğan (1997), Doğan ve Koçyiğit (2018)'de bu seviye eski göl kıyısı (= göl terası) olarak yorumlanır. Bu seviye Suğla Gölü'nün Holosen'de ulaştığı en yüksek düzeydir. Çünkü bu seviyede karstik su gideğenleri bulunur (Şekil 2.5). Yerel halktan aldığımız bilgilere göre bu su gideğenlerinden bazı yıllar su gelmektedir. Yani bu gideğenler göle hem su getirmekte hem de su götürmektedir. Bu durum gölün su kontrol mekanizmasıdır. İsimlerinden de anlaşılacağı gibi Gökhöyük, Ortakaraören, Büyükhöyük ve Küçükhöyük Neolitik yerleşimleridir. Suberde ise günümüzden 8520 ± 140 öncesine tarihlenmiştir (Şekil 2.5)

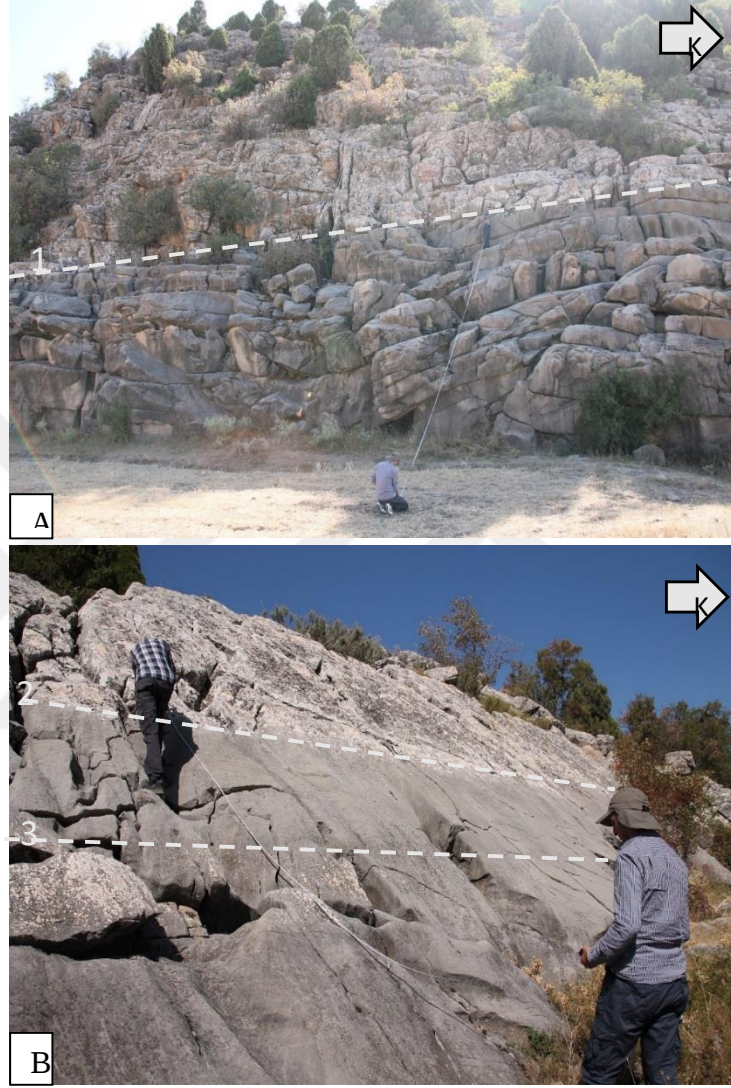
(Bordaz 1968, Güldalı 1981, Gündüz 2016, Doğan ve Koçyiğit 2018). Eski yerleşim yerleri, gölün en yüksek seviyesine göre konuşlanmışlardır. 10 m seviyesinin altında olan bazı Neolitik yerleşimler, Holosen’de iklimin ısınması sonucunda gölün çekilmesiyle göle doğru yer değiştirdiğinin işaretidir. Suğla Gölü’nün Holosen içerisindeki değişimleri bazı dönemlerde, gölün sularının genişlemesiyle Neolitik yerleşimlerin terk edilmesine neden olmuştur (Şekil 2.5) (Erol 1980).



Şekil 2.5 Çalışma alanının jeomorfolojisi ve topografyası (Doğan ve Koçyiğit 2018’den değiştirilerek alınmıştır)

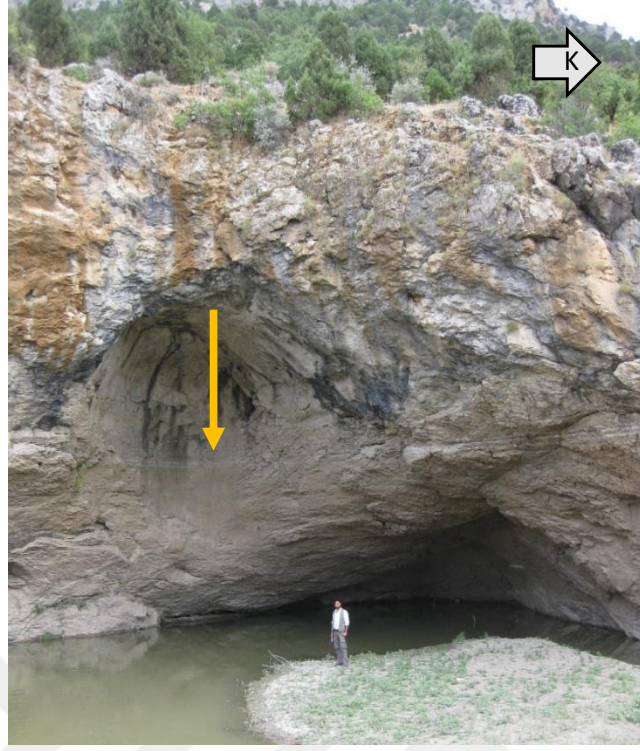
Güncel, sınırlandırılmış Suğla Gölü’nün (Şekil 2.5) jeolojik geçmişte derinliği her ne kadar ortalama olarak 10 m olsa da bu durum, havzaya düşen yağış miktarı, yeraltı su tablasının seviyesi ve subatanların su çekme kapasitesi ile değişmektedir (Güldalı 1981, Biricik 1982, Doğan 1997, Doğan ve Koçyiğit 2018). Bununla birlikte derinliği ortalama 10 m olan bir gölün DSİ tarafından ve bu çalışmada yapılan sondajlara göre 110 m tortul biriktirmesi (Şekil 2.4) açıklanması gereken bir konudur ve bu tezde ele alınmıştır.

Gölün su seviye değışimi, batı ve güneybatı kesimlerindeki kireçtaşları üzerinde görülen su izlerinden rahatça anlaşılmaktadır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Gölün batı, güneybatı alanında bulunan kireçtaşları üzerinde bulunan su izleri, A (1): 15m, B (2): 9,3 m, B (3): 5,05m yüksekliğinde bulunmaktadır

Çatmakaya Köyü'nün 1 km kuzeydoğusunda bulunan Koca Düden üzerinde bulunan göl suyunun bıraktığı izler rahatça seçilebilmektedir. Bu izler Şekil 2.7' de oklar ile gösterilmektedir.



Şekil 2.7 Koca Düden ve Suğla Gölü'nün seviye değişimlerini işaret eden su izleri

Suğla Gölü çevresinde 25 adet subatan (gölden dışarıya su akışı sağlayan ayak, gidegen) bulunmakta olup bunların en büyüğü Arvana Körfezi'nde bulunan Koca Düden'dir (Şekil 2.6,7). Karstik kaynakların aksine, tüm subatanlar Arvana Körfezi ve körfezin güney tarafında bulunmaktadır. Arvana Körfezi'nin güney kesiminde bulunan subatanlar, yeraltı

suyu akış yönünün bu bölgede değiştiğini ve Manavgat Nehri'ne doğru döndüğünü göstermektedir.

Suğla Gölü'nün falezli güneybatı kısımları ve bu kısımlarında yoğun karstlaşmanın bulunması, gölün Geç Pleistosen'den günümüze kadar varlığını sürdürmesi ile ilgilidir. Bu kesimlerde karstik gelişimlerin hızlanması Suğla Gölü'nün varlığı ile olmuştur. Bu yoğun karstlaşma nedeniyle Suğla Gölü bir polye karakteri göstermektedir (Güldalı 1981). Bu polyenin Beyşehir-Suğla çöküntüsü içinde olması ve değerlendirildiğinde ise, bir tarafı dik eğimli kireçtaşları ile çevrili olması, Suğla Gölü'nün yapısal polye olarak tanımlanmasına yol açmıştır (Doğan ve Koçyiğit 2018).

2.3 Tarih İçinde Suğla Gölü

Şüphesiz Suğla Gölü, Göller Bölgesinin en önemli sulak alanlarından birisidir. Beyşehir Gölü ile bağlantısı, çevresindeki antik yerleşimler, Akdeniz'e göreceli yakın oluşu tarihin her döneminde gezginlerin, doğa bilimcilerin, arkeologların ve tarihçilerin ilgisini çekmiştir. Bu nedenle bölge hakkında ve Suğla Gölü hakkında tarihi bilgi ve belgeler az değildir. Ancak bu bilgileri doğrudan Suğla Gölü'ne ait olmaktan ziyade etkilediği alanlar veya yerleşimler nedeniyledir. Örneğin, Dünya Miras Listesi'nde olan Çatalhöyük, Maviboğaz veya Çarşamba Boğazı'nın teşkil ettiği alüvyon yelpazelerinden büyük oranda yararlanmış ve incelemelerde Suğla Gölü'ne değinmiştir (Boyer vd 2006, Bozyiğit 2010).

Suğla Gölü'ne değinen en eski kaynak Strabon'a aittir. Strabon, Lycaonia Ülkesinde büyüğü Koralis (Beyşehir) küçüğü de Trogitis (Suğla) olmak üzere iki ayrı gölden bahseder.

Tchihatcheff (1853) Suğla Gölü hakkında şöyle demektedir: “Beyşehir Gölü Suğla Gölü'ne akmaktadır. Bu bölgede bulunduğum sıralarda (1847) Beyşehir Gölü Suğla Gölü'ne varamıyor, bataklıklarda kayboluyordu. Fazla olarak gölün kendisi de ortadan kaybolmuştu. Haritanın gölün kıyısına yerleştirdiği Yağlıca'da (Yalıhöyük) bulunduğum

halde, yönümü şaşırdığımı sanarak gölü görememekten ileri gelen hayretimi halka söylediğim vakit bana dediler ki; gerçekten köy geniş bir çukurun kenarındadır ve bu çukur da Suğla Gölü'nün kurumuş tabanından başka bir şey değildir. Suları çekileli beri iki yıl olmamıştı. Burası tamamıyla kuru, geniş bir yüzey halinde görünüyordu. Küçük kervanımla, Seydişehir'e gitmek üzere bir baştan bir başa katettim." Daha sonrasında gölde balık tutulduğundan bahsedip gölün derinliğini 7,55 cm olarak hesaplamış ve şöyle devam etmiştir: "Eğer Suğla Gölü'nün suları kati olarak burayı terk etmiş bulunuyorsa, Küçük Asya haritalarından, genişliği Como Gölü'ne muadil olan bir gölü silmek lazım gelecektir. Mükemmel ziraat alanı teşkil eden göl tabanına suların geri gelmemesini sağlamak amacıyla halk mahalli idareye başvurmuştu. Diğer taraftan, kıyının balıkçıları sevgili sularının geriye dönmemesi ihtimaliyle perişandılar. Vaktiyle kayıkçıların kayıp gittiği bu yerde şimdi balçıktan başka bir şey yok. Kayık küreği ile saban rekabet halinde, tabiat bakalım hangisini üstün kılacak." demiştir (Doğan 1997'den).

"Suğla" adının kökeni üzerinde çokça durulmuştur (Eren 1972, Uca ve Ülker 2015). Bu kaynaklara göre, kelime Türkçe'dir ve "göl sularının çekilmesi ile artakalan yarı ıslak toprak araziye verilen addır. Karaman'da da başka bir Suğla Gölü vardır ve kurutulmuştur (Uca ve Ülker 2015). Tarihi kaynaklarda göl adının "Suğla" olarak anılması eskiden beri gölün zaman zaman kuruduğunun işaretidir. Bu duruma bağlı olarak Osmanlılar döneminde birçok proje geliştirilmiştir (Akay 2015). Projelerin tamamı ya gölün kurutulup tarım arazisi yapılması ya da suların Mavi Boğaz yolu ile Konya Ovası'na aktarılması şeklindedir (örn. Değerli 2014). Anlaşıldığı kadarıyla kurak dönemlerde arazi kazanımı, yağışlı dönemlerde Mavi Boğaz projeleri öne çıkmıştır. Şimdilerde Suğla Gölü maalesef "Suğla Depolaması" olarak anılmaktadır (KOP 2014).

Tarihte Suğla Gölü her zaman Beyşehir ile birlikte ele alınmış, yalnızca jeoloji çalışmalarında değil seyahatnamelerde de birlikte anılmıştır (Muşmal 2015).

2.4 Suğla Gölü Seviye Değişimleri ve İklim

Bölüm 2.2’de de bahsedildiği gibi Suğla Gölü’nün hidrolojisini etkileyen faktörlerin başında Beyşehir Kanal Çayı, yağış miktarı, suçikan ve subatanlar ve buharlaşma miktarı gelmektedir. Burada etkisini en çok gösteren faktör Beyşehir Kanal Çayı’nın yapımıyla birlikte (1913) Suğla Gölü’nün doğal yapısının bozulması ve tamamıyla göl üzerinde insan etkisi ortaya çıkmıştır. Özellikle ocak ve nisan aylarında suların fazla olmasıyla birlikte, Beyşehir Gölü’nden Suğla Gölü’ne gelen sular nedeniyle gölün seviyesinin yükselmesine neden olmaktadır (Şekil 2.8; 2.9; Çizelge 2.1). Aşağıda kısaca gölün doğal halde olduğu zaman dilimine ait veriler sunulacaktır. Suğla Gölü’nde 1982 yılı Ocak ayında, su seviyesi ortalama 713,0 cm iken (en yüksek seviye) gölün kapladığı alan 160 km²’dir. (Şekil 2.8,2.9, Çizelge 2.1).

Çizelge 2. 1 Suğla Gölü'nün DSİ D16G120 No.'lu istasyonuna göre su seviye değişimleri (cm)

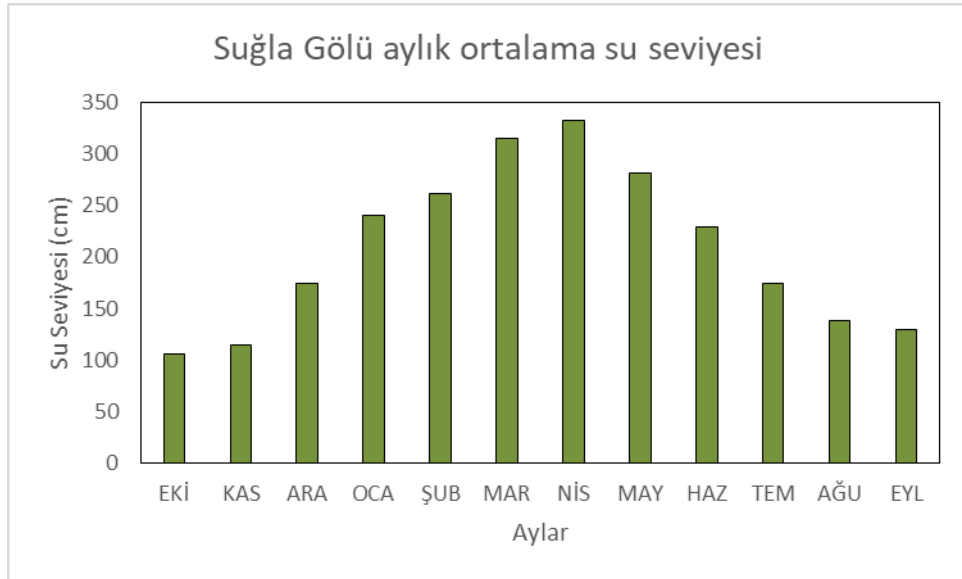
Rakım: 1087,77m													
YIL	EKİ	KAS	ARA	OCA	ŞUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AĞU	EYL	ORTALAMA
1979	0,0	0,0	193,0	284,0	338,0	330,0	309,0	268,0	68,0	0,0	0,0	0,0	149,2
1980	0,0	0,0	144,0	332,0	408,0	438,0	475,0	485,0	464,0	423,0	376,0	329,0	322,8
1981	275,0	80,0	163,0	332,0	449,0	539,0	625,0	677,0	697,0	702,0	698,0	686,0	493,6
1982	675,0	658,0	677,0	713,0	707,0	695,0	695,0	685,0	672,0	641,0	603,0	588,0	667,4
1983	535,0	506,0	482,0	478,0	470,0	472,0	506,0	495,0	469,0	432,0	390,0	346,0	465,1
1984	302,0	267,0	310,0	306,0	321,0	324,0	334,0	327,0	287,0	120,0	0,0	0,0	241,5
1985	0,0	0,0	0,0	198,0	243,0	234,0	204,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,3
1986	0,0	175,0	129,0	243,0	273,0	272,0	192,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	107,0
1987	0,0	0,0	0,0	208,0	257,0	268,0	295,0	299,0	268,0	78,0	0,0	0,0	139,4
1988	0,0	12,0	77,0	28,0	83,0	270,0	293,0	290,0	230,0	0,0	0,0	0,0	106,9
1989	0,0	117,0	265,0	270,0	111,0	281,0	257,0	82,0	0,0	0,0	0,0	0,0	115,3
1990	0,0	23,0	261,0	274,0	260,0	285,0	262,0	224,0	0,0	0,0	0,0	0,0	132,4
1991	0,0	0,0	61,0	0,0	56,0	207,0	-	-	-	-	-	-	54,0
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	24,0	85,0	120,0	69,0	206,0	250,0	108,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,8
1995	0,0	76,0	108,0	182,0	282,0	278,0	290,0	295,0	279,0	213,0	0,0	0,0	166,9
1996	0,0	0,0	0,0	123,0	114,0	254,0	-	-	-	-	-	-	81,8

DSİ'nin Seydişehir istasyonuna göre 1992 ve 1993 yıllarında ise gölden seviye ölçümü yapılamamıştır. Suğla Gölü 1982 yılında en yüksek su seviyesine ulaşmıştır (Şekil 2.8, Çizelge 2.1).



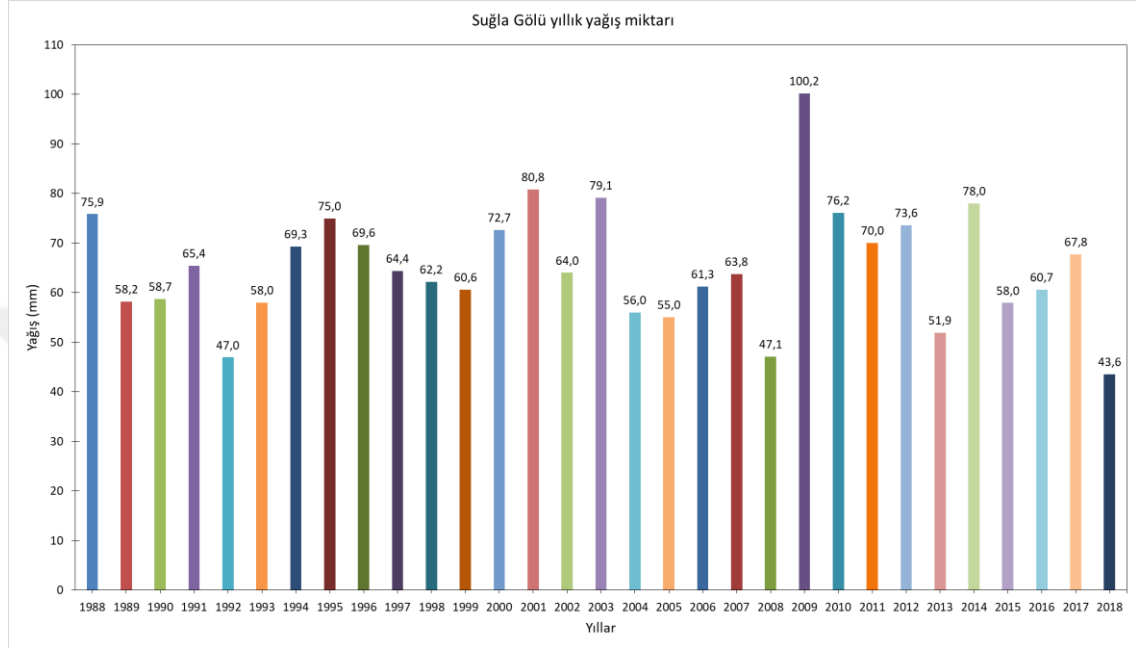
Şekil 2.8 Suğla Gölü'nün yıllık ortalama su seviyesi değişimleri (DSİ 2002)

Suğla Gölü'nün su seviyesi ortalama olarak en yüksek seviyesi Nisan ayında olup, en düşük seviyesi ise Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında görülmektedir (Şekil 2.9, Çizelge 2.1).

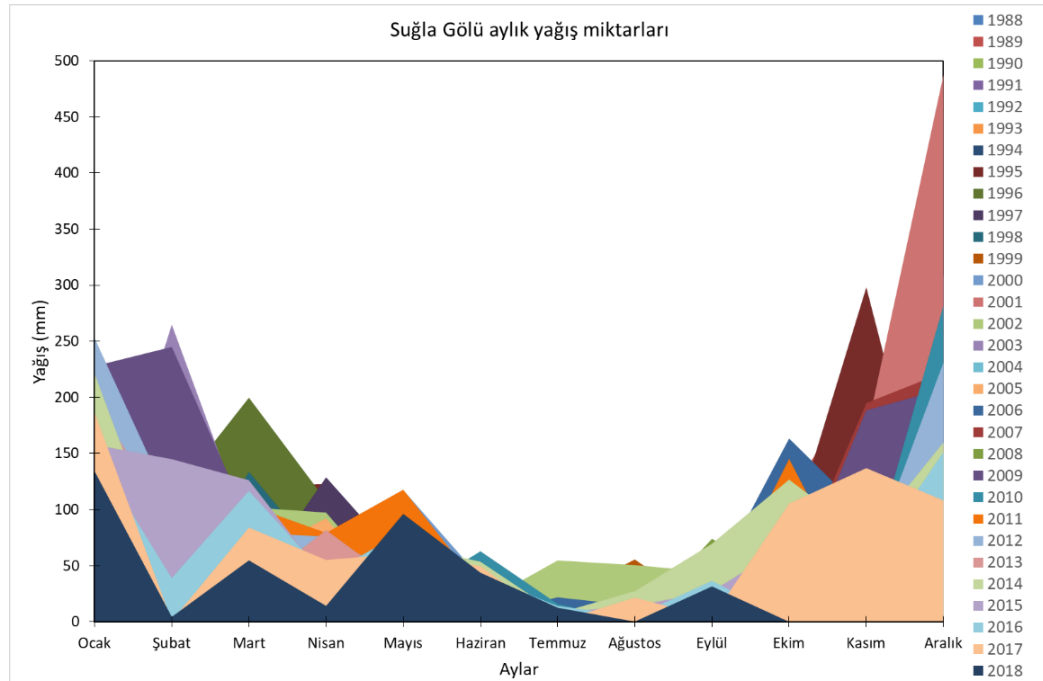


Şekil 2.9 Suğla Gölü'nün aylık ortalama su seviyesi değişimleri (DSİ, 2002)

Meteoroloji Genel Müdürlüğü 17898 No.'lu Seydişehir istasyonundan alınan veriler ışığında yıllık ortalama yağış verilerindeki büyük değişimler göze çarpmaktadır. 1988-2018 yılları arasındaki göl alanına düşen ortalama yağış oranı 65,2 mm olup yıllık ortalama en düşük yağış miktarı 2018 yılında 43,6 mm iken, en yüksek ortalama yağış miktarı 2009 yılında 100,2 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 2.10).



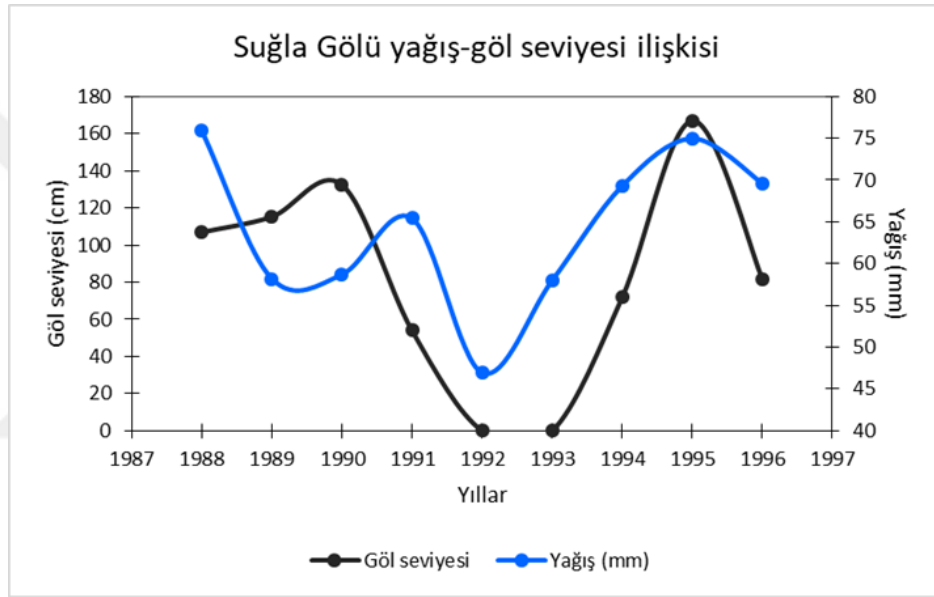
Şekil 2.10 Suğla Gölü çevresinin yıllık yağış miktarı değişimleri (DMİ, 2018)



Şekil 2.11 Suğla Gölü çevresinin aylık yağış miktarı değişimleri (DMİ 2018)

Gölün ortalama yağış miktarının aylara göre değişimleri incelendiğinde en yüksek yağış miktarına 2001 yılının Kasım ayında ulaştığı görülmektedir. Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları yağış miktarı açısından en düşük aylardır (Şekil 2.11).

Bu veriler, Suğla Gölü'nün yapay havuz haline getirilmeden önce, su seviyesinin doğrudan iklime, özellikle yağış miktarına bağlı olduğunu göstermektedir. En yağışlı dönemler ile gölün en yüksek seviyesi arasında genellikle iki yıllık bir fark olup yağışların göle iki yıl sonra yansıdığını ifade edebilmektedir (Şekil 2.12) .

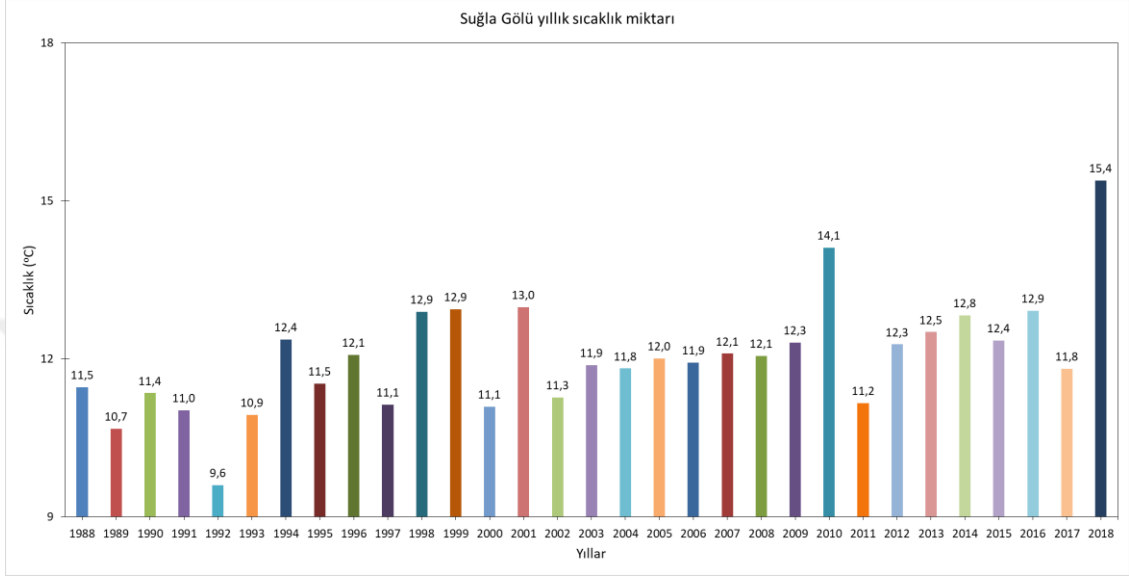


Şekil 2.12 Suğla Gölü seviyesinin yağış miktarının yıllara göre değişimi

Yukarıdaki grafikten açıkça görüleceği gibi Suğla Gölü'nün yağış ile göl seviyesi arasında büyük bir bağıntı vardır. Yağış miktarının yüksek olduğu yerlerde aynı zamanda göl seviyesinin arttığı, yağışın azaldığı zamanlarda da göl seviyesinin düştüğü çok rahat bir şekilde izlenmektedir (Şekil 2.12). Göl seviyesinin en yüksek olduğu 1995 yılı (701 m) yağış miktarının da en yüksek olduğu (74,9 mm) zamana denk gelmektedir. 2000 yılında görülen ters bağıntının, göl seviyesinin diğer yıllardaki ölçümleri ve yağış miktarının yüksek korelasyonu ile karşılaştırıldığında, gölün seviye ölçümü sırasında

meydana gelen bir eksiklik ya da hatadan kaynaklandığını düşündürmektedir. Aynı zamanda 2001 yılında gölün baraj haline geldiğini de göz önünde bulundurmak lazımdır.

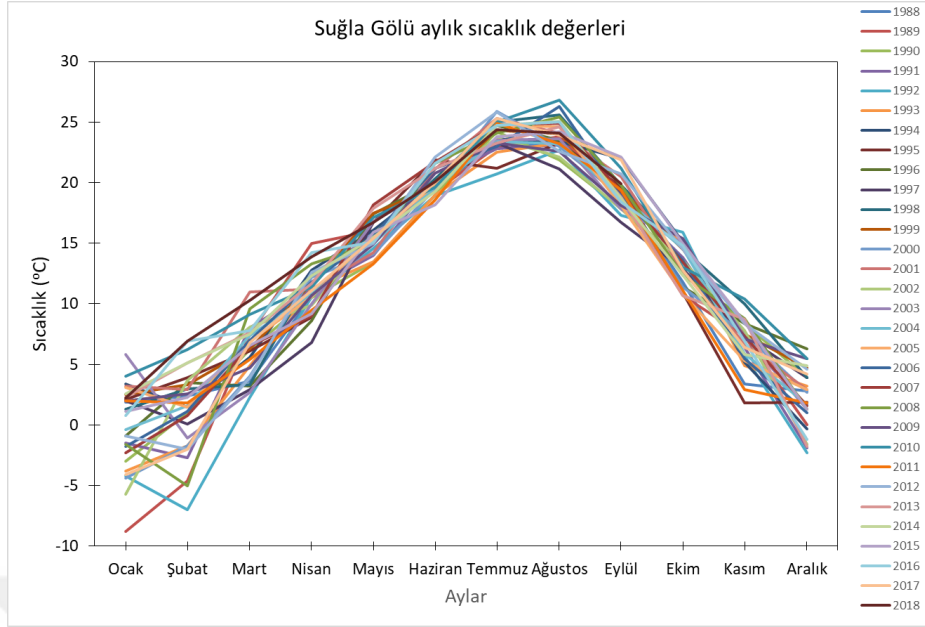
Göl ve çevresinin yıllık sıcaklık ortalamaları incelendiğinde bölgedeki sıcaklık 2018



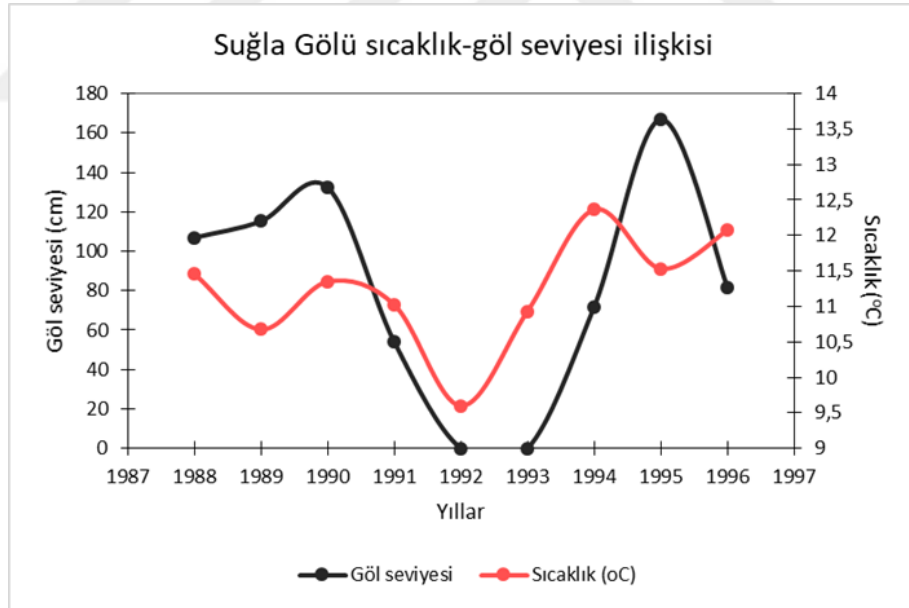
yılında 15,4°C ile 1988 yılından bu yana en yüksek değerine ulaşmıştır. Ortalama olarak bölgenin sıcaklığı 12°C'dir. En düşük sıcaklık değeri ise 1992 yılında (9,6 °C) ölçülmüştür.

Şekil 2.13 Suğla Gölü çevresinin yıllık sıcaklık ortalamalarının değişimi

Göl çevresinin aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde en yüksek seviyeye ulaştığı dönemler nisan ve ekim ayları arasındadır. Bölgedeki en yüksek sıcaklık seviyesi 2010 yılı Ağustos ayında (26,8°C), 1989 yılı Ocak ayında (-8,8°C) ölçülmüştür (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 Suğla Gölü çevresinin aylık sıcaklık ortalamalarının değişimi

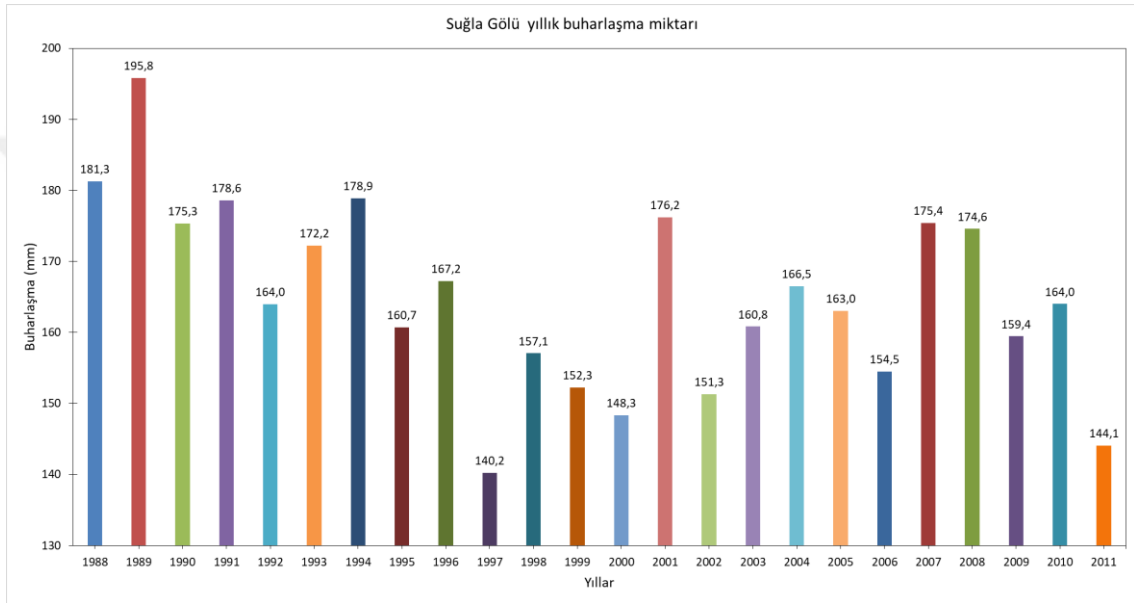


Şekil 2.15 Suğla Gölü seviyesinin bölgenin sıcaklık değerleri ile yıllara göre değişimi

Göl seviyesi ile sıcaklık değerleri kıyaslandığında sıcaklığın artması ile birlikte su seviyesinin de arttığı, sıcaklığın azalması ile birlikte göl seviyesinin düştüğü gözlemlenmektedir (Şekil. 2.15). Bu durum, kış aylarında göl sularının yeraltı suyunu

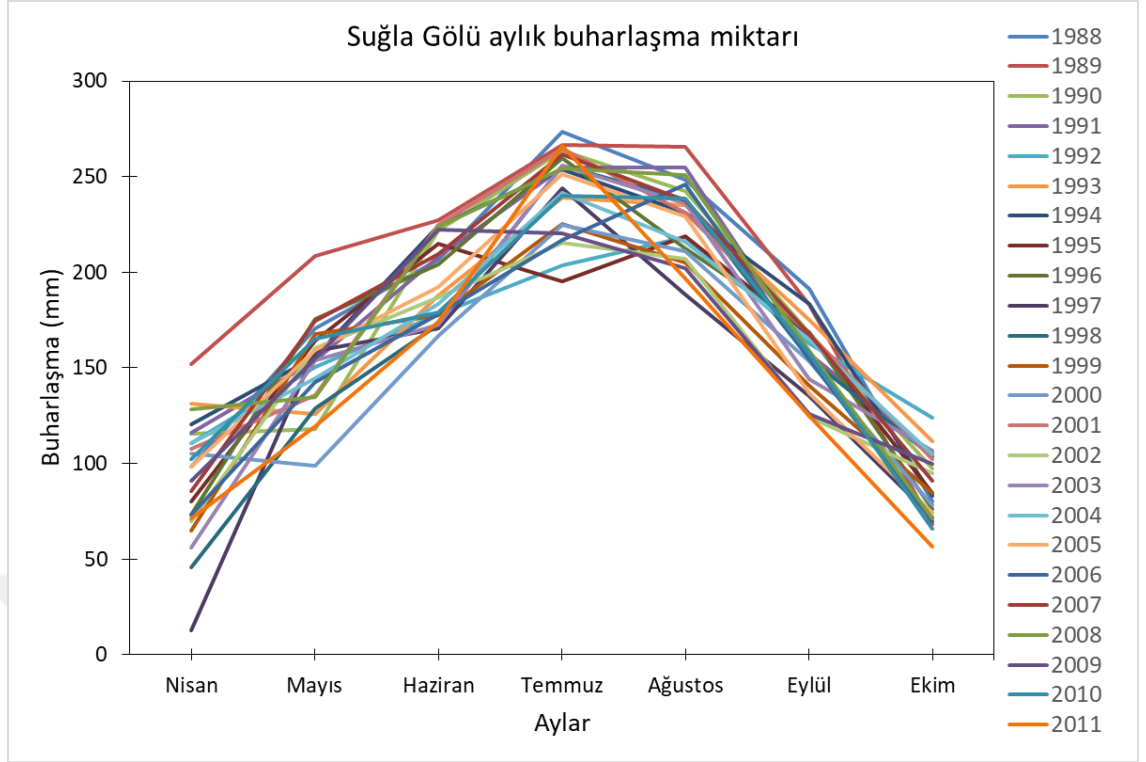
beslediği ve gölün karstik bir alanda bulunduğu göz önüne alındığında, subatanların göl suları ile beslendiği sonucuna varılabilir.

