

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İŞIKLI GÖL (ÇİVRİL, DENİZLİ) TORTULLARININ SEDİMANTOLOJİK  
İNCELENMESİ**

**Mohammed Tariq ISMAEL**

**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2009**

**Her hakkı saklıdır**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### IŞIKLI GÖL (ÇİVRİL, DENİZLİ) TORTULLARININ SEDİMANTOLOJİK İNCELENMESİ

Mohammed Tariq İSMAEL

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nizamettin KAZANCI

Işıklı Gölü Dinar – Çivril Grabeni içinde, Büyük Menderes Nehri yatağı üzerinde tatlı su gölüdür. Adını ve sularını Işıklı Kaynağı'ndan alır. Daha önce bol sulu bataklık olan suyu arttıkça göl, azalınca kuruyan bir alan, 1968'de Büyük Menderes Nehri yatağına baraj yapılması üzerine geniş ve ortalama 3 m derinliği olan göl halini almıştır. Geçmişte zaman zaman göl, zaman zaman bataklık veya doğrudan akarsu yatağı olan göl tektonizma ve iklim kontrolündedir. Göl alanı içinde Livingstone piston karot örnekleyicisi ile altı noktada sondaj yapılmış ve 1 – 5 m uzunluklarında karotlar alınmıştır. Bu çalışmada göl tortullarındaki organik madde, karbonat oranları ayrıca tane boyu, manyetik duyarlılık, C<sup>14</sup> yaş tayini, mineralojik bileşim ve kimyasal analizler yapılmıştır. Sonuçlar Işıklı Gölü'nün son 6000 yıldır dışa açık bataklık olduğunu, zaman zaman göl, zaman zaman akarsu haline dönüştüğünü göstermektedir. Tortul yapısı çevre kayalardan aşınıp getirilenler ile volkanik kaynaklardan bozularak göle katılanlardan oluşmaktadır. Gölde bolca tüf ve tüflerden bozuşma tortul bulunmuştur. Organik madde ve karbonat kapsamı gölün başlıca 0 – 140 cm, 140 – 340 cm, 340 – 500 cm arasında farklılaşma olduğunu, birinci evrenin son 1260 yıllık bataklık, ikincisinin 1740 yıl kurak evre, üçüncüsünün de yaklaşık 2455 yıl bataklık – göl evresi olduğunu göstermektedir.

**Ekim 2009, sayfa 80**

**Anahtar Kelimeler:** Işıklı Göl, tortullaşma hızı, erozyon, iklim, Holosen

## ABSTRACT

Master Thesis

### SEDIMENTOLOGICAL INVESTIGATION OF LACUSTRINE DEPOSITS OF LAKE IŞIKLI (ÇİVRİL, DENİZLİ), WESTERN ANATOLIA, TURKEY

Mohammed Tariq İSMAEL

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

Supervisor: Prof. Dr. Nizamettin KAZANCI

Işıklı Lake is a fresh water lake on the Büyük Menderes river bed in the Dinar- Çivril graben system. It is originated from Işıklı Spring and it is named after this spring. Formerly, it used to be a swamp becoming a lake when it get sufficient amount of water, and drying out when the water diminished. Once a dam was constructed, in 1968, over Büyük Menderes river bed, it became a lake having water in 3 m in depth. The lake, which used to be swinging back and forth between becoming lake and swamp, is under the control of tectonics and climate. Inside the lake area, the six drillings have been done by means of Livingstone piston drilling core sampler, and the drilling cores between 1-5 m in length have been extracted. In this study, organic material and carbonate rates in lake sediments have been examined, and C<sup>14</sup> dating, and magnetic sensitivity and mineralogical and chemical analysis have been carried out. The results of the study exhibited that, during the last 6000 years, the lake was a swampland that was open to outside, and became lake and river time to time. The sediments of the lake include the material originated, by erosion, from the rocks in surrounding area and decomposed volcanic material. Big amount of decomposed volcanic material has been observed in the lake sediments. It has been found that the levels of 0-140 cm, 140- 345 cm and 345-500 cm of the lake sediments differ from each other from the organic material and carbonate content point of view. The first level corresponds to the stage of being swamp that has prevailed during the last 1260 years, and the second level corresponds to the stage of being dry that prevailed for 1740 years, while the third level corresponds to the stage of being lake and swamp that prevailed 2455 years.

**October 2009, pages 80**

**Key Words:** Işıklı Lake, sedimentation speed, erosion, climate, Holocene

## TEŞEKKÜR

Yaptığım bu alışmanın her aşamasında, bilgi ve yönlendirmeleri ile desteğini benden esirgemeyen Sayın hocam Prof. Dr. Nizamettin KAZANCI'ya (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı) sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım. Ayrıca, çalışmalarının çeşitli aşamalarında ve alanlarında yardım ve desteklerini gördüğüm değerli Sayın hocalarım, Dr. Özden İleri, Doç.Dr. Salim ÖNCEL, Doç.Dr. Cihat Alecek, Yard.Doç.Dr. Zehra KARAKAŞ, Prof.Dr. Yusuf Kağan Kadioğlu, Doç.Dr. Gültekin Kavuşan, Araő.Gör. Sonay BOYRAZ, Araő.Gör. Alper GÜRBÜZ, Araő.Gör. Özlem MAKAROğLU, Yaőar SULUDERE, Sevim TUZCU, Dr. Necip S.MÜLAZİMOğLU, Dr. Fuat ŐAROęLU, Dr. Ardeniz KARAGÖZ 'ya ve ayrıca Nurten MERCAN'a teőekkürlerimi borç bilirim.

Son olarak, bu çalışma süresince maddi ve manevi katkılarıyla beni destekleyen Türkmeneli Vakfı ve aileme sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Mohammed Tariq İSMAEL

Ankara, Ekim 2009



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
<b>1. GENEL BİLGİLE.....</b>	<b>1</b>
1.1 Çalışma Yeri ve Konusu.....	1
1.2 Amaç ve Kapsam.....	3
1.3 Çalışma Yöntemi.....	4
1.3.1 Arazi çalışmaları.....	4
1.3.2 Laboratuvar çalışmaları.....	8
1.3.3 Büro çalışmaları.....	9
<b>2. GENEL JEOLJİ.....</b>	<b>10</b>
2.1 Paleozoyik.....	10
2.2 Mesozoyik.....	11
2.3 Senozoyik.....	11
2.4 Bölgenin Tektonik Evrimi.....	16
<b>3. IŞIKLI GÖLÜ VE YÖRESİ HAKKINDA BİLGİLER.....</b>	<b>18</b>
3.1 Bölgenin İklim Özellikleri.....	18
3.1.1 Sıcaklık.....	18
3.1.2 Nem oranı.....	21
3.1.3 Yağış.....	21
3.2 Gölü Besleyen Akarsular ve Kaynaklar.....	24
3.3 Göl Alanı.....	25
3.4 Su Seviye Değişimleri.....	26
3.5 Göl Suyunun Özellikleri.....	28
3.5.1 Su sıcaklığı.....	28
3.5.2 Göl suyunun rengi.....	28

3.5.3 Kimyasal özellikler.....	29
<b>4. IŞIKLI GÖLÜ TORTULLARININ ÖZELLİKLERİ.....</b>	<b>30</b>
4.1 Manyetik Duyarlılık.....	30
4.2 Litoloji İncelemeleri.....	37
4.3 Mineralojik Bileşim: XRD İncelemeleri.....	42
4.4 Toplam Organik Karbon.....	49
4.5 Toplam Karbonat.....	55
4.6 Redoks Potansiyelin Etkisi (Oksidasyon-Redüksiyon Potansiyeli).....	57
4.7 Jeokimyasal Analizler.....	59
4.8 Tortullarda C <sup>14</sup> Analizleri.....	66
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....</b>	<b>67</b>
5.1 Işıklı Gölü’nde Depolanma ve Hızı.....	67
5.2 Kimyasal Bileşimin İklimle Bağlantısı.....	68
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>75</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>80</b>

## SİMGELER DİZİNİ

A°	Angström
BOD	Biyolojik oksijen ihtiyacı
°C	Celcius
COD	Kimyasal oksijen ihtiyacı
DSİ	Devlet Su İşleri
EIEİ	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
GD	Güneydoğu
GGB	Güney-Güneybatı
KB	Kuzeybatı
KKD	Kuzey-Kuzeybatı
mg/l	Miligram/litre
μ	Mikron
MTA	Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
TOK	Toplam Organik Karbon
XRD	X-Işınları Difraksiyon

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	2
Şekil 1.2 Işıklı Gölü'nde karot alınan yerler.....	5
Şekil 1.3 Gölden karot alımı için hazırlanan platform.....	6
Şekil 1.4 Livingstone Corer ile örnek alma işlemi .....	6
Şekil 1.5 Livingstone örnekleyicisi ile alınan karotlar ve numaraları.....	7
Şekil 1.6 Gölden alınan karotlar kapatılmış plastik borulardaki hali.....	8
Şekil 1.7 Bartington MS2 Manyetik Duyarlılık Ölçüm Sistemi.....	9
Şekil 2.1 Bölgenin jeoloji haritası.....	12
Şekil 2.2 İnceleme bölgesinin stratigrafik kolon kesiti.....	14
Şekil 2.3 Çivril Ovası'nda MTA tarafından açılan sondaj kuyularının yerleri ve kestikleri tortullar .....	15
Şekil 2.4.a. Türkiye'yi etkileyen tektonik hatlar, b. Işıklı Gölü çevresinin aktif fayları .....	17
Şekil 3.1 Denizli'de ortalama, en yüksek, en düşük sıcaklık değişimi.....	20
Şekil 3.2 Işıklı Gölünü besleyen kanallar ve eski akarsu yatakları.....	25
Şekil 3.3 Işıklı Gölü'nde su seviyesi değişimi.....	27
Şekil 4.1 Çevresel mineraller ve kayalar için oda sıcaklığında ölçülen manyetik süseptibilite değerleri.....	31
Şekil 4.2 Bir örneğin duyarlılık değerini belirleyen akış şeması.....	33
Şekil 4.3 5. istasyona ait 0-1 m arası karotun manyetik duyarlılık değerleri.....	34
Şekil 4.4 5. istasyona ait 1-2 m arası karotun manyetik duyarlılık değerleri.....	35
Şekil 4.5 5. istasyona ait 2-3 m arası karotun manyetik duyarlılık değerleri.....	35
Şekil 4.6 5. istasyona ait 3-4 m arası karotun manyetik duyarlılık değerleri.....	36
Şekil 4.7 5. istasyona ait 4-5 m arası karotun manyetik duyarlılık değerleri.....	36
Şekil 4.8 Yarılanan karotların iç yapısı.....	37
Şekil 4.9 Işıklı Gölü karotlarının litoloji tanımlamaları.....	38
Şekil 4.10 IG 06/05/ 0-2 cm örneğinin XRD tüm kayaç difraktogramı.....	42
Şekil 4.11 IG 06/05/ 80-82 cm örneğinin XRD tüm kayaç difraktogramı.....	43
Şekil 4.12 IG 06/05/ 180-182 cm örneğinin XRD tüm kayaç difraktogramı.....	43

Sekil 4.13 IG 06/05/ 280-282 cm örneğinin XRD tüm kayaç difraktogramı.....	44
Şekil 4.14 IG 06/05/ 380-382 cm örneğinin XRD tüm kayaç difraktogramı.....	45
Şekil 4.15 IG 06/05/ 498-500 cm örneğinin XRD tüm kayaç difraktogramı.....	45
Şekil 4.16 IG 06/05/ 0-2 cm örneğinin N. normal kil çekimi, G. etilen glikollü ve F. fırınlanarak yapılan kil fraksiyonu XRD analizi.....	46
Şekil 4.17 IG 06/05/ 80-82 cm örneğinin N. normal kil çekimi, G. etilen glikollü ve F. fırınlanarak yapılan kil fraksiyonu XRD analizi .....	47
Şekil 4.18 IG 06/05/ 180-182 cm örneğinin N. normal kil çekimi, G. etilen glikollü ve F. fırınlanarak yapılan kil fraksiyonu XRD analizi .....	47
Sekil 4.19 IG 06/05/ 280-282 cm örneğinin N. normal kil çekimi, G. etilen glikollü ve F. fırınlanarak yapılan kil fraksiyonu XRD analizi .....	48
Şekil 4.20 IG 06/05/ 380-382 cm örneğinin N. normal kil çekimi, G. etilen glikollü ve F. fırınlanarak yapılan kil fraksiyonu XRD analizi .....	48
Şekil 4.21 IG 06/05/ 498-500 örneğinin N. normal kil çekimi, G. etilen glikollü ve F. fırınlanarak yapılan kil fraksiyonu XRD analizi .....	49
Şekil 4.22 IG 06.05 Sondajında toplam organik karbon değerlerinin derinlikle değişimi.....	54
Şekil 4.23 Şekil 4.8 IG 06.05 toplam karbonat değerlerinin derinlikle değişimi.....	56
Şekil 4.24 Th/U oranının İG 06/05 lokasyonu boyunca değişimi.....	58
Şekil 4.25 IG 06/05 karotunda elementlerin düşey dağılımı.....	63
Şekil 5.1 IG 06/05 karotunda bazı elementlerin oranları ve düşey dağılımları.....	71
Şekil 5.2 Işıklı Gölü zamanında Batı Anadolu iklimi, zaman sınırları ortalama depolanma hızına göredir.....	74

## ÇİZELGELER DİZİNİ

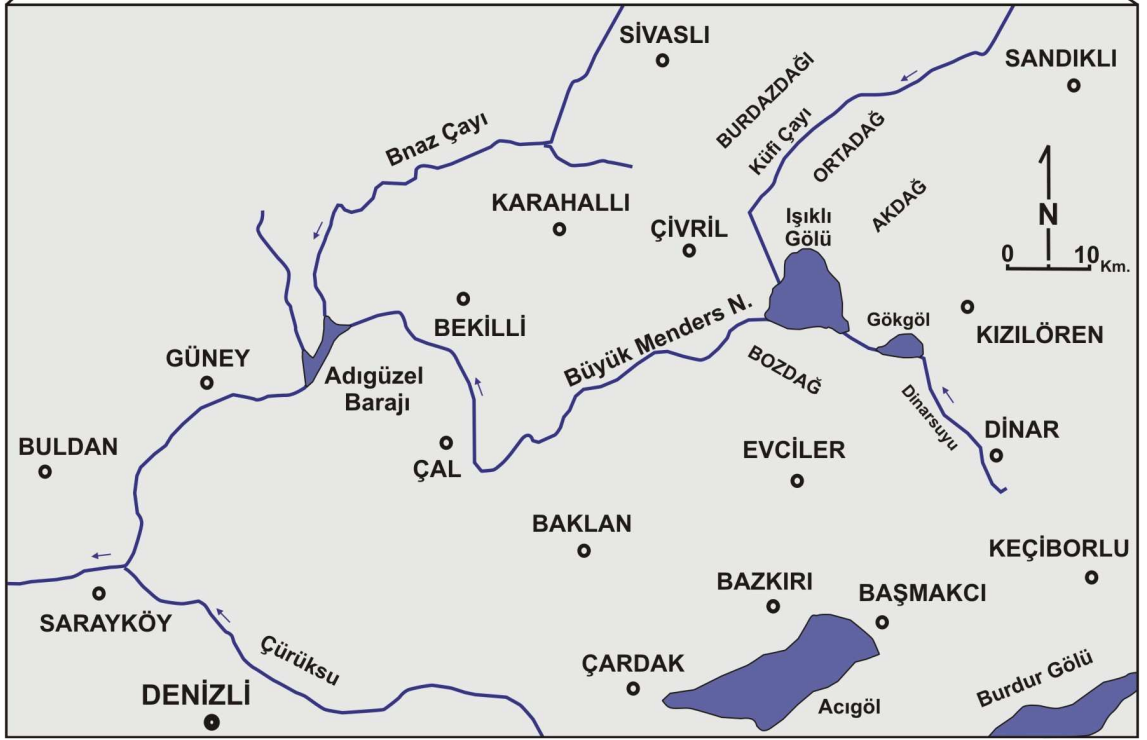
Çizelge 1.1 Gölde yapılan sondajların koordinatları, istasyonlar ve karot verimi.....	5
Çizelge 3.1 Aylık ortalama sıcaklık değerleri °C.....	19
Çizelge 3.2 En yüksek sıcaklık değerleri °C.....	19
Çizelge 3.3 En düşük sıcaklık değerleri °C.....	19
Çizelge 3.4 Denizli bölgesinde yaz günleri.....	22
Çizelge 3.5 Denizli bölgesinde tropik günler.....	22
Çizelge 3.6 Denizli bölgesinde kış günleri.....	22
Çizelge 3.7 Denizli bölgesinde nem oranı.....	22
Çizelge 3.8 Denizli bölgesinin aylık yağış durumu.....	23
Çizelge 3.9 1999-2004 arasında Işıklı Gölünde aylara göre su kotları.....	26
Çizelge 4.1 Işıklı Gölü tortullarının çeşitli karotlarından organik madde ve karbonat değerleri.....	51
Çizelge 4.2 Işıklı Gölü tortullarının kimyasal analiz sonuçları.....	60
Çizelge 4.3 Işıklı Gölü tortullarında C <sup>14</sup> analizi.....	66
Çizelge 5.1 Işıklı göl tortullarında hesaplanan CIA değerleri.....	72

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1 Çalışma Yeri ve Konusu

Bu çalışmanın konusu Işıklı Gölü'nün sedimantolojik incelenmesidir. Işıklı gölü tortullarının kalınlığı, depolanma hızı, tortulların mineralojik ve petrografik özellikleri ele alınmış ve bunlardan tortul depolayan bu ortamın geçmişteki iklim şartları yorumlanmıştır. Bir başka ifade ile çalışmanın konusu Işıklı Gölü tortullarını inceleyerek Holosen'deki iklim değişimin tespiti olarak da söylenebilir

Işıklı Gölü Dinar ilçesinin 60 km batısında, Çivril (Denizli) ilçesinin 15 km doğusunda, Büyük Menderes Nehri'nin kaynaklandığı su kütlesidir (Şekil 1.1). Göl Akdağ'ın önündedir ve büyük bir tektonik çöküntüye yerleşmiştir. Dinarsuyu göle gelir ve gölden büyük Menderes Nehri çıkar (Şekil 1.1). Gölün su alanı 65.85 km<sup>2</sup>, şekli üçgenimsi olup ortalama su derinliği 3 m dir. 1968 yılında Işıklı su kaynağının önündeki bataklığa büyükçe bir set yapılarak Işıklı Gölü oluşturulmuş ve derinleştirilmiştir. Yani, burası daha önceki Işıklı kaynağının oluşturduğu bataklık iken, sonradan sulama amaçlı olarak suni göle dönüştürülmüştü. Bununla beraber gölün yerinde büyükçe bir bataklık her zaman olagelmıştır. Zaten Işıklı Gölü'nün birkaç km güneyinde Gök Göl bataklığı bulunur ve grabenin bu tür su birikimlerine uygunluğuna işarettir.



Şekil 1.1 İnceleme alanını yer bulduru haritası



## 1.2 Amaç ve Kapsam

Göller karasal alanların yaklaşık % 1'ini, yeryüzündeki suların da % 0.02'sini teşkil ederler. Fakat bunların jeolojik önemi oldukça fazladır. Göller yeryüzünde hüküm süren fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlevleri anlamamıza katkıda bulunurlar.

Türkiye'de çok sayıda göl bulunmaktadır ve bunlardan bazıları doğal, bazıları da suni göl (baraj) şeklindedir. Suni göllerin oluşumu insan gücüyle de olsa doğal göllere benzerlik gösterirler. Bu göller iklimin değişmesinde etkili olurlar. Göllerin üzerine çok sayıda çalışma vardır, ancak jeoloji, limnoloji, çevre, biyoloji konulu araştırmalar birbirinden kopuktur, dolayısıyla yeterli bilgi sağlanamamıştır.

Göller Ramsar Sözleşmesi ile korunması gereken sulak alanlara dahildir. Sözleşmede sulak alanlar; "doğal veya yapay, devamlı veya geçici, durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gel-git hareketlerinin çekilme evresinde 6 m.yi geçmeyen derinlikleri kapsayan bütün sular, sazlık, bataklık ve türbiyerler" olarak tanımlanmıştır. Türkiye'de 30 Aralık 1993 yılında bu sözleşmeye taraf olmuştur. Işıklı Gölü'ne, Çevre Bakanlığı tarafından Türkiye'de uluslar arası öneme sahip sulak alanlar listesinde, A sınıfı sulak alanlarının 14. sırasında yer verilmiştir. Işıklı Gölü'nün sulak alanlar listesine alınışı, göl ve çevresinin planlanmasına yeni bir boyut kazandırmıştır.

Günümüzde sulak alanlar hem geçmiş dönemlerdeki jeolojik, jeomorfolojik, paleocoğrafik şartların araştırılmasında hem de bugünkü klimatolojik, çevresel kirlilik parametrelerinin belirlenmesinde diğer tortullaşma havzalarına göre daha belirgin veriler sunmaktadır. Özellikle Kuvaterner dönemindeki paleoekolojik, paleocoğrafik, paleoklimatolojik şartlar ile günümüzde meydana gelen çevresel ve klimatolojik değişimlerin karşılaştırılması için bu tip ortamlar çok elverişlidir.

Paleoiklim çalışmaları, geçmişten günümüze kadar olan iklim değişmelerini anlamak için bir anahtardır ve tortul birimler geçmiş iklim koşullarının doğal bir arşivi niteliğindedir. Özellikle gölsel tortullar paleoklimatik ve paleocoğrafik koşullar

hakkında önemli bilgiler içerirler ve göller hidrolojik olarak kapalı alanlar olmaları nedeniyle baskın olarak iklimden etkilenirler (Kent vd. 1995, Olsen vd 1996).

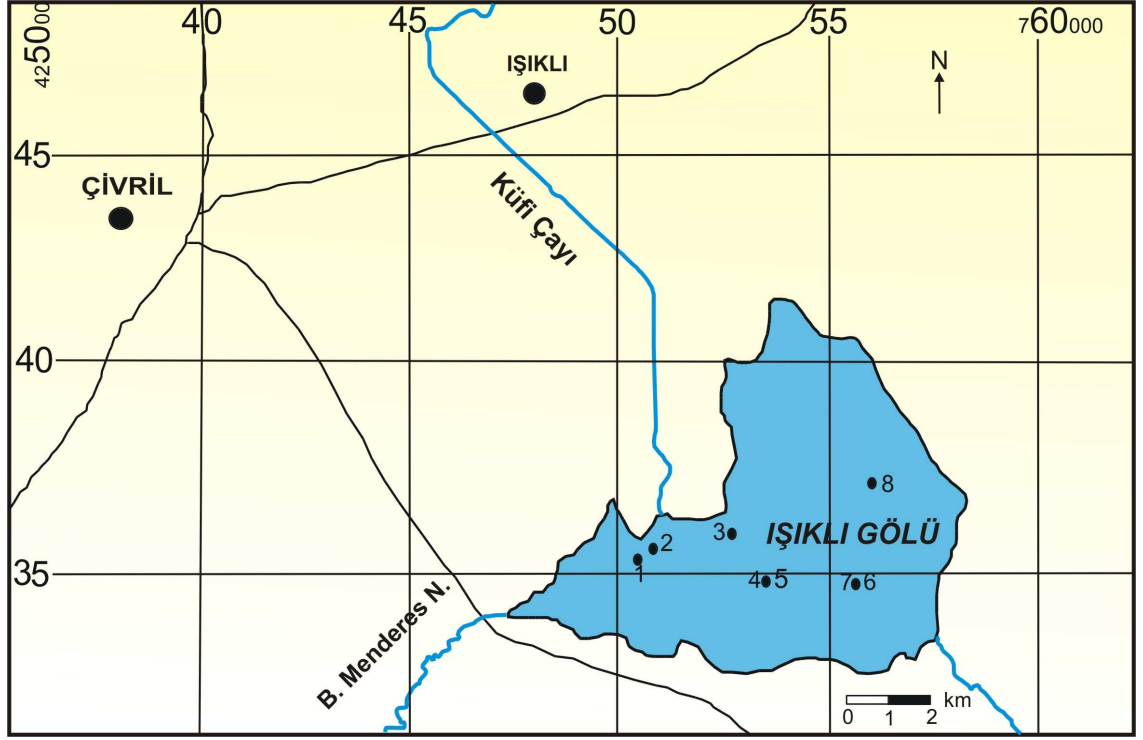
Işıklı Gölünün tortullarını detaylı bir şekilde analiz ederek geçmişteki iklim değişme süreçleri ve bölgedeki erozyon hızının tespit edilmesi mümkündür. Geleceğe dönük iklim öngörülerinin başarılı olabilmesi de iklimin geçmişteki değişimine etkileyen faktörlerin anlaşılması lazımdır ve Işıklı Gölü bu konuda yardımcı olabilecektir. Bu amaçla Işıklı Gölü'nün güncel ve eski tortullarının sedimantolojik incelemeleri yapılmıştır.

### **1.3 Çalışma Yöntemi**

İnceleme arazi ve laboratuvar çalışması olarak iki aşamada yapılmıştır. 2006 Temmuz ayında Işıklı Gölü tabanını farklı yerlerinden örnekler alınmış ve laboratuvar ortamında mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin çalışılması için soğuk bir ortama muhafaza edilmiştir (Şekil 1.2, Çizelge1.1).

#### **1.3.1 Arazi çalışmaları**

Arazi çalışmalarında Livingstone Corer adı verilen elle bastırılarak karot alan bir sistem uygulanmıştır. Örnekleme işleminde motorlarla taşınan sal (platform) kullanılmıştır (Şekil 1.3, 1.4). Livingstone corer cihazı ile uzunlukları 50 cm ile 5 m arasında değişen 6 adet sondaj yapılabilmektedir (Şekil 1.2). Örnek alma işlemi 1'er metrelik karotlar ile yaklaşık 5 m'ye kadar devam etmiştir (Şekil 1.5). Yüzeyden derine doğru alınan karotlar, silindirik plastik borular içine yerleştirilmiş ve numaralandırma yapılmıştır. Hava ve ışık girmesini önlemek amacıyla da ağzları sıkıca kapatılmıştır (Şekil 1.6). Gölde arazi çalışmasının sonunda hazırlanan 1'er metrelik karotlar laboratuvar çalışması için + 4 °C'lik bir ortamda bekletilmiştir (buzdolabı).



Şekil 1.2 Işıklı Gölü'nde karot alınan yerler

Çizelge 1.1 Gölde yapılan sondajların koordinatları, istasyonlar ve karot verimi

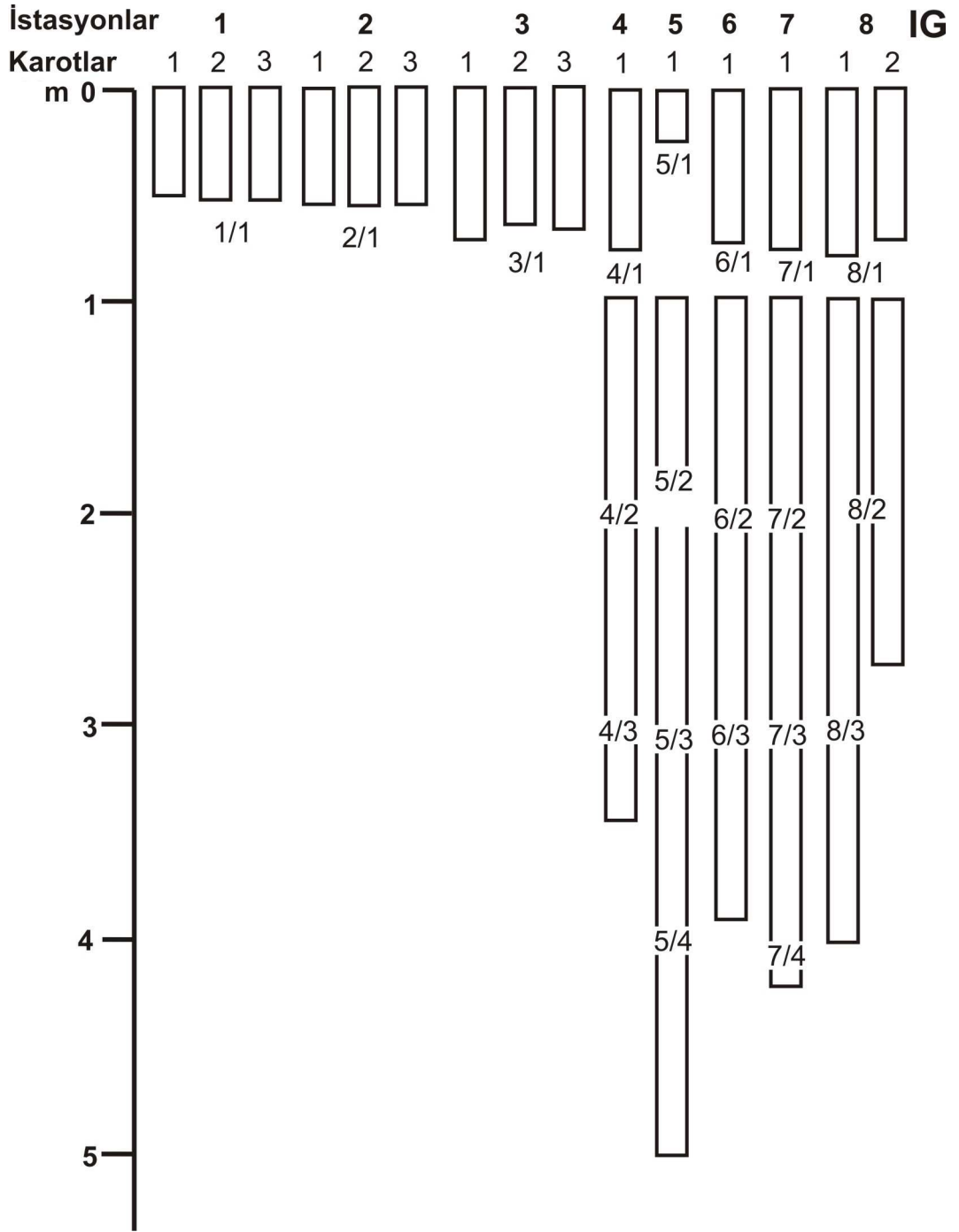
LOKASYON	GPS DEĞERLERİ	SU DERİNLİĞİ (m)	KAROT UZUNLUĞU (m)
1	35750253 D / 4234966 K	2.85	0.54
2	35751100 D / 4235119 K	2.66	0.60
3	35752462 D / 4235559 K	2.35	0.74
4,5	35753375 D / 4234506 K	3.00(4.) / 2.45(5.)	4 (4.),5(5.)
6,7	35755394 D / 4234554 K	3.55(6.)/3.44 (7.)	4 (6.) ,5(7.)
8	35755733 D / 4236962 K	3.12	4



Şekil 1.3 Gölden karot alımı için hazırlanan platform



Şekil 1.4 Livingstone corer ile örnek alma işlemi



Şekil 1.5 Livingstone örnekleycisi ile alınan karotlar ve numaraları



Şekil 1.6 Gölden alınan karotlar kapatılmış plastik borulardaki hali

Gölden alınan ve 1 m'lik PVC borulara yerleştirilen karotlar laboratuara getirilmeden önce, arazide 2 cm aralıklarla işaretlenerek, tümünün manyetik duyarlılık (magnetic susceptibility) değerleri ölçülmüştür. Ölçüm işlemleri Bartington MS2 marka aletle yapılmıştır.

