

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERÇEK GÖLÜ DİP ÇÖKELLERİNİN PALEOLİMNOLOJİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Hakan ALKIŞLAR
DANIŞMAN: Dr.Öğr. Üyesi A. Feray MEYDAN

VAN-2018

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERÇEK GÖLÜ DİP ÇÖKELLERİNİN PALEOLİMNOLOJİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Hakan ALKIŞLAR

VAN-2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr.Üyesi Ayşegül Feray MEYDAN danışmanlığında, Hakan ALKIŞLAR tarafından sunulan "Erçek Gölü Dip Çökellerinin Paleolimnolojisi" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 25/12/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr. Mehmet Nuri BODUR

İmza:

Üye: Dr.Öğr.Üyesi Erhan GÜLYÜZ

İmza:

Üye: Dr.Öğr.Üyesi Ayşegül Feray MEYDAN

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 25.12.2019 tarih ve 2019/6-1 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atf yapıldığını bildiririm.

Hakan ALKIŞLAR



ÖZET

ERÇEK GÖLÜ DİP ÇÖKELLERİNİN PALEOLİMNOLJİSİ

ALKIŞLAR, Hakan
Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül Feray MEYDAN
Aralık 2018, 51 sayfa

Bu tez çalışmasının amacı Erçek Gölü dip çökellerinin paleolimnolojik açıdan çalışılması ve elde edilen verilerin geçmiş iklimsel değişiklikler ile ilişkisini kurmaktır. Bu amaç doğrultusunda TÜBİTAK 114Y825 numaralı proje kapsamında Erçek Gölü'nde alınan bir adet sediman karot üzerinde çalışılmıştır.

Alınan kısa karot üzerinde kronolojik (^{137}Cs - ^{210}Pb , varv sayısı) sedimantolojik (manyetik duyarlılık, yoğunluk, ince kesit ve tane boyu) ve jeokimyasal analizler (TOC-TIC) yapılmıştır. Kronolojik analizlere göre karot boyunca elde edilen yaş son 750 yılı kapsamaktadır. Sedimantolojik ve jeokimyasal analiz sonuçları birbirleri ile korele edilmiş ve uyumlu oldukları gözlenmiştir.

Elde edilen verilere göre son 750 yıllık süreçte birbirinden farklı iklim özelliklerinin sergilendiği MS 1260-1405, MS 1405-1565, MS 1565-1882, MS 1882-1958 ve MS1958-2015 olmak üzere beş ayrı dönem tanımlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Erçek Gölü, Paleolimnoloji, TOC-TIC, Tane boyu.

ABSTRACT

PALEOLIMNOLOGY OF ERÇEK LAKE BOTTOM SEDIMENTS

ALKIŞLAR, Hakan
M.Sc. Thesis, Geology Engineering
Supervisor: Asst. Prof. Dr. A. Feray MEYDAN
December 2018, 51 pages

The aim of this thesis is to study the paleolimnological properties of the bottom sediments of Lake Erçek and to correlate the data with the past climatic changes. For this purpose within the scope of TUBITAK Project no. 114Y825, a sediment core was taken from Lake Erçek and evaluated with this aim. Chronological (^{137}Cs - ^{210}Pb , varve counting), sedimentological (magnetic sensitivity, density, thin section and grain size) and geochemical (TOC-TIC) were performed on this short core.

According to the chronological analysis, the age obtained throughout the core covered the last 750 years. Sedimentological and geochemical analysis results are correlated and supported each other. According to the data obtained during the last 750 years five different periods have been identified between 1260-1405 AD, 1405-1565 AD, 1656-1882 AD, 1882-1958 AD and 1958-2015 AD in different climatic conditions.

Keywords: Lake Erçek, Paleolimnology, TOC-TIC, Grain size.



ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen, kendisine ne zaman danışsam bana zaman ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan, her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen bana ablalık yapan danışmanım. Sayın Ayşegül Feray MEYDAN'a ve bana abilik yapan eşi Sayın İsmet MEYDAN'a teşekkür ederim. Ayrıca İTÜ EMCOL personeline teşekkürlerimi sunarım. İTÜ'de geçirdiğim süre boyunca enerjileriyle iyi olmamı sağlayan eniştem Selim ALAN'a, ablam İlknur ALKIŞLAR ALAN'a canım yeğenim Yusuf Eymen ALAN'a, her zaman desteklerini arkamda hissettiğim canım babam Hakkı ALKIŞLAR'a, canım annem Feride ALKIŞLAR'a ve biricik kardeşim Gamze ALKIŞLAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması uluslararası TÜBİTAK 114Y825 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

2018

Hakan ALKIŞLAR



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
1. 1. Çalışmanın amacı ve önemi	1
1. 2. Çalışma Alanı	2
1. 2. 1. Genel Jeoloji.....	3
1. 2. 2. Erçek Gölü taban morfolojisi	6
1. 2. 3. Erçek Gölü'nün hidrolojisi ve su kimyası.....	7
1. 2. 4. İklim ve meteoroloji	8
1. 2. 5. Fauna ve flora.....	10
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
2. 1. Materyal.....	11
2. 2. Yöntem	11
2. 2. 1. Karot alımı.....	11
2. 2. 2. Karotların açılması, tanımlanması ve fotoğraflanması.....	12
2. 3. Kronolojik Analizler.....	13
2. 3. 1. Çökelme hızı ve radyonüklid kronoloji.....	13
2. 3. 2. Varv sayım metodu	14
2. 4. Sedimantolojik Analizler.....	14
2. 4. 1. Çok sensörlü karot tarayıcısı (multi-sensorcorelogger/MSCL)	14
2. 4. 2. Tane boyu analizleri	15
2. 4. 3. İnce Kesit.....	18
2. 5. Jeokimya.....	19
2. 5. 1. Toplam inorganik (TIC) ve organik karbon analizleri (TOC)	19

	Sayfa
3. BULGULAR.....	23
3. 1. Kronoloji.....	23
3. 2. Litoloji.....	23
3. 3. MSCL Analizi Sonuçları.....	26
3. 4. Tane Boyu Analizi Sonuçları.....	27
3. 5. İnce Kesit Tanımlamaları.....	29
3. 6. TOC-TIC Analiz Sonuçları.....	41
4. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	43
KAYNAKLAR.....	47
ÖZGEÇMİŞ.....	51

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1. 1. Erçek Gölü suyu'nun özellikleri (Yıldız, 1997).....	7
Çizelge 1. 2. Erçek Gözlem İstasyonunda 1984-2015 yılları arasında gerçekleşen ortalama ve en düşük-yüksek değerler.....	9
Çizelge 2. 1. Folk ve Ward (1957)'a göre boylanma aralıkları.....	17
Çizelge 2. 2. Folk ve Ward (1957)'a göre yamukluk aralıkları.....	18



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası	2
Şekil 1. 2. Türkiye'nin tektonik konumu.....	4
Şekil 1. 3. Erçek Gölü çevresinin genel jeoloji haritası.....	5
Şekil 1. 4. Erçek Gölü taban morfolojisi.....	6
Şekil 1. 5. DSİ verilerine göre Erçek Gölü su seviyesinin 2000 - 2016 yılları arasındaki değişimleri.....	8
Şekil 1. 6. Van Gölü Havzası'nı çevresini etkileyen iklim sistemleri.....	9
Şekil 2. 1. Gravitekarotlayıcı ile sedimankarot alımı.....	12
Şekil 2. 2. Karotların açılması.....	12
Şekil 2. 3. Çok sensörlü karot tarayıcı.....	15
Şekil 2. 4. Lazer Tane Boyu Analizi cihazının çalışma prensibi.....	16
Şekil 2. 5. İnce kesit mikroskop görüntülerinin alınması.....	18
Şekil 2. 6. Shimadzu TOC/TIC cihazı.....	20
Şekil 2. 7. FreezeDryer.....	20
Şekil 3. 1. Erçek15-03 karotu için ^{137}Cs - ^{210}Pb grafiği.....	23
Şekil 3. 2. Erçek15-04 karotu için derinlik-yaş modeli.....	24
Şekil 3. 3. Erçek 15-04karotunun konumu.....	24
Şekil 3. 4. Erçek15-04 karotunun litolojik tanımlaması.....	25
Şekil 3. 5. Erçek15-04 karotunun MSCL grafiği.....	26
Şekil 3. 6. Erçek15-04 karotunun tane boyu dağılımı.....	27
Şekil 3. 7. Erçek15-04 karotunun boylanma dağılımı.....	28
Şekil 3. 8. Erçek15-04 karotunun yamukluk dağılımı.....	28
Şekil 3. 9. 10 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	29

	Sayfa
Şekil 3. 10. 30 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	29
Şekil 3. 11. 60 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	30
Şekil 3. 12. 90 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	30
Şekil 3. 13. 120 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	31
Şekil 3. 14. 150 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	31
Şekil 3. 15. 180 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	31
Şekil 3. 16. 210 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	32
Şekil 3. 17. 240 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	32
Şekil 3. 18. 270 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	32
Şekil 3. 19. 300 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	33
Şekil 3. 20. 330 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	33
Şekil 3. 21. 360 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	33
Şekil 3. 22. 390 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	34
Şekil 3. 23. 420 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	34
Şekil 3. 24. 450 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	34
Şekil 3. 25. 480 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	35
Şekil 3. 26. 510 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	35
Şekil 3. 27. 540 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	35
Şekil 3. 28. 570 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	36
Şekil 3. 29. 600 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	36
Şekil 3. 30. 630 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	36
Şekil 3. 31. 660 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	37
Şekil 3. 32. 690 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	37
Şekil 3. 33. 720 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	37
Şekil 3. 34. 750 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	38

	Sayfa
Şekil 3. 35. 780 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	38
Şekil 3. 36. 810 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	38
Şekil 3. 37. 840 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	39
Şekil 3. 38. 870 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	39
Şekil 3. 39. 900 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	39
Şekil 3. 41. 960 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	40
Şekil 3. 42. 990 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	40
Şekil 3. 43. 1020 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü.....	41
Şekil 3. 44. Erçek15-04 karotunun TOC-TIC içeriği.....	42
Şekil 4. 1. Erçek 15-04 numaralı karotun kronolojik, sedimentolojik ve jeokimyasal özellikleri.....	44



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

Pb	Kurşun
Cs	Sezyum
keV	Kilo elektron volt (Joule)
μ	Mikron
°C	Derece Santigrat

Kısaltmalar

Açıklama

DSİ	Devlet Su İşleri
MTA	Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
TCK	Türkiye Cumhuriyeti Karayolları
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
M.Ö.	Milattan Önce
M.S.	Milattan Sonra



1.GİRİŞ

Paleolimnoloji, iç su sistemlerinin (göl, akarsu, bataklık gibi) sediman profillerinden elde edilen fiziksel, kimyasal ve biyolojik verileri kullanarak geçmiş çevre koşullarını yeniden yapılandıran çok disiplinli bir bilim dalıdır. Son yıllarda paleolimnolojik çalışmaların çoğunun paleoekolojik ve paleoklimsel kurgulamalar üzerinde yoğunlaştığı gözlenmektedir. Göl sedimanları, gölün kendi bünyesindeki birikim ve havzadan drene olarak gelen malzemedan oluştuğu için sadece göl evrimi açısından değil aynı zamanda çevresel değişim hakkında da önemli bilgiler sağlamaktadır.

1.1. Çalışmanın Amacı

Göl sedimanları esas olarak kırıntılı malzemelerin (kil, silt ve kum boyutlu), organik maddelerin ve kimyasal çökeltilerin kombinasyonlarından oluşmaktadır. Her birinin göreceli bolluğu, drenaj havzasının jeolojisi ve havzadaki hakim iklim koşullarına bağlıdır. Kapalı havzalarda yer alan derin göller, kuruma olasılığı düşük olması nedeni ile uzun dönem kayıtlarının kesintisiz olarak tutulduğu çökel istiflerinin elde edilebileceği arşivlerdir. Örneğin bir gölden alınan sediman karotta var olan bir ripple mark bize bu yapının bir akıntı veya bir dalga etkisiyle oluşmuş olduğunu işaret ederken, karotta mevcut bir karbonatlı seviyenin daha sıcak iklim koşulları altında oluştuğuna işaret etmektedir.

Bunlara ek olarak bu karotların jeokimyası ve sedimanların tane boyu paleolimnolojik açıdan çok önemli proksilerdir. Çünkü jeokimya analizlerinden elde edilen elementler ve bu elementlerin oranları geçmiş iklim koşulları hakkında eşsiz bilgiler sunmaktadır. Karotların içerdiği sedimanların tane boyu verileri jeokimyasal veriler ile birleştirildiğinde yine geçmiş iklim koşullarının drenaj havzası üzerindeki etkisinin anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır.

Van Gölü'nün doğusunda bulunan Erçek Gölü çevresinde bugüne değin birçok jeolojik ve coğrafik çalışma yapılmıştır. Aynı zamanda Erçek Gölü'nün limnolojisini konu edilen kısıtlı çalışmalar mevcuttur. Tüm bunlara rağmen Erçek Gölü'nün

1.2.1. Genel jeoloji

Erçek Gölü, dünyanın en büyük sodalı gölü olan Van Gölü'nün 30 km doğusunda yer almaktadır. Türkiye'nin doğusunda ve 1803 metre kotunda olan Erçek Gölü, Doğu Anadolu Yüksek platosu üzerinde konumlanmaktadır.

Tektonik olarak, Erçek Gölü, Afro/Arap ile Avrasya Plakalarının çarpışmaları sonucunda oluşan Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu Fayı'nın kesişme noktası olan Karlıova eklemine doğusunda yer almaktadır. Çalışma alanını içerisinde bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesi'nin neotektonik rejimi 10-14 milyon yıl önce (Miyosen-Serravaliyen) başladığı birçok araştırmada belirtilmiştir (Şengör ve Kidd, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1983; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Yılmaz ve ark., 1987; Koçyiğit ve ark., 2001). Bu araştırmalara göre yaklaşık 12 milyon yıl önce Arap ve Avrasya plakalarının çarpışması nedeni ile Neotetis Okyanusu tamamen kapanmış ve bunu takiben çarpışma sonrası ortam kimyası veren magmatik aktivite başlamıştır. Kabuk kısılması ve kalınlaşması ile bölge yükselmeye başlamıştır (Şaroğlu ve Yılmaz, 1986). Kıta – kıta çarpışmasının olduğu bölgede Bitlis Kenet kuşağı yer almaktadır. Çalışma alanı olan Erçek Gölü'nü içine alan Van Gölü Havzası, Bitlis-Zagros Çarpışma Zonu'nun yaklaşık 200 km kuzeyinde yer almaktadır (Şekil 1.2).

Arap Plakasının Afrika Plakasına göre göreceli olarak kuzeye doğru hareketi, Anadolu Plakasının batıya doğru hareket etmesini sağlamaktadır (Şengör ve Kidd, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1983; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Yılmaz ve ark., 1987; Koçyiğit ve ark., 2001).

Doğu Anadolu'nun jeolojik evriminde dört yapısal dönem ayırt edilebilmektedir (Şaroğlu ve Güner, 1981; Şaroğlu ve Yılmaz, 1984). Bu dönemler yaşlıdan gence doğru şöyle sıralanabilir:

Birinci dönem; bölgenin en yaşlı kaya topluluğu olan metamorfik kayalardan oluşmaktadır. Bu kayaların Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşlı olabilecekleri düşünülmektedir (Boray, 1975; Perinçek, 1980; Perinçek ve Özkaya, 1981; Yılmaz ve ark., 1981; Göncüoğlu ve Turhan, 1983; Çağlayan ve ark., 1983). İkinci dönem; ofiyolitik melanjdan oluşmaktadır. Bu topluluk Üst Kretase'de birinci dönem kayaları üzerine tektonik dokanakla yerleşmiş bazik, ultrabazik kayalar ile kumtaşı, kireçtaşı ve tuf bloklarından oluşmuştur (Demirtaşlı ve Pisoni, 1965; Ketin, 1977; Yılmaz ve ark., 1981). Üçüncü dönem; alttaki kaya topluluklarını uyumsuz olarak örten bir çökel istif

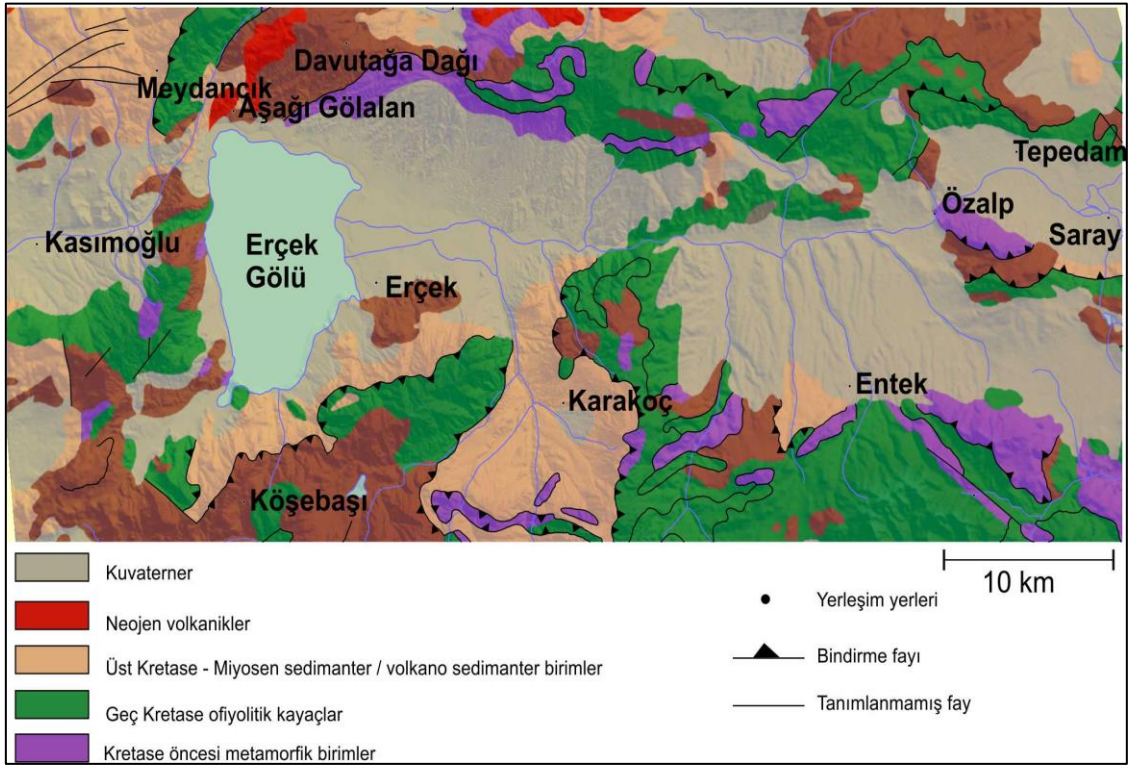
olup, Eosen-Alt Miyosen yaşlıdır. Bu dönemin özelliği kırıntılı çökeller ile kireçtaşlarından oluşması ve alttan üste doğru sığlaşan bir deniz ortamına işaret etmesidir. Eosen yaşlı çökel birim fliş türündendir, Oligosen yer yer fliş görünümünde olmasına rağmen Eosen'e göre daha sığ ortamda geliştiği kireçtaşlı ve jipsli düzeylerden anlaşılmaktadır. Alt Miyosen killi kireçtaşı, kireçtaşı litolojisinde olup resifal özellikte ve oldukça yaygındır. Dördüncü dönem kayaları ise, karasal ortamlarda gelişmiş, silis kırıntılı ve karbonatlı çökeller ile volkanik kayalardan oluşan bir istifdir. Bu dönem Üst Miyosende başlayıp günümüze kadar devam eder. Alttaki birimler üstünde uyumsuzlukla yer alan bu dönem kayalarında, stratigrafik boşluk ve aşmalar bulunmaktadır (Yılmaz ve ark., 1985). Bu topluluk, neotektonik döneminin ürünüdür.



Şekil 1.2. Türkiye'nin tektonik konumu (Ocakoğlu ve ark., 2004'den değiştirilerek alınmıştır).