Suğla Gölü ve çevresinin 1988 ile 2011 yılları arasın buharlaşma değlerlerinin ortalaması 165 mm'dir. En yüksek buharlaşma miktarı 1989 yılında (195,8 mm), en düşük buharlaşma miktarı ise 1997 yılında (140,2 mm) ölçülmüştür (Şekil 2.16).

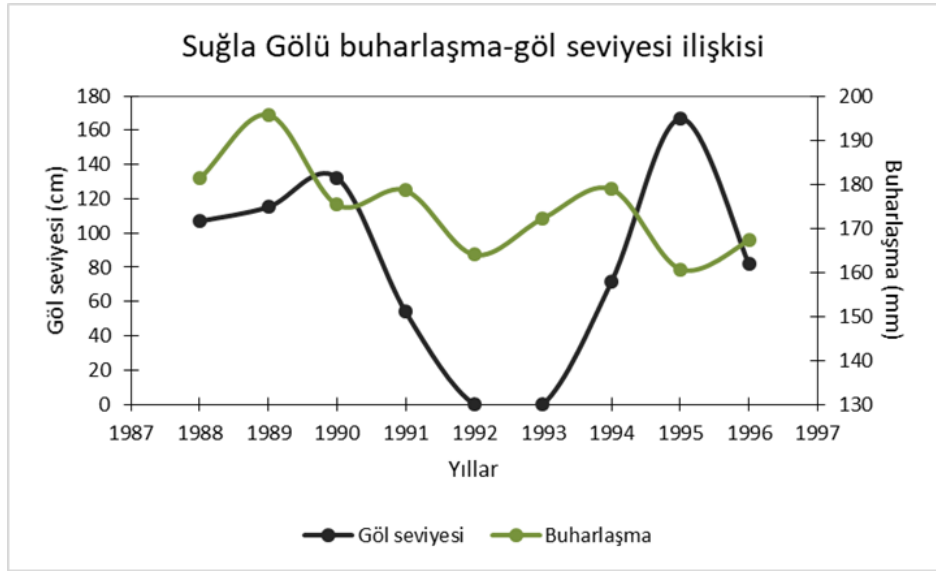


Şekil 2.16 Suğla Gölü çevresinin yıllara göre ortalama buharlaşma değleri

Göl çevresinin aylık ortalama buharlaşma miktarları incelendiğinde 1988 yılı Temmuz ayında (273,5 mm) en yüksek buharlaşma miktarı gerçekteşmiş olup, en düşük buharlaşma miktarı 1997 yılı Nisan ayı (12,8 mm) ölçülmüştür (Şekil 2.17).



Şekil 2.17 Suğla Gölü çevresinin aylara göre ortalama buharlaşma değerleri



Şekil 2.18 Suğla Gölü seviyesinin bölgenin buharlaşma değerleri ile yıllara göre değişimi

Göl su seviyesinin bölgede meydana gelen buharlaşma değerleri ile değerlendirildiği Şekil 2.18 incelendiğinde iki farklı eğilimin olduğu göze çarpmaktadır. 1988 ile 1991 yılları arasında buharlaşma miktarı arttıkça göl seviyesinde azalma, buharlaşma azaldıkça ise göl seviyesinin arttığı görülmektedir. Bu beklenen bir durumdur. 1991 ile 2000 yılları arasında buharlaşma miktarı ile göl seviyesi arasında pozitif korelasyon olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, aslında 1991'den itibaren göle insan eliyle müdahale edildiğini, örneğin gölün sulamada kullanıldığını ortaya koymaktadır.

Göl seviyesi ile buharlaşma, yağış ve sıcaklık grafikleri genel olarak incelendiğinde, gölün hidrolojik döngüsü üzerindeki insan etkisini görebilmek mümkündür. Bölgeye düşen yağış miktarı ile göl seviyesinin durumu uygun bir etkileşim gösterse de buharlaşma grafiği dikkate alındığında 1988-1991 ve 1994-1995 yılları dışında, buharlaşmanın arttığı dönemler de göl seviyesinin de arttığı göze çarpmaktadır. Bu bahsedilen yıllar dışındaki dönemlerde de göle müdahalenin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Aynı durumu, sıcaklık ve göl seviyesi ilişkisinde de görmek mümkündür. Sıcaklık arttığında göl seviyesinin düşmesi beklenirken, 1994-1995 yılları dışında göl seviyesinin sıcaklıkla uygun bir şekilde hareket ettiği görülmemektedir. Bu ilginç durumun arazi planlamasında öngörülmediği dikkat çeker (Uzun vd. 2011).

2.5 Fauna ve Flora

Çalışma alanı, coğrafik olarak orta Toroslar ile iç Anadolu platosunun kesiştiği geçiş zonunda, Isparta Büklümünün doğu kanadında yer almaktadır. Bitki coğrafyası açısından da İran-Turan ve Akdeniz floristik bölgeleri arasındaki geçiş zonunda bulunur. Bu sebeple, hem Akdeniz'in sıcak nemli diğer taraftan da İç Anadolu'nun kurak ikliminin etkisi altında bulunduğundan her iki bölgenin bitki birlikleri bulunmaktadır (Ocakverdi ve Çetik 1987).

Suğla Gölü Akdeniz Ardı bölgesi içerisinde kalmaktadır. Akdeniz Ardı alanları, Akdeniz İran-Turan Geçiş Bölgesi'ne, İç Anadolu'ya bakan kısımları ise, İran-Turan Fitocoğrafya Bölgesi'nin içerisinde incelemektedir. Akdeniz Dağ ve Ardı kuşağında, Torosların

Akdeniz'e bakan kesimlerinde 1000-2000m'ler arasında, iç kesimlerde de karasallığın etkisiyle 1000m'den 2000m'ye kadar yükselen ve genellikle iğne yapraklılardan karaçam, göknar ve sedirin oluşturduğu ormanlar bulunmaktadır. Bunlara ek olarak, 1500m'ye çıkan meşe ormanları da Akdeniz Alt Kuşağı ile Akdeniz Dağ Kuşağı arasında yer almaktadır (Atalay 1994).

İç Anadolu'nun güneybatısında, Toroslar'ın kuzeye bakan yamaçları boyunca, alçak kesimlerde meşe ve ardıç toplulukları, üst kısımlara doğru karaçam ormanları ile yer yer yüksek sahalarda göknar ve sedir görülür. Bu alanlarda, İç Anadolu'nun diğer birçok kesiminde görüldüğü gibi, yoğun orman tahribatı sonucu step alanları gelişmiştir. Beyşehir-Seydişehir civarlarında Toros Dağları'nın bir bölümü *Astragalus micropterus*, *Astragalus gummifer*, *Acantholimon echinus* gibi dikenli ve yastık şekilli dağ step bitkileri ile kaplıdır. 1400-1800 m arası rakımlarda, altere kireçtaşlarında *Cedrus libani* ve *Abies cilicica* ormanları bulunur (Atalay 1994).

Suğla-Seydişehir bölgesinde, 93 familyaya ait 412 cins ile birlikte 900 bitki türü incelenmiştir. Bu bitki türlerinin %17,02'si İran-Turan, %15,92'si Akdeniz, %11,47'si endemik, %5,81'i Avrupa-Sibirya, %49,78'si ise diğer türlerden oluşmaktadır (Ocakverdi 1984).

Suğla Gölü civarında bulunan kireçtaşları dik bir arazi izlenimi verse bile kireçtaşlarında bulunan çatlak yüzeyleri boyunca toprak gelişiminin olduğu görülmektedir. Çatlaklar boyunca ağaç kökleri derinlere inerek kendileri için gerekli besine ulaşırlar. Kil içeriği yüksek olan kırmızı-kahverengi topraklar da suyu tuttukları için ağaç yetişmesi bakımından uygun ortamlara sahiptirler. Böylelikle bu alanlara düşen tohumlardan ormanlar oluşabilmektedir (Atalay 1994).

Ostrakod çalışmaları kapsamında, güncel olarak Suğla Gölü dip çamurlarında yapılan inceleme sonucunda 13 ayrı takson belirlenmiştir. Bunlar, *Candona angulata*, *Candona*

neglecta, *Fabaeformiscandona fabaeformis*, *Pseudocandona marchica*, *Cyclocypris ovum*, *Ilyocypris monstifica*, *Eucypris lilljeborgi*, *Prionocypris zenkeri*, *Tonnacypris lutaria*, *Psychrodromus olivaceus*, *Cypridopsis vidua*, *Potamocypris arcuata*, *Potamocypris villosa*'dır (Altınsaçlı 2004). Bu zengin ostrakod varlığına paralel olarak bentik algler de oldukça fazla ve çeşitli trlerdedir (Akköz ve Yılmaz 2006). Bu durum gölde ticari balıkçılığı olumlu etkilediği belirtilmektedir (Seydişehir İlçe Raporu, 2014).



3. GÖL TORTULLARI

Güncel göllerin durumu su varlığı ile irdelenirken eski göllerin ve/veya güncel göllerin önceki zamanlara ait durumu ise tortullarla temsil edilir. Çok daha eski zamanlara ait göllerin ürünleri (tortulları) diyajenez geçirerek kayaç halini almışlardır. Kimyasal kayaçlar (kireçtaşları ve evaporitler), göl sularının iyonlarca zengin olduğunu, evaporitler iyonca zengin suların kurak ortamlarda olduğunu belirtirler. Gölsel kırıntılı kayaçlar (çamurtaşları, marnlar gibi) ise göl tortullarının iyon bakımından göreceli fakir olup yoğun kırıntılı getirimini işaret ederler. Bu bakımdan göl tortulları yalnız kayaç değil, aynı zamanda geçmiş iklim belirteci olurlar (Kazancı 2012).

Bu genel ilke, son yıllarda Kuvaterner döneminin iklim, hidroloji ve drenaj ağı bakımından anlaşılması ve bölgenin tortul evrimini kurgulamak açısından kullanılır olmuştur. Göller Bölgesi Torosların ortasında, iklim bakımından Akdeniz Bölgesi ile İç Anadolu geçişinde olduğu için karmaşık iklimsel özelliklere sahiptir (Şekil 1.2). Bölge Isparta büklümü içinde olduğundan tektonik bakımdan da hareketlidir. Bütün bunlar Suğla Gölü'nün tortullarını yörenin Kuvaterner evrimi için önemli hale getirmektedir. Bu nedenle bölgedeki gölsel çökeller, yüzey örnekleri, bir adet yarma ve üç adet sondajla incelenmiştir (Şekil 3.1, 3.2). Sondajların yerleri Şekil 3.3'de işaretlenmiştir. Suğla Gölü'nde böyle derin sondajlar planlanmasının önemli sebeplerinden birisi, daha önce DSİ tarafından yapılan sondajda 140 m Kuvaterner tortulu kesildiği ve bunun bazı yorumlarda (örn. Doğan 1997) kullanılmasıdır. Bu kadar kalın göl çökeli, Kuvaterner döneminin bütün bölümlerini içerebileceğinden dikkat çekici bir veri olarak değerlendirilmiştir. İlerleyen bölümlerde bu durumun üzerinde ayrıca durulacaktır.

Tezin bu bölümü, çalışma alanında yapılmış sondaj çalışmaları, sondajlardan elde edilmiş karotların incelemeleri ve karotlardan alınan örneklerin analiz sonuçlarını içermektedir.

Bölüm 1.3.2’de de belirtildiği gibi, gölün oluşumu geçirdiği süreçlere ışık tutmayı amaçlayarak seçilmiş 3 adet farklı derinlikte (34,7; 5,4 ve 68,2 m) karotlu sondaj çalışması gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Suğla Gölü çevresinde gerçekleştirilen sondajlardan bazı görüntüler: a) SK 1 sondajı yapılırken; b) Alınan karotların loglanması; c) 50 mm çaplı karotiyerle alınan karotlardan örnek

SK 1 sondajının uzunluğu 34,7 m olup 415573 E; 4128876 N koordinatında, SK 2 sondajının uzunluğu 5,4 m, 405727 E; 4134532 N koordinatında, SK 3 sondajı ise 68,2 m ve 412927 E; 4135321 N koordinatında bulunmaktadır (Şekil 1.3).

Karotlu sondaj çalışması, daha önce de bahsedildiği gibi göl ve çevresinin paleocoğrafik gelişimine ışık tutmak ve önceki çevresel koşullar hakkında bilgi edinilmesini amaçlayarak yapılmıştır. Ancak sondaj çalışması sırasında tortulların gevşek olmasından dolayı aksaklıklar meydana gelmiş ve ilk birkaç metrede karot almak mümkün olmamıştır. Bu seviyelerde karotiyeyle alınan örnekler sondaj suyu ile yıkanıp gitmektedir.

Çalışmanın ilerleyen safhalarında, 2016 yılı Kasım ayında (bu ay gölün en düşük zamanı olduğundan çalışma için bilerek seçilmiştir), Holosen çökellerini elde edebilmek için,

yine gölün etrafına set çekilmeden göl sularının kapladığı, şu an içinse tarım alanı olarak kullanılan alanda, 416700 E; 4127065 N koordinatında, Seydişehir Belediyesi'nin destekleriyle, 3 m derinliğinde bir araştırma çukuru (yarma) açılmıştır (Şekil 3.2).

Bu araştırma çukuru çalışmasındaki asıl amaç aynı havza içerisinde bulunan Beyşehir Gölü'nün gelişimi ile bağlantı kurabilmek ve bu bağlantıyı polen diyagramları üzerinden teyit edebilmektir. Ancak, araştırma çukurundan alınan örnekler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, bu örneklerin de alterasyona bağlı olarak polen barındırmadığı ortaya çıkmıştır. Konu ile ilgili detaylı bilgiler ilerleyen bölümlerde verilecektir.



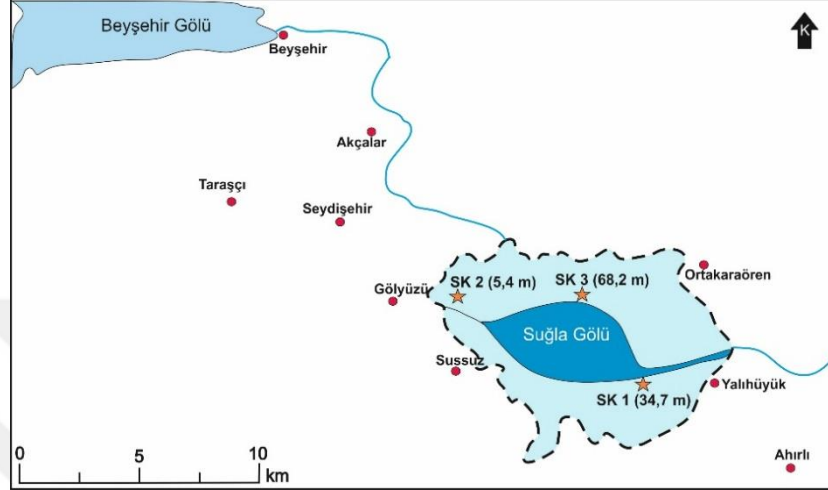
Şekil 3.2 Araştırma çukuru çalışmasından bazı görüntüler: a) Kepçe ile 1 m genişlikte, 3 m derinlik ve 5 m boyundaki çukurun açılması; b) ve c) Çukurun değişik metrelerinde cm düzeyinde loglama ve örnekleme

3.1 Litolojik Özellikler

3.1.1 SK 1 sondajı

SK 1 sondajı, gölün güneydoğu kesiminde, 34,7 m derinliğinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3-4). Daha önce de bahsedildiği gibi, sondaj gerçekleştirirken silt-kum kısımlardan örnek

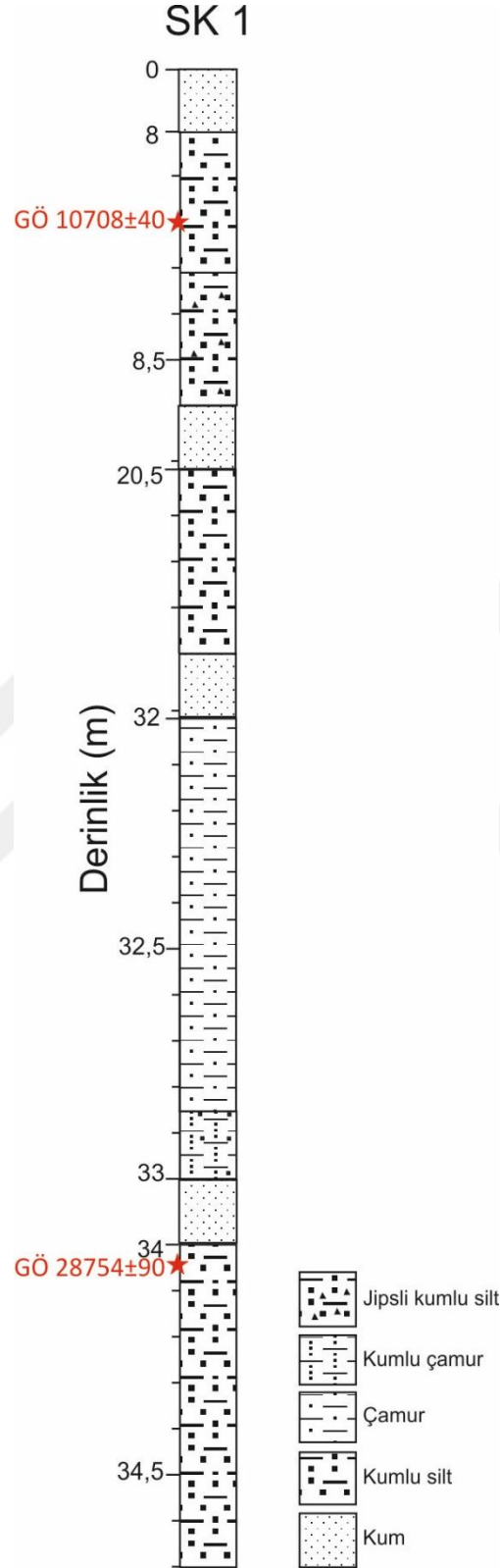
alınamamış, ancak çamur seviyeleri kesilebilmiştir. Bu nedenle aşağıda ayrı parçalar halinde yalnızca çamur bölümleri incelenmiştir. SK 2 ve SK 3 sondajı için de yine aynı durum geçerlidir. Karot alınamayan kısımlar, kesinti olarak incelenmiş ve loglarda kesintisiz olarak gösterilmiştir.



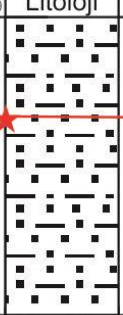
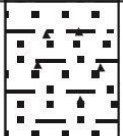
Şekil 3.3 Suğla Gölü eski tortullarında SK 1, SK 2 ve SK 3 sondaj yerleri, kesikli siyah çizgiler daha önceki göl sınırını temsil etmektedir.

SK 1; 8-8,6 m

SK 1 sondajının ilk kesimi 8 m'den başlayarak örneklenebilmiş ve 60 cm'lik bir karot elde edilmiştir. Bu karotu iki ayrı parçaya ayırmak mümkündür. 8,4 m'ye kadar olan kısmı kahverengimsi kumlu siltten oluşmaktadır. Bu kesim içerisinde bulunan 8,2 m'den alınan örneğin ^{14}C yaşlandırma sonucuna göre yaşı $\text{GÖ } 10708 \pm 40$ olarak belirlenmiştir (Şekil 3.5). Ayrıca, 8,1 m'de ostrakodlardan *Ilyocypris monstifica* türleri tanımlanmıştır (Çizelge 3.13).



Şekil 3.4 SK 1 sondajı ve örnek alınabilen seviyeler (kumlu seviyeler örnek alınamayan seviyeleri işaret etmektedir)

Litolojik Tanımlama		
(m)	Litoloji	Açıklama
8		Yer yer kavkı kırıntılı, kumlu silt Munsell renk kodu: 10 YR, 3/2
		GÖ 10708±40
8,4		Kahverengimsi kumlu silt, yer yer jips kristalli Munsell renk kodu: 10 YR, 3/2
8,6		

Şekil 3.5 SK 1 karotunun 8-8,6 m'lik kısmının litolojik tanımlaması

8,4 ile 8,6 m'lik kesimindeki tortullar üstlerdeki gibi kahverengimsi renkli olup litolojisi kumlu silttir. Ayrıca bu bölüm jips kristalleri de içermektedir (Şekil 3.5). Jipsler görsel olarak tayin edilmiştir.

SK 1; 20,5-20,9 m

SK1 sondajının karot alınabilen ikinci kısmı, 20,5 m'de başlamakta ve 40 cm'lik bir tortulu temsil etmektedir. Burada 20,8 m'ye kadar kavkı kırıntılı olup litolojisi açık gri renkli kumlu silttir. Bu seviye, ostrakodardan bol *Candona neglecta*, *Ilyocypris monstifica* *Cypridopsis vidua*, *Limnocythere* cf. *inopinata* türlerini ve gastropodlardan *Valvata* cf. *sauleyi* türünü içermekte olup aynı zamanda karofitler de görülmektedir (Çizelge 3.13). Son 10 cm'lik kesimde renk değişimi görülmekte olup daha yeşilimsi bir gri olarak tanımlanmıştır (Şekil 3.6).

Litolojik Tanımlama	
Litoloji	Açıklama
20,5 ^(m)	Yer yer kavkı kırıntılı, açık gri renkli kumlu silt Munsell renk kodu: 2,5 Y, 7/1
20,8	Yeşilimsi gri kumlu silt Munsell renk kodu: 2,5 Y, 5/1
20,9	

Şekil 3.6 SK 1 karotunun 20,5-20,9 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması

SK 1; 32-33 m

SK 1 sondajının en alttaki örneklenebilen üçüncü kısmı oluşturan 32 m'de başlayıp 1 m uzunluğunda bir karottur. İlk 80 cm'lik kesiminde litoloji kumlu çamur olarak kendini göstermekte olup rengi sarımsı kahverengimsi olarak belirlenmiştir (Şekil 3.7). Bu kısım ayrıca, *Candona neglecta*, *Ilyocypris monstiflica*, *Limnocythere cf. inopinata*, *Ilyocypris sp.* ostrakodlarını, *Valvata cf. saulcyi* tür gastropodlarını ve karofitleri barındırır (Çizelge 3.13).

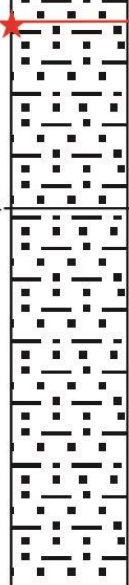
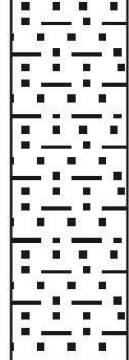
Litolojik Tanımlama	
Litoloji	Açıklama
32 ^(m)	Sarımsı kahverengi çamur Munsell renk kodu: 10 YR, 4/3
32,8	Koyu gri renkli, kumlu, kavkı kırıntılı çamur Munsell renk kodu: 2,5Y, 3/1
33	

Şekil 3.7 SK 1 karotunun 32-33 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması

Derine doğru inildikçe tortullar, son 20 cm'lik kısımda litoloji ve renk değişimi tespit edilmiş olup, koyu gri renkli kumlu çamura dönüşür. Ayrıca bu bölümde üstteki bölümden farklı olarak gözle görülen kavkı kırıntıları mevcuttur (Şekil 3.7). Bu seviyede *Candona neglecta*, *Ilyocypris monstifica*, *Ilyocypris* sp., *Cyclocypris laevis* ostrakodları ve *Valvata* cf. *sauleyi* tür gastropodlarla birlikte karofitleri içerir (Çizelge 3.13).

SK 1; 34-34,7 m

SK 1 sondajının örneklenebilen son kısmı 34 m'de başlamakta olup 70 cm uzunluğunda bir karottan oluşmaktadır. Bu karotun ilk 40 cm'si koyu gri renkli olup, kumlu silt litolojisindedir ve tüm kesim boyunca kavkı kırıntılarına rastlanır. 34,02 m'sinden alınan kavkı kırıntılarında elde edilen ^{14}C yaşlandırmasına göre, yaşı $\text{GÖ } 28754 \pm 90$ yıl olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.8). Ayrıca ostrakod incelemeleri sonucunda, *Candona neglecta*, *Ilyocypris* sp., gastropodlardan ise *Valvata* cf. *sauleyi*, *Valvata cristata*, *Pisidium personatum* türlerine rastlanılmıştır (Çizelge 3.1). Derinlere inildiğinde, litoloji ve kavkı kırıntısı içeriği aynı kalmış ancak rengi daha çok kahverengimsi olmuştur. Bu seviyede, *Candona neglecta*, *Ilyocypris monstifica* ostrakod türleriyle birlikte *Valvata* cf. *sauleyi* gastropod türleri ve karofitler tayin edilmiştir (Çizelge 3.13).

Litolojik Tanımlama		
	Litoloji	Açıklama
34 ^(m)		GÖ 28754±90
		Yer yer kavkı kırıntılı, koyu gri kumlu silt Munsell renk kodu: 10 YR, 3/1
34,4		Koyu gri kahverengimsi renkli kumlu silt, kavkı parçaları içeriyor Munsell renk kodu: 2,5 Y, 3/1
34,7		

Şekil 3.8 SK 1 karotunun 34-34,7 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması

3.1.2 SK 2 sondajı

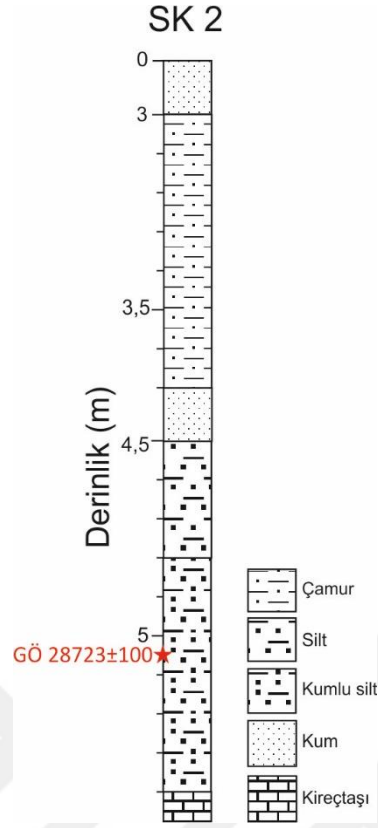
SK 2 sondajı gölün kuzeybatı kesiminde gerçekleştirilmiş ve toplam 5,4 m derinliğine ilerlenebilmiştir (Şekil 3.3, 3.9). Sondaj çalışmaları içerisinde bir tek SK 2 sondajında göl tabanında bulunan kireçtaşlarına rastlanmış ve sondaja o seviyede son verilmiştir.

SK 2; 3-3,7 m

SK 2 sondajının ilk kısmında örnek 3 m’de alınmaya başlanmış ve 70 cm uzunluğunda bir karot elde edilmiştir. Bu karot, kahverengimsi gri renkli çamur litolojisindedir. 70 cm boyunca herhangi bir değişime rastlanmamış olup kavkı kırıntısı da içermemektedir. Bu karot örnekleri ostrakod ve gastropod türleri için de incelenmiş fakat her iki faunal topluluk açısından steril olduğu saptanmıştır (Şekil 3.10).

SK 2; 4,5-5,4 m

SK 2 sondajının alınabilen ikinci karotu 4,5 m derinden olup toplam 90 cm uzunluğundadır. Bu karotun ilk 30 cm’lik kesimi sarımsı gri renkli siltten oluşmaktadır. Derine doğru gidildikçe tane boyunda artış gözlenmekte olup, en derindeki 60 cm’lik bölümün rengi yeşilimi kahverengi olarak tespit edilmiştir ve litolojisi kumlu silt olarak bulunmuştur. 5,1 m derinliğinden alınan örneğin organik madde içeriğinden yapılan ^{14}C yaşlandırmasına göre, yaşı $\text{GÖ } 28723 \pm 100$ olarak bulunmuştur. Yine bu kısımda herhangi bir kavkı kırıntısı veya ostrakod varlığına rastlanılmamıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.9 SK 2 sondajı ve örnek alınabilen seviyeler (kumlu seviyeler örnek alınamayan seviyeleri işaret etmektedir)

Litolojik Tanımlama	
Litoloji	Açıklama
3 ^(m)	Kahverengimsi gri çamur Munsell renk kodu: 10 YR, 4/1
3,7	

Şekil 3.10 SK 2 sondajının 3-3,7 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması

Litolojik Tanımlama	
Litoloji	Açıklama
4,5 ^(m)	Sarımsı gri renkli silt Munsell renk kodu: 2,5 Y, 5/3
4,8	Yeşilimsi kahverengi kumlu silt Munsell renk kodu: 2,5 Y, 4/3
	GÖ 28723±100
5,4	Kireçtaşı (temel)

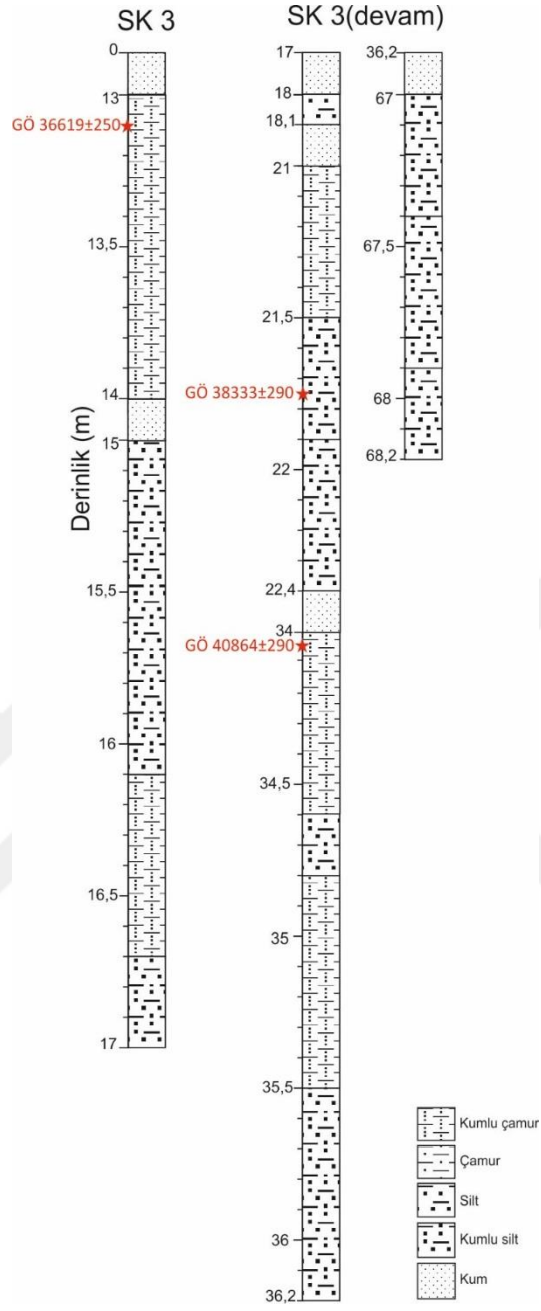
Şekil 3.11 SK 2 sondajının 4,5-5,4 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması

3.1.3 SK 3 sondajı

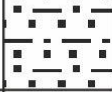
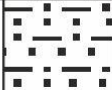
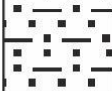
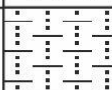
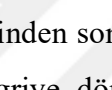
SK 3 adlı sondaj çalışması Suğla Gölü'nün kuzeydoğu kesiminde gerçekleştirilmiş olup 68,2 m derinlikte son bulmuştur. Bu sondajda öncekilerde olduğu gibi belli derinliklerden karot örneği elde edilebilmiştir (Şekil 3.3, 3.12).

SK 3; 13-14 m

SK 3 sondajında ilk karot örneği 13.ncü metrede alınmaya başlanmış ve 1 m uzunluğunda bir istif elde edilmiştir. Bu bir metrelik istifin tamamı kahverengimsi gri kumlu çamurdan oluşmakta olup kavkı kırıntıları içerir. 13,1 m'den alınan organik maddenin ¹⁴C yaşlandırmasına göre GÖ 36619±250 sonucu elde edilmiştir (Şekil 3.13). Ayrıca örneklerin mikropaleontolojik incelemeleri sonucunda *Candona neglecta* türü ostrakodlara rastlanılmıştır (Çizelge 3.13).



Şekil 3.12 SK 3 sondajı ve örnek alınabilen seviyeler (kumlu seviyeler örnek alınamayan seviyeleri işaret etmektedir)

Litolojik Tanımlama		
	Litoloji	Açıklama
15 ^(m)		Bol kavkı kırıntısı içeren, kahverengimsi gri kumlu silt
15,4		Munsell renk kodu: 2,5 Y, 3/1
15,4		Bol kavkı kırıntısı ve karbonat parçalı koyu kahverengi kumlu silt
16,1		Munsell renk kodu: 10 YR, 4/1
16,1		Sarımsı gri renkli kumlu çamur
16,5		Munsell renk kodu: 2,5 Y, 4/1
16,5		Kavkı ve karbonat parçaları içeren koyu kahverengi kumlu silt, Munsell renk kodu: 10 YR, 3/1
16,7		Karbonat parçaları içeren koyu kahverengi kumlu silt
17		Munsell renk kodu: 10 YR, 3/1

Şekil 3.14 SK 3 sondajının 15-17 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması

16,1 m seviyesinden sonraki 40 cm boyunca litoloji değişerek kumlu çamur olmakta ve rengi sarımsı griye dönmektedir. Bu seviyedeki örneklerde, *Valvata cf. saulcyi* ve *Bithynia sp.* türü gastropodlar tespit edilmiştir (Çizelge 3.13). Bu seviyeden sonraki 20 cm'lik kesimde kavkı kırıntıları gözlenir, renk daha koyulaşarak kahverengiye döner ve kumlu silt litolojisi görülür. Karotun son 30 cm'lik kısmında ise litoloji ve renk, bir üst seviye ile aynı kalmıştır (Şekil 3.14).

SK 3 sondajının örnek alınabilen 3.'üncü seviyesi 18 m'de başlamaktadır. Ancak bu karotun uzunluğu, diğer karotlara göre çok daha kısa olup, sadece 10 cm uzunluğa sahiptir. Karotun litolojisi silt olup sarımsı gri renktedir. Kavkı kırıntılarıyla birlikte aynı zamanda karbonat parçaları da içerir (Şekil 3.15).

Litolojik Tanımlama	
Litoloji	Açıklama
18 ^(m)	Sarımsı gri silt, yer yer kavkı kırıntıları ve karbonat parçaları mevcut Munsell renk kodu: 2,5 Y, 4/1
18,1	

Şekil 3.15 SK 3 sondajının 18-18,1 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması

SK3 sondajının bir sonraki tortul içeriği 21-22,4 metre arasından alınabilmektedir. Bunun ilk 40 cm'lik bölümü sarımsı gri renkli kumlu çamurdan oluşur ve kavkı kırıntılarıyla birlikte karbonat parçaları da bulundurmaktadır. 21,6 m'den başlayan 30 cm'lik seviyede litoloji kumlu silte dönmüş renk ise aynı kalmıştır. 21,7 m'den alınan ve organik madde üzerinde yapılan ^{14}C yaşlandırma analizi sonucunda $\text{GÖ } 38333 \pm 290$ yaşı elde edilmiştir (Şekil 3.16).

Litolojik Tanımlama	
Litoloji	Açıklama
21 ^(m)	Karbonat parçaları ve kavkı kırıntılarıyla içeren sarımsı gri kumlu çamur Munsell renk kodu: 2,5 Y, 4/1
21,4	Karbonat parçaları içeren sarımsı gri kumlu çamur Munsell renk kodu: 2,5 Y, 4/1
21,6	GÖ 38333±290 Sarımsı gri renkli kavkı parçaları içeren kumlu silt Munsell renk kodu: 2,5 Y, 5/3
21,9	Karbonat parçaları içeren koyu kahverengi kumlu silt Munsell renk kodu: 2,5 Y, 3/1
22,2	Koyu kahverengi kumlu silt Munsell renk kodu: 10 YR, 2/1
22,4	

Şekil 3.16 SK 3 sondajının 21-22,4 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması

21,9 m seviyesinden sonra litolojiyi yine kumlu silt temsil etmekte ve bu seviyeden itibaren 30 cm’de koyu renk (kahverengi) baskın olarak görülmektedir. Ayrıca karbonat parçalarının da olduğu göze çarpmaktadır. Karotun son 20 cm’lik kesiminde renk yine koyu olarak tespit edilmiştir. Fakat litoloji değişimi söz konusu değildir (Şekil 3.16).

SK 3 sondajının örnek alınabilen 5.nci kısmı 34 m’de başlamaktadır. Toplam uzunluğu 2 m 20 cm’dir. İlk 60 cm’lik kısmı koyu gri renkli kumlu çamur litolojisindedir. Karbonat parçaları ve kavkı kırıntısı gözlenmiştir. 34,06 m’den alınan örneğin ¹⁴C analizi sonucunda yaşının GÖ 40864±290 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 34,1 m’den itibaren bu seviye ostrakodlardan *Candona neglecta* türünü; gastropodlardan *Valvata* cf. *sauleyi* ve *Bithynia* sp. içermektedir (Çizelge 3.13). 34,6 m ile 34,8 m arasındaki seviyede yine karbonat parçalarına rastlanmış ve litolojisi sarımsı gri renkli kumlu silt olarak tespit edilmiştir. Bir sonraki 70 cm’lik kısımda karbonat parçaları gözlenmemiş fakat kavkı kırıntıları bulunmuş ve rengin biraz daha koyulaşıp litolojinin kumlu çamur olduğu belirlenmiştir. Bu seviye, ostrakodlardan *Candona neglecta*, *Ilyocypris* sp. ve *Valvata* cf. *sauleyi* türü gastropodlara rastlanılmıştır (Şekil 3.17, Çizelge 3.13).

Litolojik Tanımlama		
(m)	Litoloji	Açıklama
34		GÖ 40864±290
		Karbonat parçaları ve kavkı kırıntıları içeren koyu gri renkli kumlu çamur Munsell renk kodu: 5 Y, 4/1
34,6		Karbonat parçaları içeren sarımsı gri renkli kumlu silt Munsell renk kodu: 10 YR, 4/2
34,8		Koyu grimsi sarı renkli kavkı parçaları içeren kumlu çamur Munsell renk kodu: 2,5 Y, 5/2
35,5		Karbonat parçaları ve kavkı kırıntıları içeren yeşilimsi gri renkli kumlu silt Munsell renk kodu: Gley 2, 4/10G
36,2		

Şekil 3.17 SK 3 sondajının 34-36,2 m’lik bölümünün litolojik tanımlaması

Bu karotun en alt seviyesinde, 35,5-36,2 m arası, renk yeşilimsi gri olarak tespit edilmiş ve litoloji kumlu silte dönmüştür (Şekil 3.17). Bu seviyede bol miktarda gastropodlardan *Valvata cf. saulcyi* türünün olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.13).