### 1.3.2 Laboratuvar çalışmaları

Laboratuara taşınan karotlar birer metrelik PVC borularda ilk işlem olarak ortadan ikiye ayrılmış ve bir yarıda 2 cm ara ile örnekleme yapılmıştır. Alınan örnekler sedimentolojik, mineralojik ve kimyasal analizler için hazırlanmıştır. Bu analizlerden, organik madde miktarı ve karbonat kapsamı, yakma yöntemi ile Ankara Üniversitesi Kömür Jeolojisi laboratuvarında tayin edilmiştir. Sedimanların organik madde ve karbonat kapsamlarının tayini yüksek sıcaklıktaki fırında (1200 °C) organik materyalin (550 °C), karbonatın ise (925 °C) yakılması ve eksilmesi esasına dayanır. Ağırlık azalması örneklerdeki organik madde ve karbonat kapsamının göstergesidir (Bengtsson ve Enell 1986, Barille-Boyer vd. 2003). Bu yöntemle analiz edilen örnek sayısı 105'tir.

Sedimanların kimyasal karakterlerini ortaya koymak amacıyla karotlardan 20'er cm ara ile yaklaşık 3-5 g numune 105 °C'de etüvde kurutulduktan sonra toz haline getirilerek analiz için hazırlanmıştır. Örnekler Canada ACME laboratuvarlarında gönderilerek 41 elementin kimyasal analizleri yapılmıştır. Analiz edilen örnek sayısı 25 dir.

Göl tortullarının mineralojik bileşimini belirtmek için IG06,05, nolu istasyonlardan alınan 6 adet örnek (XRD) küm kayaç ve kil mineralleri analizine tabi tutuldu.

Tortulların yaşını ve sedimentasyon hızını ortaya koymak için altı adet örneğin C<sup>14</sup> yöntemi ile yaş tayini yapıldı. Yaklaşık 5 g numune içindeki güncel bitki ve kök kalıntılarında temizlenerek analiz için hazırlanmıştır. Örnekler ABD. Illinois Üniversitesi laboratuvarlarında analiz edilmiştir.

Karotlar laboratuara gelmeden önce, arazide her bir PSV boru üzerinde manyetik duyarlılık ölçümleri yapılmıştı. Ölçümler Bartington MS2 sistemi ile güvenli ve hızlı bir şekilde, her seviye için 20 saniye gibi az bir zamanda tekrarlanarak yüksek bir doğruluk düzeyi ile yapılma imkânı sağlamaktadır (Şekil 1.7).

### 1.3.3 Büro çalışmaları

Örnekleme başlamadan önce çalışma alanına ait raporlar, haritalar, makaleler derlenmiş ve incelenmiştir. Arazide yapılan karot alma çalışmasına ait loglar ve analiz sonuçları bilgisayar ortamına aktarılmış ve yorumları yapılmıştır.



Şekil 1.7 Bartington MS2 Manyetik Duyarlılık Ölçüm Sistemi

## 2. GENEL JEOLojİ

Bölgenin jeolojisi, göle tortul sağlayan kayaç grupları ile göl alanını etkileyen tektonizmanın anlaşılması için gereklidir. Önceki çalışmalara dayanarak bölge stratigrafisi kısaca özetlenecektir. Yörede bütün jeolojik zamanlara ait kayaçlar yüzeylemektedir.

### 2.1 Paleozoyik

Bu zamana ait kayaçlar jeoloji haritasında "Temel bilim" olarak ayrılmıştır (Şekil 2.1). Başlıcalarını Menderes masifi örtü şistleri temsil eder. Bunların bir kısmı çalışma alanının kuzeyindeki Burgazdağ kütlelerinde görünür. Çivril ilçesinin kuzeydoğusunda, Küfi Çayının açtığı vadide ve Burgazdağın doğusunda yüzeyleyen örtü şistleri Sivaslı şistleri adı ile haritalanmıştır (Çakmakoğlu vd. 1986). Yeşil şist fasiyesinde gelişmiş olan Sivaslı şistleri, kuvars-serizit, kuvarsit ve muskovit-albit şistlerden oluşmaktadır. Şistlerin görünümü genel olarak açık yeşil, grimsi yeşil ve kahverengi arasında değişir. Yaşları tam olarak saptanmış değildir, yalnız birçok araştırmacı tarafından Siluriyen yaşında olduğunu ileri sürülmüştür (Öztürk ve Koçyiğit 1976, Çakmakoğlu vd. 1986).

Temel birimlerin ikinci kaya grubu Menderes masifi örtü şistlerinin üzerine gelen karbonatlardır. Kalınlığı 400 m'ye varan ve Ortadağ kütlelerinden ismini almaktadır. Açık gri renkli kalın tabakalı mermerler ve koyu gri renkli dolomitlerden oluşan Ortadağ mermerleri yaşı ise Devoniyen olarak kabul edilmektedir (Şekil 2.2).

Işıklı Gölü kuzeydoğu kesiminde bulunan Ortadağ kütleleri, güneydoğuda Bakırlı dere ile Akdağ'dan, kuzeybatıda Küfi vadisi ile Burgazdağ'dan ayrılır (Şekil 1.1). Çalışma alanını kuzey ve kuzeydoğu sınırında yer alan Burgazdağ, Ortadağ ve Akdağ kütleleri aynı zamanda havzanın temelini oluşturmaktadır. Bölgede Paleozoyik'te oluşan diğer birim Akdağ kütlelerinde görülmektedir. Genel olarak açık renkli metariyolit, kuvars-serizit şistleri ve beyazımsı fillit'ten oluşan kayaçlar 'Kestel metamorfikleri' olarak adlandırılmıştır (Çakmakoğlu vd.1986). Yaşı Geç Permiyen olarak tahmin edilmektedir (Öztürk 1981) (Şekil 2.2).



## 2.2 Mesozoyik

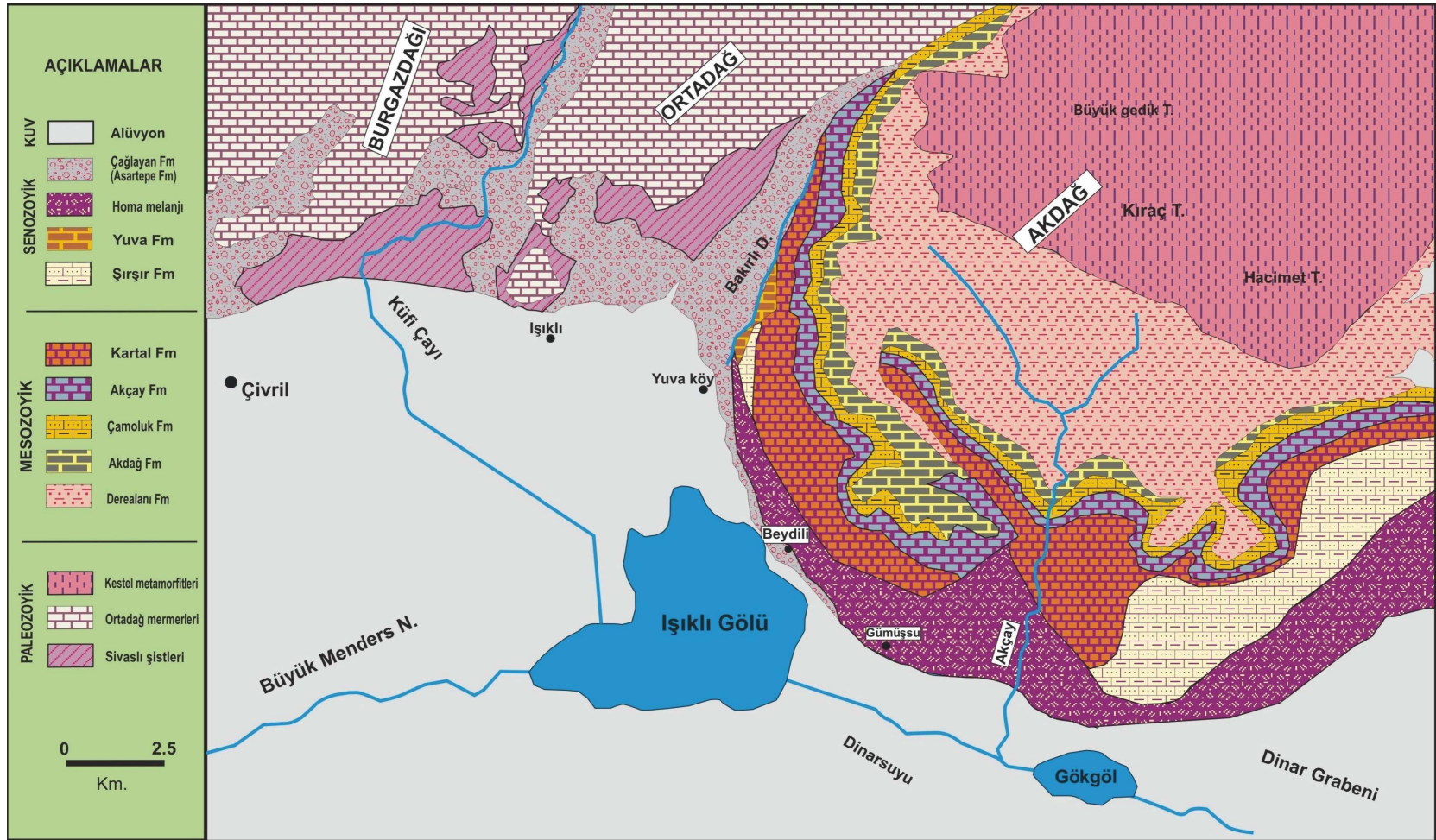
Temel bilimlerin içinde Mesozoyik dönemine ait kayaçlar Akdağ kütesinin yüksek kesimlerinde izlenir. Bu birimlerin en yaşlı olanı Derealanı formasyonu temsil eder (şekil 2.2). Çakıltaşlarıyla başlayan Derealanı formasyonu, üste doğru kumtaşları, sonra da kireçtaşlarına geçer. Yaşı Liyas olarak kabul edilmiştir. Üzerine uyumlu olarak gelen gri renkli dolomit ve kireçtaşları ise Dogger yaşlıdır ve Akdağ formasyonu olarak tanıtılmıştır. Mesozoyik'e ait birimler Öztürk (1981) tarafından haritalanmış ve Çamoluk formasyonu (Üst Jura), Akçay formasyonu (Alt Kretase), Kartal formasyonu (Mastirhtiyen) olarak adlandırılmıştır (Şekil 2.1-2.2).

Bu birimler Işıklı Gölü su toplama alanının büyük bir kısmını kapsamaktadır. Özellikle Akdağın yüksek kesimleri Kıraç T., Büyük gedik T., Hacimet T. İle Ak Çay ve Bakırlı Derenin vadileri arasında ki bölümlerde geniş mostra vermektedir. Mesozoyik birimlerinin Burgazdağ kütesindeki eş değerleri ise Burgazdağ formasyonu adıyla tanıtılmıştır. Gri renkli gastropod, mercan ve lamelli kavrıklar içeren dolomit ve açık gri çörtlü kireçtaşlarından oluşmaktadır. Formasyon geniş bir yaş aralığına sahiptir. Alt sınırı Orta Liyas, üst sınırı ise büyük bir olasılıkla Paleosen'dir (Çakmakoğlu vd. 1986).

## 2.3 Senozoyik

Temel kayaları üzerine gelen, metamorfizme geçirmemiş bütün kayalara bu yörede rastlamak mümkündür (Şekil 2.1) . Bölgede temel birimler üzerindeki en eski birim Paleosen – Erken Eosen yaşlı Şırşır formasyonudur (Şekil 2.2). Akdağın doğu ve kuzeydoğusunda uzanan formasyon, gri krem renkli, killi çok iyi katmanlı kireçtaşından oluşmaktadır. Üzerine uyumlu olarak Lütesiyen yaşlı Yuva formasyonu gelir. Yuva köyü yöresinde açık yüzlekler veren Yuva formasyonu, kırmızı renkli killi, biyomikritlerden oluşur (Öztürk 1981).

Yuva formasyonu üstüne bindirmeli olarak, kumtaşı, kiltası, gabro, diyabaz, volkanik breş ve çeşitli büyüklükte, yaşları Jura-Geç Kretase olan kaya bloklarının bileşmesinden



Şekil 2.1 Bölgenin jeoloji haritası (Öztürk 1981'den alınmıştır)

oluşan Homa melanji bulunur (Öztürk 1981, Çakmakoglu vd. 1986, Konak vd. 1986). Melanj Gök Gölün güneydoğusundan başlayarak Gömüşsu ve Beydili'nin doğusundan devam ederek Yuva'nın güneyine kadar uzanır. Üstüne açılı uyumsuz bir dokunakla Çağlayan formasyonu gelir. Litolojisi çeşitlidir. Krem renkli, bitki kalıntıları içeren gölssel kireçtaşlarıyla başlar çakıltaşları ve üste doğru gri kırmızımsı kumtaşı ve bunlarla ara katmanlı kırmızı killere geçer. Formasyonun yaşı ise olasılıkla Pliyosen'den başlayıp Pleyistosen'i de kapsamaktadır (Öztürk 1981). Başka çalışmacılar tarafından Asartepe formasyonunu olarak adlandırılmıştı (Alçiçek vd. 2007, Seyitoğlu vd. 2009) (Şekil 2.2).

Dinar ve Baklan grabenlerinin taban kesimleri genellikle Neojen çökeltileriyle doldurulmuştur. Bu çökeltilerin üst kısımlar ise Kuvaterner'e ait alüvyonlar bulunmaktadır. Alüvyon çökeltileri, genellikle kuzey ve kuzeydoğuda yükselen Bugazdağ, Ortadağ ve Akdağ'ı oluşturan birimlerden beslenmektedir. Nitekim dağ eteklerinde daha kaba bileşenli çökellerin havza ortasına doğru giderek daha küçük bileşenli çökellere dönüşür ve oluşan alüvyonlar daha çok kalker, mermer, şist parçaları ihtiva etmektedir. Günümüzde grabenler çok tipik havza durumundadırlar. Özellikle Gök Göl-Işıklı Göl-Çivril Ovası ve Baklan Ovası havzanın tabanıdır.

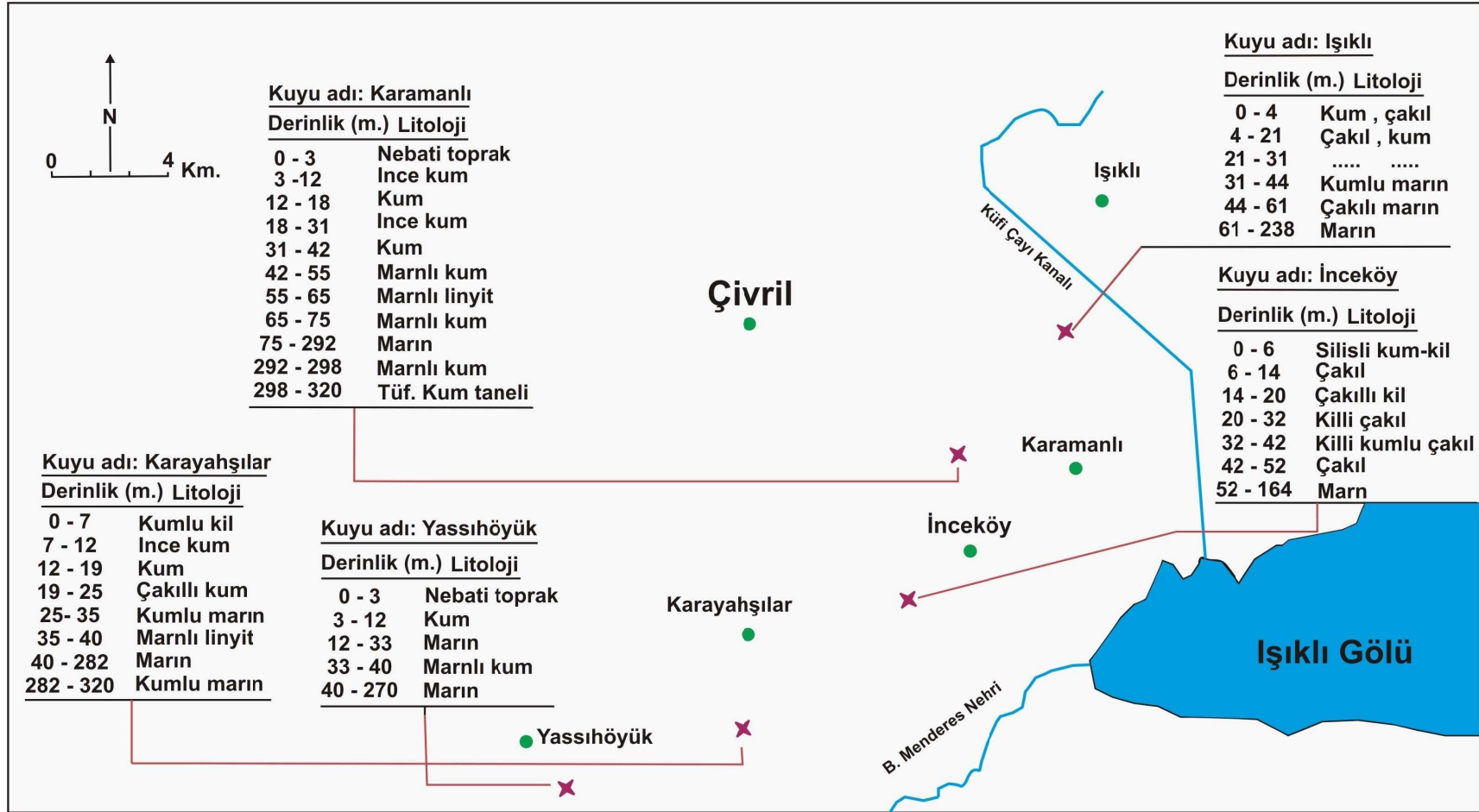
Havzanın tabanında Işıklı Gölü kuzeybatısında Çivril ovası yer almaktadır. Burası Küfi Çayı'nın taşıdığı yüksek miktarlardaki erozyon malzemesinin birikim sahası mahiyetindedir. Bu nedenle ovada biriken alüvyon kalınlığı 50-60 m.ye yakındır. MTA Enstitüsü tarafından Çivril ovasında sondaj kuyuları açılmıştır (Şenay 1965). Bu sondajlardan elde edilen bilgilere göre, ovanın 0-50 m. arasındaki tortul birikimi genel olarak kum, ince kum ve çakılardan oluşmaktadır. Daha derinlere doğru ise marnlı kum, marnlı linyit ve marnlı seviyeler bulunmaktadır (Şekil 2.3).

Havzanın tabanı genellikle Neojene ait akarsu ve gölssel tortullardan oluşur. Burada çökeller Miosen öncesi karstik bir çukuru doldurmuştur. Pliyosen ve Kuvaterner'de de aynı çukur göl ve akarsu depolarını toplandığı bir alan olarak kalmıştır (Ceylan1998).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FM	LİTOLOJİ	AÇIKLAMA	
KUV					Alüvyon	
SENOZOYİK	NEOJEN	Pliyosen	Çağlayan (Asartepe)		Çakıltası, kumtaşı kil, kireçtaşı	
	PALEOJEN		Homa melanjı		Ofiyolitli melanj Tektonik dokanak	
		EOSEN	Yuva			Pelajik kireçtaşı
		PALEOSEN	Şırşır			Silis arakatmanlı pelajik ve kireçtaşları
	MESOZOYİK	KRETASE	ÜST	Kartal		Pelajik ve neritik kireçtaşları
ALT			Akçay		Pelajik ve neritik kireçtaşları	
JURA		MALM	Akdağ Çamoluk		Silis arakatmanlı pelajik ve neritik kireçtaşları	
		DOGGER				Kireçtaşı ve gri renkli dolomit
LİYAS		Derealanı			Kireçtaşı arakatmanlı silttaşı, marn, şeyl ve kumtaşı Dasit dayk ve silleri Kırmızı renkli çakıltası	
PALEOZOYİK		PERMİYEN		Kestel metamorfileri		Metamorfik riyolitler
	DEVONİYEN		Ortağ mermerleri		Beyaz mermerler Gri renkli mermerler	
	SİLURİYEN		Sivaslı şistleri		Kuars-muskovitşist, kloritşist, kalkşist, mermer blokları	

Şekil 2.2 İnceleme bölgesinin stratigrafik kolon kesiti (Öztürk 1981'den alınmıştır)



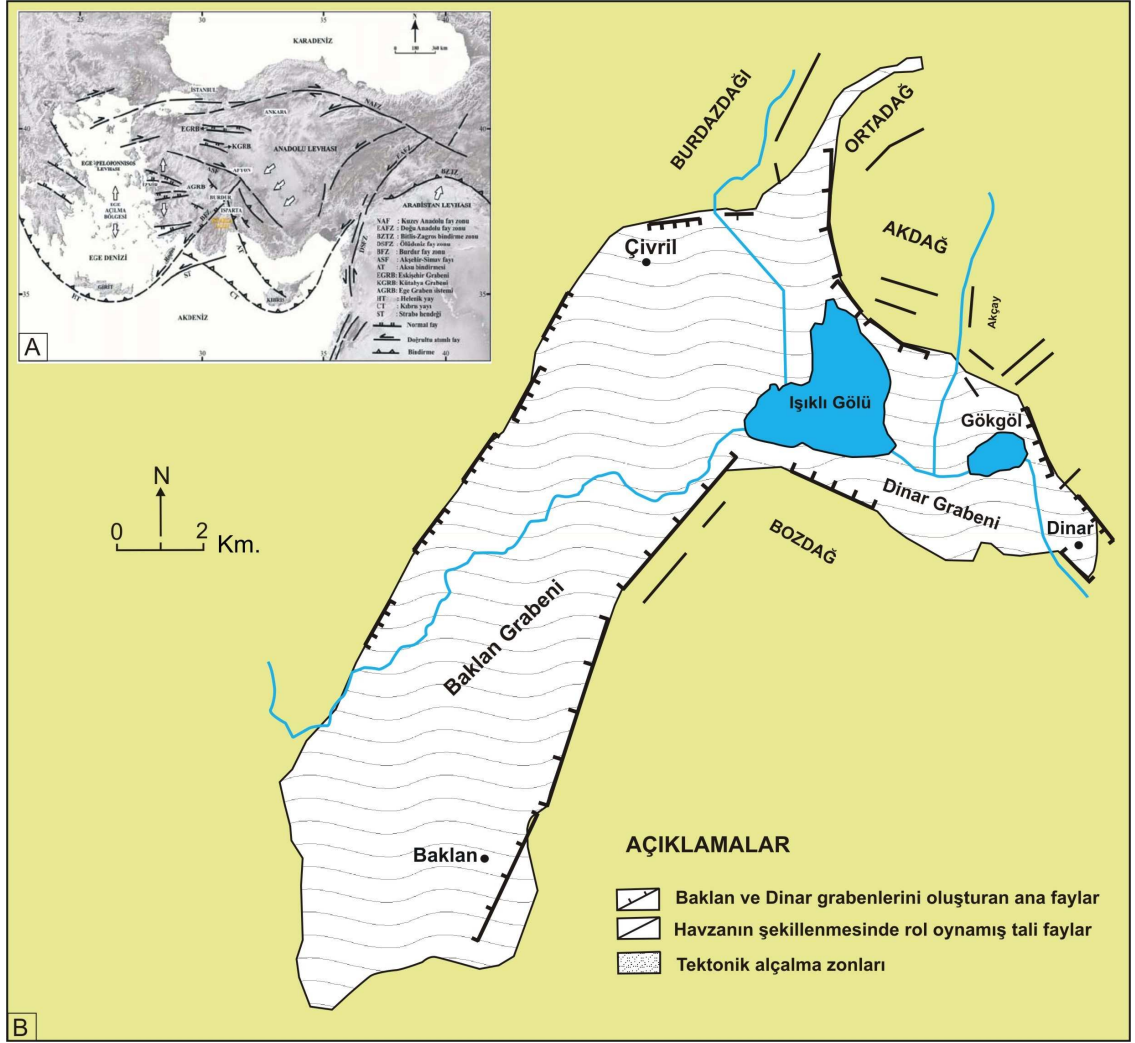


Şekil 2.3 Çivril Ovası'nda MAT tarafından açılan sondaj kuyularının verileri ve kestikleri tortullar (Cevlan 1998)

## 2.4 Bölgenin Tektonik Konumu

Işıkli Gölü, tektonikçe aktif bir bölgede bulunur ve Dinar grabeninin içindedir (Şekil 2.1). Başlıca faylar KB-GD doğrultulu Dinar-Çivril fayı zonu ve KKD-GGB doğrultulu Baklan Fayı zonudur. Birincisi Dinar, ikincisi Baklan grabenini sınırlar. Bölgede sismik etkinliğin sürdüğünü gösteren pek çok kayıt vardır ve sonuncusu 1995 Dinar depremidir. Dinar fayı, çok az yanal bileşeni olan, normal bir faydır ve eğim miktarı  $40^{\circ}$  ile  $69^{\circ}$  arasında değişmektedir. Fay hattı güneydoğuda Keçiborlu ilçesinin yaklaşık 2-2.5 km batısından başlar ve Dinar ilçesinin yerleşim alanının içinden geçerek Akdağ kütlesini keser ve Çivril ilçesinin yaklaşık 3 km kuzeydoğusuna kadar uzanır. Yaklaşık 55 km uzunluğa sahip olan Dinar fayı, güneybatıya doğru eğim göstermekte ve 1.5 km'den 15 km'ye kadar genişliğe sahip olan Dinar Grabeninin denetlemektedir (Öztürk 1982, Koçyiğit 1984).

Baklan Fayı ise KKD-GGB uzanımlı olup, Dinar Grabeni'nin doğu kısmını sınırlar. Yaklaşık uzunluğu 10 km.'yi geçen Baklan Fayı, arazinin batı kısmını çöktürerek Baklan grabenini oluşturur (Şekil 2.4). Işıkli Gölü çok genç ve tortul kalınlığı çok azdır. Bu sebeple tektonizmanın güncel göl tortulları üzerindeki etkileri gözlenememiştir.



Şekil 2.4.a. Türkiye'yi etkileyen tektonik hatlar, b. Işıklı Gölü çevresinin aktif fayları (Yağmurlu ve Şentürk 2005'den değiştirilerek)

### **3. IŞIKLI GÖLÜ VE YÖRESİ HAKKINDA BİLGİLER**

Gölleri oluşturan temel öge su, dolayısıyla yağıştır. Bu bakımdan göl-iklim-drenaj alanı arasında sıkı etkileşim vardır. Bu nedenle yörenin iklim özellikleri aşağıda açıklanmaktadır.

#### **3.1 Bölgenin İklim Özellikleri**

Denizli ili sınırında ve Büyük Menderes Nehrinin drenaj havasında yer alan Işıklı Gölü, coğrafi konumuyla Ege, İç Anadolu ve Akdeniz bölgeleri arasındaki ‘geçiş tipi’ iklim özelliğine sahiptir. Genel olarak Akdeniz iklim değerlerine uygundur. Buna nazaran yaz ayları sıcak ve kurak olurken kış ayları soğuk ve yağışlı geçmektedir.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü’ne ait bilgilere göre bölgenin iklimini etkileyen önemli parametrelerin bazıları aşağıda ana hatlarıyla ele alınmıştır (Anonim 1994).

##### **3.1.1 Sıcaklık**

Bölgede yıllık ortalama sıcaklık değerleri, uzun yıllardaki gözlemlere göre, Çivril’de 13.2 °C, Denizli’de 15.8 °C, Dinar’da 12.7 °C, Güney’de 13.3 °C ve Sarayköy’de 16.8 °C olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3.1).

Kaydedilen en yüksek sıcaklık değerleri, Denizli’de 41.2 °C, Acıpayam’da 39.2 °C, Sarayköy’de 41.9 °C olup Ağustos ayında görülmektedir. Çivril’de 38.5 °C, Dinar’da 38.4 °C ve Güney’de 36.3 °C olarak ölçülen en yüksek sıcaklık değerleri ise Temmuz ayında tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

Bölgede gözlemler süresince ölçülen en düşük sıcaklık değerleri, Acıpayam’da -16.6 °C, Güney’de -15.4 °C ve Sarayköy’de -9.3 °C olarak Ocak ayına aittir. Denizli’de -11.4 °C, Çivril’de -16.1 °C ve Dinar’da -16,6 °C olarak Şubat ayında kaydedilmiştir (Çizelge 3.3) (Şekil 3.1).