Erçek Gölü'nün drenaj havzası, Van Gölü'nün doğusunda yer almakla birlikte Yüksekova karmaşığına ait Üst Kretase – Paleosen yaşlı ofiyolitik melanja ait bileşenler (denizaltı lav akıntıları, gabro, diyabaz, volkano sedimanterler, pelajik sedimanlar, killi – kumlu kireçtaşı ve resifal kireçtaşı) ve Paleosen'e kadar çıkan flişfasiyesinin kırıntılı kayaçları yer almaktadır (Yılmaz ve ark., 1993). Erçek Gölü yakın çevresinin genel jeoloji haritası aşağıda verilmiştir (Şekil 1.3). Geç Paleosen yaşlı Toprakkale Formasyonu, Beyüzümü Köyü'nün KD kesimlerinde ve Erçek Gölü'nün kuzey kesimlerinde en geniş yüzleğini vermekte ve sarı-bej renkli fosilli

kireçtaşlarından oluşmaktadır. Toprakkale Formasyonunun üzerinde, Alt –Orta Eosen yaşlı, şarabi renkli kireçtaşı – çamurtaşı ile açık yeşil gri renkli kıltaşı, silttaşı türü litolojili Tekmal Formasyonu çökelmiştir. Geç Eosen – Oligosen yaşlı serpantin, gabro, kireçtaşı ve kuvarsit gibi çeşitli kayaç gruplarından oluşan Dirbi Karışığı, Van il merkezinin kuzeyinde geniş yayılımlıdır. Geç Oligosen – Erken Miyosen yaşlı Van Formasyonu'na ait ince-orta katmanlı kıltaşı, kumtaşı, çakıltaşı ardalımalı çökel birim yaygın olarak Van Gölü'nün doğusunda yüzeylenmektedir (Sağlam, 2003).

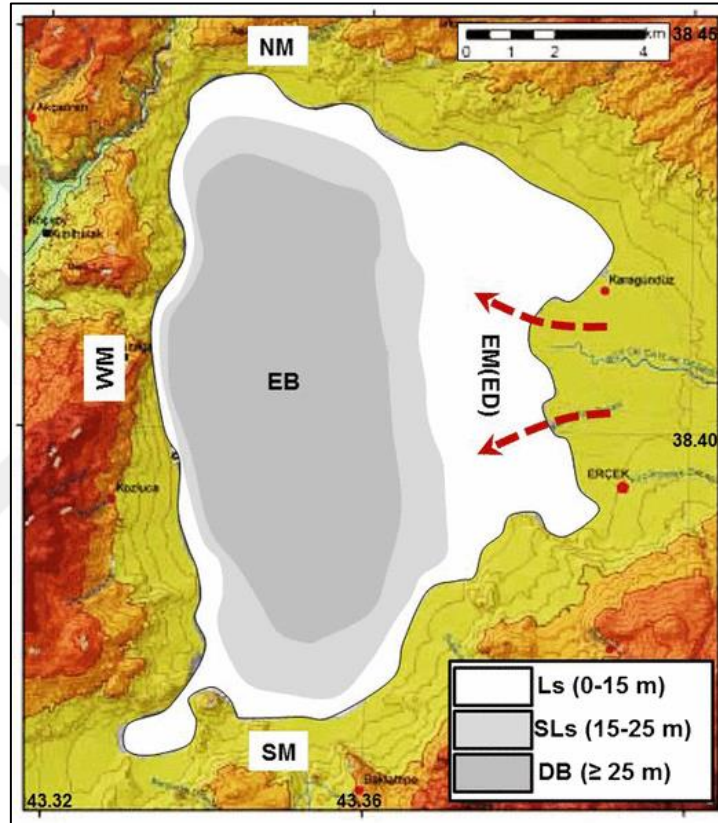


Şekil 1.3. Erçek Gölü çevresinin genel jeoloji haritası (Şenel ve Ercan, 2002'den değiştirilerek alınmıştır).

Pliyosen'den itibaren havzada karasal ve görsel koşullar hakim olmuş ve bu duruma uygun olarak akarsu ağızlarında delta çökelleri oluşmaya başlamıştır. Van Gölü'nün doğusunda Geç Pliyosen yaşlı beyaz renkli çakıllı, yer yer bol fosilli kireçtaşlarından oluşan Beyüzümü Formasyonu (Bardakçı köyü kuzeyi) çökelmiştir. Ayrıca Erçek Gölü drenaj havzasında bazalt türü kayaçlar çakıltaşı çökelleri de bulunmaktadır. Holosen'den itibaren gölün çevresinde yamaç döküntüsü, alüvyon yelpazesi, göl ve akarsu çökelleri gözlenmektedir (Özkaymak, 2003).

1.2.2. Erçek Gölü taban morfolojisi

Erçek Gölü taban morfolojisi sismik yansıma profillerinden elde edilen veriler ile haritalanmıştır (Toker ve Tur, 2018). Araştırmacılar gölü, gölsel şelf (Ls), gölsel yamaç (SLs) ve derin havza (DB) olmak üzere 3 fizyografik bölgeye ayırmışlardır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. Erçek Gölü taban morfolojisi (Toker ve Tur, 2018'den alınmıştır).

Araştırmacılara göre gölsel yamaç ve gölsel şelf göreceli olarak batı sınırında (WM) daha derin ve dik olmakla birlikte doğuda genişler. Gölsel yamaç ve gölsel şelf kuzey (NM) ve güney sınırında (SM) morfolojik olarak benzer özellik göstermektedir. Su derinliği doğudan batıya doğru ve artmaktadır (Toker ve Tur, 2018). Gölü doğu, kuzey güney kısmı, batı kesimine göre daha sığ olduğu belirtilmiştir (İpek ve Sarı, 1998; Duman, 2011). Ayrıca ana faylanma elemanlarının gölün tektonik yapısını şekillendirdiği yine başka bir araştırma tarafından ortaya konulmuştur (Toker, 2015).

1.2.3. Erçek Gölü'nün hidrolojisi ve su kimyası

Erçek Gölü hidrografik olarak kapalı bir havzadır (İnandık, 1965). Gölün doğu kesiminde Büyükçaylak deresi bir delta oluşturmaktadır. Bu delta göl içine 2.5 km kadar devam etmektedir (Duman, 2011). Göl suyunda yapılan incelemelere göre göl suyuna ait elde edilen fiziksel ve kimyasal bileşenler Çizelge 1.1'de özetlenmiştir (Yıldız, 1997).

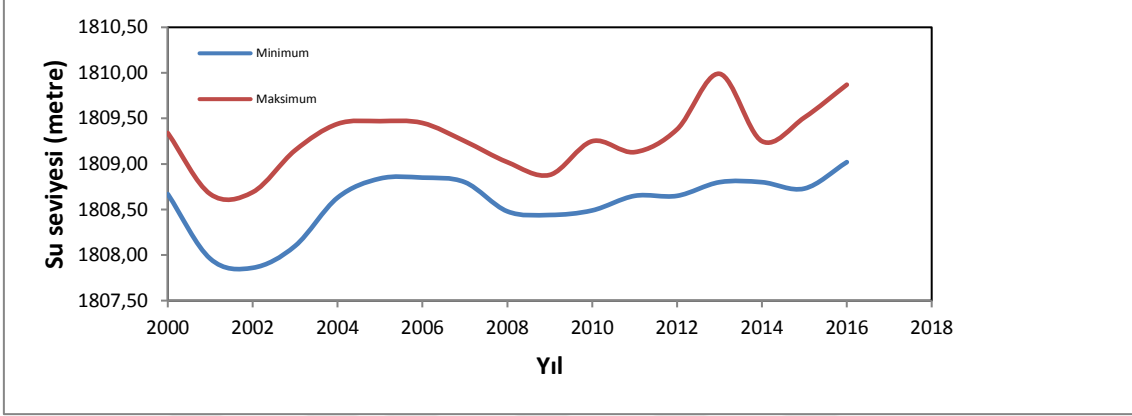
Çizelge1.1. Erçek Gölü suyu'nun özellikleri (Yıldız, 1997)

Parametreler	Birim	Maksimum	Minimum
Sıcaklık	°C	23	4
pH		10.75	9.40
Çözünmüş Oksijen	mg/lt	6.7	2.9
Işık Geçirgenliği	cm	800	250
Sülfat	mg/lt	3200	1500
Nitrat	mg/lt	27	25
Kalsiyum	mg/lt	3	2
Magnezyum	mg/lt	141	127
Potasyum	mg/lt	2900	2150
Sodyum	mg/lt	7000	6000
Klorür	mg/lt	4500	2250
Bikarbonat	mg/lt	2800	2250
Organik Madde	mg/lt	4.6	4.1
Sertlik	mg/lt	55	53
Tuzluluk	‰	24	24

Yapılan araştırmaya göre gölde yüzey sıcaklığı değişkendir ve Temmuz ayında en yüksek değere (23°C) ulaşmakta, Yaz ve Kış aylarında sıcaklık tabakaları değişmekle birlikte, İlkbahar ve Sonbahar aylarında homojenlik dikkati çekmektedir (Yıldız, 1997). Yine bu araştırmaya göre Erçek Gölü alkali özelliktedir ve karakteristik olarak sodalı bir göldür. İlkbahar mevsiminde suların ısınması ile birlikte fitoplankton ve zooplankton artışından söz etmek mümkündür (Yıldız, 1997). Erçek Gölü'nde magnezyum oranının

Van Gölü'ne göre nispeten yüksek olmasının nedeni, bölgede var olan ultrabazik ve karbonatlı kayalara bağlanmaktadır (Ateş ve ark., 2007).

Aynı zamanda gölde DSİ tarafından yapılan seviye ölçümlerine göre 2000-2016 yılları arasında 2 metreye varan salınımlar gözlenmektedir (Şekil 1.5).

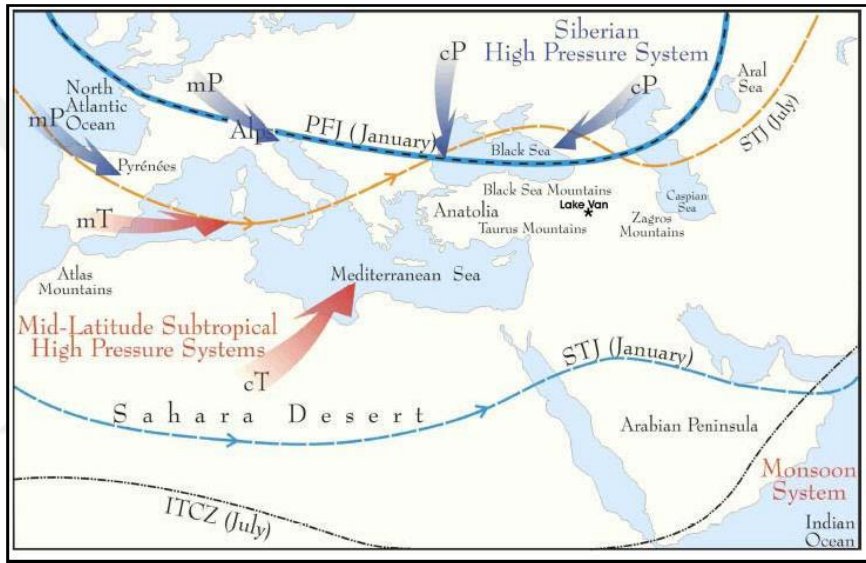


Şekil 1.5. DSİ verilerine göre Erçek Gölü su seviyesinin 2000-2016 yılları arasındaki değişimleri (DSİ, 2016).

1.2.4. İklim ve meteoroloji

Erçek Gölü, üç iklim sisteminin (Sibiryaya Yüksek Basınç Sistemi, Orta Enlem Subtropik Yüksek Basınç Sistemi ve Muson Sistemi) etkisi altındadır (Şekil 1.6). Karakteristik olarak karasal iklim özelliklerini gösteren soğuk, yağışlı kışlar ve sıcak, kurak yazlar'ın yaşandığı iklime sahiptir. Dönenceler arası Yakınlaşma Zonu'nun (Intertropical Convergence Zone-ITCZ) yer değiştirmesi sonucu mevsimsel değişimler meydana gelir. Sonbahar, kış ve ilkbahar süresince Dönencealtı Akımı (Subtropical Jet(STJ)) Erçek Gölü'nün güneyinde meydana gelir. Karasal soğuk hava kütlesi (Continental Polar airmasses-cP) ve denizel soğuk hava kütlesi (Marine Polar airmasses-mP) kuzeyden Erçek Gölü'ne etki eder. Yazın STJ Erçek Gölü'nün kuzeyinde meydana gelir. Bunu takiben Denizel Sıcak hava kütlesi (marineTropicalairmasses-mT) ve Karasal Sıcak Hava Kütlesi (continentalTropicalairmasses-cT) Van Gölü Havzasını etkiler (Akcar ve Schlüchter, 2005).

Yükseltinin genellikle 2000 m. den fazla olması ve havzanın denizlerden oldukça uzak olması, Erçek Gölü Havzası'nda karasal iklim özelliklerinin görülmesine neden olmaktadır. Yakın çevredeki Van Gölü'nün etkisi, yükselti, yer şekilleri ve hava kütlelerinden dolayı sınırlı kalmaktadır. Sahanın doğudan ve batıdan gelen hava akımlarına açık topoğrafik bir yapıda olması, özellikle kış aylarında şiddetli soğukların görülmesine neden olmaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde edilen ve Erçek'de yer alan 5594 No'lu gözlem istasyonundan 31 yıl süresince (1984-2015) kayıt edilen ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda yer almaktadır (Çizelge 1.2).



Şekil 1.6. Van Gölü Havzası'nı çevresini etkileyen iklim sistemleri (Akçar ve Schlüchter, 2005).

Çizelge 1.2. Erçek Gözlem İstasyonunda 1984-2015 yılları arasında gerçekleşen ortalama ve en düşük-yüksek değerler

Erçek (5594 nolu istasyon)	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama Sıcaklık (°C)	-6.7	-6.8	-2.0	6.7	10.2	15.1	20.3	19.6	15.7	10.1	3.2	-4.2
Ort. Maks. Sıcaklık (°C)	0.3	1.0	4.6	13.0	17.4	23.7	29.1	28.6	24.7	17.9	10.4	2.9
Ort. Min. Sıcaklık (°C)	-13.9	-14.4	-9.6	0.2	3.1	6.3	10.3	10.1	6.4	1.8	-3.9	-10.4
Maks. Yağış (mm)	18.8	19.3	23.1	40.0	27.6	31.1	36.7	19.6	20.7	29.8	27.8	18.5
Maks. Sıcaklık (°C)	7.6	8.4	15.2	23.2	26.1	31.4	39.4	37.8	32.4	25.6	21.4	15.6
Min. Sıcaklık (°C)	-13.9	-14.4	-9.6	0.2	3.1	6.3	10.3	10.1	6.4	1.8	-3.9	-10.4

1.2.5. Fauna ve flora

Erçek Gölü çevresinde; Kılıçgaga, Büyük Cılbıt, Kara Boyunlu, Batağan, Angıt, Flamingo, Yaz Ördeği, Van Denizi Martısı gibi onlarca kuş türünün barındırmaktadır. Yalnız yerel türlerin değil Flamingolar gibi göçmen kuşların da önemli konaklama ve üreme alanlarındandır. Dünyanın en büyük flamingo konaklama alanlarından birine ev sahipliği yapmaktadır. Göl ulusal ve uluslararası sınıflandırılmalarda önemli kuş alanları arasında “B” sınıfı sulak alanlar içinde gösterilmektedir. Bukategoriye sulak alanlar; genelde nesli tükenmekte olan kuşları barındırmaktadır (Van Kültür, 2018).

Erçek Gölü'nün 1992 yılında yapılan araştırmalar neticesinde; Van Gölü'nün sularıyla benzer özellikler taşıdığı tespit edilmiş ve buna bağlı olarak Van Gölü'nde yaşayan inci kefalinin bu gölde de yaşayabileceği düşünülerek Erçek Gölü'ne ince kefali stoklanmıştır. İnci kefali stoklandıktan sonra iki yıl süreyle gölde balık avlamaya izin verilmemiştir. Daha sonra iki adet su ürünleri kooperatifi kurulmuş ve Erçek Gölü'nde balık avlama işlemi başlamıştır. Ancak başlangıçta balık avlama işleminde pek başarılı olunamamıştır. Daha sonra gölün batimetrik özellikleri ve balık popülasyonunun gölün hangi kesimlerinde ve hangi derinliklerde yoğunlaştığı tespit edilmiştir (İpek ve Sarı, 1998). Bu çalışmadan sonra gölde balık avlama işlemi sağlıklı bir şekilde yapılmaya başlanmıştır. Halen iki adet kooperatife üye on civarında aile geçimini balık avcılığından sağlamaktadır (Yılmaz, 2013).

Erçek Gölü Havzası bitki örtüsü olarak İrano-Turaniyen Flora Bölgesi'nin sınırları içinde yer almaktadır. Havzada topoğrafya koşullarından dolayı alçak ve yüksek kesimler arasında bitki örtüsü özellikleri açısından bazı farklılıklar ortaya çıkar. Kuraklığın daha belirgin olduğu alçak kesimlerde doğal stepler yaygınken, yükseklerde doğru yer yer dağ çayırlarına rastlanır. Erçek Gölü ve yakın çevresindeki sulak nemli zeminli alanlarda, sazlık ve bataklık bitkileri yayılış göstermektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu başlık altında, tezin amacına uygun alınan örnek materyali, bu materyal üzerinde gerçekleştirilen analizler, yöntemi oluşturmaktadır. Materyal ve yöntem aşağıda iki ana alt başlık altında ayrıntılı olarak verilmiştir.

2.1. Materyal

Tez çalışması kapsamında kullanılan materyal Erçek Gölü'nden alınan ve Erçek15-04 numaralı sediman karottan oluşmaktadır.

2.2. Yöntem

Tezin amacına uygun olarak sediman karotun alımı, bu karottan sedimanların örneklenmesi ve bu örnekler üzerindeki fiziksel ve kimyasal analiz yöntemleri sırasıyla açıklanmıştır.

2.2.1. Karot alımı

Çalışmanın amacına uygun olarak, Erçek Gölü'nden 2015 yılında 1 adet kısa karot alınmıştır. Karot alınırken UWİTEC marka bir gravite karotlayıcı ile dış çapı 65 mm olan şeffaf tüpler kullanılmıştır (Şekil 2.1). Gravite karotlayıcısı ile diğer karot alım yöntemlerinin aksine karot alımı esnasında meydana gelebilecek deformasyonun önüne geçilebilmektedir. Yine gravite karotlayıcısı ile herhangi bir ek çakma yada delme yöntemine ihtiyaç duyulmadan, karotiyerin üzerine yerleştirilen ağırlık vasıtası ile serbest düşme uygulanarak karot alınabilmektedir.



Şekil 2.1. Gravite karotlayıcı ile sediman karot alımı.

2.2.2. Karotların açılması, tanımlanması ve fotoğraflanması

Erçek Gölü'nden alınan karot İstanbul Teknik Üniversitesi EMCOL laboratuvarında götürülmüş ve burada ilgili analizleri yapmak üzere enine olmak üzere ikiye bölünmüştür (Şekil 2.2). Sediman karotu içinde barındıran plastik tüpler spiral yardımı ile ikiye ayrılmış ardından açılan hat boyunca iki adet bakır levha ile iki kısma ayrılmıştır. Bakır levhalar yüzeyde kirlenme olmasın diye hat aynı hat boyunca kaydırılarak karot yüzeyinden ayrılmıştır.



Şekil 2.2. Karotların açılması.

Karotlardaki açılma işlemi tamamlandıktan sonra, tanımlanma ve fotoğraflanmanın yapılması için oksitlenmesi beklenmiştir. Oksitlenen karotların litolojik anlamda tanımlaması yapılmıştır. Nikon marka profesyonel bir fotoğraf makinesi ile 10 santimetrede bir görüntü alınmış ve bu görüntüler farklı bilgisayar (photoshop, corel) programları kullanılarak birleştirilmiştir.

2.3.Kronolojik Analizler

2.3.1. Çökeltme hızı ve radyonüklid kronoloji

^{210}Pb – ^{137}Cs yöntemi, güncel göl çökellerinin sediman birikim hızını hesaplamada kullanılmaktadır. ^{210}Pb radyonüklidinin güncel radyo-jeokronolojide kullanılma sebebi, ^{210}Pb 'nin yarılanma ömrünün ($T_{1/2}=22.3$ yıl) kısa olmasından kaynaklanmaktadır. ^{210}Pb sedimanlar içinde iki bileşene sahiptir; dengedeki ^{210}Pb , sediman içindeki ^{222}Rn 'nin bozunma serisinde yer alır ve denge üstü ^{210}Pb , atmosfer ve su kolonundaki ^{222}Rn 'nin bozunma serisinde yer alır. Sedimanın kronolojisini değerlendirmede kullanılan ^{210}Pb yaşlandırma modelinde dengeüstü bileşenlerin aktivite profili girdi olarak değerlendirilmektedir. Bu modele göre atmosferden ve su kolonundan sedimana etkileyen ^{210}Pb aktivitesinin ve sedimantasyon hızının sabit kaldığı kabul edilir (Robbins, 1978). Buradan yola çıkarak dengeüstü Pb için çizilen grafiğin doğrusal (linear) eğrisinin eğimi sedimantasyon oranını vermiştir.