SK 3 sondajının örnek alınabilen son bölümü 67-68,2 m arasındadır (Şekil 3.18). Bunun ilk 40 cm'lik kısmı gri renkli kumlu siltten oluşup karbonat parçaları ve kavkı kırıntıları içermektedir. Bu seviyeden alınan örnekte *Candona neglecta* ostrakod türünün olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.13). Bir sonraki 50 cm'lik seviye içerisinde yine karbonat parçaları görülmüş ve kavkılara rastlanmıştır. Litoloji bir üst seviye ile aynı olup gri renkli kumlu silttir (Şekil 3.18). Bu seviyenin mikropaleontolojik tanımlama çalışmaları sonucunda, *Candona neglecta*, *Cyclocypris laevis* ve *Ilyocypris* sp. ostrakodları tespit edilmiştir (Çizelge 3.13).

Litolojik Tanımlama		
	Litoloji	Açıklama
67 ^(m)		
		Karbonat parçaları ve kavkı kırıntıları içeren sarımsı gri renkli kumlu silt
		Munsell renk kodu: 2,5 Y, 5/2
67,4		
		Karbonat parçaları ve büyük kavkı parçaları içeren grimsi sarı renkli kumlu silt
		Munsell renk kodu: 2,5 Y, 6/2
67,9		
		Karbonat parçaları içeren yeşilimsi mavi renkli kumlu silt
		Munsell renk kodu: Gley 1, 4/N
68,2		

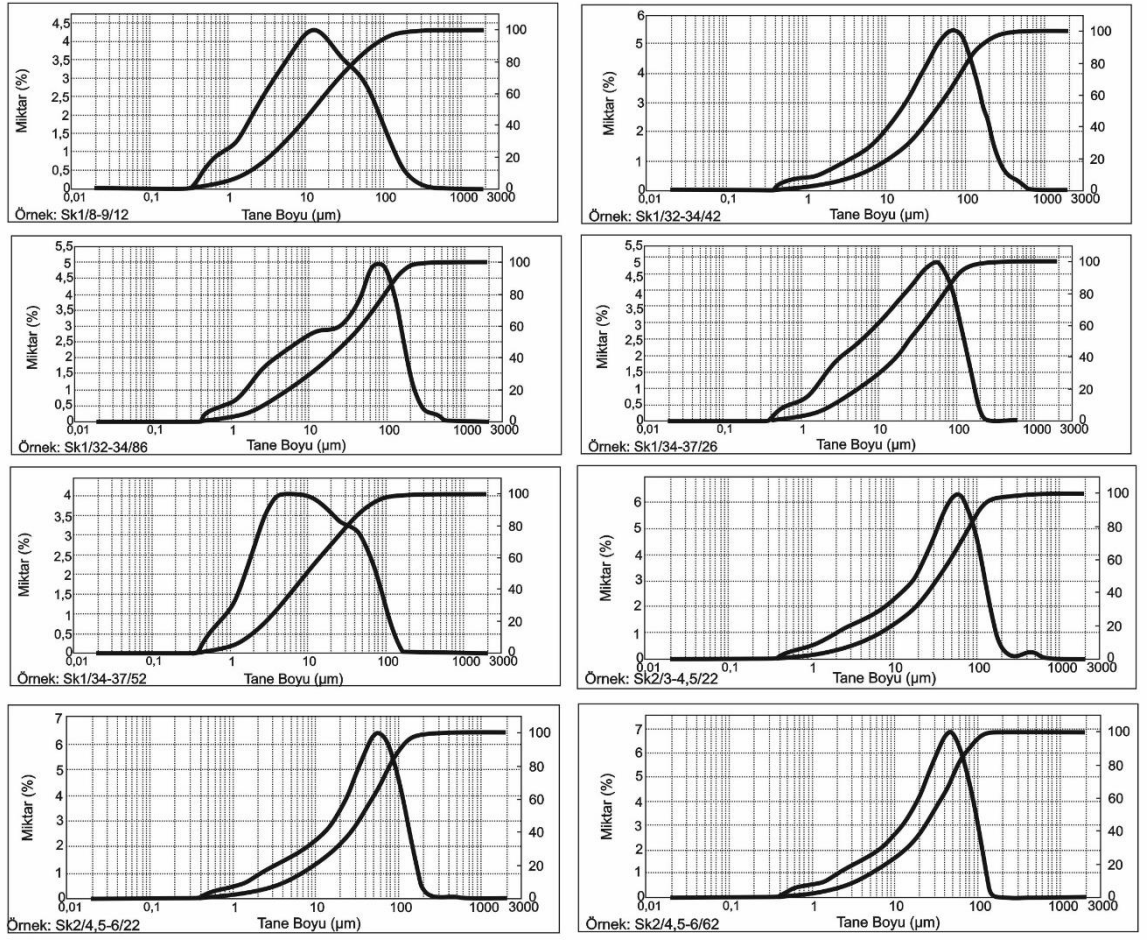
Şekil 3.18 SK 3 sondajının 67-68,2 m'lik bölümünün litolojik tanımlaması

Bu karotun son 30 cm'lik seviyesinin rengi tamamen farklı olup yeşilimsi mavi renktedir. Yine kumlu silt litolojisindedir ve karbonat parçaları da içerir ve fosil çalışmaları incelendiğinde de bu seviyenin diğer bütün sondajlardaki seviyelerden farklı bir tür içerdiği görülmektedir (Çizelge 3.13). Bu seviyeden alınan örnekte *Candona neglecta* ve

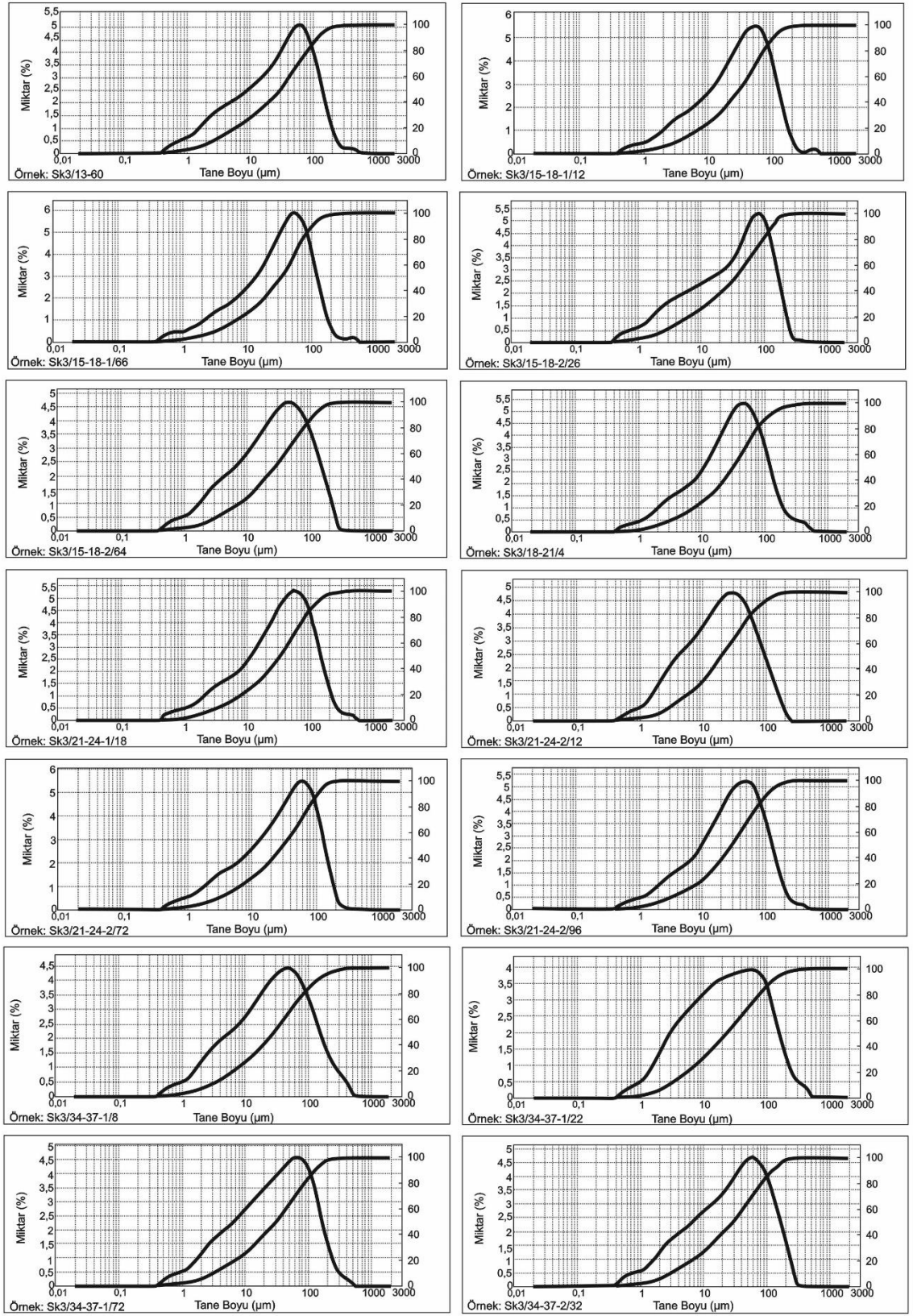
Cyprideis torosa türü ostrakodlar ile birlikte *Valvata* cf. *sauleyi*, *Bithynia* sp. ve *Pisidium personatum* türü gastropodlara rastlanılmıştır (Şekil 3.18, Çizelge 3.1). Bu farklı seviyenin, Suğla Gölü dolgusu mu yoksa Beyşehir-Suğla grabenine ait bir seviye olup olmadığını ancak daha detaylı çalışmalarla ortaya konulabilecektir.

3.2 Suğla Gölü Örneklerinin Tane Boyu Dağılımları

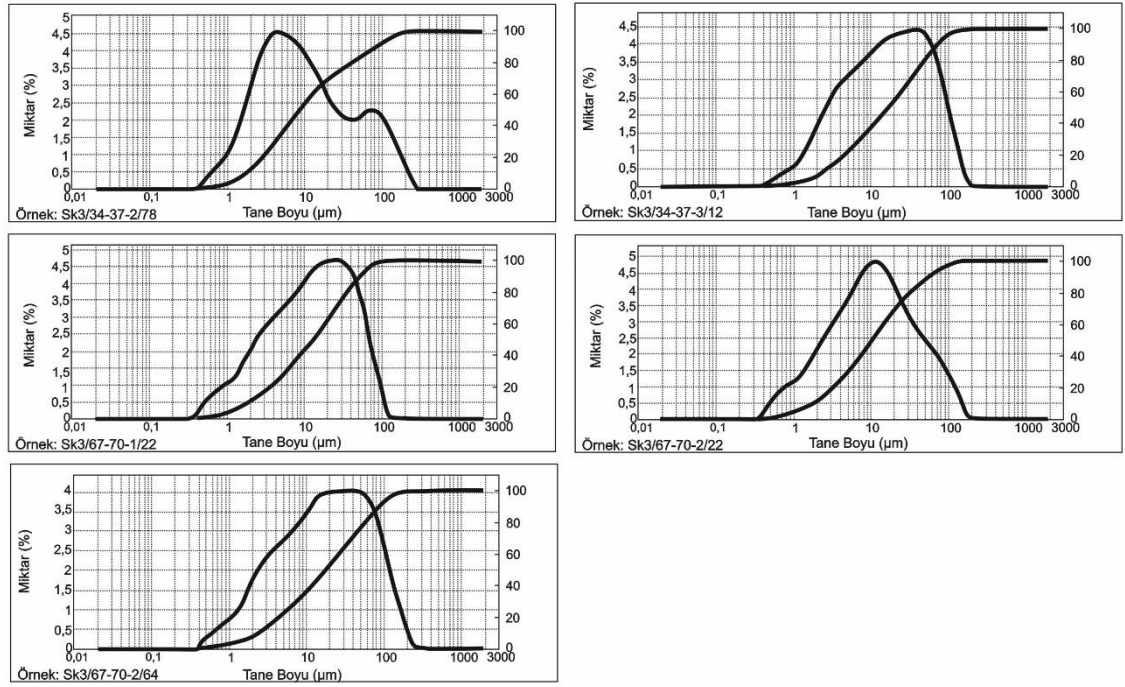
Suğla Gölü tortullarından toplam 27 adet örneğin tane boyları (SK1 sondajından 5, SK2 sondajından 3, SK3 sondajından 19 örnek) Mastersizer 2000 cihazında yaş dispersiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Mastersizer cihazı, örneklerin tane boyu büyüklüklerinin yüzdesini $<1\%$ bir hata payı ile vermektedir ve $0,1\ \mu\text{m}$ ile $2000\ \mu\text{m}$ tane boyu aralığındaki taneler ölçülebilmektedir. Bu cihaza konulacak numune miktarı $0,1\ \text{g}$ ile $0,5\ \text{g}$ arasında değişmekle birlikte bir örneğin analizi 10-15 dakikada tamamlanabilmektedir. Tane boyu dağılımlarının elde edilmesinin ardından ortaya çıkan $\mu\text{m}\text{-}\%$ grafikleri aşağıda görülmektedir. Burada, Şekil 3.19 SK 1 ve 2 numaralı sondajların değerlerini gösterirken, Şekil 3.20 ve 3.21 SK 3 sondajına ait örneklerin hangi tane boyundan (μm) ne kadar miktarda (%) bulunduğunu ifade etmektedir.



Şekil 3.19 SK1 ve SK2 sondajlarına ait seçilmiş örneklerin tane boyu dağılımları

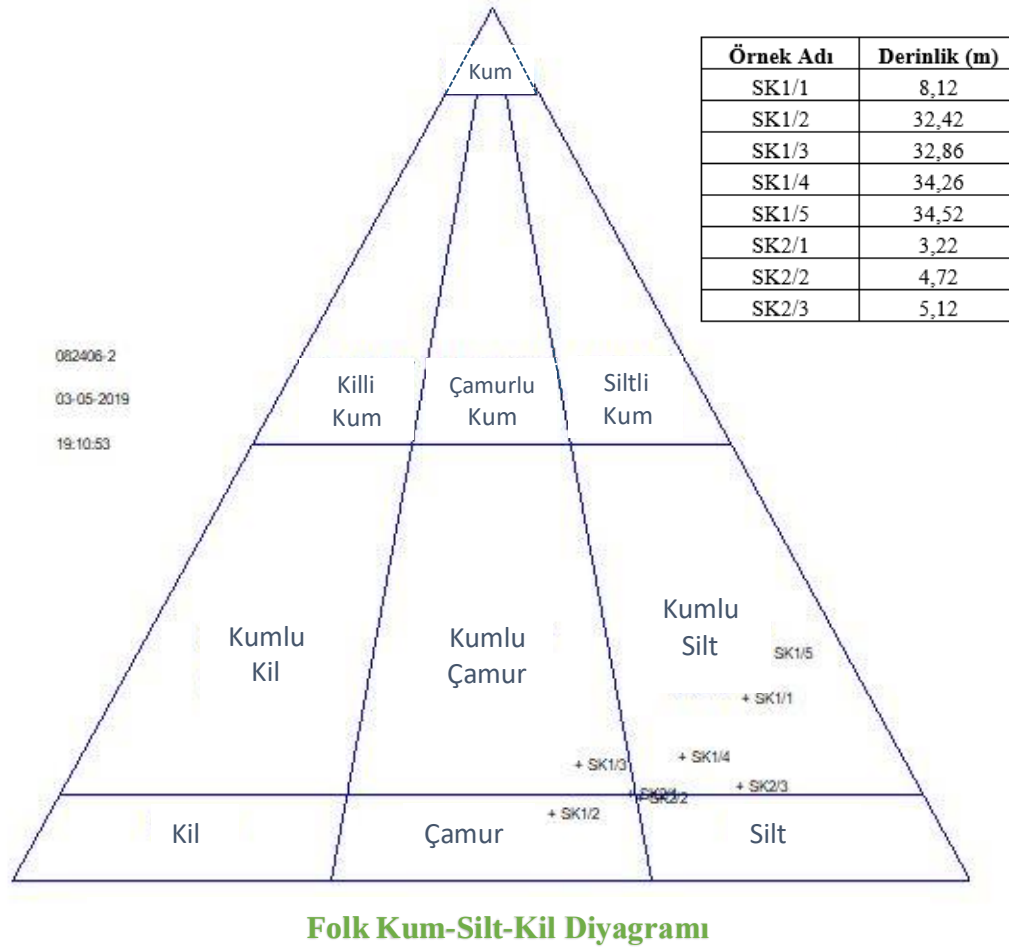


Şekil 3.20 SK3 sondajına ait seçilmiş örneklerin tane boyu dağılımları (1)



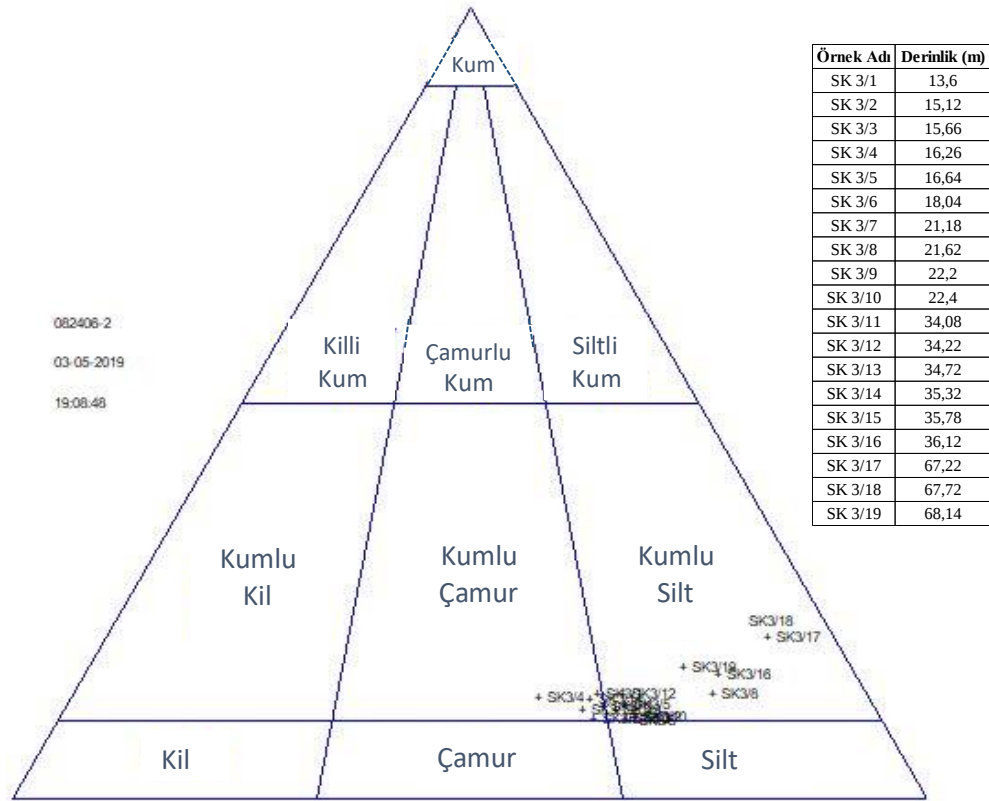
Şekil 3.21 SK3 sondajına ait seçilmiş örneklerin tane boyu dağılımları devam (2)

Tane boyu ölçüm sonuçları her bir örneğin kum, silt ve kil yüzdeleri Wentworth (1922) tane boyu sınıflaması temel alınarak tane boyu üçgenine (Folk 1954, 1974), SedPlot programı (Poppe ve Eliason 2008) kullanılarak yerleştirilmiştir (Şekil 3.22 ve 3.23). Elde edilen diyagramlar incelendiğinde, SK 1 karotu genel olarak kumlu silt olarak gözlemlenmiştir. 32,42 m’de çamur, 32,86 m’de ise kumlu çamur olarak adlandırılmıştır (Şekil 3.22). SK 2 karotu ise, 3,22 m’de çamur, 4,72 m’de silt, 5,12 m’de ise kumlu silt olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.22). Sonuçlara genel olarak bakıldığında derinlikle tane boyunun değişimleri anlamlı olarak hareket etmediği görülmüştür.



Şekil 3.22 SK 1 ve SK 2 sondaj örneklerinin Folk diyagramındaki yerleri

SK 3 karotunun tane boyu dağılımına bakıldığında genel olarak kumlu silt ve kumlu çamur alanında dağıldığı görülmektedir. 13 m’de kumlu çamur, 15 m’de kumlu silt, 16,26 m’de kumlu çamur, 16,64 m’de kumlu silt olarak tespit edilmiştir. 18 m’de silt olduğu görülürken, 21 m’de kumlu çamur olduğu, 22 m’nin tamamının kumlu silt olarak belirlenmiştir. 34,08 m’de kumlu çamur varken 34,22 m’de kumlu silt, 34,72 m’de kumlu çamur tespit edilmiştir. 35,32 m kumlu çamur olup 35,78 m kumlu silttir. 36 m, 67 m ve 68 m’nin kumlu silt olduğu diyagramlar yardımıyla belirlenmiştir (Şekil 3.23).



Folk Kum-Silt-Kil Diyagramı

Şekil 3.23 SK 3 sondaj örneklerinin Folk diyagramındaki yerleri

Suğla Gölü çökellerinin tane boyu dağılımı grafiklerde de görüldüğü gibi (Şekil 3.19-3.21) homojen dağılım gösterir ve derinlere doğru fazla değişim göstermez. Siltli kil ve killi silt egemendir. Bu durum, Suğla Gölü tortullarının zaman içinde benzer hidrolojik koşullarda depolandığını işaret edebilir. Beyşehir'den itibaren getirilen çökeller göle ulaştığında kil boyu tanelerin önemli bir kısmı askı yükler olarak çökmeye vakit bulamadan Çarşamba Suyu vasıtasıyla göl dışına gönderilmekte ve kalan tortullar silt bakımından zenginleşirken kil açısından fakirleşmektedir. Dışarıya boşalımı olan tüm göllerde bu durum yaşanmaktadır (Kazancı vd. 1997, 2006, 2009). Özet olarak göl tortullarının, tane boyu homojenliği depolanma sırasındaki hidrolojik koşulların etkisindedir. Bazı durumlarda, rüzgar nedeniyle dip tortulları askıya kalkıp göl ayağından dışarıya boşalabilmektedir (Kazancı vd. 2009).

3.3 Suğla Gölü Tortullarının Manyetik Duygunluk (MS) ve Organik Madde Değişimleri (TOC)

Bu bölüm içerisinde, Suğla Gölü tortullarının, manyetik duygunluk, organik madde kapsamları ile bunların tane boyuna bağlı olarak derinliğe göre değişimleri incelenecek, yorumları Bölüm 4’de verilecektir. Değişimlerin gösterildiği şekillerde litolojilerin rolünü belirtmek amacıyla diyagramlara tane boyu eklenmiştir. Diyagramlarda ayrıca her bir ölçüm alınan seviye nokta ile gösterilmiştir. Ancak MS ölçümleri her iki santimetrede bir yapıldığından noktalar eklenememiştir. Karot loglarında bulunan kum seviyeleri, daha önce de belirtildiği gibi, sondaj yapılması esnasında, gevşek olduğundan ötürü örnek alınamayan ve dolayısıyla direk olarak ölçülen verilerin olmadığı seviyeleri göstermektedir (Şekil 3.24-3.26). İncelemeler seviyelere ayrılarak yapılmıştır. Bu seviyeler, MS, tane boyu, TOC, jeokimyasal veriler ile izotop değerleri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir (Çizelge 3.1-3.3).

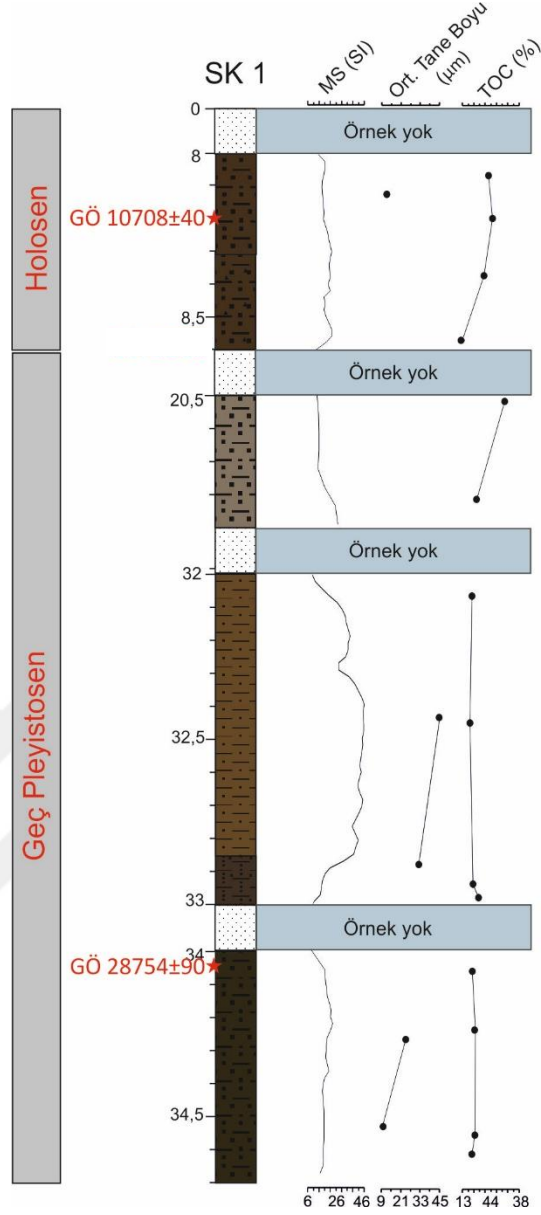
İklimle bağlı olarak ortaya çıkan çevresel değişimler, günlenme ve erozyonal süreçlerin, taşınma ve depolanma koşullarında meydana getirdiği farklılıklar ve bunun sonucundaki sediment bileşimi manyetik minerallerin farklılaşmasına neden olur (Dekkers 1997). Manyetik minerallerin konsantrasyonu, manyetik duygunluk (magnetic susceptibility, MS) ölçümleri ile belirlenebilir.

Tane boyu analizleri, tanelerin taşınması ve çökmesi hakkında bilgi vermesi açısından kullanılmaktadır. Akarsularla taşınan malzemeler, akarsuyun göle kavuştuğu noktada çamurlu deltalar şeklinde birirmektedirler (örn. Kazancı vd. 1997, 2006, 2009).

Tortulların çökeldiği ortam, organizmalarca ne kadar zenginse, göl suyunda ve göl sedimanları içindeki organik madde miktarı da o denli fazla olmaktadır. Organik maddenin korunması için, ortamın anoksik/asidik bir karaktere sahip olması gereklidir. Bu tip ortamlarda, biyokimyasal faaliyetler sonucu oksijen kolayca tüketilir, hidrojen ve karbondioksit oranı yükselir. Böylece, bu tür ortamlar kuvvetli indirgeyici özellik gösterir ve göl, organik madde bakımından zenginleşir. İndirgeyici ortamda bulunmayan organik maddeler, kısa sürede bakteriler tarafından oksidasyona maruz kalarak yok edilir.

Organik madde miktarını kontrol eden etkenler arasında, sedimentasyon hızı önemli bir parametredir. Sedimentasyon hızı arttıkça, organik madde korunma hızı da artmaktadır. Fakat çok hızlı sedimentasyon, sedimanlar içerisindeki organik madde miktarını seyreltir. Orta hızdaki sedimentasyon oranı (0,011 mm/yıl) organik maddenin korunması için idealdir (Meyers ve Lallier 1999). Toplam organik karbon genellikle tane boyu düştükçe artmaktadır (Thompson ve Eglinton 1978). TOC değerleri paleo-üretkenlik koşullarına ışık tutmak için kullanılsa da tek başına paleo-üretkenlik verisi olarak değerlendirilmez. Çünkü TOC değerleri ayrıca ortamın redoks koşullarından ve kırıntılı girdisi tarafından da kontrol edilir. Ayrıca TOC anoksik koşullar altında korunmaktadır (Luo vd. 2013, Guimares vd. 2016).

Göl tortullarındaki organik maddenin belli seviyelerde artıp, belli seviyelerde azalması, gölün iklimsel değişmelerinin tesiri altında olduğunu işaret eder (Kazancı vd. 2005). Çünkü buradaki organik madde miktarı, göl içerisindeki bitki bolluğuyla doğrudan ilintilidir. Dolayısıyla, iklimin göreceli sıcak olduğu dönemlerde, ısınan göl suyu içinde organik maddenin artması beklenir. Böyle dönemlerde, sadece göl tortullarında değil, gölün drenaj alanı içerisindeki bitki örtüsünde de artış gözleneceğinden, akarsu tortullarındaki organik madde miktarlarının da artması olağandır (Kazancı vd. 1997, 2004).



Şekil 3.24 SK1 sondajı boyunca MS, tane boyu ve TOC değerlerinin değişimi (ölçeksizdir)

Tüm seviyeler göz önüne alındığında, sadece SK 1 karotunda Holosen dönemi sedimentleri kesilebilmiştir. 8,6 m'deki yaş ise, Bölüm 3.8' de bahsedilen *Clam* programı kullanılarak hesaplanmıştır. SK 2 ve 3 karotlarında kesilen sedimentlerin tümü Üst Pleyistosen tortullarından oluşmaktadır. SK1 karotunda MS değerleri 6,4-45,6 SI arasında, tane boyu 9,4-44,6 µm arasında, TOC değerleri ise % 13 ile 38 arasında değişmektedir. Bu karotta Holosen dönemi boyunca bahsedilen parametrelerin değişimleri incelendiğinde, 8 ve 8,2 m arasında, MS değerlerinin değişim göstermediği,

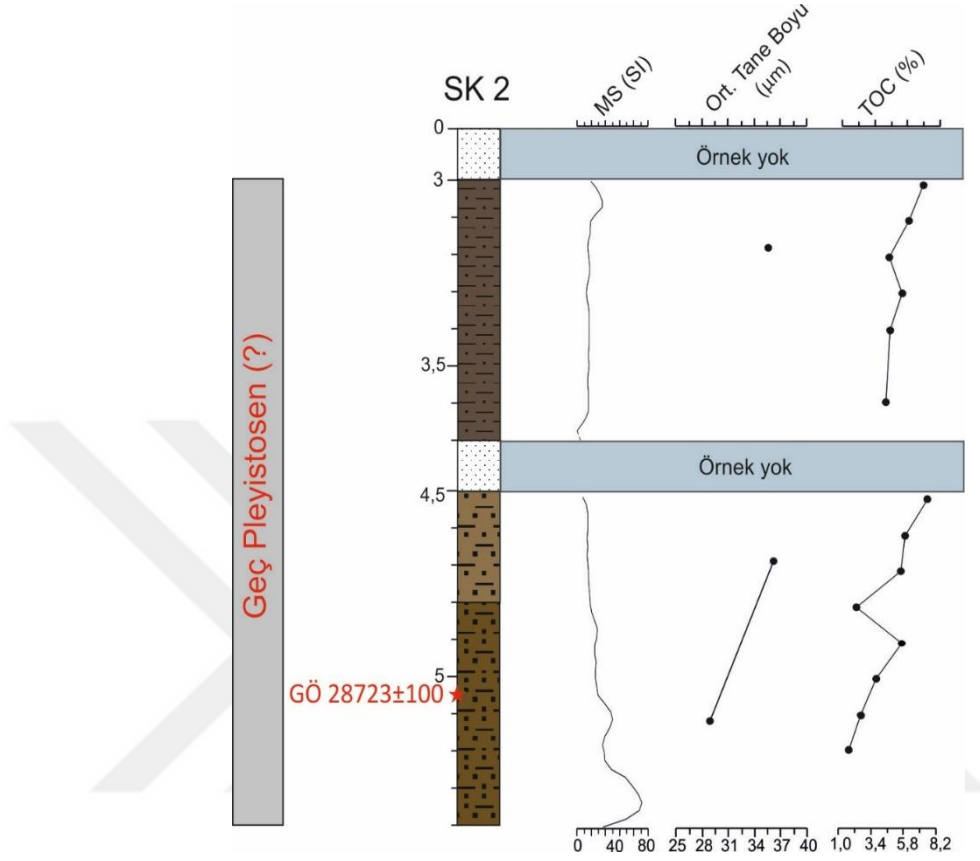
ortama tane boyunun 12 μm olduğu, TOC değerlerinde az miktarda artış görülmektedir. 8,2 m ile 8,4 m arasında, MS değerleri sabit kalmakta, TOC değerleri ise az miktarda azalmaktadır. 8,4 m ile 8,6 m arasında MS değerleri dalgalanma göstermekte, TOC değerleri ise azalmaktadır. Geç Pleyistosen döneminde, MS değerlerinde bir artış söz konusudur. 32 m'den 32,85 m'ye kadar MS değerleri karot boyunca en yüksek değerlerine ulaşır. 32,85 m'den sonra ani bir düşüş sergiler. Bununla birlikte, ortalama tane boyu bir düşüş gösterirken, TOC değerlerinde önemli bir değişim gözlenmez. 34 m'den 34,25 m'ye kadar, MS değerleri artış göstermekte ve TOC değerleri sabit kalmaktadır. 34,25 m ve 34,55 m arasında, MS ve TOC sabit kalmakta, ortalama tane boyunda ise düşüş göze çarpmaktadır. 34,55 m ile 34,7 m arasında MS değerlerinde yine bir değişim gözlenmezken, TOC düşüş gösterir (Şekil 3.24, Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 SK 1 karotu MS, tane boyu ve TOC parametrelerinin seviyelere göre durumu

Seviye aralıkları (m)	Artan parametreler	Azalan parametreler
8-8,2	TOC	
8,2-8,4		TOC
8,4-8,6		TOC
20,5-20,9		TOC
32-32,85	MS	TB
32,85-33	TOC	
34-34,25	MS	
34,25-34,55		TB
34,55-34,7		TOC

SK 2 sondajı boyunca tek bir yaş verisi olduğundan karotun tamamının yaşı tam olarak bilinmemekle birlikte Geç Pleyistosen olduğu düşünülmüş ve soru işaretli olarak belirtilmiştir. SK2 karotunda MS değerleri 0,7-72,7 SI arasında, tane boyu 28,8-36,4 μm arasında, TOC değerleri ise % 1 ile 8 arasında değişmektedir. SK 2 sondajının ilk 3 m ile 3,1 m arasında MS değerlerinde artış görülmekte TOC değerlerinin ise azaldığı göze çarpmaktadır. 3,1 m ile 3,3 m arasında MS değişim göstermezken ortalama tane boyunun 36 μm olduğu, TOC değerlerinin ise azaldığı görülmektedir. 3,3 m ile 3,7 m arasında MS

değerlerinde değişim görülmemekte, TOC değerlerinin ise azalmanın ardından sabit kalmış olduğu görülmektedir. (Şekil 3.25, Çizelge 3.2).



Şekil 3.25 SK 2 sondajı MS, tane boyu ve TOC değerlerinin değişimi

Kesilen kum seviyesinden sonraki 4,5 m ile 4,7 m arasında MS değerleri sabit kalırken, TOC değerlerinde kademeli olarak azalma söz konusudur. 4,7 m ile 4,73 m arasında MS sabit kalmış, tane boyu ve TOC değerleri azalmıştır. 4,73 m ile 4,8 m arasında tane boyu düşmüş TOC değerleri ise artmıştır. 4,8 m ile 5,2 m arasında MS değerlerinde bir dalgalanma söz konusu iken, ortalama tane boyu ve TOC değerleri ise düşüş göstermektedir. MS değerleri 5,2 m'den sonra karot boyunca en yüksek değerine ulaşmakta ve karotun sonuna doğru düşüş göstermektedir, bu seviyede TOC değerleri yine düşüş trendindedir (Şekil 3.25, Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 SK 2 karotu MS, tane boyu ve TOC parametrelerinin seviyelere göre durumu

Seviye aralıkları (m)	Artan parametreler	Azalan parametreler
3-3,1	MS	TOC
3,1-3,3		TOC
3,3-3,7		TOC
4,5-4,7		TOC
4,7-4,73		TB, TOC
4,73-4,8	TOC	TB
4,8-5,2		TOC, TB
5,2-5,4	MS	TOC

SK 3 sondajında, kesilen tüm sedimentlerin Geç Pleyistosen'e ait olduğu görülmektedir. SK3 karotunda MS değerleri 0,5-87,1 SI arasında, tane boyu 8,32-36,3 μm arasında, TOC değerleri ise % 2 ile 11,6 arasında değişmektedir. 13 m ile 13,2 m arasında, MS değerlerinde dalgalanma görülmekte, TOC değerlerinde ise artış göze çarpmaktadır. 13,2 m ile 13,4 m arasında, MS sabit kalmış, TOC değerleri düşme eğilimi göstermektedir. 13,4 m ile 13,7 m arasında, ortalama tane boyu 30,4 μm olduğu belirlenmiş, TOC ve MS değerlerinde değişim söz konusu olmamıştır. 13,7 m ile 14 m arasında, MS değerlerinde ve TOC değerlerinde yine bir değişim gözlenmemiştir. 15 m ile 15,2 m arasında, MS değerleri ve ortalama tane boyu değişim göstermezken, TOC azalmıştır. 15,2 m ile 15,7 m arasında tüm değerler aynı kalmıştır. 15,7 m ile 16 m arasında MS değerleri dalgalanma gösterirken, TOC değerleri artmıştır. 16 m ile 16,2 m arasında MS değerleri ve TOC değerleri artış göstermektedir. 16,2 m ile 16,6 m arasında MS değerleri artış gösterirken tane boyu düşmektedir. 16,6 m ile 16,8 m arasında MS değerleri düşüş gösterir, diğer parametreler ise sabittir. 16,8 m ile 17 m arasında değerlerde bir değişim söz konusu değildir. 18 m ve 18,1 m arasında MS değeri sabit kalmıştır. Bu seviyede ortalama tane boyu 31,3 μm 'dir. TOC değerinin bu seviyede ölçümü bulunmamaktadır. 21 m ile 21,15 m arasında, MS değerleri değişmemiş, TOC değerlerinde ise artış trendi tespit edilmiştir. 21,15 m ile 21,65 m arasında, MS değerleri yine sabit kalmış, tane boyu ve TOC değerlerinde azalma eğilimi olduğu görülmektedir. 21,65 m ile 21,9 m arasında, MS değerlerinin karot boyunca en yüksek ikinci değerine ulaştıktan sonra düşüş gösterdiği, tane boyunun düşüş trendinden sonra artış trendine girdiği, MS değerlerinin arttığı ve azaldığı seviyeye paralel olarak TOC değerlerinde MS değerlerine ters orantılı olarak

düşüş ve artış olduğu göze çarpmaktadır. 21,9 m ile 22,2 m arasında, MS sabit kalmış, tane boyu artmış, TOC ise önce düşmüş sonra artış göstermiştir. 22,2 m ile 22,4 m arasında MS değerleri düşüş gösterirken diğer parametrelerde önemli bir değişim gözlenmemektedir. 34 m'ye kadar kesilen kum seviyesinin ardından, 34 m ile 34,4 m arasında MS değerleri değişmemiş, tane boyunda görülen azalışın ardından sabit kalmış, aynı şekilde TOC değerleri de azalış göstermiş ve ardından yine aynı değere gelerek sabit kalmıştır. 34,4 m ile 34,9 m arasında MS sabit kalmış, TOC değerleri ise, önce artmış daha sonra azalarak yine sabit kalma eğilimi göstermiş, tane boyu ise artmıştır. 34,9 m ile 35,35 m arasında MS değerleri düşüş gösterirken tane boyu değişim göstermemiş, TOC değerlerinin ise salınım yaptığı göze çarpmaktadır. 35,35 m ile 35,7 m arasında MS ve tane boyu düşüş göstermiş, TOC değerleri ise kademeli olarak artmıştır. 35,7 m ile 36,2 m arasında, MS değişim göstermemiş, tane boyu artmış, TOC ise önce azalmış sonra artmıştır. Yine karot boyunca kesilen bir kum seviyesinin ardından, 67 m ile 67,2 m arasında bulunan MS değerleri karot boyunca görülen en yüksek değerlerine ulaşmış, TOC değerleri ise önce artmış daha sonra başlangıç seviyesine geri dönmüştür. 67,2 m ile 67,8 m arasında, MS değerleri ani bir düşüş göstermiş, tane boyu ve TOC değerleri sabit kalmıştır. 67,8 m ile 67,9 m arasında MS ve ortalama tane boyu değişim göstermemiş, TOC değerleri ise önde düşüş sonra artış trendine girmiştir. 67,9 m ile 68,2 m arasında MS değerleri düşmüş, tane boyu artmış, TOC değerleri ise sabit kalmıştır (Şekil 3.26, Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 SK 3 karotu MS, tane boyu ve TOC parametrelerinin seviyelere göre durumu

Seviye aralıkları (m)	Artan parametreler	Azalan parametreler
13-13,2	TOC	
13,2-13,4		TOC
13,4-13,7		
13,7-14		
15-15,2		TOC
15,2-15,7		
15,7-16	TOC	
16-16,2	MS, TOC	
16,2-16,4	MS	TB
16,4-16,6	MS	TB
16,6-16,8		MS
16,8-17		
18-18,1		
21-21,15	TOC	
21,15-21,65		TB, TOC
21,65-21,9	MS, TB	
21,9-22,2	TB	
22,2-22,4		MS
34-34,4		
34,4-34,9	TB, TOC	
34,9-35,35		MS
35,35-35,7	TOC	MS, TB
35,7-36,2	TB, TOC	
67-67,2	MS, TOC	
67,2-67,8		MS
67,8-67,9		
67,9-68,2	TB	MS

3.4 Suğla Gölü Tortullarının Jeokimyasal Değişimlerinin İncelenmesi

Bu bölümde Suğla Gölü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları ve bunların derinliğe bağlı değişimleri ortaya konulacak, yorumları diğer parametrelerle birlikte Bölüm 4’de verilecektir. Bir önceki bölümde (Bölüm 3.3) olduğu gibi yine sondajların litolojileri de diyagramlara eklenmiştir. Diyagramlarda bulunan noktalar örnek alınan seviyeleri işaret etmektedir.