Çizelge 3.1 Aylık ortalama sıcaklık değerleri °C

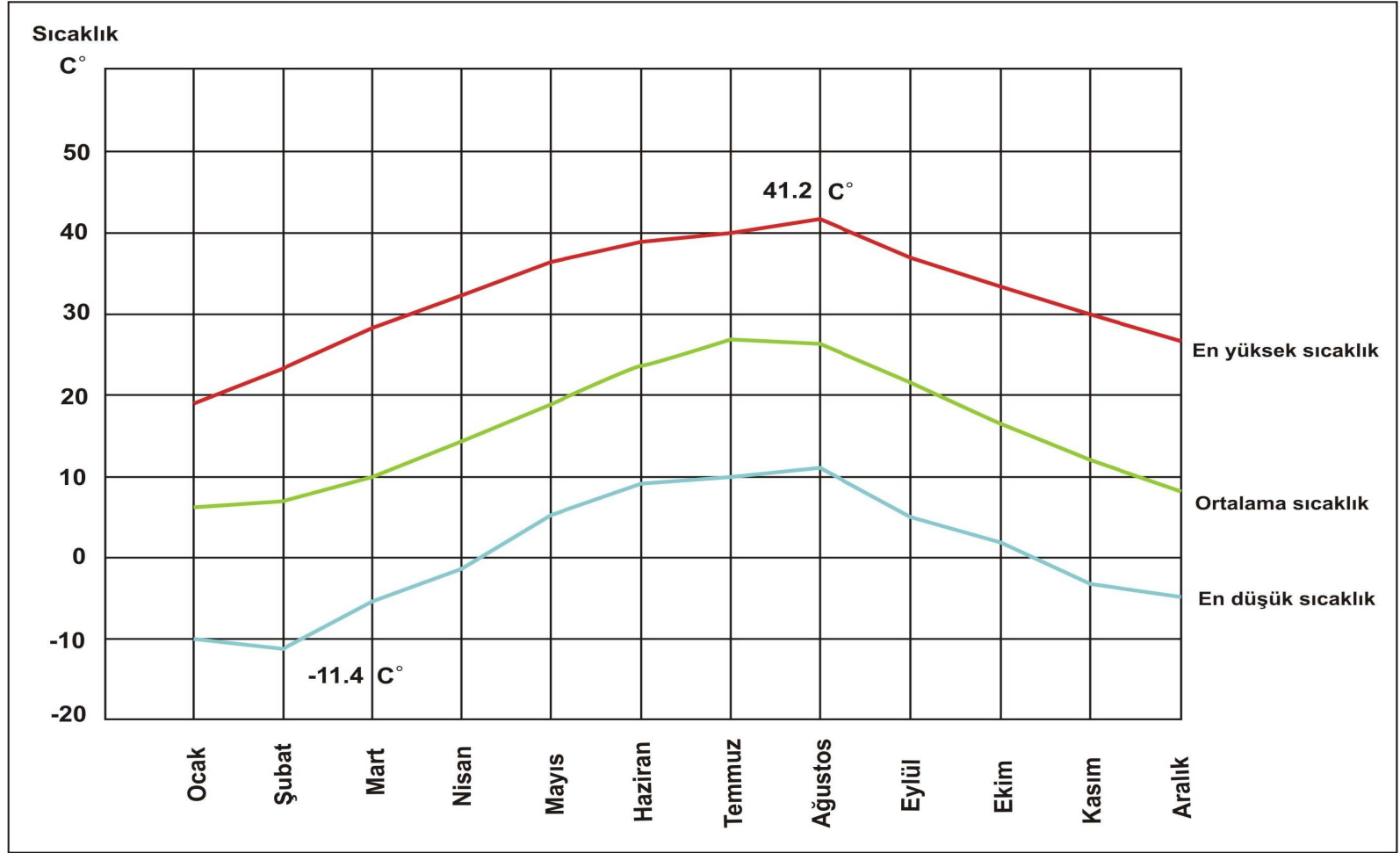
İstasyon	G.Y.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O
Denizli	62	5.7	6.9	9.9	14.4	19.2	23.9	26.7	26.0	21.8	16.2	11.2	7.6	15.8
Çivril	20	2.7	4.2	7.6	11.8	16.4	21.0	24.4	23.9	19.9	13.9	7.8	4.4	13.2
Dinar	52	3.1	4.2	7.1	11.3	15.6	19.9	23.4	22.9	18.9	13.3	8.3	4.6	12.7
Güney	2	2.3	8.6	7.6	11.1	15.4	21.4	24.1	23.0	20.4	14.4	9.8	6.4	13.3
Sarayköy	3	19.4	21.8	26.2	31.1	35.0	40.2	40.0	41.9	38.6	33.2	27.0	27.5	41.9

Çizelge 3.2 En yüksek sıcaklık değerleri °C

İstasyon	G.Y.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O
Denizli	13	19.0	23.2	28.0	32.0	36.5	38.9	40.0	41.2	36.7	33.5	29.9	26.6	41.2
Güney	2	14	12.5	20.8	25.8	29.8	31.5	36.3	35.6	33.8	30	23.8	16.7	36.3
Sarayköy	3	19.4	21.8	26.2	31.1	35	40.2	40	41.9	38.6	33.2	27	27.5	41.9
Acıpayam	4	14.2	14	25	27.8	31.8	33.6	37.4	39.2	35	30.7	23.4	18.5	39.2

Çizelge 3.3 En düşük sıcaklık değerleri °C

İstasyon	G.Y.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O
Denizli	13	-10.5	-11.4	-5.4	-0.2	5.2	9	10	11.4	5	1.6	-3.4	-5	-11.4
Güney	2	-50.4	-11.8	-5.6	-3.7	4.5	10.7	10.8	10.3	5.5	1	-2.9	-4.5	-15.4
Sarayköy	3	-9.3	-7.5	-1.2	1.4	6.3	12.8	12.8	11.2	6.3	0	-1.4	-5.2	-9.3
Acıpayam	4	-16.6	-11.4	-11	-5.5	-2.1	2.8	8.4	6	0.6	-3.8	-10.5	-7.2	-16.6



Şekil 3.1 Denizli’de ortalama, en yüksek, en düşük sıcaklık değişimi

Yaz günleri:

Yıl boyunca sıcaklık derecesinin 25 °C veya daha fazla olduğu günlerdir. Denizli’de 151.6, Acıpayam’da 129 ve Güney’de 118.5 gün olmuştur (Çizelge 3.4).

Tropik günler:

Yüksek sıcaklığın yıl içinde 30 °C veya daha fazla olduğu günlerdir. Denizli’de 98.8, Acıpayam’da 64 ve Güney’de 52 gün olmak üzere kaydedilmiştir (Çizelge 3.5).

Kış günleri:

Yıl içinde sıcaklığın 0 °C ve daha aşağı olduğu günlerdir. Denizli’de 0.3, Acıpayam’da 5, Güney’de 5.5 gündür (Çizelge 3.6).

### **3.1.2. Nem oranı**

Bölgedeki ölçülen nem oranına bakıldığında yıllık ortalama nem değerleri Denizli %59, Acıpayam %58, Güney %58, Çardak’ta %56 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nemin en yüksek olduğu aylar kış mevsimindedir. Yaz mevsiminde ise özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında nem oranı en düşük değerleri göstermektedir (Çizelge 3.7).

### **3.1.3 Yağış**

Denizli’de 62 yıllık gözlemlere göre ölçülen yıllık ortalama yağış miktarı 561.6 mm olmuştur. Gözlem süresince kaydedilen yıllık ortalama yağış miktarlar bölgedeki diğer istasyonlar için şöyledir. Çivril’de 530.9 mm, Çal’da 532.3 mm, Çardak’ta 458.8 mm, Acıpayam’da 494.1 mm, Çameli’de 830.2 mm, Güney’de 521.4 mm, Buldan’da 706.5 mm, Kale’de 847.2 mm ve Tavas’ta 661.3 mm’dir (Çizelge3.8).

Bölgenin yağış rejimi Ege Bölgesi ile Akdeniz Bölgesi arasındadır. Yalnız, sahil şeritlerine nazaran daha az yağış almaktadır. Yağışların en büyük kısmı kış periyodunda olup, yıllık yağış oranını %55- %35 pay almaktadır. Buna karşılık en az yağış oranı%5 -

%10 arasında yaz mevsiminde görülmektedir. İlkbahar ve son bahar yağışları yıllık yağış oranları ise %35- %15 arasında değişmektedir.

Çizelge 3.4 Denizli bölgesinde yaz günleri (gün)

İstasyon	G.Y.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	T
Denizli	12	.	.	0.8	3.8	16.8	27.2	30.8	30.8	25.9	13.8	1.7	0.1	151.6
Acıpayam	1	.	.	.	2.0	12.0	28	31	31	16	9	.	.	192
Güney	2	.	.	.	0.5	8.5	23.6	72.5	27.5	23.5	8.0	.	.	118.5

Çizelge 3.5 Denizli bölgesinde tropik günler (gün)

İstasyon	G.Y.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	T
Denizli	12	.	.	.	0.3	5.1	18.3	28.6	29.2	14.8	2.7	.	.	98.8
Acıpayam	1	.	.	.	.	1	5	26	27	5	.	.	.	64
Güney	2	.	.	.	.	.	5	21.5	16	9	0.5	.	.	52

Çizelge 3.6 Denizli bölgesinde kış günleri (gün)

İstasyon	G.Y.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	T
Denizli	12	0.2	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3
Acıpayam	1	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Güney	2	2	3.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.5

Çizelge 3.7 Denizli bölgesinde nem oranı (%)

İstasyon	G.Y.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O
Denizli	12	72	69	65	61	60	49	42	41	48	55	58	73	59
Acıpayam	1	77	70	59	59	52	51	42	39	45	59	66	80	58
Çardak	3	74	71	65	62	57	42	37	38	42	52	61	74	56
Güney	2	66	76	68	58	60	49	42	43	46	50	67	77	58

Çizelge 3.8 Denizli bölgesinin aylık yağış durumu (mm)

İstasyon	G.Y.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	T
Denizli	62	77.2	76.9	67.5	44.5	51.5	25.8	11.1	3.5	18.6	29.7	50.0	82.0	561.6
Acıpayam	5	110.1	47.8	64.7	25.0	32.9	20.8	15.0	1.4	6.3	30.9	54.0	85.2	494.1
Buldan	3	54.2	130.1	63.7	53.8	59.9	25.1	1.0	0.6	11.6	20.6	81.8	203.9	706.5
Çal	4	107.2	50.8	62.5	35.4	71.9	19.3	11.3	2.1	27.1	27.4	37.4	80.0	532.3
Çardak	4	41.3	59.3	43.4	37.6	71.7	38.3	8.9	0.4	7.8	41.6	42.9	65.4	458.8
Çameli	4	79.6	168.3	83.4	47.3	86.8	37.0	9.0	1.1	19.6	46.4	67.8	183.9	830.2
Çivril	2	23.6	82.6	81.2	42.6	47.3	45.8	2.5	1.8	16.6	9.3	51.5	146.3	530.9
Sarayköy	22	70.4	53.0	43.8	33.2	35.5	19.4	10.9	3.8	10.3	30.0	41.8	84.3	436.5
Güney	28	83.6	68.0	62.1	36.5	42.4	22.6	9.2	6.8	11.7	34.5	53.2	90.7	521.4
Kale	5	109.9	169.8	78.6	54.2	69.4	29.6	7.2	1.9	15.3	67.6	59.9	183.8	847.2
Tavas	23	108.0	77.7	67.9	49.3	52.4	28.0	15.0	10.9	16.6	42.1	60.2	123.1	661.3

Yağışlı günler sayısı:

Düşen yağışların miktarı 0.1 mm. den fazla ise "yağışlı" gün denir. Yıllık ortalama "yağışlı günler" sayısı Denizli'de 78.4, Çivril'de 76, Çal'da 78.5, Çardak'ta 89.5, Acıpayam'da 76.4, Çameli'de 89.2, Güney'de 69.6, Buldan'da 72, Kale'de 80.6 ve Tavas'ta 78.5 'tur.

Kar yağışlar:

Bölgede yıllık ortalama kar yağışlı günler sayısı Denizli'de 3.2, Çivril'de 3.5, Çal'da 4.5, Çardak'ta 5.5, Acıpayam'da 5.8, Çameli'de 9.0, Güney'de 5.1, Buldan'da 4.5, Kale'de 5.4 ve Tavas'ta 4.1'dir. Kar yağışları genel olarak Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında görülmektedir.

### 3.2 Gölü Besleyen Akarsular ve Kaynaklar

Işıklı Gölü drenaj alanı içinde çok sayıda akarsu ve yüksek debili kaynaklar bulunmaktadır. Bunların en başta gelenleri, Dinarsuyu, Küfi Çay ve Akçaydır (Şekil 3.2). Önemli kaynaklar ise Işıklı Kaynakları, Yuva Kaynakları, Gökgöl Kaynakları ve Bektaş Pınarıdır (Şekil 3.2).

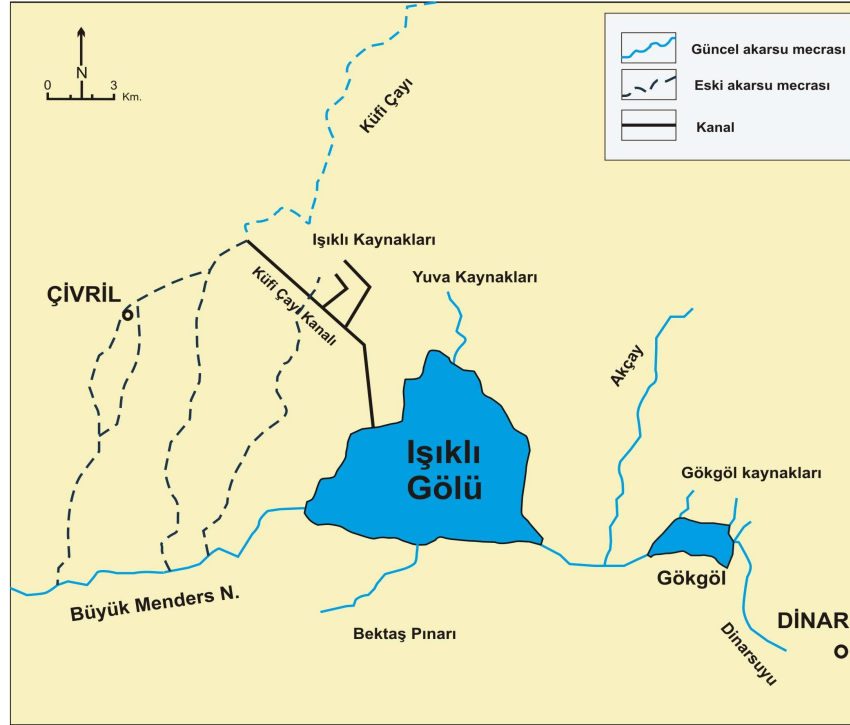
DSİ tarafında 1949-1968 yıllar arasında Işıklı Gölü'nün batı, güney ve doğu kıyıları sedlerle çevrilerek su giriş ve çıkışları kanallar vasıtasıyla büyük ölçüde kontrol altına alınmıştır. Böylece, göl baraj gölü özelliğini kazanmıştır. Sulama barajı yapıldıktan sonra, DSİ Çivril Bölge Müdürlüğü tarafından barajın limnolojik özellikleri günlük olarak izlenmekte ve kaydedilmektedir.

Işıklı Gölü çanağına aktarılan su miktarının yarısına yakın (% 45.7) Dinarsuyu tarafından temin edilmektedir. Dinar havzasından, Akçay ve Gökgöl kaynaklarından beslenen Dinarsuyu, en fazla suyu Mayıs ayında Işıklı Gölüne aktarmaktadır (Ceylan 1998).

Küçük Sincanlı ve Sandıklı havzalarından irili, ufaklı birçok koldan gelişen Küfi Çayı, göle giren su miktarını % 18'ni sağlamaktadır ve bunun çoğunluğu Mart ayındadır. Böylece, Işıklı Gölü beslenmesi için önemli bir su geliri söz konusudur. Yalnız bu su kaynakları, aynı zamanda gölün geleceğini etkileyen bir takım sorunlara neden olmuştur. Bu sorunların en başında geleni, Küfi Çayı'nın göl çanağına taşıdığı büyük miktarlarda erozyon yüküdür. Sedimentasyon hızını etkileyerek gölün hızlı bir şekilde dolmasına yol açmaktadır. Diğer taraftan gölün sığ oluşu bu sorunların tehdidini daha da artırır (Ceylan 1998).

Işıklı Gölü havzası kaynak suları açısından göreceli olarak zengindir. Kaynak suları, gölün kuzey ve güneybatı kesimlerinde bulunan dağlar ve bunları kesen fay hatlarından doğmaktadır. Kaynaklardan en yüksek akım miktarına sahip olan ve göle önemli miktarlarda su boşalan Işıklı Kaynaklarıdır. Göle giren su miktarının % 22.9'ünü sağlar. Işıklı Kaynakları bir tahliye kanalıyla 1963 yılında Küfi Çayı'na bağlanmıştır (Şekil 3.2). Gölün kuzey tarafında Çivril-Dinar karayolu üzerinde yer alan diğer bir kaynakta

Yuva Kaynaklarıdır. Ortalama göle giren su miktarının %6.8'nin temin etmektedir. Gölün güneybatısında bulunan Bektaş Pınarı küçük de olsa bir katkı sağlar (%1). Gölün üstüne düşen yağış miktarı göle giren su miktarının %5'i kadardır (Ceylan 1998).



Şekil 3.2 Işıklı Gölünü besleyen kanallar ve eski akarsu yatakları

### 3.3 Göl Alanı

Işıklı Gölü, doğuda, güneydoğu-kuzeybatı doğrultusunda uzanış gösteren ve 2446 m yüksekliğe varan Akdağ kütlesi ile güneyde 1329 m'ye varan Bozdağlar arasında kuzeybatı-güneydoğu uzanışlı graben çöküntüsünün bir kısmını doldurur. Işıklı Gölü bu çöküntünün kuzey ucunda bulunmaktadır (Şekil 1.1). Işıklı Gölün şekli kabaca üçgen biçimli olup uzun eksenini gölün batısında bulunan Işıklı Regülatörü ile doğu tarafında yer alan Karahüyük arasında yaklaşık 5.5 km. dir. Gölün maksimum su kotu 821.00 m Minimum Su kotu ise 817.00 m dir. Normal su kotunda göl hacmi 237,8 hm<sup>3</sup> ve kapladığı alan 64 km<sup>2</sup>, maksimum su alanı ise 65.85 km<sup>2</sup> dir. Mayıs ayı itibarıyla sulama başladığında, sucul bitkilerin büyük bir kısmı suyun dışında kalmaktadır. Göl tabanını büyük bölümü sualtı bitkileriyle kaplıdır ve özellikle Temmuz-Eylül aylarında bitkilerle kaplı göl alanının %60-70 oranına ulaşmaktadır (Eren ve Tenekecioğlu 2006).

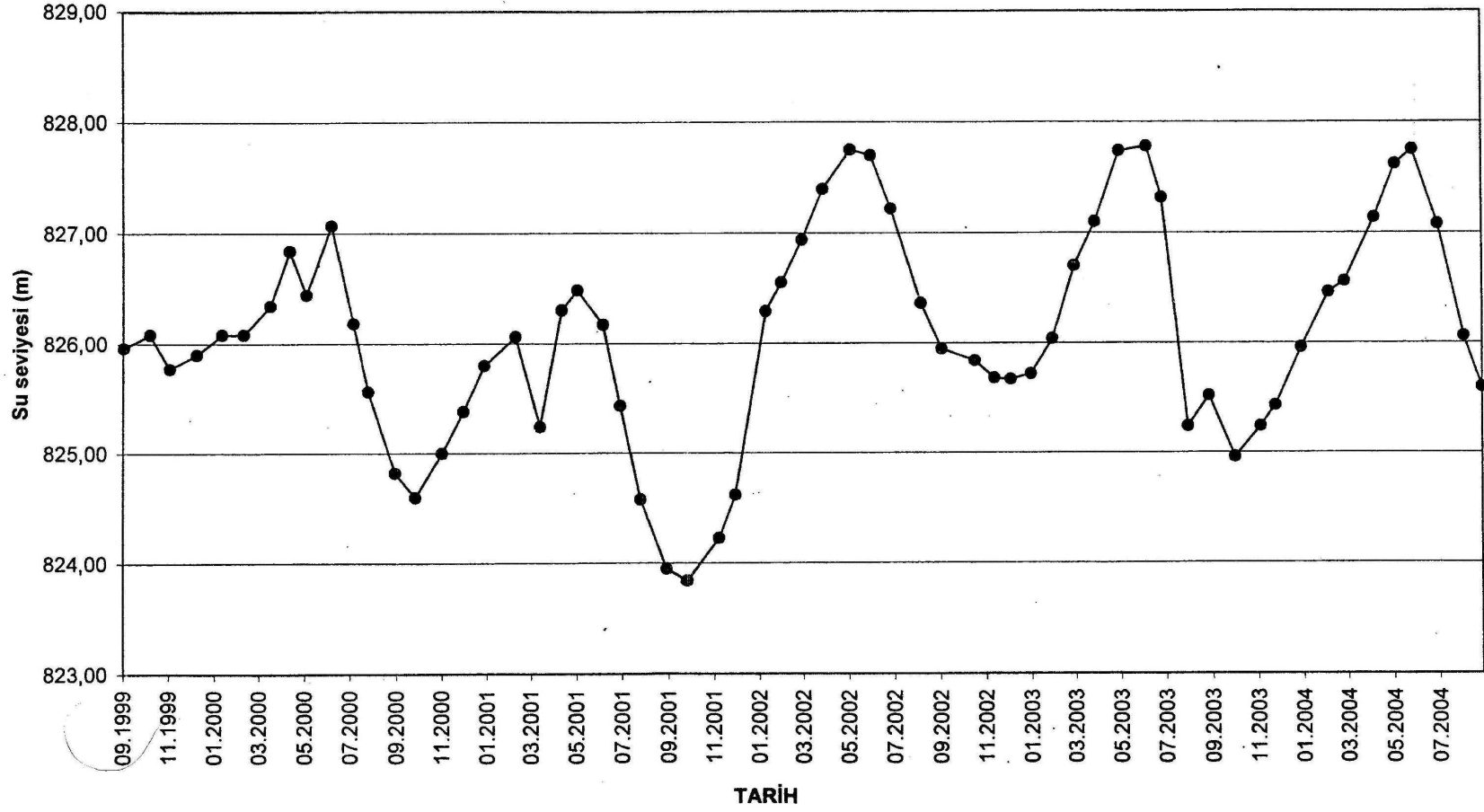
### 3.4 Su Seviye Değişimleri

Göldeki su seviye değişimleri EİEİ Genel Müdürlüğü tarafından ölçülmektedir. 1999-2003 arasındaki aylık değerleri Çizelge 3.9 verilmektedir. Gözlem süresince, gölün maksimum su kotu 822 m olan Nisan 1999'de, minimum su kotu 817 m olup Eylül 2002'de gerçekleşmiştir. Bu değerlere dayanarak, gölün maksimum ve minimum seviyeleri arasında 5 m. lik büyük bir fark ortaya çıkmıştır. Seviye düşünce geniş alanlar su dışında kalır. Gölün alanında meydana gelen bu değişim gölün çok sığ oluşuna bağlıdır (ortalama olarak 3 m) ve az yağışlı dönemlerde bile göldeki su seviyesi artarak su alanı genişleyebilmektedir (Çizelge 3.9) (Şekil 3.3).

Çizelge 3.9 1999-2004 arasında Işıklı Gölünde aylara göre su kotları (m)

Yıllar	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>O</b>	.	826,08	825,80	826,29	825,72	825,96
<b>Ş</b>	.	826,08	826,06	826,55	826,04	826,46
<b>M</b>	.	826,34	825,24	826,94	826,70	826,56
<b>N</b>	.	826,84	826,30	827,40	827,10	827,14
<b>M</b>	.	826,44	826,48	827,75	827,74	827,62
<b>H</b>	.	827,07	826,17	827,70	827,78	827,75
<b>T</b>	.	826,18	825,43	827,22	827,32	827,08
<b>A</b>	.	825,56	824,58	826,36	825,24	826,06
<b>E</b>	825.96	824,82	823,95	825,95	825,52	825,60
<b>E</b>	826.08	824,60	823,84	825,84	824,96	.
<b>K</b>	825.77	825,00	824,23	825,68	825,24	.
<b>A</b>	825.90	825,38	824,62	825,67	825,43	.





Şekil 3.3 Işıklı Gölü'nde su seviyesi değişimi (EİEİ 2005 verilerine göre hazırlanmıştır)

### **3.5 Göl Suyunun Özellikleri**

#### **3.5.1 Su sıcaklığı**

Gölde yaşayan bitkiler ve diğer organizmaların gelişimi birçok fiziksel ve kimyasal faktörün kontrolü altındadır. Göl suyunun sıcaklığı en önemlisi olup göl ortamını doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Göl sularının ısınması güneş enerjisine bağlıdır ve göl derinliğiyle ilişkilidir. Işıklı Gölü gibi sığ göllerde, su sıcaklığı genelde mevsimlik değişimlere ve bölge sıcaklığına paralellik gösterir. Ayrıca derin gölerin tersine sıcaklığa bağlı su tabakalaşması göstermez (Eren ve Tenekecioğlu 2006). Bölge ısınmaya başlamasıyla beraber yüzey suları dalga etkisiyle alt seviyelerdeki daha soğuk sularla karışmaya başlar. Isı rüzgar faktörüyle gölün her tarafına eşit biçimde yayılır.

Işıklı gölü sularını karışmasına neden olan başka bir durumda, göl alanına boşalan ve çıkış yapan su kaynaklarının fazla olmasıdır. Gölün su sıcaklığı kış aylarında 4-8 °C, yaz aylarında ise 25-30 °C arasında değişmektedir. Bu değerler aynı istasyonda ölçülen hava sıcaklığı değerlerine paralellik göstermektedir.

#### **3.5.2 Göl suyunun rengi**

Göl sularının önemli fiziksel özelliklerinden biri olan su rengi, suların ışık geçirgenliğini belirler ve sonuç olarak sulardaki biyolojik olayları yönetir. Ayrıca, sucul ortamın içerisindeki askı halde bulunan canlı veya cansız madde zenginliği konusunda ilk izlenimleri vermektedir. Az miktarda askı malzeme kapsayan göller genellikle mavi renklidir. Humik materyal, çözünmüş yaprak ve süspansiyon haldeki kil, kum partiküllerin miktarı arttıkça suların rengi yeşil, sarı ve kahverengine bürünür (Cirik ve Cirik 1990).

Işıklı gölünün su rengi açık mavi ile esmer arasında değişmektedir. Genel olarak yaz aylarında yeşildir. Bunun nedeni de sıcaklığa bağlı olarak organik madde ve organizmaların göl sularında belirgin şekilde artışıdır.

### 3.5.3 Kimyasal özellikler

Yeryüzünde kimyasal yönden saf su bulunamaz. Doğadaki sulara, atmosfer, taban ve çevreden sayısız materyal gelir. Sulardaki yaşamın varlığı da bu gibi materyallerin varlığına bağlıdır. Suyun içinde, elementlerin çözülmüş halinde bulunması ve bunların kimyasal reaksiyonlara girmesi sonucu sucul topluluk yaşamının devamına katkısı, oldukça önemli bir husustur. Doğal sulardaki eriyik maddelerin yapıları, miktarları ve dönüşümleri genel olarak taban çöküntüsü kökeni, bölgenin iklimsel durumunun ve drenaj sistemindeki maddelerin durumunun göstergesidir (Eren ve Tenekecioğlu 2006).

Işıklı Gölü'nün kimyasal özellikleri incelendiğinde, suya katı madde ortalama 1.66 mg/l, nitrat 0.62 mg/l, amonyak 0.11 mg/l, ortofosfat ise ortalama 0.003 mg/l bulunmuştur. Gölün doygun oksijen miktarı ortalama 11.04 mg/l, biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD) 5.5 mg/l, kimyasal oksijen ihtiyacı (COD) ise ortalama 28.75 mg/l olarak ölçülmüştür (Eren ve Tenekecioğlu 2006).

## 4. IŞIKLI GÖLÜ TORTULLARININ ÖZELLİKLERİ

### 4.1 Manyetik Duyarlılık

Işıklı Gölü'nden alınan bütün karot örneklerinin manyetik duyarlılıkları ölçülmüştür. Manyetik duyarlılık bir cismin ne ölçüde mıknatıslanma kazanabileceğinin ölçüsüdür. Materyallerin mıknatıslanmaları içlerinde bulundukları demiroksit minerallerinin küçük bir grubu ile kontrol edilir (Karacan 2002).

Manyetik duyarlılık ölçümleri, örnek içindeki manyetik minerallerin özelliklerinin belirlenmesine, yüksek çözünürlük ile manyetik minerallerin toplam hacim içindeki miktarlarının saptanmasına, manyetik minerallerin farklı türlerinin hesaplanmasına, manyetik minerallerin formasyonu veya taşınma işlemlerinin belirlenmesine yarar.

Manyetik duyarlılık ölçümleri hemen hemen bütün materyaller üzerinde laboratuvar ve arazide güvenli ve hızlı bir biçimde yapılabildikleri ve örneği tahrip edici olmadıkları için ve en önemlisi çevresel analizlerin tamamlayıcısı oldukları için kullanışlıdır. Manyetik duyarlılık genel olarak hacim ve kütle duyarlılık olmak üzere iki şekilde tanımlanmaktadır (Şekil 4.1).

Hacim duyarlılık (K), manyetik momentin (M) manyetik alana (H) oranı olarak tanımlanır ve

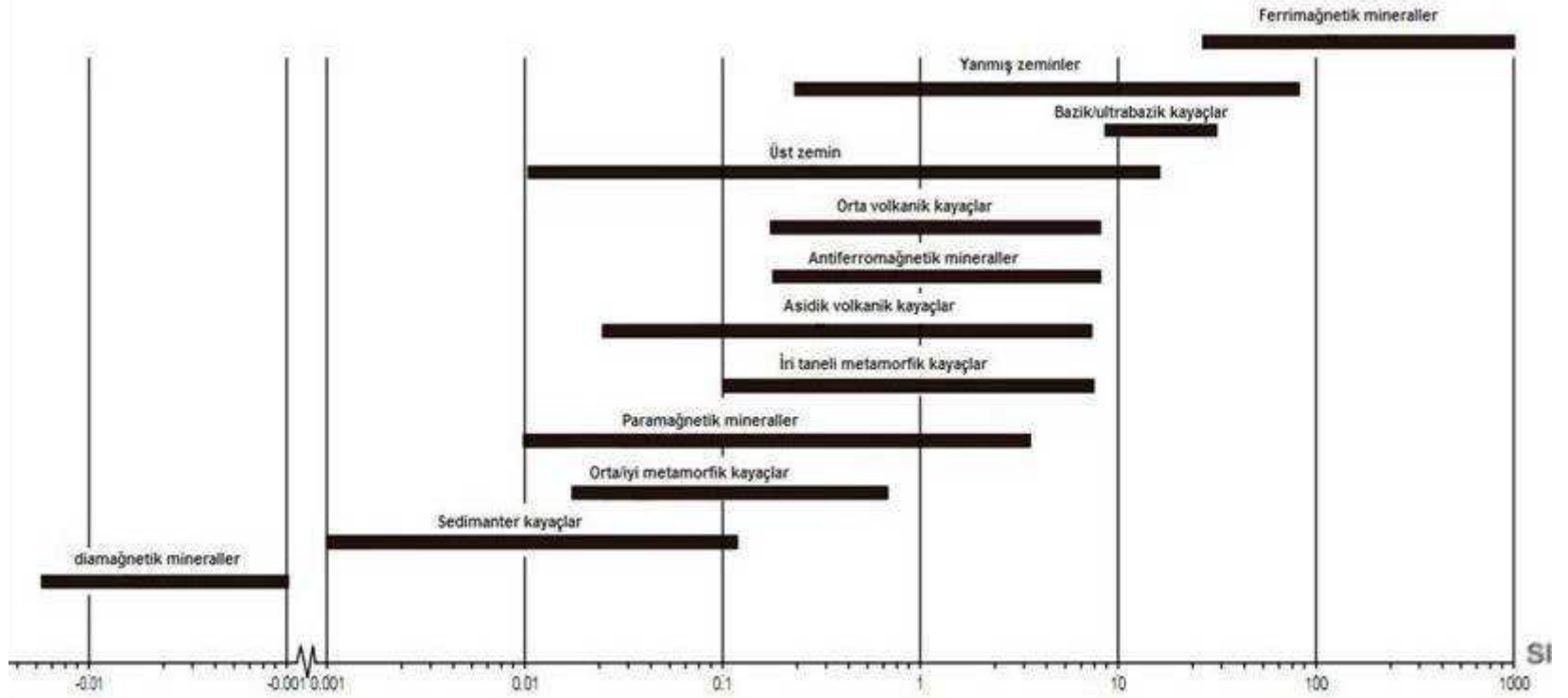
$$\kappa = \frac{M}{H} * 10^{-5} (SI)$$

bağıntısı ile verilir (Karacan 2002).