Diğer taraftan yaşlandırmada kullanılan ^{137}Cs izotopunun yarılanma ömrü 30.1 yıla denk gelmektedir. ^{137}Cs yapay izotopu 1950-60 lı yıllarda nükleer silah testleri ile birlikte atmosferde yayılmaya başlamış ve 1986 yılında Çernobil nükleer kazası ile birlikte ciddi miktarlarda atmosfere yayılmıştır. 1951 yılından önce ^{137}Cs aktivitesi "0" dır. Özellikle 1963 yılındaki nükleer silah testi ile yayılımı başlayan ve daha sonra düşüşe geçen izotop, 1986 yılında Çernobil kazası ile ikinci kez yükselmiştir.

Tez çalışmasında, yakın konumdan alınan bir başka karot (Erçek15-03) üzerinden elde edilen yaş verisi kullanılmıştır. ^{210}Pb ve ^{137}Cs analizi için Erçek15-03 karotunun ilk 10 santimetresinin her 0.5 santimetresinde olmak üzere 20 adet örnekleme yapılmıştır. Örnekleme yapılan sedimanların yaş ağırlıkları hesaplanmış, dondurarak

kurutulmuş ve kuru ağırlıkları alınıp su içeriği hesaplandıktan sonra örselenerek tüplere konmuş ve gama dedektöründe analize tabi tutulmuştur.

Her bir örnek 24 saat süreyle analiz edilmiştir. ^{210}Pb için veriler 46.5 keV, ^{137}Cs için veriler 662 keV enerjisinde elde edilmiştir. Bu analiz Rusya'da yer alan Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Nükleer Fizik Enstitüsünde yapılmıştır.

2.3.2. Varv sayım metodu

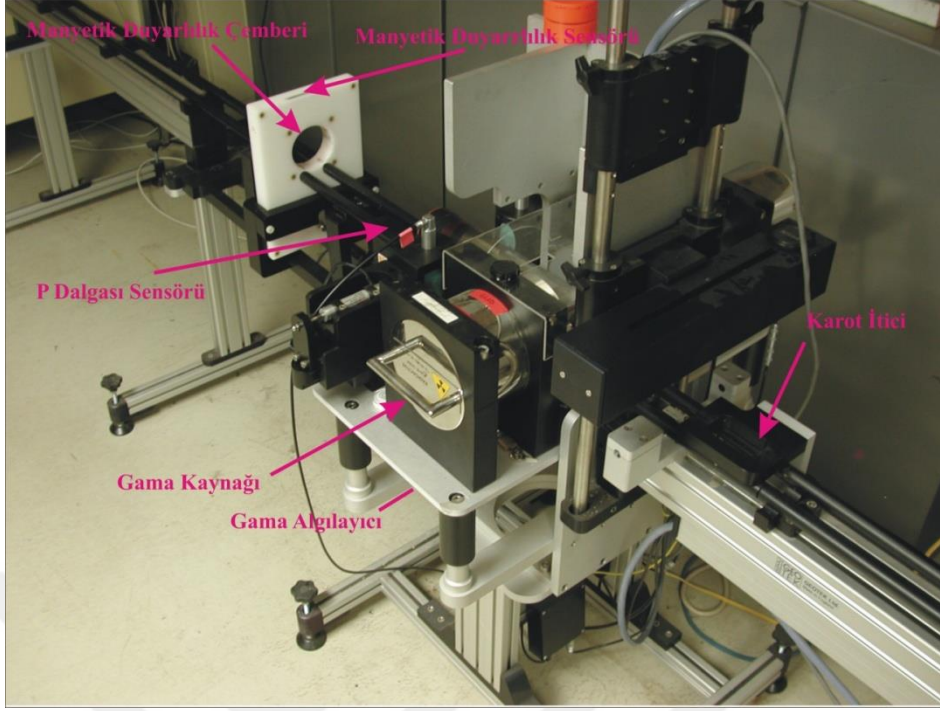
Erçek Gölü sedimanları çökelim açısından Van Gölü'ne benzer yıllık olarak çökelen ve bir açık bir koyu renk ile ifade edilen varvlı birimlerden oluşmaktadır (Meydan ve ark., 2017). Bu nedenle alınan karot üzerinde varv sayım metodu ile yaşlandırma yapılmıştır. Bu yöntemle göre yüksek çözünürlükte fotoğrafı çekilen karot 10 mm aralığında segmentlere ayrılmıştır. Her segmentte yer alan varv sayısı hesaplanmış ve bu sediment birikim hızını ortaya koymuştur. Buradan yola çıkılarak tarih hesaplaması yapılmıştır (yaş=10 mm/sediman birikim hızı). Bu yöntem ile elde edilen yaşlar ^{137}Cs pikleri ile kıyaslanmış ve doğruluğu test edilmiştir.

2.4.Sedimantolojik Analizler

2.4.1. Çok sensörlü karot tarayıcısı (multi sensor core logger/MSCL)

İTÜ/EMCOL Laboratuvarında bulunan GeoTek marka MSCL (çok sensörlü karot tarayıcı) cihazı ile sediman karotun yoğunluk ve manyetik duyarlılık ölçümleri yapılmıştır (Şekil 2.3).

Manyetik duyarlılık karot içerisindeki sediman malzemenin mineral içeriği hakkında bilgi verir. Özellikle manyetize olma özelliği olan ferromagnetik minerallerde yüksek değerler verir. Bu mineraller Fe-Ti oksitler, biyotit, pirit, hematit, olivin gibi ferromagnetik minerallerdir. Yine manyetik duyarlılık göle kırıntılı malzeme girişinin yüksek olduğu özellikle yağışlı dönemlerde artış gösterir. Fakat kurak dönemlerde tam tersine eğilim gösterir.



Şekil 2.3. Çok sensörlü karot tarayıcı (Meydan, 2013'den alınmıştır).

Gama yoğunluk MSCL cihazı kurşun kaplamalı ^{137}Cs gama kaynağı ile sedimanın yaş haldeki yoğunluğunu %1 den daha iyi çözünürlükle ölçmektedir. Karot içerisindeki malzemenin yoğunluğunu belirleyen parametreler özellikle malzemenin tane boyu ve paketlenme biçimidir. Birimi g/cm^3 'tür. Tane boyu küçüldükçe yoğunluk azalır.

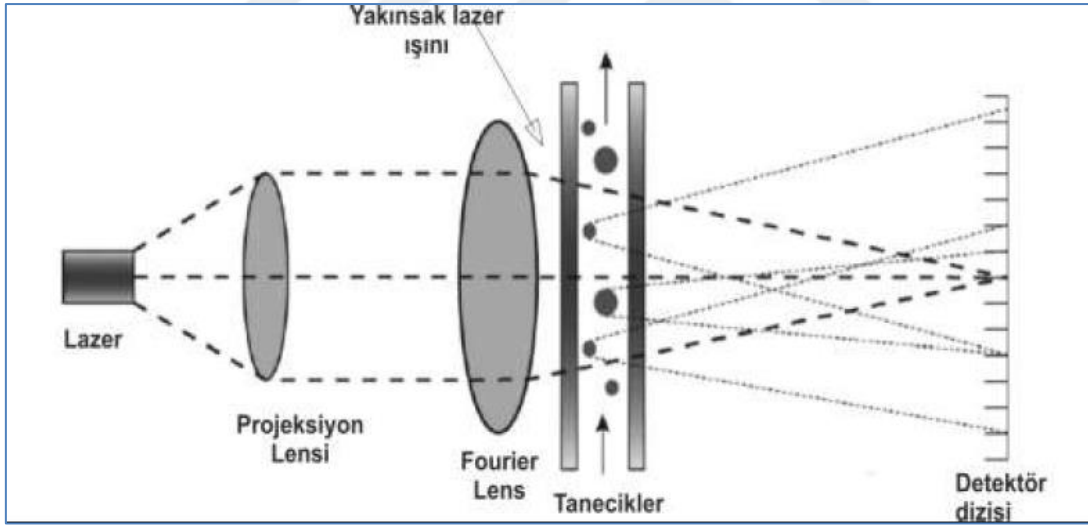
2.4.2. Tane boyu analizleri

Tane boyu analizleri, İTÜ/EMCOL Jeokimya ve Sedimantoloji Laboratuvarında 0,3-300 μm arasında yüksek çözünürlüklü tane boyu ölçümleri sağlayan "Fritsch- Laser Diffraction Particle Size Analyser" ile yapılmıştır.

Tane boyu, sediman taneciklerinin taşınma ve çökelimine etki eden temel faktörlerdendir, bu nedenle tane boyu ölçümleri sedimanın kökeni, taşınım süreci, çökeltme koşullarıyla ilgili önemli ipuçları sağlar (Folk ve Ward, 1957). Tane boyu ölçümlerinde birkaç metod mevcuttur; yaş ve kuru olarak örneği elekten geçirme (özellikle kum ve çakıl örneklerinde) ve pipet veya hidrometre (silt ve kil örneklerinde) metodları günümüzde yerini elektro-rezistans çok kanallı tane boyu analiz cihazlarına

bırakmıştır (Poppe ve ark., 2003). Bu cihazlar, taneciklere Fourier lenslerinden geçerek lazer ışını gönderir. Farklı yönlere sapan lazer ışını, taneciklerden geçerek karakteristik, çember şekilli yoğunluk dağılımlarını oluşturur ve bu dağılımlar dedektör tarafından ölçülür (Pye ve Blott, 2004). Tane boyu bu çemberlerin çapına göre saptanır; büyük taneciklerde değer küçükken, küçük taneciklerde daha büyüktür (Şekil2.4).

Bu çalışmada Erçek15-04 karotu her 3 cm’de bir örnek şişelerinde örneklenip, organik maddelerin elimine edilmesi amacıyla örneklere Hidrojen Peroksit(H_2O_2) eklenmiştir. Gray ve ark. (2010)’da açıklandığı gibi H_2O_2 ile reaksiyonun devam ettiğini gösteren ‘Bubbling’ etkisi geçene ve örnekte beklenen renk açılması gerçekleşene kadar (yaklaşık 24 saat) reaksiyon için beklenmiştir. Daha sonra, 1,00 g Sodiumhexametaphosphate (SHMP) distile suda çözündürülmüş ve her bir örneğe 20 ml bu çözeltilen eklenerek (% 5 Sodiumhexametaphosphate) örneklerin seyrelmesi (topaklanmış tanelerin birbirinden ayrılması) için 24 saat bekletilmiştir.



Şekil 2.4. Lazer Tane Boyu Analizi cihazının çalışma prensibi (Pye ve Blott, 2004’ten alınmıştır).

FRITSCH Analysette cihazının haznesine örnekler transfer edilmeden önce çalkalanarak homojenleştirilmesine özen gösterilmiştir. Ölçümler bittikten sonra Analysette 22 yazılımından elde edilen veriler istatistiksel grafik gösterim için değerlendirilmiştir. Krumbein (1934)’e göre, tane boyu frekans verisinin grafik gösterimi ve istatistik analizleri için, tane çaplarının logaritmik dönüşümü, $\phi = -\log_2 d$ (d:

mm cinsinden tane çapı), matematiksel hesaplamalardaki kolaylığı nedeniyle yapılmıştır. Tane boyu dağılımı belirlendikten sonra, dört temel istatistiksel parametre hesaplanmıştır; (a) ortalama tane boyu (mean), (b) boylanma= derecelenme (standart sapma): ortalama etrafında boyların dağılımı,(c) yamukluk (skewness): ortalamaya göre olan simetri, (d) basıklık (kurtosis): dağılım eğrisinin diklik veya basıklık derecesi. Boylanma, tane boyundaki (iriden inceye) yayılımdır (Çizelge 2.1) ve taneleri boylarına göre ayırma/ayıklama bakımından çökeltim ortamının etkisini gösteren en önemli verilerden birisidir. Boylanma, birçok faktöre bağlıdır ve bu faktörler; sedimanın kaynağı, tane boyunun kendisi ve çökeltme mekanizmasıdır. Tane boyu yamukluğu ise, çökeltme ortamını gösteren önemli bir araçtır (Çizelge 2.1 ve 2.2). Tane boyu parametrelerinin hesaplanmasında, yukarıda anlatılan bu dört parametre, Folk ve Ward (1957)'da gösterilen istatistik formülleri (2.1), (2.2), (2.3), (2.4) kullanılarak hesaplanmıştır. Bu bağıntılardaki σ_x simgesi, tane çaplarının phi cinsinden değerlerini temsil eder. Bağıntı (2.1),(2.2),(2.3),(2.4)' te sırasıyla ortalama (M_z), boylanma (σ_1), yamukluk (Sk_1) ve kurtosis (K_G) katsayısı gösterilmiştir.

$$M_z(\text{ortalama}) = \frac{\emptyset 16 + \emptyset 50 + \emptyset 84}{3} \quad (2.1)$$

$$\sigma_1(\text{boylanma}) = \frac{\emptyset 84 - \emptyset 16}{4} + \frac{\emptyset 95 - \emptyset 5}{6,6} \quad (2.2)$$

$$Sk_1(\text{yamukluk}) = \frac{\emptyset 16 + \emptyset 84 - 2\emptyset 50}{2(\emptyset 84 - \emptyset 16)} + \frac{\emptyset 5 + \emptyset 95 - 2\emptyset 50}{2(\emptyset 95 - \emptyset 5)} \quad (2.3)$$

$$K_G(\text{kurtosis}) = \frac{\emptyset 95 - \emptyset 5}{2,44(\emptyset 75 - \emptyset 25)} \quad (2.4)$$

Çizelge 2.1. Folk ve Ward (1957)'a göre boylanma aralıkları

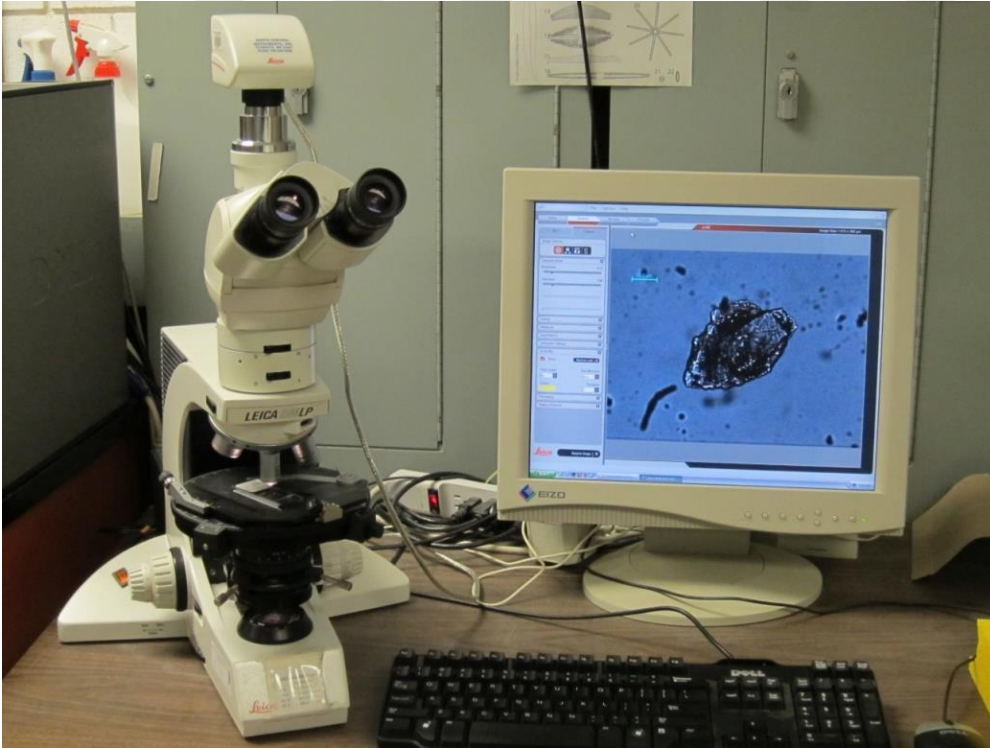
Boylanma Dereceleri(σ_1)	Değer Aralığı
Çok İyi Boylanma	<0,35
İyi Boylanma	0,35-0,50
Orta Derecede İyi Boylanma	0,50-0,71
Orta Derecede Boylanma	0,71-1,00
Kötü Boylanma	1,00-2,00
Çok Kötü Boylanma	>2,00

Çizelge 2.2. Folk ve Ward (1957)'a göre yamukluk aralıkları

Yamukluk Sınıfları(σ_1)	Değer Aralığı
Çok İnce Yamuk	>1,30
İnce Yamuk	0,43-1,30
Yaklaşık Simetrik	(-0,43)-(+0,43)
İri Yamuk	(+0,43)-(-1,30)
Çok İri Yamuk	<(-1,30)

2.4.3. İnce kesit

İnce kesit yapılırken seçilen derinliklerde gevşek sediman lam üzerine tutturularak petrografik mikroskoplar altında incelenir (Şekil 2.5). Bu incelemelerle az miktarda alınan örneğin hızlı bir şekilde mineralojisi, kaynağı, şekli ve boyutu hakkında bilgi sahibi olmak mümkündür. Bu durum sediman sınıflamasında ve mikrofosil tayininde kolaylık sağlamaktadır. Tefra ve kül seviyeleride bu yöntemle kolaylıkla belirlenebilir.



Şekil 2.5. İnce kesit mikroskop görüntülerinin alınması.

Erçek Gölü'nden alınan sediman karotta, tane boyu analizi yapılan seviyelerde ayrıca ince kesitler yapılmıştır. İnce kesitler yapılırken 1x3 ebatında lamlar herhangi bir kontaminasyona (kirlenmeye) karşı alkolle silinmiştir. Kürdan vasıtası ile seçilen karot derinliğinden çok az miktarda sediman lam üzerine alınmıştır. Bunun üzerine 1-2 damla deiyonize (iyonlarından arındırılmış) su eklemiştir ve yine kürdan vasıtasıyla lam üzerindeki sediman iyice ayrıştırılmıştır. Bu işlem tamamlandıktan sonra lam sıcak tabla üzerine konularak 2-5 dakika aralığında kurutulmuştur. Daha sonra bu lamların üzeri lamelle kapatılmış ve 1-2 dakika süresince UV ışınına maruz bırakılmıştır. Örnekler bu işlemden sonra petrografik mikroskoplar altında incelenmiş, mineralojik açıdan tanımlaması yapılmış ve tek-çift nikol resimleri çekilmiştir (Şekil 2.5). Bu işlemler Van YYÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Limnojeoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

2.5. Jeokimya

2.5.1. Toplam inorganik (TIC) ve organik karbon analizleri (TOC)

Çökel örneklerindeki toplam organik karbon (TOC) ve toplam inorganik karbon değerleri (TIC), Shimadzu TOC/IC Analyzer (Şekil 2.6) kullanılarak İTÜ / EMCOL Jeokimya Laboratuvarı'nda ölçülmüştür. Bütün karotlar her 3 cm'de bir örnekleme ve 72 saat boyunca Freeze Dryer'da bekletilmiştir (Şekil 2.7). Kurutulmuş örnekler, analizler için gerekli olan homojen tane boyu elde edilene kadar agat havan yardımıyla dövülmüştür. Kurutulmuş ve toz haline getirilmiş her bir örnekten 50 mg tartılarak 900 °C'lik fırında sterilizasyonu gerçekleştirilen seramik kapların içinde Shimadzu ölçüm cihazına yerleştirilmiştir.

Örnekler cihaza yerleştirilmeden önce, Toplam Karbon analizi (TC) için sırasıyla 10, 20 ve 40 mg potasyum hidrojen ftalat (KHP) yakılarak; Toplam İnorganik Karbon (TIC) için sırasıyla 20, 40 ve 80 mg sodyum hidrojen karbonat yakılarak elde edilen kalibrasyon eğrileriyle metodlar oluşturulmuştur ve bu metoda göre, toplam karbon ve inorganik karbon oranı arasındaki fark ($TOC (wt \%) = TC (wt \%) - IC (wt \%)$), örnekteki toplam organik karbon (TOC) oranını vermektedir.

Toplam inorganik karbon analizinden hemen önce örneklerdeki karbonatın karbondioksit'e dönüştürülmesini sağlayan % 85'lik fosforik asit (H_3PO_4) örneklere

ilave edilmiştir. Toplam organik karbon ölçümünün yapılacağı kabın üzerine bir miktar kuvars pamuğu yerleştirilmiştir.



Şekil 2.6. Shimadzu TOC/TIC cihazı.



Şekil 2.7. Freeze Dryer.

Shimadzu katı numune yakma ünitesinin çalışma prensibi, 900 °C’de katalitikli yanma oksidasyonudur. Bu yüzden cihaz, bir oksijen tüpüyle ve bir de kuru hava tüpüyle bağlantılıdır. Örneklerin, toplam karbon analizleri için 900°C’de; toplam inorganik karbon analizleri 200°C’de gerçekleşen yanma işleminin ardından ortaya çıkardıkları karbondioksit (CO₂) miktarları infrared detektör aracılığıyla hassaslığı %95 olan cihaz tarafından ölçülür ve bu noktadan sonra karbon içerikleri tespit edilir. Analizler sonucunda toplam organik karbon ve toplam inorganik karbon ağırlıklarını yüzde cinsinden ifade eden grafikler çizdirilmiştir.