Tortul çeşitliliğine bağlı jeokimyasal değerler, akarsu ağındaki değişimler, çevresel şartlar, paleoiklim ve sedimanların kaynaklarını belirlemek için yararlı verilerdir (Krishnamurthy vd. 1986, Fontes vd.1993, Willemse ve Tornqvist 1999, Last ve Smol 2001, Jin vd. 2001, 2003, Laird vd. 2003, Rose vd. 2004). Bu sebeple çalışmada çokça kullanılmıştır.

Suğla Gölü tortullarından elde edilen jeokimyasal analiz sonuçları Ek 2’de verilmektedir. Jeokimya analizleri sonucu ortaya konulan elementlerin tümü bu bölümde değerlendirmeye alınmayacak olup gölün daha önceki dönemlerde geçirdiği değişimlerini ortaya koyabilecek, göl sistemine kırıntı malzeme girdisi, gölde gerçekleşen buharlaşmanın etkileri ve ortamın anoksik/oksik koşullarının belirlenmesini sağlayacak olan bazı element ve oranlar kullanılacaktır. Bu oranlardan bir tanesi CIA (chemical index of alteration) indeksidir. CIA indeksi $\frac{Al_2O_3}{Al_2O_3+CaO+Na_2O+K_2O} \cdot 100$ şeklinde hesaplanır ve alterasyon derecesini yansıtır (Nesbitt ve Young 1982). CIA indeksinde ortaya çıkan yüksek değerler, drenaj alanındaki yağışlı ve nemli koşullar altında meydana gelen alterasyonu gösterir (Nesbitt ve Young 1982, McLennan ve Taylor 1991) (Çizelge 3.11).

Suğla Gölü örneklerinin analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde, literatürde kabul edilen belli başlı yöntem ve yorumlar dikkate alınmıştır. Bunlardan birincisi sedimentlerdeki Al ve Ti değerleridir. Al ve Ti varlığı paleoçevre koşullarını yansıtmada kullanıldığı gibi, ayrıca havzadaki iklimsel koşullara da açıklık getirir (Martin-Puertas vd. 2011). Havzaya düşen yağış miktarı arttığında erozyonu artırarak göle gelen kırıntılı

girdisini artıracaktır (Oliveira vd. 2009). Bu durumda Al ve Ti miktarında artış beklenir (Guimaraes vd. 2016) (Çizelge 3.4).

Ti ve K elementlerinin varlığı genellikle ortamdaki kil mineralleri ile ilgilidir. Ti/K oranında meydana gelen artış, su tablasının yüksek olduğu zamanlarda ve dolayısıyla daha yağışlı dönemlerde, alterasyona uğramış kil minerallerinin yüksek oranda depolandığını gösterir (Hodell vd. 2008) (Çizelge 3.4).

Organik maddenin yüksek olduğu seviyelerde yüksek değerlerde Mn/Fe oranı beklenir. Mg/Ca oranı ise biyolojik kökenli karbonat çökelimini gösterir. Anoksik koşullar organik aktivitenin fazla olduğu dönemlerde meydana gelir ve bu dönem yüksek Mg/Ca ve Mn/Fe oranı ile karşılanır (Çizelge 3.4).

Th, genellikle oksik koşullar altında killerde depolanır (Adams ve Weaver 1958, Wignall ve Myers 1988). Sedimentler, organik maddece zengin indirgenme koşulları altında U elementini bünyesine katar (Kochenov vd 1977, Holland 1984). Bu nedenle düşük Th/U oranı anoksik koşulların göstergesi olarak kabul edilir. 2'den düşük Th/U oranı anoksik sedimentleri ifade eder (Wignall ve Twitchett 1996) (Çizelge 3.4).

Sr/Al oranı ise kurak dönemlerde meydana gelen tuzlulukla birlikte gölün kuruduğunu ifade eder. Tuzlu ve acı su koşullarının hakim olduğu bu dönemlerde, jips, aragonite gibi mineraller oluşur (Çizelge 3.4).

Ca değerinin, Al ve Ti değerine göre zenginlik göstermesi, her zaman detritik mineraller ile ilgili olup havzadaki hidrolojik koşulların değişmesi ile ilgilidir. Yüksek Ca/Al ve Ca/Ti oranı yüksek evaporasyonun hüküm sürdüğü dönemleri, başka bir deyişle kurak dönemleri işaret ederken, bu dönemlerde düşük su seviyesi ile birlikte otijenik karbonatların çökelimini ifade eder (Luo ve Chen 1998, Hodell vd. 2008, Guimaraes vd. 2016) (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4 İklimsel dönemlere göre element oranları ve bolluklarının değişimi

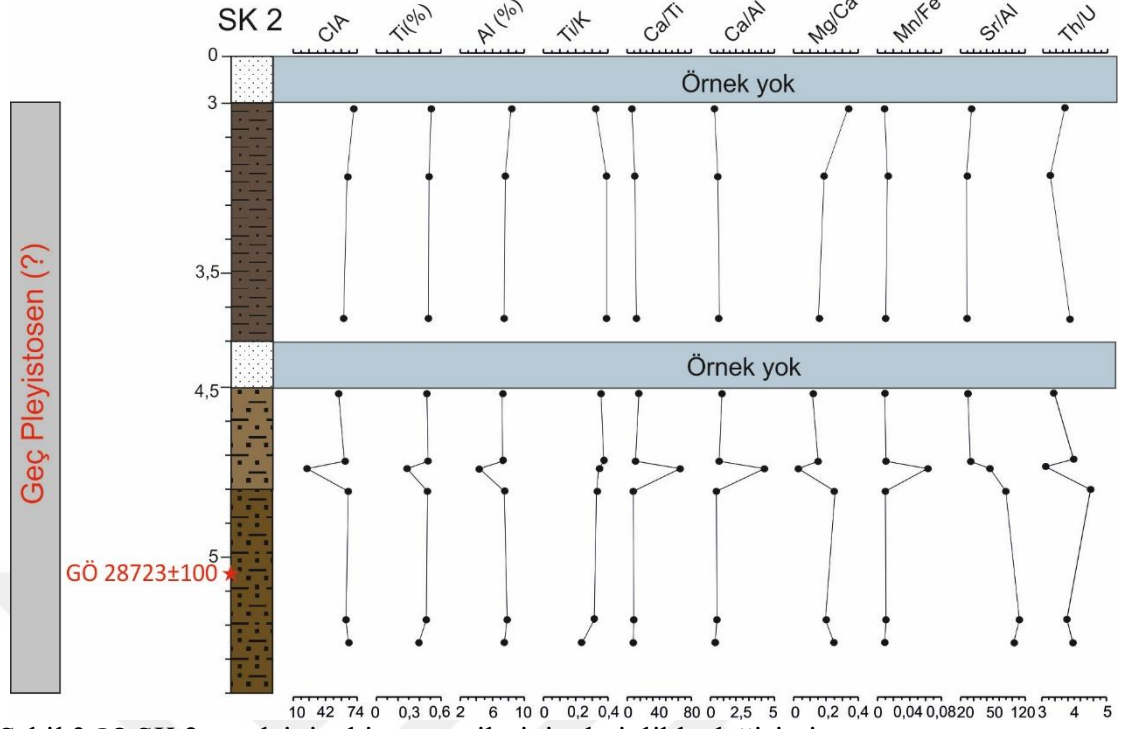
Yağışlı dönemler		Kurak Dönemler	
↑	Al, MS, Ti	Ca/Ti, Ca/Al	↑
↑	Mg/Ca, Mn/Fe	TOC	↑
↑	Kırıntı girdisi	Evaporasyon	↑
↑	CIA	Sr/Al	↑
↑	Ti/K	$\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$	↑
↓	Ca/Ti, Ca/Al	CIA	↓
↓	Sr/Al	Ti/K	↓
↓	TOC	Mg/Ca, Mn/Fe	↓
↓	$\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$	Al, MS, Ti	↓

Yukarıda verilen bilgiler ışığında, SK 1 sondajında Holosen sedimentleri incelendiğinde, 8 m ile 8,2 m arasında Ca/Ti, Th/U artış gösterirken, Mn/Fe düşüş trendi göstermiş diğer parametrelerde bir değişim söz konusu olmamıştır. 8,2 m ile 8,4 m arasında, CIA, Al, Mg/Ca artmış, Ca/Ti, Ca/Al, Th/U değerleri azalmıştır. 8,4 m ile 8,6 m arasında, CIA, Al, Ti artarken Ca/Ti, Ca/Al, Sr/Al değerleri azalmış diğer parametrelerde bir değişim olmamıştır. 20,5 m ile 20,9 m arasında CIA, Al, Ti değerleri artış trendi göstermiş, Ca/Ti, Ca/Al, Sr/Al değerleri azalma trendi göstermiştir. 32 m ile 32,85 m arasında Al artarken Sr/Al oranı azalır. 32,85 m ile 33 m arasında sadece CIA, Al, Mg/Ca, Ti değerleri düşüş gösterir. 34 m ile 34,25 m arasında, Mn/Fe oranı artış; Th/U değeri ise düşüş gösterir. 34,25 m ile 34,55 m arasındaki değişim görülmemektedir. 34,55 m ile 34,7 m arasında ise parametreler arasından Th/U oranında artış gösterir, diğer parametrelerde bir değişim söz konusu olmaz (Şekil 3.27, Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 SK 1 karotu jeokimyasal parametrelerinin seviyelere göre değişimi

Seviye aralıkları (m)	Artan parametreler	Azalan parametreler
8-8,2	Ca/Ti, Th/U	Mn/Fe
8,2-8,4	CIA, Al, Mg/Ca	Ca/Ti, Ca/Al, Th/U
8,4-8,6	CIA, Al, Ti	Ca/Ti, Ca/Al, Sr/Al
20,5-20,9	CIA, Al, Ti	Ca/Ti, Ca/Al, Sr/Al
32-32,85	Al	Sr/Al
32,85-33		CIA, Al, Mg/Ca, Ti
34-34,25	Mn/Fe	Th/U
34,25-34,55		
34,55-34,7	Th/U	

SK 2 sondajının jeokimyasal parametreleri incelendiğinde, 3 m ile 3,1 m arasında Ti/K oranı artarken, Sr/Al, Th/U oranları azalır. 3,1 m ile 3,3 m arasında Ti/K oranı yine artarken, Sr/Al, Th/U oranlarında azalma gözlenmektedir. 3,3 m ile 3,7 m arasında Th/U oranında artış gözlenirken Mg/Ca oranı azalma gösterir, diğer parametrelerde bir değişim gözlenmez. Kesilen kum seviyenin ardından 4,5 m ile 4,7 m arasında Mg/Ca oranlarında bir artış söz konusu olup sadece Ca/Ti oranında bir azalma olduğu görülmektedir. 4,7 m ile 4,73 m arasında Sr/Al, Ca/Ti, Ca/Al element oranları artmakta olup, Ti/K, Mg/Ca, Ti değerleri azalma eğilimi göstermektedir. 4,73 m ile 4,8 m arasında Mg/Ca, CIA, Ti, Al değerlerinde görülen artış ile birlikte Ca/Ti, Ca/Al oranlarında azalma olduğu görülmektedir. 4,8 m ile 5,2 m arasında sadece Th/U oranlarında azalma söz konusudur. 5,2 m ile 5,4 m arasında Mg/Ca, CIA değerlerinde artış ile birlikte Sr/Al, Ca/Al değerlerinde azalma gözükmekte olup diğer parametrelerin sabit kaldığı diyagramlardan anlaşılmaktadır (Şekil 3.28, Çizelge 3.6).



Şekil 3.28 SK 2 sondajı jeokimya verilerinin derinlikle değişimi

Çizelge 3.6 SK 2 sondajı jeokimyasal parametrelerinin seviyelere göre değişimi

Seviye aralıkları (m)	Artan parametreler	Azalan parametreler
3-3,1	Ti/K	Sr/Al, Th/U
3,1-3,3	Ti/K	Sr/Al, Th/U
3,3-3,7	Th/U	Mg/Ca
4,5-4,7	Mg/Ca	Ca/Ti
4,7-4,73	Sr/Al, Ca/Ti, Ca/Al,	Ti/K, Mg/Ca, Ti
4,73-4,8	Mg/Ca, CIA, Ti, Al	Ca/Ti, Ca/Al
4,8-5,2		Th/U
5,2-5,4	Mg/Ca, CIA	Sr/Al, Ca/Al

SK 3 sondajı jeokimyasal verileri yine derinliklere göre incelendiğinde, ilk 13 m’de kum seviyesinin kesilmesinin ardından, 13 m ile 13,7 m arasında sadece Th/U oranının azaldığı görülmektedir. 13,7 m ile 14 m arasında artan bir parametreye rastlanmamış, sadece Ti/K oranı azalmıştır. 15 m ile 15,2 m arasında bir önceki seviyenin tersine Ti/K oranı artış göstermiş, Th/U değeri ise düşmüştür. 15,2 m ile 15,7 m arasında sadece Sr/Al,

Th/U oranlarında artış tespit edilmiş, azalma gösteren bir parametre belirlenememiştir. 15,7 m ile 16 m arasında Ca/Ti, Ca/Al oranlarında artış görülürken Al, Mg/Ca, CIA değerlerinde azalma trendi görülmektedir. 16 m ile 16,2 m arasında sadece Ca/Ti ve Ca/Al oranlarında düşüş trendi görülmektedir. 16,2 m ile 16,4 m arasında sadece Sr/Al, Ca/Al oranlarında bir düşüş görülür diğer parametrelerde herhangi bir değişim görülmemektedir. 16,4 m ile 16,6 m arasındaki artan oranlar Sr/Al, Ca/Ti, Ca/Al ile karşılanırken, düşüş gösteren değerler Ti/K, Al, Ti, Mg/Ca, CIA ile karşılanır. 16,6 m ile 16,8 m arasında Sr/Al, Th/U, Ca/Ti, Ca/Al parametreleri artış trendi, Ti/K, Al, Mg/Ca parametreleri ise düşme trendi sergilemektedir. 16,8 m ile 17 m arasındaki seviyede Ti/K, Al, Ti, Mg/Ca, CIA, Mn/Fe değerlerinde artma, Sr/Al, Ca/Ti, Ca/Al oranlarında ise düşme eğilimi söz konusudur. Kesilen 1 m'lik kum seviyesinden sonra 18 m ile 18,1 m arasındaki değişim Sr/Al, Th/U oranlarında artma, Mg/Ca, CIA değerlerinde ise düşme ile karşılanmaktadır. Yine kesilen kum seviyesinin ardından 21 m ile 21,15 m arasında Mg/Ca ve Ti değerlerinde düşüş görülmüştür. 21,15 m ile 21,65 m arasında sadece Sr/Al oranında artma trendi olduğu belirlenmiştir. 21,65 m ile 21,9 m arasındaki seviyede Mg/Ca oranı artış gösterirken Th/U değerinde düşme trendi oluşmuştur. 21,9 m ile 22,2 m arasında sadece Ti/K oranı artmış, Th/U oranı düşüş sergilemiştir. 22,2 m ile 22,4 m arasında Ti/K ve Al değerleri artmış, Sr/Al ve Th/U değerleri ise düşmüştür. 34 m ile 34,4 m arasında bulunan seviyede sadece Mg/Ca oranı artış göstermiş olup Th/U ve Ca/Al oranı düşüş sergilemiştir. 34,4 m ile 34,9 m arasında ise Mn/Fe oranında görülen artış ile birlikte Th/U oranında düşüş gözlenmektedir. 34,9 m ile 35,35 m arasındaki seviyede Ti/K oranında artış tespit edilmiştir (Şekil 3.29, Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7 SK 3 sondajı jeokimyasal parametrelerinin seviyelere göre değişimi

Seviye aralıkları (m)	Artan parametreler	Azalan parametreler
13-13,2		Th/U
13,2-13,4		Th/U
13,4-13,7		Th/U
13,7-14		Ti/K
15-15,2	Ti/K	Th/U
15,2-15,7	Sr/Al, Th/U	
15,7-16	Ca/Ti, Ca/Al	Al, Mg/Ca, CIA
16-16,2		Ca/Ti, Ca/Al
16,2-16,4		Sr/Al, Ca/Al
16,4-16,6	Sr/Al, Ca/Ti, Ca/Al	Ti/K, Al, Ti, Mg/Ca, CIA
16,6-16,8	Sr/Al, Th/U, Ca/Ti, Ca/Al	Ti/K, Al, Mg/Ca
16,8-17	Ti/K, Al, Ti, Mg/Ca, CIA, Mn/Fe	Sr/Al, Ca/Ti, Ca/Al
18-18,1	Sr/Al, Th/U	Mg/Ca, CIA
21-21,15		Mg/Ca, Ti
21,15-21,65	Sr/Al	
21,65-21,9	Mg/Ca	Th/U
21,9-22,2	Ti/K	Th/U
22,2-22,4	Ti/K, Al	Sr/Al, Th/U
34-34,4	Mg/Ca	Th/U, Ca/Al
34,4-34,9	Mn/Fe	Th/U
34,9-35,35	Ti/K	
35,35-35,7	Al, Mg/Ca	Sr/Al, Ca/Ti
35,7-36,2	Ti/K, Mn/Fe	
67-67,2	Ca/Ti, Ca/Al	Al, Ti, Mg/Ca, CIA
67,2-67,8		
67,8-67,9	Mg/Ca	Sr/Al, Ca/Al
67,9-68,2	Al, Mg/Ca, CIA	Sr/Al, Th/U, Ti/K, Ca/Ti, Ca/Al

35,35 m ile 35,7 m arasında Al, Mg/Ca değerleri artma trendi Sr/Al, Ca/Ti değerleri ise düşüş trendi göstermektedir. 35,7 m ile 36,2 m arasındaki seviyede Ti/K ve Mn/Fe değerlerinde artış söz konusudur. 67 m ile 67,2 m arasında Ca/Ti ve Ca/Al değerlerinde görülen artış ile birlikte Al, Ti, Mg/Ca, CIA parametrelerinde ise düşüş olduğu göze çarpmaktadır. 67,2 m ile 67,8 m arasındaki seviyelerde jeokimyasal parametrelerde herhangi bir değişim söz konusu değildir. 67,8 m ile 67,9 m arasında bulunan seviyede sadece Mg/Ca oranında artış, Sr/Al, Ca/Al oranlarında ise düşüş olduğu tespit edilmiştir. 67,9 m ile 68,2 m arasında bulunan Al, Mg/Ca, CIA parametrelerinde artış, Sr/Al, Th/U, Ti/K, Ca/Ti, Ca/Al parametrelerinde ise düşüş olduğu görülmekte olup, diğer parametrelerde herhangi bir değişim tespit edilememiştir (Şekil 3.29, Çizelge 3.7).

3.5 Suğla Gölü Tortullarının Duraylı İzotop Değerlerinin İncelenmesi

Oksijen ve karbon izotop verileri geçmiş iklim ve çevre koşullarını yansıtmada kullanılan önemli verileri oluştururlar. Göl çökellerindeki karbonat mineralleri inorganik ve biyojenik karbonatlar olarak ayrılabilir. Her iki karbonat mineralleri (inorganik ve biyojenik), hem detritik (drenaj ağı dışında oluşmuş) hem de karasal (drenaj ağı içerisinde oluşmuş) parçalar içerebilir. Göl çökellerindeki inorganik karbonatlar, endojenik (su kolonundan çökelen), otijenik karbonatlar (gözenek suyu, kırıntı malzemesi ve alterasyon yani diyajenez yoluyla) olarak incelenir. Biyojenik karbonatlar ise ostrakodlardan, sucul veya karasal mollusk kavkılarında kaynaklanır (Ito 2001).

Duraylı izotop jeokimyası, McCrea (1950) ve Urey (1951) çalışmalarından beri paleo iklim koşullarını, oksijen izotop kompozisyonlarını temel alarak, belirlemede kullanılmaktadır. Göl sistemlerinde, $\delta^{18}\text{O}$ 'ın stratigrafik değişimleri, sıcaklık veya yağış/evaporasyon oranı ile değişir (Leng ve Marshall 2004).

Göl içinde oluşan karbonatların oksijen izotop bileşimleri direk olarak su kolonu ve sıcaklık ile bağıntılıdır. Orta enlemlerde bulunan açık göllerin hızlı su devrinden dolayı oksijen izotop değerleri yağmur izotop bileşimine bağlı olarak değişir ve dolayısıyla bu da sıcaklıkla ilişkilidir. Bu nedenle çökelen karbonattaki $\delta^{18}\text{O}$ değerleri soğuk ve ılık

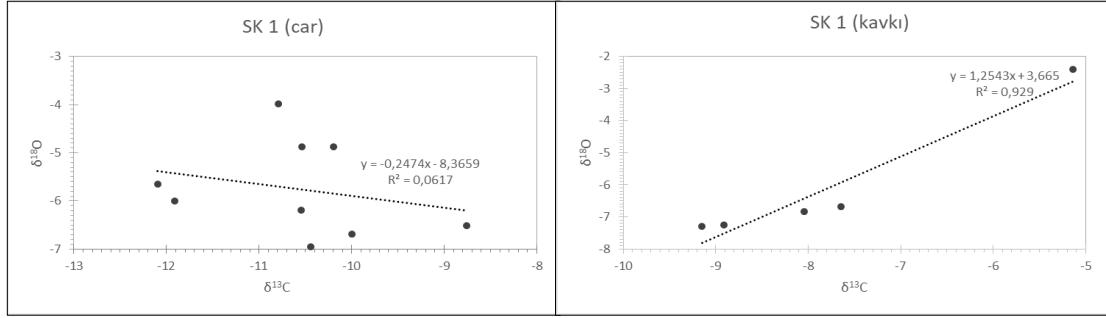
dönemleri yansıtır. Kapalı göllerde ise bu durum yağış/buharlaşma oranı ile ifade edilir. Kurak dönemlerde buharlaşmanın artmasıyla birlikte yüksek $\delta^{18}\text{O}$ değerleri verir (Siegenthaler vd. 1984, Goslar vd. 1995, Akçer Ön 2011). Göl sistemlerinde paleo iklim çalışmaları için kullanılan bir diğer parametre de $\delta^{13}\text{C}$ 'tür. Göl ekosisteminde bulunan canlılar, kabuklarını yaşadıkları suyun karakterine göre şekillendirir. Bu durum da canlı kavkısının izotopik değerlerine yansımaktadır. Göl suyunda çözünmüş inorganik karbon (DIC) göldeki karbonatlarda birikmektedir. Suda çözünmüş inorganik karbonun $\delta^{13}\text{C}$ değerleri göl ekosistemindeki karbon değişimini yansıtmaktadır. Ayrıca, $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin değişimi, vejetasyonda meydana gelen değişimler, biyolojik üretkenlik, yeraltı suları ve nehir sularının sisteme karışması, atmosferle olan CO_2 değişimi ile olmaktadır (Leng ve Marshall 2004).

Suğla Gölü karotlarından tüm sondajlar dahil olmak üzere 63 adet oksijen ve karbon izotopu karbonatlardan, 11 adet izotop analizi kavkılardan yapılmıştır. İzotop analizlerinin sonuçları Ek 3'te verilmiştir. Çalışma kapsamında ostrakodların ayrımı yapılmış olsa da elde edilen örneklerin miktarları yeterli olmadığından, sadece ostrakodlar üzerinde analizler yürütülememiştir. Seviyeler üzerinden makroskopik olarak elde edilen kavkıların analizleri yapılmıştır. Karşılaştırma için 2 örnek gölün batı kesiminde bulunan Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarından yapılmıştır. Örneklerin $\delta^{13}\text{C}$ (VPDB) ve $\delta^{18}\text{O}$ (VPDB) maksimum ve minimum değerleri Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8 İzotop analiz sonuçlarının maksimum ve minimum değerleri

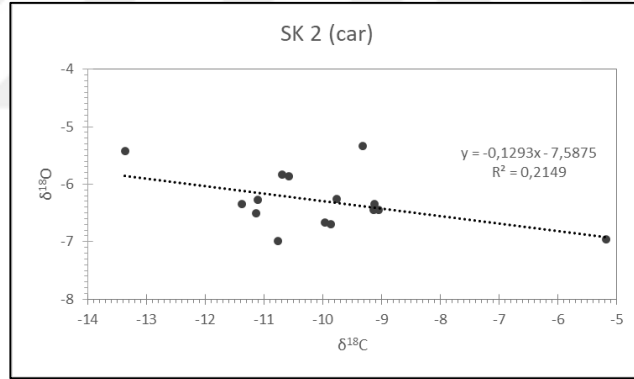
Sondaj No	$\delta^{13}\text{C}$ (VPDB)		$\delta^{18}\text{O}$ (VPDB)	
	Min.	Maks.	Min.	Maks.
SK 1	-12,096	-5,138	-7,289	-2,399
SK 2	-13,375	-5,172	-5,421	-6,989
SK 3	-12,684	-6,365	-8,835	-3,161
Kireçtaşı	-0,19833	5,09308	-6,81522	-2,17334

Göl sistemlerinde $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ birlikte hareket ederler ve dağılımları tutarlılıklarını gösterir. SK 1 sondajının $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerleri incelendiğinde, karbonatlardan alınan değerlerinde korelasyon katsayısı $r=0,06$ iken kavkılardan alınan değerler $r= 0,929$ 'dur (Şekil 3.30).



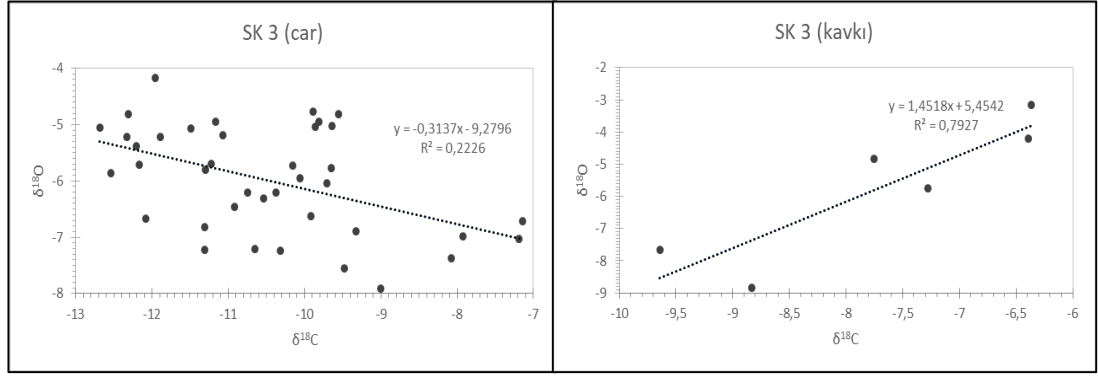
Şekil 3.30 SK 1 sondajı ile kesilen çökellerin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin dağılımı

SK 2 sondajı duraylı izotop analizleri, karotun kavkı içeriği olmadığından sadece karbonatlardan yapılmıştır. Karbonatlardaki korelasyon katsayısı $r=0,2$ 'dir (Şekil 3.31).



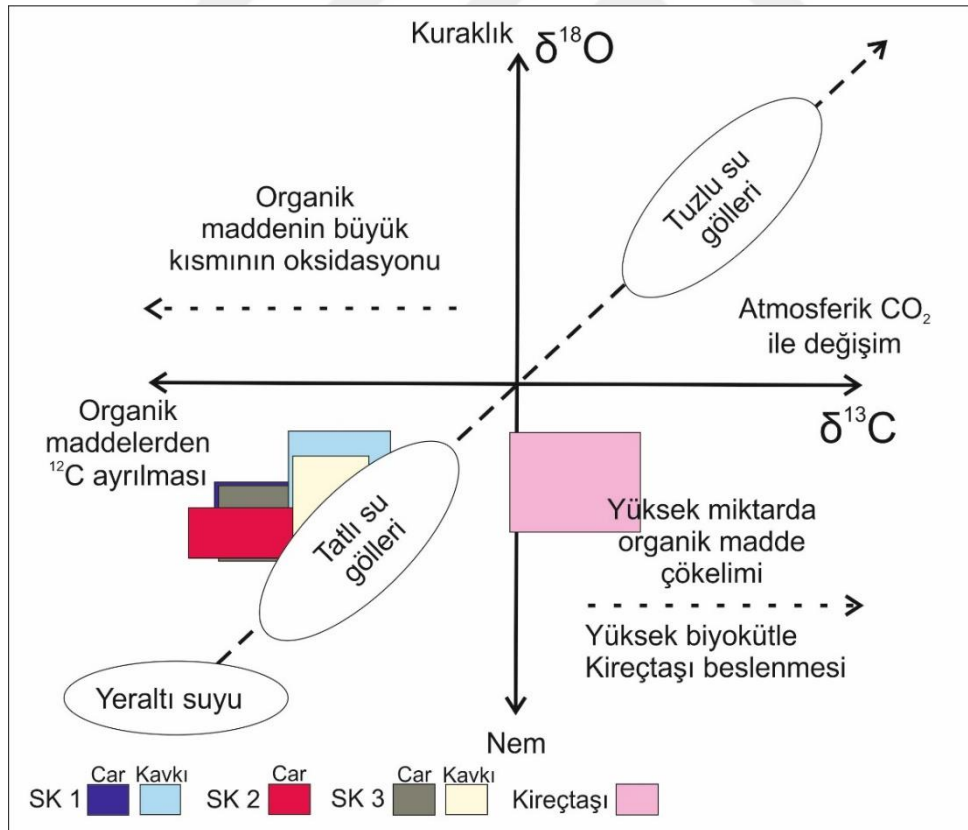
Şekil 3.31 SK 2 sondajı ile kesilen çökellerin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin dağılımı

SK 3 sondajından alınan örneklerin duraylı izotop değerleri incelendiğinde, karbonatların korelasyon katsayısı $r= 0,22$ iken kavkılardan elde edilen değerlerin korelasyon katsayısı $r=0,79$ 'dur (Şekil 3.32). Bu durum kırıntılı karbonatların varlığını işaret eder.



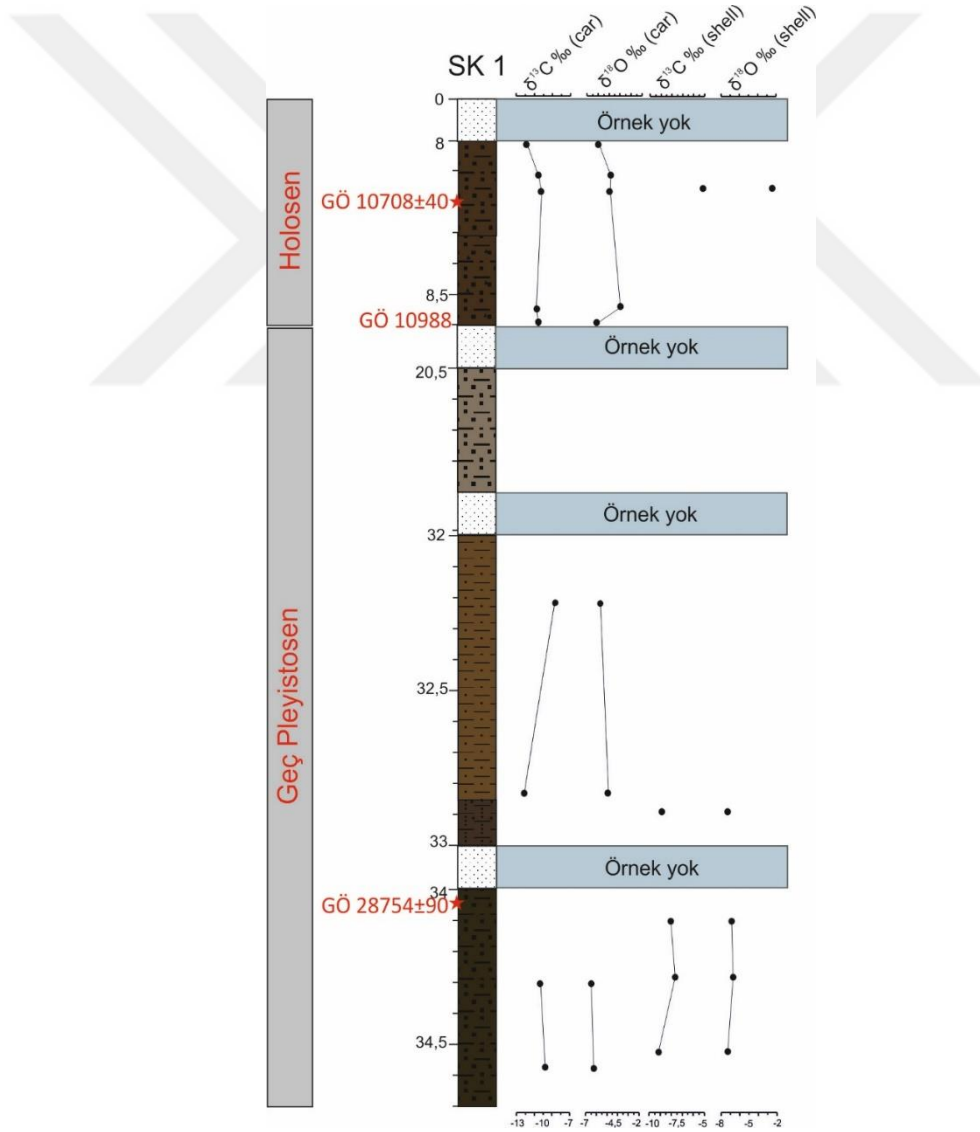
Şekil 3.32 SK 3 sondajı ile kesilen çökellerin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin dağılımı

Tüm sondajlardan elde edilen örneklerin dağılımı $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ düzleminde incelendiğinde, bütün örneklerin tatlı su bölgesinde çıktığı tespit edilmiştir. Kireçtaşı örnekleri ise, Leng ve Marshall (2004)' e göre kireçtaşı taşınımı alanında çıktığı görülmektedir (Şekil 3.33).



Şekil 3.33 Suğla Gölü örneklerinin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin diyagram üzerindeki dağılımı (Leng ve Marshall 2004'ten uyarlanmıştır)

Suğla Gölü örneklerinin duraylı izotop değerlerinin derinliğe göre değişimleri de ayrıca incelenmiştir. SK 1 sondajı Holosen döneminde, 8 ile 8,2 m arasında, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ ve $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Yine bu bölgede bulunan kavrıdan alınan analiz sonuçlarına göre $\delta^{13}\text{C}$ değeri ‰ -5,14; $\delta^{18}\text{O}$ değeri ise ‰ -2,4 olarak ölçülmüştür. 8,4 m ile 8,6 m arasında, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ değerinin azaldığı tespit edilmiştir. 20,5 m ile 20,9 m arasında izotop analizi örnek azlığından dolayı gerçekleştirilememiştir. 32 m ile 32,85 m arasında $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ değerinin azaldığı görülmektedir. Bu seviyedeki kavrıların $\delta^{13}\text{C}$ değeri ‰ -8,91; $\delta^{18}\text{O}$ değeri ise ‰ -7,25 olarak ölçülmüştür. 34 m ile 34,7 m arasında karbonatlardan elde edilen izotop değerlerinde bir değişim söz konusu değildir. 34,25 m ile 34,55 m arasında, $\delta^{18}\text{O}_{\text{kavkı}}$ ve $\delta^{13}\text{C}_{\text{kavkı}}$ değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 3.34, Çizelge 3.9).