Kütle duyarlılığı ise, hacim duyarlılığının (K) yoğunluğa (P) oranıdır ve

$$\chi = \frac{\kappa}{\rho} * 10^{-8} m^{-3} kg^{-1}$$

bağıntısı ile tanımlanır (Karacan 2002).



Şekil 4.1 Çevresel mineraller ve kayalar için oda sıcaklığında ölçülen manyetik süseptibilite değerleri (Karacan 2002)

Kütleyle bağılı duyarlılık ölçümleri için, örneğin içine konulduğu kutuların hacminin bilinmesi önemlidir. Kutunun hacmi hesaplanarak  $\chi$  değeri saptanır.

Manyetizma, maddenin atom ve kristal yapılarına bağılıdır. Manyetik özelliklerin büyüklükleri ve sıcaklığa bağımlılıkları farklıdır. Manyetizmanın bazı türleri şunlardır (Şekil 4.2).

(a) Ferromanyetizma (b) Ferrimanyetizma (c) Antiferromanyetizma  
(d) Paramanyetizma (e) Diyamanyetizma

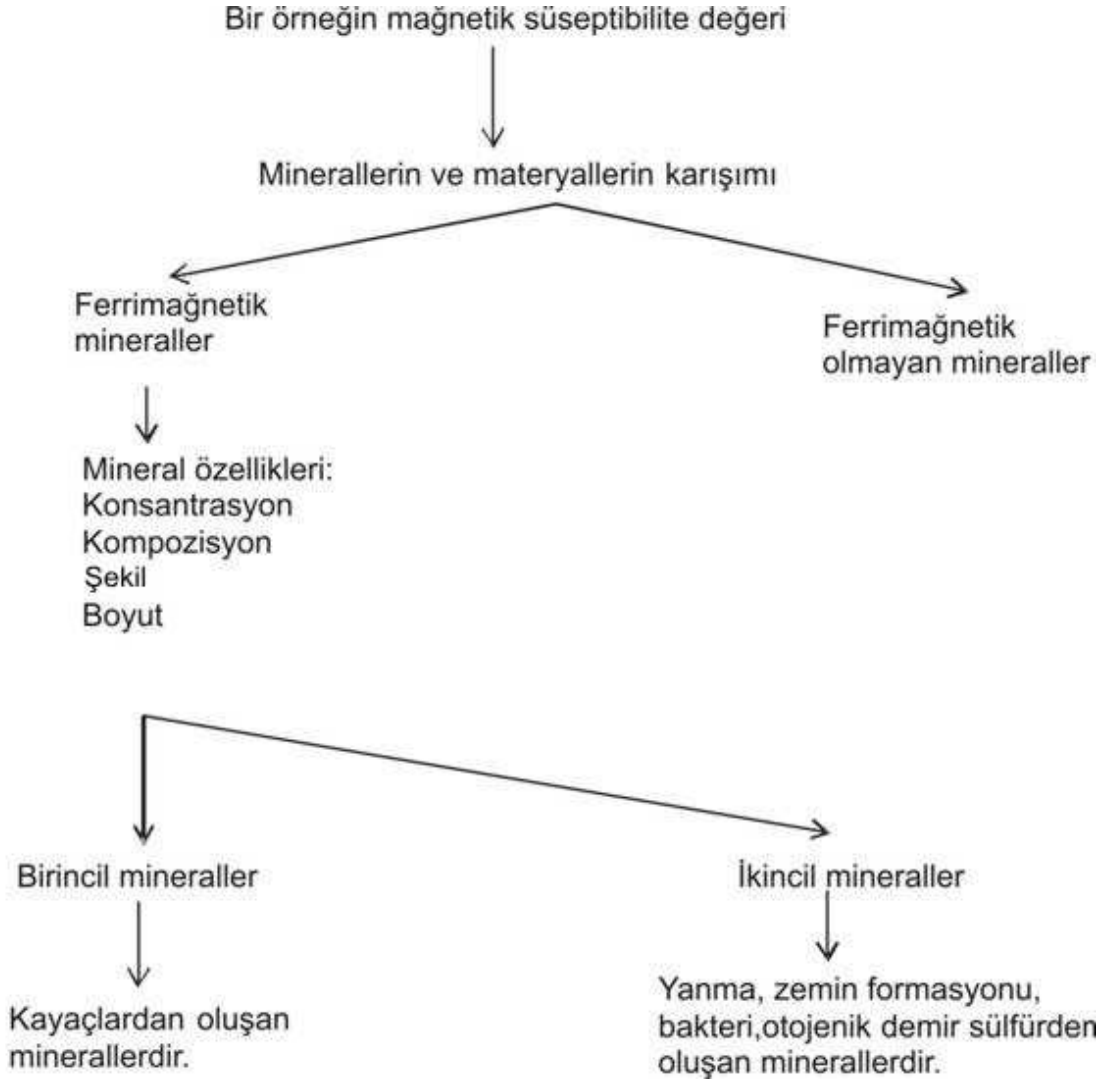
(a) Ferromanyetik maddeler: Belirli bir sıcaklığın (Curie sıcaklığı) altında kalıcı manyetik özelliğe sahiptirler; çok güçlü pozitif duyarlılık, atomların manyetik momentleri aynı doğrultuda yönlenmiştir, dış manyetik alan kalktığında manyetik özelliklerini korurlar. Örnek olarak “saf demir, nikel” verilebilir.

(b) Ferrimanyetik maddeler: Kristal içindeki iyonların manyetik momentleri antiparalel yönelmiştir, birbirlerini tamamen yok etmemiştir, net manyetik moment hâlâ mevcuttur ve çok güçlü pozitif duyarlılığa sahiptirler. Örnek olarak “bazı demiroksit ve sülfidler, magnetit, maghemit” verilebilir.

(c) Antiferromanyetik maddeler: yönelmeleri sonucu atom veya iyonların manyetik momentleri birbirlerini yok eder, net manyetik moment sıfırdır. Orta kuvvette pozitif manyetik duyarlılığı temsil ederler. Örnek olarak “bazı demiroksitler, hematit, gotit” verilebilir.

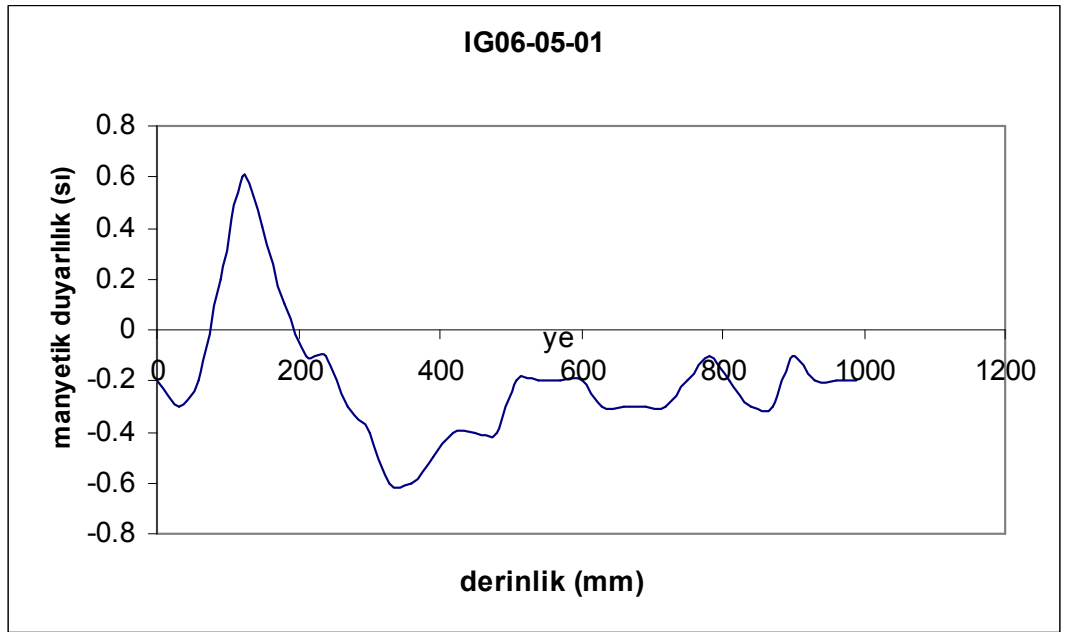
(d) Paramanyetik maddeler: Zayıf pozitif duyarlılığa sahip, manyetik alan tarafından zayıfça çekilirler, eşleşmemiş elektronlara sahiptirler. Elektronların spin ve orbital hareketleri manyetizmayı doğurur. Dış manyetik alan kalktığında manyetizmaları yok olur. Eşleşmemiş elektron sayısı arttıkça paramanyetik özellik artar. Örnek olarak “birçok demir içeren mineral, tuz, biotit, olivin” verilebilir.

(e) Diyamanyetik maddeler: manyetik momente sahip değildirler, dış manyetik alan tarafından zayıfça itilirler; tüm elektronları eşleşmiştir; zayıf negatif duyarlılık temsil ederler örnek olarak “su, organik madde, plastik, kuvars, CaCO<sub>3</sub>” verilebilir.



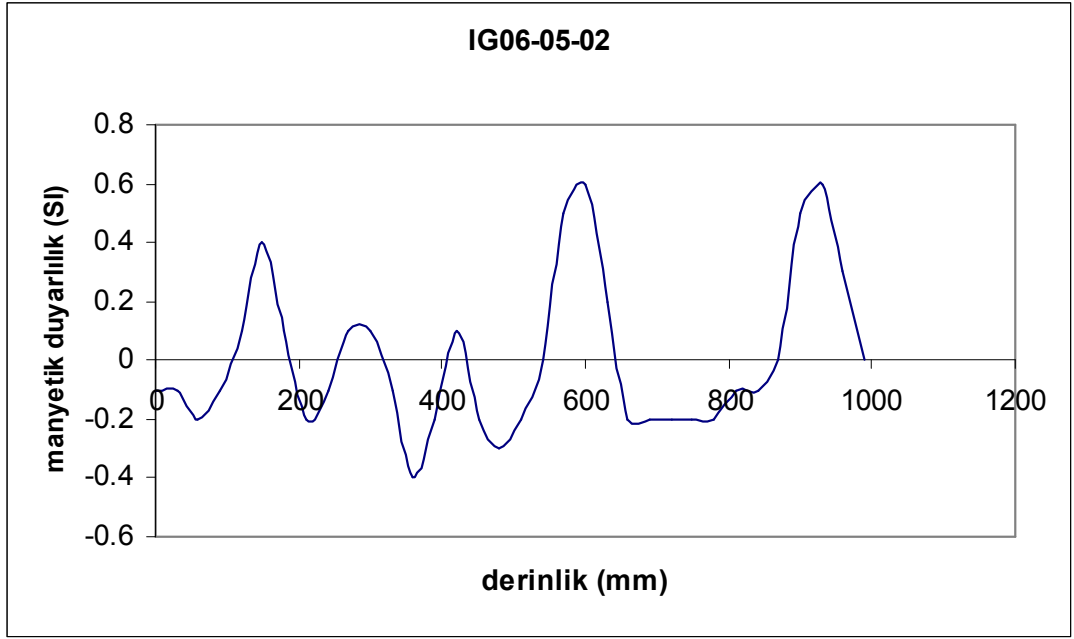
Şekil 4.2 Bir örneğin duyarlılık değerini belirleyen akış şeması (Karacan 2002)

Aşağıda en derin sondajın yapılabildiği 5. istasyona ait karotların manyetik duyarlılık ölçüm değerleri verilmiştir. Diğer karotlardaki değerler bunlara çok benzeştiği için buraya eklenmemiştir bu ölçümlere dayanılarak genel anlamda yorumlar yapılabilir. Buna göre, organik seviyeler daha az ya da eksik anomali verirken, kırıntılı malzemeler (karasal kökenli) orta değerlerde, demirli olanlar ise pozitif yönde anomali verirler. İçerisinde bazı seviyelerde farklılıklar olabilir. Bu durum oradaki maddenin birikimine ve manyetik hassasiyetine göre değişimini gösterir (Christoph vd. 2003) (Şekil 4.3-4.7).

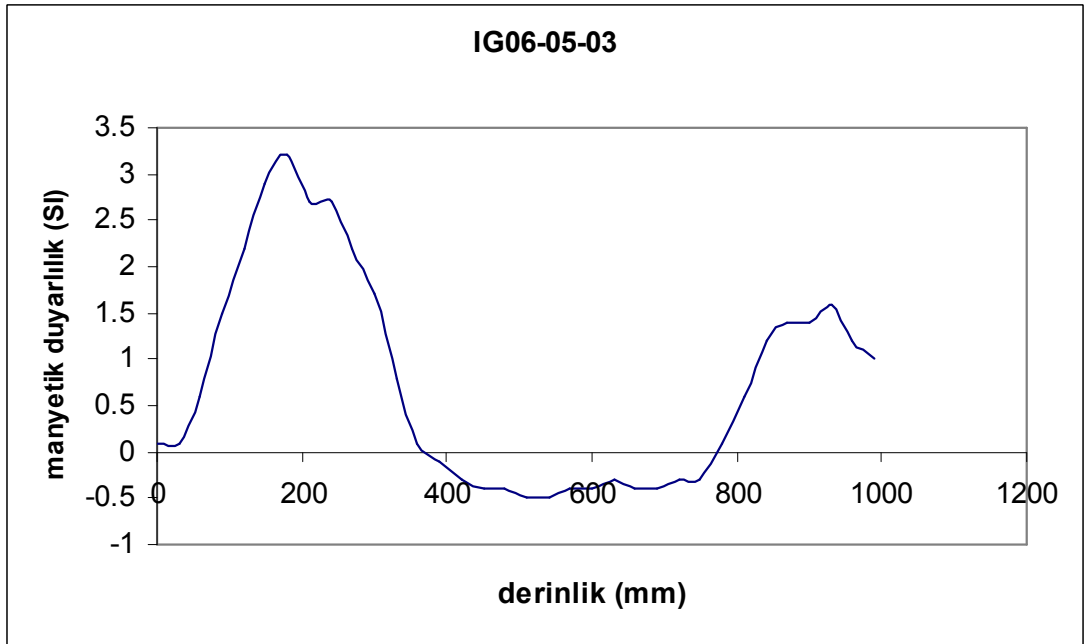


Şekil 4.3 5. istasyona ait 0-1 m arası karotun manyetik duyarlılık değerleri

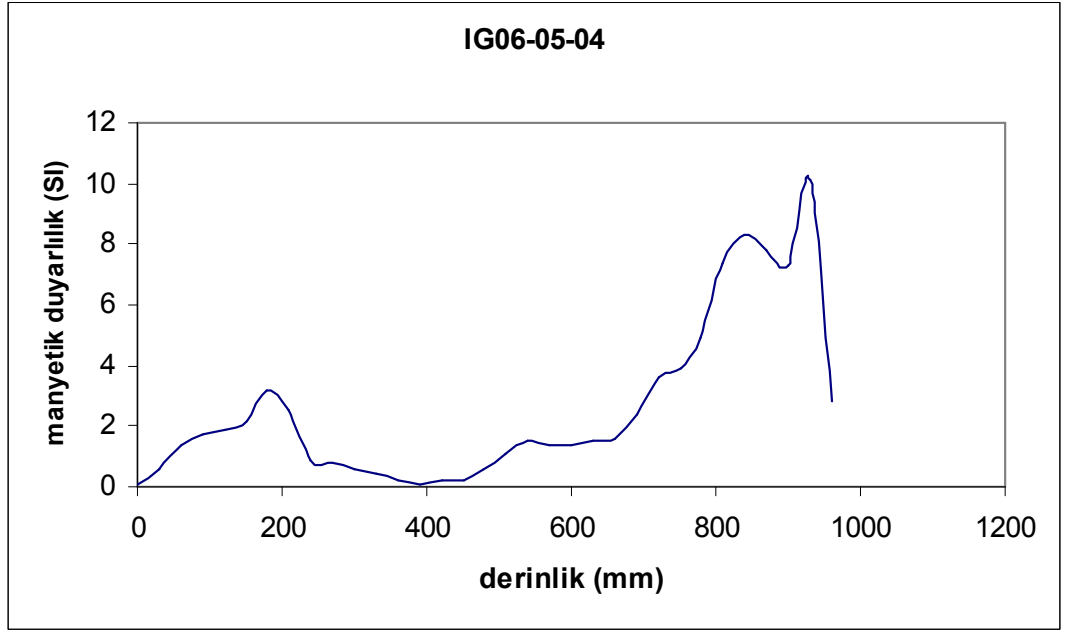




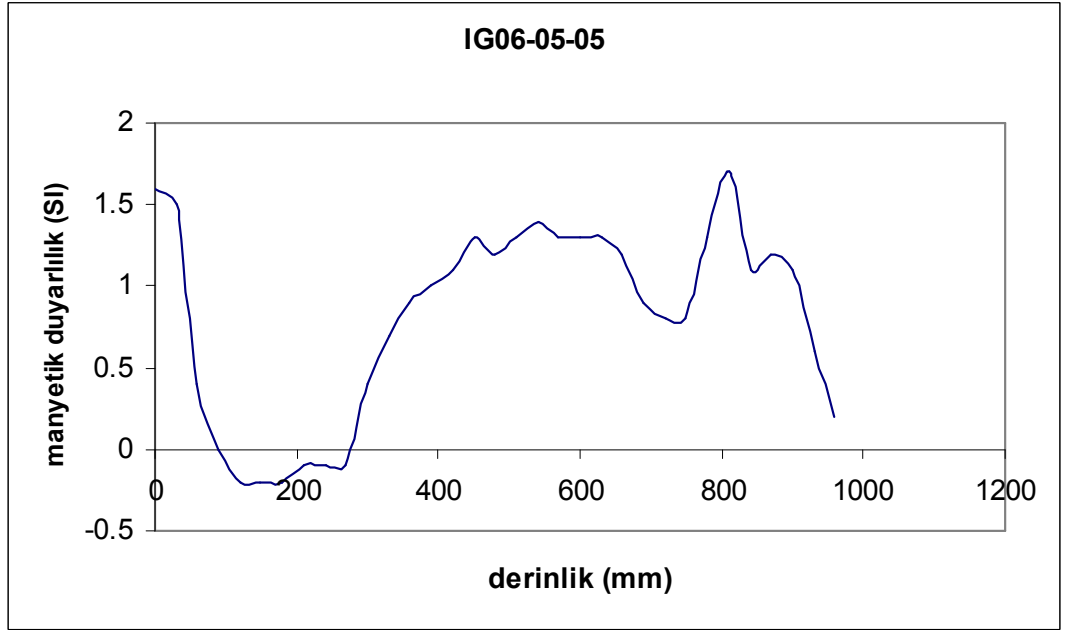
Şekil 4.4 5. istasyona ait 1-2 m arası karotun manyetik duyarlılık değerleri



Şekil 4.5 5. istasyona ait 2-3 m arası karotun manyetik duyarlılık değerleri



Şekil 4.6 5. istasyona ait 3-4 m arası karotun manyetik duyarlılık değerleri



Şekil 4.7 5. istasyona ait 4-5 m arası karotun manyetik duyarlılık değerleri

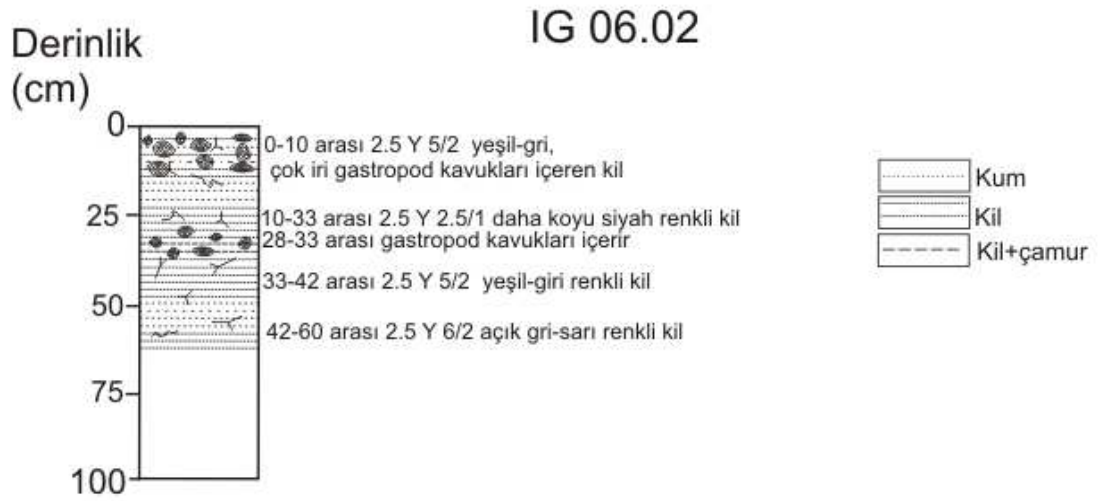
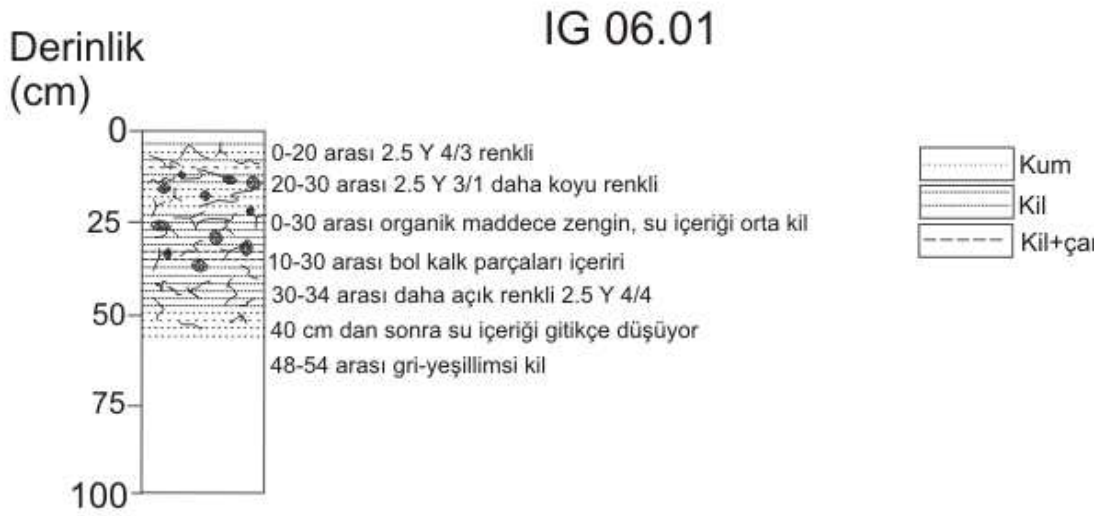
## 4.2 Litoloji İncelemeleri

Işıklı Gölü tabanından alınan karotlar ilk önce ortadan ikiye yarılarak iç yapıları detaylı şekilde incelenmiştir (Şekil 4.8). Göreceli organik madde kapsamı, tane boyu, su içeriği, makro fosil özelliği ve renk kartelası (Munsell carte) yardımıyla renk tayini yapılmıştır (Şekil 4.9) .

Karotlardan 10 cm ara ile örnekler alınarak MTA laboratuvarlarında Mastersizer 2000 modelli cihazda tane boyu analizi yapılmıştır. Analiz yapılan karotlardan elde edilen sonuçlara göre tane boylarının ortalama  $11 \mu$  -  $189 \mu$  arasında değiştiği görülmüştür. Wentworth (1922) sınıflandırmasına göre gölde ki tanelerin genelde ince kum ve daha yoğun olarak silt olduğu görülmektedir. Bu değerler bölgede yoğun bir erozyonun varlığını işaret edebilir (Toprak 2004).

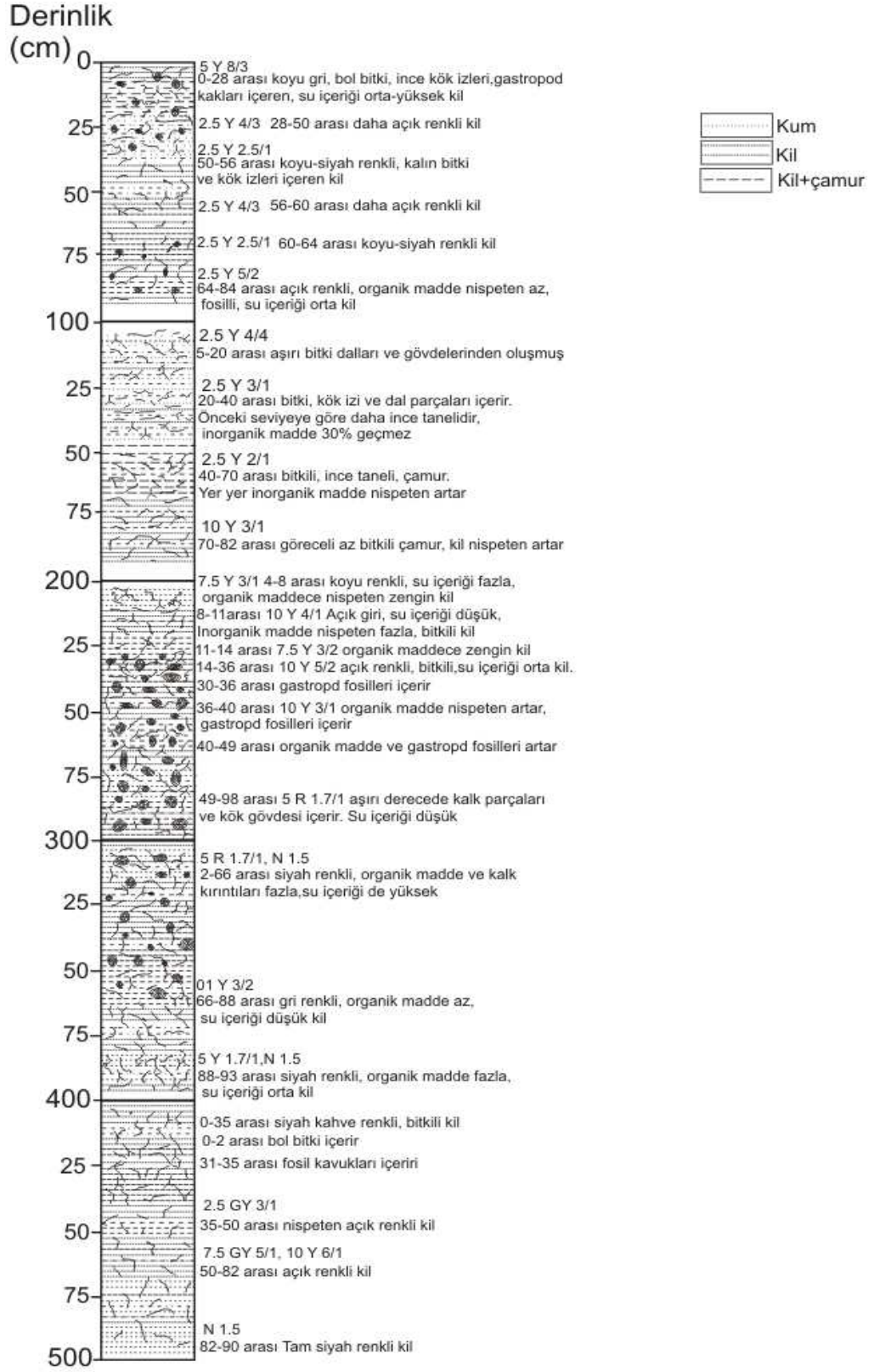


Şekil 4.8 Yarılanan karotların iç yapısı



Şekil 4.9 Işıklı Gölü karotlarının litoloji tanımlamaları (log kayıtları)