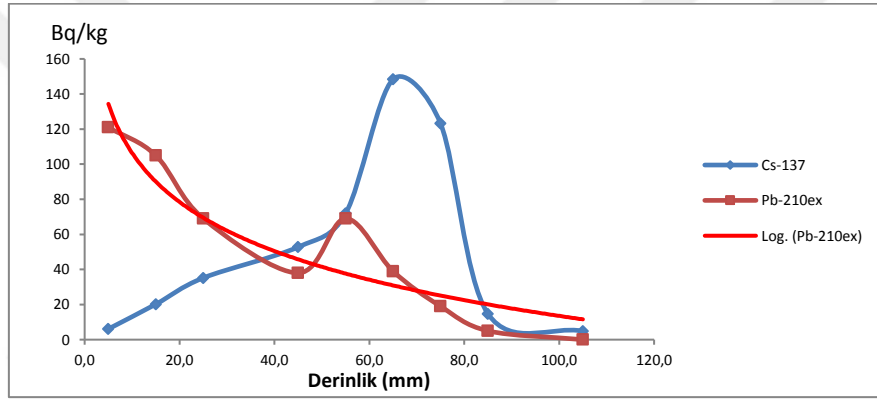




3. BULGULAR

3.1. Kronoloji

Erçek15-04 karotu ile benzer konumdan alınan Erçek15-03 no'lu karot için, elde edilen ^{137}Cs - ^{210}Pb grafiği aşağıda verilmiştir (Meydan ve ark., 2018). Karotun ilk 10 cm derinliğine denk gelen kısımda ^{137}Cs - ^{210}Pb sedimantasyon oranı değerlendirilmiştir. Elde edilen değerlere göre karotun ilk 10 cm'lik kısmında sedimantasyon oranı 1.2 mm/y olarak bulunmuştur (Şekil 3.1).



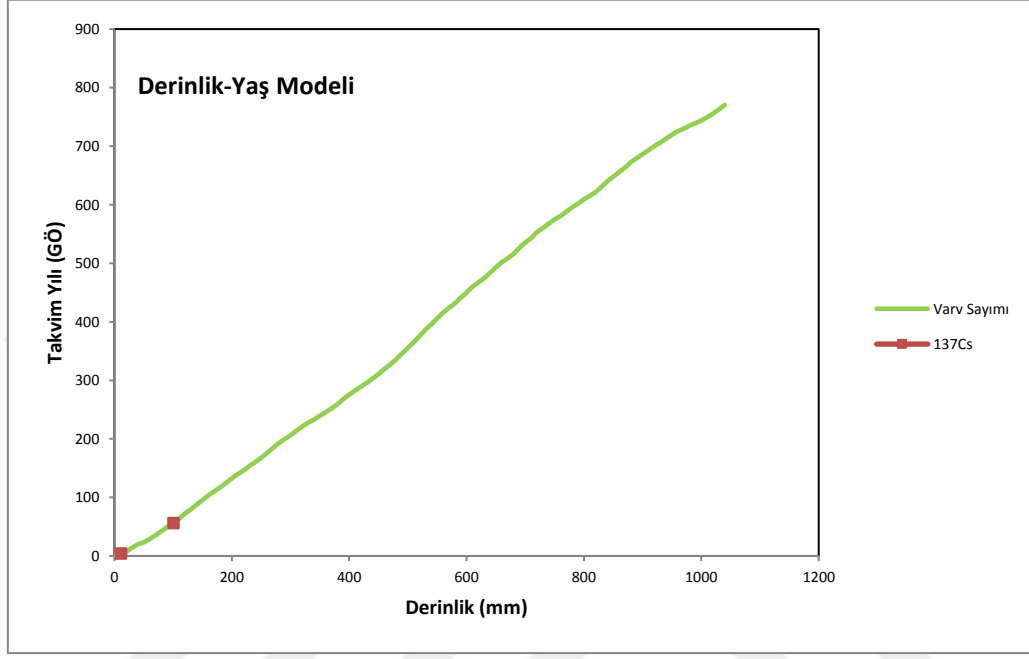
Şekil 3.1. Erçek15-03 karotu için ^{137}Cs - ^{210}Pb grafiği.

Karotta varv sayımı yapılmış ve karot boyunca farklı sedimantasyon oranları elde edilmiştir. Elde edilen yaşlar ve ^{137}Cs pikleri kıyaslanmış ve aşağıdaki derinlik- yaş modeli elde edilmiştir (Şekil 3.2). Buna göre toplam 770 yıl geriye gidilmiş ve MS 1244 yılına geri dönmüştür.

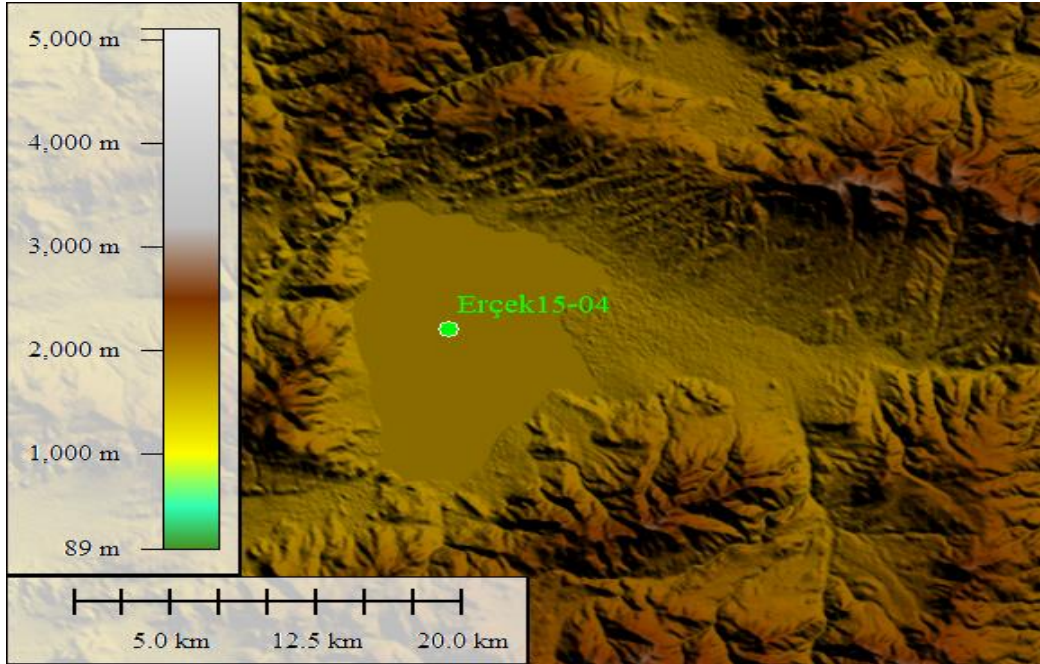
3.2. Litoloji

Erçek15-04 numaralı karotun içerdiği sedimanların litolojik tanımlamasında makroskobik özellikleri temel alınmıştır. Bu makroskobik özellikler belirlenirken sırasıyla sedimanların sahip olduğu 1. renk değişimleri (kahverengi, gri, yeşilimsi gri), 2. sedimater yapılar ve dokular (masif, laminalı, düzensiz laminalı) ve 3. sedimanların birincil ve ikincil bileşenlerinin (kil, silt, kum, karbonat, çamur) saptanması şeklindedir.

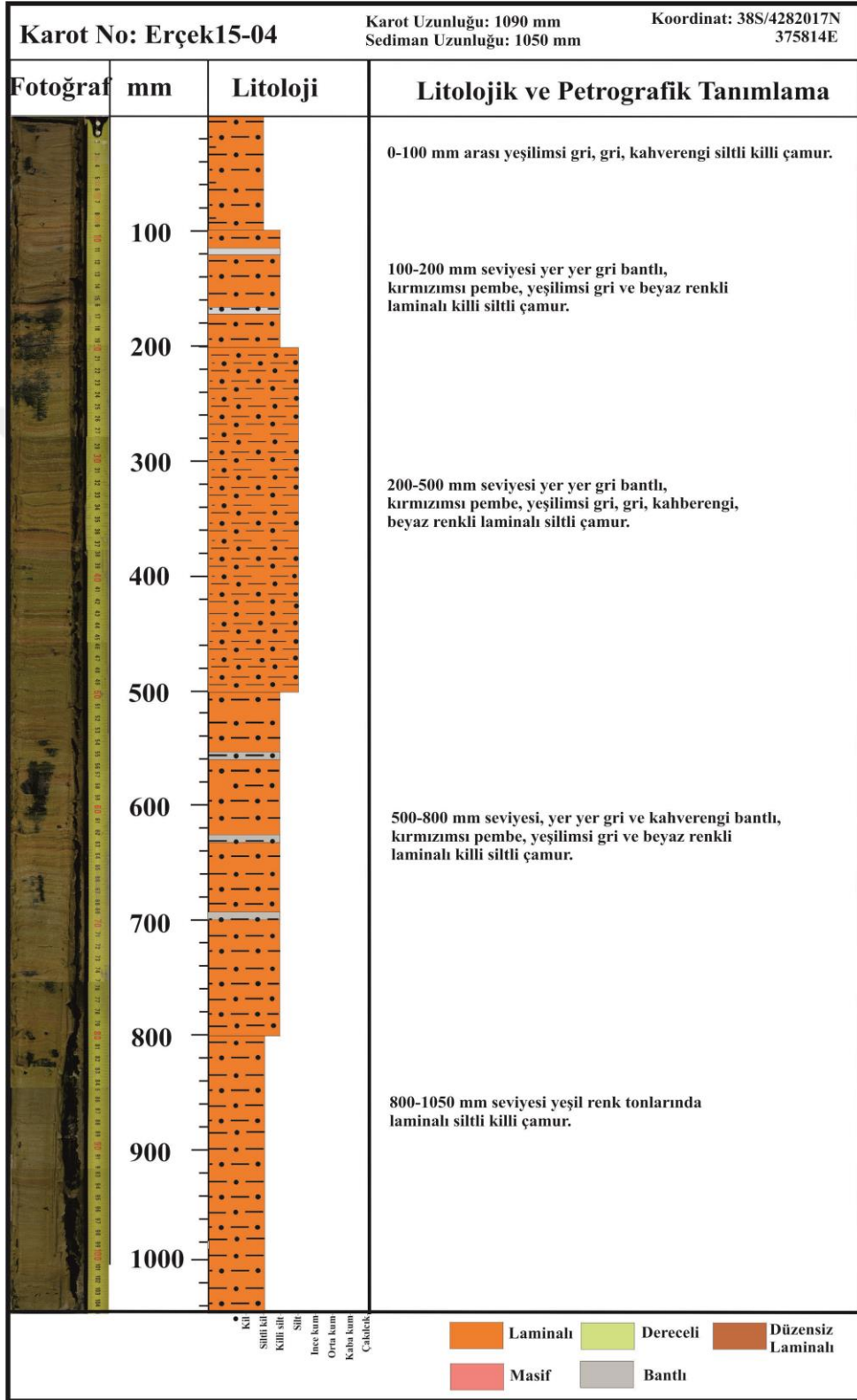
Çalışma alanından alınan sediman karot (Şekil 3.3) genel olarak geniş renk aralığına sahip laminalardan oluşmaktadır. Karota ait detaylı litolojik tanımlama Şekil 3.4'te verilmiştir. İlgili karot üzerinde detaylı tane boyu analizi yapıldığından tanımlama yapılırken tane boyu tanımlamasında bu veriler dikkate alınmıştır.



Şekil 3.2. Erçek15-04 karotu için derinlik-yaş modeli.



Şekil 3.3. Erçek 15-04 karotunun konumu.

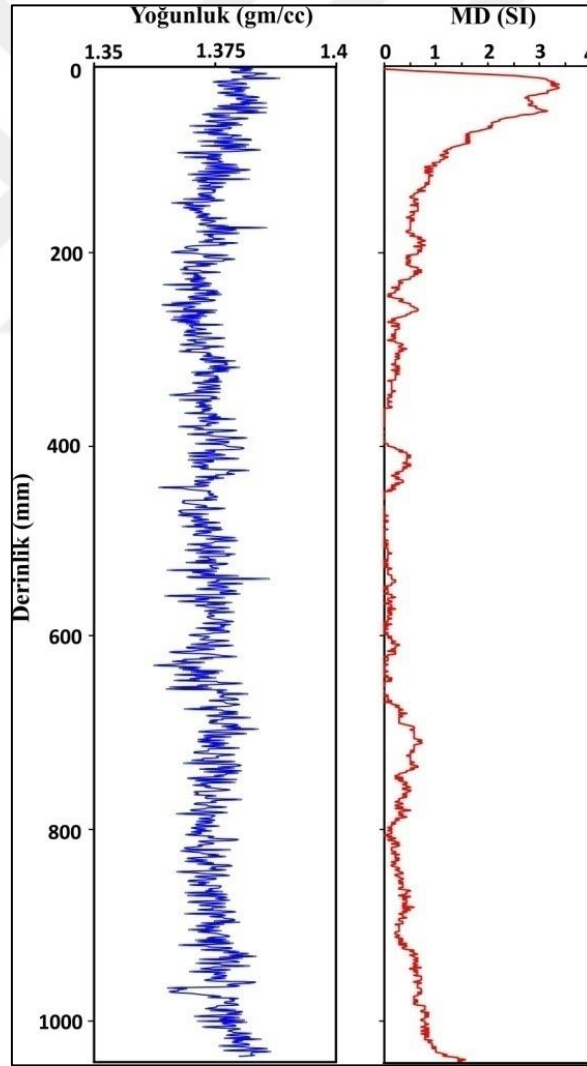


Şekil 3.4. Erçek15-04 korotunun litolojik tanımlaması.

3.3. MSCL Analizi Sonuçları

Erçek15-04 numaralı karota ait MSCL analizi sonucunda elde edilen ve sedimanların 1 mm çözünürlükte yoğunluğu ve manyetik duyarlılık (MD) değerleri Şekil 3.5'te sunulmuştur.

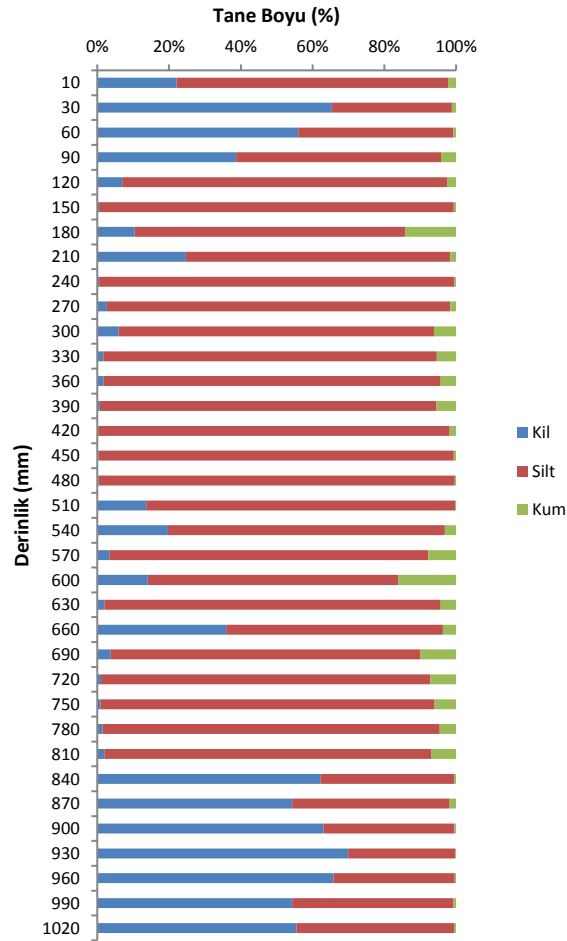
Grafiğe göre sedimanların yoğunluğu en düşük değeri olan 1.36 gm/cc ile 629 mm seviyesinde ve en yüksek değer olan 1.39 gm/cc 12 mm seviyesinde vermektedir. Manyetik duyarlılık değerleri çok yüksek olmamakla birlikte 0 – 3.37 SI arasında değişmektedir. En yüksek olan 3.37 SI değeri 19 mm ile karotun üst seviyesinde yer almaktadır.



Şekil 3.5. Erçek15-04 karotunun MSCL grafiği.

3.4. Tane Boyu Analizi Sonuçları

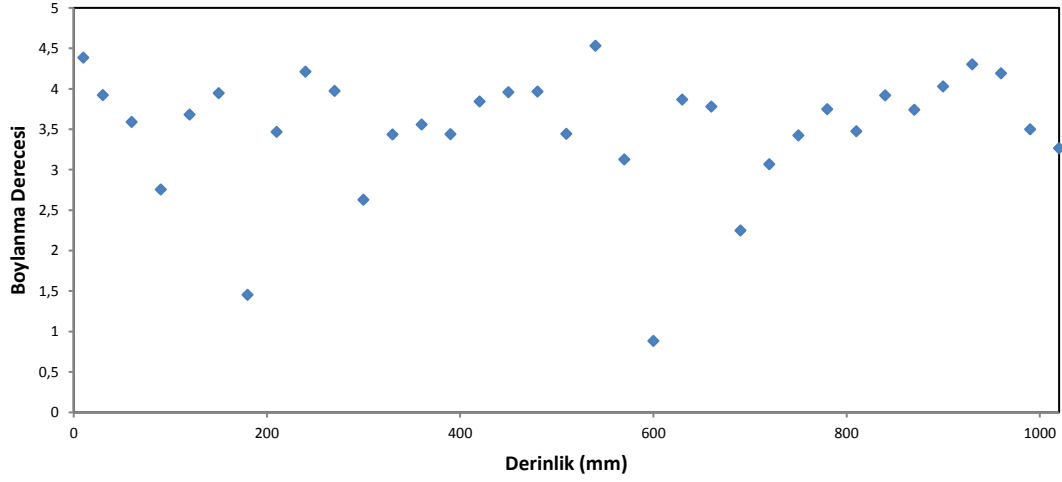
Tane boyu analizleri sonucunda elde edilen değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir (Şekil 3.6). Karot boyunca kil oranı % 0.22 - % 69.92, silt oranı %29.87 - % 99.29 ve kum oranı % 0.21 - % 16.15 arasında değişmektedir.



Şekil 3.6. Erçek15-04 karotunun tane boyu dağılımı.

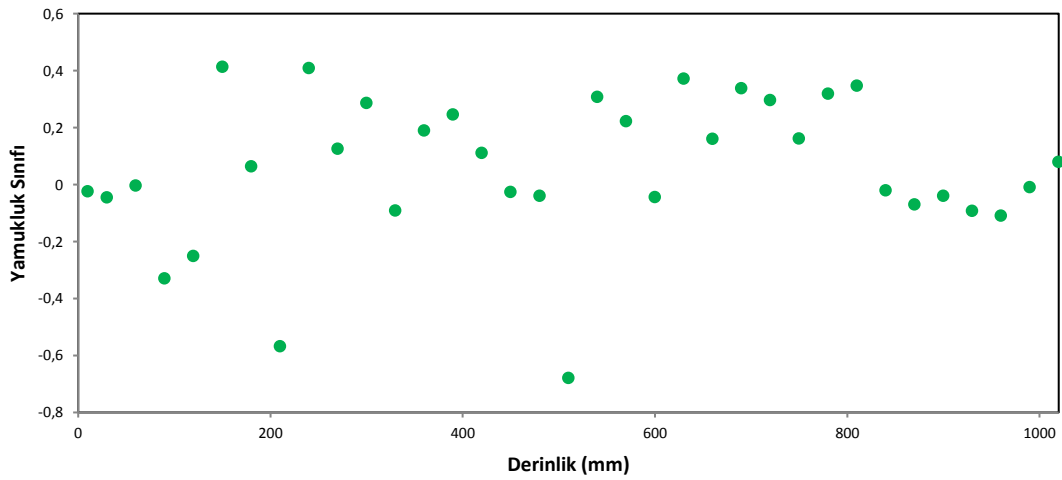
Bununla birlikte elde edilen veriler istatistiksel yöntemler kullanılarak boylanma dereceleri ve yamukluk sınıfları ilgili formüllerle hesaplanmış ve grafiklere dökülmüştür. Folk ve Ward (1957) boylanma aralıklarına göre karot boyunca sedimanların tane boyundan elde edilen boylanma derece değerleri 2'den büyüktür ve

çok kötü boylanmaya sahiptir.180 mm seviyesinde 1.45 değeri ile kötü boylanma ve 600 mm seviyesinde 0.88 değeri ile orta derecede boylanma göstermektedir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Erçek15-04 karotunun boylanma dağılımı.