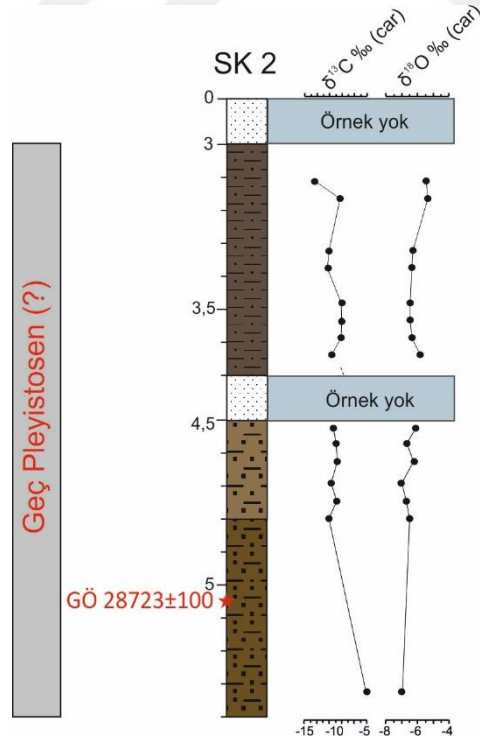


Şekil 3.34 SK 1 sondajı izotop değerlerinin derinliğe göre değişimleri

Çizelge 3.9 SK 1 sondajı duraylı izotop değerlerinin seviyelere göre değişimi

Seviye aralıkları (m)	Artan parametreler	Azalan parametreler
8-8,2	$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$	
8,2-8,4		
8,4-8,6		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$
20,5-20,9		
32-32,85		$\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$
34,25-34,55		$\delta^{18}\text{O}_{\text{kavkı}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{kavkı}}$

SK 2 sondajında yapılan duraylı izotop analizlerinin tümü, tortullar kavkı içermediğinden ötürü sadece karbonatlardan yürütülmüştür. İstife genel olarak bakıldığında, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ ve $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ değerlerinin birbirleriyle ters orantılı olarak hareket ettiği görülmektedir. İstifin ilk 3,1 m ile 4,7 m arasında, $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ artarken $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ azalmaktadır. 4,7 m ile 4,73 m arasında her iki izotop değerlerinin de arttığı görülmektedir. 4,73 m ile 4,8 m arasında $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ değerinin azaldığı dikkati çekmektedir. 4,8 m'den karotun sonuna değin, bir önceki seviyenin aksine $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ değerinin arttığı tespit edilmiştir (Şekil 3.35, Çizelge 3.10).



Şekil 3.35 SK 2 sondajı izotop değerlerinin derinliğe göre değişimleri

Çizelge 3.10 SK 2 sondajı ile kesilen tortullardaki duraylı izotop parametrelerinin seviyelere göre değişimi

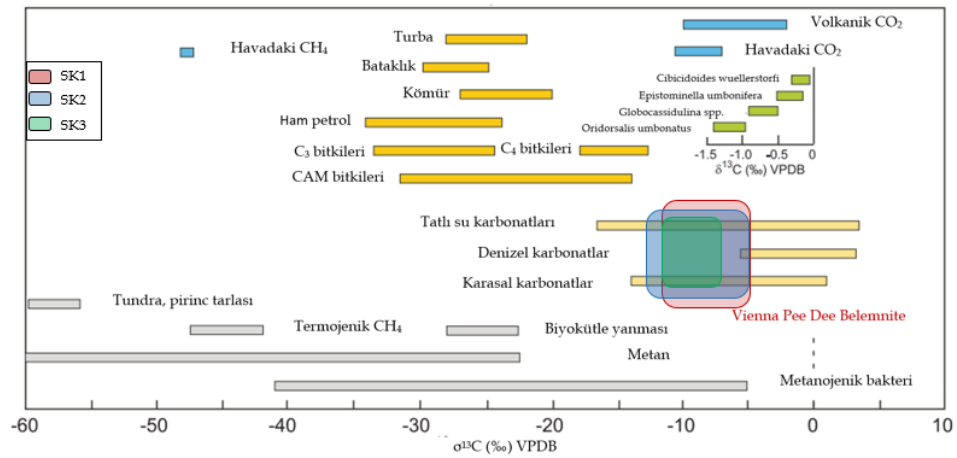
Seviye aralıkları (m)	Artan parametreler	Azalan parametreler
3,1-3,3		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$
3,3-3,7	$\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$	
4,5-4,7		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$
4,7-4,73	$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}, \delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$	
4,73-4,8		$\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$
4,8-5,2		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$
5,2-5,4		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$

SK 3 sondajının duraylı izotop sonuçlarına göre, 13 m ile 13,2 m arasında $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ değeri azalırken. 13,2 m ile 13,4 m arasında $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ değeri artış göstermektedir. 13,4 m ile 13,7 m arasında sadece $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ değerinin düştüğü tespit edilmiştir. 13,7 m ile 15,7 m arasında $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ değerinin arttığı görülürken $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ değerinin azalmaktadır. Bu seviyede kavkılardan alınan izotop değerleri, $\delta^{13}\text{C}$ ‰ -6,39; $\delta^{18}\text{O}$ ‰ -4,20 olarak ölçülmüştür. 15,7 m ile 17 m arasında belirgin bir değişim yoktur. Sondaj ile kesilen kum seviyesinin ardından gelen 21 m ile 21,15 m arasında $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ ve $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ değerlerinin birlikte arttığı görülür. 21,15 m ile 21,65 m arasında değerler sabitken, 21,65 m ile 21,9 m arasında $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ ve $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu seviye içerisinde kavkılardan alınan değerler $\delta^{13}\text{C}$ için ‰ -9,64; $\delta^{18}\text{O}$ için ‰ -7,67 olarak ölçülmüştür. 21,9 m ile 22,4 m arasında $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ değerlerinin azalışı dikkat çeker. 34 m ile 34,4 m arasında yine $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{kavk1}}$ ve $\delta^{13}\text{C}_{\text{kavk1}}$ değerleri azalmıştır. 34,4 m ile 34,9 m arasında $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{kavk1}}$ ve $\delta^{13}\text{C}_{\text{kavk1}}$, 34,9 m ile 35,35 m arasında $\delta^{18}\text{O}_{\text{kavk1}}$ ve $\delta^{13}\text{C}_{\text{kavk1}}$ değerlerinin azaldığı göze çarpmaktadır. 35,35 m ile 36,2 m arasında $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{kavk1}}$ ve $\delta^{13}\text{C}_{\text{kavk1}}$ değerleri azalmıştır. 67 m ile 67,9 m arasındaki sonuçlarda bir değişim olmamıştır. 67,9 m ile 68,2 m arasında $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu seviyedeki kavkılardan elde edilen sonuçlar ise $\delta^{13}\text{C}$ için ‰ -8,82; $\delta^{18}\text{O}$ için ise ‰ -8,83 olarak ölçülmüştür (Şekil 3.36, Çizelge 3.11).

Çizelge 3.11 SK 3 sondajı duraylı izotop parametrelerinin seviyelere göre değişimi

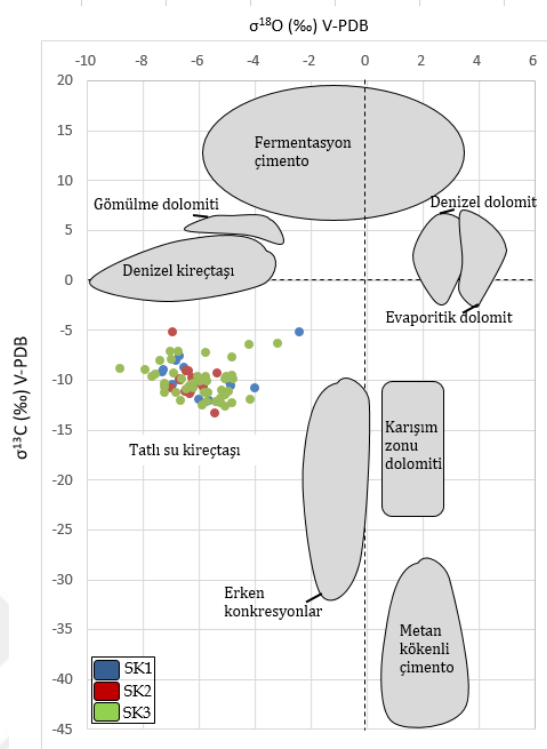
Seviye aralıkları (m)	Artan parametreler	Azalan parametreler
13-13,2		$\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$
13,2-13,4	$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$	
13,4-13,7		$\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$
13,7-14	$\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$	
15-15,2		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$
15,2-15,7	$\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$	
21-21,15	$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}, \delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$	
21,65-21,9		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}, \delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$
21,9-22,2		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$
22,2-22,4		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$
34-34,4		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}, \delta^{18}\text{O}_{\text{kavk1}}, \delta^{13}\text{C}_{\text{kavk1}}$
34,4-34,9		$\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}, \delta^{18}\text{O}_{\text{kavk1}}, \delta^{13}\text{C}_{\text{kavk1}}$
34,9-35,35		$\delta^{18}\text{O}_{\text{kavk1}}, \delta^{13}\text{C}_{\text{kavk1}}$
35,35-35,7		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}, \delta^{18}\text{O}_{\text{kavk1}}, \delta^{13}\text{C}_{\text{kavk1}}$
35,7-36,2		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}, \delta^{18}\text{O}_{\text{kavk1}}, \delta^{13}\text{C}_{\text{kavk1}}$
67,9-68,2		$\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$

Örnekler $\delta^{13}\text{C}$ değerlerine göre kökensel ayırım diyagramına yerleştirildiğinde tatlı su karbonatları ve karasal karbonatlar alanına düşmektedir (Şekil 3.37).



Şekil 3.37 Örneklerin $\delta^{13}\text{C}$ (VPDB) değerlerine göre kökensel dağılımları (Wagner vd. 2018)

İzotop analiz sonuçları $\delta^{13}\text{C}$ karşı $\delta^{18}\text{O}$ diyagramına yerleştirildiğinde ise kökensel olarak tatlı su kireçtaşı alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 3.38)



Şekil 3. 38 Örneklerin $\delta^{13}\text{C}$ (VPDB) ve $\delta^{18}\text{O}$ (VPDB) değerlerine göre kökensel dağılımları (Hudson 1977)

3.6 Suğla Gölü Örneklerinin Mineralojik Bileşimleri

Göl çökellerinde bulunan mineraller, çökellerin beslenme ve iklimi yansıtan başlıca bileşenleridir. Bu minerallerin tespit edilmesi, çökellerin kaynağını, taşınma mekanizmalarını, paleolimnolojik koşulları, hidrolojisi ve hakim olan geçmiş iklim koşulları hakkında bilgi edinilmesini sağlar (Last 2001). Göl çökellerindeki mineraller, diğer tüm ortamlara (denizel ya da diğer karasal ortamlar) göre daha çeşitlilik sergilerler. Bunun nedeni, çökellerin, göl suyunun kimyasından, drenaj alanında bulunan kayalardan ve ayrıca toprak bileşiminden etkilenmeleridir. Göl sistemine mineraller, yüzeysel akışlarla, göl kıyısının erozyonu ile, sellenme ile, kütle hareketleri ve eoliyen süreçler sonucunda gelebilir. Bu mineraller allojenik veya detritik mineraller olarak adlandırılır. Endojenik mineraller ise, gölün su kolonundan kimyasal olarak çökelen minerallerdir. Otiyenik mineraller ise, çökelmiş olan sedimentlerin diyajenetik

alterasyonu sonucu ikincil mineraller olarak oluşurlar. Ayrıca göl çökelleri, farklı yerlerden gelen minerallerin karışımından (allojenik), göl suyundan çöken minerallerden (endojenik) ve daha önce çökelmiş materyallerin alterasyonu sonucu oluşan minerallerin (otijenik) karışımından oluşabilir. Kuvaterner göl çökellerinde yaygın bulunan minerallerin oluşumları Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.12 Kuvaterner göl çökellerinde mineraller (Last 2001)

Mineral İsmi	Oluşumu
Kuvars	Detritik
Kristobalit	Detritik
Kalsit	Detritik, otijenik, endojenik
Dolomit	Detritik
Amfibol	Detritik
K-feldspat	Detritik, otijenik
Plajiyoklas	Detritik
Piroksen	Detritik
Kaolen	Detritik, otijenik
Vermikülit	Detritik, otijenik
Simektit	Detritik, otijenik
İllit	Detritik

Suğla Gölü örnekleri XRD incelemeleri farklı derinliklerden alınan toplam 28 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.13, Ek 1). Buradan yola çıkarak, SK 1 kuyusundan toplam 7 örneğin vermikülit-simektit, kuvars, kalsit mineralleri bakımından baskın olduğu, diğer örneklerden farklı olarak sadece 32,44 m’den alınan örnekte piroksen ve illit minerali görülmektedir. SK 2 kuyusunda ise 3 örnek üzerinde çalışılmış ve tüm örneklerde kuvars ve feldspat mineraline rastlanılmıştır. 3,24 ve 3,74 m’den alınan örneklerde vermikülit-simektit minerali mevcut olup 3,74 m’de ayrıca kaolen minerali olduğu belirlenmiştir. Son örnek ise (5,16 m), diğer örneklerden farklı olarak amfibol minerali içermektedir. SK 3 kuyusunda 18 örnek incelenmiştir. Örneklerle genel perspektiften bakıldığında, vermikülit-simektit, kaolen, kuvars ve feldspatın baskın mineral olduğu görülmektedir. Diğer sondajlardan farklı olarak burada tridimit minerali tespit edilmiş ve ayrıca 13,62 ve 21,64 m’de piroksen görülürken diğer seviyelerde piroksen mineraline rastlanmamaktadır. 7 seviye hariç (13,62; 18,02; 21,64; 22,26; 22,4; 34,74; 67,24 m) diğer tüm seviyelerde kalsit minerali bulunmaktadır. Ayrıca tüm

sondajlar göz önüne alındığında sadece bu kuyunun 18,02 m'sinde diyopsit mineralinin olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak 21,96 m'de kristobalit mineraline rastlanılmıştır (Çizelge 3.13, Ek 1).

Yapılan mineralojik analizler öncelikle tüm kaya çekimi olarak tamamlanmıştır. Tüm kaya çekimleri sonrasında kil minerallerinin pikleri ortaya çıktığında, bu minerallerin tam olarak tayininin yapılabilmesi amacıyla (örneğin vermikülit-simektit ayrımı) bir kaç örneğin, MTA Laboratuvarlarında, etilen glikollü ve 550°C'de detaylı kil çekimleri tamamlanmıştır. Bunun sonucunda örneklerdeki kil minerallerinin simektit, illit ve kaolen oldukları ortaya çıkmıştır. Yapılan tüm XRD analizlerinin yorumlanmış difraktogramları Ek 1'de verilmektedir.

Suğla Gölü çökellerinin mineral kapsamı tane boyu dağılımları ile birlikte değerlendirildiğinde hemen hemen tümünün allokton taneler olduğu anlaşılmaktadır. Beyşehir Gölü'nü de içine alan geniş drenaj alanında Paleozoyik'ten Neojen'e kadar değişik yaşlarda metamorfik, tortul ve volkanik kayaçların bulunduğu dikkate alınarak bu durumun normal olduğu söylenebilir. Log incelemelerinde gözle ayırt edilen seyrek jips kristalleri XRD analizlerinde çıkmamıştır. Bu durum, göl yüzeyinin kuruduğu dönemlerde oluşan jipslerin azlığı ile ilgili olabilir. Kil minerallerinin asıl kaynağının Erenler volkanikleri ile ofiyolitler ve Neojen gölsel çökellerinin olduğu söylenebilir.

Çizelge 3.13 Suğla Gölü örneklerinin mineralojik dağılımları

	Örnek No	Derinlik	Mineraller
SK 1	SK1/8-9/18	8,18	Kuvars, kalsit
	SK1/8-9/34	8,34	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, kalsit
	SK1/20,5-21/12	20,62	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, kalsit
	SK1/32-34/44	32,44	Vermikülit-simektit, kaolen, illit, kuvars, piroksen
	SK1/32-34/96	32,96	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, kalsit
	SK1/34-37/24	34,24	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, kalsit
	SK1/34-37/56	34,56	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, kalsit
SK 2	SK2/3-4,5/24	3,24	Vermikülit-simektit, sanidin, kuvars
	SK2/4,5-6/24	4,74	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, sanidin
	SK2/4,5-6/66	5,16	Amfibol, kuvars, feldspat
SK 3	SK3/13-62	13,62	Piroksen, kuvars
	SK3/15-18-1/64	15,64	Kalsit, kuvars
	SK3/15-18-1/84	15,84	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, kalsit
	SK3/15-18-2/24	16,24	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, kalsit
	SK3/15-18-2/66	16,66	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, kalsit
	SK3/18-21/2	18,02	Vermikülit-simektit, kaolen, feldspat, diyopsit
	SK3/21-24-1/22	21,22	Vermikülit-simektit, kaolen, feldspat, kalsit, tridimit
	SK3/21-24-2/14	21,64	Kaolen, piroksen, tridimit
	SK3/21-24-2/46	21,96	Kuvars, kalsit, kristobalit
	SK3/21-24-2/76	22,26	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, feldspat, tridimit
	SK3/21-24-2/94	22,4	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, feldspat
	SK3/34-37-1/4	34,04	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, kalsit, feldspat
	SK3/34-37-1/26	34,26	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, kalsit, feldspat, amfibol
	SK3/34-37-1/74	34,74	Tridimit
	SK3/34-37-2/36	35,36	Kaolen, kuvars, kalsit
	SK3/34-37-2/74	35,74	Vermikülit-simektit, kuvars, feldspat
	SK3/34-37-3/18	36,18	Vermikülit-simektit, kaolen, kuvars, kalsit, dolomit
	SK3/67-70-1/24	67,24	Kuvars

3.7 Suğla Gölü Örneklerinin Mikropaleontolojik Özellikleri

Bu bölümde Suğla Gölü karot örneklerinin incelenmesi sonucu elde edilen ostrakodlar ve gastropodlar bir bölüm, polen analizleri ayrı bir bölüm olarak incelenecektir.

3.7.1 Ostrakod ve gastropod toplulukları

Suğla Gölü karotlarından sistematik olarak seçilen 50 adet örneğin ostrakod ve gastropod kapsamı türlerinin analizleri gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda bu örneklerde karofitlere (gyrogonit) rastlanmıştır (Çizelge 3.14).

Ostrakod ve gastropod toplulukları düşük bolluk ve çeşitlilik göstermektedir. İncelenen örneklerin 21 tanesi steril çıkarken diğer 29 örnekte fosillere rastlanılmıştır. SK 2 sondajının tamamında sterillik gözlenmekteyken SK 3 sondajının alt kesimleri ile SK 1 sondajının tamamında ostrakodlar kaydedilmiş olup toplamda 8 ostrakod cinsine ait 9 takson tayin edilmiştir. Genel olarak ostrakodlardan, *Cypridopsis vidua*, *Trajancypris serrata*, cf. *Herpetocypris* sp., *Candona neglecta*, *Cyclocypris laevis*, *Ilyocypris monstifica*, *Ilyocypris* sp., *Cyprideis torosa* ve *Limnocythere* cf. *Inopinata* yaygın olarak bulunmaktadır (Şekil 3.39). Bu fauna karasal ortamların taksonlardandır ve ayrıca Anadolu'daki Kuvaterner yaşlı istiflerden elde edilen ostrakod faunaları ile benzerlikler sunmaktadır (Altınsaçlı 2004). *Candona* ve *Ilyocypris*'e üye türler faunada baskınken *Cypridopsis vidua*, *Trajancypris serrata*, *Cyprideis torosa* ve *Limnocythere* cf. *inopinata* sadece birkaç seviyede elde edilmiştir. Bu taksonlar ile *Ilyocypris* türleri esas olarak çamurlu zeminlere sahip çok sığ sucul ortamların göstergesidir. Örneklerde görülen karofitler de yine sığ ortamları işaret etmektedir (Çizelge 3.15, Şekil 3.40). Bu fauna genelde tatlı su-oligohalin tuzluluk koşullarını işaret etse de tek bir seviyeden elde edilen *C. torosa* acı koşulların işaretidir (Çizelge 3.14, 3.15, Şekil 3.38, 3.39).

Sınıf Ostracoda Latreille, 1806
Altsınıf Podocopa G.W. Müller, 1894
Takım Podocopida G.O. Sars, 1866
Alttakım Cypridocopina Baird, 1845
Süperfamilya Cypridoidea Baird, 1845
 Familya Cyprididae Baird, 1845
 Altfamilya Cypridopsinae Kaufmann, 1900
 Cins *Cypridopsis* Brady, 1867
 Cypridopsis vidua (O.F. Müller, 1776)
 Altfamilya Eucypridinae Bronshtein, 1947
 Cins *Trajancypris* Martens, 1989
 Trajancypris serrata (G.W.Müller, 1900)
 Altfamilya Herpetocypridinae Kaufmann, 1900
 Cins *Herpetocypris* Brady & Norman, 1889
 cf. *Herpetocypris* sp.
 Familya Candonidae Kaufmann, 1900
 Altfamilya Candoninae Kaufmann, 1900
 Cins *Candona* Baird, 1845
 Candona neglecta Sars, 1887
 Altfamilya Cyclocypridinae Kaufmann, 1900
 Cins *Cyclocypris* Brady & Norman, 1889
 Cyclocypris laevis (O.F. Müller, 1776)
 Familya Ilyocyprididae Kaufmann, 1900
 Altfamilya Ilyocypridinae Kaufmann, 1900
 Cins *Ilyocypris* Brady & Norman, 1889
 Ilyocypris monstifica (Norman, 1862)
 ***Ilyocypris* sp.**
Süperfamilya Cytheroidea Baird, 1850
 Familya Cytherideidae Sars, 1925
 Altfamilya Cytherideinae
 Cins *Cyprideis* Jones, 1857
 Cyprideis torosa (Jones, 1850)
 Familya Limnocytheridae Klie, 1938
 Altfamilya Limnocytherinae Klie, 1938
 Cins *Limnocythere* Brady, 1868
 Limnocythere* cf. *inopinata (Baird, 1843)

Şekil 3.39 Suğla Gölü çökelleri ostrakod faunasının Martens ve Savatentalinton 2011'e göre taksonomileri

Çizelge 3.14 Suğla Gölü SK 1, SK 2 ve SK 3 sondajlarından alınan örneklerde ostrakod, mollusk (gastropod-bivalv) ve karofitlerin düşey dağılımı

Örnek Yeri ve Seviyesi	<i>Cypridopsis vidua</i>	<i>Trajanocypris serrata</i>	<i>cf. Herpetocypris sp.</i>	<i>Candona neglecta</i>	<i>Cyclocypris laevis</i>	<i>Ilyocypris monstifica</i>	<i>Ilyocypris sp.</i>	<i>Cyprideis torosa</i>	<i>Limnocythere cf. inopinata</i>	<i>Valvata cf. saulcyi</i>	<i>Valvata cristata</i>	<i>Bithynia sp.</i>	<i>Pisidium personatum</i>	Gastropoda indet.	Karofit
Suğla SK1/8-9/14 cm							1								
Suğla SK1/8-9/38 cm	STERİL														
Suğla SK1/8-9/48 cm	STERİL														
Suğla SK1/20,5-21/2 cm	1			11		4			1						
Suğla SK1/20,5-21/4 cm				76		7			1	28				10	9
Suğla SK1/32-34/18 cm				15		13			1						1
Suğla SK1/32-34/52 cm				4		5									
Suğla SK1/32-34/58 cm	1			10		5	1			7				4	1
Suğla SK1/32-34/84 cm		1		15		10									3
Suğla SK1/32-34/94 cm				1	1		1			13				7	
Suğla SK1/34-37/4 cm				1			1			4	1		1	9	1
Suğla SK1/34-37/28 cm	STERİL									6					
Suğla SK1/34-37/58 cm				2						11					
Suğla SK1/34-37/64cm				4		1								10	1
Suğla SK2/3-4,5/38 cm	STERİL														1
Suğla SK2/3-4,5/58 cm	STERİL														
Suğla SK2/4,5-6/8 cm	STERİL														
Suğla SK2/4,5-6/18 cm	STERİL														
Suğla SK2/4,5-6/68 cm	STERİL														
Suğla SK2/4,5-6/78 cm	STERİL														
Suğla SK3/13-64/- cm	STERİL														
Suğla SK3/13-15/38 cm				2											
Suğla SK3/15-18-1/16 cm	STERİL													13	
Suğla SK3/15-18-1/38 cm	STERİL									17				5	
Suğla SK3/15-18-1/62 cm	STERİL														
Suğla SK3/15-18-2/14 cm	STERİL														
Suğla SK3/15-18-2/38 cm	STERİL									3		1			
Suğla SK3/15-18-2/74 cm	STERİL														
Suğla SK3/18-21/0 cm	STERİL														
Suğla SK3/21-24-1/8 cm	STERİL														
Suğla SK3/21-24-2/16 cm	STERİL														
Suğla SK3/21-24-2/38 cm	STERİL														
Suğla SK3/21-24-2/68 cm	STERİL														
Suğla SK3/21-24-2/98 cm	STERİL														
Suğla SK3/34-37-1/14 cm	STERİL									1		1			
Suğla SK3/34-37-1/38 cm				1						8				2	
Suğla SK3/34-37-1/78 cm				1										1	
Suğla SK3/34-37-2/14 cm	STERİL													1	
Suğla SK3/34-37-2/38 cm				4			1			5				4	
Suğla SK3/34-37-2/68 cm	STERİL									2				4	
Suğla SK3/34-37-2/88 cm				1						4					
Suğla SK3/34-37-3/8 cm	STERİL									7					
Suğla SK3/34-37-3/22 cm	STERİL														
Suğla SK3/67-70-1/4 cm	STERİL														
Suğla SK3/67-70-1/28 cm				7											
Suğla SK3/67-70-2/18 cm				35	1		1								
Suğla SK3/67-70-2/26 cm				13											
Suğla SK3/67-70-2/38 cm				17				1		17		2	1		
Suğla SK3/67-70-2/68 cm	STERİL														
Suğla SK3/67-70-2/78 cm	STERİL														

Çizelge 3.15 Suğla Gölü ostrakod türlerinin ekolojik ve ortamsal özellikleri (Veriler 0: Hiller 1972, 1: Neale 1988, 2: Griffiths ve Holmes 2000, 3: Meisch 2000, 4: Fuhrmann 2012, 5: Anadón vd. 2012, 6: Ruiz vd. 2013, 7: Yavuzatmaca vd. 2017, 8: Ligios vd. 2008, 9: Rasouli vd. 2014 ve referanslarından derlenmiştir).

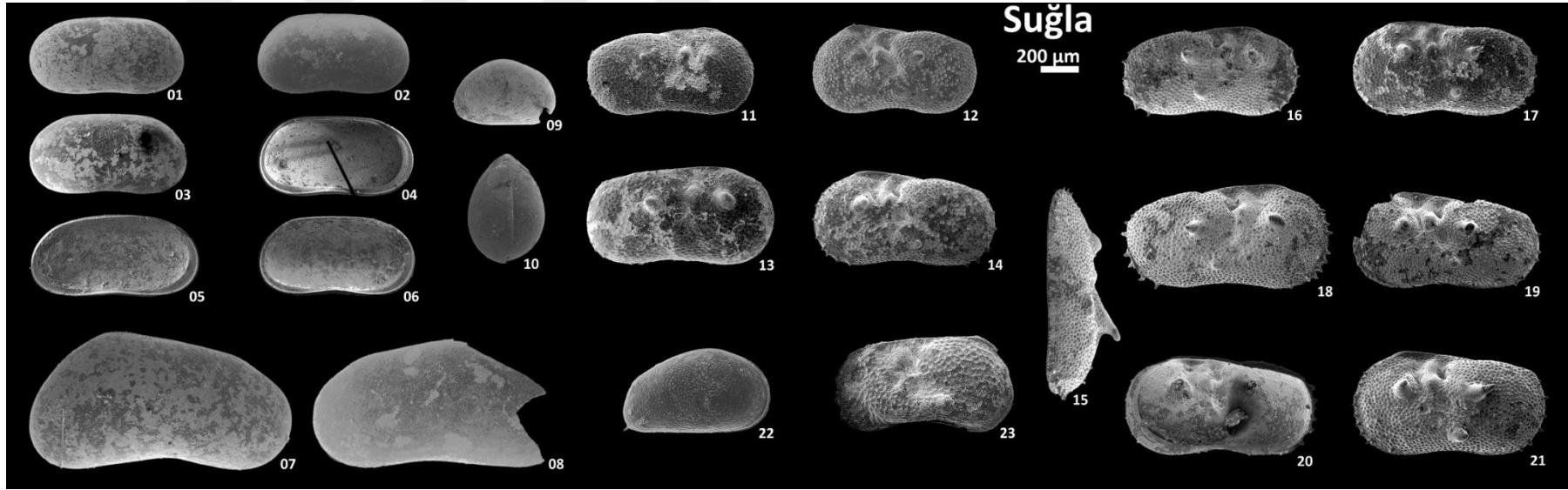
Ostrakod Türü	Tuzluluk	Su derinliği	Sıcaklık	pH	Bitki Örtüsü	Coğrafik Yayılım [3]
<i>Cypridopsis vidua</i>	tatlı su--β-mezohalin (0-8 ‰) <u>1</u>	çok sığ-sığ <u>5</u>	politermofilik <u>5</u>	75,00-12,00 <u>6</u>	fitofilik <u>5</u>	Kozmopolitan
<i>Trajanocypris serrata</i>	tatlı su--β-oligohalin <u>3</u>	çok sığ <u>3</u>	?ılık-stenotermal <u>4</u>	78,10-8,30 <u>9</u>	-	Palearktik (Doğu Avrupa)
<i>Candona neglecta</i>	tatlı su--α-mezohalin (0-16 ‰) <u>3</u>	çok sığ-derin <u>5</u>	oligotermofilik <u>3</u>	6,00-11,80 <u>7</u>	-	Holarktik
<i>Cyclocypris laevis</i>	tatlı su--β-mezohalin (0-8,4 ‰) <u>1</u> ve <u>3</u>	çok sığ-derin <u>3</u>	termoöriplastik <u>3</u>	75,00-7,00 <u>6</u>	?fitofilik <u>3</u>	Holarktik
<i>Ilyocypris monstifica</i>	tatlı su--α-oligohalin (0,1-3,3 ‰) <u>7</u>	çok sığ-?sığ <u>3</u>	ılık-stenotermal <u>3</u>	6,80-9,26 <u>7</u>	-	Palearktik
<i>Cyprideis torosa</i>	tatlı su--hiperhalin (0,4-150 ‰) <u>3</u> ve <u>8</u> (2-16,5 ‰) <u>8</u>	çok sığ-sığ <u>5</u>	politermofilik <u>5</u>	76,00-9,00 <u>6</u>	-	Holarktik
<i>Limnocythere inopinata</i>	tatlı su-polihalin (0-25 ‰) <u>6</u>	çok sığ-sığ <u>5</u>	politermofilik <u>5</u>	6,40-10,40 <u>7</u>	fitofilik <u>5</u>	Holarktik
*Veriler 0: Hiller (1972), 1: Neale (1988), 2: Griffiths and Holmes (2000), 3: Meisch (2000), 4: Fuhrmann (2012), 5: Anadón vd. (2012), 6: Ruiz vd. (2013), 7: Yavuzatmaca vd. (2017), 8: Ligios vd. (2008) ve 9: Rasouli vd. (2014) referanslarından derlenmiştir						
Venice Tuzluluk Sınıflaması (Caspers, 1959) (% tuzluluk) Tatlı su: 0-0,5 β-Oligohalin: 0,5-3 α-Oligohalin: 3-5 β-Mezohalin: 5-10 α-Mezohalin: 10-18 Polihalin: 18-30 Dihalin: 30-40 Hiperhalin: 40%	Derinlik Sınıflaması (Wetzel, 1983) Çok sığ: Litoral Zon, ışın tabana kadar ulaştığı bölüm Sığ: Orta Bölge/Fotik Zon, fotosentezin gerçekleştiği bölüm Derin: Afotik Zon, ışın geçemediği, birincil üretimin olmadığı bölüm, profundal zon		Sıcaklık Sınıflaması (Meisch, 2000; Frenzel, 2010) Soğuk-stenotermal: Kalıcı olarak yalnızca soğuk sularda yaşayabilen türler Oligotermofilik: Soğuk suları tercih eden türler (kış formları) Politermofilik: Sıcak/ılık suları tercih eden türler Mesotermofilik: Oligo ve Politermofilik formlar arasındaki türler İlık-stenotermal: Kalıcı olarak yalnızca sıcak/ılık sularda yaşayabilen türler Termoöriplastik: Geniş aralıklı sıcaklık değerlerinde yaşayabilen türler			

Çalışmada ayrıca 3 gastropod (*Valvata* cf. *sauleyi*, *Valvata cristata* ve *Bithynia* sp.) ile 1 bivalv (*Pisidium* cf. *personatum*) taksonu tanımlanmıştır. *Valvata* cf. *sauleyi* en yaygın görülen tür olup elde edilen diğer taksonlarla birlikte bol bitkili, çamurlu, organik maddece zengin lotik ve lentik tatlı sucul ortamlarda (özellikle göllerin litoral zonu) yaygın olarak bulunmaktadır (Çizelge 3.14, 3.16).

Çizelge 3.16 Suğla Gölü mollusk türlerinin ekolojik ve ortamsal özellikleri (Girod 2013, Schütt 1991, Schütt ve Kavuşan 1994'e göre düzenlenmiştir).

<i>Ostrakod Türü</i>	<i>Ortamsal Özellik</i>
<i>Valvata cf. saulcyi</i> Bourguignat, 1853 (Gastropoda)	<i>V. saulcyi</i> lotik ve lentik tatlı su sistemlerinin bol vejetasyonlu litoral kesimlerinde yayılım göstermektedir. Yumuşak suların çamurlu ve organik materyali zengin olan kısımlarını tercih eder.
<i>Valvata cristata</i> Müller, 1774 (Gastropoda)	Lentik ötrofik, oksijençe zengin habitatları tercih etmektedir. 5 ‰'lik tuzluluğu tolere edebilir.
<i>Pisidium personatum</i> Malm, 1855 (Bivalvia)	Sandıklı Ovası'nda (Koçgazi-Afyon) Geç Miyosen (Schütt, 1991; Schütt ve Kavuşan, 1994) ve Beyşehir Gölü'nden (Konya) Pleyistosen yaşlı tabakalardan rapor edilmiştir (Girod, 2013). İç Anadolu ile Güney-Orta Avrupa arasındaki faunistik bağlantıyı işaret etmektedir (Schütt ve Kavuşan, 1994). Lotik ve lentik tatlı su sistemlerinde yayılım göstermektedir.

Buraya kadar listelenen ostrakod ve gastropod türleri, Suğla Gölü'nün jeolojik geçmişte de bugünküne benzer sığ ve zaman zaman buharlaşmalarla hafif tuzlu nitelik kazanan bir su kütlesi olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.40 Suğla sondaj istiflerinden elde edilen ostrakod faunasına ait SEM görüntüleri

1-8 *Candona neglecta* Sars, 1887

1. Sol kapak yan dış görünümü* (x: 806,52 µm, y: 384,78 µm)
2. Sağ kapak yan dış görünümü* (x: 793,83 µm, y: 417,28 µm)
3. Sol kapak yan dış görünümü* (x: 822,95 µm, y: 421,31 µm)
4. Sol kapak yan iç görünümü* (x: 820,64 µm, y: 420,64 µm)
5. Sol kapak yan iç görünümü* (x: 889,61 µm, y: 429,87 µm)
6. Sol kapak yan iç görünümü* (x: 822,95 µm, y: 419,67 µm)
7. Sağ kapak yan dış görünümü (x: 1370,12 µm, y: 719,54 µm)
8. Sol kapak yan dış görünümü (x: 1221,28 µm, y: 678,72 µm)

9-10 *Cyclocypris laevis* (O.F. Müller, 1776)

9. Sol kapak yan dış görünümü (x: 538,52 µm, y: 349,63 µm)
10. Kabuk sırt görünümü (x: 576,09 µm, z: 406,52 µm)

11-13 *Ilyocypris* sp.

11. Sağ kapak yan dış görünümü (x: 872,83 µm, y: 461,96 µm)
12. Sol kapak yan dış görünümü (x: 860,98 µm, y: 475,61 µm)
13. Sağ kapak yan dış görünümü (x: 983,33 µm, y: 513,64 µm)

14-21 *Ilyocypris monstifica* (Norman, 1862)

14. Sol kapak yan dış görünümü (x: 965,05 µm, y: 502,91 µm)
15. Sağ kapak sırt görünümü (x: 1111,34 µm, z: 395,88 µm)
16. Sağ kapak yan dış görünümü (x: 937,86 µm, y: 475,73 µm)
17. Sol kapak yan dış görünümü (x: 964,62 µm, y: 496,92 µm)
18. Sağ kapak yan dış görünümü (x: 1108,45 µm, y: 553,52 µm)
19. Sol kapak yan dış görünümü (x: 984,06 µm, y: 505,80 µm)
20. Sağ kapak yan iç görünümü (x: 1008,20 µm, y: 522,95 µm)
21. Sol kapak yan dış görünümü (x: 1027,27 µm, y: 550,65 µm)

22 *Cyprideis torosa* (Jones, 1850)

22. Sağ kapak yan dış görünümü (x: 772,41 µm, y: 445,52 µm)

23 *Limnocythere cf. inopinata* (Baird, 1843)

23. Sol kapak yan dış görünümü (x: 940,91 µm, y: 509,09 µm)

* yavru form

3.7.2 Polen analizleri

Suğla Gölü için SK 1, 2 ve 3 karotlarından seçilen 16 adet örneğin preparatı aşağıda anlatılan aşamalardan geçirilerek hazırlanmış ve palinolojik incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Spor ve polenlerin boyut olarak küçük olmaları ve tortullardan ayrılmaları bir seri işlem gerektirmektedir (Örn: Leroy 2010, Leroy vd. 2006, 2009, 2013, 2014). Bu işlemler farklı yöntemler de izlenerek yapılabilir (Örn: Pınar vd. 2003). Şöyle ki, her bir örnek için;

1. 2 ml numune alınır.
2. Her örnek için 2 tane Lycopodium tablet eklenir.
3. Örnekler sodyum pirofosfata bekletilir.
4. Hazırlanan örnekler sırasıyla HCl, HF ve HCl asitler ile muamele edilir.
5. 125 ve 10 μ m 'luk eleklerden elenir.
6. Örneklerden kalan rezidü, alkol ve gliserol ile etüvde kurutulur.
7. Hazırlama aşaması sona eren örnekler, gliserol kullanılarak sayım ve tanımlamaya hazırlanır.
8. Diyagramlar, Psimpoll (3.0) yazılımı ile çizilip CONISS kullanılarak zonlara ayrılmıştır.

Polen ve sporların tanımlama aşamasında rutin olarak x400 büyütme, kritik olan tanımlamalarda ise x1000 büyütme anizol kullanılarak tamamlanmıştır. Bu işlemler Brunel Üniversitesi (Londra) Palinoloji Laboratuvarında tarafımca yapılmıştır.