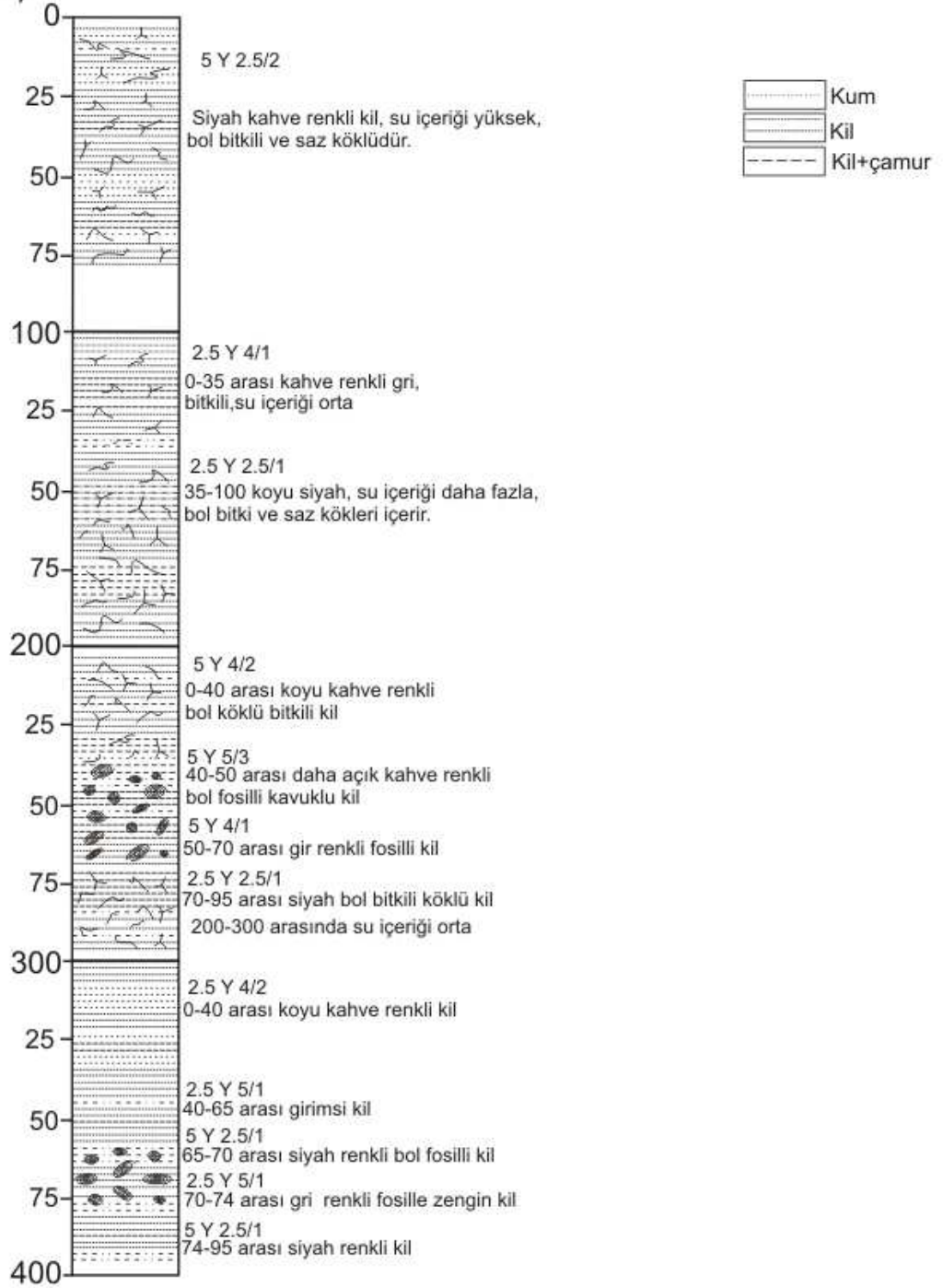
## IG 06.05



Şekil 4.9 Işıklı Gölü karotlarının litoloji tanımlamaları (log kayıtları) (devam)

Derinlik  
(cm)

IG 06.06

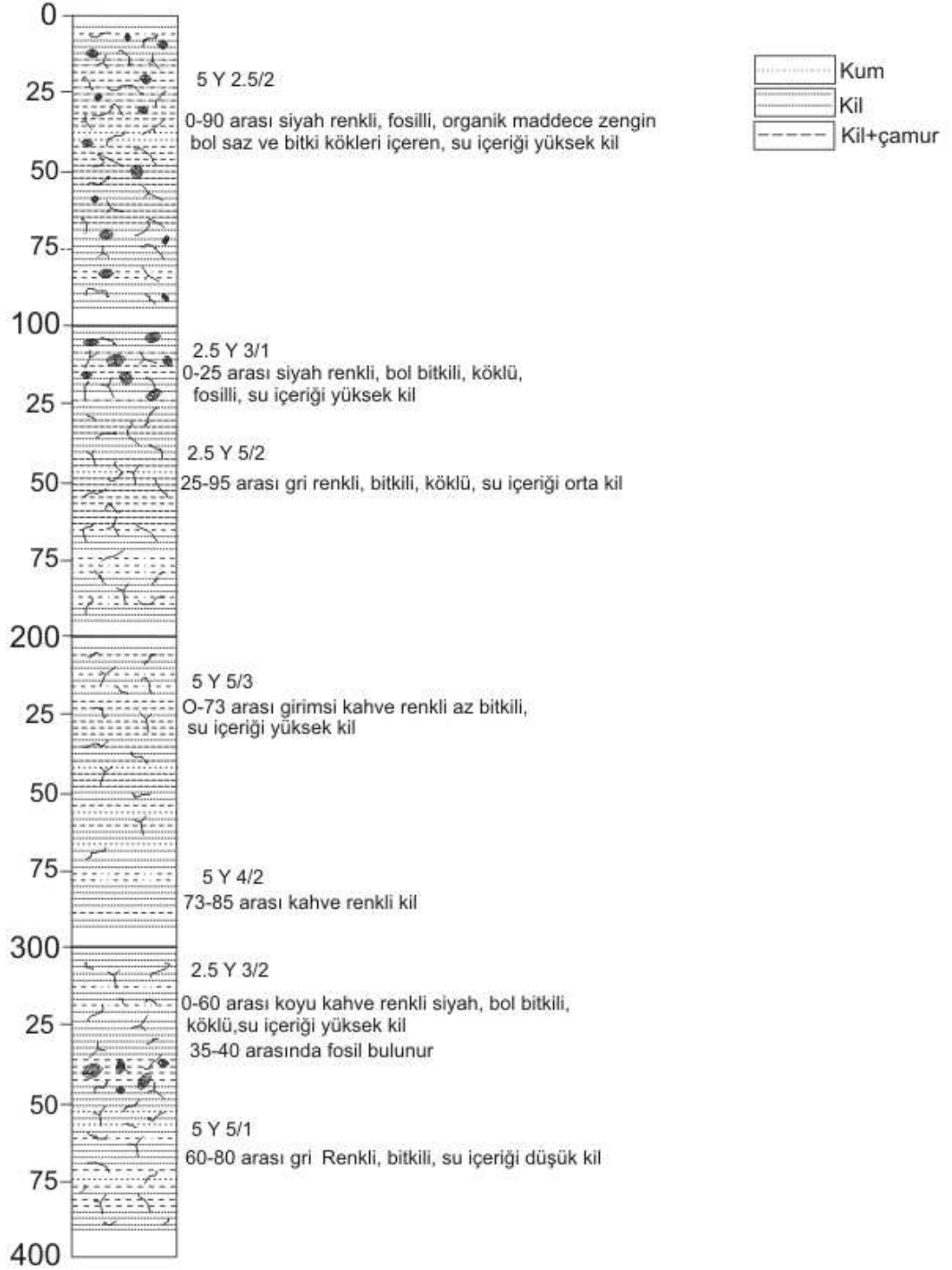


Şekil 4.9 Işıklı Gölü karotlarının litoloji tanımlamaları (log kayıtları) (devam)



Derinlik  
(cm)

IG 06.08

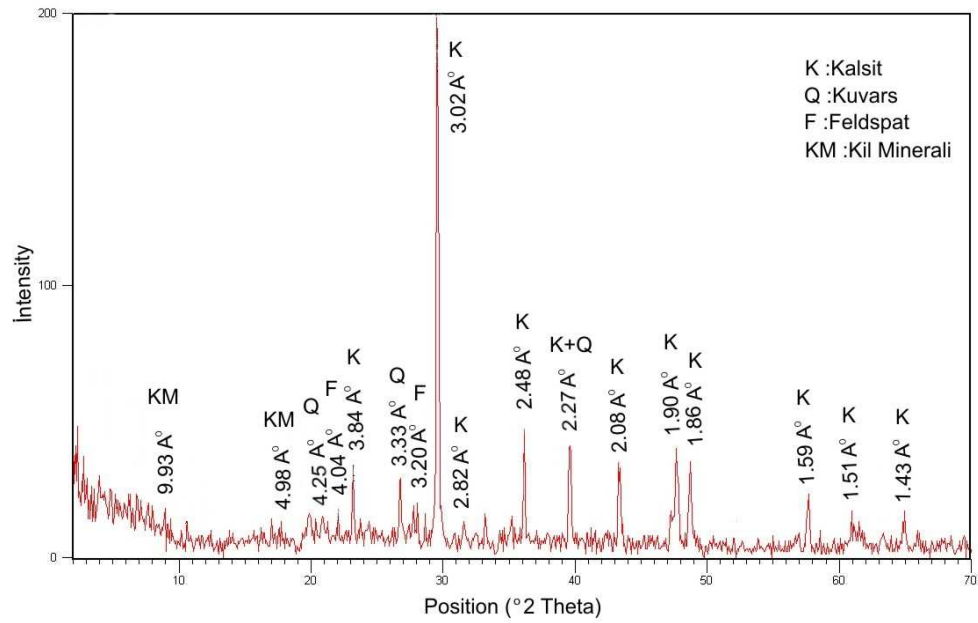


Şekil 4.9 Işıklı Gölü karotlarının litoloji tanımlamaları (log kayıtları) (devam)

### 4.3 Mineralojik Bileşim: XRD incelemeleri

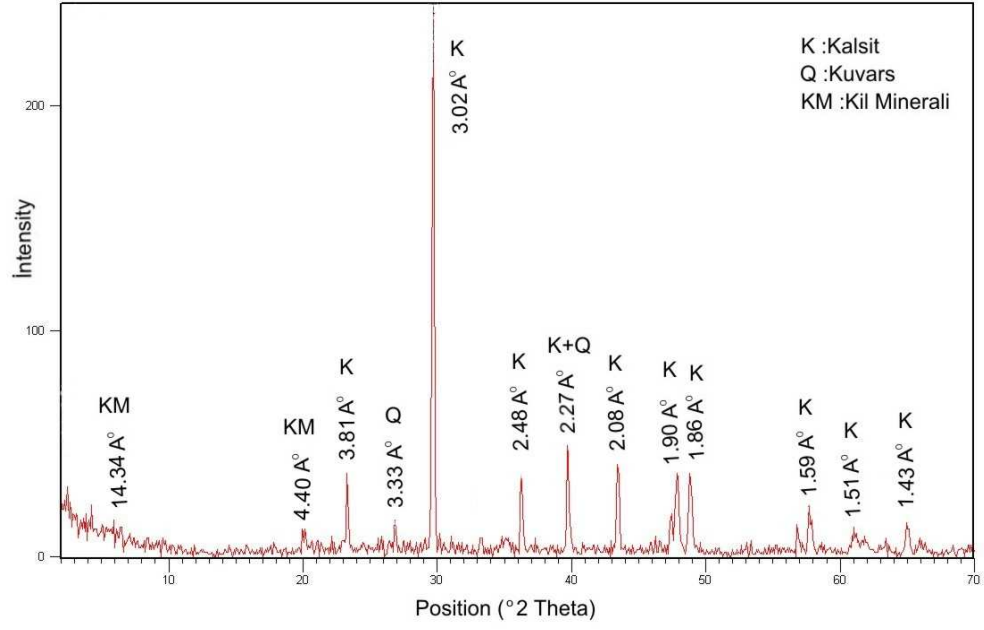
Sondajlardan alınan karotların en uzununu 5 metre olup IG 06/05 istasyonunda elde edilmiştir (Şekil 1.6). Bu karotlar çok detaylı bir şekilde incelendi ve tüm analizlere tabi tutuldu. Derinliğe bağlı olarak mineralojik bileşimlerin belirlenmesi için 6 adet örneğin tüm kayaç bileşimi X-Işınları difraksiyon analiz yöntemi ile incelenmiştir. Örnekler, oda sıcaklığında kurutulup agat havanda pudra haline getirilmesinden sonra (XRD) çekimleri gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda ışıklı gölü tortullarının genel mineralojik bileşiminin Kalsit, Kuvars, Feldspat, Dolomit, Kil Mineralleri şeklinde olduğu saptanmıştır. Kalsit minerali için karakteristik olan 3.02 Å'ait pik özellikle ilk 4 metreyi temsil eden örneklerde kuvvetli olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.10-4.12). Bunun beraberinde, kalsit minerali için tipik olan başka pikler de 3.84 Å, 2.48 Å, 2.08 Å, 1.90 Å, 1.86 Å görülmektedir. Bu örneklerde pik şiddetlerinin çok yüksek olması Kalsit mineralinin örnekteki yüzdesinin yüksek olduğunu işaret eder.

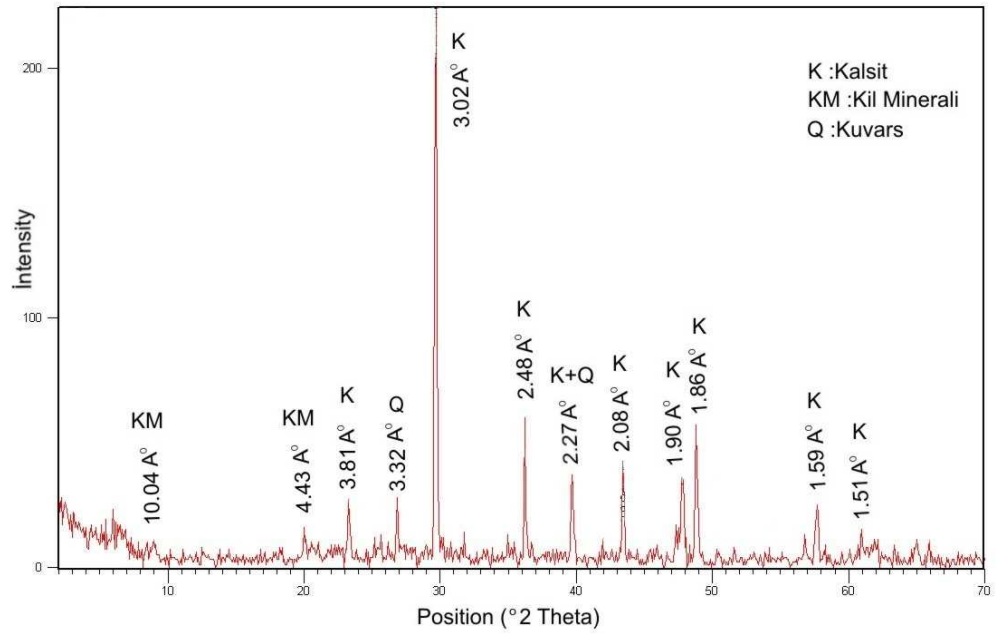


Şekil 4.10 IG 06/05/ 0-2 cm örneğinin XRD tüm kayaç difraktogramı





Şekil 4.11 IG 06/05/ 80-82 cm örneğinin XRD tüm kayaç difraktogramı

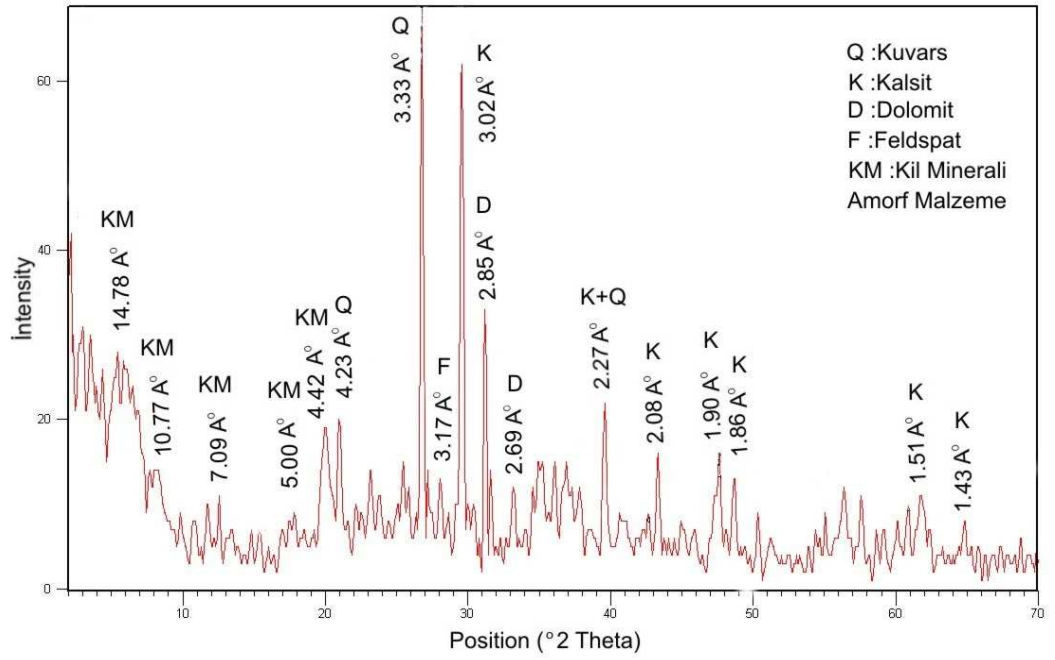


Şekil 4.12 IG 06/05/ 180-182 cm örneğinin XRD tüm kayaç difraktogramı

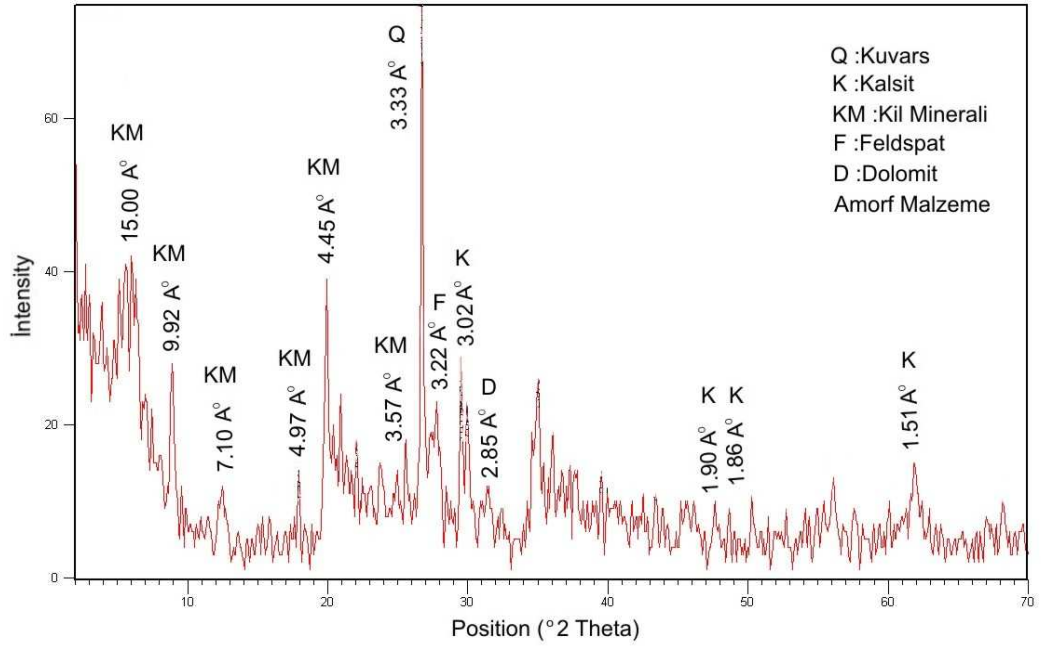
Örneklerin analizi sonucunda görülen diğer bir mineral ise dolomittir. Karbonat minerallerinden olan dolomit, kalsit minerali kadar sık bulunmasa da bazı örneklerde 2.85 A° pik ile tespit edilmiştir (Şekil 4.13-4.14).

Kuars minerali de çok sık bir şekilde, bilhassa, karakteristik piki 3.33 A° ile tüm seviyeleri temsil eden örneklerde tayin edilmiştir. Bununla birlikte 4.25 A° ile 2.42 A° da yine kuvars minerali için belirgin olan diğer pikler de mineralin tanınmasına yardımcı olmuştur. Kalsit ve kuvars minerallerin tipik piklerinin çok şiddetli olması da göl sedimanındaki yüzdelere yüksek olduğunu göstergesidir.

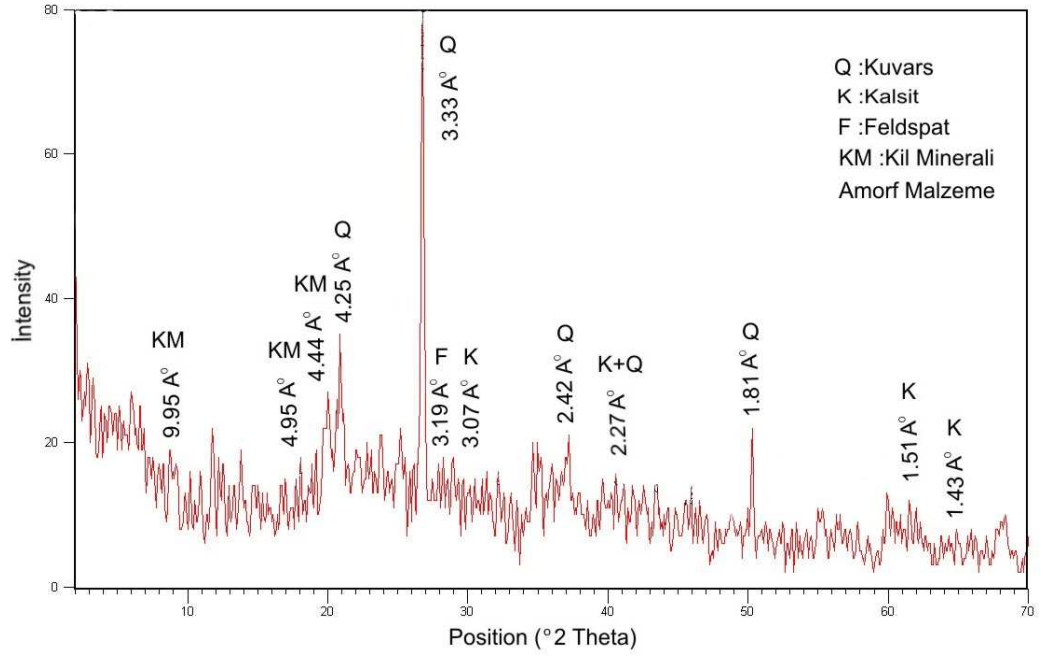
Feldspat minerali de birçok örnekte 3.17 -3.20 A° daki pikleri ile saptanmıştır (Şekil 4.13-4.15).



Sekil 4.13 IG 06/05/ 280-282 cm örneğinin XRD tüm kayaç difraktogramı



Şekil 4.14 IG 06/05/ 380-382 cm örneğinin XRD tüm kayaç difraktogramı



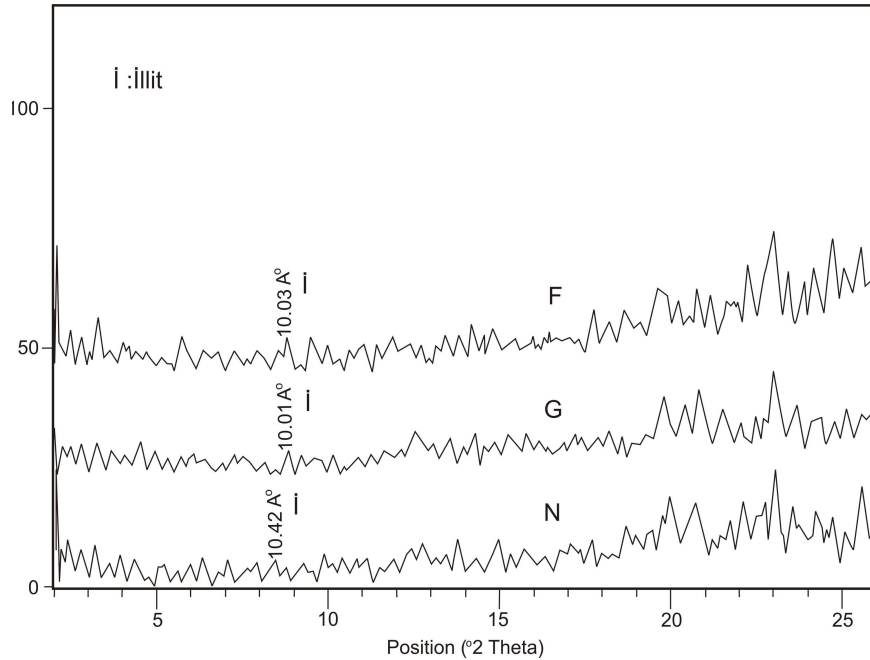
Şekil 4.15 IG 06/05/ 498-500 cm örneğinin XRD tüm kayaç difraktogramı

Işıklı Gölü tortullarında Kalsit minerali mineralojik bileşimin büyük kısmını oluşturur. Bulunan karbonat mineral grupları değişik kökenli olabilir. Kalsit ve dolomit mineralleri kökeni akarsular ve şiddetli erozyon gibi allojenik bir şekilde göle taşınıp depolanabilirler. Ayrıca su kolonunda artan karbonat oranı ve yüksek pH değeri sonucunda endojenik olarak da birikebilirler (İleri 1994). Karbonat minerallerin yüksek oranda bulunması gölün jeolojik yapısı ve drenaj alanın jeolojisiyle ilgilidir.

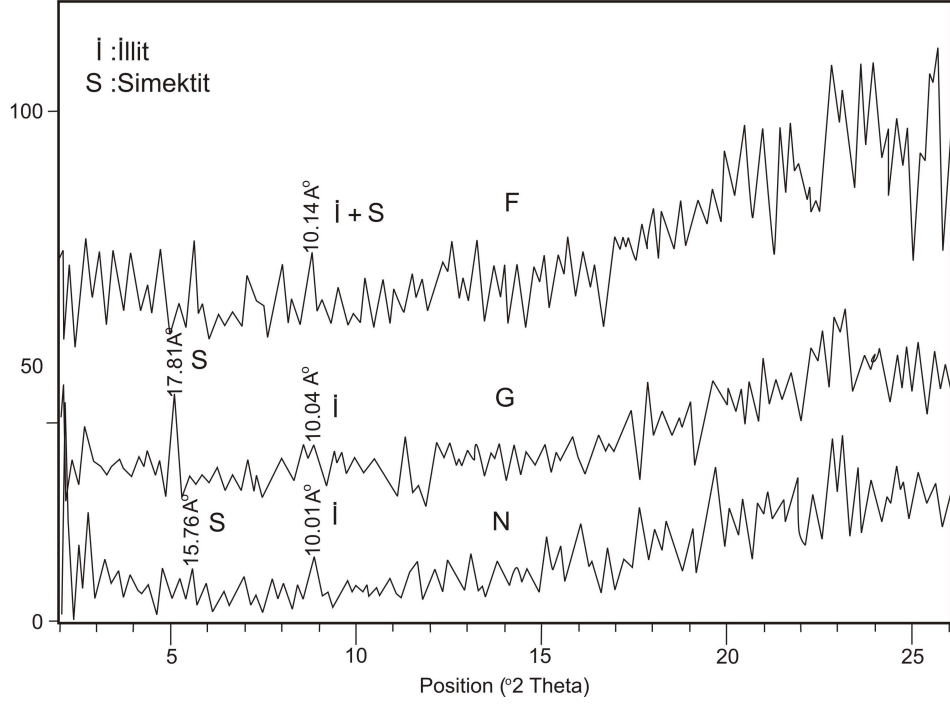
Tüm kayaç örneklerinin X-Işınları difraktogramlarında tüm piklerin yükselmesi ile amorf karakterli volkan camının varlığını belirtmektedir (Aslankurt 2006).

Örneklerin kil minerallerini belirlemek ve tiplerini ayırmak amacıyla kil fraksiyonu çekimi yapılmıştır. Bu çekimler üç etapta normal şartlarda (N), fırınlanarak (F) ve etilen glikol (G) ile işlem geçirerek gerçekleştirilmiştir.

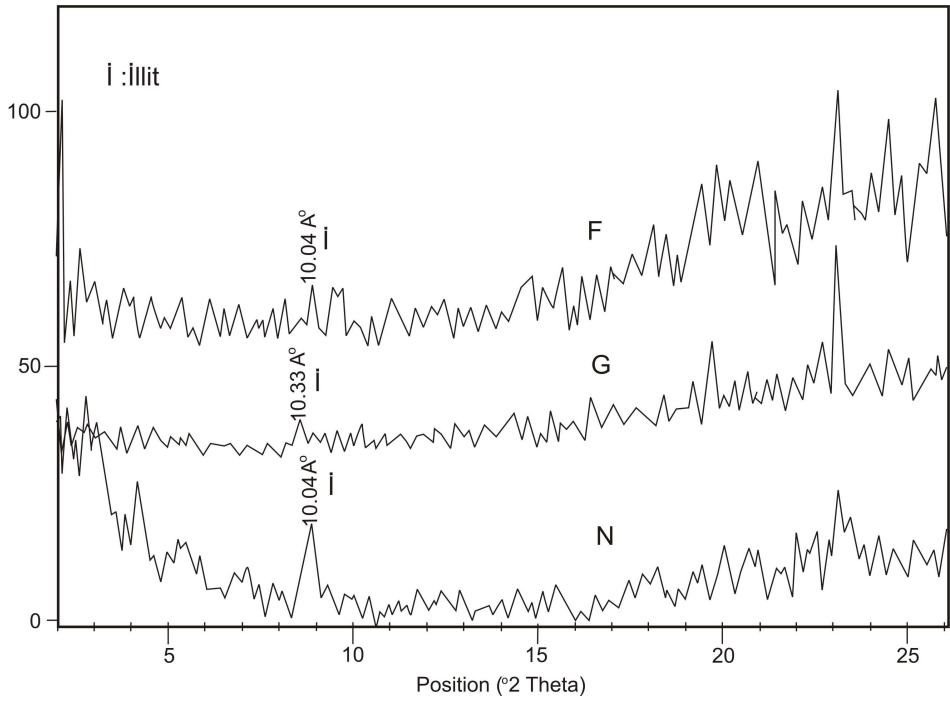
Kil fraksiyonuna ait örneklerin X-Işınları kırınım çekimlerinde İllit, Simektit, Klorit ve Kaolinit olmak üzere kil mineralleri örneklerde tespit edilmişti (Şekil 4.16-4.21).