Yine Folk ve Ward (1957) yamukluk sınıfına göre karot boyunca sedimanların tane boyundan elde edilen yamukluk sınıfı değerleri (-) 0.43 – (+) 0.43 aralığında ve taneler yaklaşık simetriktir.210 mm seviyesinde (-) 0.56 değeri, 510 mm seviyesinde (-) 0.67 değeri ile iri yamuk sınıfındadır (Şekil 3.8).

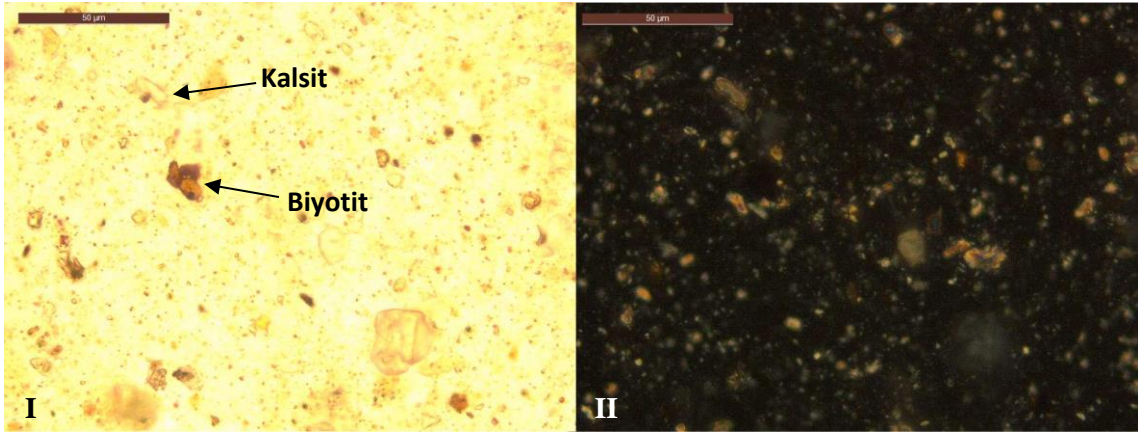


Şekil 3.8. Erçek15-04 karotunun yamukluk dağılımı.

3.5. İnce Kesit Tanımlamaları

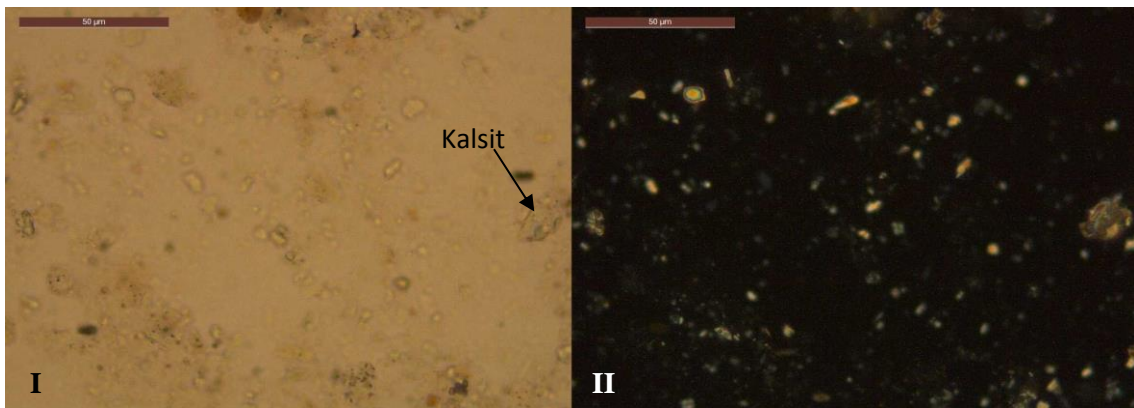
Erçek 15-04 karotunun farklı seviyelerinde yapılan ince kesit fotoğrafları aşağıda verilmiştir. Tüm kesitler mikritikmatriks destekli dokuya sahiptir.

Sediman karotun 10 mm seviyesinde yapılan ince kesite göre bol miktarda kırıntılı kalsit ve biyotit minerali tanımlanmıştır (Şekil 3.9). Aynı zamanda kuvars minerali yer yer gözlenmiştir.



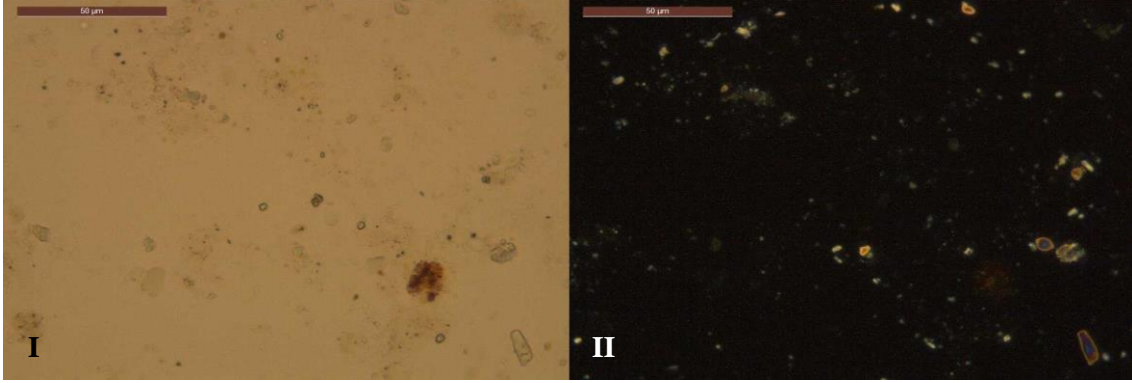
Şekil 3.9. 10 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.

Sediman karotun 30 mm seviyesinde yapılan ince kesite göre bol miktarda kuvars ve kırıntılı kalsit minerali tanımlanmıştır (Şekil 3.10). Kesitte cocolit formları boldur.



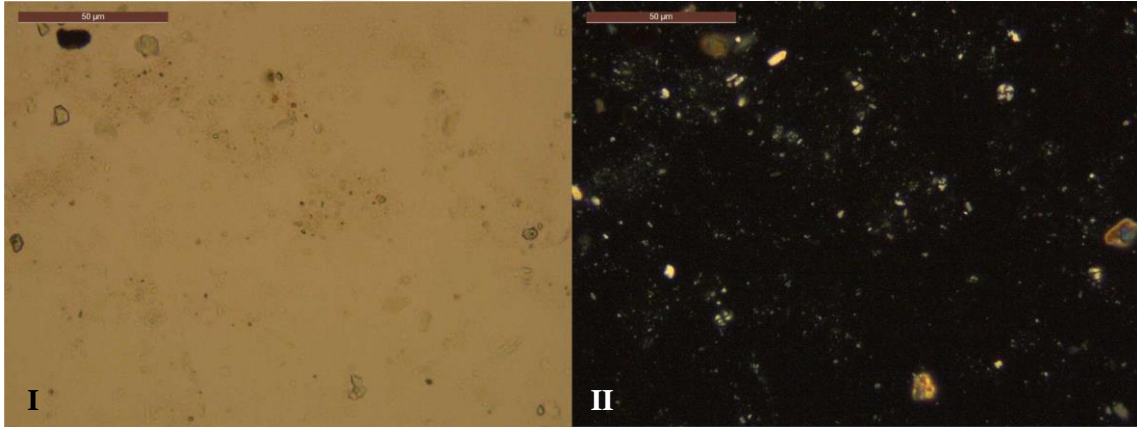
Şekil 3.10. 30 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.

Sediman karotun 60 mm seviyesinde yapılan ince kesite göre bol miktarda kırıntılı kalsit minerali tanımlanmıştır ve bol miktarda cocolit gözlenmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. 60 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.

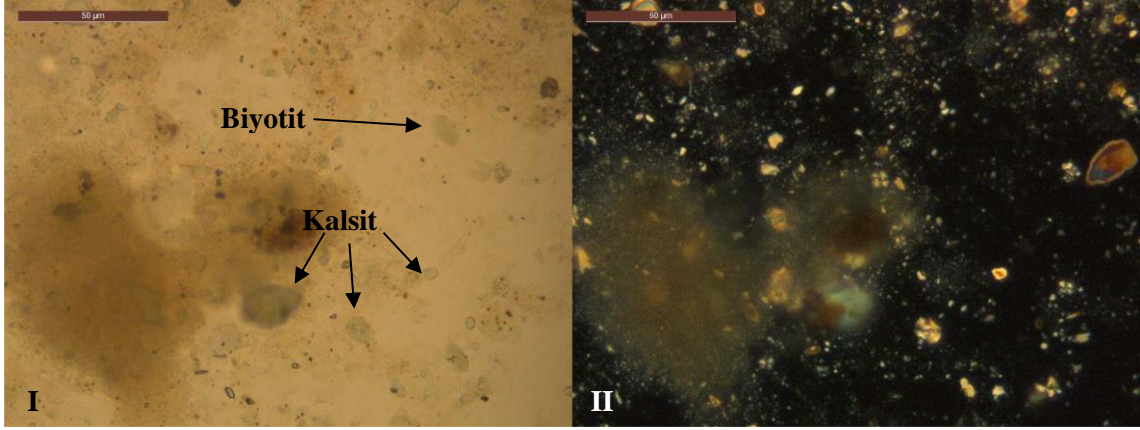
Sediman karotun 90 mm seviyesinde yapılan ince kesite göre bol miktarda kalsit minerali tanımlanmıştır (Şekil 3.12). Kesitte cocolit formları boldur.



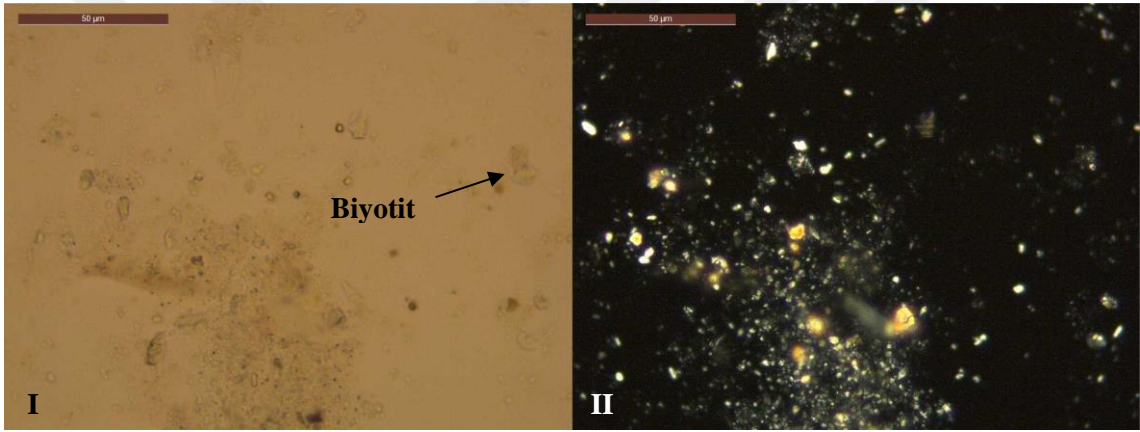
Şekil 3.12. 90 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.

Sediman karotun 120 mm seviyesinde yapılan ince kesite kırıntılı mineral oranını artmış ve bol miktarda kuvars, kalsit minerali, biyotit ve kil minerali tanımlanmıştır (Şekil 3.13).

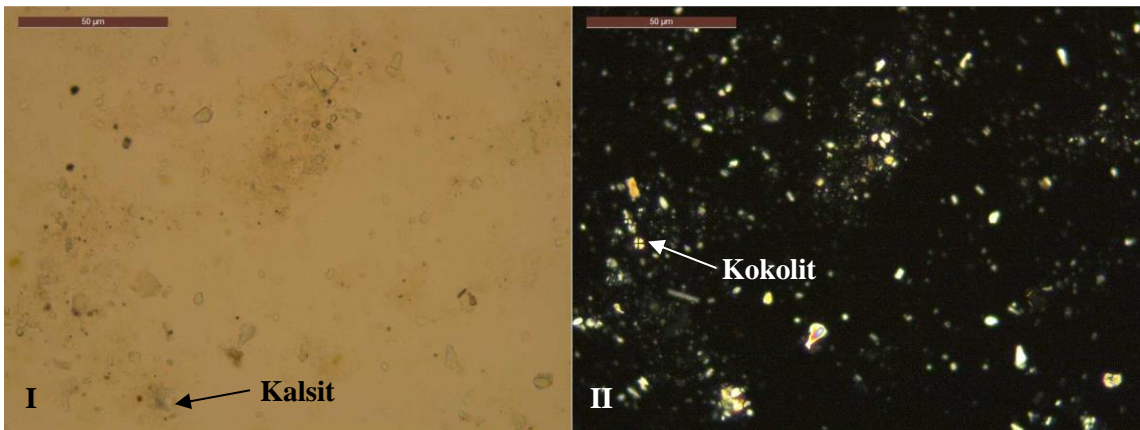
Sediman karotun 150, 180 mm seviyelerinde yapılan ince kesitlerde, 120 mm seviyesinde tanımlanan mineraller gözlenmiştir (Şekil 3.14, Şekil 3.15).



Şekil 3.13. 120 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.

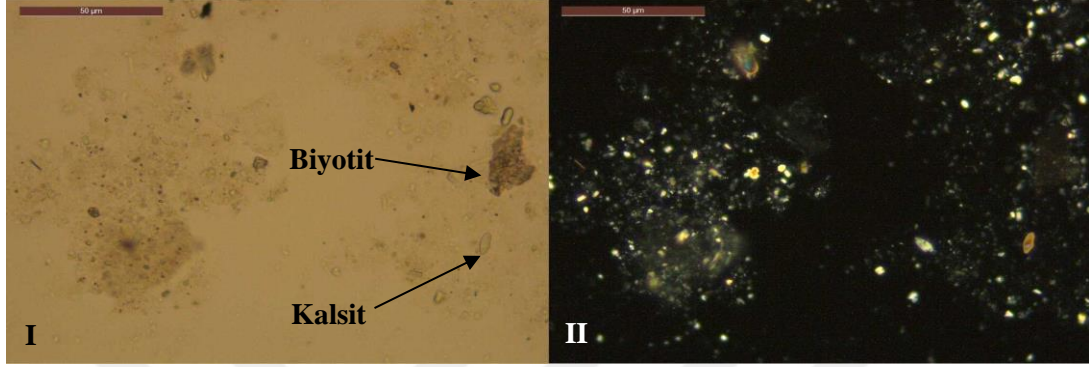


Şekil 3.14. 150 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.

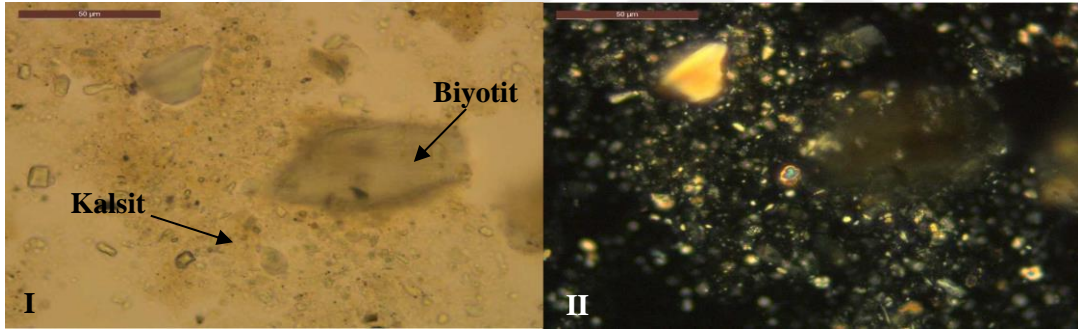


Şekil 3.15. 180 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.

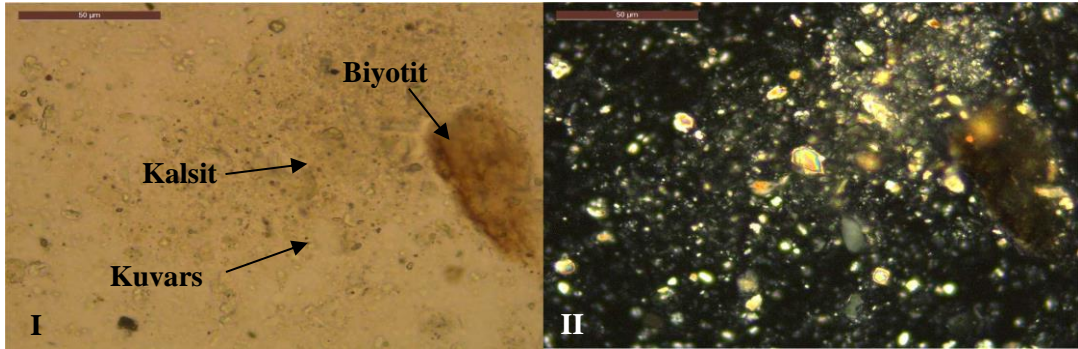
210-600 mm seviyesinde tanımlanan mineraller birbiri ile benzerdir (Şekil 3.16-3.29). Bu aralıkta kesitlerin tamamı mikritikmatriks destekli dokuya sahip olmakla birlikte, kuvars, biyotit, plajiyoklaz ve kalsit minerali yaygın olarak gözlenmiştir. Tüm kesitlerde cocolit formları gözlenmiştir.



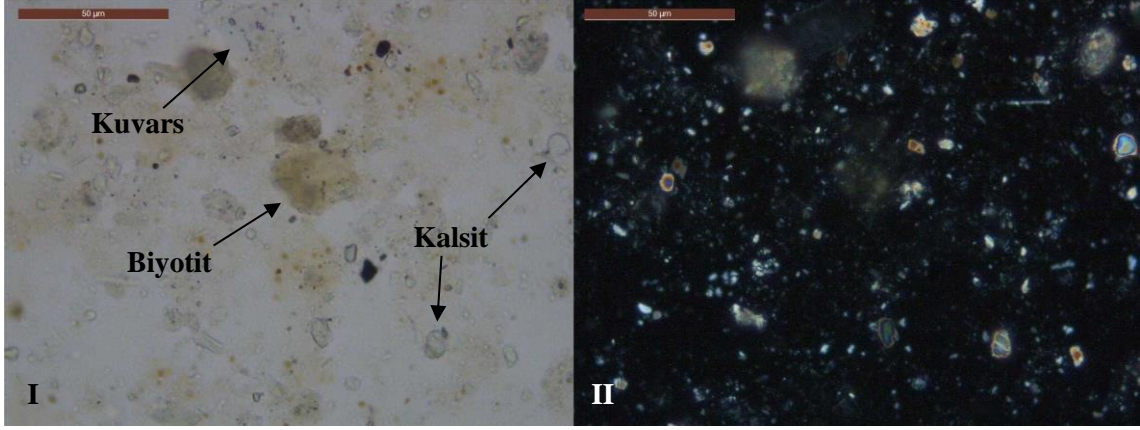
Şekil 3.16. 210 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



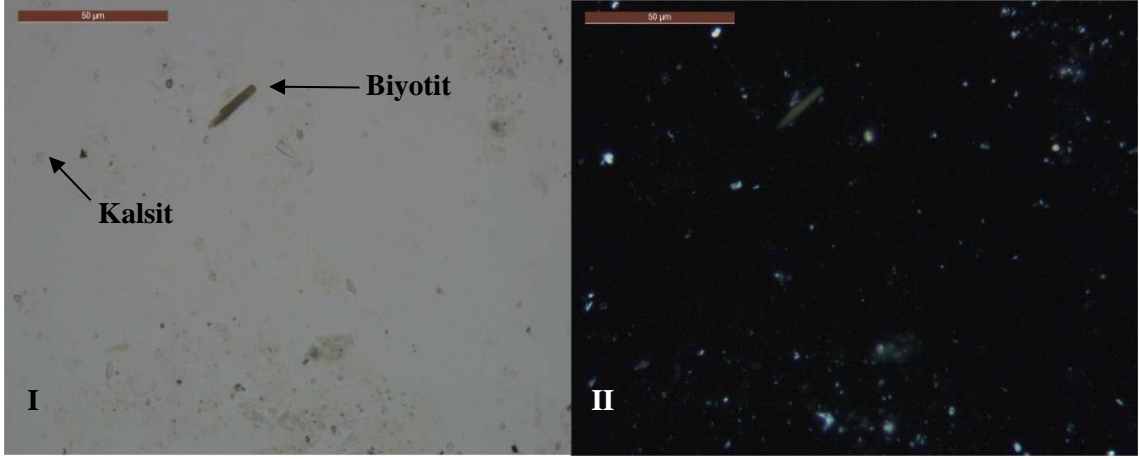
Şekil 3.17. 240 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