Suğla Gölü örneklerinin incelenmesinin ardından, polen ve spor tanelerinin çok iyi korunmadığı ortaya çıkmış, çok altere olmuş bir kaç *Pinus* poleni dışında ve sadece otsu bitkilerin polenlerine rastlanılmıştır. Aynı depresyonda bulunan Beyşehir Gölü polen ve sporlar açısından bolluk sunarken, Suğla Gölü'nde tam tersine bir durumun ortaya çıkışı dikkat çekicidir. Bu durum drenaj havzasının en güney batı ucu olan Suğla Gölü'nde fazlaca olan alterasyon ve bozulmaya yorulmuştur. Beyşehir Gölü'nün de aynı drenaj

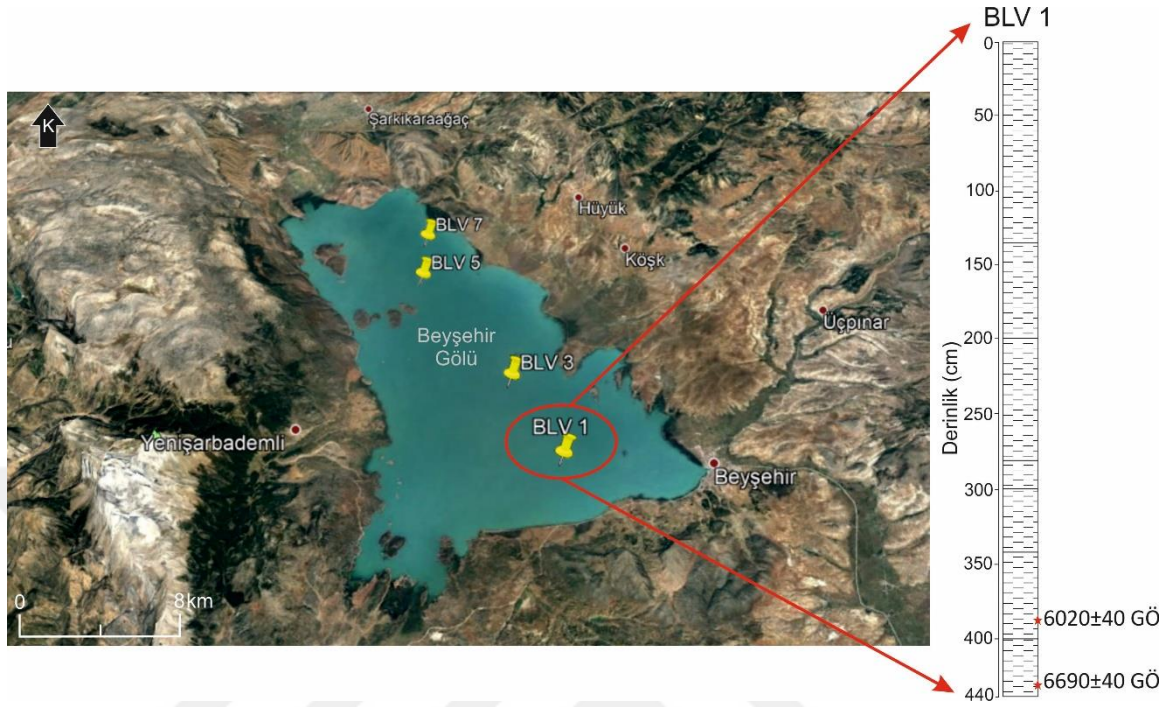
havzasında olması dolayısıyla bölgesel ekolojisi ve paleoiklim için Beyşehir Gölü tortullarındaki palinolojiden yararlanılmıştır.

Beyşehir Gölü dip çamurlarının incelenmesini kapsayan, Ankara Üniversitesi BAP tarafından desteklenen (12B4343002) başka bir proje yürütülmüş ve tez sahibi burada yardımcı araştırmacı olarak görev almıştır (Kazancı vd, 2015). Bu proje kapsamında, göl içerisinden Livingstone ile sondaj yapılmış ve 4,4, 1,5, 3 ve 1,5 m'lik 4 ayrı karottan örnekler alınmıştır. Beyşehir Gölü yaklaşık olarak 6600 yıllık bir çökel kaydı barındırmaktadır. Genel olarak tüm tortullar kahverengi/yeşil renkli killerden oluşmaktadır (Şekil 3.41).

Suğla Gölü örneklerinin, polen ve spor incelemeleri için elverişli olmamasının ardından, aynı çöküntü havzasında olması nedeniyle, Beyşehir Gölü örneklerinin incelenmesine karar verilmiş, çıkacak sonuçların, Suğla Gölü örnekleriyle denştirilerek yorumlanması yoluna gidilmiştir. Bu kapsamda, Beyşehir Gölü BLV1karotu (Şekil 3.41) referans karot olarak seçilmiş ve her 10 cm de bir örnek alınarak preparatları hazırlanmıştır. Yapılan her bir preparatta polen ve spor tanelerinin çok iyi korunduğu gözlemlenmiştir. Toplam 44 adet preparat hazırlanmış ve bu preparatlarda toplam 16742 polen tanesi sayımı gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.42-47). İnceleme sonuçları şekil ve levhalar olarak verilmiş, burada yorumlara özet olarak değinilmiştir. Ayırt edilen beş ayrı bolluk zonu (B1, B2, B3, B4 ve B5)'nın palinolojik yorumlarına dayanan özet bilgilerin daha fazlası tez kapsamı dışındadır.

Daha önce bu bölge civarında yapılan çalışmalarda (van Zeist vd. 1970, 1975, Bottema ve Woldring 1984, 1990, Sullivan 1989, Eastwood 1997, Vermoere vd. 2002) 3200 ile 1300 yıl aralığında, Orta Torosların iç kısımlarında çok yoğun tarımsal faaliyetler ve buna bağlı olarak vejetasyonda değişimin olduğu tespit edilmiştir. Bu durum ilk olarak Beyşehir Gölü'nün polen diyagramlarında görülmüştür. Bu yüzden bu dönem “*Beyşehir Yerleşim Fazı*” (*Beyşehir Occupation Phase, BOP*) olarak adlandırılmaktadır (Bottema

ve Woldring 1990). Bu dönemde, dünyada ilk kez yoğun olarak meyve ağaçları ve tahıl yetiştiriciliği yapılmıştır.



Şekil 3.41 Beyşehir Gölü’nde yapılan sondajların lokasyonu ve BLV1 karot logu ile radyometrik yaş aralıkları

Daha önce yapılmış polen diyagramlarına göre, BOP’tan önce *Pinus*, *Quercus* ve *Juniperus* ile birlikte dominantken, dönem başladığında, orman ağaçları (örneğin *Pinus*, *Quercus* ve *Cedrus*) düşüş göstermektedir. Bunun yanı sıra, birincil antropojenik belirteçlerden *Olea*, *Pistacia*, *Castanea* ve *Vitis* ile ikincil göstergelerden *Plantago lanceolata* ve *Sanguisorba minor* ile yabancı ot polenlerinden *Centaurea*, Poaceae, *Artemisia*, *Cerealia* artış gösterir. Ayrıca, *Fraxinus ornus* BOP’un önemli belirtecidir. Bu polenler, tarım, hayvancılık ve ağaç yetiştiriciliğinin çok önemli göstergeleridir. Ağaç polenlerinin tekrardan artması ve antropojenik göstergesi olan polenlerin düşmeye başlaması ile BOP’un son bulunduğu anlaşılmaktadır (Bottema ve Woldring 1984, Eastwood vd. 1997).

Bu çalışmada Beyşehir Gölü örneklerine dayanılarak hazırlanan polen diyagramlarına göre, B1 zonu, düşük *Pinus*, yüksek *Quercus* ve *Pediastrum boryanum* ve *P. clathratum* ve ayrıca yüksek *Tetrahedron* değerleriyle karakterize edilmektedir (Şekil 3.42-3.47).

B2 zonunda, göreceli olarak B1'e göre yüksek *Pinus*, göreceli düşük *Quercus* değerleri görülmektedir. *Typha-Sparganium* artmaya başlamıştır. *Amaranthaceae* ve *Cyperaceae*'de de artışlar göze çarpmaktadır. *Glaeotrichia* and *Pediastrum boryanum* ve *P. clathratum*'da keskin düşüş gözlenirken, *Alisma plantago*, bu zonun başında artmaya başlamıştır (Şekil 3.42-3.47).

B3 zonunda *Quercus* düşmeye başlamış olup, and *Fraxinus ornus*, *Fraxinus excelsior*, *Olea* ve *Artemisia* yüksek değerler göstermektedir (Şekil 3.42-3.47).

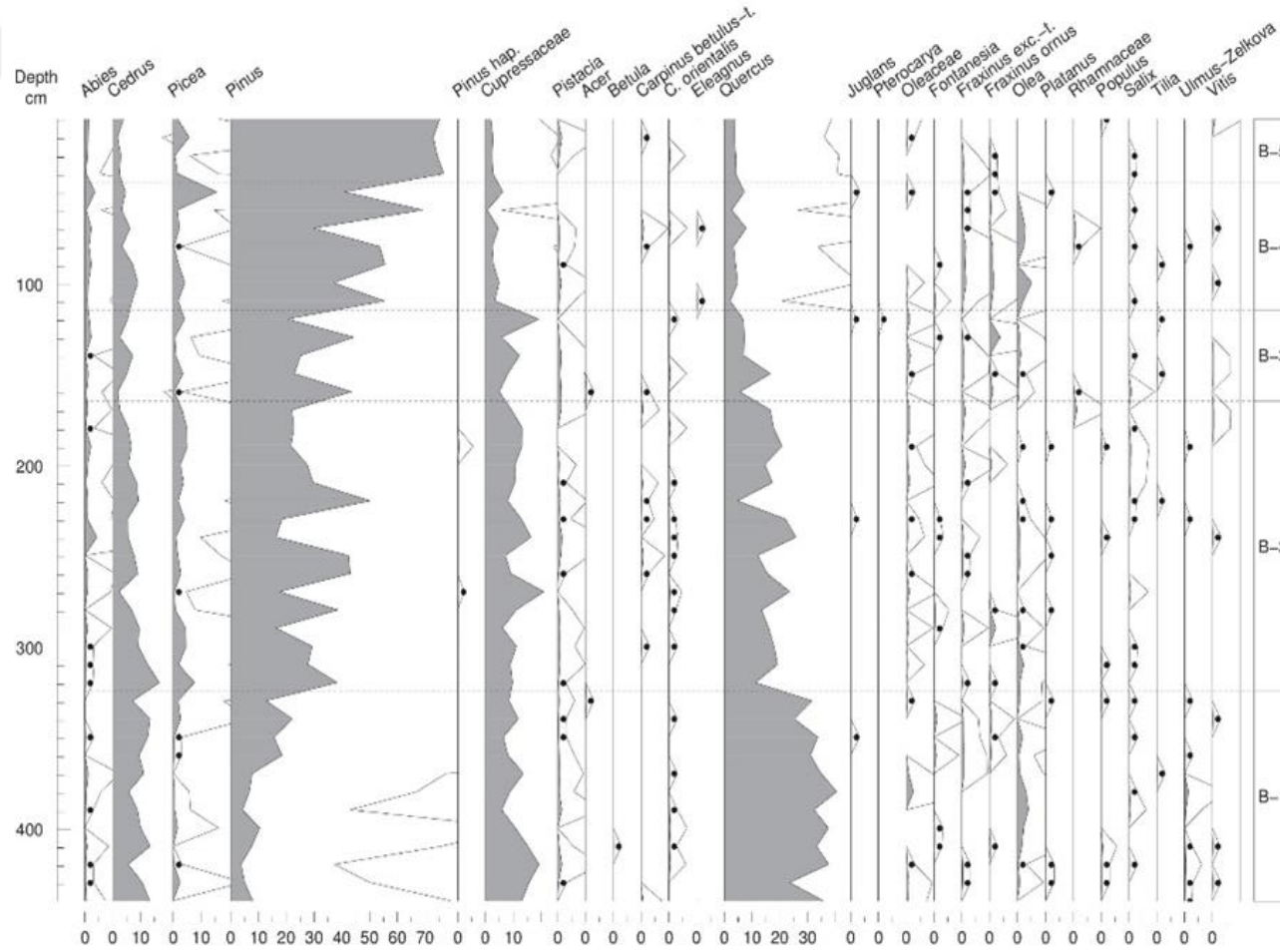
B4 zonunda, *Quercus* ve *Juniperus* keskin bir düşüşe sahip olup, *Pinus* ile ters orantılıdır. *Olea* ve *Fraxinus ornus* diğer zonlara göre yüksek değerlidir. *Amaranthaceae*, *Tubuliflorae*, *Poaceae* değerleri ile *Alisma plantago*, *Typha-Sparganium* ve fungal sporlar düşüş gösterirken, *Pediastrum clathratum*, *Tilletia* ve *Turbellaria* yüksek değerlerdedir (Şekil 3.42-3.47).

Zon B5, *Pinus* için çok yüksek yüzdeler gösterirken, *Quercus* ve *Juniperus* için düşük yüzdeler gösterir. Bu zonda, *Poaceae*, *Amaranthaceae*, *Tubuliflorae* değerleri düşerken *Nymphaea alba* ve *Turbellaria* yükselir. *Typha-Sparganium* ve fungal sporlarda düşen trend göstermektedirler (Şekil 3.42-3.47).

Polenler ortamsal olarak incelendiğinde ise, B1 sığ ötrofik, B2'de düşük nehir etkisi B3 ve B5 ise geçiş ortamları olarak değerlendirilebilmektedir (Şekil 3.42-3.47).

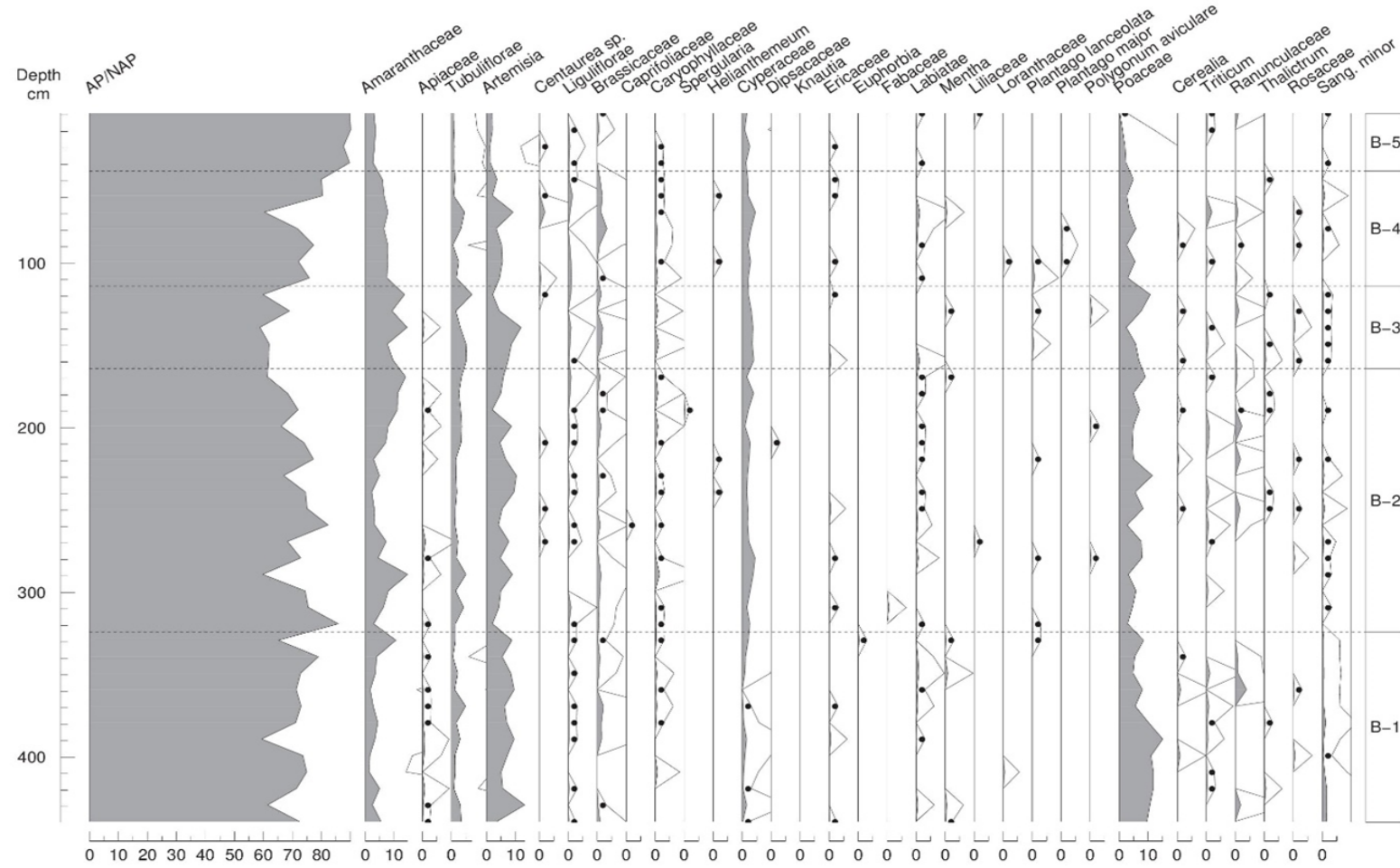
Bu verilerden de açıkça görüldüğü gibi, yapılan polen diyagramı önceki çalışmalarla uyuşmakta ve çalışma alanında BOP'un etkileri açık şekilde görülmektedir.

Beyşehir, pollen in percentages Analysis by Z. Ergun



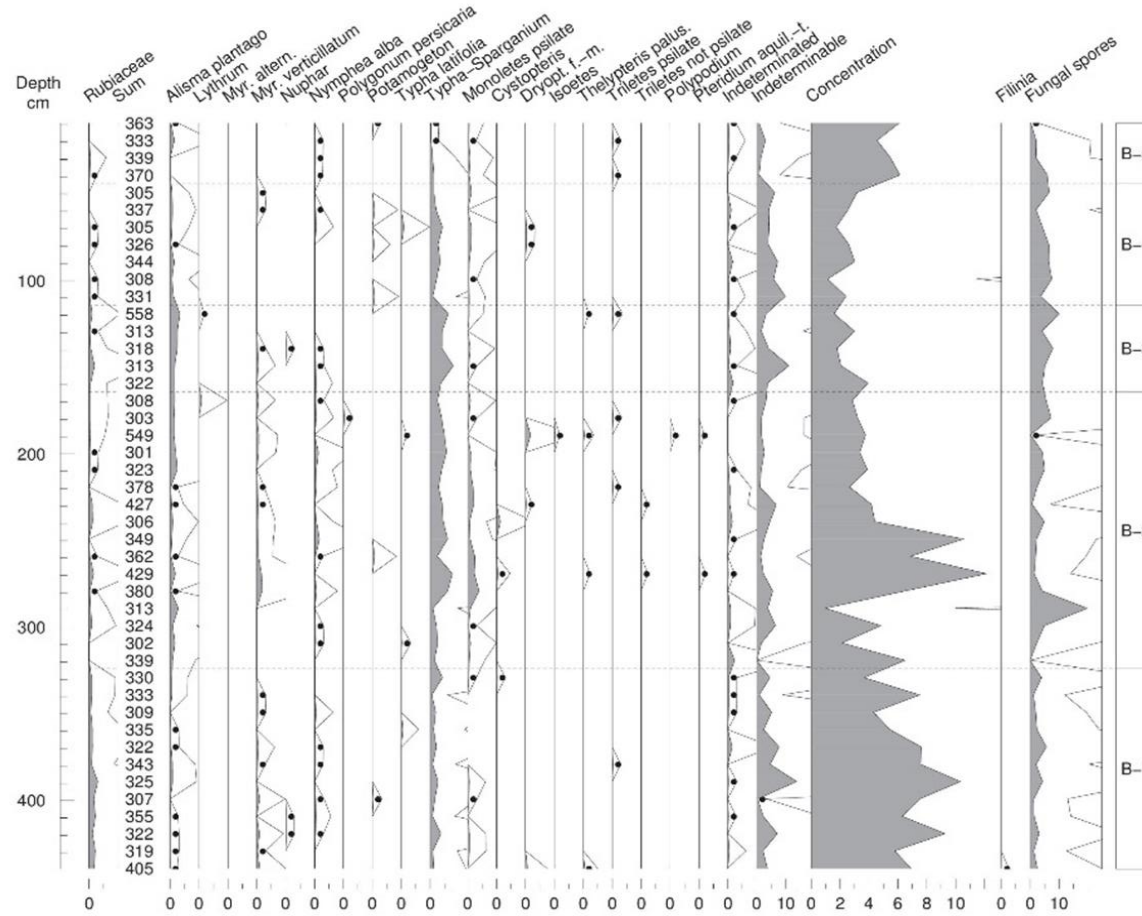
Şekil 3.42 BLV1 karotunun palinolojik diyagramı, siyah noktalar <5 değeri göstermektedir

Beysehir, pollen in percentages Analysis by Z. Ergun



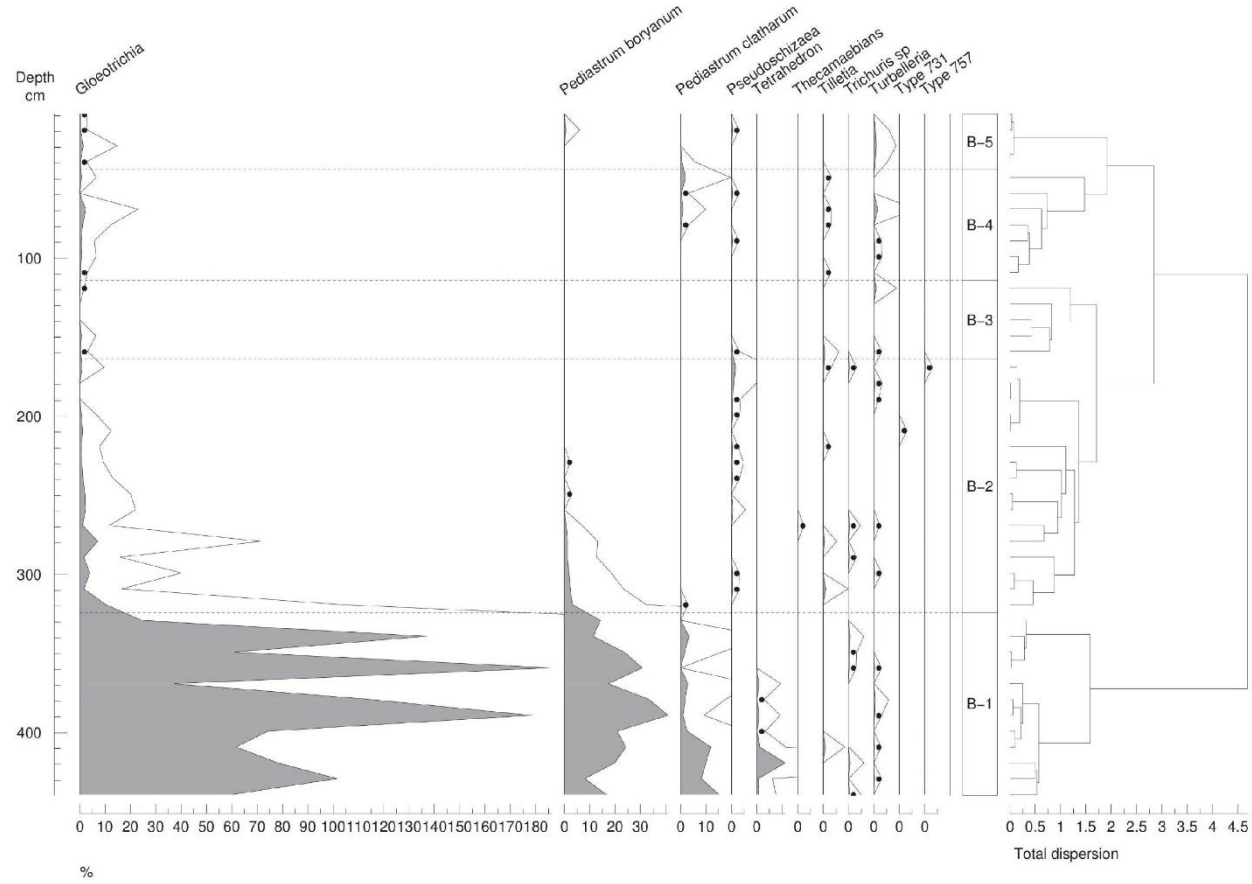
Şekil 3.43 BLV1 karotunun palinolojik diyagramı, siyah noktalar <%5 değerleri göstermektedir (devam)

Beyşehir, pollen in percentages Analysis by Z. Ergun

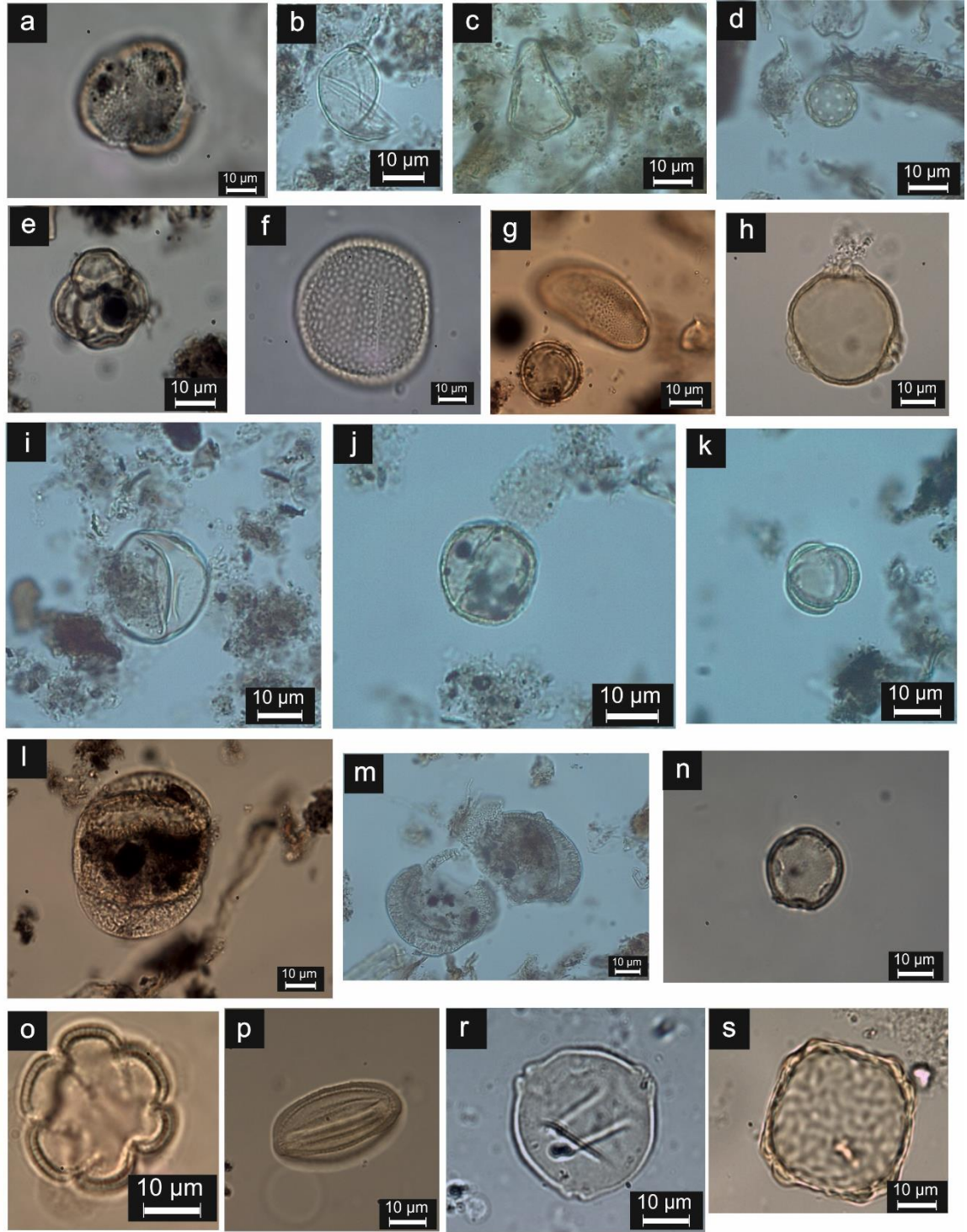


Şekil 3.44 BLV1 karotunun palinolojik diyagramı, siyah noktalar <%5 değerleri göstermektedir (devam)

Beysehir, pollen in percentages Analysis by Z. Ergun



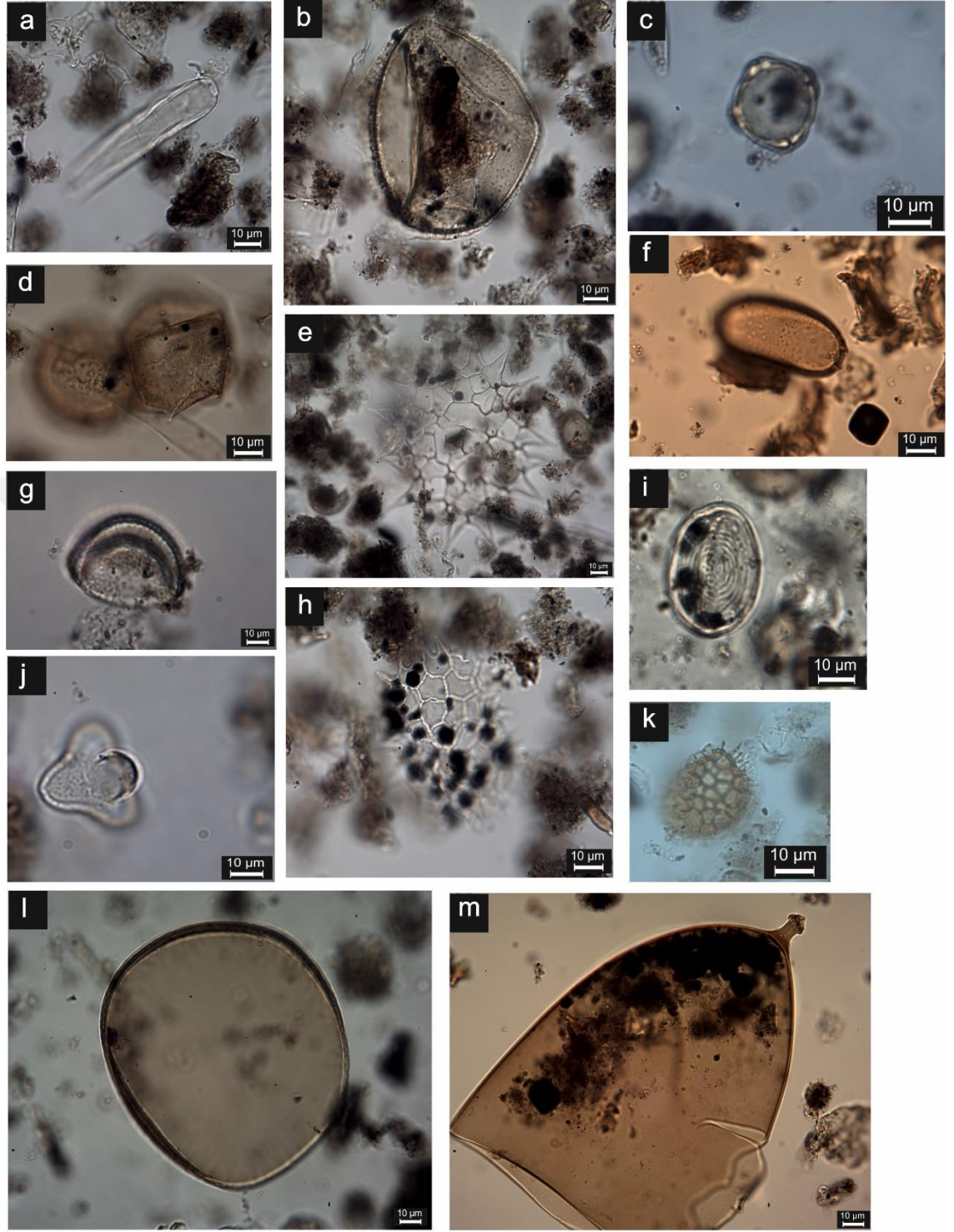
Şekil 3.45 BLV1 karotunun palinolojik diyagramı, siyah noktalar <%5 değerleri göstermektedir (devam)



Levha 1

a: *Fontanesia*, b: Cupressaceae, c: Cypraceae, d: Chenopodiaceae, e: *Erica*, f: *Fraxinus ornus*, g: Liliaceae
h: *Sanguisorba minor*, i: Poaceae, j: *Quercus*, k: *Artemisia*, l: *Pinus*, m: *Cedrus*, n: *Thalictrum*, o: *Galium*
p: *Teucrium*, r: *Carpinus*, s: *Ulmus-Zelkova*

Şekil 3.46 Çalışma alanındaki bazı polenlerin mikroskop görüntüleri



Levha 2

a: *Gloeotrichia*, b: *Thecamoebian*, c: *Myriophyllum brasiliense*, d: fungal spores, e: *Pediatrum clathratum*, f: parazit yumurtası, g: *Typha sparganium*, h: *Pediatrum boryanum*, i: *Pseudoschizaea*, j: Tetrahedron, k: *Lycopodium*, l: zooplankton yumurtası, m: *Turbelleria*

Şekil 3.47 Çalışma alanında görülen bazı NPP'ler ve sporlar

Daha önce de bahsedildiği gibi, Suğla Gölü örneklerinin palinolojisi, diğer verilerle birlikte yorumlandığında bu çalışmanın sonucu için büyük bir önem arz etmekteydi. Fakat sonuçlar beklendiği gibi olmadığında, Beyşehir Gölü örneklerinin palinolojisinin çalışılmasının ardından Suğla Gölü'nden elde edilecek ve Beyşehir örnekleri ile aynı yaş aralığına denk gelecek Holosen yaşlı örneklerin elde edilmesi amaçlandı. Bunun için 2016 yılında araştırma çukuru açılarak örneklerin alımı tamamlandı. Bu örneklerin, Ankara Üniversitesi Biyoloji Bölümü Palinoloji Laboratuvarı'nda, Prof. Dr. Münevver Pınar ve Araş Gör. Aydan Acar'ın destekleriyle preparatları hazırlandı. İncelemelerinin yapılmasının ardından, maalesef aynı diğer Suğla Gölü preparatlarında olduğu gibi polence zengin olmadığı görüldü. Suğla Gölü'nde yoğun alterasyon nedeniyle spor ve polenler korunmamış gözükmemektedir.

3.8 Yaşlandırma Çalışmaları

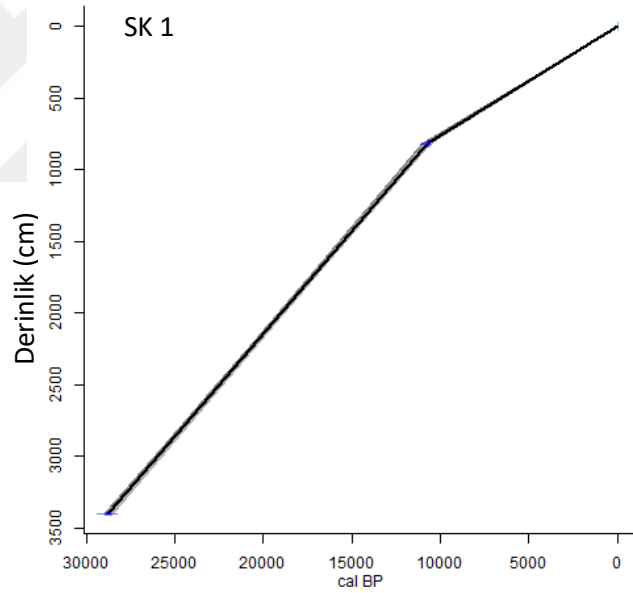
Bölüm 3.1'de yaşlandırma için alınan örneklerin seviyeleri sondaj loglarının üzerine işaretli olarak verilmişti. Bu bölümde ise yaşlandırma ile ilgili biraz daha detaylı bilgiler verilecektir. Bu çalışma dahilinde 3 karottan toplam 6 örneğin ^{14}C yöntemi ile yaş tayini yapılmıştır. ^{14}C yaşları için tüm örnekler, Clam 2.3.2 programı (Blaauw 2010) kullanılarak kalibre edilmiş ve kalibrasyon eğrisi INTCAL13 (Reimer vd. 2013)' a göre çizilmiştir. Kalibrasyon yönteminde başlangıç yılı 1950 olarak kabul edilir.

^{14}C yaşlandırma analizinde, 3 sondaj ile kesilen göl çökellerinin 6 farklı seviyesinden örnekler alınmış ve 5 tanesinde toplam organik madde içeriği, bir örnekte ise kavrık, yaşlandırma materyali olarak kullanılmıştır (Çizelge 3.17).

Çizelge 3.17 Suğla Gölü sondaj karotlarından alınan örneklerin derinlikleri ve takvim yılına göre kalibre edilmiş yaşları

Sondaj No	Derinlik (m)	Materyal	Yaş (GÖ)	Hata payı (yıl)
SK 1	8,2	Organik sediman	10708	±40
SK 1	34,02	Kavkı	28754	±90
SK 2	5,14	Organik sediman	28723	±100
SK 3	13,1	Organik sediman	36619	±250
SK 3	21,74	Organik sediman	38333	±290
SK 3	34,06	Organik sediman	40864	±290

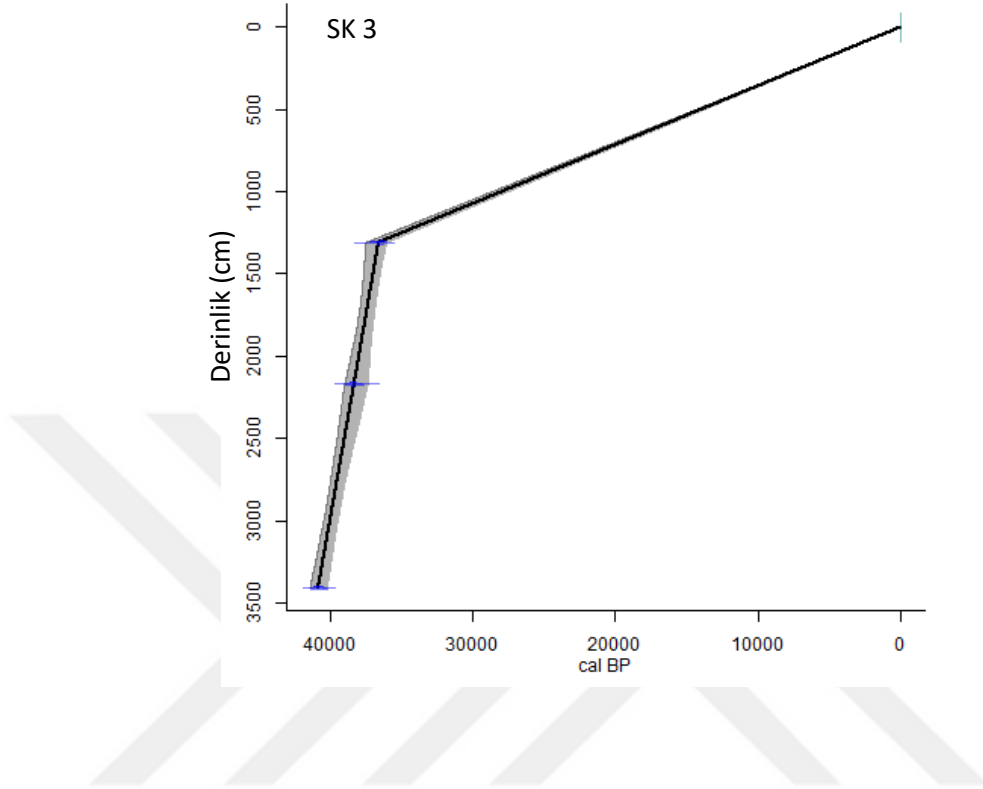
Yukarıda verilen yaş sonuçlarıyla birlikte, SK 1 ve SK 3 karotlarından -SK 2 karotundan tek bir yaş elde edilebildiği için oluşturulamamıştır- elde edilen ve kalibre edilmiş yaşlardan yararlanarak yaş modelleri oluşturulmuştur (Şekil 3.48, 3.49). Yaş modelleri yaşlandırılan seviyeler arasında lineer interpolasyon kullanılarak oluşturulmuştur.