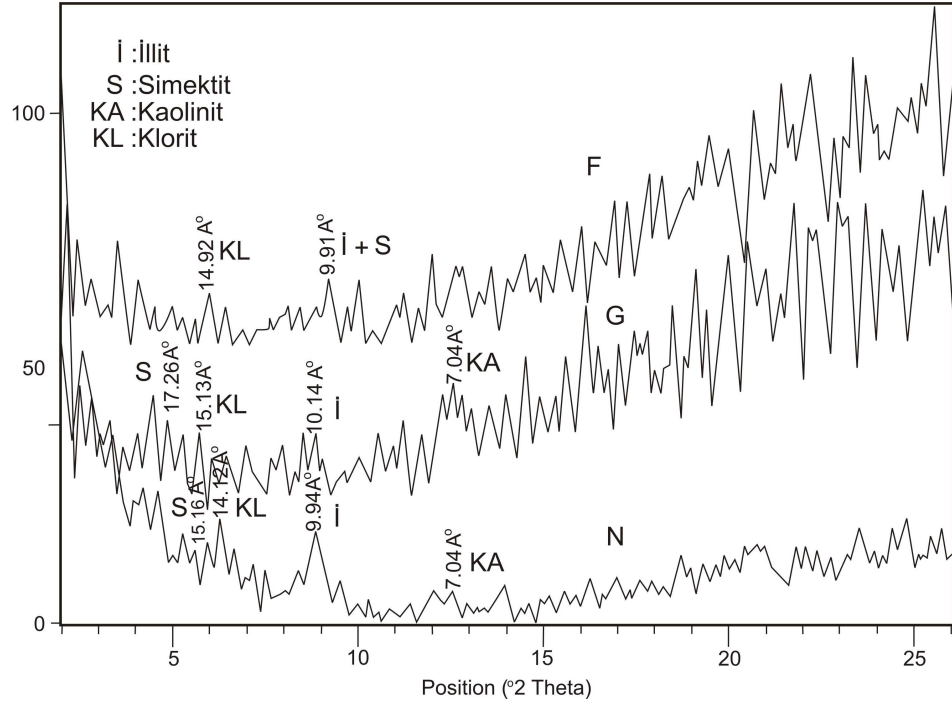
Şekil 4.16 IG 06/05/ 0-2 cm örneğinin N. normal kil çekimi, G. etilen glikollü ve F. fırınlanarak yapılan kil fraksiyonu XRD analizi



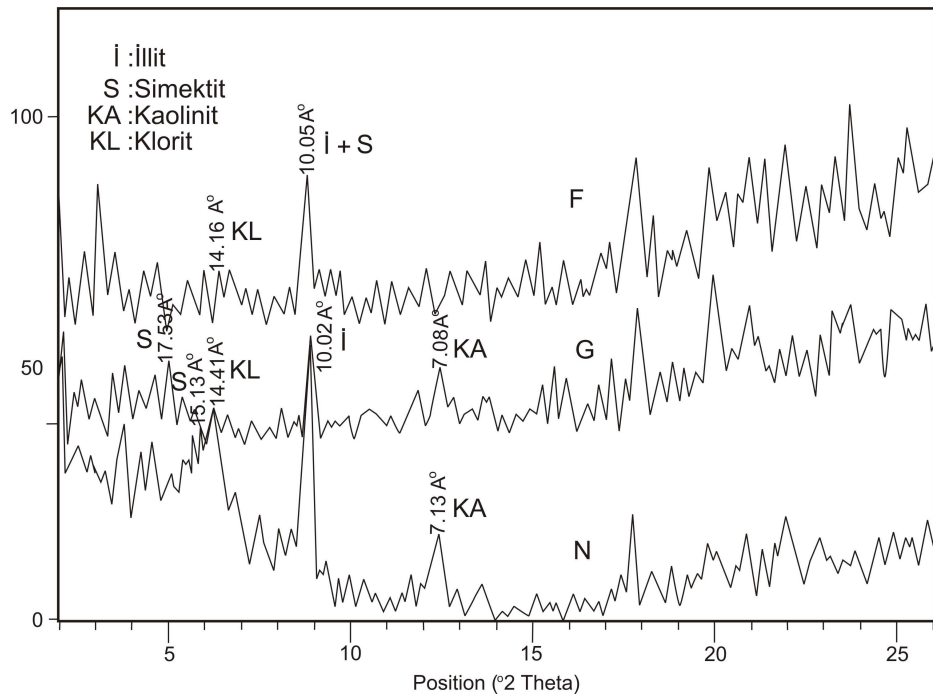
Şekil 4.17 IG 06/05/ 80-82 cm örneğinin N. normal kil çekimi, G. etilen glikollü ve F. fırınlanarak yapılan kil fraksiyonu XRD analizi



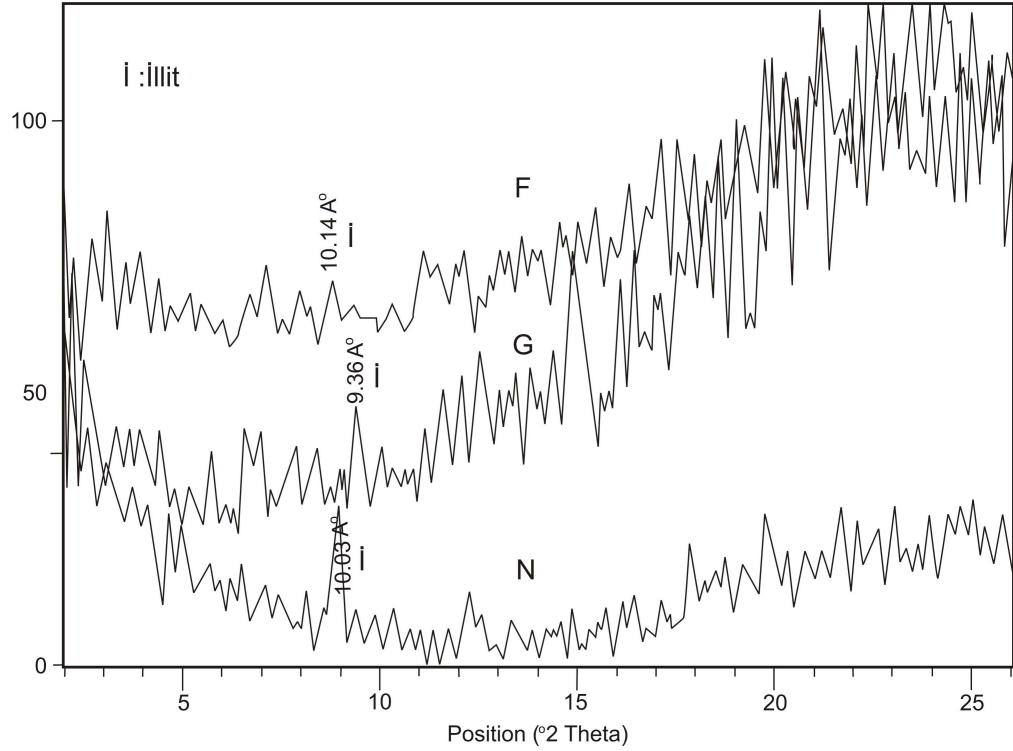
Şekil 4.18 IG 06/05/ 180-182 cm örneğinin N. normal kil çekimi, G. etilen glikollü ve F. fırınlanarak yapılan kil fraksiyonu XRD analizi



Şekil 4.19 IG 06/05/ 280-282 cm örneğinin N. normal kil çekimi, G. etilen glikollü ve F. fırınlanarak yapılan kil fraksiyonu XRD analizi



Şekil 4.20 IG 06/05/ 380-382 cm örneğinin N. normal kil çekimi, G. etilen glikollü ve F. fırınlanarak yapılan kil fraksiyonu XRD analizi



Şekil 4.21 IG 06/05/ 498-500 örneğinin N. normal kil çekimi, G. etilen glikollü ve F. firnlanarak yapılan kil fraksiyonu XRD analizi

#### 4.4 Toplam Organik Karbon

Göl sedimentleri içerisindeki organik madde miktarı; birincil biyolojik üretkenlik, fiziko-kimyasal koşullar, oksijen miktarı, tane boyu ve sedimentasyon hızı olmak üzere farklı faktörlere bağlı olmaktadır (Meyers ve Lallier 1999).

Tortulların çökelediği ortam organizmalarca ne kadar zenginse göl suyunda ve sedimentler içerisindeki organik madde miktarı o kadar fazla olmaktadır. Organik maddenin bozulup yok olmaması için, ortamın anoksik ve asidik bir karaktere sahip olması gerekmektedir. Bu tip ortamlarda biyokimyasal faaliyetler sonucu oksijen kolayca tüketilir, hidrojen ve karbondioksit oranı yükselir. Böylece bu tür ortamlar kuvvetli indirgeyici özellik gösterir ve göl tabanı organik madde bakımından zenginleşir. Aksi takdirde organik madde kısa sürede dibe çökmekte ve yine kısa süre içinde bakteriler tarafından ve oksidasyona maruz kalarak yok edilmektedir. Tane boyu küçüldükçe sedimanlar içerisindeki organik madde miktarı artmaktadır. Organik madde

miktarını denetleyen diğerk bir faktör sedimantasyon hızıdır ve sedimantasyon hızı arttıkça organik madde korunma oranı da artmaktadır. Fakat hızın çok fazla olduğu durumlarda sedimanlar içersisindeki organik madde seyreilmektedir. Orta hızlı (0.01–1 mm/1000 yıl) sedimantasyon organik maddenin korunması için idealdir (Meyers ve Lallier 1999).

Göl sedimentlerinde organik madde miktarı Toplam Organik Karbon (TOK) parametresi İle ifade edilmektedir. Işıklı gölü dip çamurlarında yakma metoduyla Toplam Organik Karbon (TOK) miktarı elde edilmiştir (Çizelge 4.1) .

Işıklı Gölü tortullarındaki TOK değeri göreceli yüksektir (Çizelge 4.1). En yüksek değerk %33.3 ile IG08 istasyonunun 375 cm'dedir. Bu durum ilginçtir çünkü genelde güncel göl tabanına yakın olan yerlerde TOK değerkleri daha yüksektir. Bu anlaşılır durumdur, çünkü göl tabanı bitki kaplıdır. En yüksek TOK değeri ise %3.9 olup IG01 istasyonunun 55 cm'inde belirlenmiştir (Çizelge 4.1). İlginç olarak bütün istasyonlarda 50 – 70 cm arasında değerkler düşük, 250 – 350 cm arası ise yüksektir (Şekil 4.22).

Işıklı Gölü sedimanlarında yapılan analizler sonucunda organik madde kapsamı %3,2 ile %33.3 arasında olduğu tespit edilmiştir. Organik madde içeriğinin belli seviyelerde artması belli seviyelerde azalması gölün iklim değerişikliğinin tesiri altında kaldığı şeklinde yorumlanır (Kazancı vd. 2005). Göl içindeki bitki bolluğu göl suyunun sıcaklığına bağlıdır ve doğru orantılı değerişiklik gösterir. Bu nedenle göldeki organik madde artışı, kara iklimindeki göreceli sıcak-çok sıcak dönemleri yansıtmaktadır. Benzer şekilde, drenaj alanındaki bitki örtüsü sıcak ve nemli dönemlerde. Yoğunlaşma göstermektedir (Kazancı vd. 1997, 2004, İleri vd. 1999).



Çizelge 4.1 Işıklı Gölü tortularının çeşitli karotlarından organik madde ve karbonat değerleri

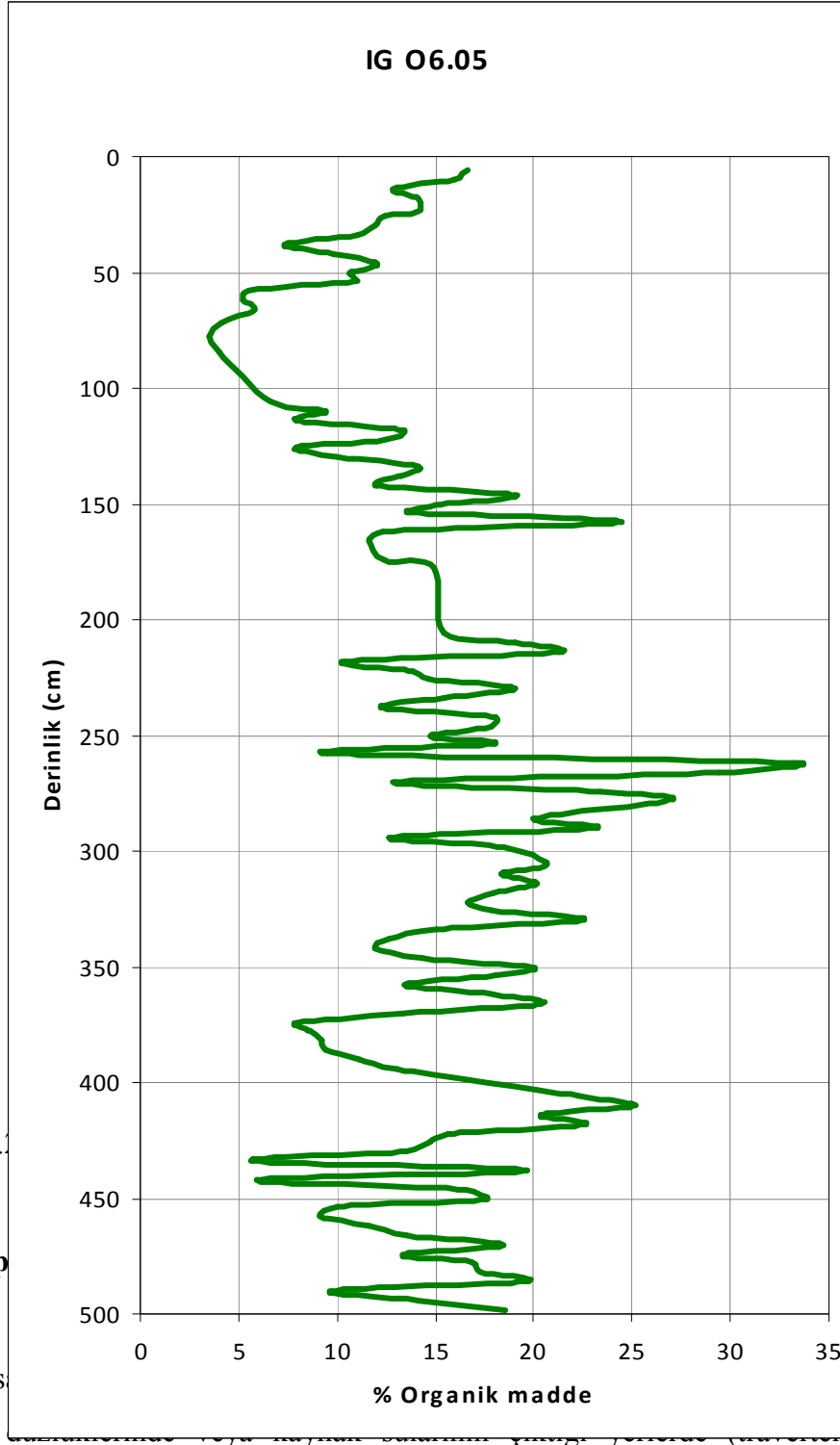
Simge	Derinlik (cm)	Organik madde %	Karbonat %	Simge	Derinlik (cm)	Organik madde %	Karbonat %	
IG 01	5	12.3	5.2	IG 06/3	205	23.8	0.9	
	15	12.1	6.9		215	18.2	1.3	
	25	10.6	17.5		225	11.6	1.5	
	35	6.0	18.3		235	17.4	0.9	
	45	14.7	3.0		245	11.2	6.8	
	55	3.9	2.0		255	8.2	13.0	
IG 02	5	9.6	4.1		265	9.2	10.4	
	15	19.2	5.4		275	24.4	1.6	
	25	9.0	17.2		285	22.8	3.7	
	35	9.4	19.7		295	11.0	11.1	
	45	11.0	3.1		IG 06/4	305	13.4	7.1
	55	7.2	2.8			315	9.6	7.0
IG 03	5	17.3	4.0	325		8.6	12.2	
	15	7.9	1.2	335		7.3	12.7	
	25	9.9	1.8	345		6.1	14.3	
	35	10.7	12.2	355		3.7	14.6	
	45	15.1	15.2	365		8.5	11.8	
	55	8.4	9.9	375		14.3	6.7	
	65	6.8	1.5	385		22.5	1.8	
	75	8.5	3.5	395		24.8	0.5	
IG 06/1	5	9.9	2.4	IG 08/1		25	14.1	4.8
	15	12.3	0.3			35	24.2	5.3
	25	12.4	1.0		45	17.0	3.7	
	35	10.6	0.8		55	16.3	10.4	
	45	8.3	8.7		65	16.9	3.1	
	55	16.1	1.3		75	18.7	1.4	
	65	13.1	1.9		85	17.4	2.4	
	75	16.9	0.7		IG 08/2	105	17.2	2.3
IG 06/2	105	14.7	1.1	115		21.4	1.2	
	115	13.9	4.6	125		29.6	0.9	
	125	16.4	1.5	135		27.0	1.4	
	135	9.7	2.2	145		17.5	1.0	
	145	13.6	0.6	155		10.7	1.3	
	155	11.4	0.4	165		13.7	1.7	
	165	18.7	0.2	175		14.8	1.2	
	175	17.0	0.7	185		7.9	1.9	
	185	16.1	1.0	195		9.3	1.6	
	195	21.5	0.9					

Çizelge 4.1 Işıklı Gölü tortularının çeşitli karotlarından organik madde ve karbonat değerleri (devamı)

Simge	Derinlik (cm)	Organik madde %	Karbonat %	Simge	Derinlik (cm)	Organik madde %	Karbonat %
IG 08/3	205	10.3	1.0	IG 05/2	114	7.9	1.4
	215	17.6	0.1		118	13.3	
	225	7.8	0.8		122	12.4	1.0
	235	7.1	0.4		126	7.9	
	245	18.2	0.4		130	10.0	1.6
	255	8.3	0.1		134	14.1	
	265	7.0	0.1		138	13.2	
	275	9.1	0.3		142	12.0	3.8
	285	15.2	0.1		146	19.1	
IG 08/4	305	29.1	0.2		150	15.2	4.9
	315	23.4	0.1		154	13.7	
	325	27.7	0.2		158	24.5	
	335	30.9	0.4		162	12.3	12.2
	345	33.3	0.6		166	11.6	
	355	18.9	2.6		174	12.4	10.2
	365	12.0	2.7		178	14.9	
	375	6.8	2.8		206	15.4	3.6
IG 05/1	6	16.6	9.4		210	19.1	
	10	15.9			214	21.3	5.9
	14	12.8	7.2	218	10.4		
	18	14.1					
	24	14.0	7.0	222	13.8	12.7	
	26	12.4					
	30	11.9	8.6	226	14.6		
	34	11.0		230	19.1	10.6	
	38	7.3					
	42	9.8	8.2	234	15.4		
	46	12.0		238	12.2	2.7	
	50	10.6	1.0	242	18.1		
	54	10.9		246	17.9		
	58	5.5		2.4	250	14.7	4.0
	62	5.2					
	66	5.8	2.1	254	18.0		
	72	4.1		258	9.5	1.2	
	78	3.5		262	33.2		
	84	4.0	1.7	266	29.4	4.1	
	106	6.6		270	12.9		
110	9.4	274	23.4	1.8			
		278	27.1				
			286	20.1	3.2		
			290	23.1			
			294	12.7			
			298	18.5			

Çizelge 4.1 Işıklı Gölü tortularının çeşitli karotlarından organik madde ve karbonat değerleri (devamı)

Simge	Derinlik (cm)	Organik madde %	Karbonat %	Simge	Derinlik (cm)	Organik madde %	Karbonat %
IG 05/4	306	20.7	4.3	IG 05/5	406	22.3	0.6
	310	18.4			410	25.2	
	314	20.2	1.3		414	20.4	0.4
	318	18.0			418	22.6	
	322	16.6	12.1		422	15.6	1.1
	326	17.9			426	14.7	
	330	22.6	6.2		430	13.5	2.8
	334	15.0			434	5.7	
	338	12.6			438	19.7	
	342	11.9	13.8		442	5.9	8.4
	346	14.3			446	16.5	
	350	20.0	10.3		450	17.5	7.3
	354	18.1			454	10.0	
	358	13.4			458	9.1	
	362	18.0	7.2		462	11.6	8.5
	366	20.4			466	13.5	
	370	13.3	10.4		470	18.5	2.8
	374	7.9			474	13.3	
	378	8.6			478	16.8	
	382	9.2	7.4		482	17.2	9.4
386	9.4	486		19.6			
390	11.1	11.3	490	9.7	8.6		
394	13.0		494	14.1			
				498	18.6		



Şekil 4.1

#### 4.5 Top

Kimyas

çamur

le değişimi

enarlarındaki

) oluşabilir.

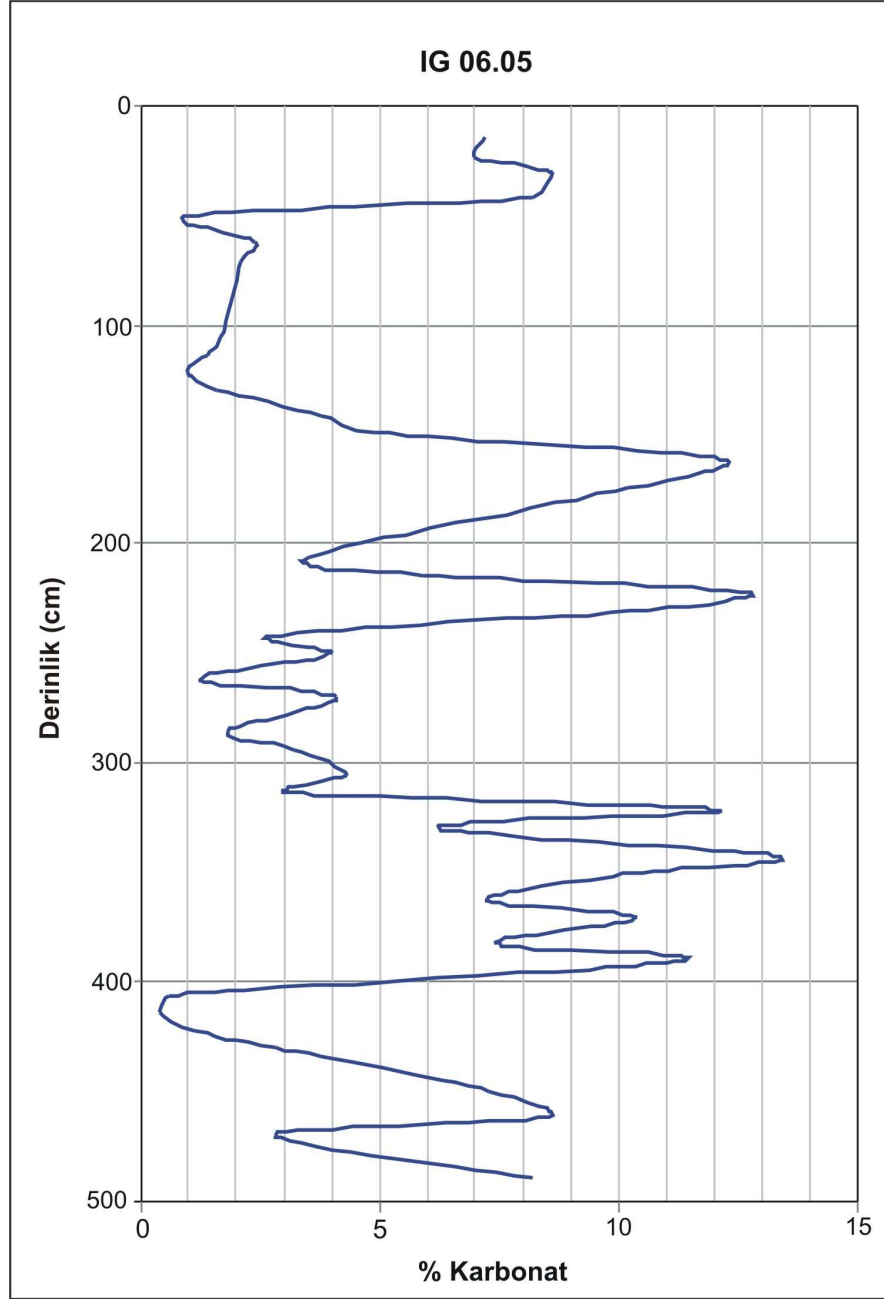
Kırıntılı malzemenin fazla gelmediği yerlerde de karbonat çökelişi gözlenebilir (Toprak 2004).

Karbonatların çökmesi genellikle bitkilerin fotosentezi ve az oranda da ısı değişimi, buharlaşma veya su kütlesinin karışımı nedeniyledir. Karbonat çökeliimini denetleyen en önemli faktörlerden birisi göl suyundaki karbondioksittir. Karbondioksit, fotosentez yolu ile bikarbonattan sağlanır ve göl ortamındaki karbonat iyonunun artmasına neden olur. Ayrıca, Karbondioksitin göl suyundan alınması ortamda pH değerini yükseltir ve kalsit çökmesini arttırır. pH değerleri yükseldiğinde karbonat iyonu bikarbonatla beraber görülebilmektedir (Kazancı vd. 1998). Bikarbonat iyonlarının göl suyundaki birinci kaynağı havadaki karbondioksittir. Havadaki karbondioksit, su içerisinde çözülen karbonyk asit oluşturur. Birincil karbonat çökmesine göl suyunun ısınması da bir miktar katkıda bulunur. Daha önce kalsitçe az doyumlu olan su bu yolla daha doygun hale getirilir ve karbonat çökeliimi hızlanır (Toprak 2004).

Işıklı Gölü karbonat bakımından göreceli fakirdir (Çizelge 4.1). Bu olağan ve anlaşılabilir durumdur, çünkü açık göldür. Yalnız, çevredeki kayaların karbonat olması ve faylı konumları sebebiyle bolca karbonatlı kaynak suları göle boşalır ve yer yer traverten oluşumları söz konusudur. Tortullardaki en düşük karbonat miktarı %0.2 ile IG06 istasyonu 165 cm'de, en yüksek değer ise yine aynı karotun 355 cm'de % 14.2'dir (Çizelge 4.1). Karotlar boyunca olan değişim Şekil 4.23'de gösterilmiştir. Bu değerlerin düşey yöndeki durumu organik madde ile paralellik gösterir.

Göl suyunda ve tortullarında karbonat miktarında artışa neden olan başka bir kaynak ise drenaj havzasından gelen alloktan karbonat kırıntılarıdır ve canlı hayvanların iskeletlerinin parçalanması (biyojenik karbonatlar) sonucundan meydana gelir (İleri 1994).

Işıklı Gölü dip sedimanlanndan sondajlardan alınan karotların analizleri sonucunda toplam İnorganik karbonat ortalama değerleri %1.7 ile %8.8 arasında değişmektedir (Çizelge 4.1). Göl tortullarındaki Karbonat bolluğu artan hava sıcaklığı ve yağışlı dönemler ile de artmaktadır (Toprak 2004).



Şekil 4.23 IG 06.05 toplam karbonat değerlerinin derinlikle değişimi

#### 4.6 Redoks Potansiyeli (Oksidasyon-Redüksiyon Potansiyeli)

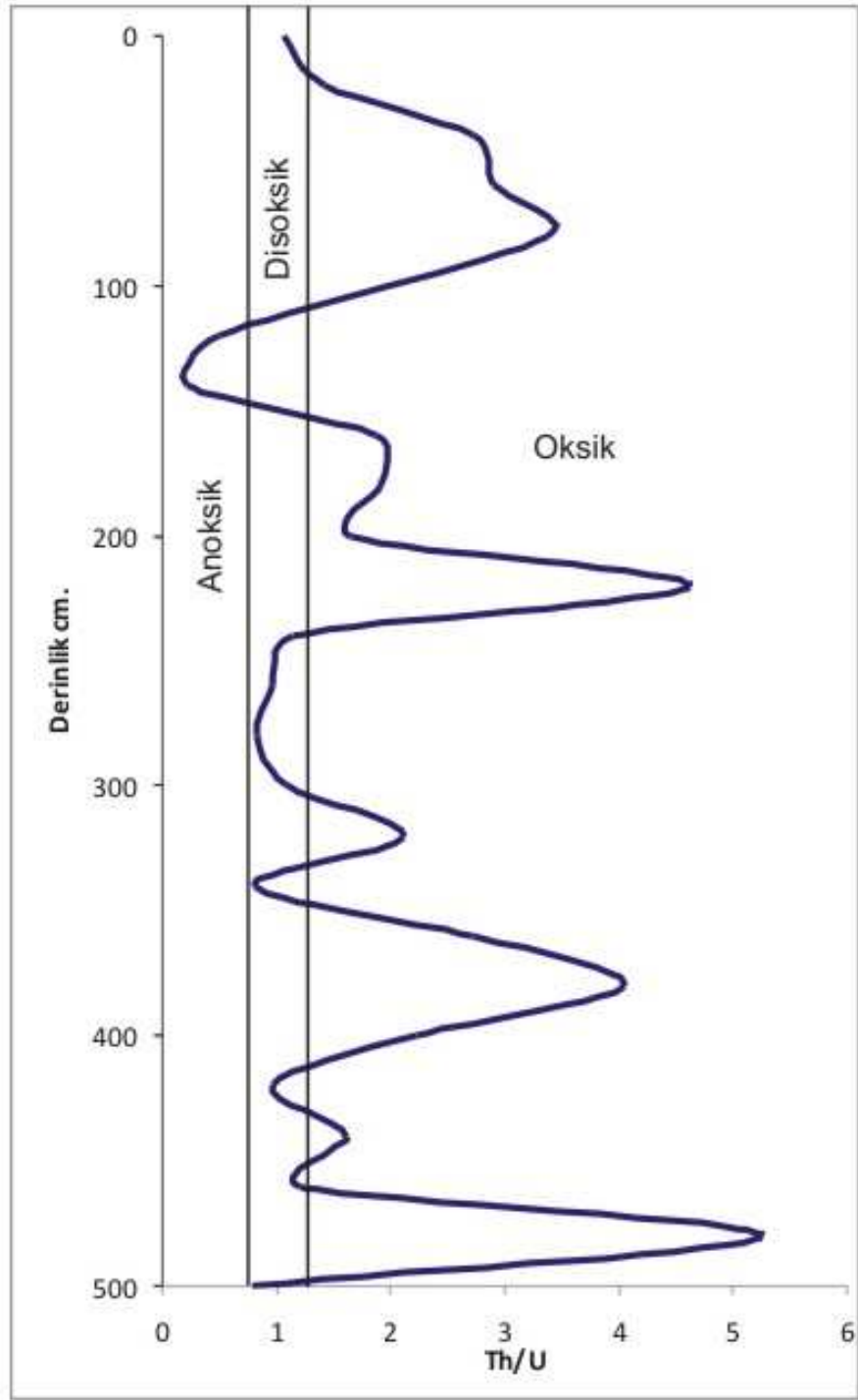
Gölde yaşayan çeşitli canlıların birbirleriyle olan karşılıklı ilişkilerini istikrarlı bir şekilde sürdürürken kendilerini kuşatan iklim faktörleriyle birlikte bir ekosistem oluştururlar. Göl ekosisteminde Çökeltme ortamının ekolojik koşullarını ve buna bağlı

olarak organik maddenin tortullarda çoğalma ve birikme miktarını belirleyen sayılı özellikler arasında ortamdaki su kolonunu kimyasal bileşimi ve çök-el-su ara yüzündeki koşullar gelmektedir (Ekingen 2001).