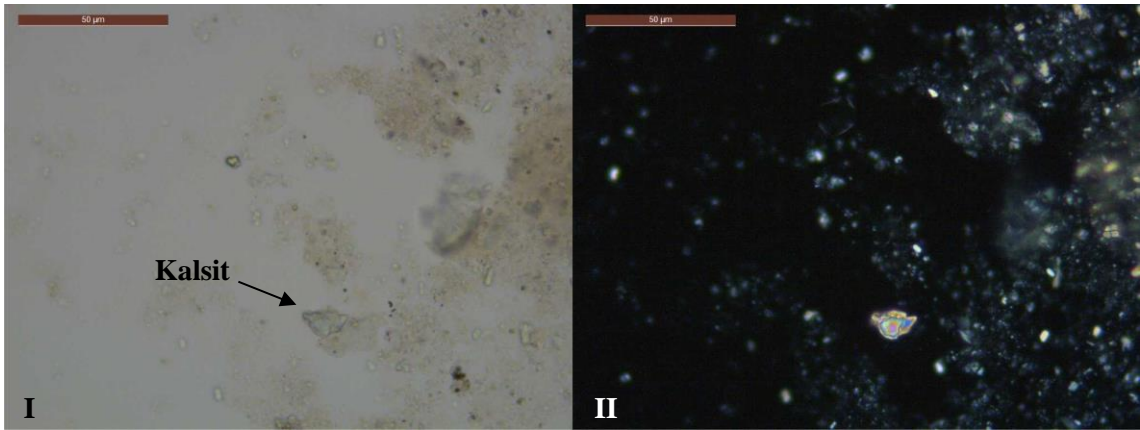
Şekil 3.18. 270 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



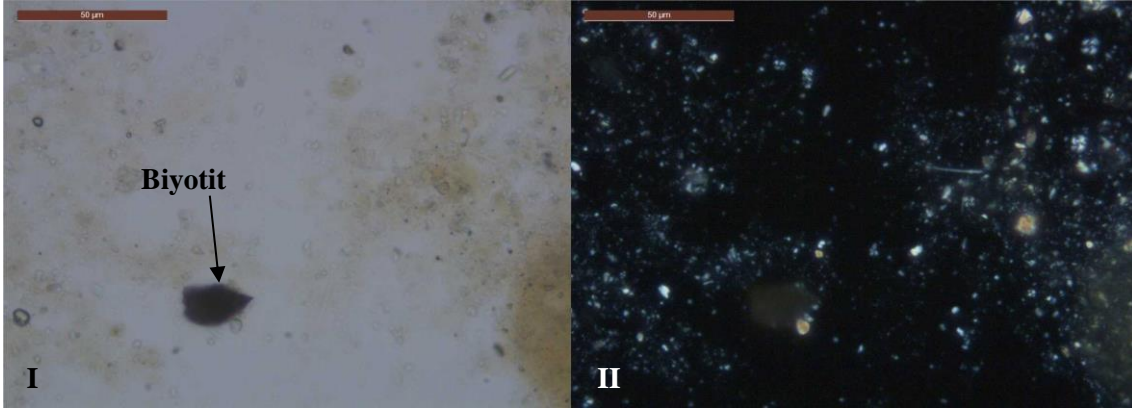
Şekil 3.19. 300 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



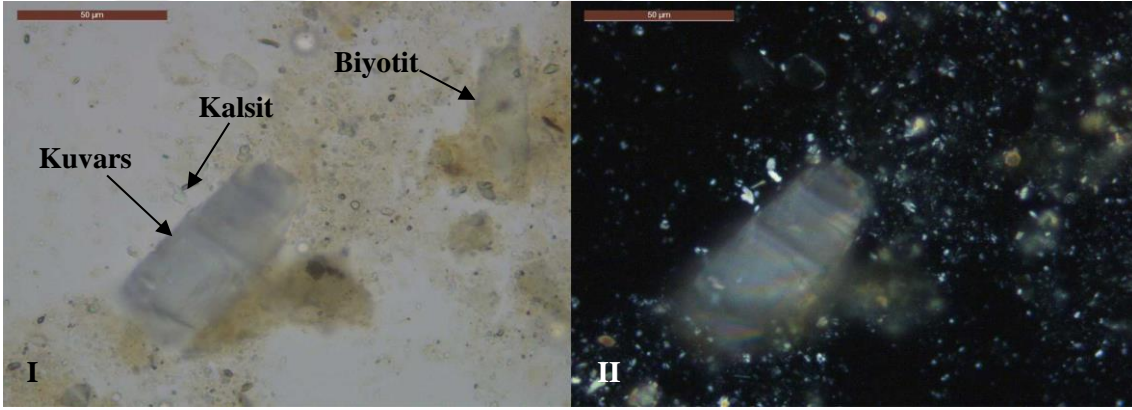
Şekil 3.20. 330 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



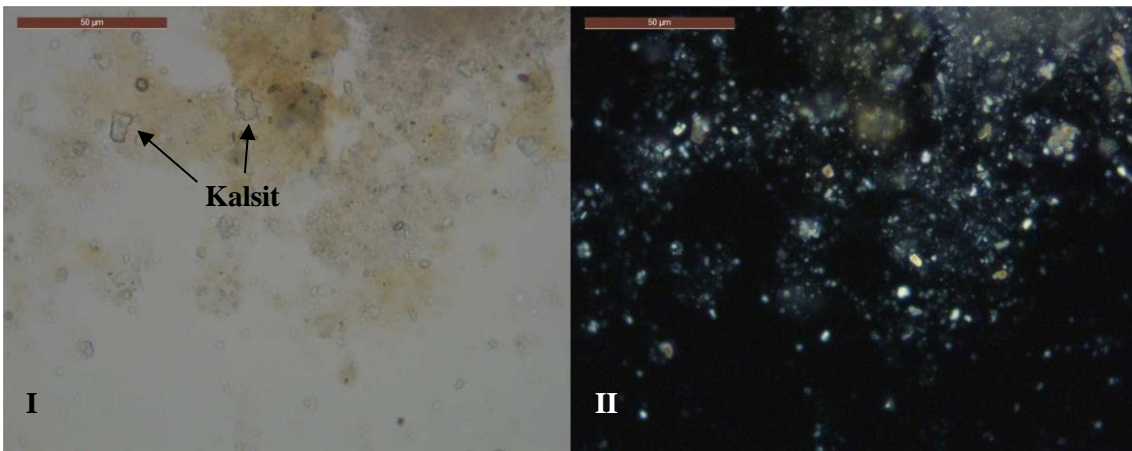
Şekil 3.21. 360 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



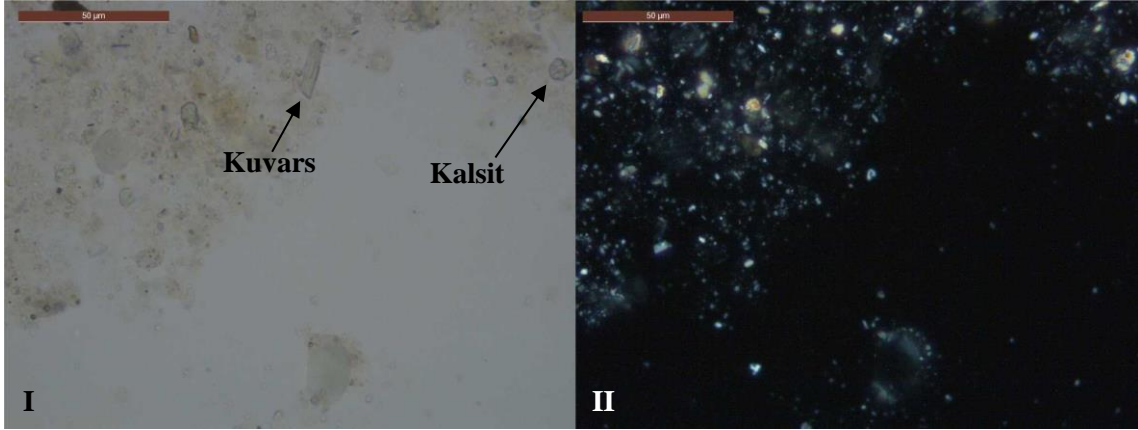
Şekil 3.22. 390 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü(40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



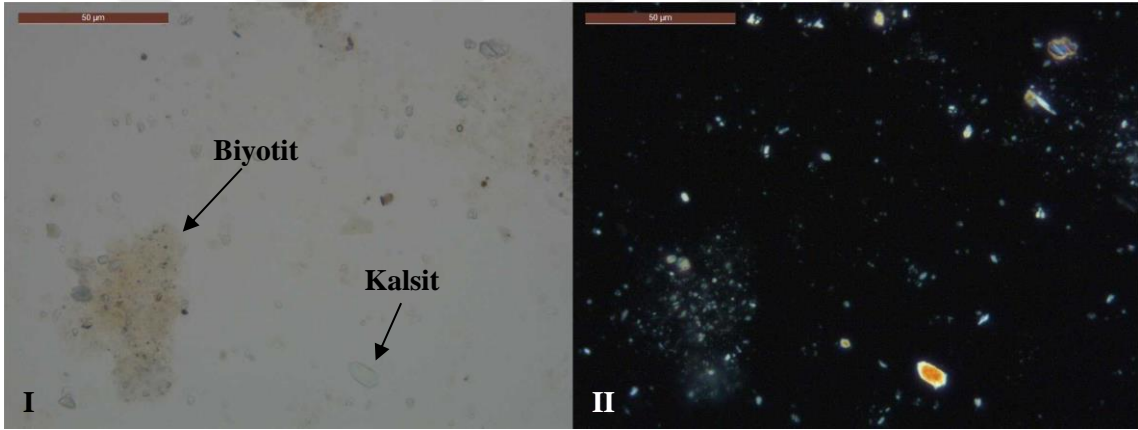
Şekil 3.23. 420 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



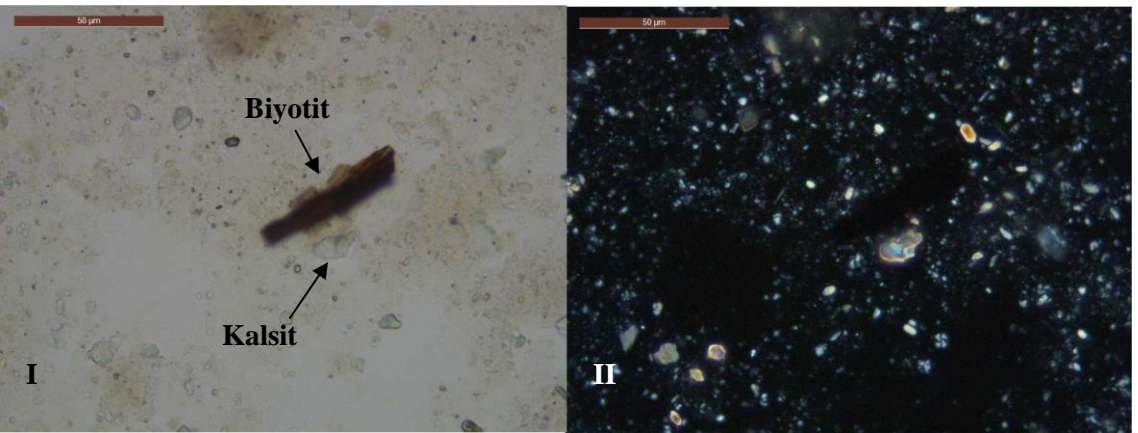
Şekil 3.24. 450 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



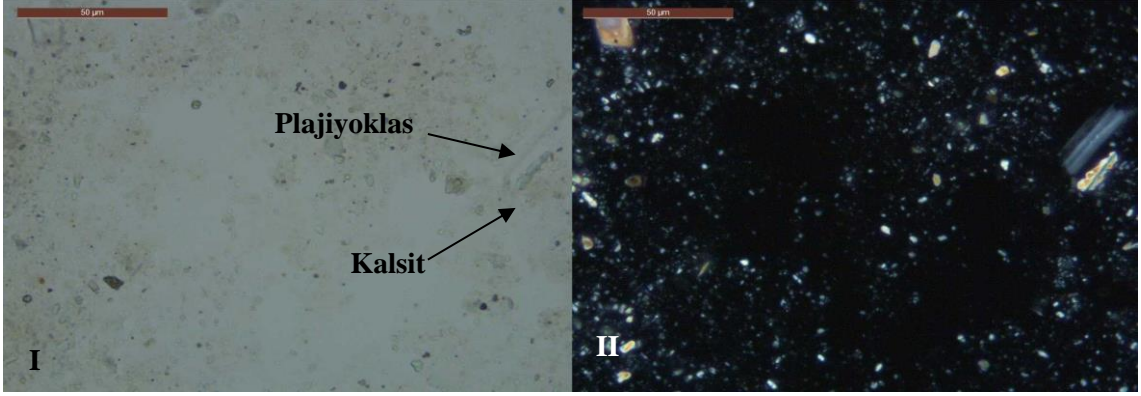
Şekil 3.25. 480 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



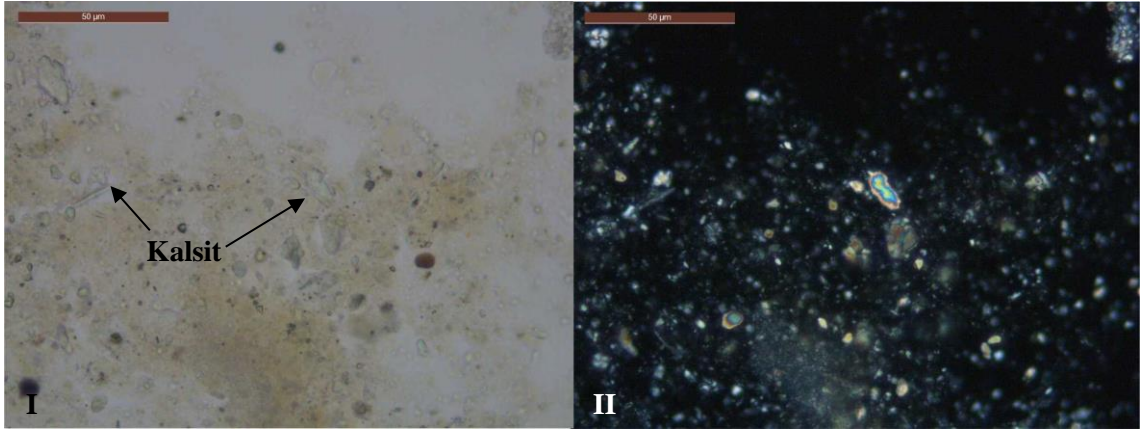
Şekil 3.26. 510 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



Şekil 3.27. 540 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.

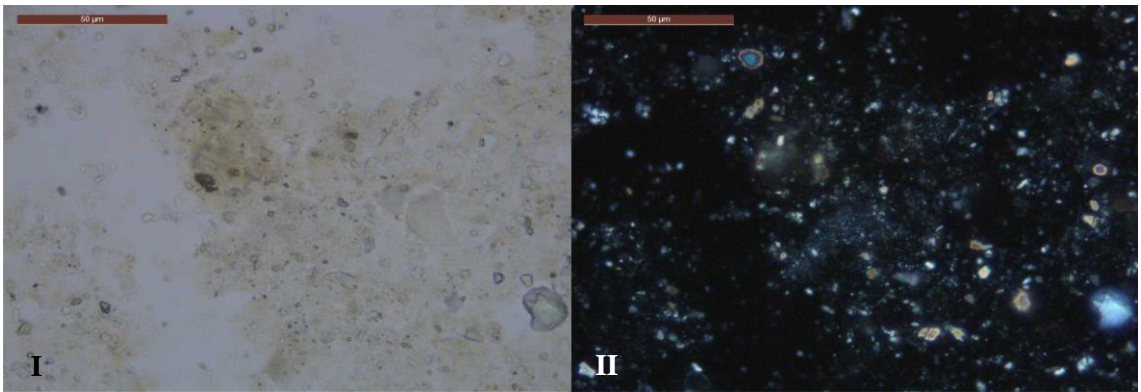


Şekil 3.28. 570 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.

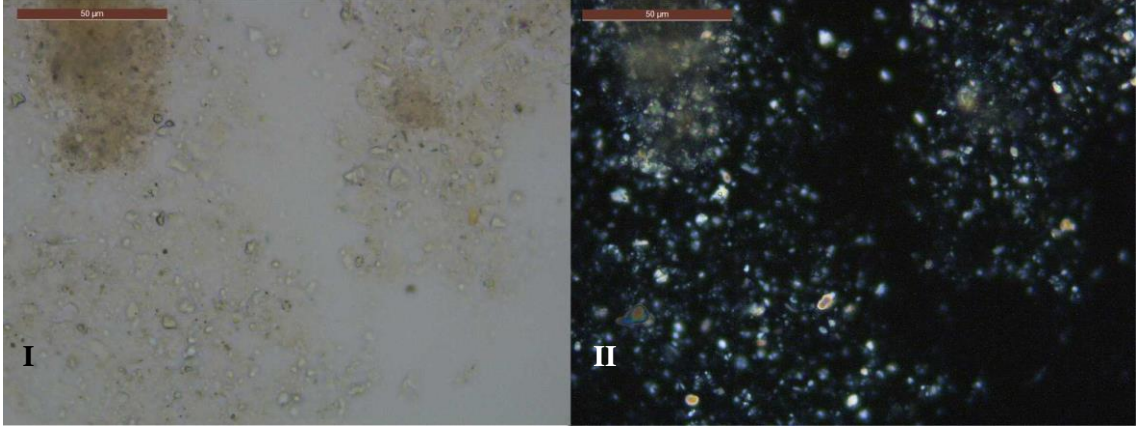


Şekil 3.29. 600 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.

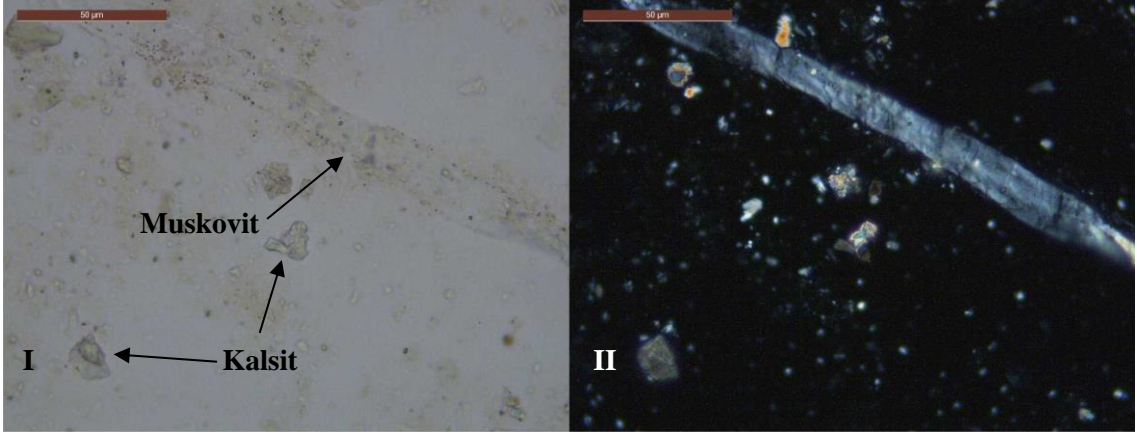
600 mm-800 mm aralığında tanımlanan mineraller bir önceki seviye ile benzer özellikler göstermekle birlikte kuvars mineralinin oranı artmıştır (Şekil 3.30-Şekil 3.35).