Derinlik (m)	Sedimentasyon hızı (cm/yıl)
0-8,2	13,14
8,2-34,02	6,99

Şekil 3.48 SK 1 sondajına ait yaş modeli ve derinliklere göre çökelme hızları

Şekil 3.48’de görüldüğü üzere, SK 1 sondajında belirlenen çökelme hızları, 0 ile 8,2 m arasında 13,14 cm/yıl, 8,2 ile 34,02 m arasında ise 6,99 cm/yıldır.



Derinlik (m)	Sedimentasyon hızı (cm/yıl)
0-13,1	28,01
13,1-21,74	1,99
21,74-34,06	2,04

Şekil 3.49 SK 3 sondajına ait yaş modeli ve derinliklere göre çökelme hızları

SK 3 sondajından elde edilen yaş verilerine göre elde edilen çökelme hızları 0 ile 13,1 m arasında 28,01 cm/yıl, 13,1 ile 21,74 m arasında 1,99 cm/yıl, 21,74 ile 34,06 m arasında ise 2,04 cm/yıldır (Şekil 3.49).

^{14}C yaş analizi sonuçları incelendikten sonra, en uzun karot olan SK 3’ün 34 m ve daha derin olan seviyelerini yaşlandırma ihtiyacı duyulmuş fakat ^{14}C yönteminin 34 m’den daha derinde -50000 yıldan daha yaşlı çıkacağı göz önünde bulundurularak-

kullanılamayacağı görülmüştür. Buradan yola çıkarak, karotların içerdiği karbonatlar ele alınarak Th/U yaşlandırması, 2 adet örnek üzerinde uygulanmıştır (Çizelge 3.18).

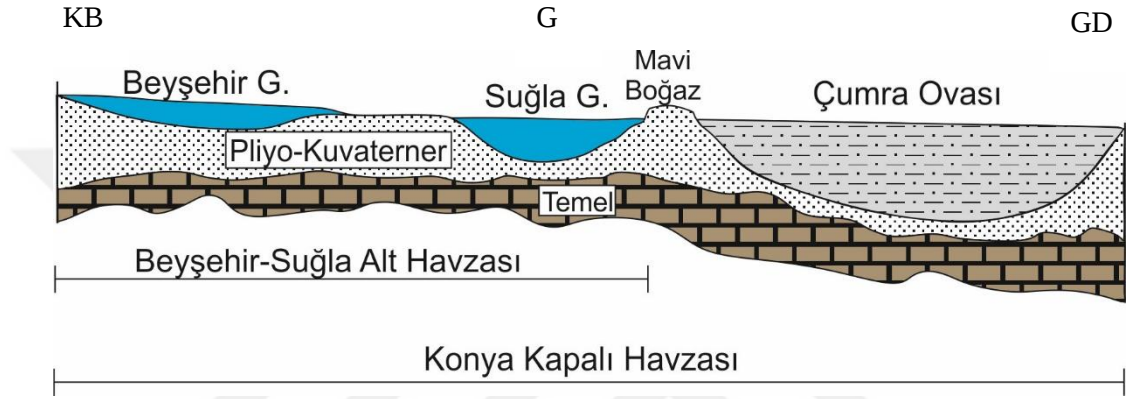
Çizelge 3.18 SK 3 karotundan alınan örneklerin Th/U yaşları

Derinlik	$^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ yaşı	Standart sapma, 2 σ (yıl)
34,6 m	>380000	-
67,1 m	149857	± 33915

SK 3 karotunun 34,6 m'sinden alınan örneğin Th/U yaşlandırmasına göre yaşı 380000 yıldan daha yaşlı olduğu saptanmıştır. Aynı karotun daha derin seviyesi 67,1 m'den alınan örneğin yaşı ise 149857 olarak belirlenmiştir. Th/U yaş sonuçları incelendiğinde, yaşlandırma yapılan örneklerde mevcut olan bir kirlenmeden bahsedilebilir. Bu durum, karotlardan elde edilen karbonatların birincil karbonatlar olmadığını, bu karbonatların, göl sınırlarının dayandığı batı-güneybatı alanında bulunan kireçtaşlarından kopup gelerek gölün depolanma sistemine karıştığını ve bu yüzden karotun derininden alınan örneğin yaşının, yüzeye daha yakın alınan örneğin yaşına göre daha genç olarak çıktığını düşündürmektedir. Bu nedenlerle Th/U yaşlandırmasından elde edilen veriler güvenilirlik nedeniyle değerlendirilmeye tabi tutulmamıştır (Çizelge 3.18).

4. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ; TARTIŞMA

Suğla Gölü, Konya kapalı havzası içinde, Beyşehir-Suğla alt havzasının güneydeki bölümünü teşkil eder (Şekil 4.1). Beyşehir-Suğla alt havzası, güneye doğru uzunlamasına graben şeklinde olduğu için, Suğla Gölü asıl depolama merkezidir. Bu alt havzanın şeklini Beyşehir-Seydişehir arası genişçe bir oluğa, Suğla kısmını ise büyükçe bir kepçeye benzetilebilir.



Şekil 4.1 Beyşehir Suğla Gölleri ile Beyşehir-Suğla Alt Havzasının Konya Kapalı Havzası içindeki yerine ait şematik enine kesit

Suğla Gölü'nde yürütülen bu çalışmada, Geç Pleyistosen ve Holosen sedimentlerinin çökeldiği zaman içinde hakim olan iklimsel koşulların belirlenmesi ve jeolojik evrimini ortaya koymak amaçlanmıştır. Aynı zaman aralığında aynı özelliklere sahip diğer havzalarla karşılaştırılarak, değişimlerin yerel olarak mı yoksa küresel olayların etkisiyle mi olduğu ortaya konulmaya çalışılacaktır.

4.1 Beyşehir-Suğla Alt Havzasının Dolgusu ve Suğla Gölü Çökelleri

Jeoloji bölümünde değinildiği gibi, Suğla Gölü, Beyşehir-Suğla Alt Havzasının güneyindeki devamıdır. Bir başka deyişle Beyşehir ve Suğla Gölleri, Pliyo-Kuvaterner yaşlı, Beyşehir-Suğla graben çöküntüsü ile temsil edilen Neojen-Erken Kuvaterner yaşlı havzanın üzerinde bulunurlar. Graben dolgusu veya Alt Havza çökellerini jeoloji haritalarında gölsel Neojen olarak işaretlenmiştir. Turba içeren, yer yer bol fosilli gölsel

kireçtaşları, marn ve kiltaşları ile temsil edilirler. Kil, silt, kum ağırlıklı bölümleri yaygındır ve Beyşehir-Suğla arasında ve Suğla Gölü çevresinde iyi gözükür. Özetle Neojen çökelleri Beyşehir bölümünde karbonat ağırlıklı iken Suğla civarında kırıntılı ağırlıklıdır. Bu durum önceki jeoloji çalışmalarında da belirtilmiştir (Hakyemez vd. 1997, Kazancı vd. 2016)

Bu Pliyo-Kuvaterner veya Neojen yaşlı alt havza günümüzde de Beyşehir ve Suğla Gölleri vasıtasıyla tortul biriktirmeye devam etmektedir. Ancak güncel göl çökelleri ile arasında uzun bir zaman boşluğu olduğunu düşünmekteyiz. Çünkü Suğla sondajlarında elde edilen yaşlar Geç Pleyistosen içinde kalmaktadır. ^{14}C yaşları 40000, U/Th yaşları ise en fazla 140000 yıl geriye gitmektedir. Bu çalışmada yapılanlar hariç, Beyşehir-Suğla Grabeni ve grabenin Suğla civarı için yeraltı verisi DSİ sondajlarıdır. Keçihöyük, Gökhöyük, Kisecik yakınlarında yapılan DSİ sondajlarının logları ve yerleri jeoloji bölümünde verilmiştir (Şekil 2.8). DSİ sondajların yerlerinin Suğla Gölü çevresindeki subatan sınırının üzerinde olmasına dayanarak, DSİ sondajlarıyla kesilen istifin Neojen veya Pliyo-Kuvaterner'e ait olduğu anlaşılmaktadır. En önemlisi, DSİ sondajları kırıntılılardan sonra “Seydişehir Formasyonu” olarak bilinen Paleozoyik temele girmektedir. Özetle Suğla Gölü son buzul çağından bu yana, Beyşehir-Suğla Grabeni üzerinde tortul biriktiren depolanma yeridir. Gölün oluşumu, Suğla Polyesi'nin teşekkülü Geç Pleyistosen'de gerçekleşmiş ve her zaman sığ su kütleleri olarak kalmıştır. 68 m'lik dolgu göl tabanının çökmeye Holosen'de de devam ettiğinin işareti olarak yorumlanabilir.

Suğla Gölü çökelleri yer yer 1-5 m'lik killi seviyeler ile biriken gevşek siltlerden kuruludur. Sondajlarda karotlar ancak killi seviyelerden alınabilmiş, siltli ince kumlu kısımlar yıkandığından örnek alınamamıştır. Örnek alınabilen yerlerde bile ortalama tane boyu 12 μm yani silttir. Kimyasal çökel tespit edilememiştir. Bu durum, gölde dışa akış sırasında asılı yüklerin (kil boyu taneler) uzaklaştırıldığını işaret eder. Subatanların olduğu güncel morfolojide, göl seviyesinin bugünküne göre + 7-8 metrelerde olduğu durumda dışa akış mümkündür. Ostrakod ve makrofitlerin sığ tatlı göl sularını işaret ettiği dikkate alındığında, göl tabanının Holosen'de çökmeye devam ettiği ve bugünkü morfolojisini kazandığı söylenebilir. Ancak bu çökmeyi işaret eden sismik aktivite ve

tektonik yapı gözlenememiştir. Karstlaşmanın bu çökmeye sebep olduğu yorumu yapılabilir.

4.2 Suğla Gölü'nün Oluşumu ve Yaşı

İnceleme bölgesinde göller ile birlikte en önemli morfolojik elemanı Çarşamba Boğazı veya Mavi Boğaz'dır (Doğan 1997, Bozyiğit 2010). Menderesli bir yapıya sahip boğaz 10-100 m derinlikte temel kayalar içine saplanmış haldedir. Derinliği ve genişliği batıdan doğuya doğru artar. Boğazın Çumra Ovasına açılan ağzında çok geniş bir alüvyon yelpazesi mevcut olup Çatalhöyük yerleşimine etki etmiş gözükmektedir (Roberts 2005). Boğazın morfolojisi ve önündeki alüvyon yelpazesi, bu vadinin geriye aşındırma süreçlerinin ürünü olduğunu ortaya koyar. Karbonat çökeltten Beyşehir-Suğla Grabeni, bu boğazın kapması ile dışa açılmış ve kapma sonrası yalnızca kırıntılı depolayabilmiştir. Kapma olayının 40 000 ile 140 000 yıl arasındaki bir zamanda geliştiği ve bundan sonraki dönemde havzanın Beyşehir bölümünde çok az çökel birikirken, Suğla bölümünde daha fazla birikim olduğu, hatta Beyşehir bölümünün tamamen flüvyal süreçlerin etkisinde kaldığı, gölsel çökeliimin yalnızca Suğla bölümünde sürdüğü söylenebilir. Beyşehir Gölü çıkışının setlenmesi ile Orta-Geç Holosen'de gelişmiştir. Göl içindeki sondajlar 3-4 m tortul kalınlığı ve en fazla G.Ö 6000 yaşını işaret eder. Suğla'da gölsel çökeller 68 m'yi bulmakta ve 140000 yıl geriye gitmektedir.

Özet olarak, Suğla Gölü Çarşamba Boğazı'nın Neojen veya Pliyo-Kuvaterner yaşlı eski alt havzayı kapmasından sonra son buzul çağında oluşmuştur. İçindeki çökeller en az son 40 000 yıllık jeolojik geçmişi yansıtır. Gölün ve göl çukurluğunun tektonizma destekli polye olarak gelişmesi (Güldalı 1981, Doğan ve Koçyiğit 2018) daha önce başlamış ve kapma döneminde iyice gelişmiş olabilir. Açık olan, polye tabanının çökmeye devam ettiğidir. Ters durumda, bu türlü kalın bir istifin birikmesi mümkün değildir.

4.3 Suğla Gölü'nün Paleocoğrafik ve Paleoklimatik Özellikleri

Tortulların jeokimyasal bileşimi, elementlerin bolluğu, bazı elementlerin birbirlerine göre oranları ile fosil kapsamının iklim belirteçleri olarak kullanılabileceği daha önceki bölümlerde anlatılmış ve çeşitli parametrelerin sondajlardaki derinliğe bağlı dağılımları belirtilmişti. Burada her üç sondaj ile kesilen tortulların toplu değerlendirilmesi yapılacak ve sonuçlar yorumlanacaktır.

Gölün üç ayrı noktasında gerçekleştirilen SK 1, SK 2, SK 3 sondajlarının logları hem litostratigrafi hem de yaş aralıkları itibari ile birebir karşılaştırılabilir değildir. Bu durum, havzanın farklı kesimlerinde farklı fasiyeslerin gelişimi ile açıklanabilir. Suğla Gölü'nün kuzeybatısında (SK 2) çökel kalınlığı daha incedir. 5,4 m'de temele ulaşılmıştır. Bu durum, göl tabanının güneydoğuya doğru derinleştiğini ifade eder. Gölün depolanma merkezi SK 3 sondajı ile temsil edilen kuzey-orta kesimlerde ve güncel göl merkezine doğrudur.

Göl içindeki karot alınabilen seviyelerin sayısı SK 1 ve SK 3'de benzerdir ancak metreleri farklıdır. En fazla tortul kalınlığı SK 3 bütün Suğla Gölü için temsilci durumundadır. İzotop değişimleri ve iklim durumu buradaki verilere göre yorumlanmıştır.

SK 3 karotunun derinliğe bağlı çoklu parametrelerin detaylı değişimleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Burada genel olarak saptanan dönemsel parametreler üzerinde durulacaktır. 13 m ile 13,7 m arası Th/U, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ değerlerinin azalmasından dolayı bu seviye yağışlı bir dönem olarak tanımlanmıştır. 13,7 m ile 14 m arasında, $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ değeri artarken, kırıntı girdisinin azalmasını ifade eden Ti/K oranının azalması sonucunda, bu seviye kurak bir dönem olarak belirlenmiştir. 15 m ile 15,2 m arasındaki seviye, Ti/K oranı artmış, TOC, Th/U, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ azalmış olduğundan yağışlı bir dönem olarak adlandırılmıştır. 15,2 m ile 16 m arasındaki seviyede, kurak bir dönemin göstergesi olan Sr/Al, Th/U, $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$, Ca/Ti ve Ca/ Al değerleri artmaktadır. 16 m ile 16,4 m arasında MS, TOC değerlerinin artmasıyla birlikte, Sr/Al, Ca/Ti ve Ca/Al oranlarının azalması ile birlikte, bu

Çizelge 4.1 SK 3 sondaj karotundan elde edilen parametrelerin durumu

SK 3			
Seviye aralıkları (m)	Parametre	İklim şartları	
13-13,2	- Th/U, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$	Y	Y
13,2-13,4	- Th/U, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$	Y	
13,4-13,7	- Th/U, $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$	Y	
13,7-14	+ $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ - Ti/K	K	K
15-15,2	+ Ti/K - TOC, Th/U, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$	Y	Y
15,2-15,7	+ Sr/Al, Th/U, $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$	K	K
15,7-16	+ Ca/Ti, Ca/Al - Al, Mg/Ca, CIA	K	
16-16,2	+ MS, TOC, - Ca/Ti, Ca/Al	Y	Y
16,2-16,4	+ MS - Sr/Al, Ca/Al	Y	
16,4-16,6	+ Sr/Al, Ca/Ti, Ca/Al, - Ti/K, Al, Ti, Mg/Ca, CIA	K	K
16,6-16,8	+ Sr/Al, Th/U, Ca/Ti, Ca/Al - MS, Ti/K, Al, Mg/Ca	K	
16,8-17	+ Ti/K, Al, Ti, Mg/Ca, CIA, Mn/Fe - Sr/Al, Ca/Ti, Ca/Al	Y	Y
18-18,1	+ Sr/Al, Th/U - Mg/Ca, CIA	K	K
21-21,15	+ $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ - Mg/Ca, Ti	K	
21,15-21,65	+ Sr/Al - TOC	K	
21,65-21,9	+ MS, Mg/Ca - Th/U, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$	Y	Y
21,9-22,2	+ Ti/K - Th/U, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$	Y	
22,2-22,4	+ Ti/K, Al - Sr/Al, Th/U, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$	Y	
34-34,4	+ Mg/Ca - Th/U, Ca/Al, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{kavkı}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{kavkı}}$	Y	
34,4-34,9	+ Mn/Fe - Th/U, $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{kavkı}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{kavkı}}$	Y	
34,9-35,35	+ Ti/K - $\delta^{18}\text{O}_{\text{kavkı}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{kavkı}}$	Y	
35,35-35,7	+ Al, Mg/Ca - Sr/Al, Ca/Ti, Ca/Al, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{kavkı}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{kavkı}}$	Y	
35,7-36,2	+ Ti/K, Mn/Fe - $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{kavkı}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{kavkı}}$	Y	
67-67,2	+ Ca/Ti, Ca/Al - Al, Ti, Mg/Ca, CIA	K	K
67,2-67,8	- MS	K	
67,8-67,9	+ Mg/Ca - Sr/Al, Ca/Al,	Y	Y
67,9-68,2	+ Al, Mg/Ca, CIA - Sr/Al, Th/U, Ca/Ti, Ca/Al, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$	Y	

Seviyedeki sedimentlerin çökeldiği dönemde yağışlı bir iklimin hüküm sürdüğü anlaşılmaktadır. 16,4 m ile 16,8 m arasındaki seviyede kurak bir iklimin belirteci olan Sr/Al, Ca/Ti, Ca/Al, Th/U değerleri artışta iken, Ti/K, Al, Ti, Mg/Ca, CIA ve MS ise azalmaktadır. 16,8 m ile 17 m arasında Ti/K, Al, Ti, Mg/Ca, CIA ve Mn/Fe parametreleri artış gösterirken, Sr/Al, Ca/Ti ve Ca/Al oranları azalma trendi gösterirken yağışlı bir dönemi ifade eder. 18 m ile 18,1 m arasında Sr/Al ve Th/U oranları artış trendi gösterirken, Mg/Ca ve CIA değerlerinde azalma trendi görülür ve bu durum kurak bir dönemi ifade eder. 21 m ile 21,65 m arasında Sr/Al, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ oranları artış gösterip Mg/Ca, TOC ve Ti parametreleri azalma gösterir ve bu durum kurak bir dönemi ifade eder. 21,65 m ile 22,4 m arasındaki seviyede yağışlı bir dönemin göstergesi olan MS, Mg/Ca, Ti/K, Al değerleri artmakta, Th/U, Sr/Al, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ ve $\delta^{13}\text{C}_{\text{car}}$ değerleri ise azalmaktadır. 34 m ile 36,2 m arasında Mg/Ca, Mn/Fe, Ti/K, Al oranları artış göstermekle birlikte; Th/U, Ca/Al, Sr/Al, Ca/Ti, $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$, $\delta^{18}\text{C}_{\text{car}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{kavkı}}$ ve $\delta^{13}\text{C}_{\text{kavkı}}$ oranlarını azalması ile karşılanan yağışlı iklim söz konusudur. 67 m ile 67,8 m arasında, kurak iklimin belirteçleri olan Ca/Ti ve Ca/Al oranlarında artma, Al, Ti, Mg/Ca, MS ve CIA değerlerinde azalma gözlenmektedir. 67,8 m ile 68,2 m arasındaki seviyede Mg/Ca, Al ve CIA oranı artmakta, Sr/Al, Ca/Al, Th/U, Ca/Ti ve $\delta^{18}\text{O}_{\text{car}}$ oranları azalmaktadır. Bu durum, yağışlı bir iklimin göstergeleri olarak kabul edilmektedir (Şekil 4.2, Çizelge 4.1).

Bu çalışmanın amacı daha önce de bahsedildiği gibi sedimentlerin jeokimyasal, izotopik ve palinolojik özellikleri kullanılarak ortamın paleocoğrafyasını ortaya koyabilmektir. Ancak alınan karotların kesintisiz olmaması kronolojisini güvenli bir şekilde oluşturulamadı. Dolayısıyla, karotların hem birbirleri ile hem de diğer alanlarda yapılan önceki çalışmalarla korelasyon yapılması mümkün olmadı. Bu nedenle sondajlardan en uzun ve devamlı olması dolayısıyla seçilen SK 3 karotundaki çökellerin değişimleri ayrı ayrı seviyeler halinde incelendi. Bu çalışmanın ayrı ve diğer önemli bir amacı da Holosen çökellerini inceleyerek bu bölgede bulunan ve tarihin en eski yerleşimlerinden olan Çatalhöyük, Suberde ve Er Baba yerleşimlerinin paleocoğrafyasına ışık tutmaktır. Ancak sondaj karotlarından yapılan yaşlandırma sonrasında, sadece SK 1 karotunda GÖ 10708 tarihine rastlandığından dolayı, bu yerleşimlerin bulunduğu dönem çökel kayıtlarında yakalanamadı. Suğla Gölü tarihsel dönemlerde zaman zaman kuruyup bazı zamanlarda tekrardan eski haline gelmesi etrafında bulunan karstik kaynaklar sebebiyle olmuştur.

Başka bir deyişle, Suğla Gölü'nün kaderini, 2003 yılında DSI bu gölü set gölü haline getirmeden önce, buradaki karstik boşalım alanları belirlemiştir. Geç Pleyistosen'de en büyük değişimler gölün bu kuruma ve yeniden canlanma zamanlarında gerçekleşmiştir. Geç Pleyistosen'de Suğla Gölü baraj gölü haline gelmeden önceki durumunu korumaktaydı.



5. SONUÇ VE GENEL DEĞERLENDİRME

Suğla Gölü'nün de içerisinde bulunduran Konya Kapalı Havzası coğrafyası Neojen'den bu yana bir yandan kurulurken bir yandan da aşınma nedeniyle değişmektedir. Tektonizma ve karstlaşma ile oluşan çöküntü alanları, buzul dönemlerindeki fazla yağış ile birlikte yörede önemli göllerin oluşmasına neden olarak “Göller Bölgesi” adının doğmasını sağlamıştır (Lahn 1948, 1953, Erol 1984). Bunlar bir yandan çökel depolarken bir yandan da iklim ve bölgedeki bitki örtüsünün arşivi haline gelmiştir (Kazancı 1988, 1990, Kazancı vd. 1999, 2004, 2005). Aynı şekilde bu göllerdeki tortul çeşitliliği çok fazladır. Klorürlerden karbonatlara, kırıntılardan sülfatlara kadar çökel gözlenebilmektedir (Kazancı 1988, Braitwaite ve Zedef 1994, Mutlu vd. 1999, Helvacı vd. 2004). Burada yapılan çalışma sonucunda, sondaj karotlarından kırıntılı çökeller elde edilmiş ve bu kırıntılılar üzerinde tüm çalışmalar yürütülmüştür. Bu tez çalışmanın sonucunda elde edilen önemli veriler maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır.

1. Suğla Gölü çevresinde yapılan 3 adet karotlu sondaj çalışmasının ardından elde edilen karot örneklerinin çok yönlü incelenmesi yapılmıştır. Örneklerin organik madde, manyetik duygunluk (MS), duraylı izotop bileşimi ve jeokimyasal durumlarına göre iklimsel dönem geçişleri incelenmiştir. Karotların kesintisiz olmamasından dolayı, karotlarda geçerli bir kronoloji oluşturulamamış ve bulunduğu seviyenin tam olarak yaşları ortaya konulamamıştır. Fakat bu dönemler seviye olarak incelenmiştir. Buna göre, bölgede, SK 3 sondajından alınan çökellere göre, 7 yağışlı, 6 kurak dönemin geçtiği tespit edilmiştir. Bu değişimlerin, karottaki litolojiden bağımsız olarak gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca her karotta bulunan kum seviyeleri, o dönemde ortamda bulunan enerjinin görece fazla olduğunu anlatır niteliktedir.

2. Suğla Gölü örneklerinin mikropaleontolojik incelemeleri sonrasında, polen ve sporlar açısından çok fakir ve hatta boş olduğu tespit edilmiştir. Ostrakodlar ise sayıca az olmalarına ve bazı seviyelerde kaybolmalarına rağmen bazı türler tanımlanabilmiştir. Bütün türler aynı şekilde tatlı su koşullarını ifade etse de sadece SK 3 sondajının son 30 cm'lik kısmında bulunan *Cyprideis torosa* türü acı su koşullarını göstermektedir. Bu

seviyede, göl su seviyesinin düşmesi ile birlikte yaşanan acı su koşullarından bahsedilebilir. Ancak bu durum o seviyedeki diğer parametrelere yansımamıştır. Tayin edilen hem ostrakod hem de gastropod türleri göz önünde bulundurulduğunda, Suğla Gölü'nün Geç Pleyistosen-Holosen boyunca ılg, bitkili ve sıcak tatlı su ortamına sahip olduğu söylenebilmektedir.

3. Suğla Gölü örneklerinin ^{14}C yaşlandırma analizleri 5 organik madde, 1 kavkı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Ancak sondajda kesilen kum seviyeleri nedeni ile sağlıklı bir çökeltme hızı elde edilememiş ve dolayısıyla yine sağlıklı bir yaş modeli oluşturulamamıştır. Ayrıca sadece SK 3 karotundan 2 adet örnek üzerinde Th-U yaşlandırması yapılmış ancak karbonat örneklerinin taşınmış olması sebebiyle güvenilir sonuçlar elde edilememiştir.

4. Örneklerin tane boyu analizleri sonucunda, Folk (1954, 1974)'e göre örneklerin büyük çoğunluğu silt, kumlu silt olarak adlandırılmıştır.

5. Suğla Gölü çökellerinde ayrıca mineralojik tanımlamalar için XRD analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde, göl çökellerinde beklendiği gibi, genel olarak bileşimlerin aynı olduğu; çökellerin kil mineralleri, kalsit ve kuvars içerdiği tespit edilmiştir.

6. Çökellerin derinliğe göre tane boyu bileşimleri, analizler çok sık şekilde yapılamadığı için anlamlı bir grafik ortaya çıkmamıştır. MS ölçümleri düzenli bir şekilde yapılmış ve ölçüm sonuçlarının arttığı seviyeler ortama kırıntı girdisi olarak yorumlanmıştır. TOC değerleri ise, diğer ölçüm sonuçlarından bağımsız olarak hareket etmiştir. Bu durum mevcut organik maddenin korunamaması ile ilgili olabilir.

7. Örneklerin elde edilen jeokimyasal sonuçlarının hepsi bu çalışmada kullanılmamıştır. Burada amaç iklimsel döngüleri elde etmek olduğundan, başlıca parametreler (Ti, Al,

Ti/K, Ca/Ti, Ca/Al, Mg/Ca, Mn/Fe, Sr/Al, Th/U) kullanılarak iklimsel dönemler tanımlanmıştır.

8. Suğla Gölü çökellerinin duraylı izotop analiz sonuçları incelendiğinde, kavrılardan elde edilen $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin birbirleriyle büyük oranda birlikte hareket ettiği görülmektedir. Bu korelasyon karbonatlardan elde edilen $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ sonuçlarında görülmemektedir. Bu durum, Th-U yaşlandırmasında olduğu gibi karbonatların taşınmış olarak geldiğinin bir ifadesi olarak kabul edilebilir. Karotlarda kavrılar bol olarak bulunmadığı için analizlerin çoğu karbonatlar üzerinden yürütülmüş ve sonuçlar iklimsel döngüleri belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Bu karbonatların kökeni de tatlı su olarak belirlenmiştir

Konya Kapalı Havzası içerisinde bulunan ve oluşumunda hem tektonizmanın hem de karstik süreçlerin etkisi olan Suğla Gölü derinliği 7 m'yi bulan bazı yıllarda ise tamamen kuruyan bir göldür. Bu durum, batı kesiminde bulunan kireçtaşları üzerinde bulunan göl seviye izlerinden de anlaşılmaktadır. 19.yy sonlarından günümüze kadar yapılan müdahalelerle göl doğal dengesini yitirmiştir. Ayrıca gölün karstik bir alanda bulunması ve dolayısıyla çevresinde bulunan subatan ve suçikanların, gölün bu istikrarsızlığı üzerinde büyük etkisi olmuştur. Elde edilen bulgular ışığında ayrılan iklimsel dönemlerin belirlenmesinde bu karstik su kaynakları ve su batanların etkisi olduğu da düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Adams, J.A.S., Weaver, C.E. 1958. Thorium to uranium ratios as indicators of sedimentary processes: examples of the concept of geochemical facies. *Am. Assoc. Pet. Geol. Bull.* 42, 387–430.
- Akay, T. 2015. 20.yy Osmanlı Devletinin tarımsal kalkınma hamlesi; Beyşehir ve Karaviran Gölleri'nin Konya Ovasına aktarılma projesi, 455-472.
- Akçer Ön, S. 2011. Küçükçekmece Lagünü, Yeniçağa, Uludağ Buzul ve Bafa Gölleri'nin (Batı Türkiye) Geç Holosen'deki İklim Kayıtları: Avrupa ve Orta Doğu İklim Kayıtları İle Karşılaştırılması. Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, 175 s.
- Akköz, C. ve Yılmaz, B. 2006. Suğla Gölü (Seydişehir, Konya) bentik algleri üzerine araştırmalar. *Selçuk Üniv. Fen Fak. Dergisi*, 2(33), 51-60.
- Altınsaçlı, S. 2004. Investigation on Ostracoda (Crustacea) Fauna of Some Important Wetlands of Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(12), 2130-2134.
- Anadón, P., Gliozzi, E., Mazzini, I. 2012. Geochemical and Palaeoecological Analyses of Mid Pleistocene to Holocene Ostracod Assemblages from Valle di Castiglione (Italy): Palaeoenvironmental and Palaeoclimatic Assessment. *Developments in Quaternary Science*, 17 (13) 217-240.
- Atalay, İ. 1988. Toros Karstlaşma ve Karstik Alanların Ekolojisi. *Jeomorfoloji Der.* 16, 1-8, Ankara.
- Atalay, İ. 1994. Türkiye Vegetasyon Coğrafyası, Ege Üniversitesi Basımevi, 352 s, İzmir.
- Aytuğ, B. 1967. Konya Suberde Dolaylarında Neolitik Çağ Florasının İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10(1), 133-140.
- Ballinger, D.G., and McKee, G.D. 1971. Chemical characterization of bottom sediments: *Journal WPCF*, 43(2), 216-227.
- Besang, C., Eckhardt, F.J., Harre, W., Kreuzer, H., Müller, P. 1977. Radiometrische alterbestimmungen an neogenen eruptivgesteinen der Turkei. *Geol. Jb.*, B25, 3-36.
- Biricik, A.S. 1982. Beyşehir gölü Havzasının Strüktürel ve Jeomorfolojik Etüdü. *İst. Üniv. Coğ. Ens. Yay.* 119, Ankara.

- Blaauw, M. 2010. Methods and code for 'classical' age-modelling of radiocarbon sequences. *Quaternary Geochronology* 5, 512-518.
- Blumenthal, M. M. 1947. Seydişehir-Beyşehir Hinterlandındaki Toros Dağlarının Jeolojisi. *MTA Yayınları Dergisi* 2. Ankara.
- Bordaz, J. 1968. The Suberde Excavations, Southwestern Turkey: an interim report. *Türk Arkeoloji Dergisi* 17, 43–71.
- Bottema, S. ve Woldring, H. 1984. Late Quaternary vegetation and climate of southwestern Turkey, Part II, *Palaeohistoria* 26, 123-149.
- Bottema, S. ve Woldring, H. 1990. Anthropogenic indicators in the pollen record of the Eastern Mediterranean. In; Bottema, S., Entjes-Nieborg, G. and van Zeist, G., editors, *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape*, Rotterdam, Balkema, 231–65.
- Boyer, P., Roberts, N., Baird, D. 2006. Holocene environmental settlement on the Çarşamba alluvial fan, south-central Turkey; integrating geoarcheology and archaeological field survey. *Geoarchaeology*, 21, 675-698.
- Bozyiğit, R. 2010. Mavi Boğaz (Konya) ve çevresinin jeomorfolojik özellikleri, Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29, 231-250.
- Braithwaite, C.J.R. ve Zedef V. 1994. Living hydromagnesite stromatolites in Turkey. *Sedimentary Geology* 92, 1–5.
- Brunn, J.F., Dumont, J.F., Graciansky, P.C., Gutnic, M., Juteau, T., Marcoux, J., Monod, O. 1971. Outline of the Western Taurides. *Geology and History of the Turkey: (Ed.) Angus D Compbelli, Petroleum Exploration Society of Libya*, 22-255.
- Brunn, J.F., Argyriadis, I., Marcoux, J., Poisson, A., Ricou, L.E. 1973. Antalya ofiyolit naplarının orijini ve lehine ve aleyhine kanıtlar. *Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri*, 58-69, Ankara.
- Cohen, H.R. 1970. The Palaeoecology of South Central Anatolia at the end of the Pleistocene and the beginning of the Holocene. *Anatolian Studies*, 20, 119-137.
- Cohen, A.S. 2003. *Paleolimnology; The history and Evolution of the Lake Systems*. Oxford University Press, NewYork, 499 s.

- Çapan, U. 1980. Toros Kuşağı ofiyolit masiflerinin iç yapıları, petroloji ve petrokimyalarına yaklaşımlar. Doktora Tezi, HÜ Yerbilimleri, 400 s., Ankara (yayımlanmamış).
- Dean, W.T., Monod, O. 1970. The Lower Paleozoic stratigraphy and faunas of the Taurus Mountains near Beyşehir, Turkey. L. Stratigraphy Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Geol., 19, 8, 414-426.
- Dean, W. E. 1999. The Carbon Cycle and Biogeochemical Dynamics in Lake Sediments. J. Paleolimnol Vol. 21, pp. 375-393.
- Değerli, A. 2014. Osmanlı döneminde Suğla Gölü'nün ıslah çalışmaları, Tarih Okulu Dergisi, 18, 319-336.
- Değirmenci, M. ve Günay. G. 1992. Analysis of Hydrologic Relations Between Eğirdir-Beyşehir-Suğla Lakes System and Adjacent Basins by Means of Remote Sensing Techniques (Southern Turkey). Environ Geol Water Sci, 19(1), 41-45.
- Dekkers, M. J. 1997. Environmental magnetism: an introduction. Geologie en Mijnbouw 76, 163–182.
- Demirtaşlı, E. 1987. Batı Toroslar'da Akseki-Manavgat ve Köprülü arasında kalan bölgenin jeoloji incelemesi. Maden Tetkik ve Arama Rapor Genel Müdürlüğü Rapor No: 8779, Ankara (yayımlanmamış).
- Doğan, U. 1997. Suğla Ovası ve Çevresi'nin Fiziki Coğrafyası. Doktora Tezi. Ankara: A. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Doğan, U. ve Koçyiğit, A. 2018. Morphotectonic evolution of Maviboğaz canyon and Suğla polje, SW central Anatolia, Turkey. Geomorphology, 306, 13-27.
- Dumont, J. F. 1976. Isparta Kıvrımı ve Antalya Naplarının Orijini, Torosların Üst Kretase Tektojenezile Oluşmuş Yapısal Düzenin Büyük Bir Dekroşman, Transtorik Arızayla ikiye Ayrılması Varsayımı. MTA. Enst. Der, 86, 56-67.
- Durduran, S. S. 2010. Coastline change assessment on water reservoirs located in the Konya Basin Area, Turkey, using multitemporal landsat imagery. Environ Monit Assess 164, 453–461.
- Eastwood WJ. 1997. The Palaeoecological Record of Holocene Environmental Change in Southwest Turkey. PhD thesis, University of Wales, 303 s.

- Ekmekçi, M. 1993. A Conceptual Model For The Beyşehir Lake Karst System. Hydrogeological Processes in Karst Terranes, Proceedings of the Antalya Symposium and Field Seminar, October 1990, IAHS Publ.no. 207, 1993.
- Ekmekçi, E. 1999. Anamas-Akseki paraotoktonunda (Orta Toroslar) Kretase-Tersiyer cökellerinin biyostratigrafisi. Doktora Tezi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 165 s., Ankara (yayımlanmamış).
- Eren, H. 1972. Suğla, DTCF Türkoloji Dergisi, 4, 93-95.
- Erol, O. 1980. Anadolu'da Kuaterner pluvial interpluvial koşullar ve özellikle İç Anadolu'da son buzul çağından bugüne kadar olan çevresel değişimler. Coğrafya Araştırmaları Dergisi 9, 5-16.
- Erol, O. 1984. Geomorphology and neotectonics of the pluvial lake basins in the Taurus Belt and South Central Anatolia. In: Geology of the Taurus Belt, A publication of Mineral Research and Exploration Institute, 119-124.
- Erol, O. 1997. Geomorphologic Arguments for Mid- to Late Holocene Environmental Change in Central Anatolian (Pluvial) Lake Basins, In: Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse NATO ASI Series, Vol. 149, 321-350.
- Ersoy, Ş. 1989. Fethiye (Muğla)-Gölkisar (Burdur) arasında Güney Dağı ile Kelebek Dağı ve dolayının jeolojisi. Doktora Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 246 s.
- Ersoy, Ş. 1990. Dirmil (Burdur) ve güneyindeki tektonik ve neotektonik birimlerin stratigrafisi ve Dinaro Toroslardaki yeri, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni 35/2, 39-50.
- Eugster, H.P. and Kelts, K. 1983. Lacustrine Chemical Sediments. In: Chemical Sediments and Geomorphology (Ed. A.S. Goudie and K. Pye) Academic Press, pp. 321-361.
- Farrand, W. R. 1964. Geology and Physiography of the Beyşehir-Suğla Depression, Western Taurus Lake District, Turkey. Türk Arkeoloji Dergisi, 13, 149-154. Ankara.
- Folk, R. L. 1954. The Distinction between Grain Size and Mineral Composition in Sedimentary-Rock Nomenclature. The Journal of Geology. 62(4), 344-359.
- Folk, R. L. 1974. Petrology of sedimentary rocks. Austin, TX. Hemphill. 182.