Işıklı gölü tortullarında zaman içerisinde ortamın kimyasal olarak yükseltici ya da indirgeyici özellikte olup olmadığını belirleme amacıyla jeokimyasal analizi sonucundan elde edilen Toryum - Uranyum elementlerinin oranından yararlanılmıştır.

Bu amaçla, İG 06/05 lokasyonundan karotları boyunca sistematik olarak alınan 25 örneğin Th/U oranı hesaplanmıştır. Göl sedimenlerinde redoks potansiyelini ortaya koymak için Th/U oranının bir indeks olarak kullanılmasının sebebi Toryum (Th) ve Uranyum (U) elementlerinin miktarları ve Th/U oranı da göl ortamının oksijen seviyesi ve redoks koşullarının tarafından belirgin bir şekilde etkilenmesidir (Yeşiladalı vd. 2005). Göl suyunda çözümlü olan Uranyum U+6 oksijensiz koşullarda çözümlüden ayrılıp Uranyum U+4'e dönüşerek göl tabanına çökeler ve gittikçe göl tortularında artış gösterir. Diğer taraftan Toryum elementi bu koşullara etkilenmeksizin tortullarda miktarına muhafaza eder. Normal oksijenli şartlarda göl tortullarında çökeler Th miktarı, U miktarının üç misline tekabül eder. Buna göre Th/U oranının 0.1-0.8 arasında olduğu değerler anoksik, 0.8-1.33 arasındaki değerler disoksik, 1.33-10 arasındaki değerler ise oksik ortamı temsil etmektedir (Morford ve Emerson 1999, Yeşiladalı vd. 2005).

Şekil 4.24'de Th/U oranına göre İG 06/05 lokasyonu boyunca redoks potansiyelindeki değişimler görülmektedir. Buna göre Işıklı Gölü anoksik-oksik değişimler göstermesine rağmen genellikle disoksik-oksik koşullarla karakterize edilmektedir.



Şekil 4.24 Th/U oranının İG 06/05 lokasyonu boyunca değişimi

#### 4.7 Jeokimyasal Analizler



Işıklı Gölü tortullarının jeokimyasal analizleri IG06/05 nolu karot kullanılarak yapılmıştır. Bu karotun kullanılma sebebi, bütün analizlerin aynı karot üzerinde elde edilerek karşılaştırma yapma olanağı bulmaktır. Çizelge 4.2’de 41 elementin değerleri verilmiştir. Çok sayıda iz elementin ise grafikleri eklenmiştir (Şekil 4.25). Her bir elementin tortullarda varlığı ve düşey yöndeki dağılışı kendi içinde özellikler sunar. Bununla beraber atomik yapısı benzer olanların (örneğin ağır mineraller; Cr, Cu, Ni) dağılışı benzerlik gösterir (Şekil 4.25). Aynı şekilde toprak ve nadir toprak elementleri de kendi aralarında benzerlik sunarlar. Elementlerin dağılışılarından elde edilen sonuçlar ayrıca tartışılacaktır. Analizlerde ilk bakışta göze çarpan özellik, organik madde, karbonat dağılımı dahil elementlerin başlıca üç seviye oluşturduğudur. Kabaca 0 – 140 cm arası, 140 – 340 cm arası ve 340 – 500 cm arası kendi içince gruplanmaktadır. Bu aralıklar alttan üste doğru 1. Seviye, 2. Seviye, 3. Seviye olarak belirlenmiştir (İsmail vd. 2009).

Çizelge 4.2 Işıklı Gölü tortullarının kimyasal analiz sonuçları

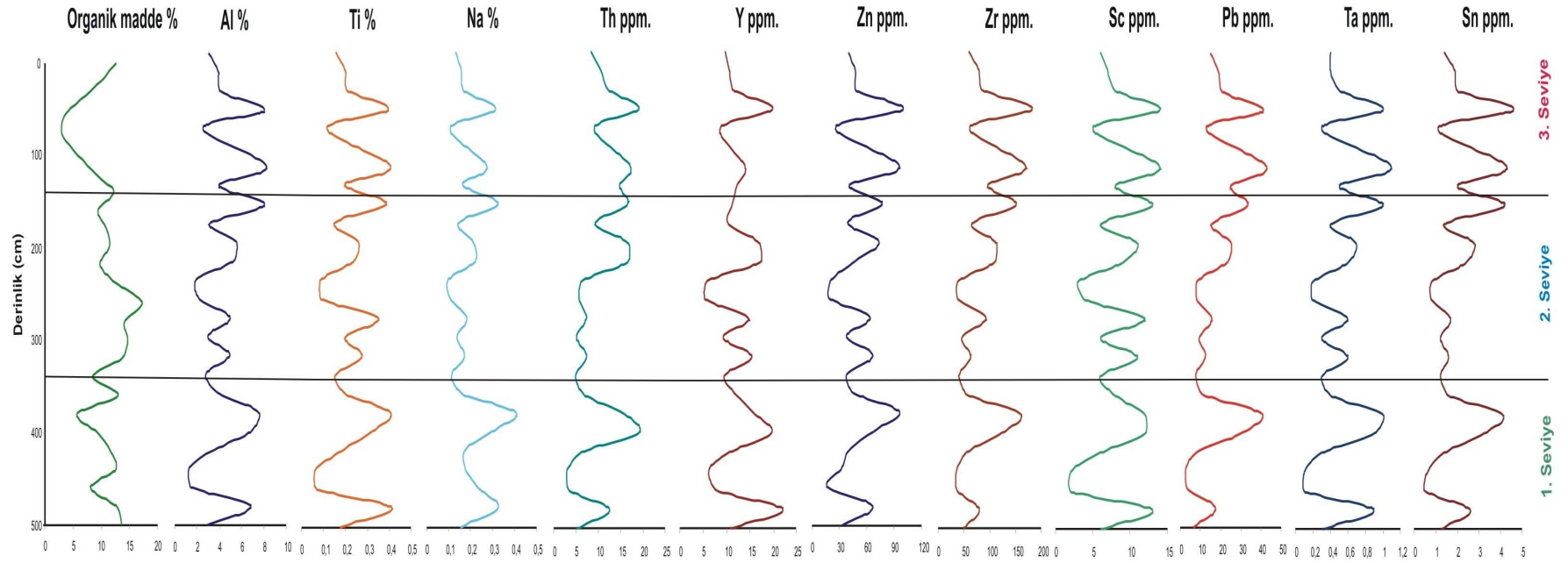
<b>Derinlik</b>	<b>Ca</b>	<b>P</b>	<b>Mg</b>	<b>Ti</b>	<b>Al</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>Fe</b>	<b>S</b>	<b>Be</b>	<b>Sc</b>	<b>Li</b>	<b>Au</b>	<b>Rb</b>
<b>cm</b>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
<b>0</b>	16.29	0.077	0.67	0.155	3.01	0.132	0.82	1.74	1.1	1	6	16.7	<0.1	1.5
<b>20</b>	15.17	0.085	0.76	0.199	3.96	0.16	1.05	2.12	1.1	2	7	22.1	<0.1	1.9
<b>40</b>	16.03	0.075	0.74	0.207	4.09	0.167	1.16	2.22	1	2	8	25.9	<0.1	2.5
<b>60</b>	1.4	0.07	0.98	0.395	8.07	0.315	2.34	5.11	3.3	5	14	55.4	<0.1	4.4
<b>80</b>	25.33	0.023	0.73	0.117	2.53	0.107	0.65	1.37	0.9	1	5	17.8	<0.1	1.5
<b>120</b>	0.57	0.045	0.87	0.405	8.26	0.275	2.46	4.33	2.1	5	14	67.2	<0.1	4.5
<b>140</b>	1.56	0.044	0.57	0.197	3.98	0.162	1.05	2.14	3.1	2	8	25.7	<0.1	2.4
<b>160</b>	0.89	0.037	0.91	0.386	8.06	0.327	2.56	2.77	0.8	3	13	58	<0.1	4
<b>180</b>	19.38	0.065	0.72	0.15	3.17	0.145	0.83	1.49	0.8	2	6	16.8	<0.1	1.7
<b>200</b>	5.11	0.084	0.84	0.259	5.53	0.213	1.58	3.87	3.2	3	11	37.5	<0.1	3.2
<b>220</b>	17.91	0.037	0.87	0.24	5.32	0.223	1.41	1.9	0.6	3	9	33.6	<0.1	2.8
<b>240</b>	21.73	0.022	0.57	0.088	1.89	0.096	0.46	1.25	1.2	<1	3	10.6	<0.1	1
<b>260</b>	21.8	0.031	0.57	0.092	2.17	0.11	0.58	1	0.9	1	4	14.1	<0.1	1.2
<b>280</b>	6.61	0.06	1.19	0.351	4.98	0.184	1.07	3.62	2.4	2	12	41.8	<0.1	1.9
<b>300</b>	13.26	0.071	0.87	0.198	2.94	0.138	0.74	2.01	1.7	<1	6	22.2	<0.1	1.3
<b>320</b>	5.72	0.063	1.22	0.277	4.96	0.173	1.24	2.57	1.1	1	11	36.6	<0.1	2
<b>340</b>	11.33	0.047	0.88	0.153	2.8	0.113	0.75	2.07	1.8	<1	6	19.3	<0.1	1.1
<b>360</b>	15.63	0.07	1.08	0.204	3.82	0.166	1	1.91	0.4	<1	8	24.1	<0.1	1.7
<b>380</b>	2.72	0.069	0.91	0.404	7.51	0.409	2.45	3.41	0.3	6	12	61.3	<0.1	4.4
<b>400</b>	6.81	0.072	1	0.321	6.9	0.298	1.79	3.37	1	4	12	49.2	<0.1	4.1
<b>420</b>	2.01	0.069	0.84	0.184	3.54	0.172	0.89	1.98	1.9	<1	6	34	<0.1	1.5
<b>440</b>	24	0.109	0.68	0.062	1.29	0.178	0.27	1.28	0.9	<1	2	15.9	<0.1	1
<b>460</b>	28.42	0.098	0.71	0.068	1.47	0.24	0.32	1.3	0.7	<1	2	24.2	<0.1	1
<b>480</b>	7.89	0.18	1.4	0.41	6.83	0.327	1.49	3.01	0.9	2	13	62.1	<0.1	2.5
<b>500</b>	2.32	0.067	0.81	0.174	2.93	0.153	0.72	1.56	1.9	1	6	20.8	<0.1	1.4

Çizelge 4.2 Işıklı Gölü tortullarının kimyasal analiz sonuçları (devam)

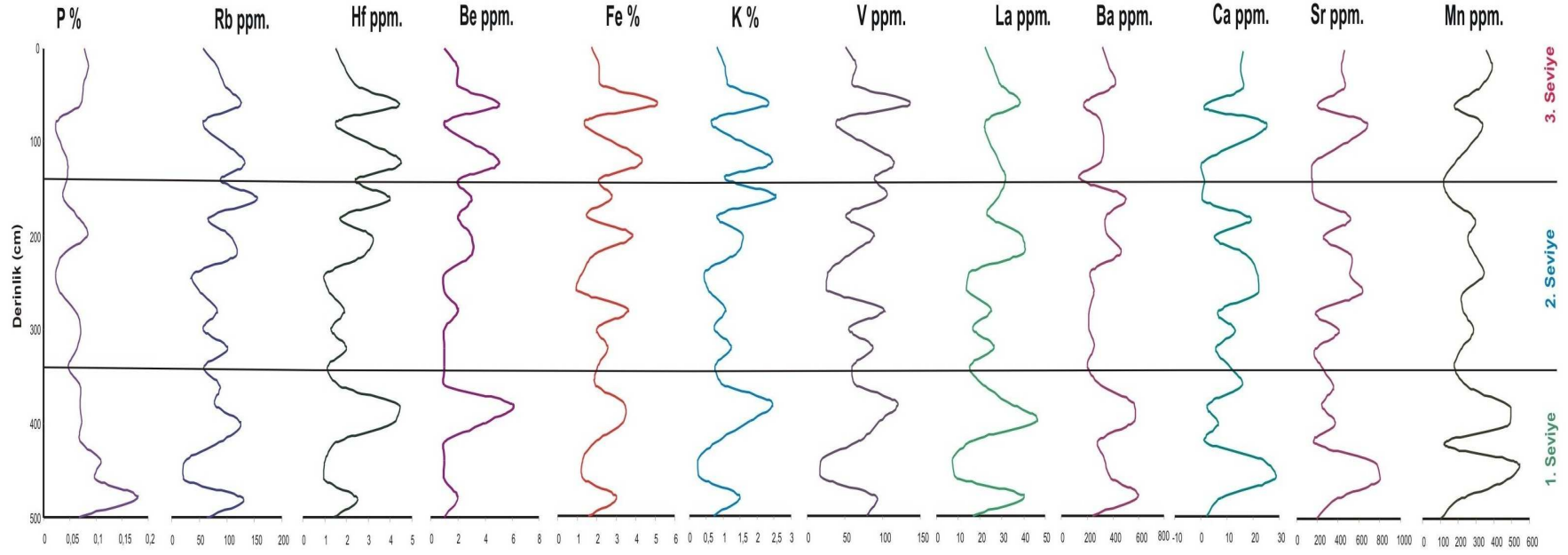
<b>Derinlik</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Zn</b>	<b>Ba</b>	<b>Ni</b>	<b>Co</b>	<b>Mn</b>	<b>Ce</b>	<b>Sn</b>	<b>Y</b>	<b>Nb</b>	<b>Ta</b>	<b>Zr</b>	<b>Ag</b>
<b>cm</b>	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
<b>0</b>	20.4	14.9	40	317	33.2	8.8	357	35	1.4	9.6	7.2	0.4	59.5	<0.1
<b>20</b>	26.2	19	48	363	43.1	11.4	390	42	1.9	10.5	9	0.4	79.9	<0.1
<b>40</b>	25.4	20.8	49	415	39.6	10.5	319	48	2	11.4	10.4	0.5	85.4	<0.1
<b>60</b>	55.1	41.2	100	173	71.4	18.5	178	70	4.6	19.8	22.6	1	182.3	<0.1
<b>80</b>	14.1	12.9	26	303	20.4	6.6	337	35	1.1	8.6	6.3	0.3	61.4	<0.1
<b>120</b>	55.1	43	96	314	72.5	16.5	179	50	4.3	13.9	21.4	1.1	170.2	<0.1
<b>140</b>	34.7	24.9	41	136	41.5	7.9	116	52	2	12.1	11	0.5	96.4	<0.1
<b>160</b>	31.5	33.6	77	497	50.3	9.1	163	48	4.2	11.2	20.8	1	151.8	<0.1
<b>180</b>	18.5	15.3	39	345	33.5	8.2	296	48	1.4	10.2	7.3	0.4	65.3	<0.1
<b>200</b>	40	25.1	74	350	55.1	13.5	253	60	2.8	16.9	14.1	0.7	112.8	<0.1
<b>220</b>	27.5	23.7	48	462	35.8	12.4	301	65	2.4	17.2	12.6	0.6	109.9	<0.1
<b>240</b>	9.9	8.6	21	225	19.5	5.5	343	25	0.8	5.8	4.5	0.2	39.4	<0.1
<b>260</b>	9.4	8.2	19	253	15.4	5.2	222	22	0.8	5.4	4.7	0.2	38.8	0.1
<b>280</b>	29.9	15.6	64	218	132.8	20.1	231	45	1.7	14.7	12.8	0.6	93.2	<0.1
<b>300</b>	17.8	9.3	38	212	60.7	11.3	287	29	1.2	9.2	6.8	0.3	46.7	<0.1
<b>320</b>	27.1	12.6	67	253	107	15.4	212	46	1.6	15.4	9.9	0.6	64.3	<0.1
<b>340</b>	15.8	7.6	38	200	60.2	11.4	180	29	1.2	9.5	5.8	0.3	40.8	<0.1
<b>360</b>	21.7	11.1	45	292	68	12.2	263	37	1.6	12	7.7	0.4	57.2	<0.1
<b>380</b>	53.9	40.5	96	557	76.2	20.3	491	64	4.1	15.9	21.6	1	159.9	<0.1
<b>400</b>	36.4	30.9	68	560	58.4	16.9	483	75	3.2	19.6	15.9	0.9	123.1	<0.1
<b>420</b>	21.7	8.1	41	286	59.5	10.2	119	32	1.4	10.7	7.4	0.3	56	<0.1
<b>440</b>	9.7	2.7	32	332	14.8	3.4	534	12	0.6	6.1	2.5	0.1	35.9	<0.1
<b>460</b>	4.1	3.5	17	379	15.5	3.7	458	15	0.5	7.8	3.1	0.1	37.3	<0.1
<b>480</b>	45.3	17.5	67	598	115.4	17.5	195	71	2.6	22	16.5	0.9	80.3	<0.1
<b>500</b>	23	6.4	33	239	60.1	7.8	101	28	1.2	10.6	6.9	0.3	49.1	<0.1

Çizelge 4.2 Işıklı Gölü tortullarının kimyasal analiz sonuçları (devam)

<b>Derinlik</b>	<b>As</b>	<b>U</b>	<b>Mo</b>	<b>Th</b>	<b>Sr</b>	<b>Cd</b>	<b>Sb</b>	<b>Bi</b>	<b>V</b>	<b>La</b>	<b>Cr</b>	<b>W</b>	<b>Hf</b>
<b>cm</b>	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
<b>0</b>	37	7.8	3.5	8.3	461	0.1	1.5	0.2	51	22.2	41	1.1	57
<b>20</b>	32	7.3	3.7	10.5	430	0.2	1.6	0.2	65	26	53	1.1	82.7
<b>40</b>	19	4.5	3.4	12.3	460	0.2	1.3	0.2	60	29.6	46	1.7	97
<b>60</b>	72	9.1	8.8	19.1	203	0.4	3.3	0.5	136	38.1	80	3.1	125.3
<b>80</b>	23	2.7	2.2	9.1	682	0.2	0.9	0.2	38	22.3	30	0.9	56.6
<b>120</b>	76	34	14.5	17.2	159	0.3	3.9	0.6	114	28.4	87	2.7	132.2
<b>140</b>	215	66.9	55.6	14.8	150	0.2	8.8	0.3	89	31.7	50	1.9	88.7
<b>160</b>	37	8.8	6.7	16.5	176	0.2	4.5	0.5	105	28.6	94	2.8	155.5
<b>180</b>	21	4.8	1.8	9.2	523	0.2	1.1	0.2	51	23.6	44	1.1	67.1
<b>200</b>	80	10.1	10.6	16.7	257	0.2	2.7	0.3	89	38.7	74	2.2	107.6
<b>220</b>	15	3.6	1.6	16.6	530	0.2	1.7	0.3	59	40.1	48	1.8	117.4
<b>240</b>	42	5.5	3.7	6.3	511	0.1	1.2	0.1	28	15.6	26	0.8	38.6
<b>260</b>	21	5.9	2.6	5.7	622	<0.1	1.1	0.1	27	14	27	0.6	51.9
<b>280</b>	36	8.9	4.7	7.3	183	0.2	1	0.1	102	25.1	108	1.1	82.5
<b>300</b>	32	4.7	3.8	5.1	410	0.2	1.1	<0.1	55	16.7	61	0.6	57.4
<b>320</b>	24	3.5	2.4	7.4	173	0.3	0.9	0.1	87	26.5	107	1.2	101.9
<b>340</b>	22	6	5.3	4.9	250	0.1	0.9	<0.1	60	15.4	66	0.9	58.2
<b>360</b>	9	2.5	0.7	6.8	357	0.2	0.8	0.1	64	21.5	76	0.9	88
<b>380</b>	16	3.9	2.4	15.8	240	0.3	2.6	0.5	119	32.8	108	2.8	78.2
<b>400</b>	34	8.5	1.9	19.1	374	0.2	1.9	0.6	96	46	87	2.2	125.8
<b>420</b>	57	6.5	5.1	6.3	174	0.3	1.7	0.3	71	17.1	77	1	86.7
<b>440</b>	22	1.8	1.4	2.9	743	0.2	0.3	0.1	19	7.3	18	0.4	23.6
<b>460</b>	16	2.8	2.2	3.4	796	0.1	0.4	<0.1	19	9.1	21	0.3	23.5
<b>480</b>	43	2.4	2.6	12.6	377	0.5	3.2	0.3	91	40.2	191	1.8	130.5
<b>500</b>	55	6.6	8.1	5.2	193	0.2	1.9	0.2	79	16.7	111	1.3	63.5

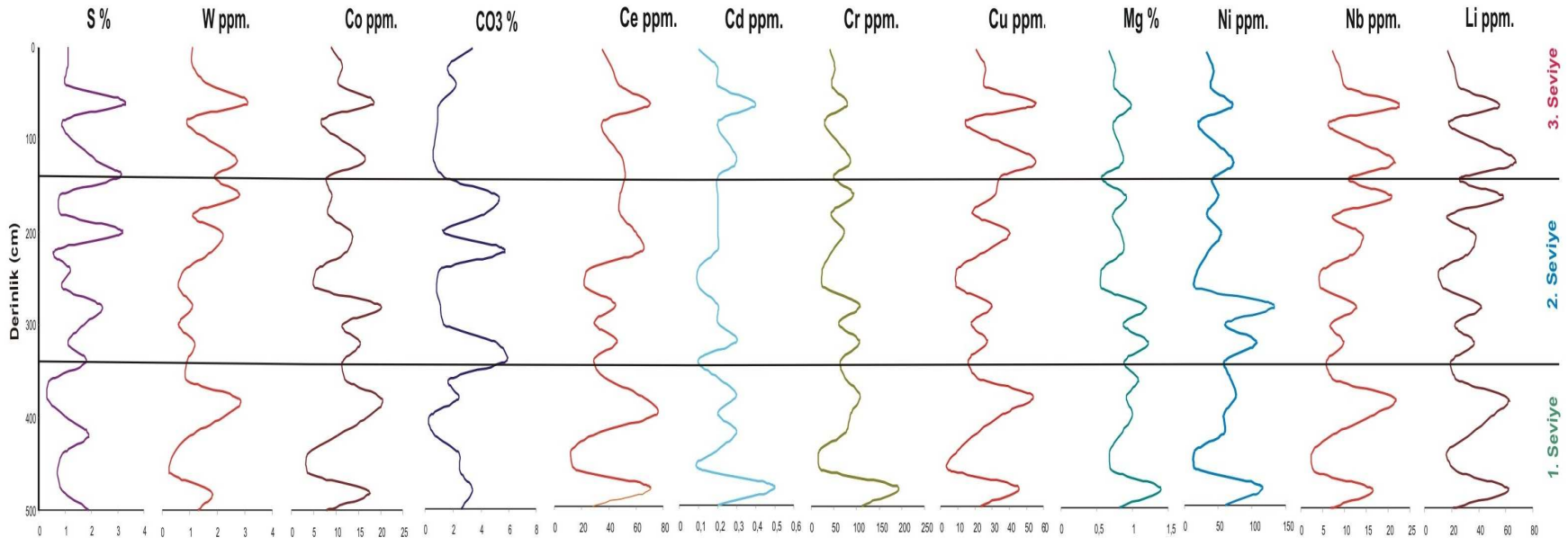


Şekil 4.25 IG 06/05 karotında elementlerin düşey dağılımı



Şekil 4.25 IG 06/05 karotında elementlerin düşey dağılımı (devam)





Şekil 4.25 IG 06/05 karotında elementlerin düşey dağılımı (devam)

#### 4.8 Tortullarda C<sup>14</sup> Analizleri

Işıkli Gölü tortullarından 4 tane örnekten, organik madde içeriğine dayanarak C<sup>14</sup> yaş tayini yapılmıştır (Çizelge 4.3). Sonuçlara bakıldığında IG 06/05-03 karotundan alınan 204-206 cm aralığına ait örneğin yaşı 1630±25 yıl bulunmuştur. Aynı sondajın 498-500 cm aralığından alınan örneğin yaşı ise 5455±20 yıl çıkmıştır. Buna karşılık IG 06/08-03 karotunun 204-206 cm aralığından alınan örneğin yaşı 2335±20 yıl iken aynı karotun 376-378 cm aralığından alınan örneğin yaşı 2420±20 yıl tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Işıkli Gölü tortullarında C<sup>14</sup> analizi

Derinlik	Örnek no.	$\delta C^{13}$	pMC	C <sup>14</sup>	C <sup>14</sup> yaş
204-206	IG 06/05-03	-29.0	0.8165 ±0.0021	-183.5 ±2.1	1630 ±25
498-500	IG 06/05-05	-26.8	0.5072 ±0.0012	-492.8 ±1.2	5455 ±20
204-206	IG 06/08-03	-26.3	0.7478 ±0.0015	-252.2 ±1.5	2335 ±20
376-378	IG 06/08-04	-26.3	0.7398 ±0.0016	-260.2 ±1.6	2420 ±20

IG 06/05 lokasyondan alınan iki örnekte sediman birikim farkı yaklaşık 2.95 olup, 3825 yıl aralığına tekabül etmektedir. Buna karşın IG 06/08 lokasyonundan alınan diğer iki örneğin arasındaki tortul birikimi farkı yaklaşık 1.77 m olmasına rağmen yaş farkı sadece 105 yıl çıkmıştır. Buda büyük bir olasılıkla IG 06/08 lokasyonunda sondaj sırasında ya da örnekleme esnasında yapılmış bir hatadan dolayı olabilir.



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Işıklı Gölü, Dinar Grabeni içinde tatlı sulu, açık bir göldür. Gölün sağlayacağı bilgiler grabenin yorumunda kullanılabilir, ancak göl tortullarında doğrudan tektonizmayı ifade edecek bulgular elde edilememiştir. Bu durum göldeki çökelimin yavaş oluşunun sonucu olabilir. Göl tortullarında depolanma hızını belirlemek için  $C^{14}$  yaşlandırma çalışmaları geçmişteki iklim değişmelerini anlamak için çeşitli kimyasal analizler yapılmıştır. Bu bölümde elde edilen sonuçların tartışılması yazılacaktır.

### 5.1 Işıklı Gölü'nde Depolanma ve Hızı

Havzanın en çukur yerinde bulunan Işıklı Gölü, tüm suların toplandığı merkezi bir konuma sahiptir. Akarsulardan, yağışlardan, erozyondan ve biyolojik faaliyetler gibi çok çeşitli kaynaklardan toplanan ve beraberinde yüksek miktarlarda yatak, askı ve eriyik halindeki maddelerin girdilerini sağlamaktadır. Bu materyallerin göle girdileri artıkça, gölün ömrü üzerinde büyük etkiler yaparlar. İklim ve su toplama havzasının fiziksel karakteristiklerine bağlı olarak, bu maddeler gölü doldurarak amaçlanan kullanımı engelleyebilir ve sonunda gölleri bataklıklara çevirebilir ve böylece gölün dolması hızlanır. Sucul sistemlerde değişik karakterli materyalleri bünyesine alan sedimanlar, coğrafi ve doğal sebeplerden oluşan erozyonla, su içindeki ölü alglerin, organik ve inorganik maddelerin, dip kısma çökerek birikmesi sonucu ortaya çıkmaktadır (Kazancı vd. 2004).

Işıklı Gölü açık ve tektonikçe aktif bir grabende yerleştiği için  $C^{14}$  değerlerinden elde edilen depolanma hızı göreceli daha küçük görünebilir. Çünkü önemli miktar tortullar boşaltılmış olabilir. Karot boyu, elde edilen zaman aralığına oranlanarak bulunan depolanma hızı, 0 – 200 cm arası 0.88 – 1.26 mm/yıl, 200 – 500 cm arası 0.7 mm/yıl, genel ortalama hızı ise 0.91 mm/yıl'dır. Bu değer bazı Türkiye gölleri ile mukayese edildiğinde örneğin Uluabat, Manyas, Akşehir, Eber göllerine göre (Kazancı vd. 1994, 1997, 1998, 1999, 2004, 2006; İleri 1999) çok düşüktür. Bu düşük olma, gölün Büyük Menderes Nehri'nin kaynağı olması ile yakın alakalı olmalıdır ve göldeki birikimin zaman zaman boşaldığını gösterir.

## 5.2 Kimyasal Bileşimin İklimle Bağlantısı

Göl ekosistemleri birçok şekilde iklim değişimine tepki göstermektedir ve göl çökeltilerinin element bileşenleri hem drenaj alanındaki kimyasal girdiler hem de göl havzasındaki kimyasal ve biojeokimyasal etkenleri yansıtmaktadır. Göl tortullarının jeokimyası havza jeolojisi, yer altı suyu, göl suyunun kimyası, bitki örtüsü, sedimentasyon hızı ve başka faktörlerin etkisinin ürünüdür. Göl içindeki hem dış hem de kendi içindeki girişler iklim tarafından yoğun bir şekilde denetlenmektedir ve son birkaç bin yıldır da insanoğlunun faaliyetlerinden etkilenmektedir (Cohen 2003).

Göl sularında meydana gelen kimyasal değişimler göl ortamındaki tortullara yansır. Bu ilişkiler dikkate alındığında güncel Işıklı Gölü, kimyasal ve fiziksel özelliklerin kısa sürelerde değişebildiği ve bu değişmelerin havzalardaki tortullaşma süreçlerine etkide bulunduğu bir tortullarıma ortamıdır (Minyuk vd. 2007, Fritz 2008).

Işıklı Gölü tortullarının jeokimyasal analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.2). Özellikle de IG 06/05 istasyonundan alınan karotlar, elementlerin kimyasal özelliklerinin iklime göre davranışlarını ortaya koymak için daha detaylı bir şekilde incelendi. Analiz sonuçları ile desteklenen ana ve iz elementlerinin karotlar boyunca dağılışına göre iki ana element grubu tanımlanabilir. Birinci grup (A) Al grubu (Al, Na, K, Ti, Fe, Pb, Mn, Ni, Mg, Zn, Zr, Rb, Sc, Sn, Cd, Ce, Co, Cr, La, Hf, Be, Ta, V, Y, W, Sr, Ba ve Th) elementlerden oluşmakta ve karasal kökenli taşınmayı temsil etmektedir. İkinci grup (B) organik madde, P ve S elementlerini kapsar.