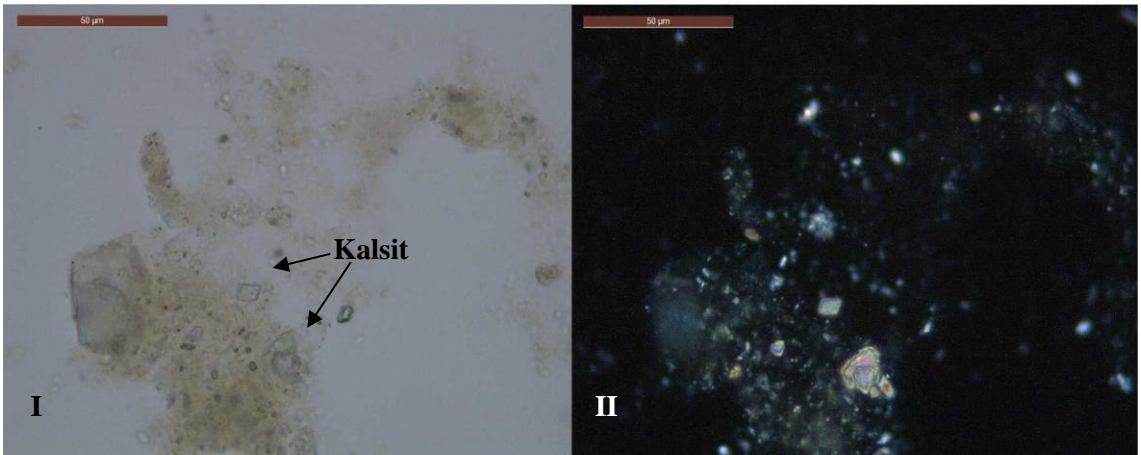
Şekil 3.30. 630 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



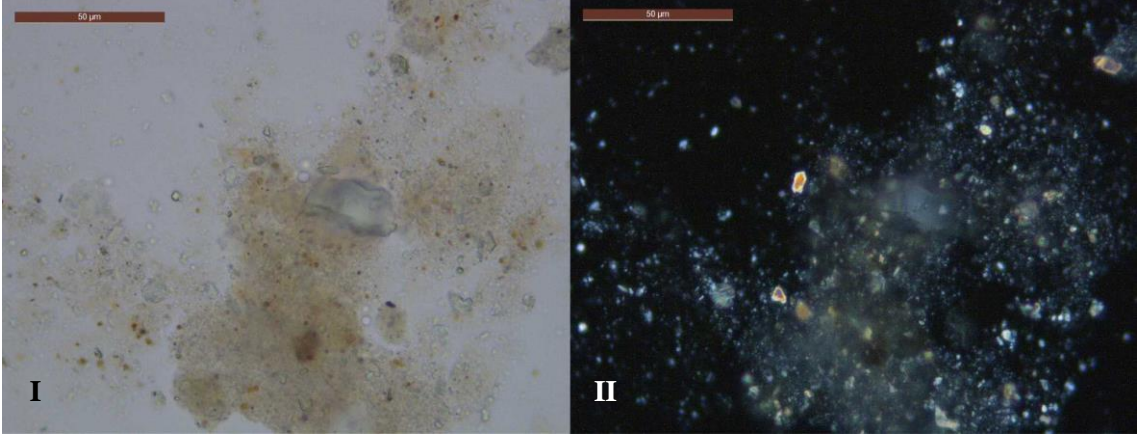
Şekil 3.31. 660 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



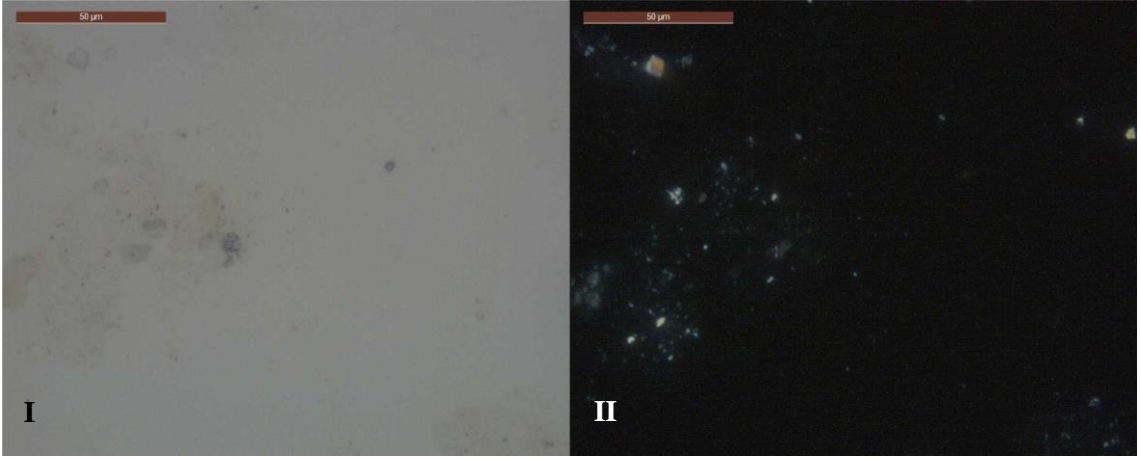
Şekil 3.32. 690 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



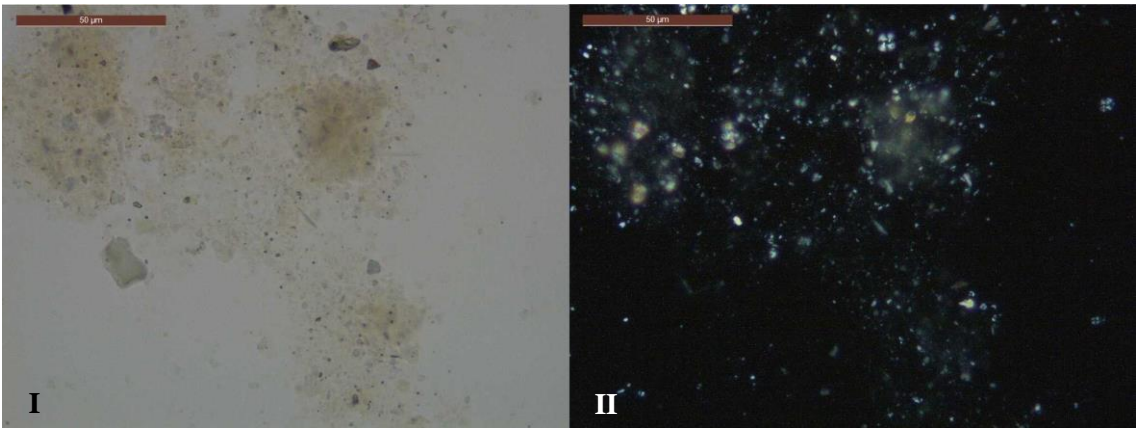
Şekil 3.33. 720 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



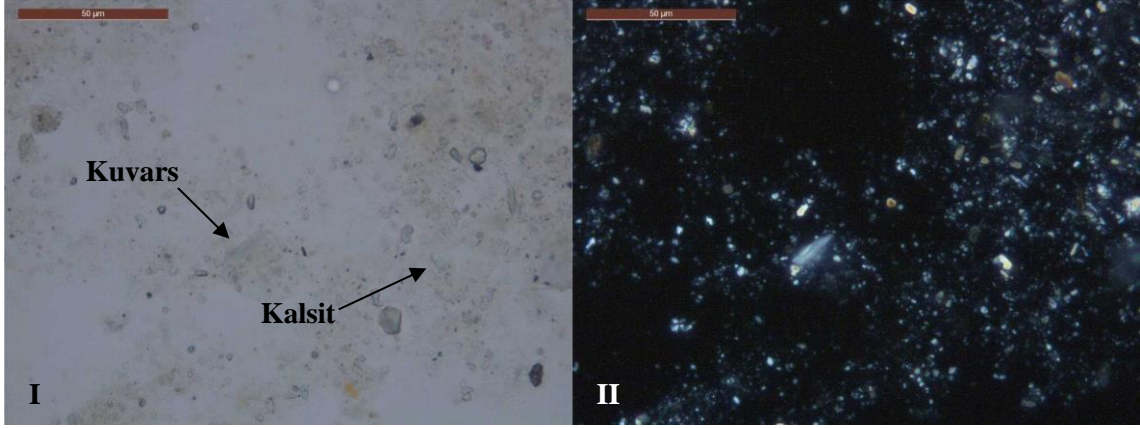
Şekil 3.34. 750 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



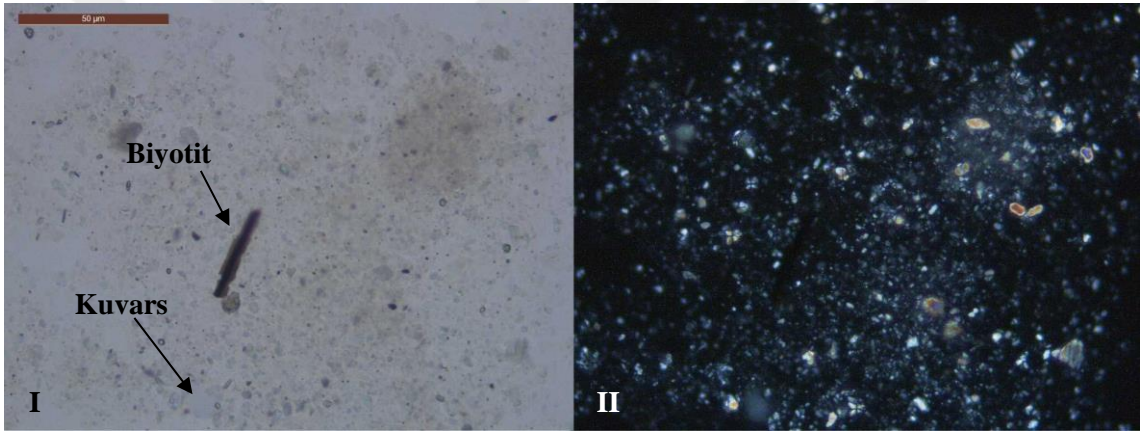
Şekil 3.35. 780 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



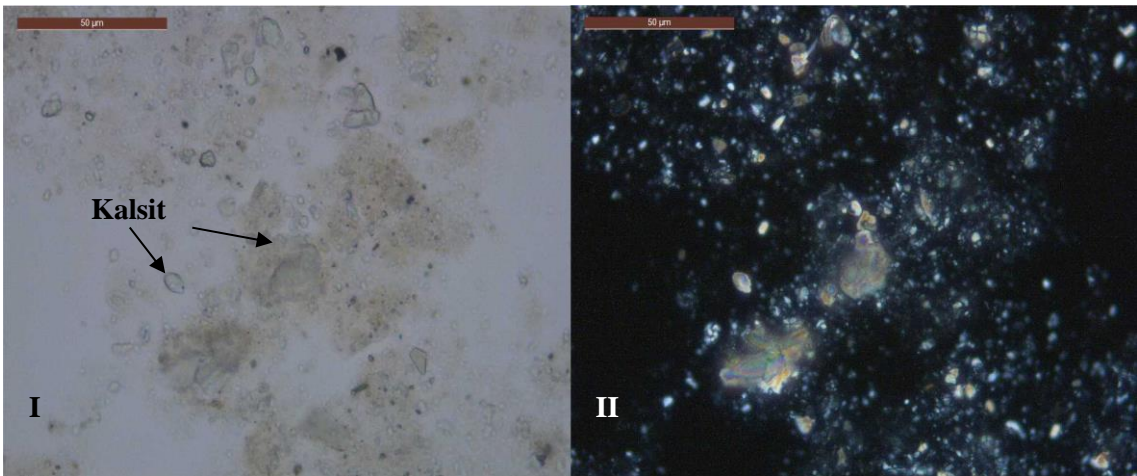
Şekil 3.36. 810 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



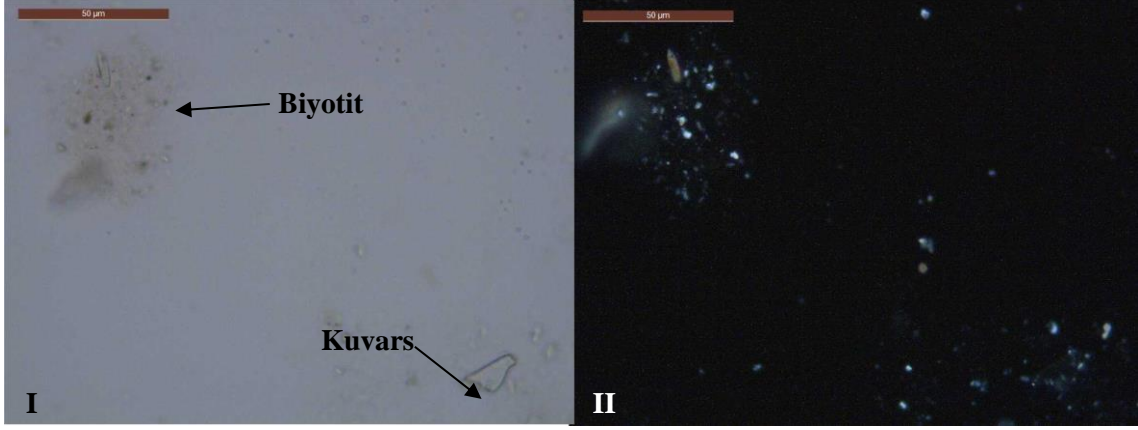
Şekil 3.37. 840 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



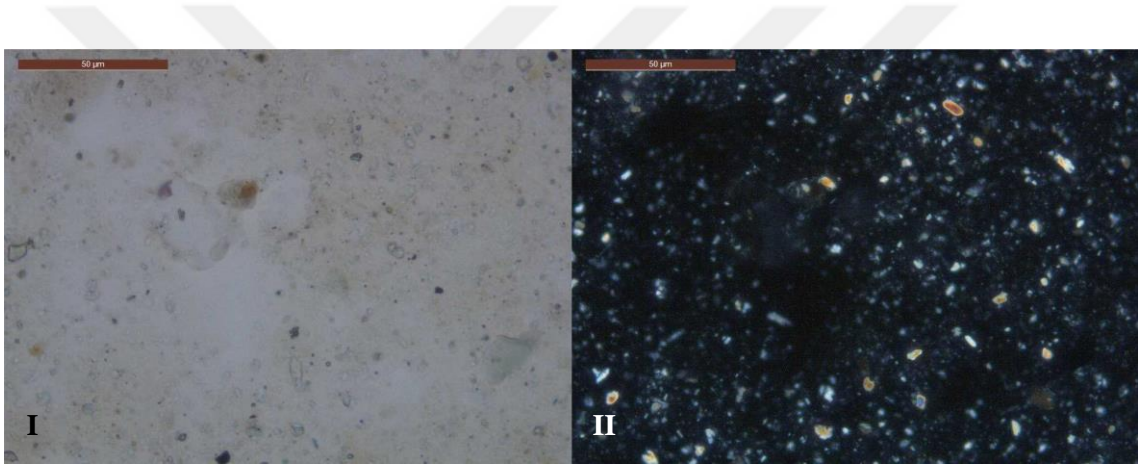
Şekil 3.38. 870 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



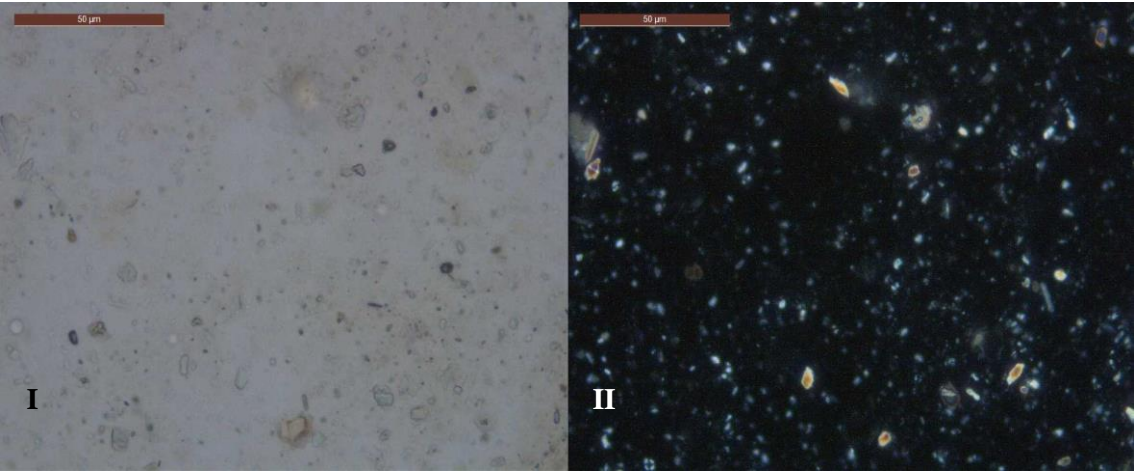
Şekil 3.39. 900 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



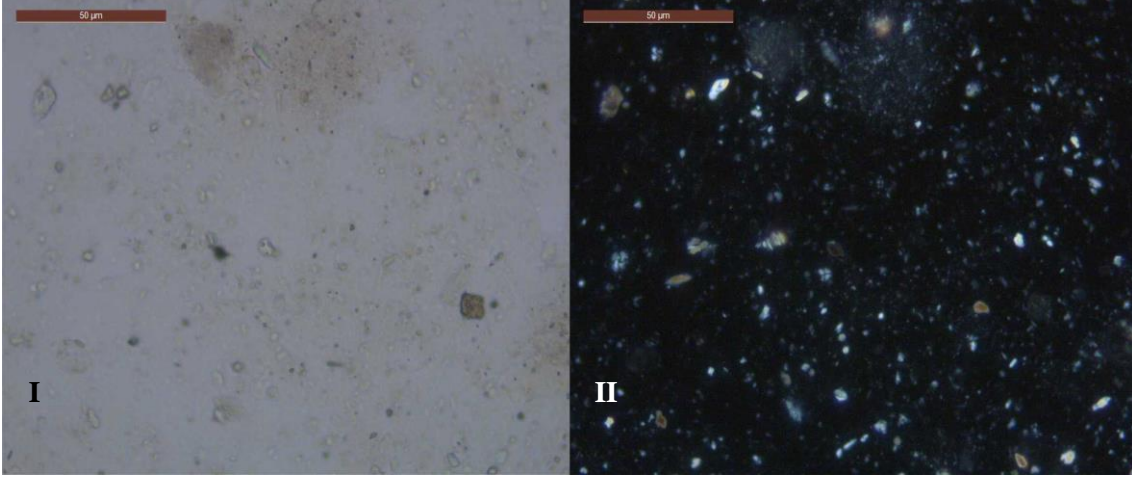
Şekil 3.40. 930 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



Şekil 3.41. 960 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.



Şekil 3.42. 990 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.

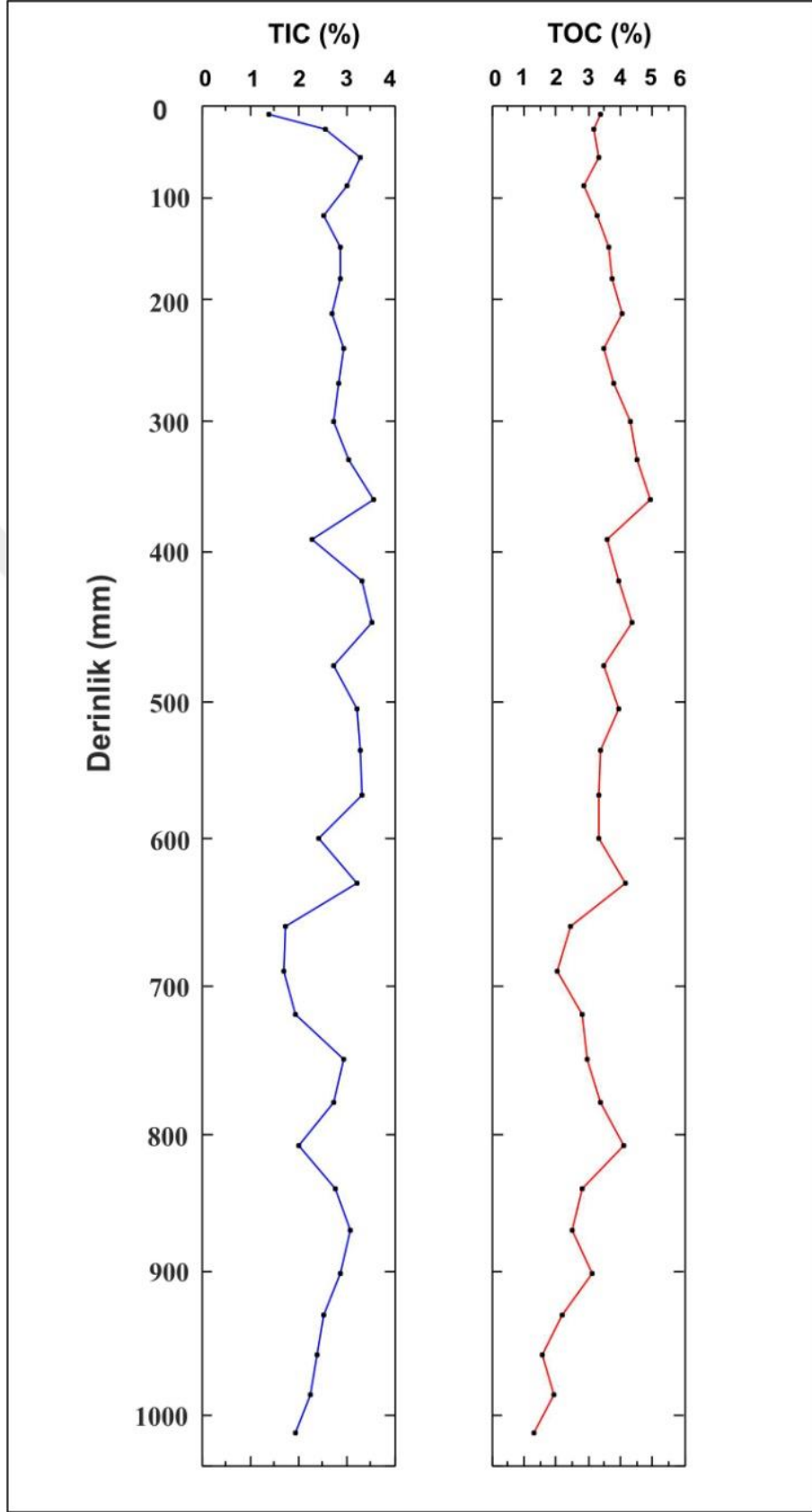


Şekil 3.43. 1020 mm seviyesinde yapılan ince kesit görüntüsü (40x büyütme). (I) normal ışık altında kesit görünümü. (II) polarizan ışık altında kesit görünümü.