- Fontes, J.C., Mélières, F., Gibert, E., Qing, L., Gasse, F. 1993. Stable isotope and radiocarbon balances of two Tibetan lakes (Sumxi Co, Longmu Co) from 13000 B.P. *Quat. Sci. Rev.*, 12, 875–887.
- Fuhrmann, R. 2012. Atlas quartärer un rezenter Ostrakoden Mitteldeutschlands, Altenburg. *Naturwiss. Forsch.*, 15, 1-320.
- Gedik, İ. 1977. Orta Toroslar'da Konodont Biyostratigrafisi. *T.J.K. Bül.* 20 (1), 35-48.
- Girod, A. 2013. Recent and Ancient Death-assemblages of Molluscs in Lakes Eğirdir and Beyşehir (SW Anatolia, Turkey). *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 154 (1), 41-56.
- Goslar, T., Arnold, M., Bard, E., Kuc, T., Pazdur, M.F., Ralska-Jasiewiczowa, M., Rozanski, K., Tisnerat, N., Walanus, A., Wicik, B. ve Wieckowski, K. 1995. High concentration of atmospheric ¹⁴C during the Younger Dryas cold episode. *Nature*, 377, 414-417.
- Gökdeniz, S. 1981. Recherches géologiques dans le Taurus Occidentales entre Karaman et Ermenek (Turquie)ç Les series a "Tuffites vertes" Triassiques. These L'Univ. De Paris sud, C. D'Orsay, These 202 p. (yayımlanmamış).
- Göncüoğlu, M.C., Kozlu, H., Dirik, K. 1997. Pre/Alpine and Alpine terrane in Turkey: Explanatory notes to the terrane map of Turkey. *Ann. Geol. Pays Helleniques*, 37, 515-536.
- Griffiths, H.I, Holmes, J.A. 2000. Non-marine ostracods & Quaternary palaeoenvironments. Quaternary Research Association, Technical Guide 8, 188 s, London.
- Guimaraes, J.T.F., Sahoo, P.K., Sauza-Filho, P.W.M., Maurity, C.W., Junior, R.O.S., Costa, F.R., Dall'agnol, R. 2016. Late Quaternary environmental and climate changes registered in lacustrine sediments of the Serra Sul de Carajas, south-east Amazonia. *Journal of Quaternary Science*. 31(2), 61-74.
- Gutnic, M., Keller, D., Monod, O. 1968. Decouverte de nappes de charriage dans le Nord du Taurus occidental (Turquies meridionale): *C. R. Ac. Sc. L.* 266, 988-991.
- Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A., Dumont, J.F. 1979. Geologie des Taurides occidentales (Turquie). *Mem. Soci. Geol. France*, 137, 112 p.

- Güldalı, N. 1981. Suğla Ovasının Karst Hidrolojisi ve Suğla Gölü Sorunu. Jeomorfoloji Dergisi, 10, 33-57.
- Güldalı, N. Nazik, L. 1984. Tınaztepe Mağara Sistemi ve Yakın Çevresinin Karstik Gelişimi. Jeomorfoloji Dergisi, 12, 107-114, Ankara.
- Güler, İ. 1987. XIX. Yüzyılın ikinci yarısında ve XX. Yüzyılın başlarında Bozkır'daki sulama faaliyetleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğ. Fakültesi Dergisi, 2, 312-328.
- Gündüz, R. 2016. Neolitik Dönemde Bozkır ve Çevresi. Uluslararası Geçmişten Günümüze Bozkır Sempozyumu 6–8 Mayıs, 33–48 (Konya).
- Günyaktı, A., Usul, N., Güler, S., Turfan, M. 1993. An Environmental Isotope Study of the Lakes Region in Southern Turkey. Tracers in Hydrology Proceedings of the Yokohama Symposium.
- Hakyemez, H.Y., Elibol, E., Umut, M., Bakırhan, B., Kara, İ., Dağıstanlı, H., Metin, T., Erdoğan, N. 1992. Konya-Çumra-Akören dolayının jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9449, 64 s., Ankara (yayımlanmamış).
- Helvacı, C., Mordoğan, H., Çolak, M., , Gündoğan, İ. 2004. Presence and distribution of lithium in borate deposits and some recent lake waters of west-central Turkey. Int. Geology Review 46, 177-190.
- Hiller, D. 1972. Untersuchungen zur Biologie und zur Ökologie limnischer Ostracoden aus der Umgebung von Hamburg. Archiv für Hydrobiologie, Supplement, 40, 400-497.
- Hodell, D.A., Anselmetti, F.S., Ariztegui, D., vd. 2008. An 85-ka record of climate change in lowland Central America. Quaternary Science Reviews 27, 1152–1165.
- Holland, H.D. 1984. The Chemical Evolution of the Atmosphere and Oceans. Princeton University Press.
- Hudson, J.D. 1977. Stable isotopes and limestone lithification: Journal of the Geological Society of London, 133(6), 637–660.
- Inoue, K., Saito, M., Naruse, T. 1998. Physicochemical, mineralogical and geochemical characteristics of lacustrine sediments of the Konya Basin, Turkey, and their significance in relation to climatic change. Geomorpholgy, 23, 229-243.

- Ito, E. 2001. Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Jin, Z.D., Wang, S., Shen, J., Zhang, E., Ji, J., Li, F., Lu, X. 2001. Chemical weathering since the Little Ice Age recorded in lake sediments: a high-resolution proxy of past climate. *Earth Surf. Process. Landf.*, 26, 775–782.
- Jin, Z.D., Wang, S., Shen, J., Wang, Y. 2003. Carbonate versus silicate Sr isotope in lake sediments and its response to the Little Ice Age. *Chin. Sci. Bull.*, 48, 95–100.
- Jin, Z.D., Li, F., Cao, J., Wang, S., Yu, J. 2006. Geochemistry of Daihai Lake sediments, Inner Mongolia, north China: Implications for provenance, sedimentary sorting, and catchment weathering. *Geomorphology*, 80, 147-163.
- Kantarcı, D. 2008. Isınma – Kuraklaşma Sürecinin Göller Bölgesindeki Durumu ve Etkileri Üzerine Ekolojik Bir Değerlendirme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2, 1-34.
- Kazancı, N. 1988. Repetitive deposition of alluvial fan and fan-delta wedges at a fault-controlled margin of the Pleistocene-Holocene Burdur Lake graben, southwestern Anatolia, Turkey. In: Nemec W. Steel R.J. (Eds.), *Fan Deltas – Sedimentology and Tectonic Settings*, 186-196.
- Kazancı, N. 1990. Fan-delta sequences in the Pleistocene and Holocene Burdur Basin, Turkey: the role of basin-margin configuration in sediment entrapment and differential facies development. In: Colla A., Prior D.B. (Eds.), *Coarse-Grained Deltas*. IAS, Spec. Pub. 10, 185-198.
- Kazancı, N. ve Görür, N. 1996. Güney Marmara Kuvaterner Evrimi. TÜBİTAK YDABÇAG-426/G, Araştırma projesi kesin raporu, 308 s., Ankara.
- Kazancı, N., Bayhan, E., Suliman, N., Sahbaz A., İleri, Ö., Özdoğan M., Temel, A. ve Ekmekçi, M., 1997. Manyas Gölü ve Güncel Tortulları. Güney Marmara Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner Evrimi. TÜBİTAK, Proje No. YDABCAG-426/G, Ankara, s. 192-238.
- Kazancı, N., Leroy, S., İleri, Ö., Emre, Ö., Kibar, M. and Öncel, S. 2004. Late Holocene Erosion in NW Anatolia from Sediments of Lake Manyas, Lake Ulubat and Southern Shelf of the Marmara Sea, Turkey. *Catena Vol.* 57, pp. 277-308.
- Kazancı N., Toprak, Ö., Leroy S. A. G., Öncel S., İleri Ö., Emre Ö., Costa P., Erturaç, K., McGee E. 2005. Ulubat Gölü Tortullarının Ağır Metal ve Bor İyonları Kapsamı:

Güney Marmara Bölgesi Akarsu Vadilerinin Yaşlandırılması İçin Olası Veriler. Bildiri Özleri, Türkiye Jeoloji Kurultayı, 11-17 Nisan 2005, Ankara, s. 108-109.

Kazancı, N. Leroy, S.G., Öncel, S., İleri, Ö., Alçıçek, M.C., Uysal, F. 2005. Gölsel verilerle kuzeybatı Anadolu'nun Geç Holosen'deki iklimi. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu-V (TURQUA-V), İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kazancı, N. 2012. Göller ve Gölsel Süreçler. İç: Kuvaterner Bilimi, Ed: Kazancı, N. ve Gürbüz, A., Ankara Üniversitesi Yayınları, 350, 389-410.

Kazancı, N., Öncel, S., Engin., G., Çelen, M.E., Kibar, M., Leroy, S., İleri, Ö., Gürbüz, A., Boyraz, S., Hakyemez, Y., Suludere, Y., Özcan, İ.T., Önde, E., Yücel, O.T., Yedek, Ö., Koç, K., Ataselim, Z., 2015. *Beyşehir Gölü'nün (Konya) Dip Çamurlarının İncelenmesi ve Jeolojik Evriminin Belirlenmesi*. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (No: 12B4343002) Sonuç Raporu, Tandoğan, Ankara, 75 s.

Kazancı, N ve Roberts, N. 2019. The Lake Basins of South-west Anatolia. C. Kuzucuoğlu et al. (eds.), *Landscapes and Landforms of Turkey*, World Geomorphological Landscapes. Springer, 325-337.

Kazancı, Nil., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D., Mutlu, B., Dere, Ş., Barlas, M., Özçelik, M. 1999. Köyceğiz, Beyşehir, Eğirdir, Akşehir, Eber, Çorak, Kovada, Yarıslı, Bafa, Salda, Karataş, Çavuşçu gölleri, Küçük ve Büyük Menderes deltaları, Güllük and Karamuk bataklıklarının limnolojisi, su kalitesi ve biyoçeşitliliği. Türkiye İç Suları Araştırma Serisi, no 4, Form Ofset, 372 s, Ankara.

Kazancı, Nil., Girgin, S., Dugel, M., 2004. On the limnology of Salda Lake; a large and deep soda lake in southwestern Turkey: future management proposals. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14: 151–162.

Keller, J., Jung, D., Burgath, K., Wolf, F., 1977. Geologie und petrologie des Neogenen kalkalkali-vulkanismus von Konya (Erenler Dağ-Alaca Dağ-Massiv Zentral-Anatolian). *Geo. Jb. B* 25, 37–117.

Kochenov, A.V., Korolev, K.G., Dubinchuk, V.T., Medvedev, Y.L. 1977. Experimental data on the conditions of precipitation of uranium from aqueous solutions. *Geochem. Int.* 14, 82–87.

Koçyiğit, A. 1984. Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolaylarında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişimi. *TJK. Bül.* 24(2), 15-23.

- KOP. 2014. KOP bölgesi gölleri, depolamaları ve sulak alanları. Kalkınma Bakanlığı Konya Ovası Projeleri Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Raporu, 32 s, Konya.
- Krishnamurthy, R.V., Bhattacharya, S.K., Kusumgar, S. 1986. Palaeoclimatic changes deduced from $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ and C/N ratios of Karewa Lake sediments, India. *Nature*, 323, 150–152.
- Lahn, E., 1948. Türkiye göllerinin jeolojisi ve jeomorfolojisi. MTA yayını, B 12, 87 s, Ankara (Türkçe ve Fransızca).
- Lahn, E. 1953. Doğu Toros göllerinin jeomorfolojik incelemesi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 34, 387–393.
- Laird, K.R., Cumming, B.F., Wunsam, S., Rusak, J.A., Oglesby, R.J., Fritz, S.C., Leavitt, P.R. 2003. Lake sediments record large-scale shifts in moisture regimes across the northern prairies of North America during the past two millennia. *Proc. Natl. Acad. Sci*, 100, 2483–2488.
- Lamb, H., Roberts, N., Leng M., Barker, P., Benkaddour, A., van der Kaars, S. 1999. Lake evolution in a semi-arid montane environment: responses to catchment change and hydroclimatic variation. *Journal of Paleolimnology* 21, 325-343.
- Last, W.M. 2001. Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Physical and Geochemical Methods. Mineralogical Analysis of Lake Sediments. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. Vol. 2.
- Last, W.M., Smol, J.P. (Eds.). 2001. Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Leng, M.J. ve Marshall, J.D. 2004. Palaeoclimate interpretation of stable isotope data from lake sediment archives. *Quaternary Science Reviews* 23, 811–831.
- Leroy, S.A.G., Marret, F., Giralt, S., Bulatov, S.A. 2006. Natural and anthropogenic rapid changes in the Kara-Bogaz Gol over the last two centuries reconstructed from palynological analyses and a comparison to instrumental records. *Quaternary International* 150, 52-70.
- Leroy, S.A.G., Boyraz, S., Gürbüz, A. 2009. High-resolution palynological analysis in Lake Sapanca as a tool to detect recent earthquakes on the North Anatolian Fault. *Quaternary Science Reviews* 28, 2616-2632.
- Leroy, S.A.G. 2010. Pollen analysis of core DS7-1SC (Dead Sea) showing intertwined effects of climatic change and human activities in the Late Holocene. *Journal of Archaeological Science* 37, 306-316.

- Leroy, S.A.G., Kakroodi A. A., Kroonenberg, S., Lahijani, H. K., Alimohammadian, H., Nigarov, A. 2013. Holocene vegetation history and sea level changes in the SE corner of the Caspian Sea: relevance to SW Asia climate. *Quaternary Science Reviews* 70, 28-47.
- Leroy, S.A.G., Tudryn, A., Chalieu, F., Lopez-Merino, L., Gasse, F. 2013. From the Allerød to the mid-Holocene: palynological evidence from the south basin of the Caspian Sea *Quaternary Science Reviews* 78, 77-97.
- Leroy, S.A.G., Lopez-Merino, L., Tudryn, A., Chalieu, F., Gasse, F. 2014. Late Pleistocene and Holocene palaeoenvironments in and around the middle Caspian basin as reconstructed from a deep-sea core. *Quaternary Science Reviews* 101, 91-110.
- Ligios, S., Benvenuti, M., Gliozzi, E., Papini, M., Rook, L. 2008. Late Miocene palaeoenvironmental evolution of the Baccinello–Cinigiano Basin (Tuscany, central Italy) and new autoecological data on rare fossil fresh- to brackish-water ostracods. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 264, 277–287.
- Luo, J. and Chen, Z. 1998. Distribution of sedimentary elements and their palaeoenvironmental significance in Dagui Lake, Taiwan. *Journal of Lake Sciences*, 10, 1318.
- Luo, Q.Y., Zhong, N., Zhu, L. and. 2013. Correlation of burial organic carbon and paleoproductivity in the Mesoproterozoic Hongshuizhuang Formation, northern North China. *Chinese Science Bulletin*, 58, 1299–1309
- Martens, K., Savatien, S. 2011. A subjective checklist of the Recent, free-living, non-marine Ostracoda (Crustacea). *Zootaxa*, 2855, 1-79.
- Martin-Puertas, C., Valero-Garcés, B.L. and Mata, M.P. 2011. Geochemical processes in a Mediterranean Lake: a high-resolution study of the last 4,000 years in Zonar Lake, southern Spain. *Journal of Paleolimnology* 46, 405–421.
- McCrea, J.M. 1950. On the isotopic chemistry of carbonates and palaeo-temperature scale. *Journal of Chemical Physics* 18, 849–857.
- McLennan, S.M. and Taylor, S.R. 1991. Sedimentary rocks and crustal evolution: tectonic setting and secular trends. *Journal of Geology* 99, 1–21.
- Meisch, C. 2000. Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe. *Süßwasserfauna Von Mitteleuropa* 8/3. Spektrum Akad. Verlag, Gustav Fischer, 1–522.

- Meşhur, M., Yoldemir, O., Akpınar, M., Öztaş, Y., Alkan, H. 1989. Batı Toroslar'ın Jeolojisi ve Petrol Olanakları Raporu. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Raporu
- Meyers, P.A. ve Lallier, V.E. 1999. Lacustrine Sediment Organic Matter Records of Lake Quaternary Paleoclimates. *Journal of Paleolimnology*. 21, 345-372.
- Monod, O. 1967. Presence d'une Faune Ordovicine dans le Schistes de Seydişehir al Base des Calcaires der Taurus Occidental. MTA Yayınları. 69. Ankara.
- Monod, O., 1977. Recherches géologiques dans le Taurus Occidental du sud de Beyşehir (Turquie). Ph.D. Thesis, l'université de Paris sud"Centre d'Orsay", (unpublished), Orsay, France, 442 pp.
- Muşmal, H. 2015. Seyahatnameler ve Tarihi Coğrafya eserlerinde Beyşehir. *Tarih Okulu Dergisi*, 22, 161-187.
- Mutlu, H., Kadir, S., Akbulut, A. 1999. Mineralogy and water chemistry of the Lake Acıgöl (Denizli), Turkey. *Carbonates and Evaporites* 14, 91-99.
- Neale, J.W. 1988. Ostracods and palaeosalinity reconstruction. In: De Deckker, P., Colin, J. P. and Peypouquet, J. P., Eds. *Ostracoda in Earth Sciences*, 125-155.
- Nesbitt, H. W ve Young G. M. 1982. Early Proterozoic climate and plate motion inferred from major element chemistry of lutites. *Nature* 299, 715–717.
- Ocakverdi, H., Çetik, A. R. 1984. Seydişehir ve Maden Bölgesi (Konya) ve Çevresinin Vejetasyonu. *Doğa Türk. Bot. Der.* 11(1), 102-148.
- Ocakverdi, H., Çetik, A. R. 1987. Seydişehir ve Maden Bölgesi (Konya) ve Çevresinin Vejetasyonu. *Doğa Türk. Bot. Der.* 11(1), 102-148.
- Okay, A. I. ve Tüysüz, O. 1999. Tethyan Sutures Of Northern Turkey. In *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension Within The Alpine Orogen* (Eds B. Durand, L. Jolivet, F. Hovarth And M. Seranne), Geological Society Of London, Special Publication, Vol. 156, pp. 475-515.
- Oliveira, S.M.B.d., Saia, S.E.M.G., Pessenda, L.C.R vd. 2009. Lacustrine sediments provide geochemical evidence of environmental change during the last millennium in southeastern Brazil. *Chemie DerErde - Geochemistry*. 69, 395–405.

- Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş., Işık, A. 1990. Konya-Kadınhanı-Ilgın dolayının temel jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9535, Ankara (yayımlanmamış).
- Özgül, N., 1976. Torosların bazı temel jeolojik özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, 19, 65-78.
- Özgül, N., 1997. Stratigraphy of tectonostratigraphic units in the Bozkır–Hadım–Taşkent around northern part of Central Taurus. Bull. Miner. Res. Explor. 119, 113–174.
- Öztürk, E.M., Öztürk, Z., Acar, Ş., Ayaroğlu, A. 1981. Şarkikaraağaç (Isparta) ve dolayının jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No: 7045, Ankara (yayımlanmamış).
- Öztürk, E.M., Dalkılıç, H., Ergin, A., Afşar, Ö.P. 1987. Sultan Dağı güneydoğusu ile Anamas Dağı dolayının jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No:8191, Ankara (yayımlanmamış).
- Öztürk, B. 2005. Çarşamba Çayı Boğazı'nın (Suğla ve Konya Ovası arası) oluşum ve gelişim özellikleri. Türk Coğrafya Dergisi, 0 (45), 1-14.
- Philippson, A. 1915. Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien Pett: Mitt., H., 167.
- Pınar, M. N., Akgül, G., Tuğ, N. Palinoloji Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Yayınları, No: 66.
- Poisson, A. 1977. Recherces geologiques dans les Taurides occidentales (Turquie): These, Univ. Paris-Sud, Orsay, 795 s.
- Poppe, L.J. ve Eliason, A.E. 2008. A Visual Basic program to plot sediment grain-size data on ternary diagrams. Computers and Geosciences 34, 561-565.
- Rasouli, H., Aygen, C., Külköylüoğlu, O. 2014. Contribution to the Freshwater Ostracoda (Crustacea) Fauna of Turkey: Distribution and Ecological Notes. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14, 11-20.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss A., Beck, J. W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hafliadon, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A.,

- Scott, E.M., Southon, J.R., Turney, C.S.M., van der Plicht, J. 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 55(4), 1869–1887.
- Roberts, N. 1991. Late Quaternary Geomorphological Change and the origins of agriculture in south central Turkey. *Geoarchaeology-An International Journal*, 6(1), 1-26.
- Roberts, N., Eastwood, J. W., Lamb, F. H., Tibby, J. C. 1997. The Age and Causes of Mid-Late Holocene Environmental Change in Southwest Turkey, In: *Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse NATO ASI Series*, Vol. 149, 409-429.
- Rose, N.L., Boyle, J.F., Du, Y., Yi, C., Dai, X., Appleby, P.G., Bennion, H., Cai, S., Yu, L. 2004. Sedimentary evidence for changes in the pollution status of Taihu in the Jiangsu region of eastern China. *J. Paleolimnol*, 32, 41–51.
- Ruiz, F., Abad, M., Bodergat, A.M., Carbonel, P., Rodríguez-Lázaro, J., González-Regalado, M.L., Toscano, A., García, E.X., Prenda, J. 2013. Freshwater ostracods as environmental tracers. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 10, 1115–1128.
- Schütt, H. 1991. Fossile Mollusken dreier anatolischer Ovas. *Archiv für Molluskenkunde*, 120, 131–147.
- Schütt, H., Kavuşan, G. 1994. Neogene Mollusken aus den Tertiärbecken bei Afyon, Türkei. *Geologica et Palaeontologica* 28, 167-183.
- Schwarcz, H.P. 1997. Uranium series dating. In: Taylor, R.E., Aitken, M.J (eds) *Chronometric Dating in Archaeology*, 159-182, Plenum, New York.
- Seydişehir İlçe Raporu, 2014. Kalkınma Bakanlığı Mevlana Kalkınma Ajansı Raporu, 25 s.
- Siegenthaler, U., Eicher, U. ve H. Oeschger. 1984. Lake sediments as continental $\delta^{18}O$ records from the glacial/post-glacial transition. *Annals of Glaciology*, 5, 149-152.
- Strabon. 2000. *Antik Anadolu Coğrafyası*. Arkeoloji ve Sanat Yayınları, 399 s, İstanbul.
- Sullivan DG. 1989. Human-induced vegetation change in western Turkey: Pollen evidence from central Lydia ,unpublished PhD Thesis, University of California, Berkeley.

- Şenel, M., Selçuk, H., Bilgin, A.Z., Şen, M.A., Karaman, T., Dinçer, M.A., Durukan, E., Arbas, A., Örçen, S., Bilgi, C. 1989. Çameli (Denizli)-Yeşilova (Burdur)-Elmalı (Antalya) ve dolayının jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9429, Ankara (yayımlanmamış).
- Şenel, M., Dalkılıç, H., Gedik, T., Serdaroğlu, M., Bölükbaşı, A.S., Metin, S., Esentürk, K., Bilgin, A.Z., Uğuz, M.F., Korucu, M., Özgül, N. 1992. Eğirdir-Yenişarbademli, Gebiz ve Geriş Köprülü (Isparta-Antalya) arasında kalan alanların jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9390, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Rapor No: 3132, 559 s, Ankara (yayımlanmamış)
- Şenel, M., Akdeniz, N., Öztürk, E.M., Özdemir, T., Kadıncı, G., Metin, Y., Öcal, H., Serdaroğlu, M., Örçen, S. 1994. Fethiye (Muğla)-Kalkan (Antalya) ve kuzeyinin jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9761, Ankara (yayımlanmamış).
- Şenel, M., Gedik, İ., Dalkılıç, H., Serdaroğlu, M., Bilgin, A.Z., Uğuz, M.F., Bölükbaşı, A.S., Korucu, M., Özgül, N. 1996. Isparta Büklümü doğusunda, otokton ve allohton birimlerin stratigrafisi (Batı Toroslar). Maden Tetkik ve Arama Dergisi 118, 111-160.
- Şenel, M., Bilgin, R.Z. 1997. 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Marmaris-L4-L5 paftası, No: 18, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Şenel, M. 1997a. 1:100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Fethiye-L8 Paftası, No:2. Maden ve Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara
- Şenel, M. 1997b. 1:100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Isparta-K12 Paftası, No:12. Maden ve Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara
- Şenel, M. 1997c. 1:100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Antalya-L10 Paftası, No:7. Maden ve Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara
- Şenel, M., Dalkılıç, H., Gedik, İ., Serdaroğlu, M., Metin, S., Esentürk, K., Bölükbaşı, A.S., Özgül, N. 1998. Orta Toroslar'da Güzelsu Koridoru ve kuzeyinin stratigrafisi. Maden Tetkik ve Arama Dergisi 120, 171-197.
- Şenel, M. 1999. Toros Kuşağındaki yapısal birimlerin stratigrafik ve yapısal özellikleri, bu birimlerin yeniden tanımlanması. 52. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, 10-12 Mayıs, 1999-Ankara, 376-378.

- Şenel, M. 2007. Likya Naplarının Özellikleri ve Evrimi. Menderes Masifi Kolokyumu, Bildiri özleri, 51-55, İzmir.
- Şenel, M., Ekmekçi, E. 2016. 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Konya-N27 paftası, No: 230, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Şenel, M., Metin, Y. 2016. 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Konya-N28 paftası, No: 231, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Talbot, M.R. ve Allen, P.A. 1996. Lakes. İç: Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy (Ed. H.G. Reading). Blackwell Science, London, 83-124.
- Tchihatcheff, P, De. 1853. Asie Mineure: Description physique, statistique et archeologique de cette contree, 610s, Paris.
- Tenzer, G. E., Meyers, P. A. and Knoop, P. A. 1997. Sources and Distribution of Organic and Carbonate Carbon in Surface Sediments of Pyramid Lake, Nevada. J. Sed. Res. Vol. 67, pp. 887-893.
- Thompson, S. Ve Eglinton, G. 1978. The Fractination of a Recent Sediment for Organic Geochemical Analyses. Geochim. Cosmochim. Acta. 42, 199-207.
- Turan, A. 1990. Toroslar'da Hadım (Konya) ve güneybatısının jeolojisi, stratigrafisi ve tektonik gelişimi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, 211 s., Konya.
- Uca, A., Ülker, A. 2015. Karaman Suğla Gölü hakkında çıkarılan bir İrade-i Seniyye ve verilen imtiyaz, 589-616.
- Ulu, Ü. 1983. Sugözü-Gazipaşa (Antalya) alanının jeolojisi. Jeoloji Mühendisliği Dergisi 16, 3-8.
- Umut, M., Bilgin, A.Z., Güner, E., Gedik, İ., Acarlar, M. 1990. Kadınhanı-Sarayönü-Sülüklü (Konya ili) ve dolayının jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9030, Ankara (yayımlanmamış).
- Urey, H.C., Lowenstam, H.A., Epstein, S., McKinney, C.R. 1951. Measurement of palaeotemperatures and temperatures of the upper cretaceous of England, Denmark and southeastern United States. Geological Society of America Bulletin 62, 399-416.

- Uzun, O., Dilek, F., Çetinkaya, G., Erduran, F., Açiksız, S. 2011. National and regional landscape classification and mapping of Turkey: Konya closed basin, Suğla Lake and its surrounding area, *International Journal of Physical Science*, 6, 550-565.
- van Zeist, W. , Ria W. Timmers & S. Bottema. 1970. Studies of modern and Holocene pollen precipitation in Southeastern Turkey. *Palaeohistoria* 14, 19-39.
- van Zeist W., Woldring H., Stapert D. 1975. Late Quaternary vegetation and climate of southwestern Turkey. *Palaeohistoria* 17, 53–143.
- Varol, B., Tunay, G. 1996. Kondanse istiflerin tanımı ve iç yapısı: Beyşehir-Hoyran napından bir örnek. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 188, 23-34.
- Vermoere M. Bottema S. Vanhecke L. Waelkens M. Paulissen E. Smets E. 2002. Palynological evidence for late-Holocene human occupation recorded in two wetlands in SW Turkey. *The Holocene*, 12, 569–584.
- Wagner T., Magill C.R., Herrle J.O. 2018 Carbon Isotopes. In: White W.M. (eds) *Encyclopedia of Geochemistry*. *Encyclopedia of Earth Sciences Series*. Springer, Cham.
- Walker, M. 2005. *Quaternary Dating Methods*. John Wiley&Sons Ltd. pp. 286.
- Wentworth, C. K. 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. *The Journal of Geology*. 30 (5), 377–392.
- Wignall, P.B., Myers, K.J. 1988. Interpreting benthic oxygen levels in mudrocks: a new approach. *Geology* 16, 452–455.
- Wignall, P.B., Twitchett, R.J., 1996. Oceanic anoxia and the end Permian mass extinction. *Science* 272, 1155–1158.
- Willemse, N.W., Tornqvist, T.E. 1999. Holocene century-scale temperature variability from west Greenland lake records. *Geology*, 27, 580–584.
- Williams, M., Perrier, V., Bennett, C., Hearing, T., Stocker, C., Harvey, T. 2015. Ostracods: The ultimate survivors. *GeologyToday*, 31(5), 193-200.

Yavuzatmaca, M., Klkyloğlu, O., Yılmaz, O. 2017. Estimating distributional patterns of non-marine Ostracoda (Crustacea) and habitat suitability in the Burdur province (Turkey). *Limnologica*, 62, 19-33.

Zahno, C., Akçar, N., Yavuz, V., Kubik, P.W., Schlchter, C. 2009. Surface exposure dating of Late Pleistocene glaciations at the Dedegöl Mountains (Lake Beyşehir, SW Turkey). *Journal of Quaternary Science* 24: 1016-1028.

Zengin, M., Karakaplan, S., Ersoy, İ., 2002. Determination Of Irrigation Water Quality Of Lake Beysehir and Other Water Sources Used in Irrigation of Çumra Plain. *S. . Ziraat Fakültesi Dergisi* 16 (29), 72-78.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zeynep ERGUN
Doğum yeri ve tarihi : Ankara/1986

Eğitim Durumu

Lisans : Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2010)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı (2013)
Doktora : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı (2013-)

İş Deneyimi

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi (2010-2019)

Brunel University London Institute of Environment, Health and Societies, Araştırmacı (2015-2016).

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (2019-...)

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

Kazancı, N., Gulbabazadeh, T., Leroy, S., **Ataselim, Z.**, Gürbüz, A. 2016. Aeolian control on the deposition of high altitude lacustrine basins in the Middle East The case of Lake Neor NW Iran. Quaternary International 408, 65-77.
Kazancı, N., **Ergun Z.**, İren, K., Leroy, S.A.G., Boyraz Aslan, S., Öncel, S., Koç, K., Gürbüz, A. 2019. Late Quaternary landscape evolution of the southern Marmara region: paleogeographic implications for settlements, NW Turkey. Turkish Journal of Earth Science 28, 479-499.

Ulusal/Uluslararası Sempozyum/Konferanslarda Sunulan Bildiriler

Ergun, Z., Gürbüz, A., 2010, Tuz Gölü'nün Son Yüzyıl İçindeki Değişimleri. 63. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, s. 355-356.
Önde, E., **Ergun, Z.**, Gürbüz, A., 2010, Güneybatı Anadolu Göllerindeki Seviye ve Alan Değişimleri. 63. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, s. 354-355.
Ergun, Z., Kazancı, N., Boyraz, S., Koç, K., 2012, Daskyleion antik kenti (Balıkesir) civarındaki göl ve akarsu tortullarının sedimantolojik incelenmesi. 65. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, s. 550-551.
Ergun, Z., Gürbüz, A. 2012. Fırat ve Dicle Nehirleri'nin sediman taşınım miktarları üzerinde jeomorfolojik, iklimsel ve antropojenik etkiler. 65. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, s. 574-575.

- Koç, K., Kazancı, N., **Ergun, Z.**, 2012, Marmara Bölgesi Kuvaterner çökellerinin manyetik uygunluk özellikleri. 65. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, s. 552-553.
- Çelebi, E. E., **Ergun, Z.** Arpe, K., Leroy, S., Kazancı, N., İleri, Ö., Engin, G., Öncel, S., 2013, The effects of the current system of Beyşehir Lake (TURKEY) on the physical and chemical parameters of water quality. Quicklake workshop on Rapidly Changing Large Lakes and Human Response, Iran, s. 37-38.
- Ataselim, Z.**, Kazancı, N. 2014. Suğla Gölünün Jeolojisi, Konya, OrtaToroslar. Türkiye 67. Jeoloji Kurultayı, Ankara, s. 288-289.
- Kazancı, N., Leroy, S., İleri, Ö., Öncel, S., **Ataselim, Z.**, Arpe, K., Gürbüz, A., Koç, K., Yücel, T. O., Yedek, Ö., Boyraz, S., Gürbüz, E., Demirci, Ö., Kibar, M., 2014, Beyşehir Gölü'nün Geç Kuvaterner-Güncel Tortulları ve Jeolojik Evrimi. Türkiye 67. Jeoloji Kurultayı, Ankara, s. 294-295.
- Gürbüz, A Kazancı, N., Suludere, Y., Hakyemez, Y., **Ataselim, Z.**, Leroy, S., Gürbüz, E., Koç, K., Yedek, Ö., Yücel, T. O., Boyraz, S., Arpe, K., İleri, Ö., Öncel, S., Kibar, M., 2014, Beyşehir Gölü Havzasının Jeolojik ve Jeomorfolojik Gelişimi. Türkiye 67. Jeoloji Kurultayı, Ankara, s. 296-297.
- Gürbüz, E., Kazancı, N., Arpe, K., Leroy, S., Yücel, O., **Ataselim, Z.**, Koç, K., Yedek, Ö., Gürbüz, A., İleri, Ö., 2014, Beyşehir Gölü'nün hidroklimatolojik özelliklerinin Küçük Buzul Çağı dönemine ait dendrokronoloji verileri ile karşılaştırılması. Türkiye 67. Jeoloji Kurultayı, Ankara, s. 310-311.
- Yücel, T. O., Yedek, Ö., Koç, K., **Ataselim, Z.**, Gürbüz, E., Gürbüz, A., 2014, Dipsiz, Sülüklü ve Çoban Göllerinin Sedimentolojik Özellikleri, Orta-Batı Toroslar. Türkiye 67. Jeoloji Kurultayı, Ankara, s. 312-313.
- Kazancı, N., **Ataselim, Z.**, Gürbüz, A., Yücel, T.O., Yedek, Ö., Gürbüz, E., Koç, K., 2014, Late Quaternary Evolution of Lake Beyşehir, Southwest Turkey. QuicklakeH2014-An International Workshop on Lakes and Human Interactions, Ankara, p. 18.
- Ataselim, Z.**, Kazancı, N., İren, K., Leroy, S., Koç, K., 2014, Drilling core data from shores of Lake Manyas (Turkey); possible interaction of the lacustrine basin and Daskyleion antique settlement through the Iron Age. QuicklakeH2014-An International Workshop on Lakes and Human Interactions, Ankara, p. 32.
- Ataselim, Z.**, Kazancı, N., 2014, Lake Suğla, SW Turkey: the possible longest-lived lacustrine basin in Anatolia. QuicklakeH2014-An International Workshop on Lakes and Human Interactions, Ankara, p. 33.
- Yücel, T.O., Kazancı, N., Yedek, Ö., **Ataselim, Z.**, Koç, K., Gürbüz, E., Gürbüz, A., 2014, Sedimentological properties of small shallow lakes on Central-West Taurus Mountains, Turkey: Dipsiz, Sülüklü and Çoban. QuicklakeH2014-An International Workshop on Lakes and Human Interactions, Ankara, p. 38.
- Koç, K., Yedek, Ö., Kazancı, N., Yücel, T.O., **Ataselim, Z.**, Gürbüz, E., Gürbüz, A., 2014, Grain size parameter variations related to hinterland along the beaches of Lake Beyşehir, SW Turkey. QuicklakeH2014-An International Workshop on Lakes and Human Interactions, Ankara, p. 39.
- Gürbüz, E., Kazancı, N., Arpe, K., Leroy, S., **Ataselim, Z.**, Koç, K., Yedek, Ö., Yücel, T.O., Gürbüz, A., 2014, Spatial interpolation of Climatological characteristics of the Lake Beyşehir drainage basin through GIS, Turkey. QuicklakeH2014-An International Workshop on Lakes and Human Interactions, Ankara, p. 40.

- Gürbüz, A., Kazancı, N., Suludere, Y., Hakyemez, Y., **Ataselim, Z.**, Gürbüz, E., Koç, K., Yedek, Ö., Yücel, T.O., 2014, Quaternary geology and geomorphology of the Lake Beyşehir basin, Central-West Turkey. QuicklakeH2014-An International Workshop on Lakes and Human Interactions, Ankara, p. 42.
- Kazancı, N., Gürbüz, A., **Ataselim, Z.**, Yedek, Ö., Yücel, T. O., Gürbüz, E., Koç, K., 2014, HoDriP: Holocene Drilling Project for Evidences of Natural, Archaeological and Historical Events in Anatolia. QuicklakeH2014-An International Workshop on Lakes and Human Interactions, Ankara, p. 43.
- Ataselim, Z.**, Kazancı, N., 2014, Sediment Characteristics of a Plio-Quaternary Polje Infill in South-Central Anatolia, Turkey. 8th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Muğla, p. 151.
- Kazancı, N., Gulbabazadeh, T., Leroy, S., **Ataselim, Z.**, 2015, Noor Gölü'nün (Erdebil, İran) Tortul Özellikleri; Yüksek Rakımlı Havzalarda Depolanmayı Kontrol Eden Etmenler. Türkiye 68. Jeoloji Kurultayı, Ankara, s. 150-151.
- Ataselim, Z.**, Leroy, S., Gürbüz, A., Gürbüz, E., Yücel, O., Yedek, Ö., Koç, K., 2016, Sediment Characteristics of a High Mountain Lake in South Central Anatolia Turkey. European Geosciences Union General Assembly, Geophysical Research Abstracts, Vienna, Austria. Vol. 18, EGU2016-16401.
- Kazancı, N., Ersöz, M., Suludere, Y., Gürbüz, A., Yücel, O., Leroy, S., **Ataselim Z.**, Gürbüz, E., 2016, Arkeolojik Bulgular Işığında İznik Gölü'nün Holosen'deki Gelişimi, Bursa, Türkiye. Türkiye Stratigrafi komitesi SÇG Ortak Çalıştayı, Eskişehir, s 21-22.
- Gürbüz, A., Kazancı, N., Yedek, Ö., Gürbüz, E., Koç, K., **Ergun, Z.**, Yücel, O., 2017, Beyşehir Gölü Kıyı Çökellerini Denetleyen Hidrodinamik Süreçler, Orta-Batı Türkiye, Türkiye Stratigrafi komitesi SÇG Ortak Çalıştayı, Rize, s 74-75.
- Kazancı N., **Ergun Z.**, Koç K., Gürbüz A. 2018. Güney Marmara Bölgesi Karasal Kuvaterner Çökellerinin Depolanma Özellikleri ve İnsan Yerleşimine Etkileri. VIII. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, İstanbul, s 30-31
- Gürbüz E., Kazancı N., Arpe K., Leroy S. , **Ergun Z.**, Koç K., vd. 2018. Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Entegrasyonu İle İklimsel Değişimlerin Beyşehir Gölü'ne Etkilerinin İncelenmesi, Orta-Batı Anadolu. VII. Uzaktan Algılama Cbs Sempozyumu, Eskişehir, s 159.