Al grubu başta olmak üzere majör, minör ve birçok iz elementleri kapsayarak karasal kökenli birikimi işaret ederler. Bu gruptaki elementlerde en yaygın Alüminyum olup yer kabuğunda dördüncü göl tortullarında ise ikinci sırada yer almaktadır. Ayrıca Al, Fe, Na, ve K elementleri toprak profilinde de çok yaygın bulunurlar. Göl tortullarında Al element grubunun artış göstermesi drenaj alanındaki ana kaya ve toprak profilindeki günlenme ve aşınmasıyla ilgilidir. Buna karşın Alüminyum oranında azalmalar muhtemelen Alüminyum'mün su kolonundan hızlı bir şekilde taşınmasından meydana gelebilmektedir (Cohen 2003).

Alüminyum elementine benzer bir şekilde Sodyum ve Potasyum elementleri sedimanter profillinde birincil kaynakları, toprak aşınmasının mineralojik yan ürünleridir. Hem Sodyum ve hem de Potasyum genellikle kristalin ya da klastik sedimentar ana kayada önemli miktarlarda bulunmaktadır ve su kolonunda çoğunlukla sedimantasyona hızına bağlı şekilde artmaktadır. Sodyum ve Potasyum'un göl tortularında birikmesinin ilk nedeni, iklimin kontrollü altında bölgedeki aşınma yoğunluğu ve erozyon arasındaki ilişkiden etkilenmektedir (Cohen 2003). Sodyum ve Potasyum kaynağı genellikle hızlı erozyon ve karasal sedimanın günlenmesiyle artmaktadır. Bu karşın yoğun bitki örtüsü ve daha istikrarlı bir toprak profili olduğunda, Sodyum ve Potasyum'un göle girşi azalır. Titanyum de hızlı erozyon rejimleri altında salınmaktadır ve Sodyum ve Potasyum'a yakın bir eğilimle seyrettiği bulunmuştur.

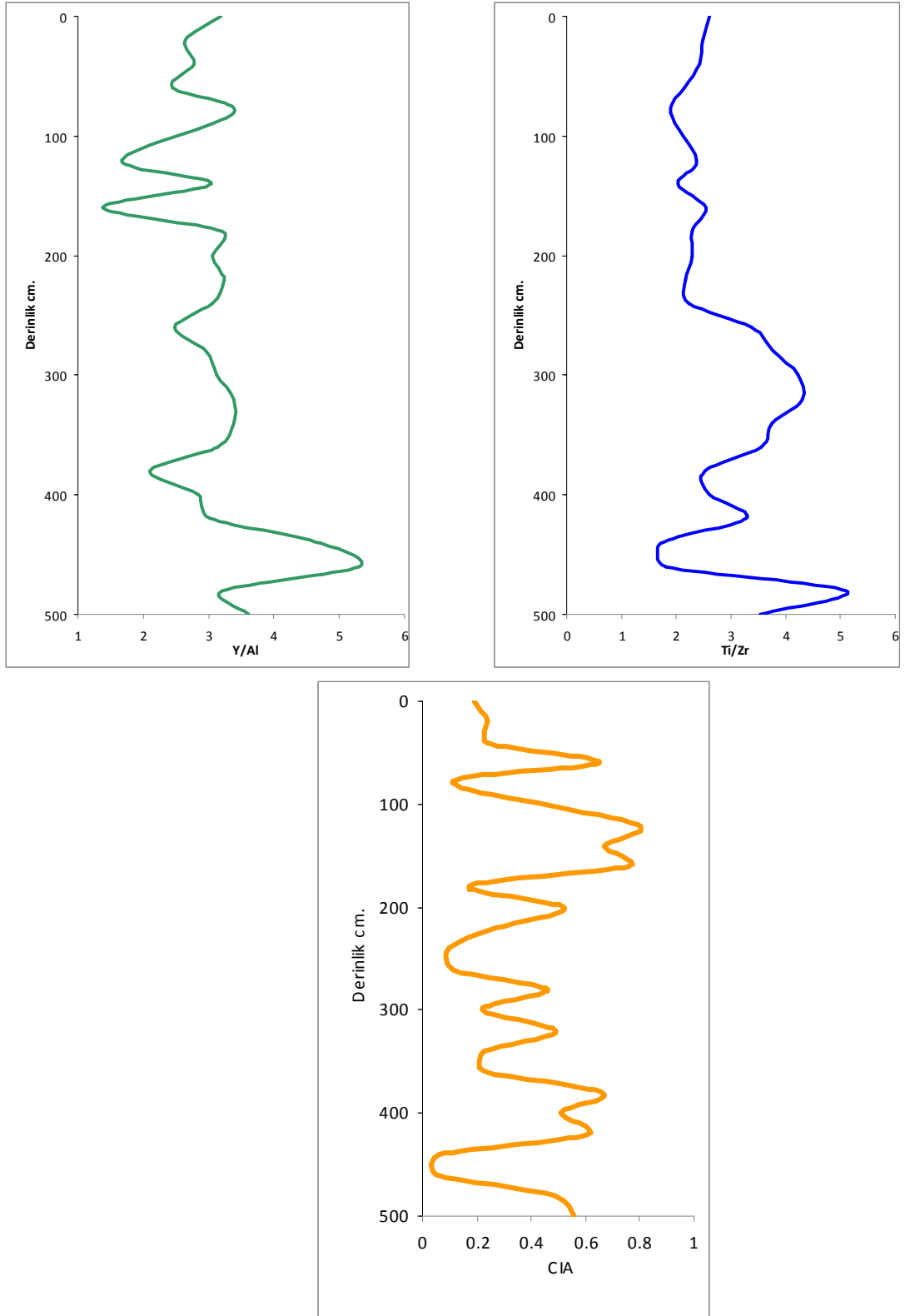
Sonuç olarak bu grup elementleri özellikle soğuk ve/veya kurak dönemlerde göl ortamında artış gösteriler çünkü bitki örtüsü azalmakla beraber erozyon ile Sellenme olayları daha fazla oluyor. Soğuk dönemler ayrıca yüksek rüzgar hızlarıyla ilişkilidir ve bu durum, toprağın aşınmasına ve taşınmasına neden olur, böylece soğuk dönemlerde sıcak dönemlere göre daha fazla miktarda erozyon materyali bulunmaktadır (Garvin 2002).

Diğer grup ise organik madde (OM), S ve P elementlerini kapsar. Göl sedimenlerinde organik maddenin ilk kaynağı gölde yaşayan bitkilerin çürüyüp parçalanması ve çevredeki toprağın aşınma parçalandır. Organik maddenin göl ortamında yüksek olmasının başka bir sebebi de, göl havzaları deniz havzalarına nazaran daha küçüktür, bundan dolayı sedimantasyon hızı denizlerden daha hızlıdır ve organik madde çabuk gömülmektedir. Ayrıca sığ göllerde derin göllere oranla daha fazla organik madde bulunmaktadır. Sedimanlardaki organik madde miktarını, su kolonunda organik madde üretimi, oksijen miktarı, kaynaktan gelen kırıntılılar, sedimantasyon hızı, su derinliği, biyojenik etkenler belirler. Tüm bu etmenler de iklim kontrolü ile denetlenir. Organik maddenin'de gölde artışı önceki bölümde anlatıldığı gibi sıcak dönemleri temsil etmektedir. Ayrıca, bu olay biyo-üretkenlik artışına neden olur S ve P elementlerinin miktarın zenginleşme gösterir (Toprak 2004, Makinen 2007) (Şekil 4.25).

İklimin etkisini göl çökellerinde yansıtan parametrelerden biri Y/Al ve Ti/Zr oranlarıdır. Y (İtriyum) ve Zr (Zirkonyum) elementleri başlıca yüksek drenli ve nadir metalleri temsil eder, karasal kökenli sedimanle ilişkilidir. Al ve Ti ise karasal sedimanın temel silikat gruplarında yer alır (Lucchini vd. 2003). Oranlar, bölgenin genel iklimi ve drenaj alanındaki günlenmeyle ilgilidir. Yüksek Y/Al ve düşük Ti/Zr miktarları drenaj alanındaki kayaçların yüksek günlenmeye maruz kaldıklarını ifade eder (Lucchini vd. 2003) (Şekil 5.1).

Günlenmenin şiddetiyle ilgilenen başka bir parametre de değişimin kimyasal indeksi (Chemical Index of alteration CIA) dir (Ishiga vd. 2000, Lucchini vd. 2003, Minyuk vd. 2007). CIA miktarı feldspatların kaolinit gibi killere dönüşümünün ölçüsü olarak yorumlanmaktadır ve  $Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)$  formülünden bulunur (Nesbitt ve Young 1984). Yapılan kimyasal analizler sonucunda IG 06/05 lokasyonundan hesaplanan CIA değerleri sunulmuştur (Çizelge 5.1).

Karalardaki kimyasal aşınma büyük ölçüde nem ve sıcaklıkla sağlanır, nemli ve sıcak iklim kimyasal aşınmayı artırabilir. Daha kuvvetli aşınmayı gösteren CIA değerlerinin artışı artmış nem rejimleri dönemlerini göstermektedir (Şekil 5.1). CIA, özellikle feldspatın kaolinit ve illit gibi ikincil kil minerallerine dönüşümünde aşınmanın değerlendirilmesi için faydalı bir araçtır.



Şekil 5.1 IG 06/05 karotunda bazı elementlerin oranları ve düşey dağılımları

Çizelge 5.1 Işıklı göl tortullarında hesaplanan CIA değerleri

Derinlik (cm)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CIA
0	5.68	22.79	0.98	0.19	0,19
20	7.48	21.22	0.21	1.26	0,24
40	7.72	22.42	0.22	1.39	0,24
60	15.24	1.95	3.14	2.81	0,65
80	4.77	35.44	0.11	0.78	0,11
120	15.6	0.79	0.37	2.96	0,79
140	7.51	2.18	0.21	1.26	0,67
160	15.22	1.24	0.44	3.08	0,76
180	5.98	17.11	0.19	0.99	0,17
200	10.44	7.14	0.28	1.9	0,52
220	10.05	25.05	0.3	1.69	0,27
240	3.57	30.4	0.12	0.55	0,10
260	4.09	30.5	0.14	0.69	0,11
280	9.4	9.24	0.24	1.28	0,46
300	5.55	18.55	0.18	0.89	0,22
320	9.37	8.0	0.23	1.49	0,49
340	5.2	15.85	0.15	0.9	0,23
360	7.21	21.86	0.22	1.2	0,23
380	14.18	3.8	0.55	2.95	0,66
400	13.03	9.52	0.4	2.15	0,51
420	6.68	2.81	0.23	1.07	0,61
440	2.43	33.58	0,23	0.32	0,06
460	2.47	39.76	0.32	0.38	0,05
480	12.9	11.03	0.44	1.79	0,49
500	5.53	3.24	0.2	0.86	0,56

Sonuç olarak Işıklı Gölünde yapılan analizlere bakıldığında derinlikle doğru element gruplarını kayıt ettikleri değişim üç ana seviye olarak gözlenebilir (İsmael vd. 2009).

1- Seviye 500 cm ile 340 cm arasındaki tortul birikimini temsil eder. Organik madde miktarı nispeten az bulunur. Ona karşı Al element grubu yükselme göstermektedir. Bu da bölgenin soğuk ve/veya kurak bir dönem geçirdiğini ve erozyona maruz kaldığını işaret etmektedir.

2- Seviye 340 cm ile 140 cm arasındaki tortul birikimini temsil eder. Genel olarak organik madde artışı ile karakterize edilir. Özellikle 260 inci santimetrede organik madde %17.2'e varır ve Işıklı gölü karotlarında en yüksek miktarı gösterir. Seviyenin üst kısımlarına doğru karbonat grubu da yükselme gösterir. Al element grubu ise genel bir şekilde azalma arz eder. Bu veriler bölgenin sıcak ve/veya nemli bir iklim koşullarının etkisi altında kaldığını gösterir.

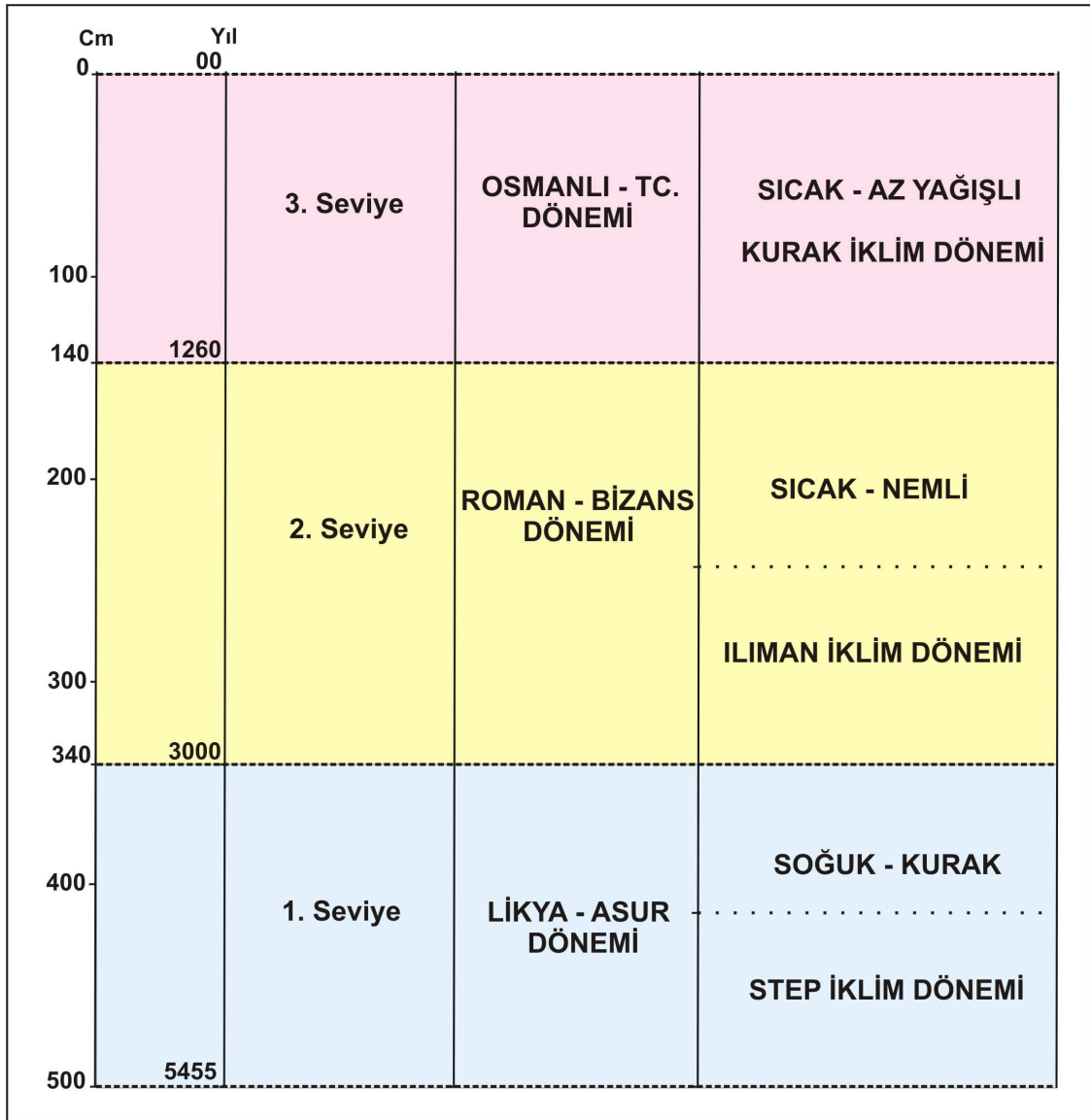
3- Seviye 140 cm ile 0 cm arasındaki tortul birikimini temsil eder. Son seviyenin ilk bölümlerinde organik madde büyük bir şekilde azalır ve %3.2'e kadar düşer. Fakat en son 60 santimetrede tekrar organik madde miktarında hızlı bir şekilde bir artış gözlenir. Al element grubunda ise büyük bir düşüş izlenir. Son seviyedeki değişikliklere göre bölge soğuk dönemden sıcak bir döneme doğru ilerlemektedir (Şekil 4.25).

Işıklı Gölü karotlarına göre belirlenen üç evreli iklim dönemi Batı Anadolu da küçük değişimler yanında uzun süreli iklim değişimleri olduğunu da ortaya koyar (Şekil 5.2). Bu değişim zaman sınırları değişmekle beraber başka göl incelemelerinde de tespit edilmiştir (Eastwood vd. 1999).

Karotlardaki element dağılışının ortaya koyduğu bir başka sonuç, kaynak alanda ve göl için de dağılmış olarak tüf ve tüfit benzeri malzemenin bolca varlığıdır. Civardaki göllerde örneğin Gölhisar Gölü'nde Santorini volkanizmasının ürünleri belli bir seviye halinde tespit edilmiştir (Eastwood vd. 1998). Işıklı Gölü'nde böyle bir düzeye rastlanmamıştır. Ancak kanyak alanda yaşlı ve genic volkanaklastikler yaygındır ve karotlarda volkanik taneler ile analizlerde volkanik kaynaklı element zenginleşmesi

belirgindir. Ancak bunların ne kadarının Santorini patlamasına ait olduğunu söylemek mümkün değildir.

Işıklı Gölü bulunduğu tektonik çöküntü, tatlı sulu oluşu ve Orta-Geç Holosen döneminde mevcudiyeti dolayısıyla, çeşitli doğal olayların arşivi konumundadır. Daha ileri araştırmalarla yeni bilgiler üretilmesi mümkündür.



Şekil 5.2 Işıklı Gölü zamanında Batı Anadolu iklimi, zaman sınırları ortalama depolanma hızına göre



## KAYNAKLAR

- Alçıçek, H., Varol, B. and Özkul, M. 2007. Sedimentary facies, depositional environments and palaeogeographic evolution of the Neogene Denizli Basin, SW Anatolia, Turkey. *Sedimentary Geology*, p. 1-52.
- Anonim. 1994a. Türkiye Ekstrem Sıcaklık ve Yağış Değerleri. DMİ. Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Dairesi, Ankara.
- Anonim. 1994b. Akım Gözlem Yıllığı. DSİ. Genel Müdürlüğü Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı Rasatlar Şubesi, Ankara
- Anonim. 2005. Göl Gözlemleri. EİEİ. Genel Müdürlüğü, Hidrolik Etütler Dairesi Başkanlığı, 2005. Ankara.
- Aslankurt, B. 2006. Mülk-İncirlik köyleri (Ankara-Kazan) civarı tersiyer gölsel çökellerin kil mineralojisi ve sedimantolojisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 70 s., Ankara (yayınlanmamış).
- Barille-Boyer, A., Barille, L., Masse, H., Razet, D. and Heral, M. 2003. Correction for articulate organic matter as estimated by loss on ignition in estuarine ecosystems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 58. p. 147–153.
- Bengtsson, L. and Enell, M. 1986. Chemical analysis. İn: Berglund, B.E. (Ed.). *Handbook of Holocene Palaeohydrology and Palaeohydrology*. John Wiley. Chichester, p. 423-448.
- Ceylan, M.A. 1998. Baklan-Çivril havzası ve yakın çevresinin hidrojeomorfolojik etüdü. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, 275 s., İstanbul (yayınlanmamış).
- Christoph, E.G., Charles, E.U., Phil, C. and Subir, K.B. 2003. Sediment magnetic properties reveal Holocene climate change along the Minnesota prairie-forest ecotone. *Journal of Paleolimnology*, v. 30, p. 151–166.
- Cirik, S. ve Cirik, Ş. 1990. Limnology. Ege Ün. Basımevi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak, Yay. No: 21, 512 s., İzmir.
- Cohen, A.S. 2003. *Paleolimnology: the history and evolution of lake systems*. Oxford University Press, 245 p., New York.
- Çakmakoğlu, A., Çöktaş, F., Tarı, E.S., Yavuz, F. ve Sarıkaya, H. 1986. Çivril-Banaz-Sandıklı-Dinar arasındaki sahanın jeoloji ön raporu. MTA. Enst. Rapor no.8062, Ankara (yayınlanmamış).

- Eastwood, W.J., Pearce, N.J.G., Westgate, J.A. and Perkins, W. 1998. Recognition of Santorini (Minoan) tephra in lake sediments from Gölhisar Gölü, SW Turkey by laser ablation ICP-MS; Jour. of Archaeol. Sci., v. 25, p. 677-687.
- Eastwood, W.J., Roberts, N., Lamb, H.F., and Tibby J.C. 1999. Holocene environmental change in southwest Turkey: a palaeoecological record of lake and catchment-related changes. Quaternary Science Reviews, v. 18, p. 671-695.
- Ekingen, G. 2001. Limnology. Mersin Üniv. Basımevi. Mersin Üniversitesi. Su Ürünleri Fak. Yay. No.2, 560 s., Mersin.
- Eren, R. ve Tenekecioğlu, E. 2006. Işıklı Gölünde yapılan limnolojik çalışmalar balık popülasyonlarının tespiti, avlanabilir stok miktarı ve balıklandırma çalışmaları. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu Bildirirli, 8 s., Antalya.
- Fritz, S.C. 2008. Deciphering climatic history from lake sediments J Paleolimnol, 39. pp. 5–16.
- Garvin, C. 2002. Bulk and trace sediment geochemistry of Holocene lake cores, western Ireland: high resolution analysis of the Younger Dryas. Areporf for Ronadh Cox Williams College, 4 pp., Dublin.
- İleri, Ö. 1994. Akşehir gölü güncel tortularının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 94 s., Ankara (yayınlanmamış).
- İleri, Ö., Suliman, N. ve Bayhan, E. 1999. Ulubat Gölünde Güncel Tortullaşma. TÜBİTAK-Üniversite-MTA Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Ulusal Araştırma Programı WORKSHOP V, Genişletilmiş Bildiri Özleri Kitabı, 87-89 s., Ankara.
- İshiga, H., Nakamura, T., Sampei, Y., Tokuoka, T. and Takayasu, K. 2000. Geochemical record of the Holocene Jomon transgression and human activity in coastal lagoon sediments of the San'in district, SW Japan. Global and Planetary Change, p. 223–237.
- İsmael, M.T., Boyraz, S., İleri, Ö., Kazancı, N., Alçiçek, M.C. ve Öncel, S. 2009. Işıklı Gölü Tortullarında Ana ve İz Element Dağılımı. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özetleri, s. 312, Ankara.
- Karacan, N. 2002. Manyetizma Deney Notları. Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, 8 s., Ankara.
- Kazancı, N., Bayhan, E., Suliman, N., Şahbaz, A., İleri, Ö., Özdoğan, M., Temel, A. ve Ekmekçi, M. 1997. Manyas Gölü ve Güncel Tortulları. İç. Kazancı, N., Görür, N. (Ed.) 1997. Güney Marmara Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner Evrimi. TÜBİTAK Araştırma Projesi Sonuç Raporu, YDABÇAG-426/G, 252 . 192-243 s., Ankara.

- Kazancı, N., Emre, Ö., Erkal, T., Alçiçek, M.C., İleri, Ö., Gül, A., Mısırlı, A. ve Baba, K. 1999. Ece Gölü, Biga Çayı Deltası ve Holosen'de Marmara. TÜBİTAK-Üniversite-MTA Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Ulusal Araştırma Programı WORKSHOP V, Genişletilmiş Bildiri Özleri Kitabı, s. 5-7, Ankara
- Kazancı, N., Emre, Ö., İleri, Ö., Şahbaz, A., Varol, B., Bayhan, E., Erkmen, C., Süleiman, N., Ergin, M., Özdoğan, M., Görmüş, S., Çelik, E.A., Görür, N., Sayılı, S., Temel, A., Gencer, A., Kırman, E., Erturaç, K., Tekeli, O., Keçer, M., Ünay, E., Ekmekçi, M. ve Tunoğlu, C. 1998. Marmara Denizi Güneyi Kıyı ve Kıyı Ardı İstiflerinin Stratigrafisi, Sedimantolojisi ve Morfotektoniği. TÜBİTAK Araştırma Projei Sonuç Raporu, YDABÇAG-598/G, 144 s., Ankara.
- Kazancı, N., İleri, Ö., Süleyman, N., Özdoğan, M., Bayhan, E., Şahbaz, A., Gencer, A., Ergin, M. ve Erkem, C. 1998 Uluabat Gölü'nde güncel tortullaşma . TÜBİTAK proje raporu, s. 117-160. Ankara.
- 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 the southern shelf of the Marmara Sea, Turkey, CATENA, v.57, p. 277-308.
- Kazancı, N., Leroy S.G., Öncel, S., İleri, Ö., Alçiçek, M.C. ve Uysal, F. 2005. Görsel verilerle kuzeybatı Anadolu'nun Geç Holosen'deki iklimi. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu-V (TURQUA-V), İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, 304 s., İstanbul.
- Kazancı, N., Nemec, W., İleri, Ö. and Karadenizli, L. 1997, Paleoclimatic significance of the Late Pleistocene deposits of Akşehir Lake, West-Central Anatolia, The Late Quaternary in The Eastern Mediterranean, April 1997, Programme and Abstracts, p. 40-41, Ankara.
- Kazancı, N., Nemec, W., İleri, Ö., Karadenizli, L., Kavuşan, G., Solak, A.O., Postma, G., Karakaş, Z. ve Uçar, M. 1994, Islah ve kurtarma çalışmaları için Eber ve Akşehir göllerinin sedimantolojik incelenmesi. Araştırma Projesi Kesin Raporu, T.B.T.A.K. YBAG-019 ve A.Ü. Araştırma Fonu 91 05 01 01. 190 s., Ankara.
- Kazancı, N., Toprak, Ö., Leroy, S.A.G., Öncel, S., İleri, Ö., Emre, Ö., Costa, P., Erturaç, K. and McGee, E. 2006. Boron content of Lake Ulubat sediment: A key to interpret the morphological history of NW Anatolia, Turkey. Applied Geochemistry, p. 134–151.
- Kent, D.V., Olsen, P.E. and Witte, W.K. 1995. Late Triassic–earliest Jurassic geomagnetic polarity sequence and paleolatitudes from drill cores in the Newark rift basin, eastern North America, J. Geophys. Res. v. 100, p. 14965–14998.

- Koçyiğit, A. 1984. Güneybatı Türkiye ve yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 27, s.1-16, Ankara.
- Konak, N., Akdeniz, N. ve Çakır, M.H. 1986. Çal-Çivril-Karahallı dolayının jeolojisi. MTA. Enst. Raporu no.6142, Ankara (yayınlanmamış).
- Lucchini, F., Dineli, E. and Calanchi, N. 2003. Chemostratigraphy of Albano sediment (Central İtaly): geochemical evdience of palaeoenvironmental changes in late Quaternary. *Journal of Paleolimnology*, v. 29: p.109-122.
- Makinen, J. 2007. Seasonal variation in lake sediment geochemistry in an active mine area (Payhasalim, Finland) IMWA Symposium 2007: Water in Mining Environments, R. Cidu & F. Frau (Eds), Cagliari, p. 89-91, İtaly.
- Meyers, P.A. and Lallier, V.E. 1999. Lacustrine sediment organic matter records of lake Quaternary Paleocilmates. *Journal of Paleolimnology*, v. 21, p. 345-372.
- Minyuk, P.S., Brigham-Grette, J., Melles, M., Borkhodoev, V.Ya. and Glushkova, O.Ya. 2007. Inorganic geochemistry of El'gygytgyn Lake sediments (northeastern Russia) as an indicator of paleoclimatic change for the last 250 kyr. *Paleolimnol*, v. 37: p. 123–133.
- Morford, j. and Emerson, S. 1999. The geochemistry of redox sensitive trace metals in sediments *Geochimica Cosmochimica Acta*, v. 63 (11,12), p.1735-1750.
- Nesbitt, H.W. and Young, G.M. 1984 Prediction of some weathering trends of plutonic and volcanic rocks based on thermodynamic and kinetic considerations. *Geochim Cosmochim Acta* v. 54: p.1523–1534.
- Olsen, P.E., Kent, D.V., Cornet, B., Witte, W.K. and Schlische, R.W. 1996. High-resolution stratigraphy of the Newark rift basin (early Mesozoic, eastern North America), *Geol. Soc. Am.Bulli*, v. 108, p. 40–70.
- Öztürk, A. 1981. Homa - Akdağ (Denizli) Yöresinin Stratigrafisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 24, s. 75-84.
- Öztürk, A. ve Koçyiğit, A. 1976, Selimiye-Beşparmak bölgesi metamorfitlelerinin tektoniği: A.Ü.F.F. Jeoloji Kürsüsü (Yayınlanmamış).
- Seyitoğlu, G., Alçiçek, M.C., İşıık, V., Alçiçek, H., Mayda, S., Varol, B., Yılmaz, I. and Esat, K. 2009. The stratigraphical position of Kemiklitepe fossil locality (Eşme, Uşak) revised: Implications for the Late Cenozoic sedimentary basin development and extensional tectonics in western Turkey. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh*, v. 251/1, p. 1–15.
- Şenay, Y. 1965. Denizli-Çivril Ovası jeofizik rezistivite etüdü. MTA. Enst. Ege Bölge Müdürlüğü Kütüphanesi no. Jf.30, İzmir.

- Toprak, Ö. 2004. Uluabat gölü tortularının organik madde ve ağır metal içeriği. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 130 s., Gebze.
- Yağmurlu, F. ve Şentürk, M. 2005. Güneybatı Anadolu'nun Güncel Tektonik Yapısı, İ.T.Ü. Avrasya Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, 2-5 Haziran, İstanbul.
- Yeşiladal, Ö., Yalçın, M.N. ve Mann, U. 2005. Himmetoğlu havzasi'ndeki (Göynük-Bolu) kömür-bitümlü şeyl birlikteliğinin Paleo-ortam koşulları. İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri dergisi, c. 18, s. 81-97.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mohammed Tariq Ismael

Doğum Yeri : Irak, Kerkük

Doğum Tarihi: 1982

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce, Arapça

### Eğitim Durumu:

Lise : Elvelit Lisesi

Lisans : Musul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Jeoloji Bölümü (2000-2004)

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı (Eylül 2006- Aralık 2009)

### Yayımları:

İsmael, M.T., Boyraz, S., İleri, Ö., Kazancı, N., Alçıçek, M.C. ve Öncel, S. 2009. Işıklı Gölü Tortullarında Ana ve İz Element Dağılımı. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özetleri, s. 312, Ankara.