800-1020 mm aralığında yapılan ince kesit tanımlamasına göre minerallerin boyutu küçülmekle birlikte kırıntılı mineral miktarı azalmıştır (Şekil 3.36-3.43). Karbonat miktarı bu aralıkta artmıştır ve cocolit formları önceki seviyeye kıyasla daha yüksektir.

3.6. TOC-TIC Analiz Sonuçları

Erçek15-04karotundanelde edilen toplam organik karbon (TOC) yüzdesi % 1.32 - % 4.94 arasında değişmektedir. TOC değeri % 1.32 ile 1020 mm seviyesinde minimum, %4.94 ile 360 mm seviyesinde maksimum değerini almıştır. Analiz sonuçlarına göre elde edilen toplam inorganik karbon (TIC) yüzdesi %1.39 - % 3.55 arasında değişmektedir. TIC değeri % 1.39 ile 10 mm seviyesinde minimum değerini, % 3.55 ile 360 mm seviyesinde maksimum değerini almıştır (Şekil 3.44).



Şekil 3.44. Erçek15-04 karotunun TOC-TIC içeriği.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

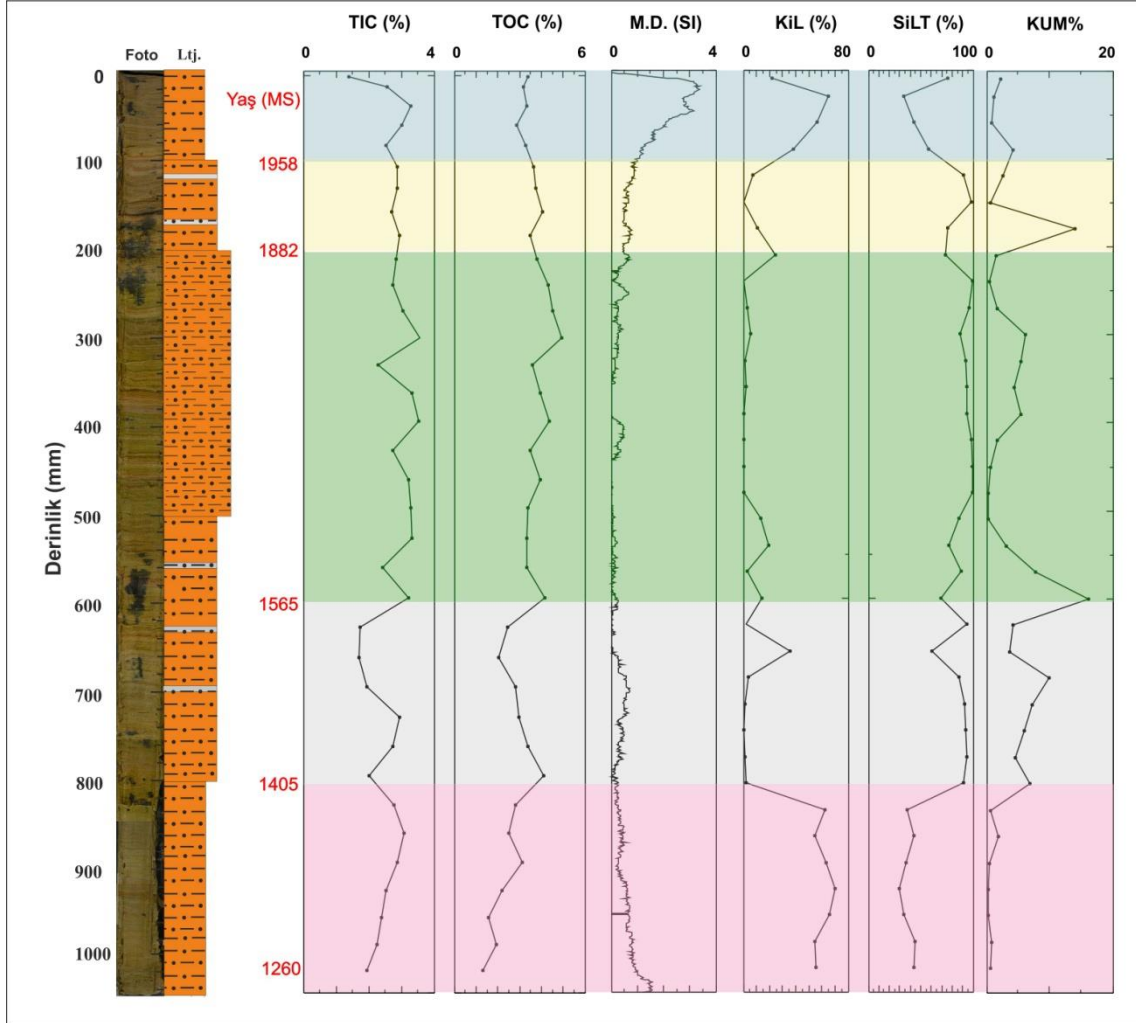
Erçek Gölü tabanından ve 38 metre su derinliğinden alınan Erçek15-04 numaralı sediman karota ait fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmış olup bu karota ait sedimantolojik ve jeokimyasal özellikleri açıklanmış ve tüm bu özellikler harmanlarak yakın geçmişteki (son 750 yıl) olası iklim koşulları değerlendirilmiştir.

Varv tanımı ilk kez 1910 yılında İsviçreli bilim adamı De Geer tarafından yapılmıştır. Erçek Gölü'nün 30 km batısında yer alan Van Gölü üzerinde birçok çalışma gerçekleştirilmiş ve özellikle litolojik çalışmalardan elde edilen laminalarvarv olarak adlandırılmıştır (Kepme, 1977; Kepme ve Degens,1978; Landmann ve ark., 1996; Lemcke,1996). Varv tanımı, Van Gölü sedimanları için klastikvarv modeli olarak ele alınmıştır (Kempe, 1977). Bu tanıma göre beyaz renkli karbonat laminalarının kış mevsimi süresince depolanması ve koyu renkli laminaların organik kırıntılarla birlikte bahar, yaz ve sonbahar mevsimi süresince depolanması şeklindeydi. Fakat daha sonraki çalışmalarda bu varvlar (Lemcke, 1996; Sturm ve Lotter., 1995) biyojeokimyasal varv tipi olarak tanımlanmıştır. Erçek Gölü'nün yıllık partikül döngüsüne ilişkin çalışmalar devam etmekle birlikte, gölden alınan karot içerisindeki birimlerin litolojik özellikleri ve bu sedimanlar üzerindeki ^{210}Pb - ^{137}Cs radyonüklüd kronoloji ve yapılan varv sayımının uyumlu çıkması nedeni ile, sedimanların yıllık çökelim (varv) gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 4.1).

Erçek 15-04 numaralı karottan elde edilen tüm veriler birleştirilmiş ve kronolojik, sedimantolojik ve jeokimyasal özelliklere göre 5 ayrı dönem tanımlanmıştır (Şekil 4.1). Bu dönemler geçmişten günümüze doğru aşağıdaki şekli ile tanımlanmıştır.

Karotun 1020-800 mm seviyesine denk gelen ve kronolojik açıdan MS 1280-1405 yılları arasında tane boyu küçülmüştür (siltli kil boyu). Boylanma derecesine göre taneler çok kötü boylanmalı ve yamukluk sınıfına göre taneler yaklaşık simetriktir. Bu seviyede manyetik duyarlılık değeri düşüş göstermektedir. Toplam organik karbon ve Toplam inorganik karbon oranı yükselişe geçmiştir. Bu seviyede ortamın biyolojik üretkenlik ve CaCO_3 çökeli mi açısından uygun bir dönem olduğunu göstermektedir. Biyolojik üretkenlik ve CaCO_3 çökeli mi açısından uygun koşullar ancak uygun

sıcaklığın sağlanması ile olmaktadır. Aynı zamanda bu seviyede yapılan ince kesit tanımlamalarında sıklıkla kalsit mineralleri ve cocolit formları bu verileri destekler niteliktedir. Tüm veriler birleştirilince bu dönemde yağışların çok az olduğu, sıcak ve kurak yani durağan bir iklim tipinden söz etmek mümkündür.



Şekil 4.1. Erçek15-04 numaralı karotun kronolojik, sedimantolojik ve jeokimyasal özellikleri.

Karotun 800-600 mm seviyesinde tane boyu çok sert bir şekilde artmıştır. Bu dönem kronolojik açıdan 1405-1565 yılları arasını kapsamaktadır. Tane boyu kumlu silttir. 600 mm seviyesinde orta derecede boylanma gösteren taneler, yamukluk sınıfına göre iri yamuktur ve kırıntılı girdisindeki ani artışı göstermektedir. Diğer seviyelerde bir önceki seviyeye benzer özellikler göstermektedir. Manyetik duyarlılık verileri bu seviyede göreceli olarak yükselişe geçmiştir ve havzadan kırıntılı girdisi olduğuna işaret

etmektedir. TOC ve TIC değerleri yukarıya doğru düşüŖe geçmiştir. Bu düşüŖle birlikte gölde biyolojik üretkenliğin ve CaCO₃ökelinin keskin bir Ŗekilde düştüğü söylenebilir. Yine bu seviyede sedimantasyon oranı bir önceki seviyeye göre artış göstermiştir. Bu nedenle soğuk ve yağışlı bir iklim tipinden söz etmek mümkündür.

600-200 mm seviyesinde malzeme tane boyu açısından yer yer kumlu silt olmakla birlikte genellikle silt boyutundadır. Kil oranı neredeyse sıfır veya sıfıra yakındır. Manyetik duyarlılık bir önceki seviyeye göre düşüŖ göstermektedir. Bu seviyede TOC ve TIC değerleri kararsız salınımlar göstermekle birlikte, bir alt seviyeye göre artmıştır. MS 1565-1882 yılları arasında yaşlandırılan bu dönemin ılıman ve dönemsel olarak yağışlı bir iklim tipine işaret ettiği söylenebilir. Çünkü bu seviyede sedimantasyon oranı tane boyunun arttığı noktalarda artmıştır.

MS 1882-1958 yılları arasına denk gelen ve karotun 200-100 mm lik kısmında çökelen sedimanların tane boyu yer yer ince kum boyutunda olmak üzere genellikle silt boyutunda malzemeden oluşmaktadır. Manyetik duyarlılık değerleri bu seviyede bir önceki seviyeye göre artış göstermiştir ve buda havzadan gelen kırıntılı malzeme miktarının arttığını göstermektedir. TIC ve TOC miktarı durağandır. Bir önceki döneme göre sedimantasyon oranı düşmüŖtür. Bu dönemin günümüz iklim koŖullarına benzemekle birlikte yağışın günümüzden daha yoğun olduğunu söylemek doğrudur.

MS 1958-2005 yılları arasında çökelen ve karotun 100-0 mm seviyesine denk gelen sedimanların tane boyu küçölmekte ve siltli kil Ŗeklindedir. Manyetik duyarlılık karot boyunca en yüksek değerleri bu seviyede göstermektedir. Bu dönem karotun en alt seviyesindeki dönemle benzer özellikler göstermektedir. TOC oranı bir önceki döneme göre benzer salınımlar göstermekle birlikte, TIC oranındaki artış sıcaklığın arttığını göstermektedir. Bu seviyede günümüz iklim özellikleri gözlenmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında, ilk kez Erçek Gölü'nden alınan kısa karot vasıtasıyla, karotun barındırdığı malzemenin sedimentolojik özellikleri ve jeokimyasal özellikleri incelenmiştir. Jeokronolojik olarak yaşlandırılan karotun, elde edilen diğer veriler bir araya getirilerek yaklaşık son 750 yıllık geçmişteki iklim değişiklikleri açıklanmaya çalışılmıştır.



KAYNAKLAR

- Akcar, N., Schlüchter, C., 2005. Palaeoglaciations in Anatolia: A schematic review and first results. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 102-121.
- Ateş, Ş., Mutlu, G., Özerk, O.Ç., Çiçek, İ., Gülmez, FA., 2007. *Van İli Kentleşme Alanları Yer Bilim Verileri*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 10961.
- Boray, A., 1976. Bitlis dolayının yapısı ve metamorfizması: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, **18/1**, 81-84.
- Çağlayan, A., Önal, N.R., Sengün, M., Yurtsever, A., 1983. Structural setting of Bitlis Massif. *Geology of Taurus Belt da., International Symposium*. Ankara, Turkey.
- Demirtaşlı, E., Pisoni, C., 1965. Ahlat - Adilcevaz Bölgesinin Jeolojisi (Van Gölü Kuzeyi). *MTA*, **65**: 22-36.
- Duman, 2011. *Erçek Gölü Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafyası*, (doktora tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yenimahalle, Ankara.
- DSİ, 2016. *Erçek Gölü aylık su seviyesi ölçümleri*, Devlet Su İşleri Bölge Müdürlüğü, Van.
- Folk, R., Ward, W. 1957. Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, **27** (1), 3-26.
- Google Earth, 2018. <https://www.google.com.tr/intl/tr/earth/>. Erişim tarihi: 17.11.2018.
- Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., 1983. Geology of the Bitlis Metamorphic belt: *Geology of Taurus Belt da. International Symposium*. Ankara-Turkey.
- Gray, A.B., Pasternack, G. B., Watson, E.B. 2010. Hydrogen peroxide treatment effects on the particle size distribution of alluvial sediments, *The Holocene*, **20**, 293-301.
- İnandık, H., 1965. *Türkiye Gölleri, İstanbul Üniversitesi Yayını No: 1155*. Coğrafya Enstitüsü Yayını No:44, İstanbul.
- İpek, Ş., Sarı, M., 1998, *Erçek Gölünün Batimetrik Özelliklerinin Belirlenmesi*, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Projesi, No: YDABÇAG-609-A, Van.
- Kempe, S. 1977. *Warvenchronologie und organische Geochemie des Van Sees*, Ostrrürkei, Ph.D. thesis, Mitt. Geol. Palaeontol. Inst. Univ. Hamburg.
- Kempe, S., Degens E. T., 1978. Lake Van varve record: the past 10,420 years. *Geology of Lake Van* (Editors: E. T. Degens, F. Kurtman). MTA, 169, Turkey. 158.
- Ketin, İ., 1977. Van Gölü ile İran sınırı arasındaki bölgede yapılan jeoloji gözlemlerinin sonuçları hakkında kısa bir açıklama, *Türk. Jeol. Kur. Bült.*, **20**: 79-85.
- Koçyiğit, A., Yılmaz, A., Adamia, S., Kuloshvili, S., 2001. Neotectonics of East Anatolian plateau (Turkey) and lesser caucasus: Implication for transition from thrusting to strike-slip faulting. *Geodinamica Acta*, (**14**): 177-195.
- Krumbein, W.C., 1934. *Size Frequency Distributions of Sediments*, J. Sed. Pet., 4, 65-77.
- Landmann, G., Reimer, A., Lemcke, G., Kempe, S., 1996. Dating Late Glacial abrupt climate changes in the 14.570 yr long continuous varve record of Lake Van, Turkey. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **122**: 107-118.
- Lemcke, G., 1996. *Paläoklima rekonstruktion am Van See* (Ostanatolien, Turkei). Diss. ETH Zurich, Nr. 11786, 182pp.

- Meydan, A.F., 2013. *Van Gölü'nde Güncel Fluviyal Çökel Girdisi ve Gölsel Sedimentasyon İlişkisi*.(Doktora tezi, basılmamış) YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tuşba, Van.
- Meydan, A.F.,Kalugin, I., Çağatay, M.N., Darin. A.,Akkol, S., Rudaya, N., Meydan, İ., Rogozin, D., Alkışlar, H., Demir, H., 2017. Erçek Gölü Dip Sedimanlarının Bazı Paleolimnolojik Özellikleri: Ön Bulgular. **70. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri**.10-17 Nisan 2017, Ankara. 84-85.
- Ocakoglu, N., Demirbag, E.,Kuscu, I., 2004. Neotectonic structures in the area offshore of Alcati, Doganbey and Kusadasi (western Turkey): evidence of strike-slip faulting in the Aegean extensional province. *Tectonophysics*, 67-83.
- Özkaymak, Ç., 2003. *Van Sehri YakınCevresinin Aktif Tektonik Özellikleri*. (yüksek lisans tezi, yayınlanmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü,Van.
- Perinçek, D., 1980. Volcanic of Triassic Age in Bitlis Metamorphicrocks, *Bulletin of the Geological Society of Turkey*, **23**: 201-211.
- Perinçek, D.,Özkaya, L., 1981. *Arabistan levhası kuzey kenarı tektonik evrimi*. *Yerbilimleri*, 8, 91- 101.
- Poppe L.J.,Eliason A.H., Fredericks J.J., Rendigs R.R., Blackwood D., Polloni C.F., 2003. Chapter 1: *Grain size analysis of marine sediments: methodologyand data processing*. USGS report 00-358.
- Pye, K., Blott, S.J.(2004). Particle size analysis of sediments, soils and related particulate materials for forensic purposes using laser granulometry, *ForensicScience International*, **144**, 19-27.
- Robbins, J.A., 1978. Geochemical and geophysical applications of radioactive lead isotopes. *In Biogeochemistry of Lead* (ed. Nriago, J.P.), 285-393, North Holland,Amsterdam.
- Sağlam, A., 2003. *Van Gölü Doğusu ve Güneydoğusunda Yüzeyleyen Van Formasyonunun Stratigrafisi, Paleontolojisi ve Çökelme Ortamları* (yükseklisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Saroğlu, F., Güner, Y., 1981. Doğu Anadolu'nun jeomorfolojik gelişimine etki eden öğeler: Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **24**. 39-50.
- Saroğlu, F., Yılmaz, Y., 1986. Doğu Anadolu'da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrim ve Havza Modelleri. *MTA Dergisi* **107**. 73-94.
- Sturm, M., Lotter, A.F., 1995. Lake sediments as environmental archives. *EAWAG News*,**38**: 6–9.
- Şenel, M., Ercan, T. 2002. *Türkiye Jeoloji Haritası*, Van. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- Şengör, A. M. C., Kidd, W. S. F., 1979. The post-collisionaltectonics of theTurkish-Iranian Plateau and a comparison with Tibet: *Tectonophysics*, **55**, 361-376.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1983. Türkiye'de Tetis'in evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşımlar: *Türkiye Jeol. Kur. Yerbilimleri özel Dizisi*, 1,75.
- Toker, M., 2015. Multi-clusteral nature of the 2011 Van earthquake aftershock sequence in the accretionary region of Eastern Anatolia. In: Efe, R., Bizzarri, C., Cürebal, İ., Nyusupova, G. (Eds.), *Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century*. St. Kliment Ohridski University Press, Sofia.

- Toker, M., Tur, H., 2018. Structural patterns of the Lake Erçek Basin, eastern Anatolia (Turkey): evidence from single-channel seismic interpretation. *Marine Geophysical Research*, **39**(4): 567- 588.
- Van Kùltür, 2018. <http://www.vankulturturizm.gov.tr/TR,88261/ercek-golu-kus-cenneti.html>. Kùltür ve Turizm Bakanlığı, Ankara. Erişim tarihi: 17.12.2018.
- Yıldız, ř. 1997. *Erçek Gölü zooplankton türlerinin aylık ve mevsimsel dağılımı* (Doktora Tezi). Yüzüncü yıl üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yılmaz, Y., Saroğlu, F., Güner, Y., 1987, Initiation of the neomagmatism in East Anatolia: *Tectonophysics*, 134, 177-199.
- Yılmaz, M. 2013. *Erçek Gölü Havzasının Coğrafi Etüdü* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.





ÖZ GEÇMİŞ

Hakan ALKIŞLAR, 1989 yılında Van'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Gevaş Melikşah İlköğretim Okulu'nda tamamlamıştır. Lise öğrenimini, Gevaş Çok Programlı Lisesi'nde 2006 yılında bitirmiştir. 2010 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi (YYÜ) Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başlamıştır. Yazar 2014 yılında lisans eğitiminden mezun olmuştur. 2015 yılı Şubat ayında Van YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başlamıştır.





T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih:23/01/2019

Tez Başlığı / Konusu: Erçek Gölü Dıp Çökellerinin Paleolimnolojisi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 51 sayfalık kısmına ilişkin, 23/01/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 0 (Sıfır) dır.

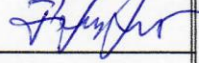
Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza
23/01/2019



Adı Soyadı: Hakan ALKİŞLAR

Öğrenci No: 149101220

Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği ABD

Programı: Jeoloji Mühendisliği

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR



Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül Feray MEYDAN

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR


Prof. Dr. Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü

