

Sünnet Gölü Arşivinin (Mudurnu, Bolu, KB Anadolu) Farklı Disiplinlerle
Paleoiklimsel İncelenmesi

Celal Erayık

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Ocak, 2011

Paleoclimatic Investigation of Sünnet Lake Lacustrine Archives
(Mudurnu, Bolu, NW Anatolia) by Several Disciplines

Celal Erayık

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Geological Engineering

January, 2011

Sünnet Gölü Arşivinin (Mudurnu, Bolu, KB Anadolu) Farklı Disiplinlerle
Paleoiklimsel İncelenmesi

Celal Erayık

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Genel Jeoloji Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Faruk OCAKOĞLU

Ocak, 2011

ONAY

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Celal ERAYIK'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Sünnet Gölü Arşivinin (Mudurnu, Bolu, KB Anadolu) Farklı Disiplinlerle Paleoiklimsel İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Faruk OCAKOĞLU

İkinci Danışman : _____

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye: Prof. Dr. Faruk OCAKOĞLU

Üye: Prof. Dr. Selahattin KADİR

Üye: Prof. Dr. Nizamettin KAZANCI

Üye: Prof. Dr. Cemal TUNOĞLU

Üye: Doç. Dr. İsmail Ömer YILMAZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu çalışmada KB Anadolu'da Bolu ile Göynük arasında bulunan ve bir heyelan set gölü olan Sünnet Göl'ü farklı yaklaşımlar kullanılarak incelenmiştir. Öncelikle alanın dijital topografik ve batimetrik haritaları hazırlanmış; arazi gözlemleri vasıtasıyla gölü oluşturan heyelanlar ve göl kenarı taraçaları haritalanmıştır. Daha sonra gölün farklı derinliklerinden 4 adet karot alınmıştır. Çalışmaların yoğunlaştırıldığı SK-2 karotu üzerinden 2 cm aralıklı alınan 68 örnek sedimentolojik, kimyasal, mineralojik, izotopik ve biyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Elde edilen bulgularla son 250 yıllık dönemin iklim değişimlerini gösteren bir yerel şablon çıkartılmış; ve standart küresel bulgularla karşılaştırılmıştır.

Yapılan sedimentolojik gözlemler sonucunda, tabanı 1760 yılına kadar uzanan SK-2 karotu farklı iklim ve göl seviyesinin değişimini gösteren beş döneme (1760-1800, 1800-1860, 1860-1910, 1910-1990, 1990-2009) ayrılmıştır. Tanımlanan 1760-1800 aralığında artan ¹⁸O değerleri ve yüksek Pinus/toplam ağaç poleni oranı gözlenmektedir. 1800-1860 aralığında ise göl seviyesi en yüksek konumunda kalmış; yüzeysel ayrışmanın etkinliği (Na₂O/Al₂O₃, Na₂O/TiO₂ ve Na₂O/K₂O) kendini toprak ayrışma süreçlerinde göstermiş ve bununla birlikte tuzluluk göstergeleri (Mg/Ca ve Sr/Ca) dönemin başında ve sonunda belirgin şekilde azalmıştır. 1860-1910 aralığı kısmen düşük su düzeyleri ve *Hantzschia amphioxys* diatom taksonunda %20-50 arasında bolluk salınımlarıyla temsil olunur. 1910-1990 aralığı ise daha düşük su düzeyleri ve anoksik (V/Al ve Zn/Al) koşulların azalması ile belirgindir. 1990-2009 aralığında su düzeyi yeniden yükselmiş, V/Al ve Zn/Al grafiklerinde anoksik koşulların artışı, Mg/Ca ve Sr/Ca grafiklerinde tuzluluk koşullarının azalışı ve *Cyclotella ocellata* diatom taksonunda bolluk artışı izlenmiştir.

Yapılan değerlendirmeler, Güneş lekeleri sayısı ile Sünnet Gölü kaydının yüksek bir uyum içinde olduğunu göstermektedir. Düşük Güneş lekeli dönemler Sünnet Gölü kaydında yüksek yağışlı ve genellikle daha az sıcak dönemlere karşılık gelmektedir.

Anahtar Kelimeler:

Paleolimnoloji, paleoiklim, gölsel arşiv, KB Anadolu, duraylı izotop, polen, diatom.

SUMMARY

In this study the lake Sünnet which is a landslide dammed lake between Bolu and Göynük at the NW Anatolia is examined by different methods. Primarily, digital elevation models and bathymetry maps were prepared; landslides that originated the lake and lake margin terraces were mapped. Afterwards, 4 cores are collected from different depths of the lake. Sedimentological, geochemical, mineralogical, isotopic and biological analyses were performed on 68 samples which were collected at each 2 cm interval in the SK-2 core. On the basis of the findings, a local climate change template for the last 250 years is prepared and it is compared with the global data.

The SK-2 core whose base goes back to 1760 AD is divided into 5 distinct periods which show different climate and lake levels (1760-1800, 1800-1860, 1860-1910, 1910-1990, 1990-2009). Increased ^{18}O rate and high Pinus/total tree pollen rate is observed in 1760-1800 AD interval. In the period 1800-1860 AD, lake level stayed on highest position, degree of the surface alteration ($\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Na}_2\text{O}/\text{TiO}_2$ and $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$) is reflected on the soil decomposition processes, and at the same time salinity indicators (Mg/Ca and Sr/Ca) remarkably decreased at the beginning and the end of the period. The 1860-1910 AD period is characterised by partially low water level and the oscillation of the abundance *Hantzschia amphioxys* diatom taxon between % 20 and 50. 1910-1990 AD period is marked by lower water levels and less anoxic (V/Al ve Zn/Al) conditions. During the 1990-2009 AD period, water level rised again, increasing anoxic conditions on V/Al ve Zn/Al charts, decreasing salinity on Mg/Ca and Sr/Ca graphs and the abundance of *Cyclotella ocellata* diatom taxon is observed.

On the basis of the assessments it is noteworthy that, Sunspot number is very compatible with the Sünnet Lake record. Lower Sunspot periods generally correspond to more rainy and lower temperature periods in the Sünnet Lake record.

Keywords:

Paleolimnology, paleoclimatology, lacustrine archives, NW Anatolia, stable isotopes, pollen, diatom.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamı yönlendiren, araştırma olanağı sağlayan ve her aşamada sonsuz katkıda bulunarak, sabır ve ilgi gösteren danışman hocam Prof. Dr. Faruk OCAKOĞLU'na (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi) ve yaşamım boyunca maddi-manevi desteklerini esirgemeyen değerli aileme şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Çalışma öncesi hazırlık ve araştırma sürecindeki çabaları ve katkıları nedeniyle Arş. Gör. Sanem AÇIKALIN (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)'a teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca birlikte çalışma olanağı bulduğum, bilgi ve deneyimleriyle büyük katkılar sağlayan Prof. Dr. Emel OYBAK (Hacettepe Üniversitesi), Prof. Dr. Cemal TUNOĞLU (Hacettepe Üniversitesi), Doç. Dr. Aydın AKBULUT (Gazi Üniversitesi), Doç. Dr. İsmail Ömer YILMAZ (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)'a teşekkürlerimi sunarım.

Daima ilgi ve destekleriyle yanımda olan Jeoloji Mühendisi İsmail GÜMÜŞ, Jeoloji Mühendisi, Osman KIR Yüksek Jeoloji Mühendisi Önder YÖNLÜ, Yüksek Jeoloji Mühendisi Sevgi ALTINOK, Arş. Gör. Ersel GÖZ (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)'e içtenlikle teşekkür etmek isterim.

Bu tez çalışması “KB Anadolu'daki Sünnet Gölü Gölsel Arşivinin Sedimantolojik, Jeokimyasal ve Paleoekolojik Araçlarla Paleoiklimsel Açıdan İncelenmesi (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu – 200915009)” konulu proje tarafından desteklenmiştir.

Celal ERAYIK
Eskişehir
Ocak, 2011

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|------------|
| ÖZET | v |
| SUMMARY | vi |
| TEŞEKKÜR | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | xi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | xiv |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Paleolimnoloji | 1 |
| 1.1.1. Karotlardan Gelen Kayıtlar | 2 |
| 1.1.2. Mostralardan Gelen Sedimantolojik Kayıtlar | 2 |
| 1.1.3. Eski Kıyı Çizgisinden Gelen Jeomorfolojik Kayıtlar | 2 |
| 1.1.4. Sismik Çalışmalardan Gelen Jeofiziksel Kayıtlar | 3 |
| 1.2. Heyelan Göllerinde Paleolimnoloji | 3 |
| 1.3. Türkiye’de Paleolimnoloji | 4 |
| 2. ÇALIŞMA ALANI VE YÖNTEM | 8 |
| 2.1. Çalışma Alanı | 8 |
| 2.2. Önceki Çalışmalar | 11 |
| 2.3 Yöntem | 14 |
| 2.4. Çalışmada Yararlanılan Ekipmanlar | 15 |
| 2.5. Laboratuvar Analizleri | 16 |
| 2.5.1. Kimyasal Analiz | 16 |
| 2.5.2. Tane Boyu Analizi | 16 |
| 2.5.3. ¹⁴ C Yaşlandırması | 18 |
| 2.5.4. ¹³ C Ve ¹⁸ O İzotop Analizleri | 18 |
| 2.5.5. X-Işını Kırınım Analizleri | 19 |
| 3. ARAZİ ÇALIŞMALARI VE DİĞER BULGULAR | 21 |
| 3.1. Heyelan Üzerindeki Çalışmalar | 21 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2. Göl Üzerindeki Çalışmalar..... | 28 |
| 3.2.1 Göl Batimetrişi | 28 |
| 3.2.2. Göl Tabanı Sedimanları..... | 31 |
| 3.2.3. Göl Hidrolojisi..... | 35 |
| 3.3. Havza Morfolojisi | 37 |
| 3.4. Gölde Biriken Sediman Miktarına Yaklaşımlar Ve Gölün Dolması | 41 |
| 3.5. Karotlar Üzerindeki Çalışmalar | 44 |
| 3.5.1. Karotların Tanımlanması Ve Ortamsal Değerlendirmesi..... | 45 |
| 3.5.1.1. SK-1 Karotu | 45 |
| 3.5.1.2. SK-2 Karotu | 47 |
| 3.5.1.3. SK-3 Karotu | 50 |
| 3.5.1.4. SK-4 Karotu | 52 |
| 3.5.1.5. Karotların Korelasyonu..... | 52 |
| 3.5.2. Kimyasal Analiz Sonuçları..... | 55 |
| 3.5.2.1. Eski İklim Ve Göl Seviyesi Göstergeleri..... | 56 |
| 3.5.2.2. Tuzluluk Ve Alkalinite Göstergeleri..... | 58 |
| 3.5.2.3. Kırıntılı Malzeme Getirimi Göstergeleri | 60 |
| 3.5.2.4. İndirgen Koşul Göstergeleri..... | 62 |
| 3.5.2.5. Organik Üretkenlik Göstergeleri | 64 |
| 3.5.3. SK-2 Karotunun İzotop Analiz Sonuçları | 65 |
| 3.5.4. SK-2 Karotunda Palinoloji Çalışmaları..... | 67 |
| 3.5.5. SK-2 Karotunda Diatom Çalışmaları | 71 |
| 3.5.5. SK-2 Karotunda X-Işını Kırınımı Çalışması | 74 |
| 4. TARTIŞMALAR | 76 |
| 4.1. Bulguların Bütünleşik Değerlendirilmesi | 76 |
| 4.2. Sünnet Gölü Kaydının Yerel Ve Küresel Ölçekli Kayıtlarla Karşılaştırması..... | 77 |
| 5. SONUÇLAR..... | 81 |
| KAYNAKLAR DİZİNİ | 84 |
| EKLER | 91 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Sekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 2.1 Sünnet Gölü yer bulduru haritası..... | 8 |
| 2.2 KB Anadolu'nun jeomorfolojik öğeleri ve yükseklik haritası..... | 9 |
| 2.3 Sünnet Gölü havzasının yükselti haritası üzerine yerleştirilmiş jeoloji haritası (MTA arşivinden alınmıştır)..... | 10 |
| 2.4 Tez çalışmasında izlenen yöntem basamakları..... | 14 |
| 2.5 Hidrometre analizi ölçümleri. a)Analizlerin gerçekleştirildiği ortamdan bir görünüm, b) Analizde kullanılan karıştırıcı, c) hidrometre ölçümlerinden görünüm..... | 17 |
| 2.6 Analizlerin yapıldığı Rigaku D/Max 220 model ünite..... | 20 |
| 3.1 a) Sünnet Gölü'nü oluşturan heyelanların havza içerisindeki yeri (kırmızı alan), b) yakın plan üç boyutlu görünümü..... | 21 |
| 3.2 Sünnet gölü heyelanlarının içinde geliştiği Jura-Kretase yaşlı karbonat istifini..... | 22 |
| 3.3 Sarıkaya Tepe(Vadinin batı yakası) heyelanı..... | 22 |
| 3.4 a) Sarıkaya Tepe (Vadinin batı yakası) heyelanı ile oluşmuş molozun içyapısı, b) Moloz sırtı..... | 23 |
| 3.5 İnceburun Sırtı (Vadinin doğu yakası) heyelanı ve iç yapısı..... | 24 |
| 3.6 İnceburun Sırtı heyelanının üstünü oluşturan platform ve kayma cephesi..... | 25 |
| 3.7 Sarıkaya Tepe (vadinin batı yakası) heyelanının üç boyutlu modeli (Batıya bakış). Kırmızı alan ve ok işareti, heyelan alanı ve hareketin yönünü gösterir..... | 26 |
| 3.8 İnceburun Sırtı (vadinin doğu yakası) heyelanının üç boyutlu modeli (Doğuya bakış). Kırmızı renkteki heyelan alanı arazi gözlemlerine dayanarak belirlenmiştir. Yeşil renkli alan kaya kaymasının nihai konumunu gösterir..... | 27 |
| 3.9 Sünnet gölünün batimetri haritası..... | 29 |
| 3.10 Sünnet gölü tabanının eğim haritası ve delta kesit doğrultuları..... | 30 |

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 3.11 Şekil 3.10 üzerinde verilen A-A ^I (Karaköy Dere Deltası) Kesiti ve B-B ^I (Gölbaşı Dere Deltası) Kesiti..... | 30 |
| 3.12 Sünnet gölünden alınan grab örneklerinin dağılımı..... | 31 |
| 3.13 Göl tabanındaki kil bolluğunun dağılım haritası..... | 33 |
| 3.14 Göl tabanındaki silt+kum bolluğunun dağılım haritası..... | 33 |
| 3.15 Sünnet gölü drenaj havzası. Kırmızıçizgi havza sınırını gösterir..... | 35 |
| 3.16 DSİ ölçümüne göre birikim ve süzülme miktarı..... | 36 |
| 3.17 Sünnet gölüne açılan vadilerde korunmuş flüviyal-kolüvyal taraçalar. Rakamlar gözlem yapılan lokasyonları göstermektedir..... | 37 |
| 3.18 Gölbaşı vadisinin KD kenarında korunmuş taraçalar(Bakış yönü GD, Gözlem noktası 10)..... | 38 |
| 3.19 Gölbaşı vadisi taraçalarından birinin kolüvyal içyapısı..... | 38 |
| 3.20 Karaköy vadisinin KD kenarında korunmuş taraçalar. Şekil 3.17'de 8 nolu lokasyon çevresi..... | 39 |
| 3.21 Karaköy vadisi (8 numaralı lokasyon) taraçasını oluşturan yaşlı gölsel çökeller ve içindeki gastropodlar..... | 40 |
| 3.22 Sünnet gölünden alınan bazı dijital topografik profillerle gölde biriken sediman kalınlığının tahmin edilmesi..... | 41 |
| 3.23 Sünnet gölünün oluşumundan önceki topografya..... | 42 |
| 3.24 Gölün oluşumunu gösteren şematik çizim..... | 43 |
| 3.25 Sünnet Gölü havzasından alınan karotların konumları..... | 44 |
| 3.26 SK-1 karotunda göl su seviyesi ve ilişkili iklim değişimleri..... | 46 |

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 3.27 SK-2 karotunda göl su seviye değişimleri ve ilişkili iklimsel yerleşim. 1783 yıllık ¹⁴ C analizinden gelen yaş sonucunu gösterir..... | 49 |
| 3.28 SK-3 nolu karotun litolojik içeriği ve görünümü..... | 51 |
| 3.29 SK-4 karotunda göl su seviyesi ve ilişkili iklim değişimleri..... | 53 |
| 3.30 Sünnet Gölü'nden alınan karotların a) Konumu b) Korelasyonu (açıklama için metne, lejant için Şekil 3.27, Şekil 3.28, Şekil 3.29 ve Şekil 3.30' a bakınız)..... | 54 |
| 3.31 Sedimanter istiflerin kimyasal bileşimleri üzerinde oluşan muhtemel yörüngesel kontroller (Milankovitch döngüsü) (Rachold and Brumsack, 2001)..... | 55 |
| 3.32 SK-2 karotu üzerinde temel element oranlarının değişimi. İnce siyah çizgi grafiği, kırmızı çizgi ise dörtlü ortalamaları gösterir..... | 57 |
| 3.33 SK-2 karotu üzerinde temel element oranlarının değişimi. İnce siyah çizgi grafiği, kırmızı çizgi ise dörtlü ortalamaları gösterir..... | 59 |
| 3.34 SK-2 karotu üzerinde temel element oranlarının değişimi. İnce siyah çizgi grafiği, kırmızı çizgi ise dörtlü ortalamaları gösterir..... | 61 |
| 3.35 SK-2 karotu üzerinde temel element oranlarının değişimi. İnce siyah çizgi grafiği, kırmızı çizgi ise dörtlü ortalamaları gösterir..... | 63 |
| 3.36 SK-2 karotu üzerinde temel element oranlarının değişimi. İnce siyah çizgi grafiği, kırmızı çizgi ise dörtlü ortalamaları gösterir..... | 64 |
| 3.37 SK-2 karotu boyunca ¹⁸ O ve ¹³ C oranının değişimi (kırmızı çizgiler iki dönemli hareketli ortalamayı yansıtır)..... | 66 |
| 3.38 Sünnet Gölü'ndeki (SK2) baskın ağaç ve çalı polenlerinin derinliğe bağlı değişim diyagramı..... | 69 |
| 3.39 Sünnet Gölü'ndeki (SK-2) baskın otsu polenlerinin derinliğe bağlı değişim diyagramı..... | 70 |
| 3.40 SK-2 karotunda belirlenen başlıca diyatom türleri ile bağlı bollukları (%)...... | 73 |
| 3.41 SK-2 karotu boyunca bazı minerallerinin yarı nicel bolluklarının değişimi (Kırmızı çizgiler hareketli ortalama grafiğini gösterir)..... | 75 |
| 3.42 Sünnet Gölü kaydının, Nar Gölü 180 değişimleriyle (Jones et al., 2006), yeniden düzenlenmiş Küresel Sıcaklık Değişimleriyle (Loehle, 2007 ve Özdemir, 2004'ün yeniden yorumlanması ile hazırlanmıştır.) ve yıllık Güneş lekeleri sayısının (Vaquero, 2007) karşılaştırılması..... | 80 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Cizelge</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|---------------------|
| 3.1 Farklı derinliklerde göl dip çamuru fasiyes kuşakları..... | 32 |
| 3.2 Sünnet Gölü kepçe örneklerinin konumu ve taneboyu dağılımı..... | 34 |

1. GİRİŞ

1.1. Paleolimnoloji

Paleolimnoloji Eski Yunanca'da (*paleon*: eski, *limne*: göl, *logos*: bilim) eski göl bilimi anlamına gelmektedir (<http://en.wikipedia.org/wiki/Paleolimnology>). Paleolimnoloji limnoloji ve paleoekolojiyle ilgili bir alt bilim dalıdır. Paleolimnolojik çalışmalar, iç sulardan (göller ve akarsular) yararlanarak eski ekolojik değişimin belirlenmesini amaçlar. Bu değişimler özellikle iklimsel, insan etkileri ve alan içindeki biyolojik yaşam döngüsü süreçleriyle ilgilidir.

Paleolimnolojik çalışmaların temelini, karotları oluşturan sedimanların; fiziksel, kimyasal ve mineralojik analiziyle birlikte değişik biyolojik kayıtların (polen, diatom, ostrakod, vb.) incelenmesi oluşturmaktadır.

Paleolimnolojik çalışmaların temelini tanımlamak için tek başına uygun kelime "arşiv" terimidir. Arşiv terimi tarihsel kaydı ve bu kaydın nerede biriktiğini işaret eder. İçerik ve birikim yeri tarihsel kaydı aydınlatır. Bu bilgiler birikim içindeki bazı göstergelerin artıp-azalması ve duraylılıklarıyla elde edilir. Göllerde incelenen parametrelerin çeşitliliği, göle dışarıdan gelen ve gölden bazı güçlü değişkenler tarafından belirlenir. Gölün birbirini takip eden hikâyesi; iklim, su havzasının ana kaya bileşimi, tektonik ve volkanik aktivite, bitki örtüsü, sudaki yaşam ve insani aktivite tarafından belirlenir. Bu değişimlerin kaydedilmesi, ilgili faktörlerin karşılıklı yüksek etkileşimiyle gerçekleşir; örneğin havzadaki bitki örtüsü insanlar tarafından etkilenebilir. Bu çeşitlilik içindeki değişim hikâyesi genellikle tipiktir. Bu değişim paleolimnoloji araçları kullanılarak aydınlatılmaya çalışılır (Cohen, 2003).

Paleolimnologlar göllerin birikim kayıtlarını örnekleyecek geniş bir araç takımına sahiptir. Bu araçlar farklı paleolimnolojik problem tiplerinin çözümleri için kuvvetli araçlardır. Araştırmacılar bu araçlardan hangisinin zahmete değecek, hangisinin güçlü veya zayıf olduğunu değerlendirirler ve seçerler (Cohen, 2003). Bu araç takımlarında önemli olanlarından bazıları aşağıda verilmiştir.

1.1.1. Karotlardan Gelen Kayıtlar

Karotlar, görsel kayıt verilerini elde etmenin yaygın yöntemidir. Karotların incelenmesi alınan lokasyon hakkında bilgiler sağlamaya yardımcı olur. Alınan tek bir karot gölün tümünü temsil edemez. Ancak farklı yerlerden alınan birkaç karot göl tabanını temsil edebilir. Karotun çapı, aynı zamanda herhangi bir stratigrafik seviyede kullanılacak örnek miktarı üzerinde sınırlama getirir. Güncel göllerde, karotlar yalnızca fiziksel örneklerin elde edilmesinin pratik yoludur. Yine de, karot örnekleri eski göllerin yorumlanmasında önemli rol oynar. Bilim adamları gölde seçtikleri noktalar için örnekler (karotlar) elde ederler. Değişken durumlar altında etkinlik ve maliyetin değişiminden dolayı, yalnız tek karot tipi tesis etmek tüm durumlar için uygun değildir. Sonuç olarak, farklı karot türleri (gravity corer, box corer, vibro corer, livingstone corer) ihtiyaca göre geliştirilebilirler (Cohen, 2003). Bu tez çalışmasında kullanılan karotlar livingstone corer kullanılarak alınmıştır.

1.1.2. Mostralardan Gelen Sedimantolojik Kayıtlar

Mostra incelemeleri eski göl kayıtlarının elde edilmesinde diğer bir yaygın yöntemdir. Mostralar karotlara göre daha fazla örnek almayı mümkün kılar. Çoğunlukla iki boyutta, bazen de üç boyutta sediman birikimlerinde kayıtlı değişimlerin yorumlanmasına izin verir. Mostra incelemeleri eski göl tabanlarının ya da mevcut göl kenarlarının çeşitli nedenlerle açığa çıkması ile mümkün olur. Mostra yüzeysel bozunmaya maruz kalmışsa ya da buna ek olarak diyajenetik ve pedojenetik süreçler geçirmişse, bu etkiler kayıt içeriğinde önemli değişimlere sebep olabilir (Cohen, 2003).

1.1.3. Eski Kıyı Çizgisinden Gelen Jeomorfolojik Kayıtlar

Teraslar yaygın olarak gölün yüzeyinde veya yakınında aşınma ve çökme süreçleriyle oluşurlar (Cohen,2003). Bunlar dalga etkinliğinin en güçlü olduğu, kıyı alanları üzerinde gelişir (Adams ve Wesnousky, 1998). Göl seviyesi düştüğünde, bu teraslar açığa çıkar. Teraslar arasındaki yükseklik farkını ölçmek suretiyle seviye farklılıkları ortaya çıkarılabilir. Daha ender olarak mevcut göl seviyesi altında da eski

sahil şeritleri bulunabilir. Bunlar batimetrik profillerin analizi veya sonar görüntüleri yoluyla belirlenerek seviye değişimleri konusunda fikir elde edilebilir.

Bu teraslar, oluşumları sırasında oldukça yanal devamlı ilksel yatay yüzeylerin nerelere kadar uzandıkları konusunda bilgiler taşırlar. Bu kıyı çizgileri daha sonraki tektonik etkinlik tarafından deforme edilmediğinde onların yükseklikleri eski göl için hidrolojik değişkenlerinin hesaplanmasında bir aracı olur. Ek olarak başka yolla yaşlandırılmamış veya yaşlandırılmayan göl seviyelerinin yaşlarının tahmininde de ayrıca kullanılabilir (Sack, 1995; Avouac ve diğ., 1996). İkincil tektonik etkinlik tarafından deforme olmuş eski kıyı çizgisi alanlarında, kıyı çizgileri yerin mantosunun viskozite özellikleri ve buzul erimesini takip eden izostatik ferahlama tarihçesi hakkında da bilgi sağlayabilmektedir (Clark et al.,1994).

1.1.4. Sismik Çalışmalardan Gelen Jeofiziksel Kayıtlar

Sismik yansıma profillerinden de paleolimnolojik veriler sağlanabilir. Sismik yansıma profilleri yardımıyla iki farklı sediman türü arasındaki farklılık görülebilir. Bu iki sediman paketi arasındaki alandan gelen yansıma farkı, içerikleri farklı iki ayrı sediman paketi oluşumunu gösterebilir. Böylece sediman geometrilerini ve kalınlık değişimlerini sismik profiller boyunca izlemek mümkün olur. Sismik yansıma profillerinin uygulamaları pahalılık nedeniyle sınırlı olmasına karşın, bu veriler karot, mostra ve üç boyuttaki geometrik sediman verilerini tamamlayıcı bilgiler sunar (Cohen, 2003).

1.2. Heyelan Göllerinde Paleolimnoloji

Toprak kayması seti şeklinde oluşan göller dağlık arazilerdedir. Buna rağmen diğer göller gibi geniş ve oldukça derin olabilirler. Tipik olarak kısa ömürlü (<10³ yıl) olmalarına rağmen paleolimnoloji için önemlidirler. Heyelan set gölleri ağaç dalı şekilli göller oluştururlar. Setin arkasındaki vadiyi dolduran nehir, vadinin morfolojisini yansıtır. Bu göller eğimli yüzeyden aşağı ani ve hızlı bir hareketle, dayanıksız ve duraysız malzemenin vadiyi kapatması sonucu oluşurlar. Dağlık alanlarda yüksek

engebe ve yüksek sediman getirimi söz konusu olduğundan gölü besleyen nehirler set gölünü doldurur. Çoğu heyelan set gölü yalnızca birkaç yüzyıldan birkaç bin yıla kadarlık ömre sahiptir ve bir kaç gün içinde suyunun boşalıp yok olduğu bilinmektedir (Hutchinson, 1957; Meybeck, 1995). Schuster (1993, 1995), dünyada 187 heyelan set gölünü kapsayan incelemesinde bunların yaklaşık %55'inin oluşumundan bir hafta sonra yıkıldığına, kalan büyük bölümün ise bir yıl içinde yok olduğuna dikkat çekmektedir. Oluşan heyelan set göllerinin ömrü heyelan setini oluşturan malzemeyle doğrudan ilişkilidir. Schuster (1993, 1995)' e göre iri kaya parçalarından ya da kohesif kil boylu materyalden oluşan heyelan seti, yüksek geçirgen ve dayanıklı olmayan sete göre daha uzun ömürlüdür.

Belli bir dönemi temsil eden heyelan set gölleri, paleolimnoloji açısından önemli göl tiplerinden birisidir. Yüksek sedimantasyon hızları nedeniyle kısa zamanda kalın bir sediman birikimi söz konusu olduğundan, belli bir zaman diliminin yüksek hassasiyetli bir şekilde incelenmesi heyelan set göllerinde mümkün olur. Ancak bu tür göllerin derinliği ve kalınlığı nedeniyle yaşlı seviyelere ulaşılamama riski mevcuttur.

1.3. Türkiye'de Paleolimnoloji

Küresel ölçekte okyanus tabanları ve kutup buzullarından gelen izotopik göstergeler, Kuvaterner boyunca farklı genlikler gösteren bir dizi küresel iklim değişikliğinin mevcudiyetini ortaya koymaktadır (Mannion, 2002; Mayewsky et al., 2004).

Tüm dünyada çalışmalarla, araştırmacılar yaşanan bu küresel iklim değişimlerini dünyanın farklı bölgelerinde inceleye gelmişlerdir. Bu değişimleri farklı kayıtlarda incelemeye başlayan araştırmacılar, elde ettikleri iklimsel desenlerin, global ölçekteki değişimler içerisindeki yerini bulmayı denemişlerdir. Araştırmacıların vurgusu, küresel ölçekli değişimlerin dünyanın farklı bölgelerinde aynı şekilde izlenip izlenmediği üzerinedir. Bu çerçevede, yeryüzünün birçok bölgesinde olduğu gibi Türkiye'de de birçok çalışmalar yapılmıştır.

Bunlardan Robinson et al. (2006) Levant ve Doğu Akdeniz bölgesindeki çeşitli arşivlerdeki (mağaralardan göllere ve denizlere) incelemelere dayanarak Kutup buzulu kayıtlarında belirlenen Kuzey Yarıküre iklimsel salınımlarının Doğu Akdeniz’de de kayıtlandığını, örneğin Geç Buzul Maksimumu’nun bugünkünden daha soğuk ve kurak olduğu saptanmıştır.

Mudie et al (2002) Marmara Denizinden alınan beş karotta polen stratigrafisi çalışmaları vasıtasıyla, benzer şekilde Würm Pleniglaniyalı’ndan (33,6 bin yıl=by) Geç Holosen’e beş polen zonu ayırtlamış, step-orman indeksini kullanarak incelenen zaman diliminin en kurak döneminin Geç Buzul Maksimumu olduğunu belirlemiştir. Denizel arşivde ‘Younger Dryas’ın kayıtlandığını, ancak bölgenin insan yerleşimine maruz kaldığı 4600 by günümüzden öncekinden başlayan dönemin palinolojik izlerinin mevcut olmadığını belirtmişlerdir.

Büyük Menderes Deltası açıklarında Ergin vd. (2007)’nin gerçekleştirdiği çalışmalar deniz tabanında güncel sedimanların yanı sıra kalıntı sedimanların da varlığını ortaya çıkarmıştır. Kil mineralojisi kayıtlarının karotlar boyunca değişimi, son buzul dönemi ile Erken Holosen’de iklimin kısmen soğukken günümüze doğru giderek ılımanlaştığını belirlemiştir.

Batı Anadolu’daki göllerin farklı veri takımlarıyla incelenmesi 1990’larda başlamıştır. Bu çalışmalar genellikle Konya kapalı havzasında, Van Gölü’nde ve Marmara Denizi çevresindeki tatlı su göllerinde yoğunlaşmıştır. Roberts et al (1999) Geç Kuvaterner sedimanlarında (gölsel ve alüvyon kayıtlar) polen, diyatom ve izotop incelenmesi yaparak Geç Buzul Maksimumu zamanında bölgede büyük bir gölün varlığını belirlemiş, bunu 17-13 by arasında kurak bir iklimin izlediğini ileri sürmüştür. Kuzucuoğlu vd. (2001) yine Konya ovasının 150 by’ a uzanan genç çökellerinde ^{14}C ve U-Th yaşlandırmalarıyla güçlendirdikleri, mineralojik göstergeleri kullandıkları iklimsel çalışmalar yapmışlardır. Reed et al. (1999)’ın Konya havzasındaki Pınarbaşı ve Süleymanhacılar göllerinde gerçekleştirdiği iklimsel çalışmalarda diyatomelerden elde edilen duraylı izotoplar kullanılmıştır. Tuzluluğa ve göl su seviyesine hassas olan bu

organizmalardan elde edilen izotopik verilere göre 23 by'dan önce 2 izotopik pik (kurak evre) mevcuttur.

Kashima (2002, 2003) ve Leng et al (2001) Konya Kapalı havzasında diyatomeleleri kullanarak iklimsel değişimleri araştırmışlardır. Kashima (2002) sondajlara ek olarak göl kıyısı teraslar ve alüvyal çökellerin diyatome içeriğini kullanarak 20-17 by ve 13 by civarında olmak üzere iki zamanda iki yüksek göl su seviyesi (bugünkünden 15 metre kadar yukarıda) belirlemiştir.

Leng et al (2001), Konya havzasındaki Pınarbaşı gölü karotlarında diyatome silikadan ve otiyenik kalsitten oksijen izotoplarını, iklimsel ilişkileri çerçevesinde incelemişlerdir.

Leroy et al (2002) Manyas gölünden alınan 4300 yıl geriye uzanan 11 metrelik gölsel kayıttaki M.Ö. 460'daki Erdek depremine karşılık gelebilecek karışık sedimanlara rastlamış; yüzeyden 964 cm altta Marmara denizi seviyesindeki ani düşmelerle ilişkili düşey fasiyes geçişlerini gözlemiştir.

Kazancı vd. (2004) Manyas ve Ulubat gölleriyle güney Marmara şelfinden alınan karotlardan bölgedeki aşınma hızlarına ilişkin ayrıntılı sonuçlara ulaşmıştır. Bulguları son yüzyıla kadar 0,22-0,29 cm yıl⁻¹ mertebesinde aşınma hızlarının son yüzyılda ikiye katlandığını, bunun dünya savaşları ve uygun olmayan arazi kullanımıyla ilişkili olduğunu göstermiştir.

Kazancı et al (2005) Ulubat ve Manyas göllerindeki karotların incelenmesiyle 7000–5000 ka arasındaki kurak Klimatik Optimum'dan sonra biner yıllık aralarla kurak ve ılıman dönemlerin gözlendiğini; bu dönemlerin son iki bin yılda daha da daralarak son yüz yılda 65 yıla indiğini belirtmiştir. Kazancı et al (2006) Ulubat gölünden alınan karot örneklerindeki düşey Bor dağılımını inceleyerek buradaki biri küçük, diğeri keskin anomaliyi sırasıyla Susurluk havzasındaki açık Bor ocağı işletmeciliğinin başlangıcıyla ve Borat cevherinin akarsu sisteminde aşındırılıp yüzeye çıkarılmasıyla ilişkilendirmişlerdir.

Roberts et al (2001) tarafından ayrıntılı paleoklimsel çalışmaların yürütüldüğü bir başka gölalanı Eski Acıgöldür. Araştırmaya göre 16 ka geriye giden gölssel kayıt içinde litolojik ve floral değişimler mevcuttur.

2. ÇALIŞMA ALANI VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı

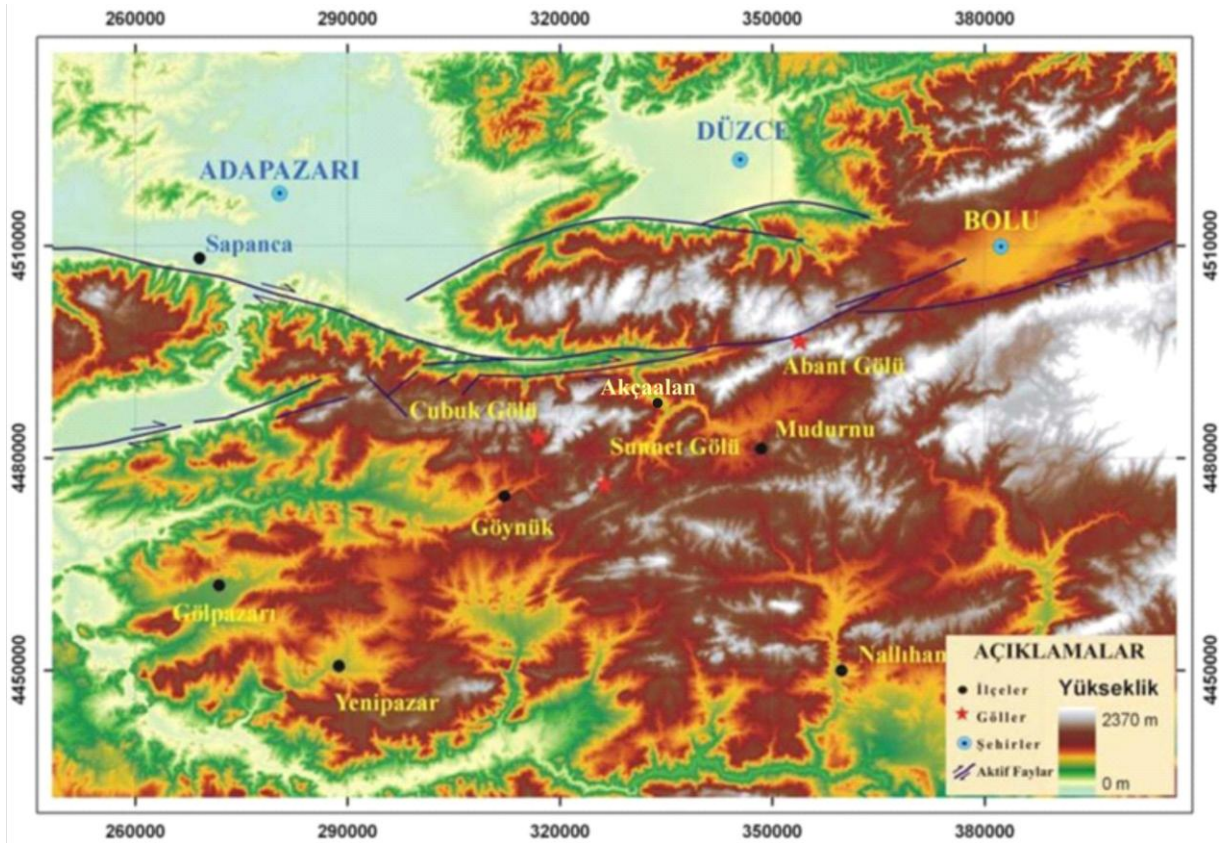
Çalışma alanı KB Anadolu'da Göynük ile Bolu arasındaki bir çöküntüde bulunan heyelan kökenli bir set gölü olan Sünnet Gölü'dür (Abdüsselamoğlu,1959).



Şekil 2.1: Sünnet Gölü yer bulduru haritası.

Sünnet gölü Bolu'ya 85, Mudurnu'ya 28 ve Göynük'e 20 km mesafede bulunmaktadır (Şekil 2.1). Bölgenin sarp ve bol yağış alması heyelan riskini sürekli kılmaktadır (Şekil 2.2). Eskişehir ile Bolu'nun batısındaki Yedigöller'e kadar büyük heyelanları ve bunlarla ilişkili gölleri içeren bu bölgede MTA'nın bazı incelemeleri ve

doğa gözlemleri olmasına karşın, bölge ayrıntılı bir şekilde incelenmemiştir (Duman vd.,2005). Araştırmacılar Göynük ve doğuda bulunan Akçaalan arasında çok sayıda küçük ve aktif olmayan heyelanları haritalamışlardır. Çalışmanın gerçekleştirildiği alanda limnoloji çalışmaları sınırlıdır.

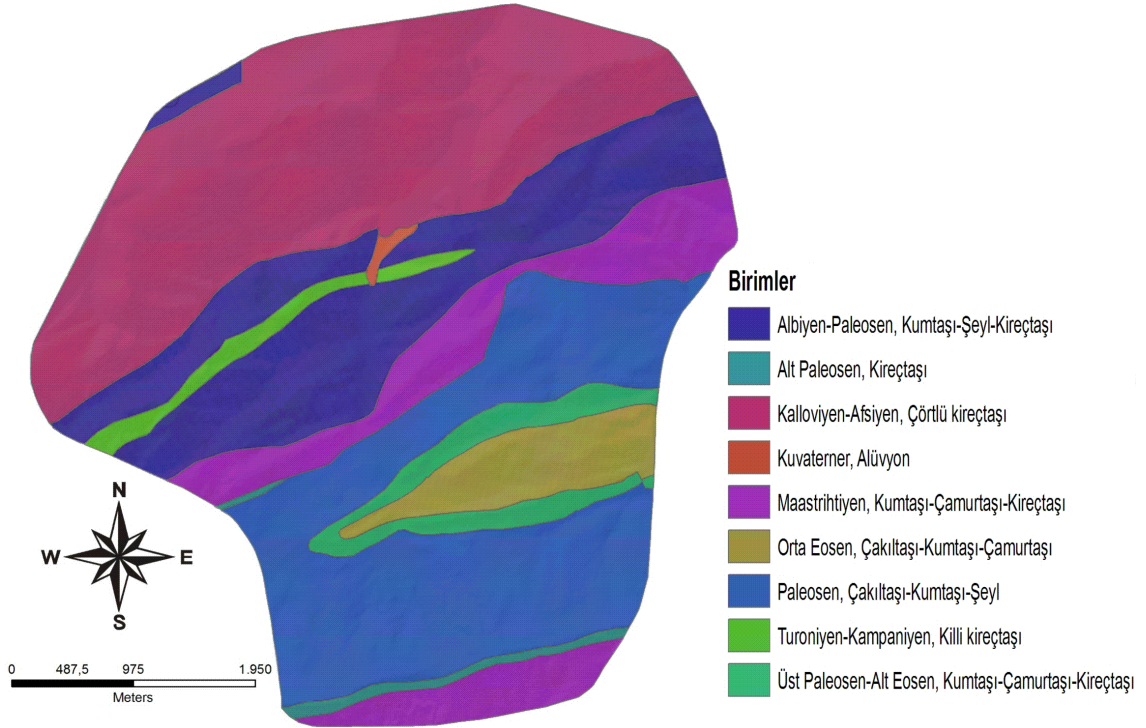


Şekil 2.2: KB Anadolu'nun jeomorfolojik öğeleri ve yükseklik haritası.

Çalışmaya konu olan Sunnet gölü deniz seviyesinden 1030 m yükseklikte bulunmaktadır (Şekil 2.2). Sunnet gölünün toplam drenaj alanı $12,567 \text{ km}^2$ 'dir. Çalışma yapılan 2009 Temmuz ayında gölün en derin kısmı 15 m civarında bulunmaktadır.

Sunnet gölü havzası altta, Kolloviyen-Apsiyen yaşlı çörtlü kireçtaşları ile başlar ve Albiyen-Paleosen yaşlı kumtaşı, şeyl, kireçtaşı ardalanmasıyla devam eder. Bu çökellerin üzerine ise Turoniyen-Kampaniyen yaşlı killi kireçtaşı ve Maastrichtiyen yaşlı

kumtaşı, çamurtaşı kireçtaşı ardanması gelir. Bu istifi Paleosen çakıltaşı, kumtaşı, şeyl ardanması ve Alt Paleosen kireçtaşları izler. Üst Paleosen-Alt Eosen kumtaşı, çamurtaşı, kireçtaşı ardanması ve Orta Eosen çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı bu istiflerin üzerinde bulunur. En üstte gölle ilişkili olarak gelişen Holosen yaşlı alüvyonlar bulunur (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Sunnet Gölü havzasının yükselti haritası üzerine yerleştirilmiş jeoloji haritası (MTA arşivinden alınmıştır).

2.2. Önceki Çalışmalar

Sünnet Gölü, üzerinde az sayıda çalışma yapılmış bir alandır. Bölgedeki çalışmalar genellikle Abant ve Yedigöller çevresinde yoğunlaştırmışlardır. Son birkaç yıldan beri Sünnet Gölü üzerinde de araştırmalar yürütülmeye başlanmıştır.

Sünnet Gölü üzerine yapılan en eski çalışma Abdüsselamoğlu (1959)'nun Almacıkdağı ile Mudurnu ve Göynük civarının jeolojisi adlı çalışmasıdır. Araştırmacı günümüzde birçok çalışmada referans alınan çalışmasının “Göller” başlıklı bölümünde Sünnet Gölü hakkında bilgiler vermiştir. Araştırmacının verdiği bilgiye göre göl, Göynüğün 14,5 kilometre doğusunda Gölderesine ismini veren yanderede Alt Kretase kalkerleri içinde yer alır. Yamaçları gayet dik olan derenin bilhassa batı yamaçlarından kopan kalker blok ve molozlar vadiyi tıkamış ve gölün oluşumuna sebep olmuştur. Baraj malzemesinin kopma sathı belli olup kısmen ağaçlanmıştır. Abdüsselamoğlu'na göre, Doğu yamaç da moloz akıntısı olmuş ise de heyelan gelişmemiştir. Gölün derinliği o zaman bilinmemekle beraber genişliği 100 metre kadardır. Uzunluğu yağış miktarına göre değişir. Sed, altından daimi olarak su kaçıtır. Araştırmaya göre göl gayet tipik baraj gölü örneğidir (Abdüsselamoğlu, 1959).

Göl üzerindeki diğer bir çalışma da Hoşgören ve Ekinci (2004)'nin “Heyelan Göllerine Tipik Bir Örnek: Sünnet Gölü” başlıklı çalışmasıdır. Araştırmacılar makalede Abdüsselamoğlu (1959)'nu temel almışlardır. Çalışmada yapılan gözlemler sonucu Sünnet Gölü havzasının jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri hakkında bilgiler sunulmuş ve gölün oluşumu hakkında yorum yapılmıştır. Hoşgören ve Ekinci (2004)'ye göre, Sünnet Gölü tipik bir heyelen set gölüdür. Alt Kretase kalkerlerinden oluşan Sarıkaya Tepe'nin (1450 metre) kuzeydoğu, Göldağ Tepe'nin (1442 metre) ise güneybatı yamaçlarında meydana gelen heyelanların (Sünnet Gölü Heyelanları) oluşturdukları bir heyelan setinin, dar ve derin Gök Dere vadisini tıkaması sonucunda teşekkül etmiştir. Karaçam ormanı içinde bulunan ve heyelan setinin üzerinde modern bir konaklama tesisinin yer aldığı göl, bu özellikleriyle turizm potansiyeline sahip bir göldür.

Son yıllarda Sünnet Gölü'nde yapılan çalışmaların artması sonucu biyolojik ve jeolojik alanlarda çalışmalar da yapılmaktadır. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Biyoloji bölümünde, 2008 yılında yüksek lisans tez çalışması yapan Muharrem Balcı, Sünnet Gölü'nün ekolojik değişimleri ve ostrakod faunasını incelemiştir. Balcı (2008) çalışmasında, Sünnet Gölü'nün habitat özelliklerini, çevre kalitesini ve dört kıyı istasyonunda ostrakod popülasyonunu Mayıs 2005 – Ekim 2007 tarihleri arasında incelemiştir. Göl yüzeyinden tabana her metreden alınan su örneklerinin yanı sıra sediment örnekleme de yapılmıştır. Balcı (2008), Spearman korelasyon analizi yardımıyla tür sayısı ile iletkenlik arasında bir ilişkinin varlığını ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda, elde edilen çevresel değişkenler arasında turbidite hariç anlamlı bir farklılık bulunmadığı tesbit edilmiştir. Çalışmada ayrıca, altısı kozmopolitan özellik gösteren dokuz canlı ostrakod türü (*Candona neglecta*, *Ilyocypris bradyi*, *Ilyocypris getica*, *Ilyocypris inermis*, *Limnocythere inopinata*, *Physocypria kraepelini*, *Stenocypria fischeri*, *Pseudocandona cf. eremita* ve *Pseudocandona albicans*) belirtilmiştir. Çalışma süresince gölde bulunan ostrakoda sayısının gerek birey ve gerekse de tür bazında Bolu'daki diğer göllere göre çok az olduğu gözlemlenmiştir. Göl'ün su kalitesi, su seviyesindeki 14 metreden 8 metreye varan değişiklikten dolayı dinamik bir tavır sergilemektedir (Balcı 2008). Balcı (2008)'e göre bulgular Sünnet gölünün mezotrofik bir karakter taşıdığını göstermektedir. Fiziksel değişiklikler yalnızca gölün ekolojik karakterini değiştirmez; aynı zamanda biyolojik çeşitliliğine de etki eder.

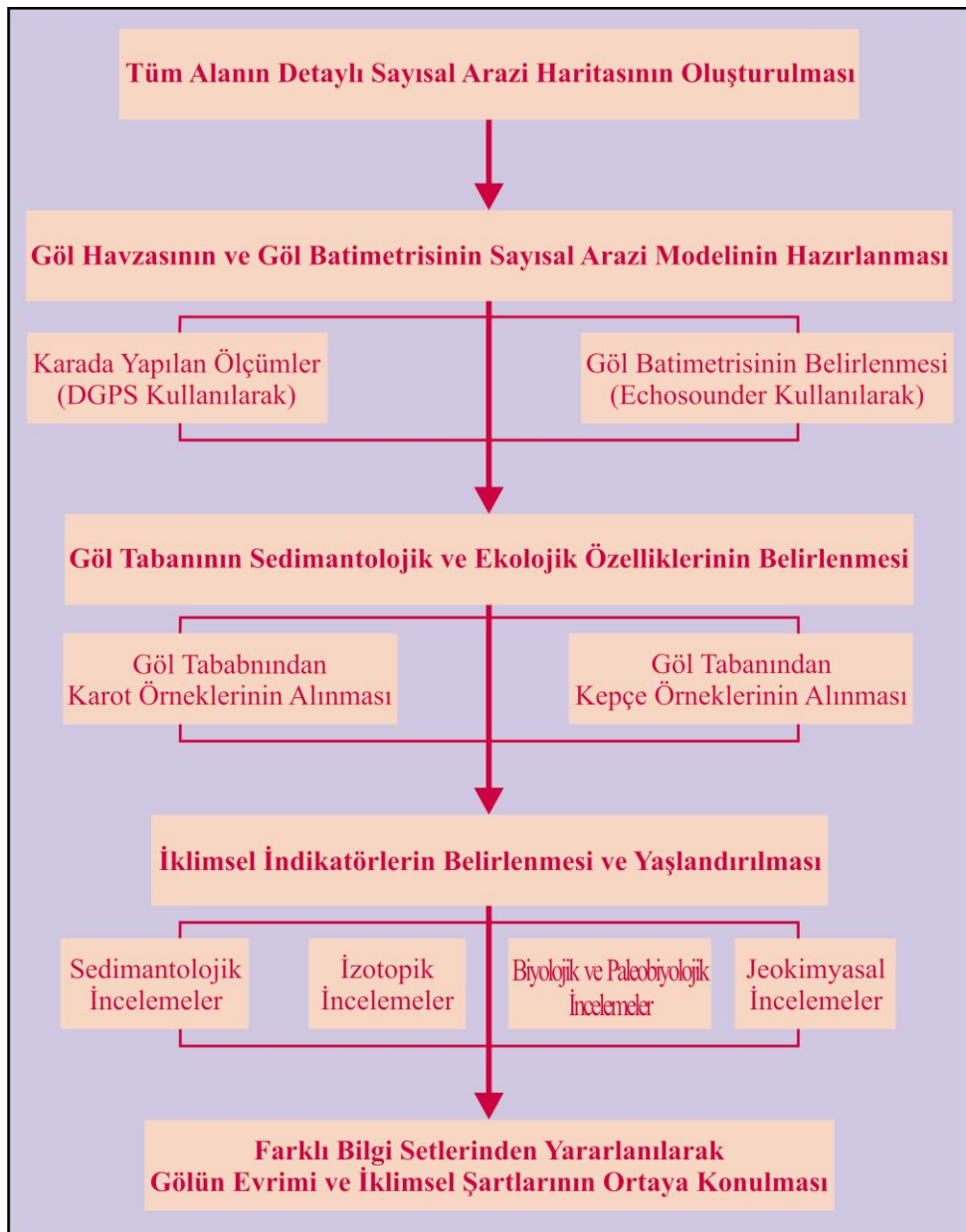
Sünnet Gölünde yapılan diğer bir biyoloji çalışması ise 2009 yılında Aziz Deveci (İzzet Baysal Üniversitesi, Biyoloji Bölümü) tarafından yapılmıştır. Araştırma, 2009 yılında yayınladığı yüksek lisans tezi çalışmasında, Sünnet Gölü zooplanktonu ve çevresel değişkenlerin belirlenmesi üzerinde durmuştur. Deveci (2009) çalışmasında, Sünnet Gölü zooplankton faunası ve çevre kalitesi, 6 farklı istasyondan elde edilen biyolojik ve fizikokimyasal değişkenler kullanılarak Mayıs 2005 ve Aralık 2006 arasında incelenmiştir. Gölün 4 farklı litoralinden ve 2 farklı derin kısımlarından aylık olarak su örnekleri toplanmıştır. pH, çözülmüş oksijen, yüzde çözünürlük, tuzluluk, elektriksel iletkenlik ve sıcaklık gibi fiziksel değişkenler, arazide örnekleme yapılırken ölçülmüştür. Deveci (2009)'ye göre, Sünnet Gölünde 23 rotifer (*Anuraeopsis fissa*, *Ascomorpha ovalis*, *Asplanchna periodonta*, *Brachionus angularis*, *Cephalodella*

catellina, *C. gibba*, *Colurella adriatica*, *Euclanis dilatata*, *Filinia longiseta*, *F. terminalis*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Lecane (M.) Closterocерco*, *L. lunaris*, *L. luna*, *Notholca acuminata*, *N. squamula*, *Polyarthra dolichoptera*, *P. major*, *P. remata*, *Pompholyx complanata*, *Trichocerca (D.) similis*, *T. weberi*, 3 kladoser (*Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*) türü ve 2 kopepod (*Thermocyclops*, *Cyclops*) cinsi tanımlanmıştır. Zooplankton türleri arasında rotiferler baskındır. Seçilmiş çevresel değişkenler ile zooplankton türlerinin dağılımı CCA (canonical correspondence analysis=standart uyum analizi) kullanılarak değerlendirilmiştir. CCA sonuçlarına göre, toplam değişkenin % 41' i açıklanmıştır ve model anlamlıdır ($P < 0.005$).

Bölgedeki bir başka incelemede Külköylüoğlu vd. (2010), Sünnet Gölü'nde su seviyesi değişimleri ve ostrakoda tür kompozisyonu arasındaki limnoekolojik ilişkileri incelemişlerdir. Külköylüoğlu vd. (2010) , Sünnet Gölündeki ostrakodların ekolojik özellikleri Mayıs 2005-Eylül 2007 tarihleri arasında izlenmiştir. Dokuz adet canlı, beş adet subfosil ostracoda türü teşhis edilmiştir. Külköylüoğlu vd. (2010)'ne göre, türlerin varlığı ve kompozisyonu yıl içinde görülen 7-13 m'lik su çekilmesiyle yakından ilgilidir. Suyun çekilmesi, Ostrakoda tür kompozisyonuyla birlikte gölün fizikokimyasal özelliklerinin değişmesinde önemli bir rol oynar ($P < 0,01$). Tür sayısı tuzluluk değişimleriyle uyumludur. Sünnet Gölü'nde bulunan çoğu ostrakoda türü geniş su çekilmelerine toleranslıdır. Kurak aylarda gölden tavuk çiftliklerine ve tarımsal alanlara suyun alınmasıyla göldeki değişimler insan etkisiyle artırılmaktadır. Bu tip aktiviteler, gölün su kalitesindeki ve tür kompozisyonundaki mevsimsel değişikliği etkilemektedir (Külköylüoğlu vd., 2010).

2.3 Yöntem

Çalışma öncesinde yapılan ön hazırlıkların ardından, izlenecek yöntem bir şema haline getirilmiş ve çalışmalar bu basamaklara uygun gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.4). Sünnet gölü ile ilgili çalışmalara, drenaj havzasının 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritalarından yararlanılarak sayısal arazi modelinin hazırlanmasıyla başlanmıştır.



Şekil 2.4: Tez çalışmasında izlenen yöntem basamakları.

Çalışma alanındaki heyelanların arazi incelemelerinden sonra, alanın eski topografyası (heyelan öncesi durumu) sayısal olarak modellenmiştir.

Çalışmaların yapılacağı gölün detaylı batimetrisi, özellikleri daha sonra verilen bir echosounder ile belirlenmiştir. Bunun ardından göl tabanından alınacak kepçe örnekleri ve karotlar için uygun yerler belirlenmiştir. Gölün güncel sedimantolojik ve ekolojik özelliklerinin belirlenmesi için kepçe örnekleri alınmıştır. Göl evriminin kayıtlandığı göl sedimanlarından karotlar alınmış ve alınan karotlar arazide sedimantolojik açıdan loglanmış ve farklı laboratuvar analizleri için yüksek hassasiyetli olarak ayrılmıştır.

Hazırlanan örnekler sedimantolojik, jeokimyasal ve izotopik analizler için laboratuvarlarda gerekli işlemlerden geçirilmiştir. Elde edilen veri takımlarından yararlanılarak yorumlamalar ve tartışmalar yapılmış, gölün evrimi ve paleoklimsel şartları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

2.4. Çalışmada Yararlanılan Ekipmanlar

Çalışma süresince çeşitli ekipmanlardan yararlanılmıştır. Bunlar genellikle göl üzerindeki çalışmalarda kullanılan ekipmanlardır.

Göl tabanından alınan karot örnekleri Livingstone Corer yumuşak zemin örnekleyicisiyle yapılmıştır. Göl batimetrinin çıkarılmasında ve göl üzerinde bulunduğumuz yerin derinliğini öğrenmek için Hydrostar 4300 echosounder kullanılmıştır. Arazide ve göl üzerinde yerimizi tespit etmek ve hassas ölçümler yapmak için Hemisphere A100 marka bir DGPS kullanılmıştır. Bu Dgps echosounder ile uyumlu olarak çalışmakta ve veri toplayabilmektedir. Göl tabanından yüzey örneği almada Eckman kepçe seti kullanılmıştır. Göl üzerindeki hareketimizi saylayan Mercury marka motor ve Yamax marka şişme bot ile birlikte karot alımı sırasında platform olarak 4 m. x 4 m. boyutlarında modüler yüzer platormda çalışma süresince kullanılmıştır.

2.5. Laboratuvar Analizleri

2.5.1. Kimyasal Analiz

Göl tabanından alınan SK-2 numaralı karot üzerinde 2 santimetre aralıklı örnekleme yapılarak, 68 adet örnek alınmıştır. Çalışmada alınan sediman örneklerinin kimyasal analizleri ACME Laboratuvarlarında (Kanada) gerçekleştirilmiştir.

Analizler için 10 gram miktarındaki örnek, 180 mikron tane boyuna getirilmiş ve 60 °C'de kurutulmuştur. 4A ve 4B grubu kimyasal analizleri ICP-MS (İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrofotometri) tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Teknik, katı ve sıvı örneklerde çok sayıda elementin hızlı, ucuz, hassas ve doğru biçimde, niteliksel, niceliksel ya da yarı-niceliksel olarak ölçülmesine olanak sağlayan ileri teknoloji ürünü bir analiz şeklidir. Teknik, elektromanyetik indüksiyonla 10,000 °K sıcaklığa ulaştırılan argon plazması tarafından örneğin iyonize edilmesi; iyonize elementlerin kütle spektrometresi tarafından ayrıştırılması ve element derişimlerinin elektron çoklayıcı bir detektör tarafından ölçülmesi aşamalarını içerir. Örnekteki tüm elementlerin derişimleri 1 ile 2 dakika arasında değişen oldukça kısa bir sürede ölçülür. ICP-MS ölçüm tekniğinde sıvı örnekler çözelti ICP-MS, katı örnekler ise çözeltiye alınarak çözelti ICP-MS ya da doğrudan Lazer Aşındırma ICP-MS teknikleri ile ölçülebilirler.

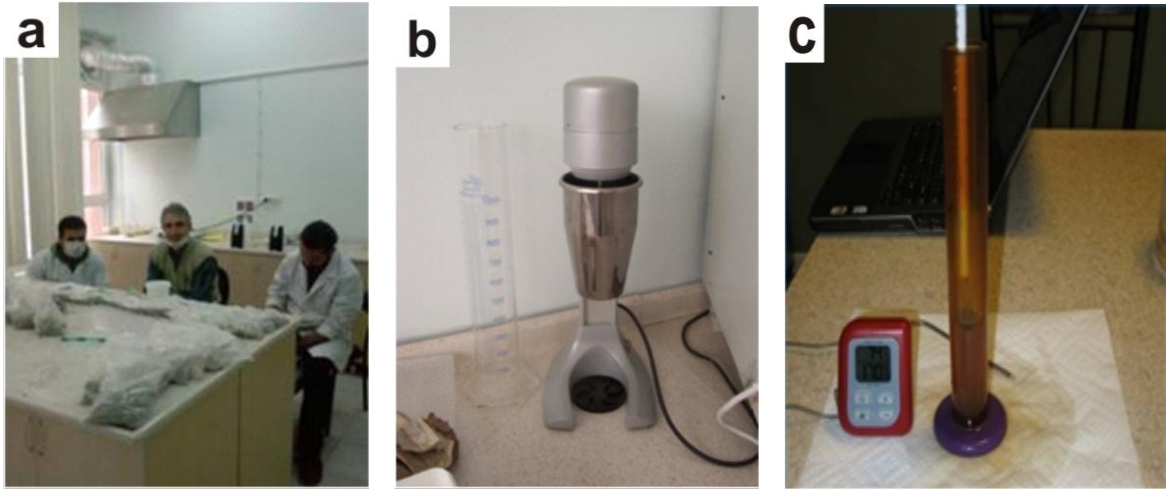
2.5.2. Tane Boyu Analizi

Göl tabanından alınan kepçe örnekleri üzerinde yapılan tane boyu analizi ile tabandaki fasiyes dağılımı incelenmiştir. Tane boyu dağılımı analizi ESOGÜ Jeoloji Mühendisliği, Sedimantoloji Laboratuvarında yapılmıştır. Analiz hidrometre kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.5).

Hidrometre ölçümüne başlanılmadan önce, ölçümde kullanılacak ayrıştırıcı sıvı hazırlanmalıdır. Bu ayrıştırıcının hazırlanmasında önce, 40 gram hekza metafosfat 15 gram saf su ile on dakika karıştırıcıda çalkalanmıştır. Hazırlanan karışım 1000 mililitrelik mezür içerisine aktarılmış ve üzerine 1000 mililitre seviyesine kadar gelecek

şekilde saf su eklenmiştir. Bu karışım homojen bir hale getirilecek şekilde ayrıştırıcı hazırlanmış olur.

Normal şartlar altında test, kuru halde 0,075 milimetrelük elekten geçen örnek ile yapılmaktadır. Ancak göl tabanından alınan numuneler suya doygun halde oldukları için, numuneler önce kurutulmuş fakat yüksek orandaki kil içeriği nedeniyle analiz için yeterince ayrıştırılamamıştır. Bundan dolayı her numunenin nem içeriği hesaplanmış ve kuru ağırlıkları 50 gram olacak şekilde tartılmıştır.



Şekil 2.5: Hidrometre analizi ölçümleri. a)Analizlerin gerçekleştirildiği ortamdan bir görünüm, b) Analizde kullanılan karıştırıcı, c) hidrometre ölçümlerinden bir görünüm.

Tartılan numuneler ile 100 mililitre ayrıştırıcı ve bir miktar saf su karıştırıcıda on beş dakika karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım 1000 mililitrelik mezüre konularak, mezür 1000 mililitreye kadar saf su ile doldurulmuştur. Mezürdeki karışım homojen hale getirildikten sonra; 15 saniye, 30 saniye, 1, 2, 5, 10, 20, 60, 120, 240 dakikalardaki hidrometre okumaları kaydedilir. Kaydedilen ölçümler Microsoft Excel de hazırlanan bir formülle kum, silt ve kil yüzdelere dönüştürülür.

2.5.3. ^{14}C Yaşlandırması

Göl tabanından alınan bir karot örneğinin üst, orta ve en alt kısımlarının yaşlarının belirlenmesi için alınan kömürleşmiş bitki parçaları The University of Georgia, Center for Applied Isotope Studies Laboratuvarına (A.B.D.) gönderilmiştir.

Gönderilen örnekler için izlenen yönteme göre; bitki örnekleri 1 saat boyunca %5 HCl ile 80 °C'de ısıtılmış daha sonra yıkanmıştır. Fiberglas filtreler üzerindeki tuzun örnekten uzaklaştırılmasının ardından, örnekler sulandırılmış NaOH ile hümitik asit kirlenmelerinden arındırılmıştır. Daha sonra sulandırılmış HCl ile tekrar yıkanan ve 60 °C'de kurutulan örnekler, hazırlanan kuvars tüplere aktarılmış ve 900 °C'de yakılmıştır.

Yakma işleminden çıkan CO_2 'in dondurularak diğer reaksiyonlardan ayrılmasının ardından, Vogel ve diğerleri (1984)'inde önerilen yönteme göre katalitik olarak grafitte dönüştürülmüştür. Grafit $^{13}\text{C}/^{14}\text{C}$ değeri CAIS 0,5 MeV kütle spektrometresiyle ölçülüp, örnek değerleri oksalik asit ile karşılaştırılmıştır. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ değeri ayrı ayrı duraylı izotop oranı spektrometresi ile ölçülmüş ve $\delta^{13}\text{C}$ şeklinde ‰ 0,01 hassasiyet ile ifade edilmiştir. Bunlara ek olarak laboratuvar uzmanları sonuçları düzeltilmiş takvim yılı olarak da hesaplamışlardır.

2.5.4. ^{13}C Ve ^{18}O İzotop Analizleri

Sünnet gölü tabanından alınan SK-2 karotu örneklerinde, C ve O izotop analizleri yaptırılmıştır. Analizler ISO Analytical Laboratuvarlarında (İngiltere) gerçekleştirilmiştir.

İzotop analiz yöntemi şu adımlarla gerçekleşmiştir: örnek, temiz bir tüp içine yerleştirilip ağırlığı tartılır ve daha sonra 24 saat boyunca ısıtılarak nemden tamamen uzaklaştırılır. Öncelikle kuru bölmeli kaplar içine tüpler yerleştirilir, daha sonra tüplere izotopik analizlere göre hazırlanan, %99,995 helyum ve 0,5 ml fosforik asit enjekte edilerek çalkalanır. Çalkalama işleminden sonra 24 saat boyunca oda sıcaklığında asit

içinde bekletilen örnek 2 saat boyunca 65 °C’de bütün karbonatların CO₂’ye dönüşmesi için ısıtılır.

Örnekten ayrılan CO₂ daha sonra CF-IRMS (Akışkan- İzotop Değer Kütle Spektrometresi) ile analiz edilir. İki uçlu iğne şekilli sistemin bir ucu örnek üzerine asit enjekte ederken diğeri de çıkan CO₂’yi emer. Daha sonra elde edilen CO₂ gaz kromatografına alınarak bir takım pikler elde edilir ve iyonize edilmiş iyon kaynağına aktarılır. Farklı gaz türleri manyetik alanda birbirlerinden ayrılır ve Faraday kap kolektörü kullanılarak eş zamanlı olarak ölçüm yapılır.

Referans standartları ve kontrol için IA-R022 (Iso-Analytical working standard calcium carbonate, $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}} = -28.63 \text{ ‰}$ and $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-PDB}} = -22.69 \text{ ‰}$), IA-R022, NBS-18 (carbonatite, $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}} = -5.01 \text{ ‰}$ and $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-PDB}} = -23.2 \text{ ‰}$) ve NBS-19 (limestone, $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}} = +1.95 \text{ ‰}$ and $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-PDB}} = -2.2 \text{ ‰}$) analiz sırasında kontrol için kullanılır. NBS-18 ve NBS-19 Ulusal Atom Enerjisi Kurumu tarafından kalibre edilmiştir.

2.5.5. X-Işını Kırınım Analizleri

Sünnet gölü tabanından alınan SK-2 karotu örneklerinin mineralojik bileşimini belirlemek üzere, X-ışını kırınımı analizleri yaptırılmıştır. Analizler Anadolu Üniversitesi, Malzeme Mühendisliği Laboratuvarlarında, Rigaku D/Max 220 model bir cihazda gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.6).

X-Işını Kırınım yöntemi (XRD), her bir kristalin fazın kendine özgü atomik dizilimlerine bağlı olarak X-ışınlarını karakteristik bir düzen içerisinde kırması esasına dayanır. Her bir kristalin faz için bu kırınım profilleri bir nevi parmak izi gibi o kristali tanımlar. X-Işını Kırınım analiz metodu, analiz sırasında örneği tahrip etmez ve çok az miktardaki örneklerin dahi (sıvı, toz, kristal ve ince film halindeki) analizlerinin yapılmasını sağlar. X-Işını Kırınım cihazıyla kayaçların, kristalin malzemelerin, ince filmlerin ve polimerlerin nitel ve nicel incelemeleri yapılabilir (<http://www.centallab.metu.edu.tr/?q=node/61>).

Cihaz bakır hedefli X-ışını tüpüne ve tüpteki ani sıcaklık değişimlerini kontrol eden su soğutucusuna sahiptir. Cihazda, monokromatize X-ışını elde edilmesini sağlayan, yüksek çözünürlükte Grafit Monokromatör kullanılmaktadır. Ultima IV XRD cihazında bulunan çapraz ışın optik mekanizması (CBO), yeni bir ayar ve düzenleme yapılmaksızın, odak ya da paralel ışın geometrisinde çalışabilme imkânı sağlar. Rutin olarak kullanılan "Bragg-Brentano odak ışın geometrisi" yöntemi ile iyi kristallenmiş ve düzgün yüzeyli örneklerden oldukça güçlü kırınım bantları elde edilmesine karşın; yüzeyi pürüzlü, zayıf kristallenmiş örneklerin ve özellikle ince filmlerin faz tanımlamalarında "Paralel odak ışın geometrisi" kullanılmaktadır. Ayrıca değişik kalınlıklardaki ince filmlerden, standart $\Theta/2\Theta$ ($2\Theta=3-90^\circ$ aralığında) tarama yöntemiyle genellikle zayıf bir sinyal alınmasına karşın, 2Θ tarama yöntemi ve sabit bir tarama açısı (GID-minimum $0,5^\circ$) ile, daha güçlü bir sinyal elde edilebilir. Bu teknikle, ince film ve polikristalin örneklerde hassas ölçümler yapılabilmektedir. Toz örneklerin ya da ince filmlerin X-ışını kırınım deseni elde edildikten sonra yapılan kalitatif analizlerde, ICDD kartlarında bulunan yaklaşık 200000 civarında madde ile karşılaştırma yapılarak fazlar belirlenmektedir (<http://www.centrollab.metu.edu.tr/?q=node/61>).

Analize gönderilen malzeme havanda toz haline getirilip, plastik kaplarda muhafaza edilmiştir. Toz halde laboratuara iletilen örnek miktarı, kalitatif analizler için yaklaşık 20 gr. civarındadır.

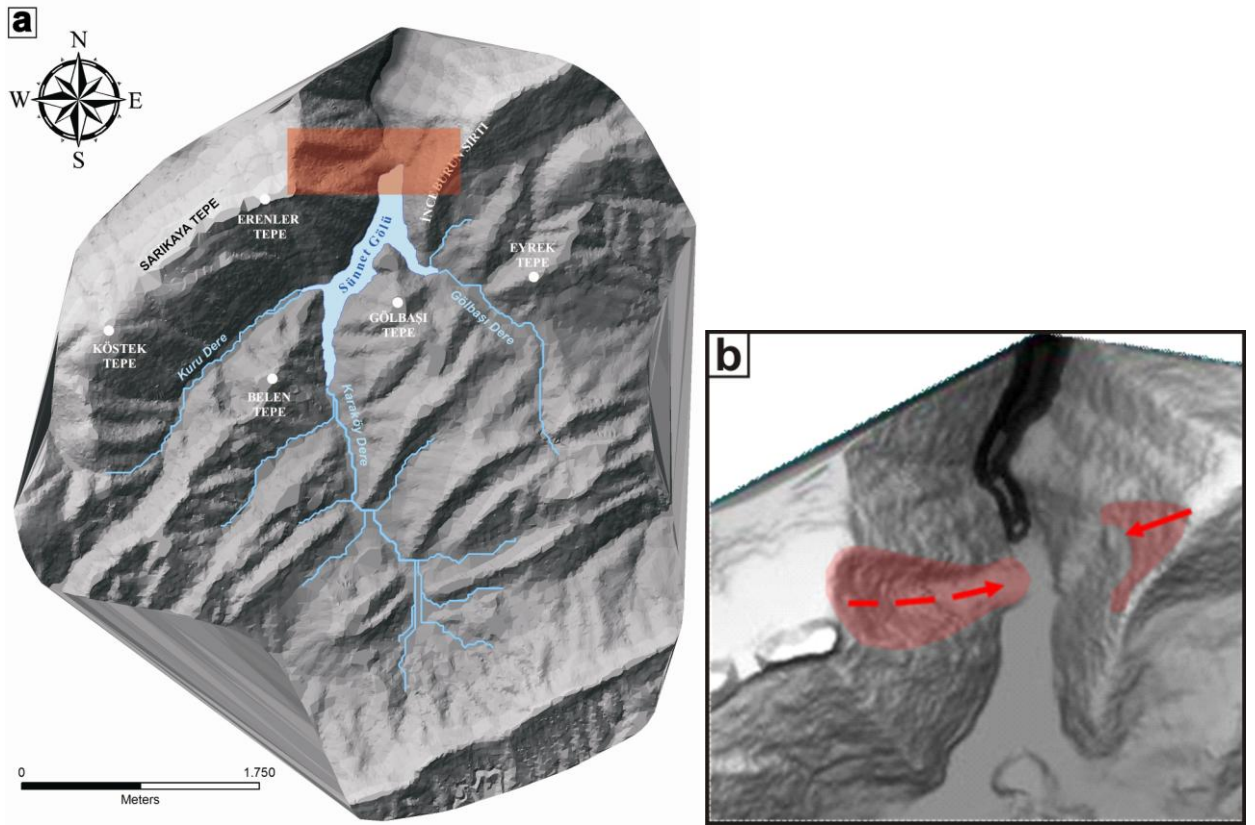


Şekil 2.6: Analizlerin yapıldığı Rigaku D/Max 220 model ünite.

3. ARAZİ ÇALIŞMALARI VE DİĞER BULGULAR

3.1. Heyelan Üzerindeki Çalışmalar

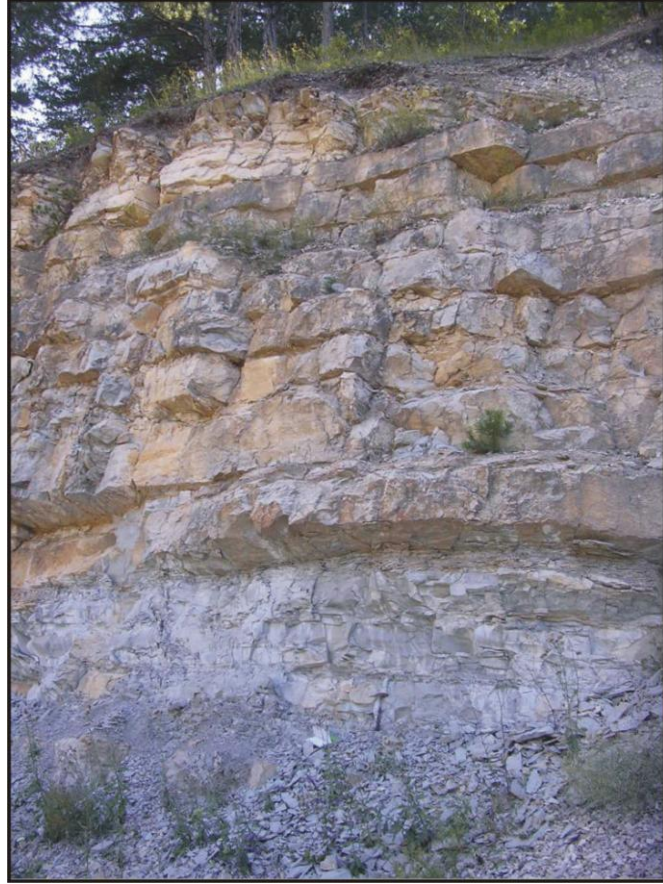
Sünnet gölünün heyelan sonucu oluşmuş bir set gölü olduğu önceki çalışmalarda (Abdusselamoğlu, 1959; Hoşgören ve Ekinci, 2004) belirtilmiş olmasına rağmen, bu heyelanın tanımı, alansal yayılımı, oluşum şekli, heyelanda yer değiştiren malzeme miktarı ve heyelanın yaşı ile ilgili ayrıntılı incelemeler yapılmamıştır.



Şekil 3.1: a) Sünnet Gölü'nü oluşturan heyelanların havza içerisindeki yeri (kırmızı alan), b) yakın plan üç boyutlu görünümü.

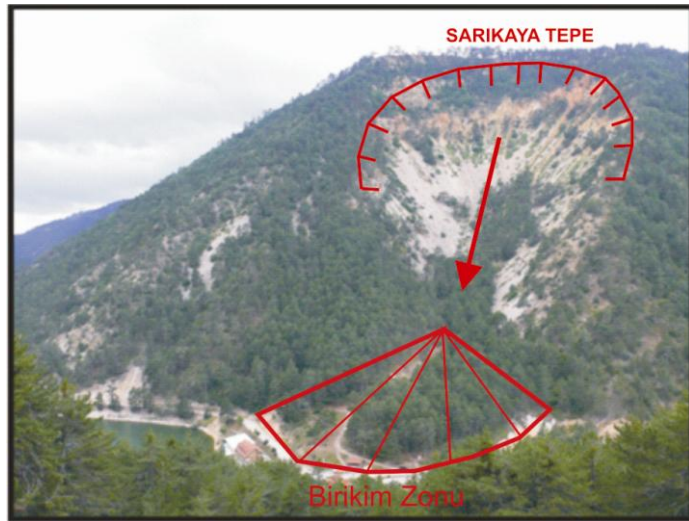
Yapılan arazi gözlemlerinde gölün oluşumunda etkili olan iki heyelan belirlenmiştir. Heyelanlardan birincisi Sarıkaya Tepe'nin kuzey doğusunda, diğeri ise birinci heyelanın karşısında İnceburun Sırtı'nın kuzey batısında bulunmaktadır (Şekil 3.1a ve Şekil 3.1b).

Heyelanlar, alt kesimleri marn/kiltaşı, üst kesimleri de kireçtaşı/marn ardalanmasından ibaret Jura-Erken Kretase istifinde gelişmiştir. Heyelanlar civarında istifin konumu K20D/40KB'dir. Marn ve kireçtaşı tabakaları kalın (>1 m) ve ara seviyeler şeklindeki kiltaşı tabakaları incedir (<15-20cm) (Şekil 3.2).



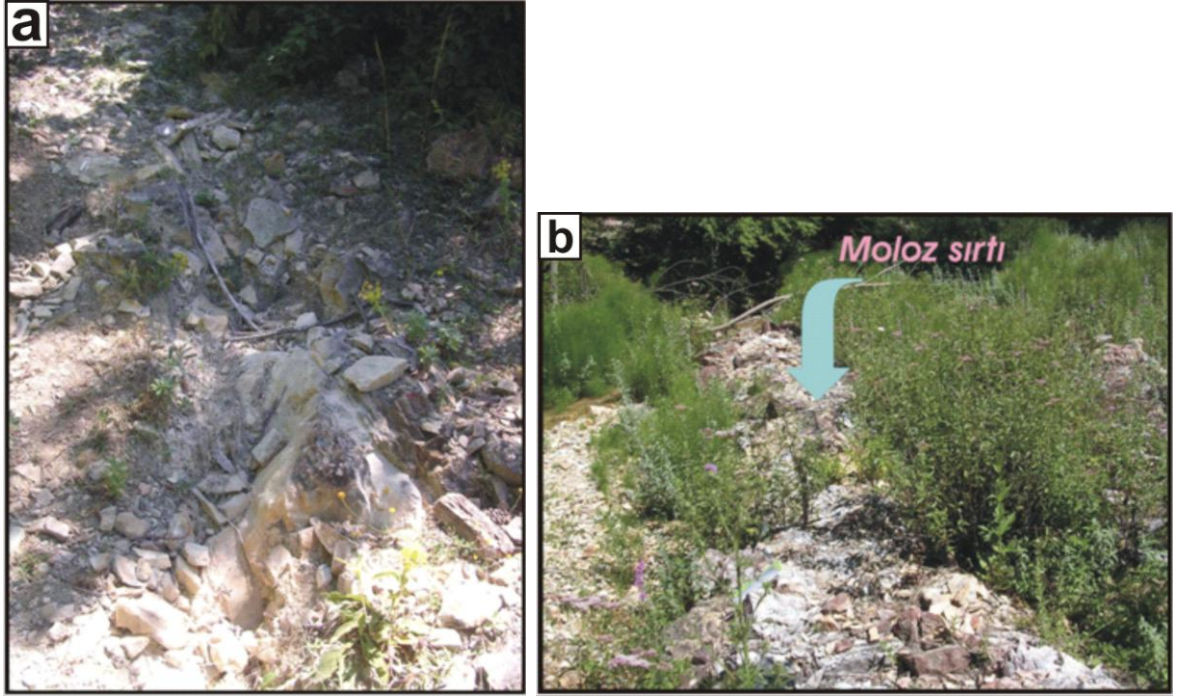
Şekil 3.2: Sünnet gölü heyelanlarının içinde geliştiği Jura-Kretase yaşlı karbonat istif.

Sarıkaya Tepe'nin kuzey doğusunda oluşan heyelanda yapılan gözlemler, bu heyelanın bir moloz akması şeklinde olduğunu göstermektedir (Şekil 3.3). Heyelanın morfolojisi ters bir koni şekline benzemektedir. En üstte heyelanın genişliği 300 metre iken, 700 metrelik kod farkından sonra, aşağı doğru genişlik azalmaktadır. Heyelan alanı üzerinde yer yer eğilmenmiş, canlı çam ağaçları bulunmaktadır.



Şekil 3.3: Sarıkaya Tepe (Vadinin batı yakası) heyelanı.

Heyelan ile gelen malzemenin birikim alanında daha az eğimli bir yelpaze meydana gelmiştir (Şekil 3.3). Üzeri çam ağaçlarıyla kaplanmış alan, kolivyonla örtülüdür. Vadi tabanındaki yol yarmasında heyelanın içyapısı az çok görülebilmektedir. Yarma



Şekil 3.4: a) Sarıkaya Tepe (Vadinin batı yakası) heyelanı ile oluşmuş molozun içyapısı, b) Moloz sırtı.

içerisinde yer yer 1 metreden büyük blokların ince çakıllı matris içinde yüzer durumda olduğu görülür. Birikim zonundan mansapa doğru ilerledikçe metrik kalınlıklarda ve farklı tane boylarında matrisler içerisinde yüzen bloklara rastlanmıştır (Şekil 3.4.a). Daha uzak (birkaç yüz metre) mansap bölgelerinde heyelana ait bir iz yoktur. Bu da heyelanın yol açtığı moloz akışının, iri tane boylarının ve taneler arası sürtünmeden kaynaklanan yüksek iç direnç etkisiyle kısa mesafede enerjisini kaybedip, hareketini sonlandırdığını göstermektedir (Şekil 3.4.b).

İnceburun Sırtı'nın kuzey batısında yer alan ikinci heyelan, diğeri ile aynı litoloji ve konumda bulunan Jura – Erken Kretase yaşlı kireçtaşları içerisinde oluşmuş bir kaya kaymasıdır. Buradaki hareketin kütleli olduğunu gösteren iki kanıt bulunmaktadır.

Bunlardan ilki yol yapımı için açılan yarmada 20^0 eğimlenmiş şekilde bulunan karbonat istifidir (Şekil 3.5). Bu istif kayma düzleminin gerisinde yatay bir şekilde bulunmaktadır. Bu yarmada hareket eden kütlelerin kalın (>1 m) kireçtaşları ile ardalanmış ince marn/kiltaşı tabakalarından oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 3.5). İkinci kanıt ise kütle hareketinin gerçekleştiği yamacın üst tarafında görülen, Jura – Erken Kretase yaşlı kireçtaşlarının oluşturduğu platformdur. Bu platformdan bakıldığında kütle hareketinin vadi içerisine doğru olduğu net bir şekilde görülmektedir (Şekil 3.6). Hem bu platform, hem de kayma yüzeyi iri kireçtaşı bloklarından oluşan kalın bir kolüvyonla ve yüksek çam ağaçlarıyla kaplıdır.

Heyelanların oluşum sırasına ait veri toplamak, yoğun bitki örtüsü ve Doğa Otel tesislerinin inşası sırasında topografyanın ciddi ölçüde tahrip edilmesi yüzünden oldukça zordur. İki heyelanın vadiyi tıkadığı kesimdeki durum; önce İnceburun Sırtı'ndaki kaya kaymasının meydana geldiğini, sonra Sarıkaya Tepe'nin kuzeyindeki debrizin hareket ederek vadiyi tıkadığını göstermektedir. Birincil hareketin Sarıkaya Tepe'nin kuzeyinden geldiği düşünürse; İnceburun Sırtı'ndaki kaya kaymasının daha yüksek kotlarda olması gerekirdi. Bu veriler yardımıyla ilk hareketin İnceburun Sırtı'nda oluştuğu söylenebilir.



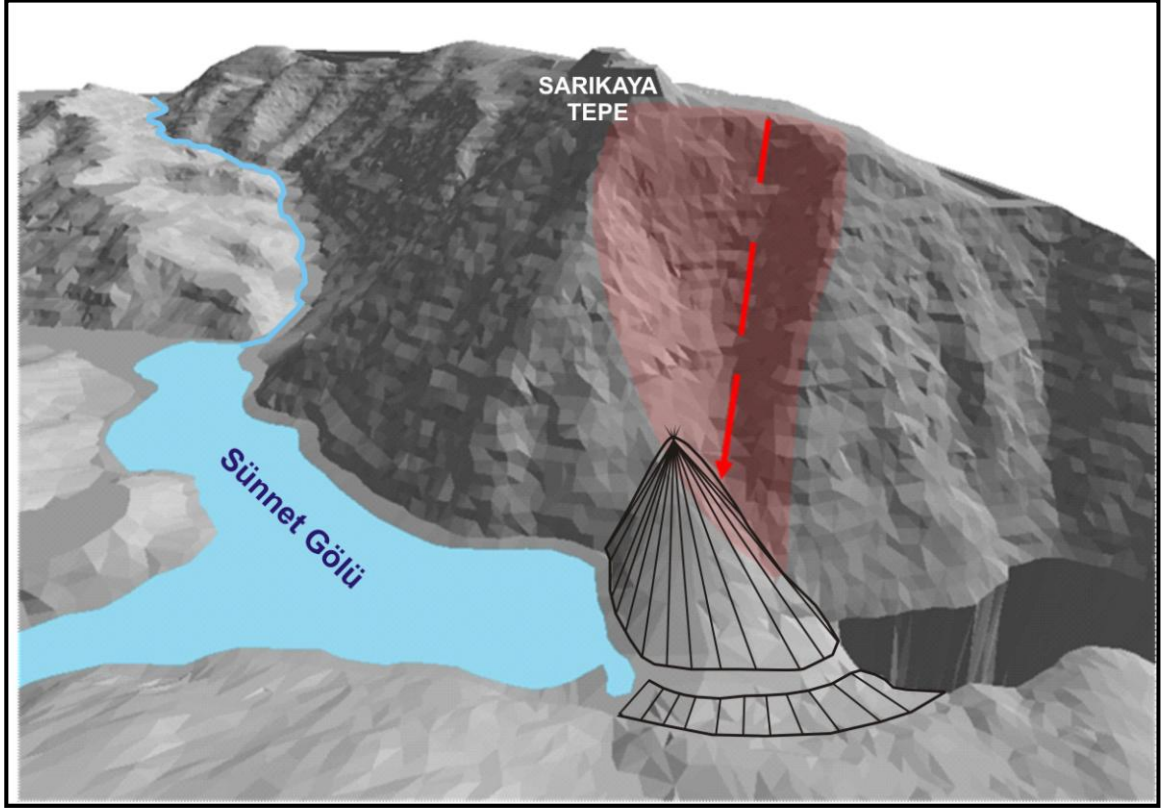
Şekil 3.5: İnceburun Sırtı (Vadinin doğu yakası) heyelanı ve iç yapısı.



Şekil 3.6: İnceburun Sırtı heyelanının üstünü oluşturan platform ve kayma cephesi.

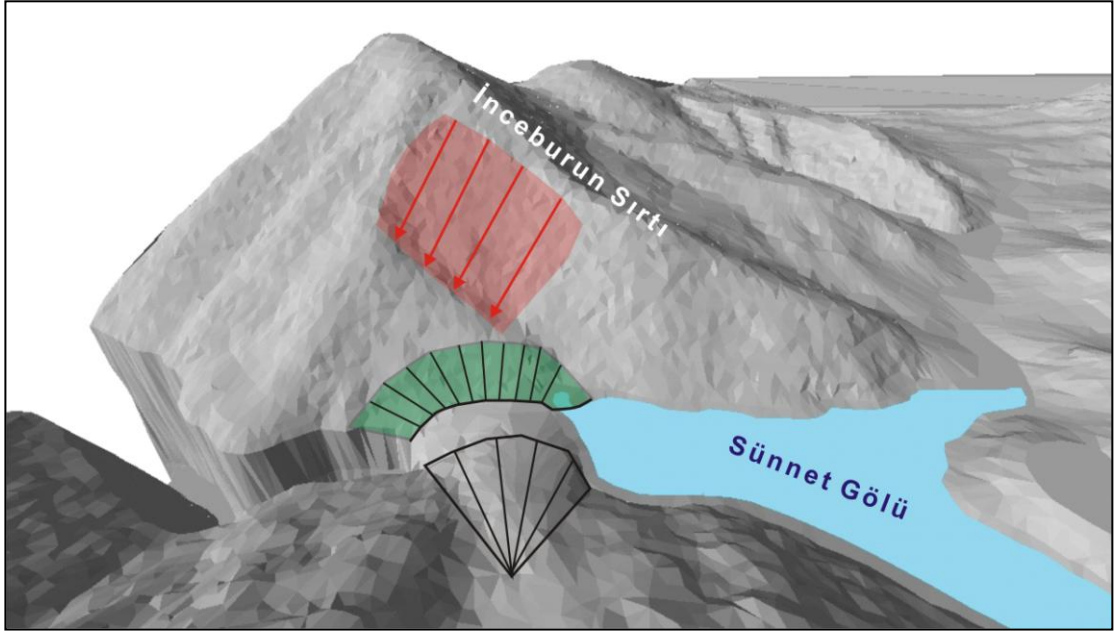
Vadiyi dolduran heyelanların hacmi hakkında ArcGIS programı kullanılarak bazı hesaplamalar yapılmıştır. Bu hesaplarda heyelanın oluşumundan önceki topografya ile heyelan sonrası topografya arasındaki fark alınarak yer değiştiren malzemenin miktarı hakkında bir yaklaşımda bulunulmuştur.

Bu yöntemle göre Sarıkaya Tepe (vadinin batı yakası) heyelanı yüzünden vadiyi dolduran malzemenin yaklaşık 12.000.000 m³ hacminde olduğu hesaplanmıştır (Şekil 3.7). Heyelanın hacmine bakılarak, küçük boyutlu bir heyelan olduğu söylenilebilir.



Şekil 3.7: Sarıkaya Tepe (vadinin batı yakası) heyelanının üç boyutlu modeli (Batıya bakış). Kırmızı alan ve ok işareti, heyelan alanı ve hareketin yönünü gösterir.

Sarıkaya Tepe için uygulanan hesaplama yöntemi, vadinin doğu tarafında bulunan İnceburun Sırtı içinde uygulanmak istenmiştir (Şekil 3.8). Fakat bu alandaki kayma 1/25000 ölçekli haritalarda çok detaylı bir şekilde ayrılamamaktadır. Heyelanın olduğu kısım üzerinde DGPS çalışması yapmak ağaçlar yüzünden neredeyse imkânsızdır. Sonuç olarak elimizde bulunan veriler bu alandaki kütle kaymasının hacmini hesaplamak için yetersizdir, ancak nitelik olarak bunun Sarıkaya Tepe heyelanından daha küçük olduğu söylenebilir.



Şekil 3.8: İnceburun Sirtı (vadinin doğu yakası) heyelanının üç boyutlu modeli (Doğuya bakış). Kırmızı renkteki heyelan alanı arazi gözlemlerine dayanarak belirlenmiştir. Yeşil renkli alan kaya kaymasının nihai konumunu gösterir.

Bu heyelanların olasılıkla çok kısa zaman aralığıyla oluşmasını sağlayan tetikleyicinin şiddetli bir deprem olması güçlü bir ihtimaldir. Gerçekten gölün kuş uçuşu 30-40 kilometre kuzey doğusunda Kuzey Anadolu Fay Zonunun Mudurnu segmenti bulunmaktadır. Tetiklenme için bir başka olasılıkta çok güçlü bir yağış dönemi olabilir. Bu olasılıklar tezin tartışmalar bölümünde ayrıntılı olarak irdelenecektir.

3.2. Göl Üzerindeki Çalışmalar

3.2.1 Göl Batimetri

Sünnet gölü üzerine yapılan birkaç çalışmada (örneğin, Abdusselamoğlu, 1959; Hoşgören ve Ekinçi, 2004) gölün derinliği dışında, ayrıntılı göl batimetrisi hakkında bir bilgi bulunmamaktadır. Göl üzerinde yapılan batimetrik çalışmalar, gölün taban yapısını ve dolma şeklini aydınlatacak ilk bilgiler olmuştur.

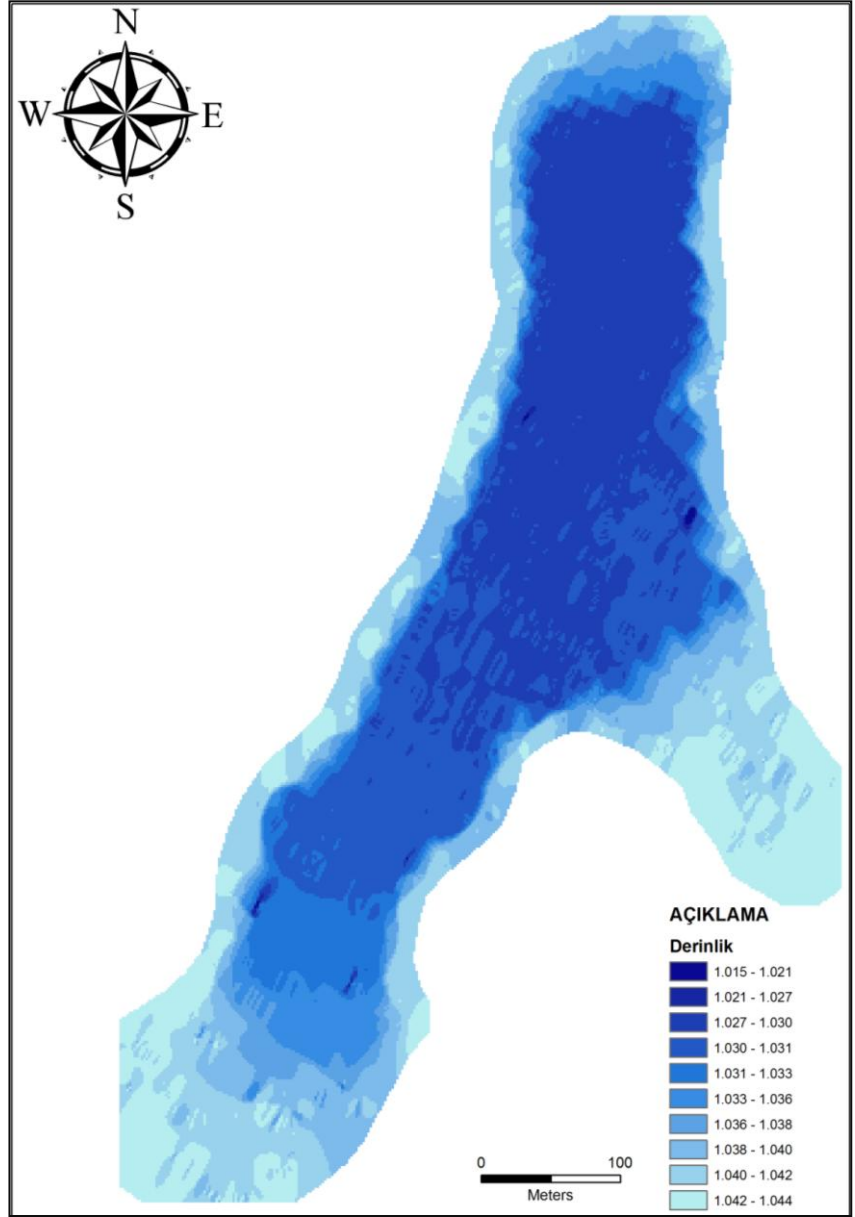
Batimetri çalışmaları bot üzerine yerleştirilen Elac Hydrostar 4300 echosounder ve eş zamanlı çalışan Hemisphere A100 DGPS yardımıyla yapılmıştır. Göl üzerinde 1 metrelik aralıklarla birbirine paralel turlar atılarak veri toplanmıştır. Bu turlar gölün enine ve boyuna yapılarak veri toplama aralığı azaltılmıştır. Veri toplamadaki en önemli zorluk, gölün sığ (<3 m) kesimlerinde bulunan sucul bitkilerdir. Bu bitkiler echosounderin gönderdiği sinyalleri engellemekte ve doğru veri alınmasını mümkün kılmamaktadır. Daha sığ (1,5 m) alanlarda bitkiler motorun pervanesine dolanarak su üzerindeki hareket kabiliyetini sınırlandırmıştır.

Temmuz 2009 başında göl su kotu 1044 metre iken ortaya çıkarılan batimetri Şekil 3.9' da verilmiştir. Buna göre gölü güney ve güneydoğudan besleyen iki akarsu sistemi ağzında iki belirgin delta mevcuttur.

Güneydeki Karaköy Dere ağzındaki delta 1041 metreden 1031 metre kotuna 250 metre mesafede düşerken; güneydoğudaki Gölbaşı Dere'nin deltasında aynı kot düşümü yaklaşık 65 metrede gerçekleşir.

Göl tabanının eğim haritasında bu durum daha açık gözükmemektedir (Şekil 3.9). Gölün tabanı neredeyse bir tabağa benzemektedir. Göl tabanının yakın geçmişte su üstü olup da kazındığına dair hiçbir kanıt yoktur.

Kenarları sarp ortası düz bir yapıdadır. Karaköy deltasında biri asıl (20°) ve diğeri ikincil (14°) iki sarplık varken, Gölbaşı deltasında basamak şeklinde bir dizi sualtı delta önü cephesi mevcuttur (Şekil 3.11).

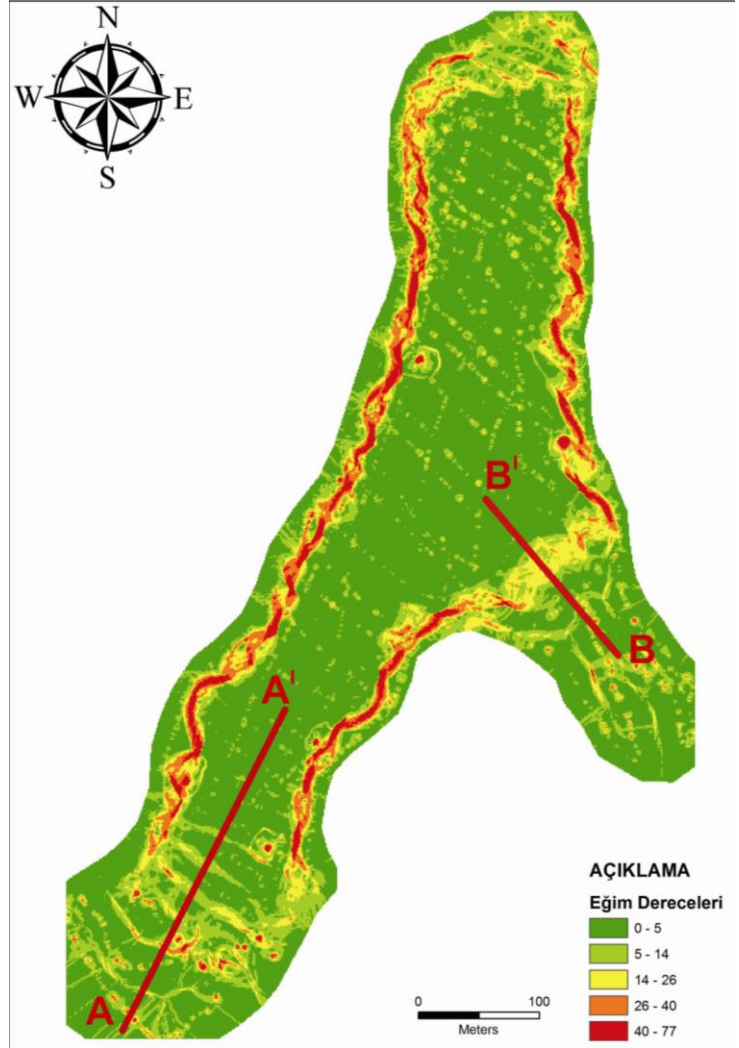


Şekil 3.9: Sunnet gölünün batimetri haritası.

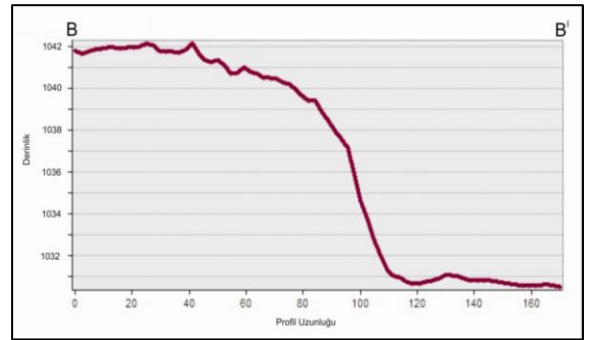
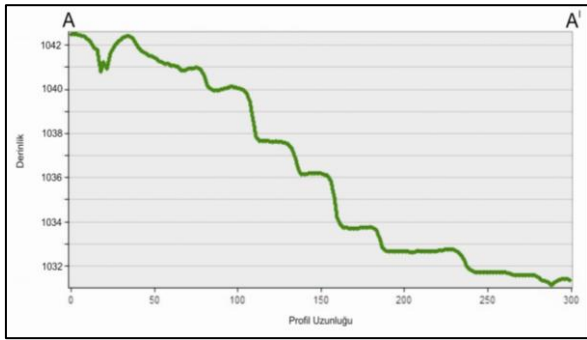
Bu deltalar arasındaki farkı görmek için alınan iki kesitte deltaların şekilleri daha açık görülmektedir. (Şekil 3.10, Şekil 3.11)

Deltalar dışında vadi kenarları boyunca göl tabanının eğimi çoğunlukla $40-50^\circ$ arasında değişir. Vadi kenarından biraz uzaklaşıldığında eğim hızla yataylaşır; 1° nin altına iner.

Kuzeydeki heyelan setine komşu alanda göl tabanının eğimi genellikle düşüktür ($<30^\circ$, çoğunlukla $<15^\circ$). Bu durum olasılıkla heyelanın moloz akışı karakterinden kaynaklanır.



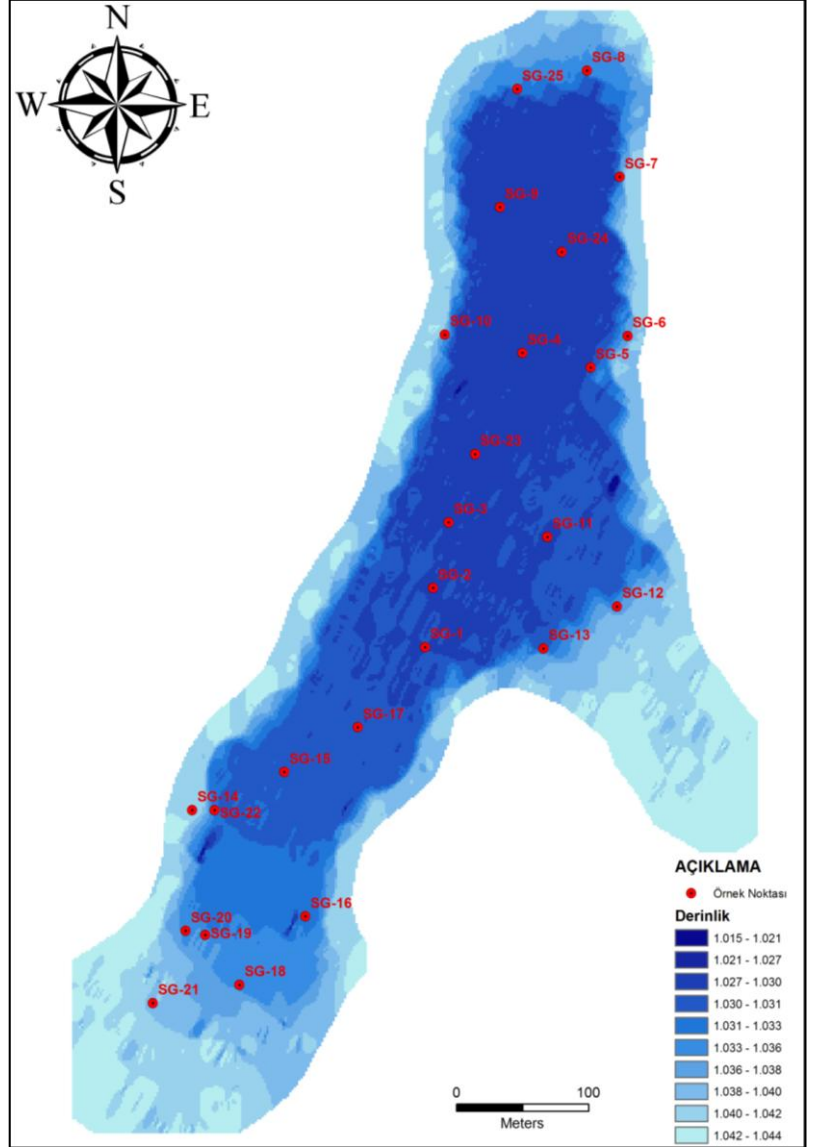
Şekil 3.10: Sünnet gölü tabanının eğim haritası ve delta kesit doğrultuları.



Şekil 3.11: Şekil 3.10 üzerinde verilen A-A' (Karaköy Dere Deltası) Kesiti ve B-B' (Gölbaşı Dere Deltası) Kesiti.

3.2.2. Göl Tabanı Sedimanları

Göl tabanında halen birikmekte olan sedimanların tane boyu dağılımını ve bazı güncel fauna içeriklerini belirlemek üzere eckman kepçe ile 25 adet örnek alınmıştır (Şekil 3.12). Örnekleme güncel ortamın özelliklerini belirlemek için kepçenin en üst 3-4 cm'sinden yapılmıştır. Örneklerin tamamına yakını derin göl ile delta önü alanlara düşmektedir. Sarp sualtı vadi kenarı ile halen 2-3 m sualtında bulunan delta üstü alanlardan birkaç istisna dışında hiç örnek alınamamıştır. Bazı denemelerimiz ilkinin sığ kesimlerinde ince sedimanın mevcut olmadığını, ikincide ise zeminin çok sert olması yüzünden kepçenin zemine gömülmediğini göstermiştir.



Şekil 3.12: Sunnet gölünden alınan grab örneklerinin dağılımı.

Yüzey örnekleri, el örneğinde önemli farklılıklar sergiler. Çoğunluğu oluşturan derin gölü (>10 m) temsil eden örnekler her zaman siyah renkli, kötü kokulu çamurdan oluşur. Genellikle en üstte ince milimetrik bir zar şeklinde algal film mevcuttur. Bazen bunların bal peteği şekilleri tipiktir. Özellikle göl kenarına yaklaşıldıkça önemli miktarda kozalak ve dal parçaları da çamura katılır. Güneydeki delta önüne doğru yaklaşıldıkça çamurlar giderek sarılaşır ve litoloji sarı renkli silt\ince kuma dönüşür (Çizelge 3.1). Delta üstü alanlar bol sucul bitki parçalı sarı renkli siltten oluşurken, sarp su altı vadi kenarlarında sarı silt içinde çakılların yüzdüğü gözlenmiştir (Çizelge 3.1).

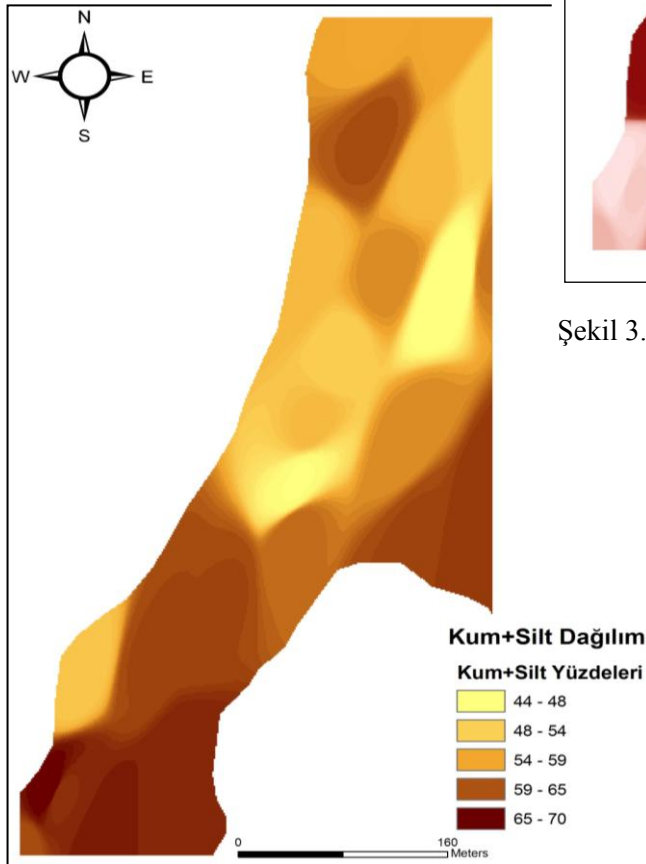
Çizelge 3.1: Farklı derinliklerde göl dip çamuru fasiyes kuşakları.

| ORTAM | DERİNLİK | FASİYES |
|---|----------|---------------------------|
| Derin göl | > 8 m. | Siyah/haki organik çamur |
| Kısmen derin göl (kırintılı getiriminden uzak) | < 8 m. | Yeşil çamur |
| Iraksak delta önü | < 8 m. | Sarı çamur |
| Yakınsak delta önü | <5 m. | Kahverengi çamur, silt |
| Delta alını (ağız barları) | <5 m. | Gri çamur ve kum |
| Delta üstü | Su üstü | Kızıl çamur, kum ve çakıl |

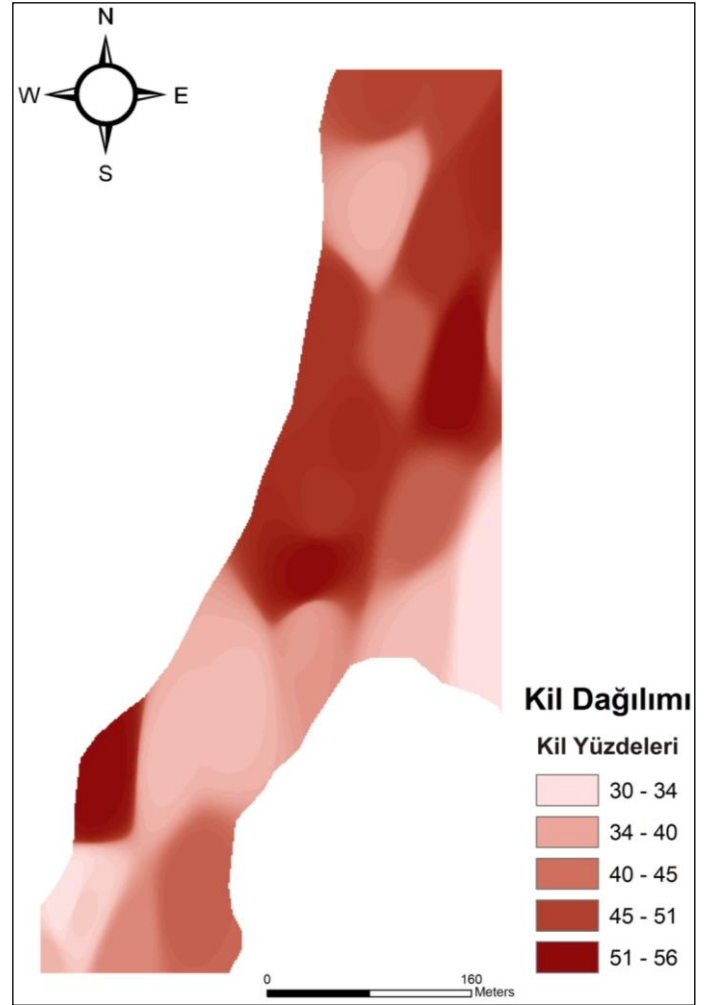
Yüzey örneklerinin tane boyu dağılımı Çizelge 3.2’de sunulmuştur ve kil ve kum+silt bolluklarının dağılımı Şekil 3.13 ve Şekil 3.14’de verilmiştir. Buna göre derin göl çökellerinde baskın olarak kil ve önemli miktarda silt mevcuttur. Delta önüne yaklaşıldıkça örneklerdeki silt ve kum miktarlarında artış izlenmektedir.

Şekil 3.13 ve Şekil 3.14’de çok net şekilde gölün set tarafındaki derin kısmında kil boylu malzemenin biriktiği, memba tarafındaki dere ağızlarında ise kum ve siltin biriktiği görülmektedir. Sete yakın kısımda silt ve kum miktarı artarken, kil miktarı azalmaktadır. Bunun nedeni otelin bulunduğu alandaki düzenlemelerden kaynaklanan

malzeme getirimidir. Derin kısmın kenarlarında kil boyu malzemenin azaldığı görülür. Bunun nedeni ise yıl içindeki su seviyesi değişimleri ve sarp olan dayanıksız yüzeyden kayan malzemelerdir.



Şekil 3.14: Göl tabanındaki silt+kum bolluğunun dağılım haritası.



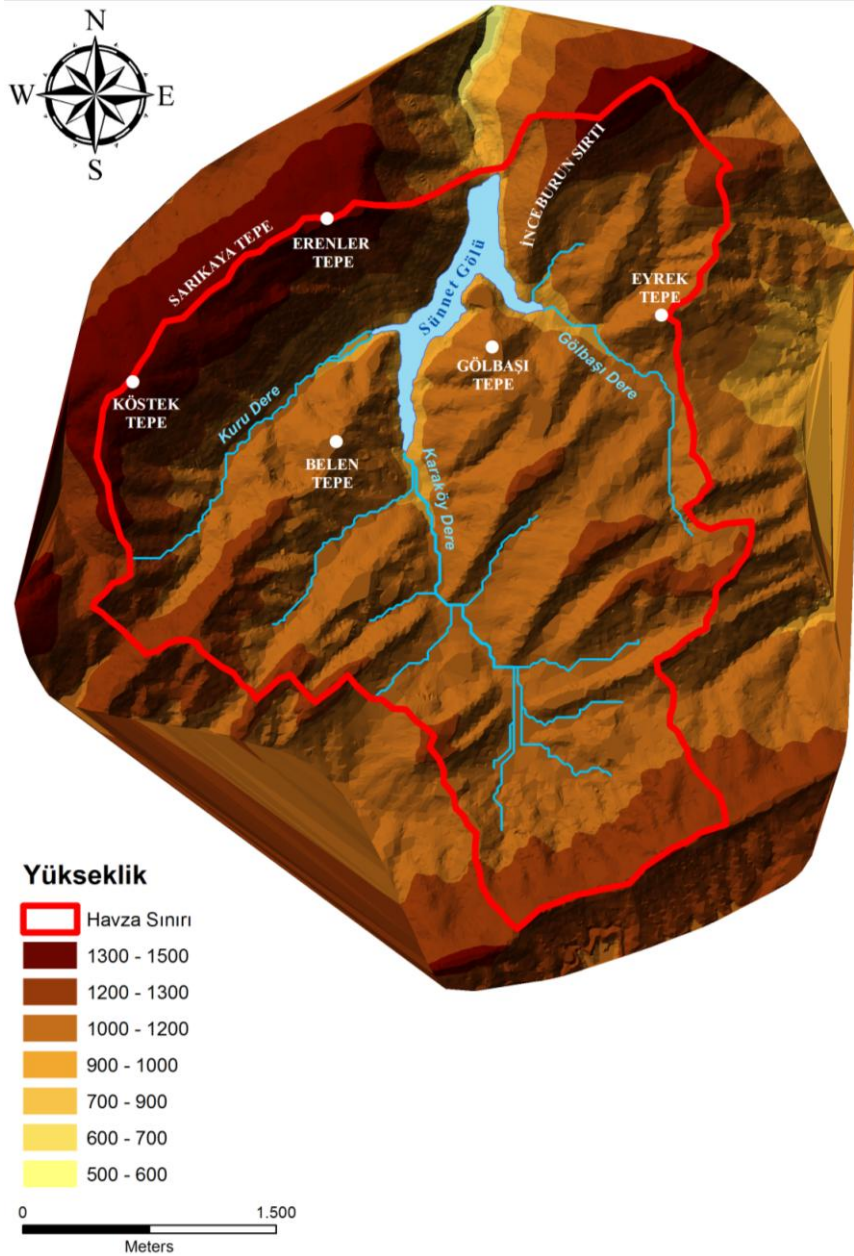
Şekil 3.13: Göl tabanındaki kil bolluğunun dağılım haritası.

Çizelge 3.2: Sünnet Gölü kepçe örneklerinin konumu ve taneboyu dağılımı.

| Örnek No | X | Y | Z | kum | silt | kil |
|----------|--------|---------|------|------|-------|-----|
| SG-1 | 326612 | 4476627 | 1031 | 11 | 44 | 45 |
| SG-2 | 326618 | 4476672 | 1031 | 8.15 | 36.85 | 55 |
| SG-3 | 326630 | 4476722 | 1031 | 8 | 43 | 49 |
| SG-4 | 326686 | 4476851 | 1031 | 10 | 43 | 47 |
| SG-5 | 326738 | 4476840 | 1031 | 10 | 34 | 56 |
| SG-6 | 326766 | 4476864 | 1036 | 8 | 46 | 46 |
| SG-7 | 326760 | 4476985 | 1033 | 8 | 42 | 50 |
| SG-8 | 326735 | 4477066 | 1035 | 8 | 44 | 48 |
| SG-9 | 326669 | 4476962 | 1030 | 8 | 49 | 43 |
| SG-10 | 326627 | 4476865 | 1036 | 9 | 42 | 49 |
| SG-11 | 326705 | 4476711 | 1031 | 10 | 43 | 47 |
| SG-12 | 326758 | 4476658 | 1038 | 6 | 54 | 30 |
| SG-13 | 326702 | 4476626 | 1035 | 7 | 51 | 42 |
| SG-14 | 326709 | 4476564 | 1042 | - | - | - |
| SG-15 | 326505 | 4476532 | 1031 | 8 | 50 | 42 |
| SG-16 | 326521 | 4476422 | 1033 | 8 | 55 | 47 |
| SG-17 | 326561 | 4476566 | 1031 | 10 | 48 | 42 |
| SG-18 | 326471 | 4476370 | 1035 | 9 | 55 | 46 |
| SG-19 | 326434 | 4476408 | 1036 | 9 | 52 | 39 |
| SG-20 | 326430 | 4476411 | 1038 | 8 | 62 | 30 |
| SG-21 | 326405 | 4476356 | 1041 | 6 | 51 | 43 |
| SG-22 | 326452 | 4476503 | 1032 | 8 | 50 | 52 |
| SG-22A | 326452 | 4476503 | 1032 | 7 | 36 | 57 |
| SG-23 | 326650 | 4476774 | 1031 | 7 | 43 | 50 |
| SG-24 | 326716 | 4476928 | 1030 | 8 | 43 | 49 |
| SG-25 | 326682 | 4477052 | 1033 | 8 | 44 | 48 |

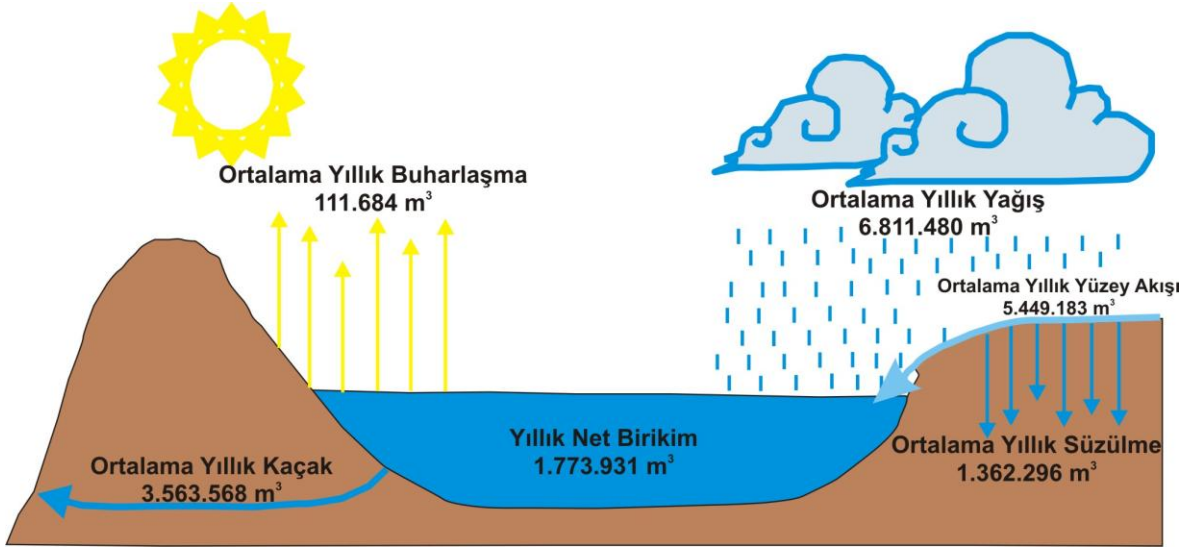
3.2.3. Göl Hidrolojisi

Sünnet gölü deniz seviyesinden 1030 m yüksekte bulunmaktadır. Gölün toplam drenaj alanı 12567 km²'dir (Şekil 3.15). Gölü besleyen üç ana dere, Kuru dere, Karaköy dere ve Gölbaşı deredir. Çalışma yapılan 2009 Temmuz ayında gölün en derin kısmı 14-15 m civarında bulunmakta ve aynı zaman dilimi içerisinde yapılan ölçümlerde gölün yüzey alanı ~0,2 km² civarındadır. Havzaya düşen ortalama yağış, DSİ Mudurnu Meteoroloji İstasyonu verilerine göre (1927-2001) 540 mm'dir.



Şekil 3.15: Sünnet gölü drenaj havzası. Kırmızı çizgi havza sınırını gösterir.

Eldeki bu veriler yardımıyla yapılan hesaplamalar sonucu, havzaya düşen yıllık ortalama yağış $6.811.480 \text{ m}^3$ 'dür. Bu yağışın yaklaşık $1.362.296 \text{ m}^3$ 'lük miktarı toprağa süzülen miktardır. Dolayısıyla yüzey akışına katılan miktar ortalama $5.449.183 \text{ m}^3$ 'dür. Göle giren bu su miktarının yanında, havzadan kaçan su miktarı da hesaplanmıştır. Gölün mansabından Bolu Valiliği, Tarım İl Müdürlüğü'nün raporuna göre ortalama $3.563.568 \text{ m}^3$ 'lük kaçan su vardır. Ayrıca buharlaşma ile yıllık ortalama 111.684 m^3 miktarında su havzadan uzaklaşır. Giren ve çıkan veriler göz önüne alındığında birikim yıllık net $1.773.931 \text{ m}^3$ civarındadır (Şekil 3.16).

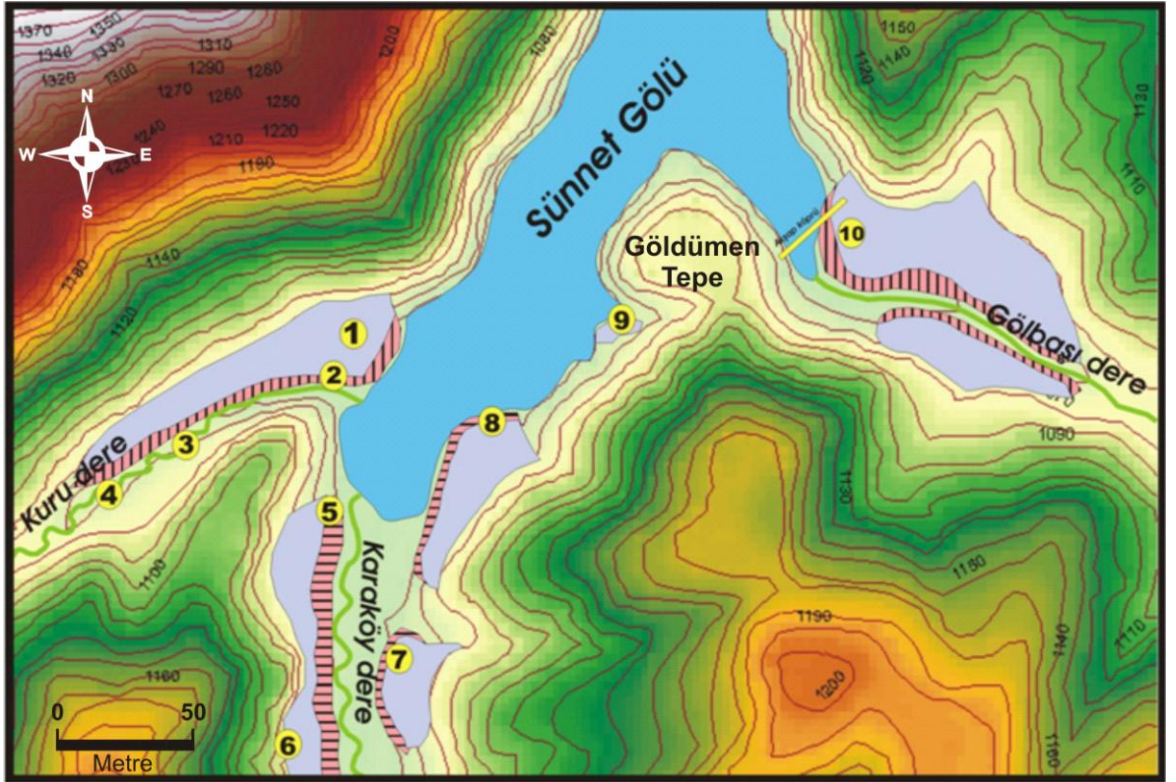


Şekil 3.16: DSİ ölçümüne göre birikim ve süzülme miktarı.

Gölün mevsimsel yağışlardan büyük ölçüde etkilenmesinden dolayı, yaz sonu – sonbahar başında göl en düşük derinlik değerlerine inmektedir. Bazı yıllar gölün mevsimsel derinlik değişimi 5-6 m civarında olmaktadır.

3.3. Havza Morfolojisi

Sünnet gölü havzasında yapılan gözlemlerde gölü besleyen derelerin geçtiği vadilerde bir dizi taraça gözlenmiştir (Şekil 3.17). Bu taraçalar gölün güney ve güneydoğusunda bulunmaktadır ve şaşırtıcı bir şekilde bu taraçalar genellikle 1060 metre seviyelerine yerleşmiş durumdadırlar.



Şekil 3.17: Sünnet gölüne açılan vadilerde korunmuş flüviyal-kolüvyal taraçalar. Rakamlar gözlem yapılan lokasyonları göstermektedir.

Güneydoğudaki Gölbaşı vadisi boyunca yer alan taraçalar ahşap köprü civarında ortaya çıkar, genellikle 1060 m kotunda yer alır; buradan memba tarafına doğru 1 km mesafede silikleşene kadar devam eder (Şekil 3.17). Taraça tipik olarak konkav bir üst yüzeye sahiptir (Şekil 3.18). Göldümen tepe doğrusunda vadi ortasına doğru belirgin şekilde eğimli 1060 m taraçası yol ve ev inşaatı nedeniyle yarılmıştır. Mostrada yaşlı

kireçtaşları üzerinde gelişmiş oldukça kalın, grimsi kahve renkli toprağimsi talus gözlenir (Şekil 3.19).



Şekil 3.18: Gölbaşı vadisinin KD kenarında korunmuş taraçalar. (Bakış yönü GD, Gözlem noktası 10)

Gölün güneyindeki taraçalar oldukça belirgindir, güneydoğudakilere benzerler. K-G uzanımlı Karaköy vadisinin her iki yanında vadi ortasına doğru eğimli taraça kalıntıları mevcuttur (Şekil 3.17 ve Şekil 3.20). Bunların en iyi korunmuşu kuzey uçta (8 nolu lokasyon civarı) bulunur (Şekil 3.17).

Daha kuzeyde lokasyon 9 civarındaki belli belirsiz düzlük taraça gelişiminin buraya kadar uzandığını kanıtlar. Karaköy vadisinin batı yamaçlarında (5 ve 6 nolu lokasyonlar) taraçaların



Şekil 3.19: Gölbaşı vadisi taraçalarından birinin kolüvyal içyapısı.



Şekil 3.20: Karaköy vadisinin KD kenarında korunmuş taraçalar. Şekil 3.17’de 8 nolu lokasyon çevresi.

artıkları vadi içine eğimli yüzeyler şeklinde kısmen korunmuştur. Karaköy vadisindeki taraça çökelleri birkaç lokasyonda incelenmiştir. 8 nolu lokasyonda bugünkü göl kotundan 4 m kadar yukarıda gri çamurlar ve içlerinde çok iyi korunmuş gastropodlar bulunur (Şekil 3.21). Daha güneyde 7 nolu lokasyonda taraça üzerine kazılmış 3 m yüksekliğinde bir yarmada kahverengi çamur ile gri kum/silt ar dalanması gözlenir. Son olarak 5 nolu lokasyonda taraça önündeki 4 m yüksekliğindeki bir doğal falezde kahverengi flüviyal kumlar oldukça belirgindir. Herhangi bir sualtı fasiyesi izlenmez.

Güneydeki Kuru dere vadisi halen kazınmaya devam etmekle birlikte Karaköy dere vadisi ile birleştiği alanda yüksek açılı bir ön cephesi bulunmaktadır (Şekil 3.17). Diğer benzerleri gibi bu taraça da 1060 metre kotlarında bulunmaktadır. Kuru dere vadisinin ağzına yakın güney kesimde taraça, sonraki akarsu aşındırması ile büyük ölçüde tahrip olmuştur.

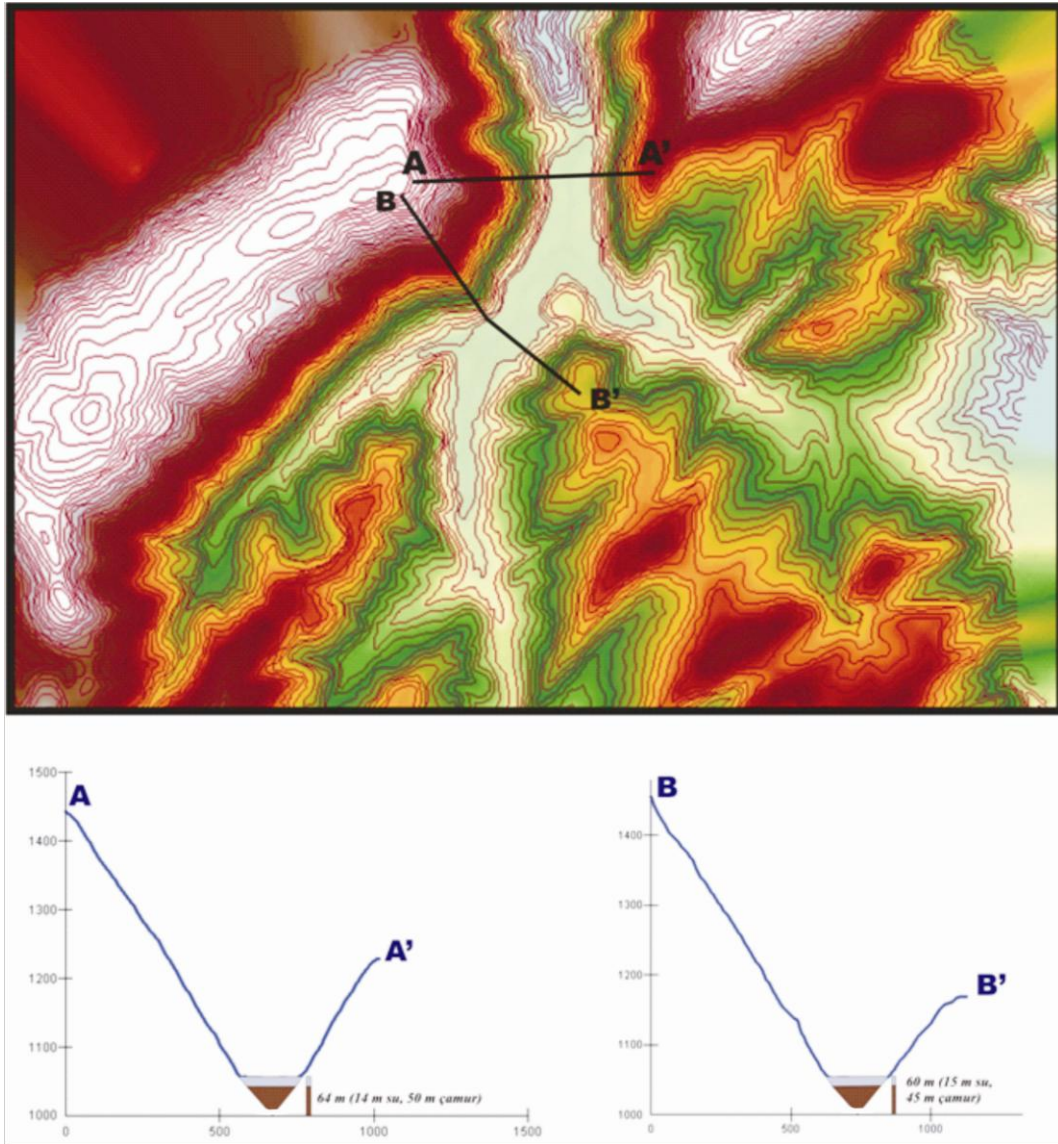
Taraça üst yüzeyi sarplıktan türeyen kireçtaşı kolüvyonları ile kaplıdır. Vadinin güney batısında kazınmaya devam eden dere yatağı menderesli bir görünüm göstermektedir. Menderesli vadi tabanı, çevresindeki taraça yüzeyine göre 10-15 m aşağıda bulunmaktadır. Vadinin taraça çökellerinde, kalın gri gölsel çamurun topraklaşmaya uğradığı gözlenmiştir.



Şekil 3.21: Karaköy Dere vadisi (8 numaralı lokasyon) taraçasını oluşturan yaşlı gösel çökeller ve içindeki gastropodlar.

3.4. Gölde Biriken Sediman Miktarına Yaklaşımlar Ve Gölün Dolması

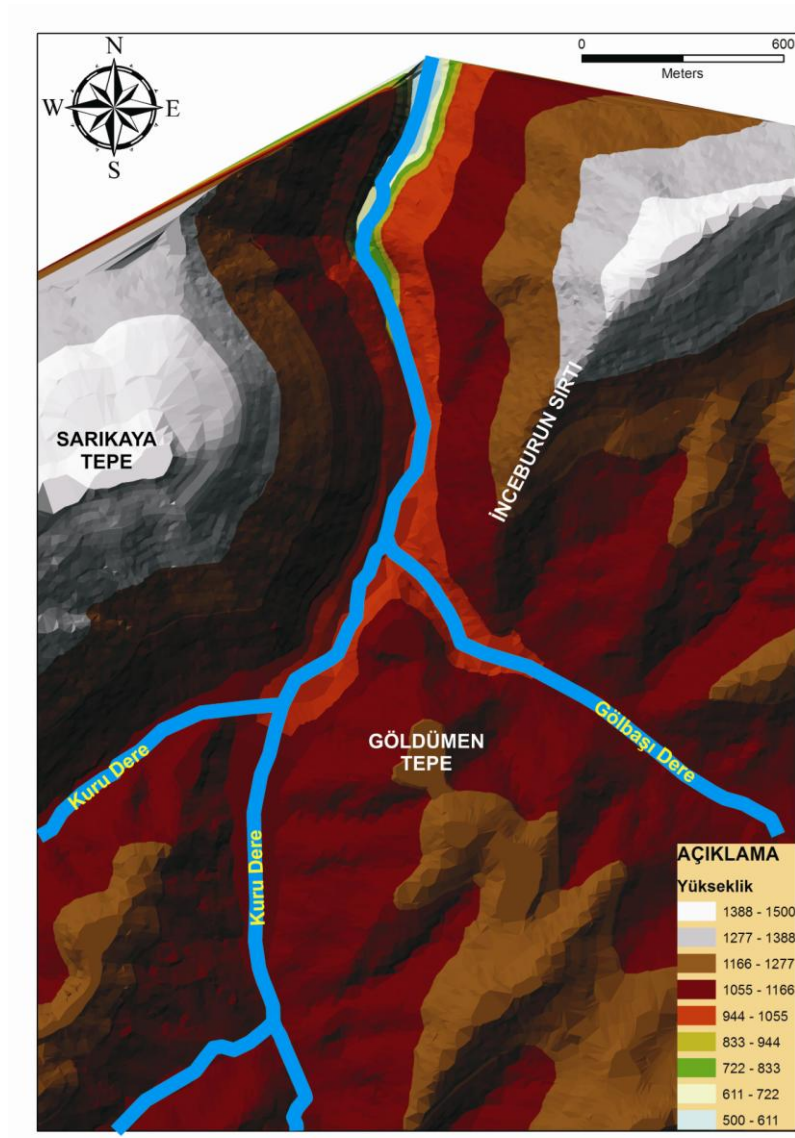
Topoğrafik haritalar yardımıyla hazırlanan kesitlerde, eski vadi tabanını dolduran sediman miktarları hakkında bazı kalınlık ölçümleri hesaplanmıştır. Bu amaçla iki topoğrafik profil alınmış, profillerde vadi yamaçlarının gidişine bakılarak vadinin taban kotları belirlenmiştir (Şekil 3.22).



Şekil 3.22: Sünnet gölünden alınan bazı dijital topoğrafik profillerle gölde biriken sediman kalınlığının tahmin edilmesi.

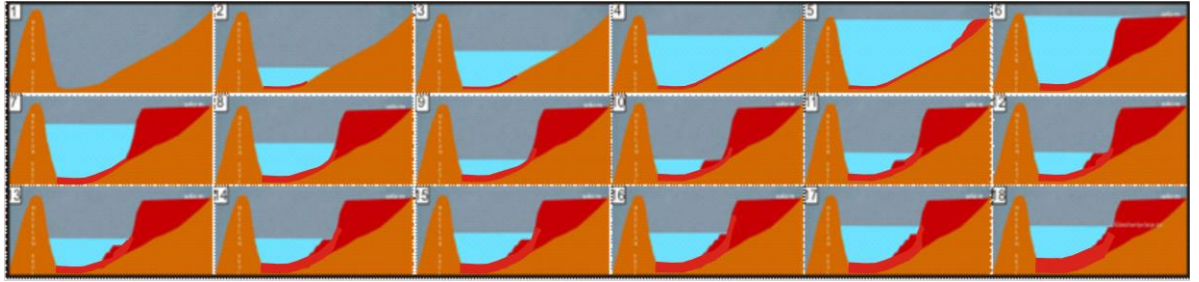
ArcGIS programının yardımıyla alınan kesitlerde eski vadi tabanı oluşturulacak şekilde kesitler yeniden hazırlanmıştır. Gölün güncel kotundan 14-15 metrelik su kolununu çıkardıktan sonra, vadiyi günümüze kadar dolduran malzeme miktarı hakkında bilgi elde edilebilmiştir.

Heyelan üzerindeki çalışmalar ve göl batimetrisinin belirlenmesinin ardından elde edilen veriler yardımıyla, gölün heyelan öncesi hali modellenmeye çalışılmıştır (Şekil 3.23). Heyelandan önceki topografyanın oluşturulmasında, göl tabanında ve göl



Şekil 3.23: Sunnet gölünün oluşumundan önceki topografya.

çevresindeki gözlemlerden yararlanılmıştır. Güncel topografyada su üstü morfolojide 1060 metre kotlarında yaygın biçimde gözlenen teraslar, gölün eski zamanlarının anlaşılmasında en önemli ipuçlarından biridir. Ayrıca batimetri haritasında gözlenen su altı taraçalarının oluşumu da gölün yükselmesi sırasında su seviyesinin konakladığı kodları göstermektedir. Bu veri setleri incelenerek gölün nasıl bir evrim geçirdiği hakkında fikirler edinilmiştir.

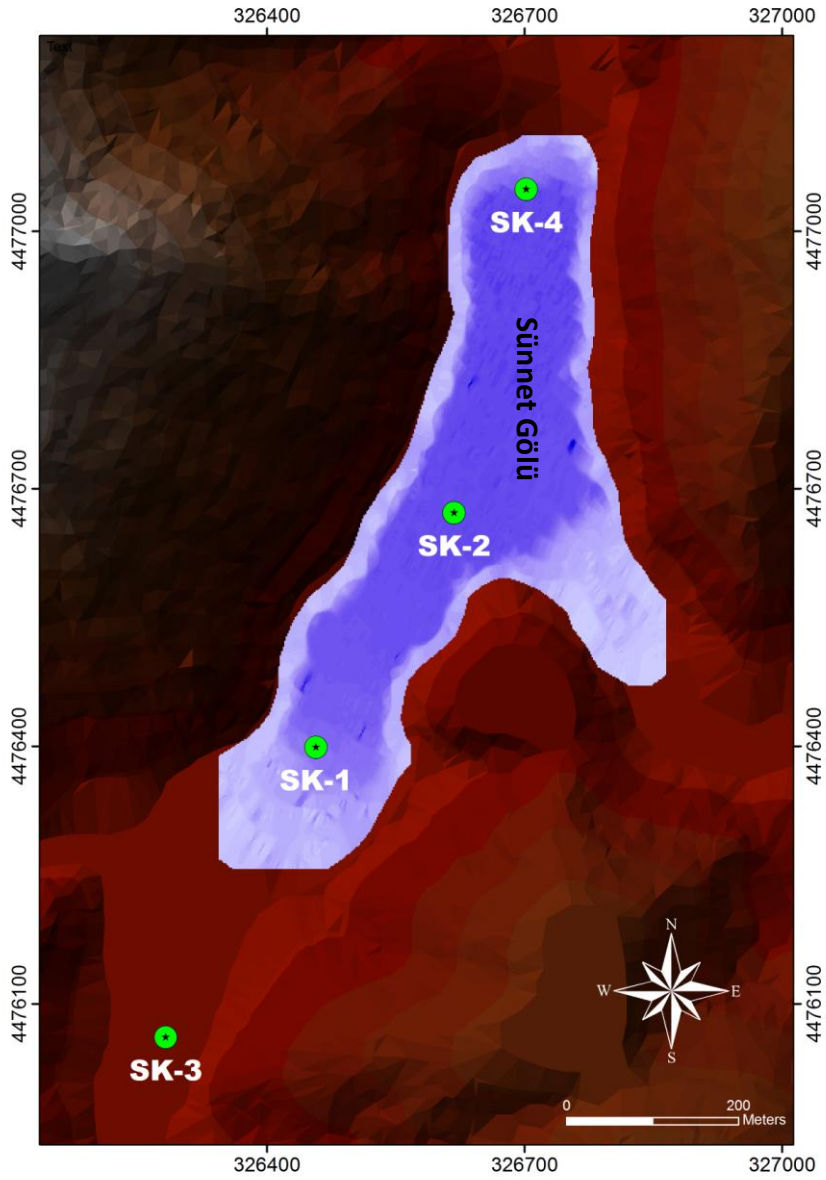


Şekil 3.24: Gölün oluşumunu gösteren şematik çizim.

Vadiyi dolduran heyelanın oluşmasından sonra, meydana gelen setin arkasındaki su seviyesi sürekli yükselmiştir (Şekil 3.24'de 1-6). Bunun nedeni olası yağışlı bir dönem olabilir. Su seviyesi 1060 metrenin üzerine çıkana dek göl seviyesi yükseliminin sürdüğü anlaşılmaktadır. Bu durum 1060 metre kotundaki yaygın taraça gelişimlerinden anlaşılmaktadır. Bu seviyelerde uzun süre konaklayan su seviyesi, ardından oluşan bir kurak dönemle birlikte hızla aşağıya düşmüştür (şekil 3.24'de 7). Bu kurak dönemdeki düşüşten sonra su seviyesi önce düşmeye (Şekil 3.24'de 7-10) sonra yükselmeye (Şekil 3.24'de 10-17) başlamıştır. Su seviyesindeki kademeli yükselme, gölün şu anki salınım gösterdiği seviyelere kadar devam etmiştir (Şekil 3.24'de 10-17). Gölün günümüze kadar gelen oluşum safhaları böylece tamamlanmıştır.

3.5. Karotlar Üzerindeki Çalışmalar

Bu bölümde Sünnet gölünden alınan SK-1, SK-2 SK-3 ve SK-4 karotları litolojik olarak tanımlanacak ve ortamsal özellikleri tartışılacaktır (Şekil 3.25). Gölün en derin kısmından alınan ve gölün geçmiş kaydını tam olarak temsil ettiği düşünülen SK-2 karotu üzerinde yürütülen multi-disipliner çalışmalar ayrıntıları ile verilecektir.



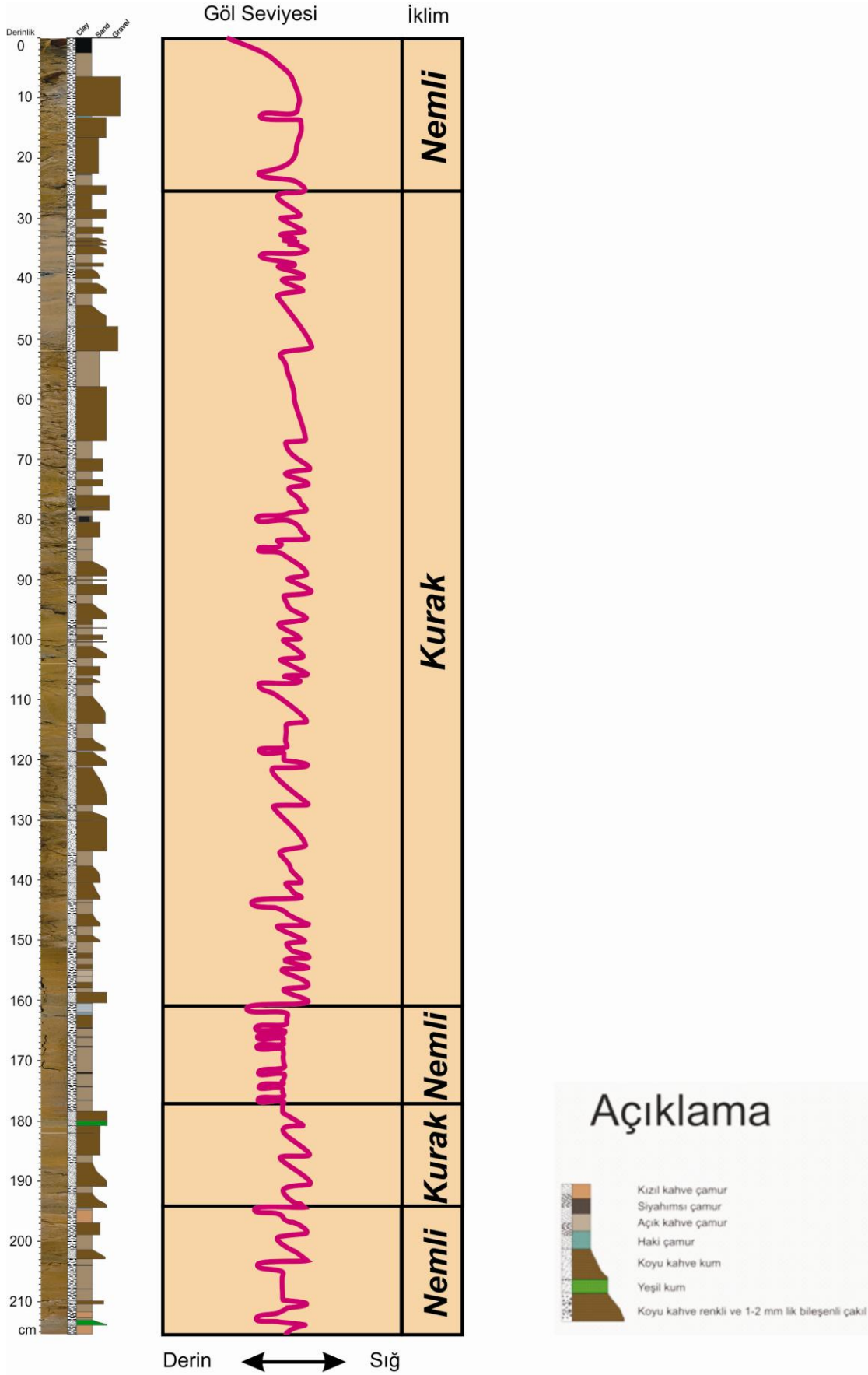
Şekil 3.25: Sünnet Gölü havzasından alınan karotların konumları.

3.5.1. Karotların Tanımlanması Ve Ortamsal Değerlendirmesi

3.5.1.1. SK-1 Karotu

215 santimetre uzunluğundaki karot yoğun olarak koyu kahve renkli silt/kum ve bunlarla aradalananan kahve renkli çamurlardan oluşmaktadır (Şekil 3.26). Daha az oranda haki, siyahımsı sarı ve siyahımsı kahve renkli çamur laminaları da mevcuttur. Tabaka kalınlıkları çoğunlukla 1-3 santimetredir. Nadiren 6-9 santimetre kalınlığında kum/çakıllı kum seviyelerine de rastlanmaktadır (Şekil 3.26).

Karotun üstten ilk 27 santimetresi içinde 3 adet siyah/haki renkli lamina ile koyu kahverengi kum ve kahverengi çamur aradalanması izlenir. Bu dönemde su seviyesinin 3 kez bugünkü seviye veya üstüne çıktığı tahmin edilmektedir. 27 – 160 santimetreler arasında dereceli koyu kahve kumlarla kahverengi çamurlar ritmik bir şekilde aradalanmaktadır. Bu geniş aralık boyunca su seviyesinin anoksiya seviyesinin altında (< 8 metre) olduğu ileri sürülebilir. Çünkü siyah/haki çamurlar hiç gelişmemiştir. 160 santimetreden itibaren siyahımsı kahverenkli milimetrik laminalarla kahverengi çamurların 7 kez aradalanması izlenir. Bu dönem göl su seviyesinin uzunca bir zaman (yaklaşık 20 yıl) boyunca yüksek seviyelerde seyrettiği bir zamanı temsil etmektedir. Daha altta 15 cm'lik kum/çamur aradalanmasından sonra yeniden 3 adet siyah/haki çamur ile kahverengi çamur ve kum aradalanmasına geçilir. Bu son iki seviye göl su seviyesinin düşük (kurak) ve kısmen yüksek (nemli) olduğu iki döneme karşılık gelmektedir (Şekil 3.26).



Şekil 3.26: SK-1 karotunda göl su seviyesi ve ilişkili iklim değişimleri.

3.5.1.2. SK-2 Karotu

SK-2 karotu gölün en derin yerinden alınması nedeniyle referans karot olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.27). Karotun boyu 189,5 santimetredir. Karot örneği alınıp muhafaza edildikten sonra, inceleme için ikiye bölünmüş ve farklı analizler için 2 santimetre aralıklı örnekleme yapılmıştır. Karotun diğer yarısı yüksek çözünürlükte taranarak dijital ortama aktarılmıştır.

Karot üzerinde yapılan incelemeler ve tanımlamalar detaylı bir şekilde çizilmiş ve karot logu hazırlanmıştır (Şekil 3.27). Arazide yapılan çalışmalar ve tanımlamaların ardından bunlar sayısal ortamda gösterilmiş ve yorumlanmıştır. Bu yorumlamalara göre karotun tanımlanması ve ortam değerlendirmesi yapılmıştır.

SK-2 karotu, kahverenginin farklı tonları ile haki renkli çamurların birbirini izleyen diziliminden oluşmaktadır. Sayısı az olmakla birlikte, karotun üst seviyelerine doğru incelen açık gri renkli silt tabakaları bulunur. Bu silt tabakaları 3 santimetreden 1 santimetreye, değişen kalınlıklardadır ve kalınlık karotun üst kesimlerine doğru azalır.

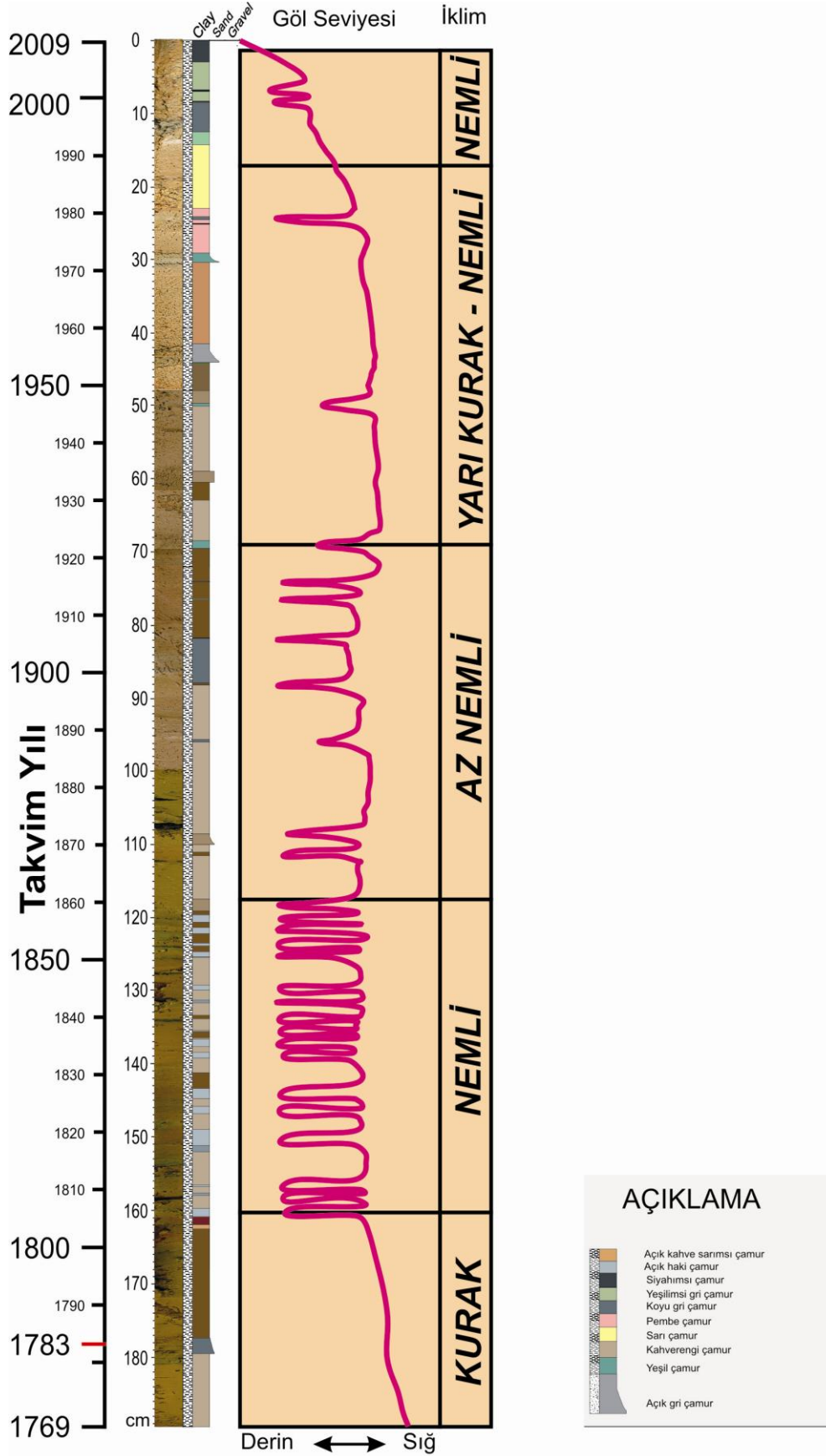
Karot tanımlanması ve ortam yorumlanmasında yardımcı olabilecek bazı seviyeler bulunmaktadır. Haki\siyah laminaların sayısı bunlardan biridir. Bu laminaların sayısına dayanarak ayırtlamalar yapılmıştır. Karotun ilk 14 santimetresinde 3 adet koyu gri siyah lamina ile yeşilimsi gri çamurların ardalandığı gözlenir. Bu seviyenin günümüzdekine benzer bir şekilde, göl su seviyesinin yüksek olduğu bir ortamı temsil ettiği düşünülmektedir.

14 santimetreden 68 santimetreye kadar koyu ve açık renkli çamurların ardalanması gözlenir. 24-25 santimetre arasında açık gri renkli çamur ve 25-26 santimetre arasında ince gri seviye bu kahverengi ardalanma içerisinde gözlenmiştir. Bunu takip eden 30 santimetre ve 42 santimetrelerde de açık gri renkli çamurlar gözlenir. Bunların kalınlığı 1 santimetre civarındadır. İnce gri seviye dışındaki diğer 3 silt tabakası su seviyesinin düşük olduğu (olasılıkla <8 metre) bir zaman aralığına karşılık gelmektedir.

68 santimetreden 120 santimetreye kadar olan bölümde az sayıda siyah\haki çamur ve acık kahve renkli çamurların ardalanması izlenir. Bu bölüm göl su seviyesinin bazı dönemlerde günümüz seviyesine ulaşır sonra aşağı düşüş gösterdiği dalgalı bir aralığı yansıtmaktadır.

120 santimetre ile 160 santimetreler arasında 20 kadar haki\kahverengi lamina ardalanması görülür. Haki renkli çamurlar genellikle ince (0,1-1 santimetre) iken, kahverengi çamurlar daha kalındır (1-4 santimetre). Karot üzerindeki bu bölümün, su seviyesinin genellikle bu günkü kadar yüksek olduğu yağışlı bir döneme karşılık geldiği söylenebilir.

Karotun 160 santimetreden tabanına kadar olan kısmında ise, koyu ve açık kahve renkli çamurlarla kendini gösteren aralığın, göl su seviyesinin anoksik koşullara izin vermeyecek ölçüde sığlaştığı bir zaman dilimine karşılık geldiği anlaşılmaktadır. Karotun 180. santimetresinden alınan bir adet ^{14}C örneği 1783-1796 yıllarını göstermektedir (Şekil 3.27). Bu yaş verisine dayanılarak en alt kurak dönemin Küçük Buz Çağı'na karşılık geldiği düşünülebilir.

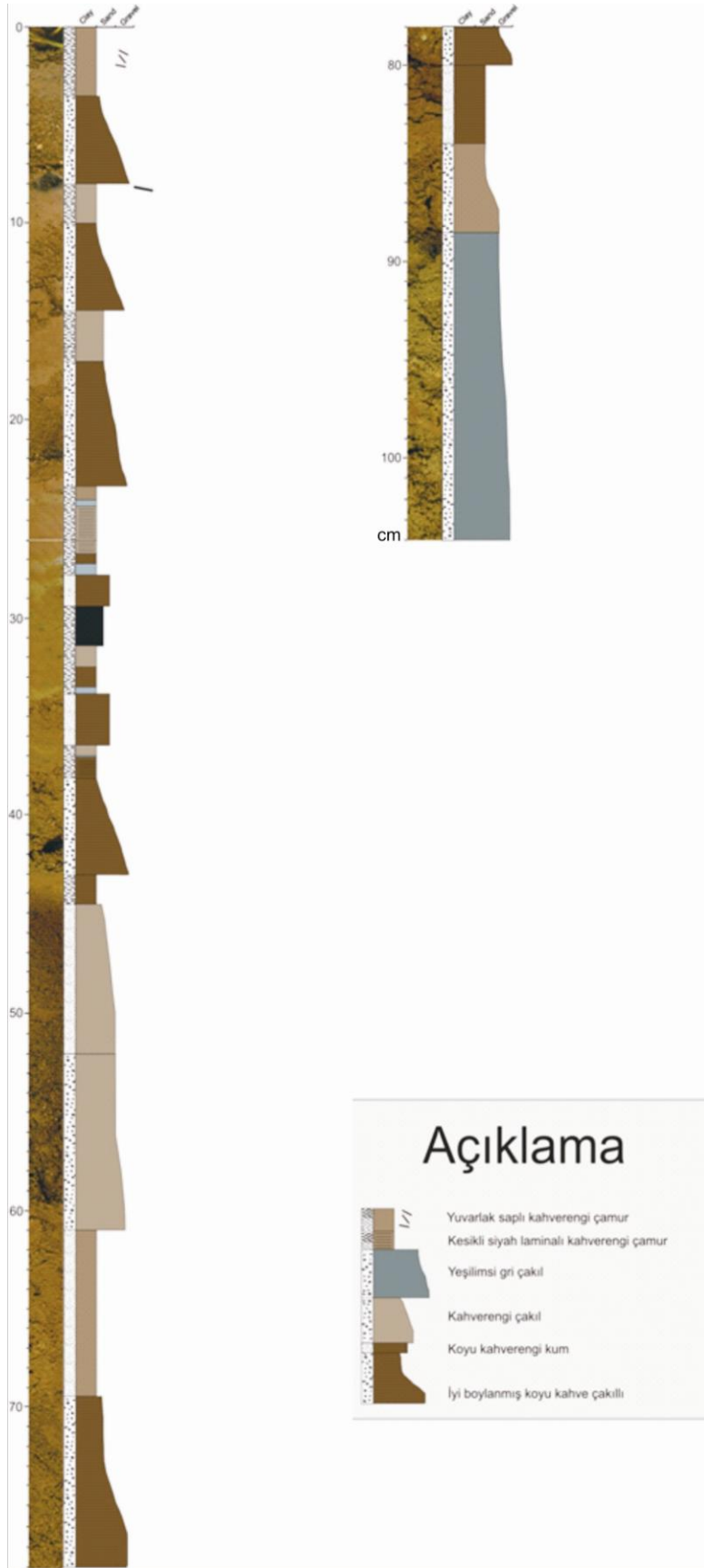


Şekil 3.27: SK-2 karotunda göl su seviye değişimleri ve ilişkili iklimsel yerleşim. 1783 yıllık ^{14}C analizinden gelen yaş sonucunu gösterir.

3.5.1.3. SK-3 Karotu

Bu karot gölün güney sahilinde karadan alınmıştır. Karot 104 santimetre uzunluktadır. Açık kahverengi çamurlarla (çoğunlukla 2-3 santimetre) aradalanan koyu kahverengi kaba kumlardan oluşmaktadır (Şekil 3.28). Kum seviyeleri keskin tabanlıdır ve normal derecelenme gösterir; kalınlıkları 5-6 cm mertebesindedir. 27-37 santimetreler arasında üç seviye halinde ince (1-2 milimetre) haki çamur tabakası izlenir. Ek olarak bitki kalıntılarınca zengin siyahımsı kahverengi bantlar da mevcuttur. Karotun tabanına doğru kumlu seviyelerin kalınlıkları artar, yer yer çakıllar baskın hale gelir. Bitki parçaları ve gastropod kırıntıları bol bulunur.

Ortamsal açıdan değerlendirildiğinde SK-3 karotu'nun ağız barı fasiyesleriyle (normal derecelenme gösteren kumlar) delta önü çamurlarının ardalanmasından oluştuğu söylenebilir. Haki çamurlar göl su seviyesinin yüksek olduğu dönemlere karşılık gelirken bitki kırıntıları, siyahımsı seviyeler olasılıkla su üstü ortamı ifade etmektedir.



Şekil 3.28: SK-3 nolu karotun litolojik içeriği ve görünümü.

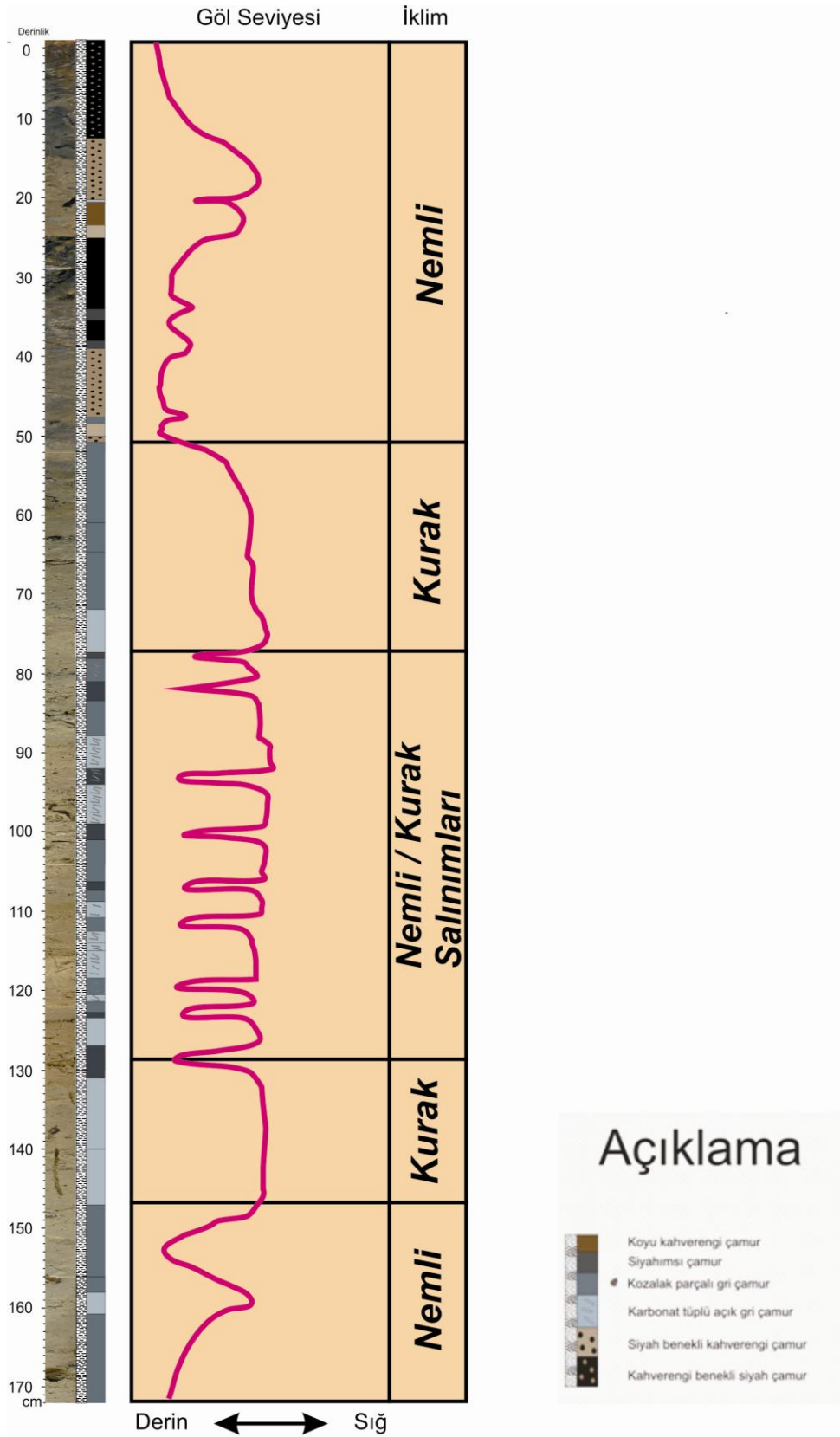
3.5.1.4. SK-4 Karotu

SK-4 karotu gölün kuzeyinde, sete yakın bir lokasyondan alınan karottur. Karot 172 cm kalınlığında tamamen çamur ve organik kalıntılardan ibarettir, kaba kırıntı görülmemektedir (Şekil 3.29). Karotun üstten ilk 50 cm'si siyah ve koyu kahverengi seviyelerin ardalanmasından oluşur. 34-39 cm'ler arasındaki grimsi siyah çamur seviyeleri içinde bol miktarda beyaz karbonat parçaları mevcuttur. Daha alt seviyelerde açık ve koyu gri çamur seviyelerinin 2-4 cm' de bir ardalanması tipiktir. Her iki seviye içinde de bolca tüp şekilli karbonat algal kırıntılar yer alır. Karot tabanında yatay konumlu bitki sapları ile ostrakodları bolca içeren gri renkli çamur seviyeleri bulunur.

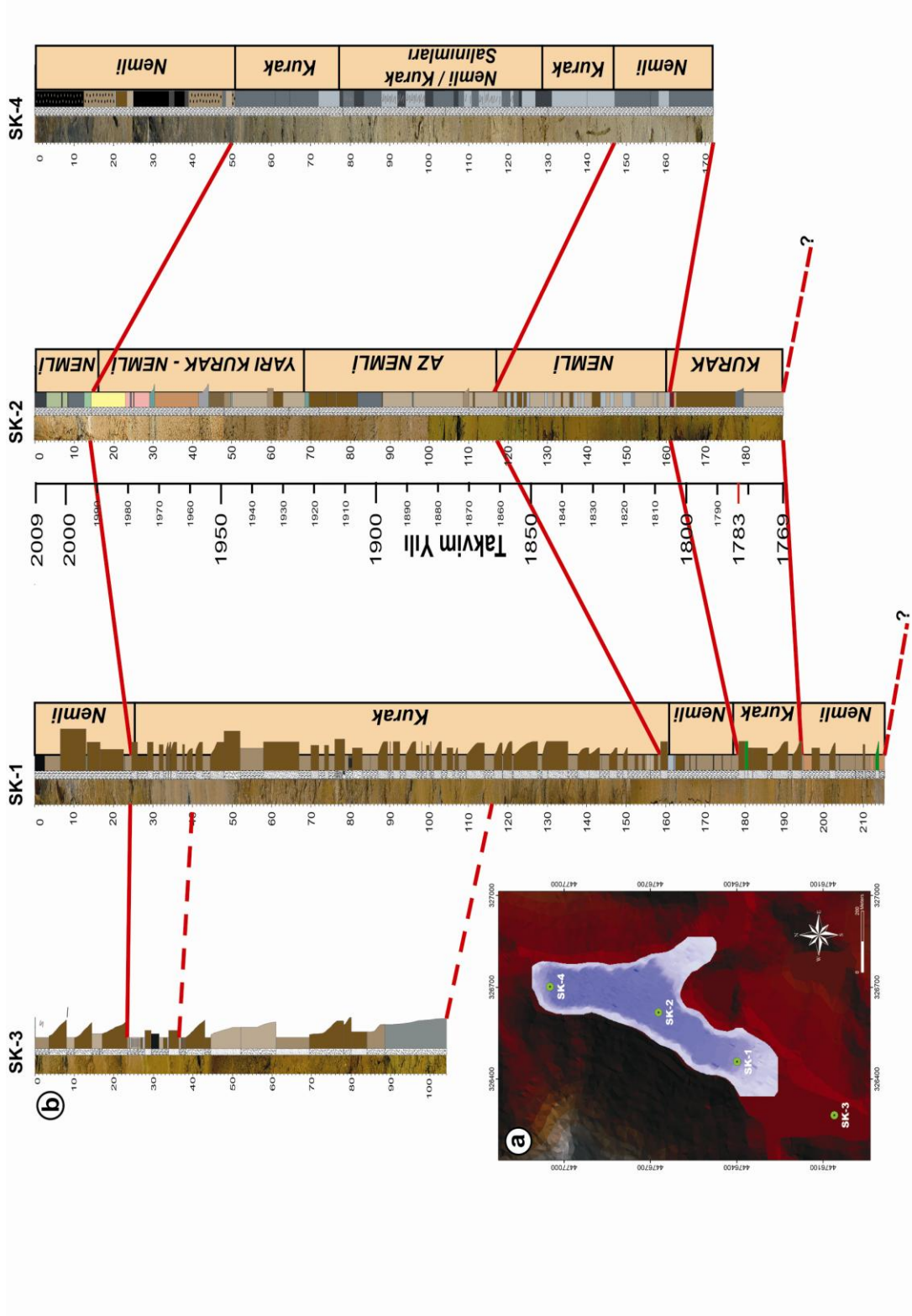
Ortamsal açıdan bakıldığında siyah ve koyu gri laminaların gölün derin dönemlerini, açık gri seviyelerin ise gölün sıg dönemlerine karşılık geldiği düşünülmektedir. Bu fasiyeslerin ardalanması temelinde bir dizi nemli ve kurak dönem ayırtlanmıştır (Şekil 3.29). Kurak dönemler baskın olarak açık gri çamurlardan oluşurken yağışlı dönemlerde koyu gri/siyah laminaların kalınlığı ve sayısı daha fazladır.

3.5.1.5. Karotların Korelasyonu

Gölün içerisinden ve gölün GB kıyısından alınan bu dört karot Şekil 3.31'de gösterilmiştir. Gölün kuzeyinden güneyine doğru sırasıyla SK-4, SK-1, SK-2 ve SK-3 karotlar yan yana getirilmiştir. Karotlar üzerinde daha önce yapılan çalışmalara göre, her karot üzerinde görülen kuru ve nemli iklimi gösteren göstergeler yardımıyla karotlar karşılaştırılmıştır (Şekil 3.30). Gölün en derin kısmından alınan SK-2 karotunun kendinden sonraki diğer karotlarda denestirilmesine çalışılmıştır.. SK-2 karotundaki iklimsel değişimler laminaların renklerinden yararlanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Diğer karotlarla olan denestirmelerde bu yöntem uygun olacak şekilde yapılmaya çalışılmıştır. Siyah renkli çamurların gölün derin kısmını yansıtan anoksik ortam olduğu düşünülmüştür. Haki – kahverengi renkli kalın taneli malzemenin ise düşük su seviyesi ve kurak dönemi yansıtan laminalar olduğu düşünülmüştür.



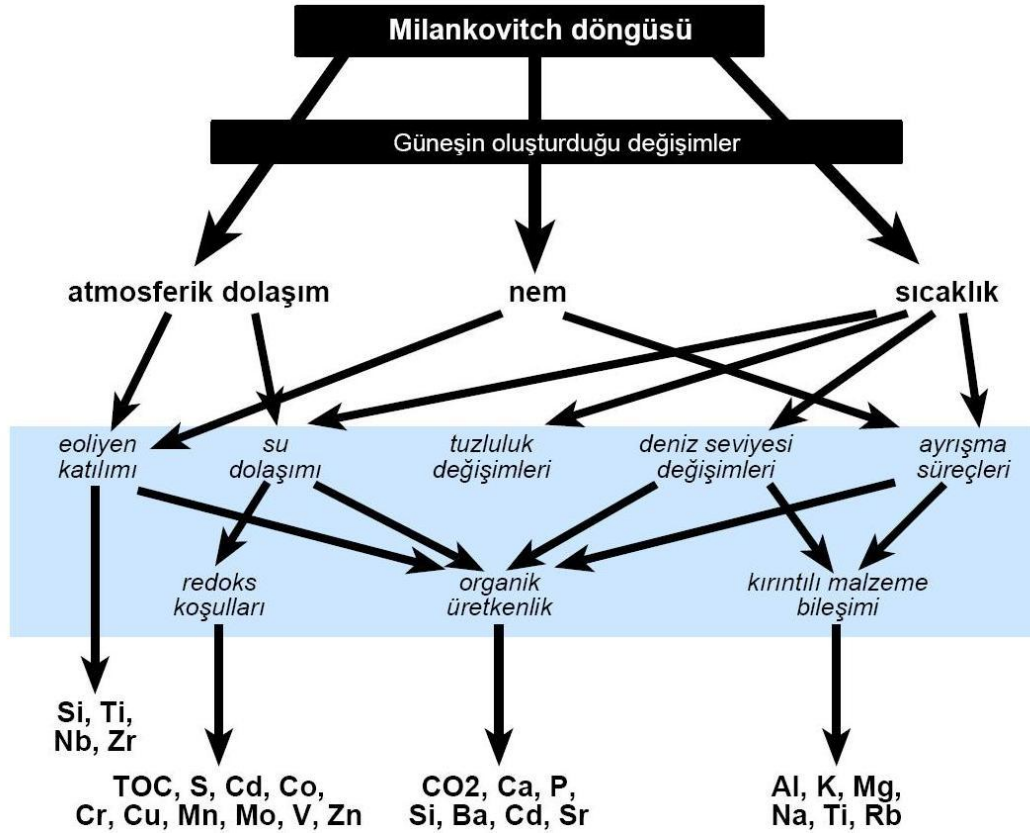
Şekil 3.29: SK-4 karotunda göl su seviyesi ve ilişkili iklim değişimleri.



Şekil 3.30: Sünnet Gölü'nden alınan karotların a) Konumu b) Korelasyonu (açıklama için metne, lejant için Şekil 3.27, Şekil 3.28, Şekil 3.29 ve Şekil 3.30' a bakınız).

3.5.2. Kimyasal Analiz Sonuçları

Sünnet gölünün en derin kısmından alınan SK-2 karotu üzerinde 2 santimetre aralıklı olarak 68 örnek alınmış ve bu örneklerin kimyasal analiz sonuçlarına göre eski iklim ve göl seviyesi hakkında yorumlamalarda bulunulmaya çalışılmıştır. Şekil 3.31’de gölün eski dönem iklimlerini ortaya çıkarmada kullanılan göstergeler verilmiştir.



Şekil 3.31: Sedimanter istiflerin kimyasal bileşimleri üzerinde oluşan muhtemel yörüngesel kontroller (Milankovitch döngüsü) (Rachold and Brumsack, 2001).

3.5.2.1. Eski İklim Ve Göl Seviyesi Göstergeleri

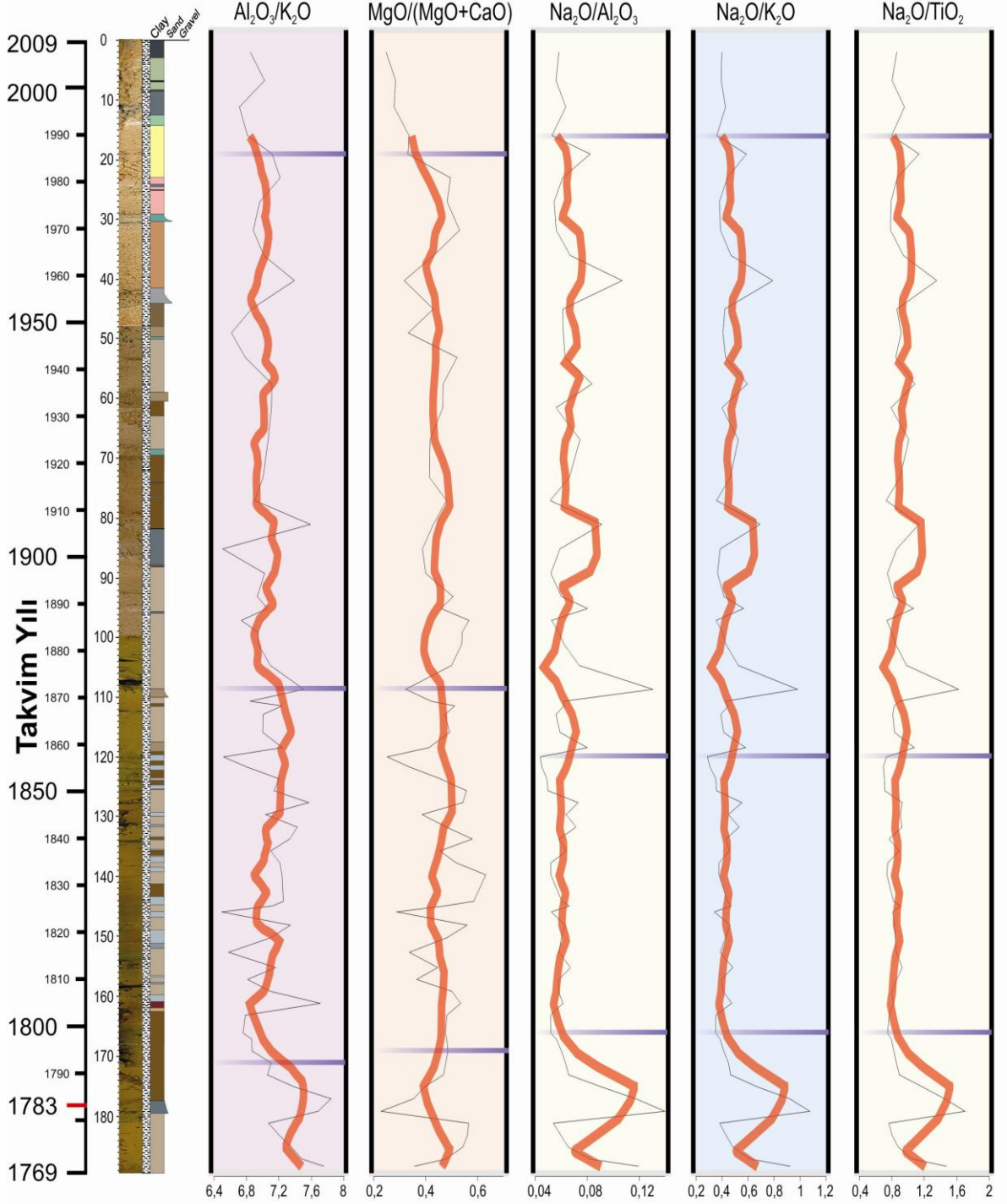
Al_2O_3 / K_2O oranı çoğunlukla eski iklim hakkında bilgiler sağlamaktadır. Aplin and Macquaker (1993) yağışlı bölgelerdeki akarsuların alüminyumca zengin, sodyumca fakir olduğunu belirtmiştir. Potasyum ve kalsiyum miktarları, ılık ve kurak bölgelerde eşit oranda bulunurlar. Bu nedenle, yüksek Al_2O_3 / K_2O oranı çökeltme oranının yüksek, düşük Al_2O_3 / K_2O oranı ise çökeltme oranının düşük olduğunu göstermektedir (Alçıçek, 2007).

Na_2O/Al_2O_3 , Na_2O/TiO_2 ve Na_2O/K_2O oranları düşük olursa yüksek derecede kimyasal ayrışmayı (yağışlı iklim), yüksek değerlerde olursa düşük derecede kimyasal ayrışmayı (kurak iklim) gösterirler (Alçıçek, 2007).

$MgO/(MgO+CaO)$ özellikle yağışlı iklimlerde, düşük oranlara denk gelmektedir. Bu durum göle tatlı su girişinin olduğunu ve göl suyunun düşük tuzluluğa sahip olduğunu göstermektedir. Yüksek $MgO/(MgO+CaO)$ oranlarının izlenmesi, göle tatlı su girişinin azalmasına karşılık gelmekle birlikte göl suyunun yüksek tuzluluğa sahip olduğunu göstermektedir (Sinha et al. 2006).

Na_2O/Al_2O_3 , Na_2O/TiO_2 ve Na_2O/K_2O grafikleri birbirine benzer salınımlar gösterirler (Şekil 3.32). 0-20 cm arasında çoğunlukla düşük ve tekdüze değerler izlenir. 20 – 120 santimetreler arasında yüksek değerlerle birlikte dalgalanmalar gözlenir. Kumlu/kırıntılı seviyelerin yüksek değerler sunması (42 santimetre gibi) dikkat çekicidir. 120 – 160 santimetreler arasında ise düşük değerlerle birlikte daha durağan bir grafik görülür. 160 santimetreden sonra artış gösteren değerler 176 santimetre civarlarında aniden en yüksek seviyeye ulaşır. Al_2O_3 / K_2O açısından karotun tabanı kısmen yüksek değerler içerirken organik çamurca zengin seviyeler (0-15 santimetre arası gibi) genel olarak daha düşük Al_2O_3 oranına sahiptir. Al_2O_3 / K_2O değerlerinin düşük olduğu karotun üst kesimleri çökeltme oranının düşük olduğu bir aralığı yansıtırken, karotun tabanına doğru yükselen değerler çökeltme oranındaki artışı işaret eder. $MgO/(MgO+CaO)$ grafiğinde karotun en üst seviyesine karşılık gelen organik çamurlar (0-20 santimetre) düşük değerler sunarken kırıntılı seviyelerde bu oran oldukça

değişkenlik gösterir. $MgO/(MgO+CaO)$ değerlerinin 0-20 santimetredeki düşük değerleri yağışlı dönemi gösterir. 20-108 santimetre arasında yükselen değerler yağışın



Şekil 3.32: SK-2 karotu üzerinde temel element oranlarının değişimi. İnce siyah çizgi grafiği, kırmızı çizgi ise dörtlü ortalamaları gösterir.

azalmaya başladığını ifade eder. 108-169 santimetrelerdeki yüksek değerler kurak bir dönemi yansıtmaktadır. 169- santimetreden tabana kadar olan kesimde ise ani bir yağışlı dönem ve bunu izleyen kurak dönem olduğu söylenebilir (Şekil 3.32).

3.5.2.2. Tuzluluk Ve Alkalinite Göstergeleri

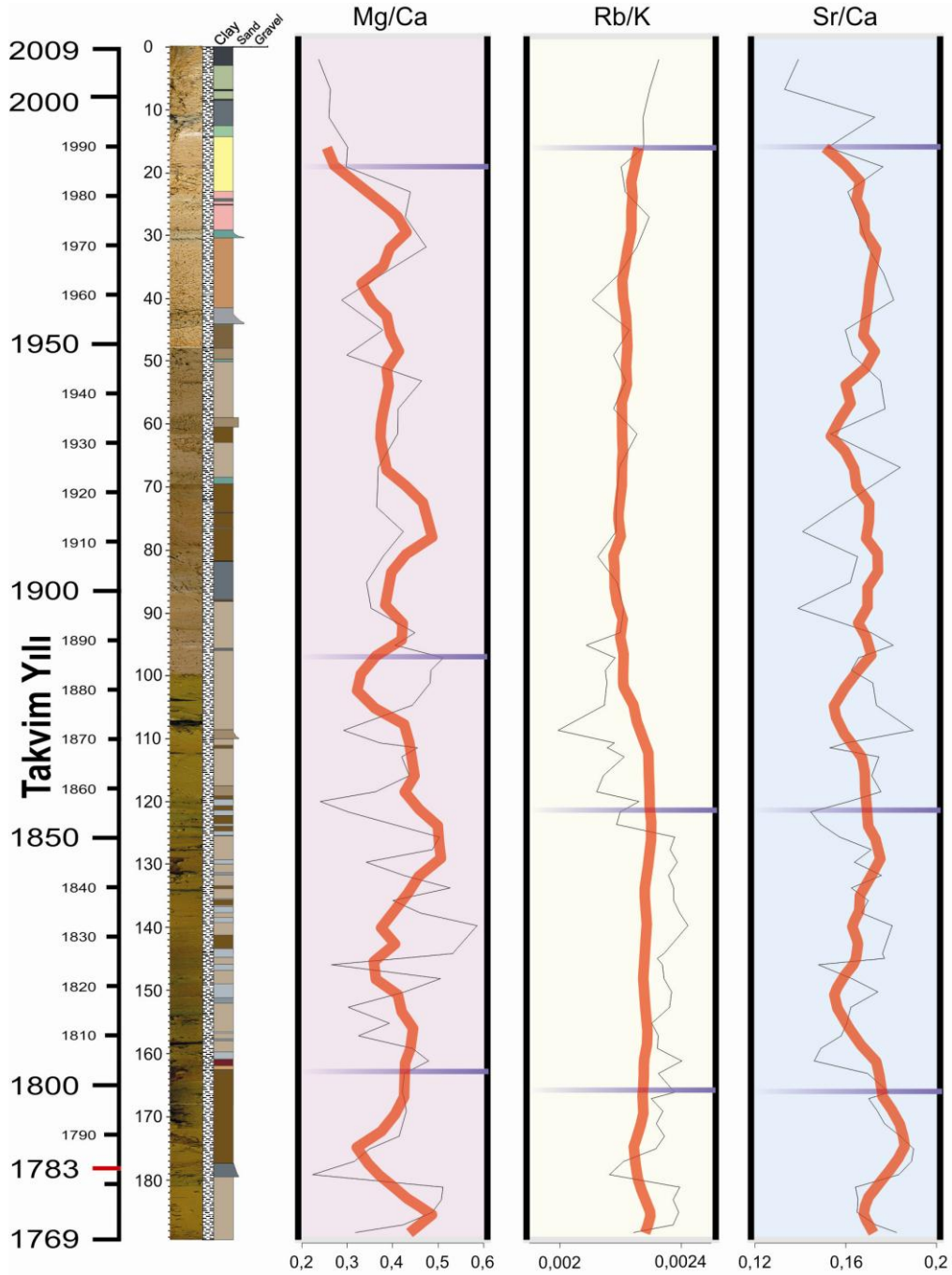
Bir havzadaki eski göl suyunun tuzluluğu ve alkalinitesi hakkında bilgi sağlayabilmek için Mg/Ca, MgO/CaO, Sr/Ca ve Rb/K gibi elementer oranlar kullanılmaktadır (Alçıçek, 2007).

Göl ortamlarında, drenaj alanının hidrolojik rejimindeki değişimlerin sonucunda gölün hacmi değişirken aynı şekilde suyun kimyası da değişmektedir (Hunstman-Mapila et al. 2006). Mg ve Sr elementlerinin kimyası, kapalı havzalarda göl suyunun buharlaşma konsantrasyonu sırasında oluşan paleotuzluluğun bir göstergesidir (Gasse *et al.* 1987). Kalsiyum karbonatın çökelişi suyun Mg/Ca ve Sr/Ca oranlarının artmasıyla birlikte fazlaşır. Bunun sonucu olarak da tuzlulukla bu oranlar pozitif korelasyon gösterirler (Eugster ve Kelts 1983).

Rb/K oranı tuzluluk göstergesi olarak kullanılır. Bu oran, tatlı su ortamında okyanus sularına göre daha fazla miktarda bulunmaktadır. Rb oranı okyanus suyunda 0,12 ppm iken akarsularda 0,0013 ppm'dir (Taylor and McLennan 1985). Ayrışma sonucunda illitteki K, Rb ile yer değiştirir ve Rb/K oranı artar. Bu nedenle Rb/K oranı arttıkça ortamın tuzluluğu da artar. Harriss and Adams (1966), Rb/K oranının kimyasal alterasyon süreçleri sırasında ayrışma ürünlerinde devamlı olarak artış gösterdiğini ileri sürmüştür.

Mg/Ca grafiğinde büyük salınımlar gözlenebilir (Şekil 3.33). Kartoun ilk 20 santimetresinde düşük değerler mevcutken, bu değerler 20 santimetreden sonra yükselmeye başlar. Ani düşüm ve yükselimler göstermesine karşın genel eğilim yükselim yönündedir. 95 – 160 santimetreler arası en yüksek değerlere ulaşan grafik bu kesimde yine ani düşüm ve yükselimlerini korur. 180 santimetre seviyelerinde en düşük değerler gözlenir ve bu anda gözlenen ani düşüm dikkat çekicidir. Sr/Ca ve Rb/K

grafikleri birbirine yakın salınımlar sunarlar. Rb/K grafiğinde 124 santimetre seviyelerine kadar ortalamalarda seyreden değerler bu seviyeden sonra yükselmeye başlar. Sr/Ca grafiğinde ilk 10 santimetre dışında yüksek değerlerde salınımlar gözlenir. 90 santimetreden tabana kadar olan bölümde değerler daha yüksek seviyelerde ve kısa periyotlu salınımlar gösterir. Bu bölümde, 120-160 santimetreler arasında Sr/Ca oranı düşüktür ve daha az salınım gösterir (Şekil 3.33).



Şekil 3.33: SK-2 karotu üzerinde temel element oranlarının değişimi. İnce siyah çizgi grafiği, kırmızı çizgi ise dörtlü ortalamaları gösterir.

3.5.2.3. Kırıntılı Malzeme Getirimi Göstergeleri

Göle gelen kırıntılı malzeme miktarını bulmak için $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Zr}/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ve Sr/Ba gibi bazı grafikler hazırlanmıştır (Şekil 3.34).

$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ oranı kırıntılı çökellerin egemen olduğu ortamlarda, kuvarşın feldispata göre değişimini; $\text{Zr}/\text{Al}_2\text{O}_3$ oranı ise zirkonun feldispata göre değişimini ifade eder. Her iki oran da esasen kırıntılı katılıma işaret eder ve bu oranlar diyajenetik süreçlerden etkilenirler. Zirkon genellikle silt fraksiyonlarında bulunur ve eoliyen süreçlerinin etkisiyle kuvarşla birlikte taşınır (Pye and Krinsley 1986, Haug et al. 2003). Bu nedenle bu oranlar kurak ortamlardaki eoliyen katılımının işaretçisidirler (Roy et al. 2006).

$\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ oranı karbonat miktarındaki değişimleri gösterir. Bu oranın yüksek olması depolama ortamında karbonat üretiminin fazla olduğunu ve kırıntılı geliminin düşük olduğunu göstermektedir (Rachold and Brumsack 2001).

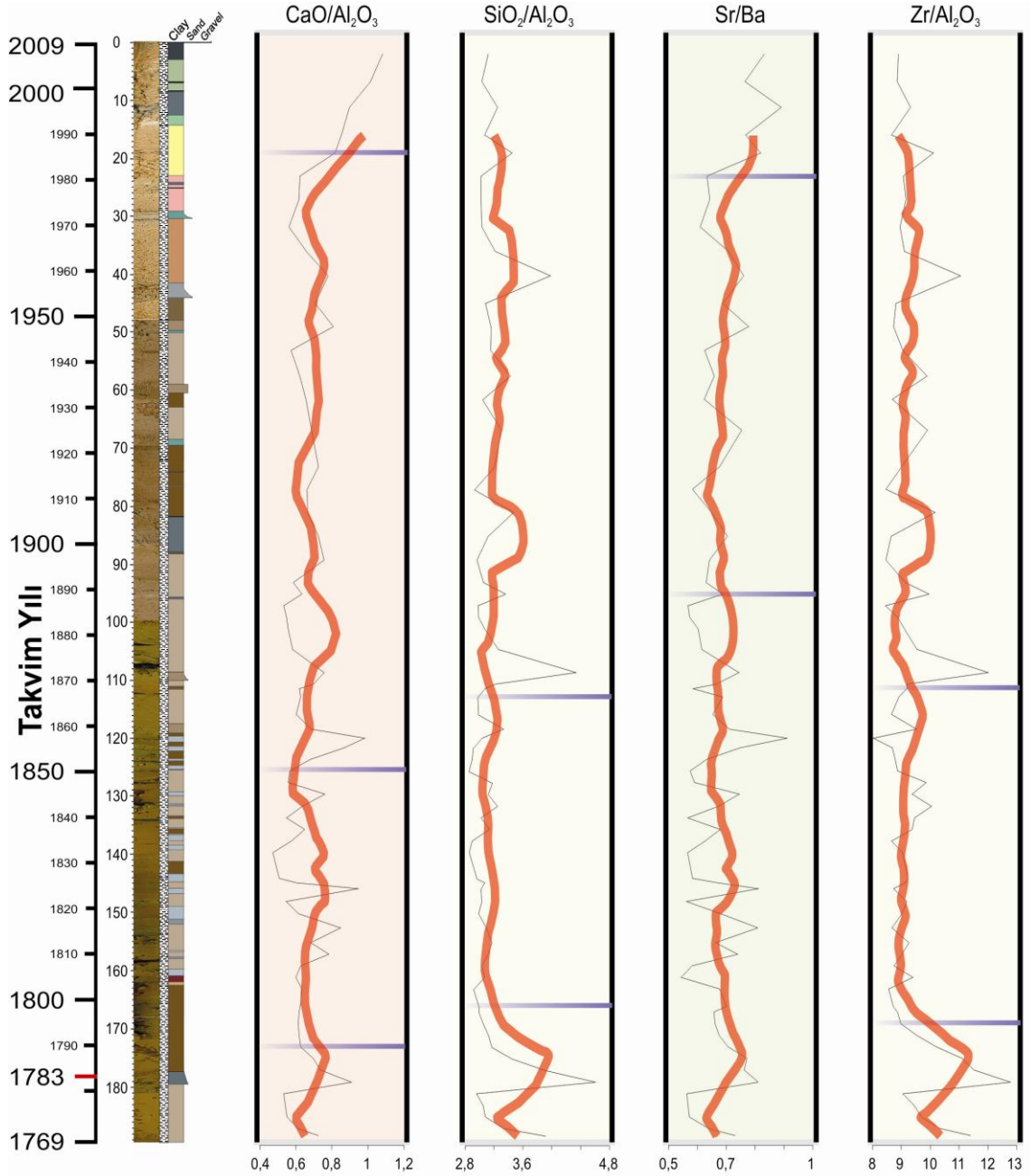
Sr/Ba oranında, Ba esasen feldispat, biyotit ve amfibollerde, Sr karbonatlarda bulunduğu için, Sr/Ba oranı karbonatların kırıntılı fraksiyonlarına göre değişimini yansıtır (Roy et al., 2006).

SK-2 karotunda normalize SiO_2 ve Zr grafiklerinde 120-160 cm arasında organikçe zengin seviye düşük değerlerle ve daha düşük genlikli salınımlarla temsil olunurken kırıntılı seviyeler genel olarak yüksek değerler içerir ve yüksek salınımlar gösterir (Şekil 3.34).

Sr/Ba grafiğinde 0-20 santimetre arasında yüksek değerler tipiktir. 25-105 santimetreler arasında düşük değerler gözlenirken, bu seviyeden sonra değerler yükselir ve dalgalanmalar izlenir.

$\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ grafiğın 0-20 santimetre arasında giderek azalan yüksek değerlerle başlarken, 25 santimetreden sonra bu değerlerde düşme gözlenir. Bu seviyede başlayan

düşme 120 santimetre civarına kadar devam eder. 120 santimetreden tabana kadar salınımlar göstererek artar. 120-170 santimetreler arasında değerlerin genelde düşük olduğu bir aralık mevcuttur. Burada salınımlar daha belirgindir (Şekil 3.34).



Şekil 3.34: SK-2 karotu üzerinde temel element oranlarının değişimi. İnce siyah çizgi grafiği, kırmızı çizgi ise dörtlü ortalamaları gösterir.

3.5.2.4. İndirgen Koşul Göstergeleri

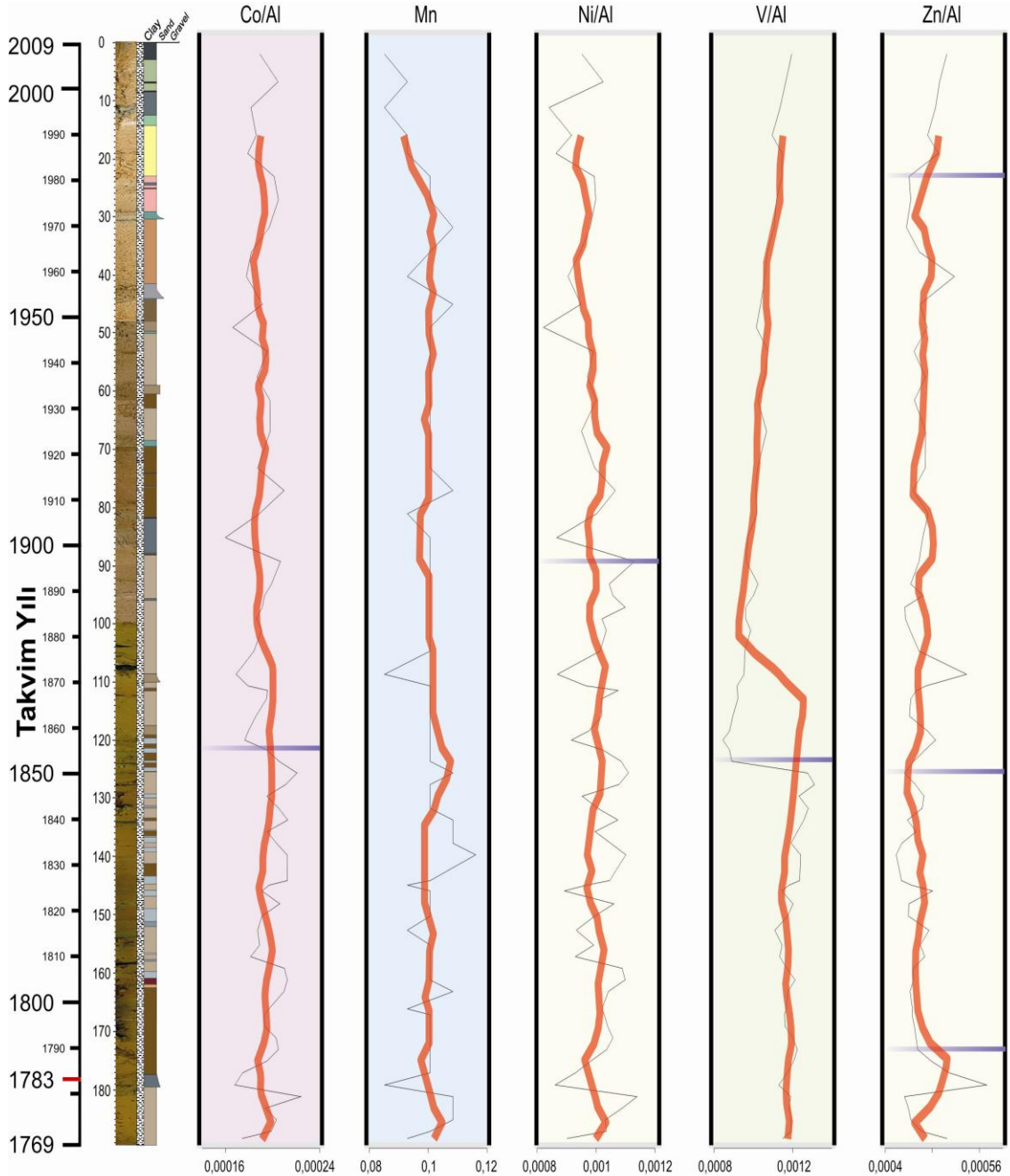
Bir sedimanter istifin depolanması sırasında veya depolandıktan sonra ortamdaki indirgen koşullar, indirgenmeye duyarlı iz elementlerin bollukları (V, Cr, Mn, Ni, Co, vb.) ile açıklanabilmektedir (Rachold and Brumsack 2001). Bu elementlerin miktarı, indirgen koşullarının hakimiyetine bağlı olarak değişmektedir. Bu elementlerin miktarı veya oranları kullanılarak ortaya çıkarılan çeşitli göstergeler paleo-indirgen koşullarının aydınlatılmasını sağlamaktadır (Algeo and Manyard 2004, Piper and Perkins, 2004, Scheffler et al. 2006). Bu element oranlarından bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Co/Al, Ni/Al, V/Al, Zn/Al oranlarının yüksek değerlerde olması depolanma ortamında indirgen koşullarının var olduğunu göstermektedir (Rachold and Brumsack 2001). Co, Ni, V ve Zn gibi anoksik elementler indirgen ortamlardaki sedimanlarda yoğunlaşmaktadırlar (Tribovillard et al. 2006).

Yüksek Mn konsantrasyonu oksik taban suyu koşullarının varlığına işaret eden bir göstergedir (Arthur and Dean 1991, Calvert and Pedersen 1993,, Rachold and Brumsack 2001). Çünkü sediman/su arayüzeyinde meydana gelen indirgen koşullar nedeniyle çözülebilir Mn^{+2} yarıoksik taban suyu içerisindeki sedimanların içine nüfuz eder (Bruland 1983, Landing and Bruland 1980).

SK-2 karotunda, V/Al grafiğinde başlangıçtaki yüksek değerler 120 santimetre civarlarında en düşük seviyesine ulaşır ve burada ani bir yükselim gösterir (Şekil 3.35). Bu yükselimden sonra değerler yüksek seviyelerdeki salınımlarına devam ederler. Zn/Al grafiği ortalama değerlerin altında dalgalanmalar gösterir. 0-20 santimetreler arasında sürekli azalan bir grafik bulunur. 37, 106 ve 176 santimetrelerde ani yükselimler gösterir. Bunlar kumlu seviyelere karşılık gelir. Ni/Al grafiğinde ilk 80 santimetreye kadar olan düşük değerlerdeki salınımlar bu seviyeden sonra yükselir ve yüksek değerlerde dalgalanmalar gösterirler. Mn grafiği ise ilk 30 santimetreye kadar düşük değerlerden yükselen bir grafik sunar. 30 santimetreden sonra sabit kalan değerler verir. 120 santimetreden sonra ani düşüm ve yükselimler gösteren grafik 140 santimetrede en büyük değerine ulaşır. Co/Al grafiği de 120 santimetreye kadar

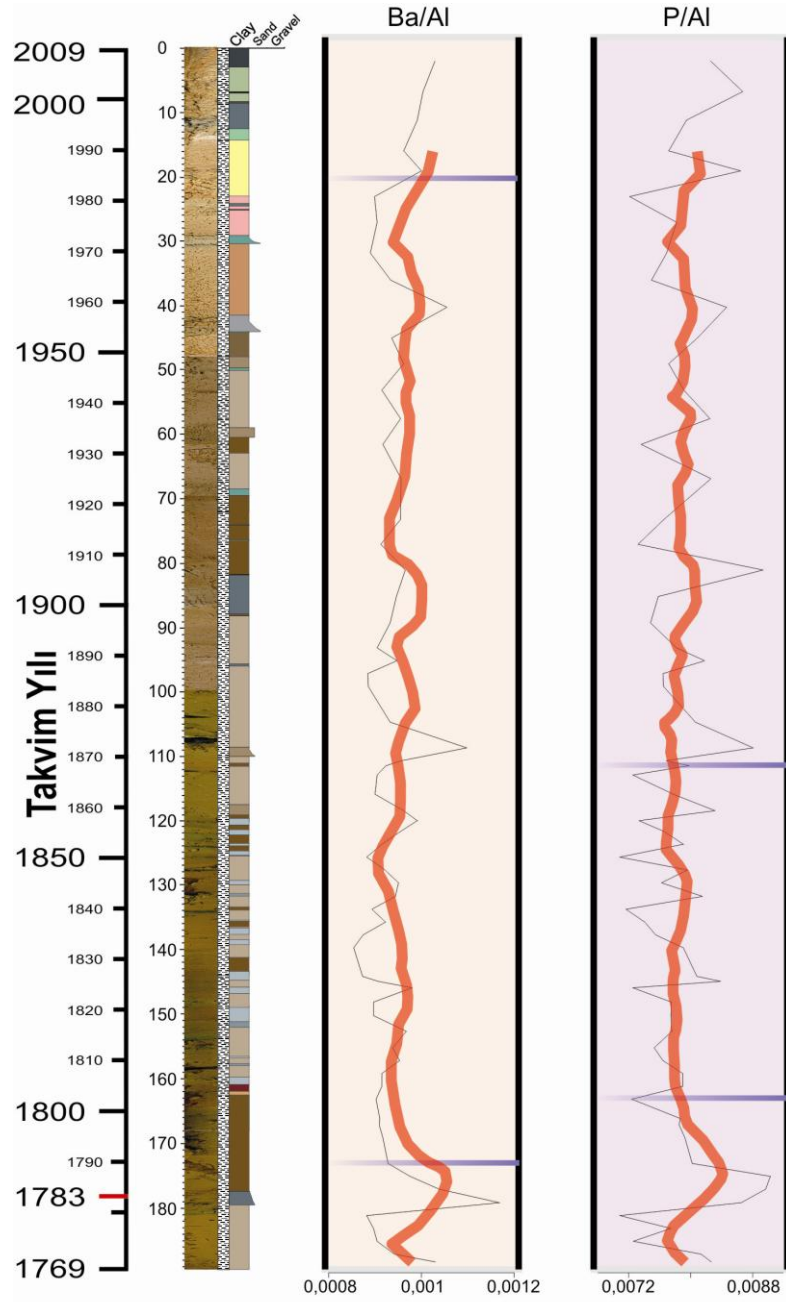
ortalama değerlerde salınırken, 120 santimetreden karotun tabanına kadar olan bölümde yüksek değerlerde salınımlar sergilerler (Şekil 3.35).



Şekil 3.35: SK-2 karotu üzerinde temel element oranlarının değişimi. Ince siyah çizgi grafiği, kırmızı çizgi ise dörtlü ortalamaları gösterir.

3.5.2.5. Organik Üretkenlik Göstergeleri

Ba/Al ve P/Al oranlarının yüksek olması depolanma ortamında paleo-üretkenliğin fazla olduğu anlamına gelmektedir (Rachold and Brumsack 2001, Tribovillard et al., 2006). Sk-2 karotu boyunca Ba/Al ve P/Al değişiminin değerleri işlenmiştir (Şekil 3.36).



Şekil 3.36: SK-2 karotu üzerinde temel element oranlarının değişimi. İnce siyah çizgi grafiği, kırmızı çizgi ise dörtlü ortalamaları gösterir.

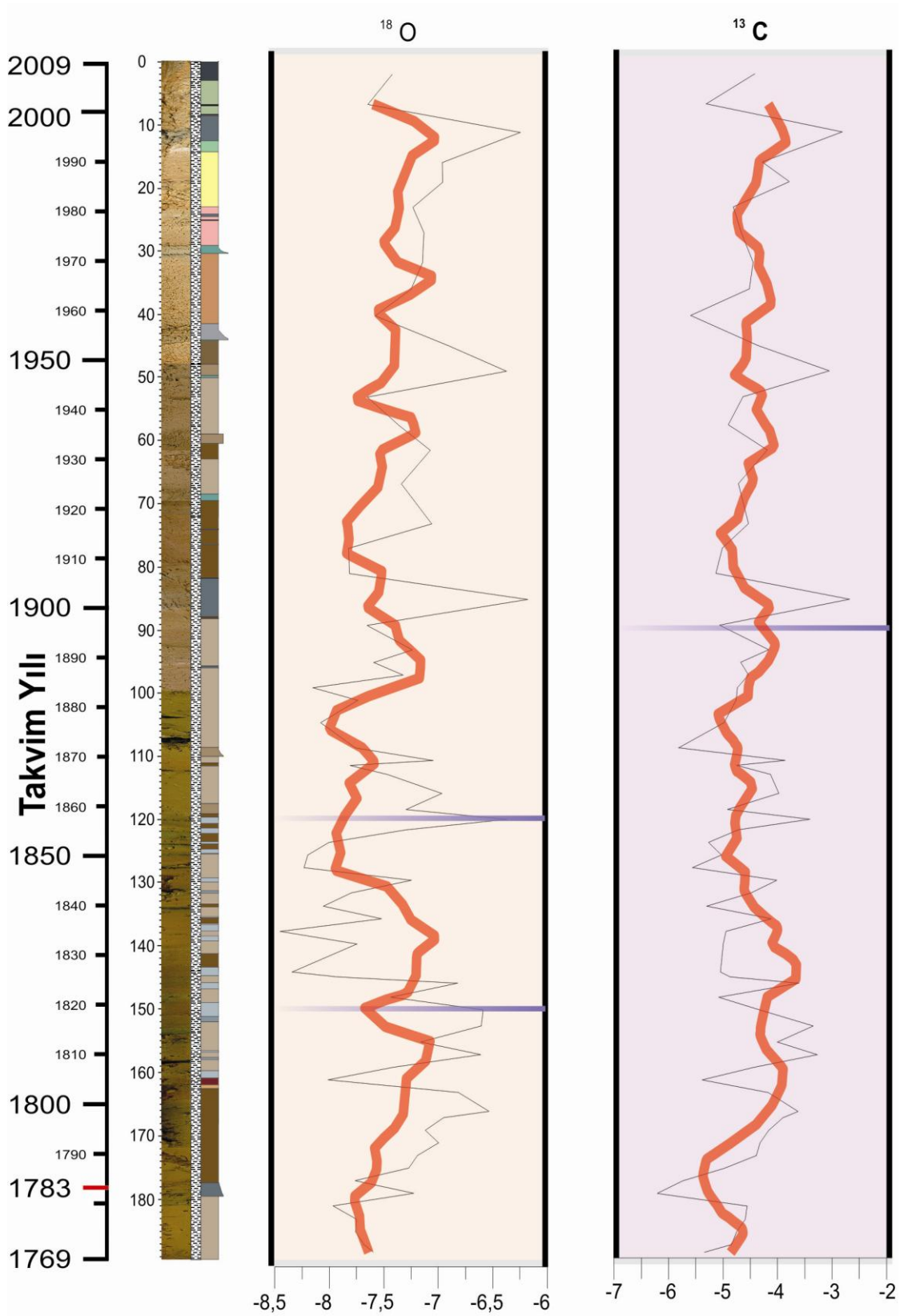
Ba/Al grafiği genellikle ortalama değerlerin altında bir seyir izler. 0-20 santimetreler arasında sürekli artan bir eğilim mevcuttur. 38, 107 ve 177 santimetrelerdeki ani yükselimler belirgin şekilde gözlenir. P/Al grafiği ise salınımların genlikleri ile tanımlanır. 110 santimetreye kadar geniş periyotlu olan salınımlar 110-105 santimetreler arasında daha dar periyotlar sunmaya başlar. Karotun en alt kesimlerinde salınımlar yeniden genişler (Şekil 3.36).

3.5.3. SK-2 Karotunun İzotop Analiz Sonuçları

SK-2 karotu üzerinden alınan 68 örneğin ^{18}O ve ^{13}C analiz sonuçları elde edilmiştir. Bu verilerden yararlanarak çizilen ^{18}O ve ^{13}C grafikleri aşağıda verilmiştir (Şekil 3.37 ve Şekil 3.38). Bu grafikler eski iklim ve göl seviyesi yorumlamalarına katkı sağlayacaktır.

Karotun yanına yerleştirilen grafiklerde de görüldüğü gibi ^{18}O izotop oranı karot boyunca bazı değişimler göstermektedir. Karotun tabanında 150 – 185 cm. arası görece yüksek ^{18}O oranları görülürken 120 – 150 cm. arasında ^{18}O oranlarının giderek azalması dikkat çekicidir. Karotun üst kısımlarına doğru (90 santimetrenin üstü) -6,25 ile -7,75 arasında büyük olmayan değişimler sergiler. Bu değişimlerin karotun alt seviyelerindeki kadar ani şekilde oluşmadığı görülmektedir (Şekil 3.37).

SK-2 karotu üzerindeki ^{13}C oranı grafiğinde değerler, karotun üst kesimlerinde (0-90 santimetre) -3 ile -5,5 değerleri arasında değişen salınımlar gösterirler. Salınımlar geniş aralıklıdır. 100-150 santimetreler arasında hareketli ortalama grafiğinde daha belirgin olan negatif değerlere doğru hafif bir sapma gözlenir. 150-160 santimetreler arasında görece yüksek ^{13}C oranlarından sonra karotun tabanında yeniden daha büyük negatif değerlere kayılır (Şekil 3.37).



Şekil 3.37: SK-2 karotu boyunca ^{18}O ve ^{13}C oranının değişimi (kırmızı çizgiler iki dönemli hareketli ortalamayı yansıtır).

3.5.4. SK-2 Karotunda Palinoloji Çalışmaları

Sünnet Göl'ünden alınan SK-2 karotunun ayrıntılı palinolojik incelemeleri ile yorumlanması sonucunda elde edilen bulgular grafikler üzerinde gösterilmiştir.

Sünnet Gölü (SK2) polen diyagramının unsurları belirgin değişimler göstermemektedir (Şekil 3.38 ve Şekil 3.39). Bu nedenle, diyagram bölümlere (zonlara) ayrılmamıştır.

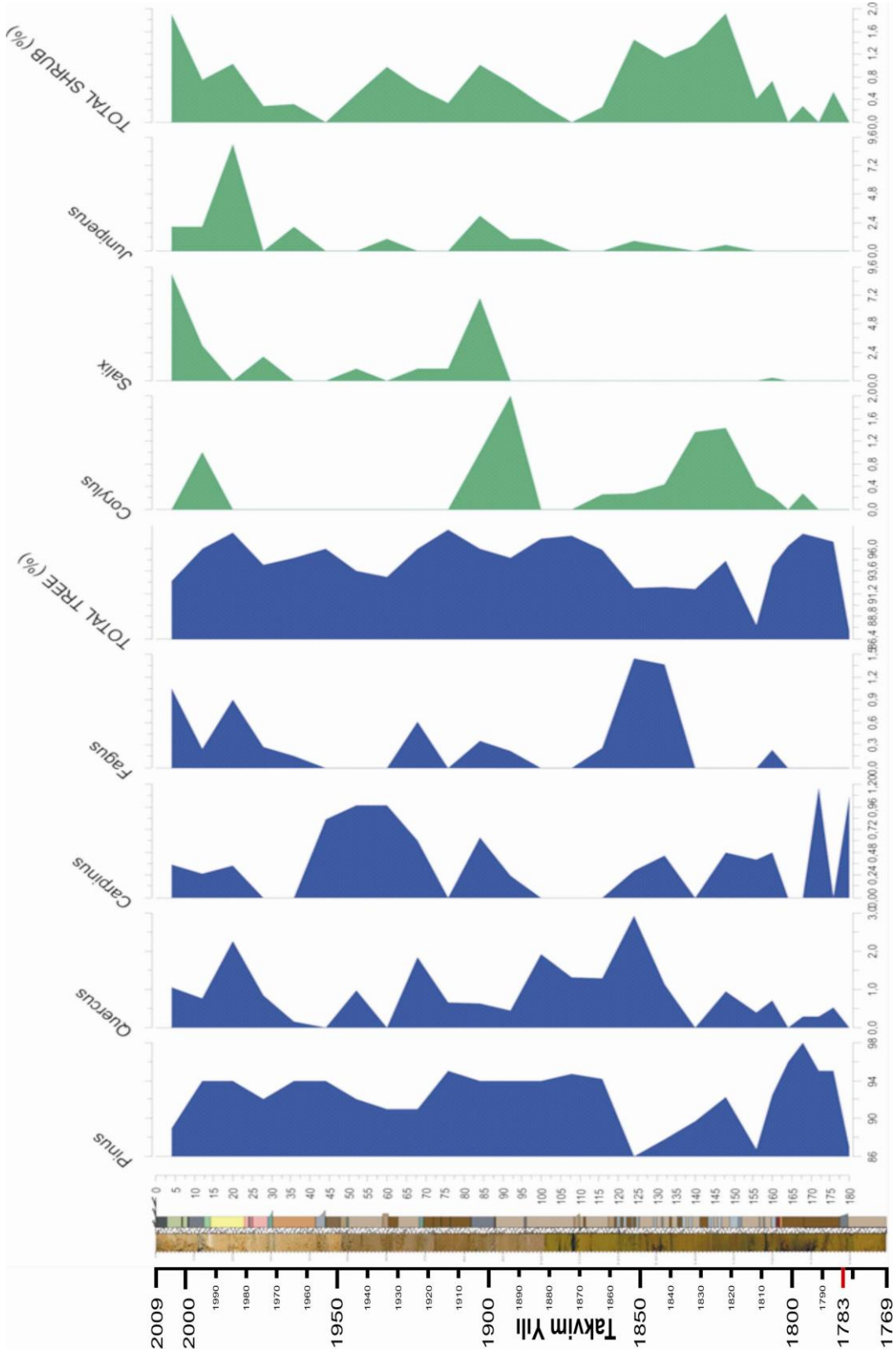
Polen diyagramının temel unsuru *Pinus* (çam) polenleridir. Bütün profil boyunca bu ağacın polenleri baskın durumdadır ve polen yüzdesi 86 ile 98 arasında değişmektedir. Toplam ağaç polen yüzdesi 87.2 ile 98 arasındadır ve bu durum *Pinus* polen yüzdesinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer ağaçların polenlerinin miktarı azdır ve her biri %3'ün altındadır; [*Abies* (gökmar): % 0.17-2.05, *Quercus* (meşe) % 0.16-2.91, *Carpinus* (gürgeç): % 0.23-1.16, *Fagus* (kayın): % 0.25-1.45, *Alnus* (kızılağaç): % 0.09-0.61, *Betula* (huş ağacı): % 0.09-0.52, *Ulmus* (kara ağaç): % 0.48, *Tilia* (ıhlamur ağacı): % 0.32, *Juglans* (ceviz ağacı): % 0.22, *Populus* (kavak): % 0.09].

Tüm polen diyagramında çalıların polen yüzdeleri düşük değerlerde seyretmektedir. Toplam çalı polen yüzdesi 0.28 ile 1.92 arasında değişmektedir. Bunların bitkilere göre dağılımları şu şekildedir: *Corylus* (findık ağacı): % 0.09-1.44, *Salix* (söğüt): % 0.24-1.57, *Juniperus* (ardıç) % 0.23-1.02, *Myricaria*: % 0.22-0.24 ve *Lonicera* (hanımeli): % 0.29.

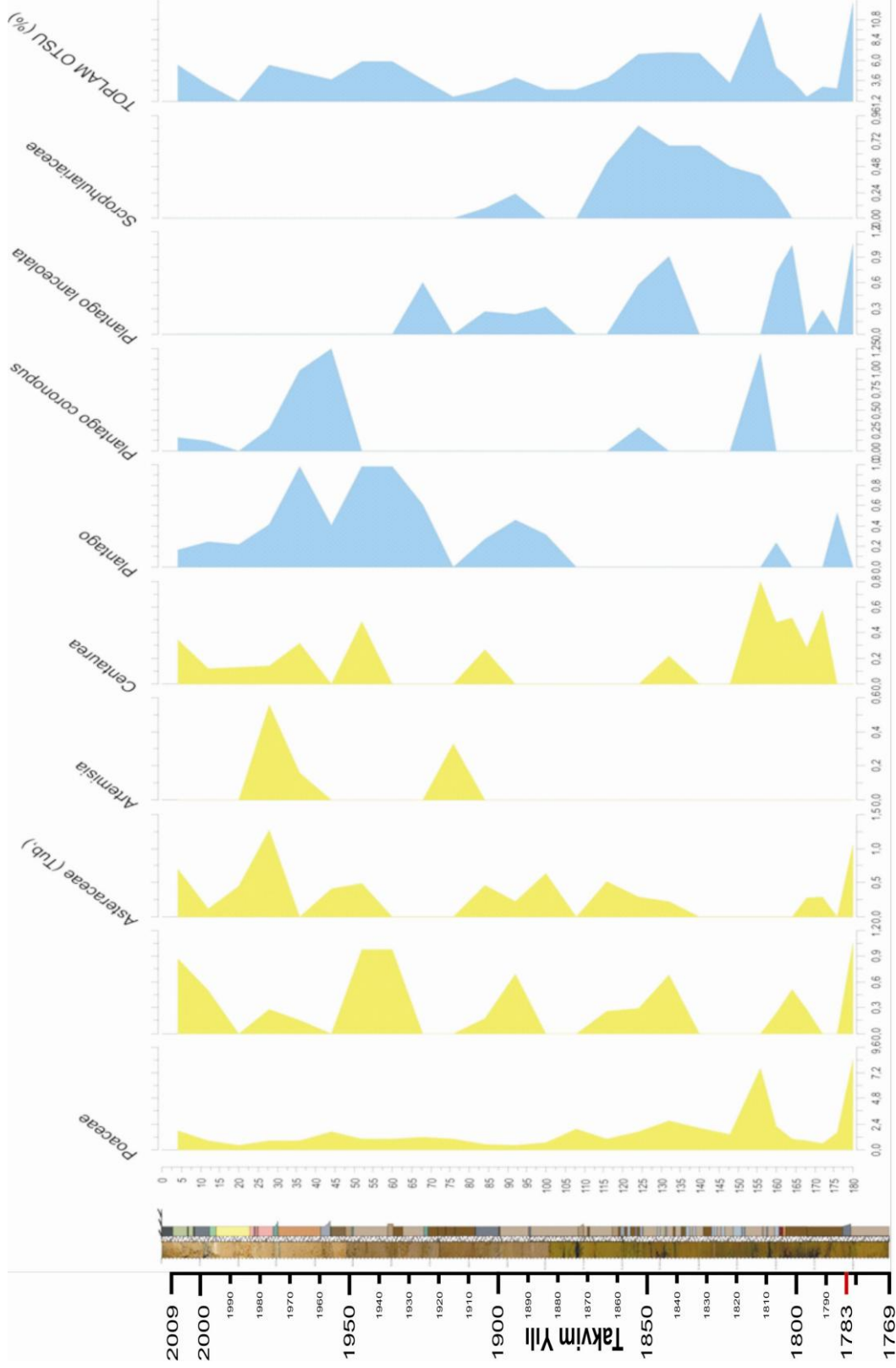
İlgili diyagramda, *Pinus* polen yüzdesi ile karşılaştırıldığında, otsu bitkilerin polen yüzdeleri düşüktür. Bununla birlikte, otsuların polen miktarı, genelde, diğer ağaçların ve tüm çalıların polen yüzdelerinden daha yüksektir (% 1.25-12.76). Otsular içinde, *Poaceae* (buğdaygiller) polenleri tüm profil boyunca görülmektedirler. Buğdaygillerin tarımı yapılan öğeleri olan tahılların polenleri de (% 0.16-1.06) diyagramda yer yer kendilerini göstermektedirler. Otsu bitkiler içinde, *Poaceae* üyelerinin yanı sıra, polenleri en sık görülen elemanlar rüzgarla tozlaşan *Plantago*

(sinirotu) türleridir. Bunların polen yüzdeleri 1.2'ye kadar ulaşmaktadır. Rüzgarla tozlaşan bir diğer bitki olan *Rumex*'in (kuzu kulağı) polen yüzdesi ise düşüktür ve % 0.28 ile 0.32 arasında değişmektedir. Diğer otsu bitkilerin büyük bir kısmı böceklerle tozlaşmaktadırlar ve her birinin polen yüzdesi 1'e ulaşmamaktadır.

Sucul bitkilerin polenleri ile tohumuz bitkilerin spor yüzdeleri düşüktür. Her iki grup, diyagramda seyrek olarak görülmektedirler. Sırası ile % 0.17-0.29 ve 0.14-0.52 değerleri ile temsil edilmektedirler.



Şekil 3.38: Sünet Gölü'ndeki (SK2) baskın ağaç ve çalı polenlerinin derinliğe bağlı değişim diyagramı.



Şekil 3.39 Sünnet Gölü'ndeki (SK-2) baskın otsu polenlerinin derinliğe bağlı değişim diyagramı.

3.5.5. SK-2 Karotunda Diatom Çalışmaları

Sünnet Göl'üden alınan SK-2 karotundaki diatomların incelenmesi ve yorumlanması sonucunda elde edilen bulgular grafik üzerinde gösterilmiştir. Zaman darlığı yüzünden karotun ancak 0-112 santimetreleri arası incelenebilmiştir. İncelemeler sonucunda belirlenen diatom türleri ile bollukları grafikler üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.40).

Bu analizler sonucunda 7 ayrı familya'ya bağlı toplam 155 takson teşhis edilmiştir. Bu familyalardan Naviculaceae 100 takson ile en çok tür ile temsil edilmektedir. En az takson ise Epithemiaceae familyasından 4 takson ile belirlenmiştir.

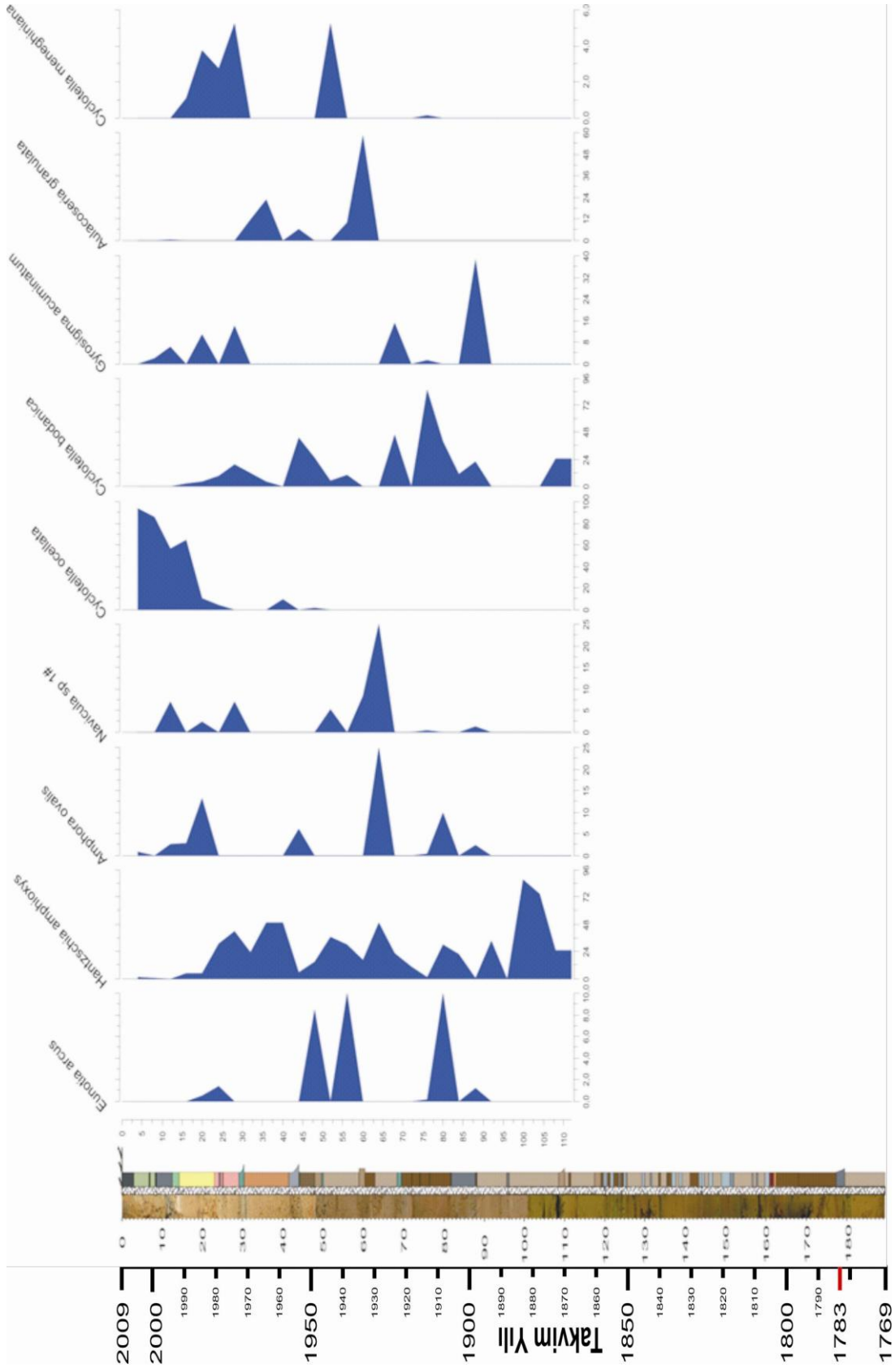
Sünnet Gölü sedimanlarından alınan diatomlar derinliğe bağlı olarak belirgin bir değişim göstermektedir. Bu değişimin temel nedenleri olarak suyun fiziksel ve kimyasal koşullar önemli rol oynamaktadır. Bolluk bakımından ön plana çıkar türler aşağıda verilmiştir; *Cyclotella ocellata*, *Cyclotella bodanica*, *Gyrosigma acuminatum*, *Hantzschia amphioxys*, *Pinnularia biceps*, *Diploneis elliptica*, *Amphora lybrica* (Şekil 3.40).

Yoğunluk bakımından iki türün diğerlerine göre ön plana çıktıkları görülmektedir. Bunlar Thalassiosiraceae familyasına bağlı *Cyclotella ocellata* ve *Cyclotella bodanica* türleridir. Bu türlerin yüzeyden itibaren birbirlerine karşı olan baskınlıkları derinliğe göre değişmektedir. Aynı derinliklerde, türlerden birinin yoğunluğu artarken diğeri azalmaktadır. SK-2 karotunda görüldüğü gibi, *Cyclotella ocellata*'nın baskınlığı 16 cm derinliğe kadar % 64-95 arasında değişmektedir. *Cyclotella bodanica* ise, aynı istasyonda, 12 cm'e kadar oldukça nadir ve 16 cm ise % 2,4 baskınlıkta bulunmuştur (Şekil 3.40). SK-2 karotunda 20 cm kadar baskın olan *Cyclotella ocellata* en son 48 cm derinlikte görülmüş ve daha alt örneklerde hiç rastlanılmamıştır (Şekil 3.40).

Cyclotella ocellata ve *C. bodanica* taksonları yalnızca Sünnet Gölü'nden değil ülkemizin diğer sulakalanlarından da bildirilmiştir. *C. ocellata* Türkiyede çok geniş bir

yayılsa sahiptir (Akbulut, 1999). Bu tür, göllerin littoral ve akıntılı ortamlarında oldukça fazla bulunmaktadır (Czarnecki and Blinn, 1978; Krammer and Lange-Bertalot, 1991). Foged (1982) bu türün oligohaline (az tuzlu), alkalifil bir tür olduğunu bildirmiştir. *C. bodanica* ise Tortum gölü, Sapanca gölü ve Yeşilırmak nehrinden kayıt olarak bildirilmiştir (Akbulut, 1999). *C. Bodanica*, Cox (1996)'a göre oligotrofik temiz sularda bulunmaktadır. Foged (1981), bu türün, oligohaline ve nötr pH'lı ortamlarda bulunduğunu belirtmektedir.

Gyrosigma acuminatum, *Hantzschia amphioxys*, *Pinnularia biceps* ve *Diploneis elliptica* türleri SK-2 karotunda derinlik arttıkça farklı yoğunluklarda ön plana çıkan türler olmuşlardır.

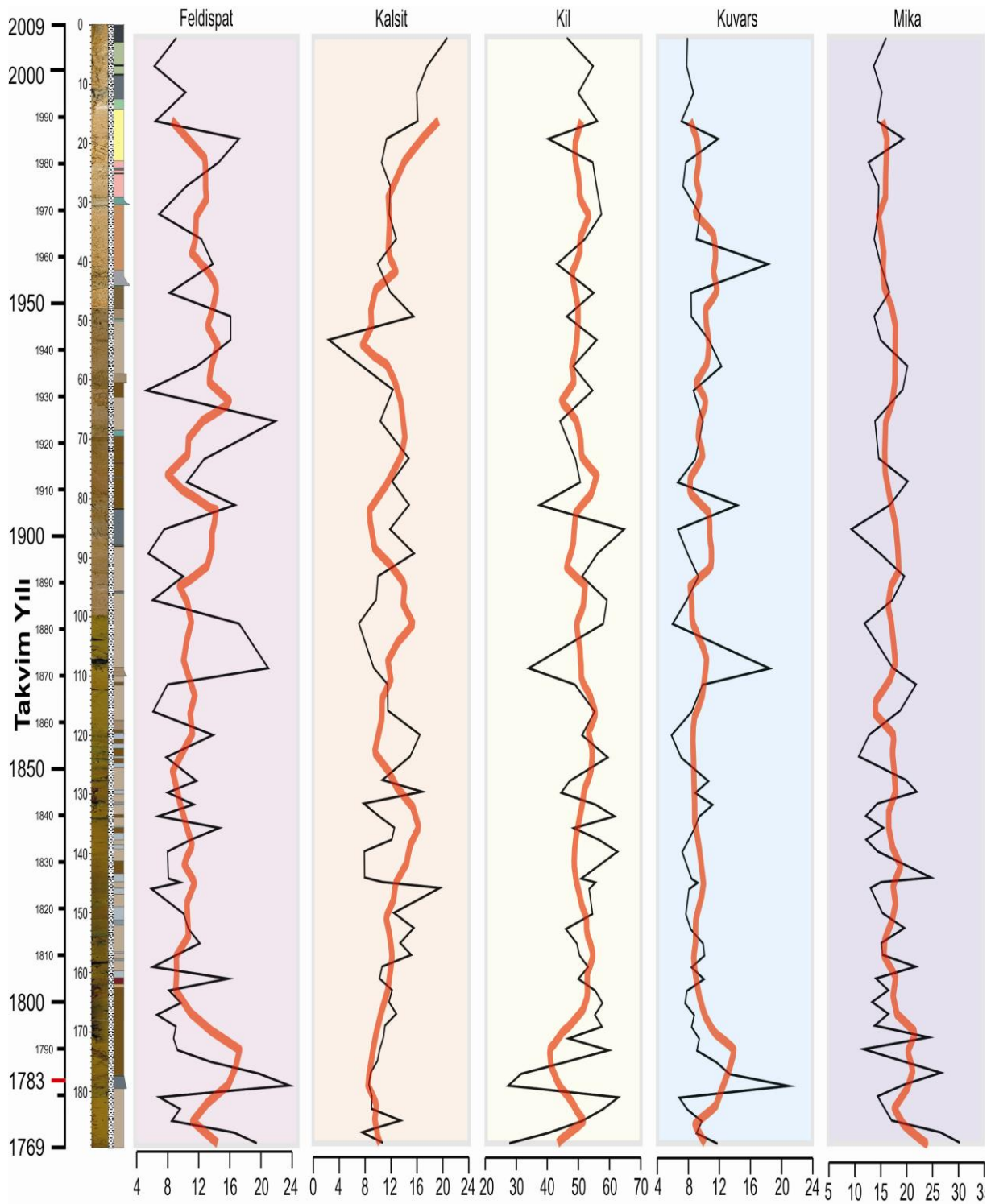


Şekil 3.40: SK-2 karotunda belirlenen başlıca diyatom türleri ile bağlı bollukları (%).

3.5.5. SK-2 Karotunda X-Işını Kırınımı Çalışması

ASTM kartotekslerinden yararlanılarak tanımlanan minerallerin yarı nicel yüzdeleri, pik şiddetlerinden itibaren yanıt oranları da göz önünde tutularak, Gündoğdu (1982)'nin çalışması ışığında hesaplanmıştır. Gündoğdu (1982) çalışmasında dolomit (104) yansımaları referans alarak, dolomit, kalsit, aragonit, klinoptilolit, analsim, kuvars, feldispat, opal, biyotit ve kil mineralleri için yanıt oranlarını saptamıştır. Bu yanıt oranlarıyla hesaplanan yarı nicel yüzdelerin grafikleri Şekil 3.41'de gösterilmiştir.

Grafiklerde dikkat çekici bir eğilim gözlenmemiştir. Kaynak bölgeden geldiği düşünülen kuvars ve feldispat yüzdelerinin birbirine yakın eğilimler gösterdiği görülmektedir. Her iki mineralin bağıl bolluğu da 170-110 santimetreler arasında düşük ve az salınan değerler sergilerken 110 santimetrenin üstünde salınımlar artar. Karot boyunca mika değerlerinde neredeyse gözle görülür bir anomali gözlenmemektedir. Karotun tabanında % 25 değerlerinden %20 civarında inen mika değeri, karotun üst kesimlerine kadar gözle görülür bir değişiklik sunmamıştır. Kil değerleri de mika mineralleri gibi sadece karotun tabanında bir değişiklik göstermiş ve daha sonra karotun üst seviyelerine kadar gözle görülür bir eğilim göstermemiştir. Kil mineralleri karotun tabanında en düşük değerlere sahipken 165. santimetreden yukarıya kadar olan bölümde çok uzun periyotlu salınımlar göstermeden devam etmiştir.



Şekil 3.41: SK-2 karotu boyunca bazı minerallerinin yarı nicel bolluklarının değişimi (Kırmızı çizgiler hareketli ortalama grafiğini gösterir).

4. TARTIŞMALAR

4.1. Bulguların Bütünleşik Değerlendirilmesi

Sünnet Gölü tabanında biriken çökellerin ortamsal yorumu göl su seviyesinin 1760'dan bu yana sistematik bazı değişimler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna göre;

1760-1800 yılları arası, düşük göl seviyesi-düşük yıllık ortalama yağış,

1800-1860 yılları arası en yüksek göl seviyesi-yüksek yıllık ortalama yağış,

1860-1910 yılları arası kısmen yüksek göl seviyesi-kısmen yüksek yıllık ortalama yağış,

1910-1990 yılları arası düşük göl seviyesi-düşük ortalama yağış,

1990-2009 yılları arası kısmen yüksek göl seviyesi- kısmen yüksek yıllık yağışa karşılık gelmektedir.

En alttaki düşük göl seviyesi (1760-1800 yılları arası) ^{18}O izotop kaydında giderek artan oranlarla (yani giderek artan yıllık ortalama yağışla) temsil olunmaktadır. Aynı dönemi temsil eden polen spektralarında Pinus/toplam ağaç oranı yüksekken (%94-98), toplam çalı ve toplam otsu oranları düşük değerlerde seyrederek başka deyişle görece düşük yıllık yağış oranları sığ köklere sahip otsu ve toplam çalı polenleri oranında dikkat çekici azalmaya yol açmış durumdadır.

1800-1860 yılları arasındaki yağışlı dönem ^{18}O izotopik sinyallerinde yirmi yıllık bir gecikme ile 1820'den itibaren kendini göstermektedir. Ancak öncesinde kısa süreli (5 yıl) bir yağışlı dönem (1802-1807) mevcuttur. 1820-1860 arasında ^{18}O değerleri genel olarak -8,25 ile -7,5 mertebesinde oldukça düşük oranlarda seyrederek ^{13}C oranlarının eğilimi ^{18}O 'inkine benzerdir. Bu dönem yüzeysel ayrışmanın etkinliğini gösteren $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Na}_2\text{O}/\text{TiO}_2$ ve $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ grafiklerinde tekdüze ve düşük oranlarla temsil olunmaktadır. Hâlbuki bu dönemin hemen altında ve üstünde elementel oranlar dikkat çekici ölçüde yüksektir. Başka deyişle yüksek yağış (ve olasılıkla yüksek sıcaklıklar) kendini toprak ayrışma süreçlerinde göstermiş benzemektedir. Tuzluluk göstergeleri (Mg/Ca ve Sr/Ca) ise 1800-1860 döneminin başında ve sonunda ilgili

oranlarının belirgin bir şekilde düştüğünü gösterir. Bu düşüş ortalama yıllık yağıştaki artışa; dolayısıyla göl su seviyesi yükselimine karşılık gelir.

1860-1910 yılları arasındaki kısmen yağışlı dönemin ilk 15-20 yılı daha büyük ^{18}O ile temsil edilirken izleyen 30 yıl küçük ^{18}O değerleriyle kendini göstermektedir. Yani bu zamanda su seviyesi kısmen yüksek bir seviyede olmalıdır. Diatom içeriği açısından grafikler incelendiğinde, 1870'den başlayarak 1910 yılını da içine alan görece yağışlı dönem (düşük göl seviyesi)'de *Hantzschia amphioxys* formunda %20-50 arasında salınımlarla temsil olunur.

1910-1990 yılları aralığındaki düşük yıllık ortalama yağış -7 civarında ^{18}O oranına sahiptir. ^{18}O değerlerinin hareketli ortalaması bu dönem boyuca -7,75 in altına düşmemiştir. 1800'lü yılların sonu ile 1900'lü yılların başında en düşük seviyelerde olan V/Al ve Zn/Al grafikleri de ortamdaki anoksik koşulların azaldığını göstererek, düşük yıllık yağış ve göl seviyesine işaret eder.

1990-2009 yılları arası, karot üzerinde 2-3 örnekle temsil olunmakla birlikte, dikkat çekici ölçüde düşük ^{18}O değerlerine sahiptir. Düşük ^{18}O değerleri göl su seviyesinin kısmen yüksek olduğu bir zaman dilimine işaret eder. Bu dönemde V/Al ve Zn/Al grafiklerindeki anoksik ortamın artışını gösteren yükselimler su seviyesinin yükselimiyle paralellik göstermektedir. 1990 yılından sonra azalan Mg/Ca ve Sr/Ca grafiklerindeki tuzluluk oranı, göl su seviyesindeki artışı destekler niteliktedir. Diatom içeriği açısından 1990-2009 yılları arasındaki görece yağışlı dönem *Cyclotella ocellata* formunun giderek artan oranlarıyla çakışmaktadır.

4.2. Sünnet Gölü Kaydının Yerel Ve Küresel Ölçekli Kayıtlarla Karşılaştırması

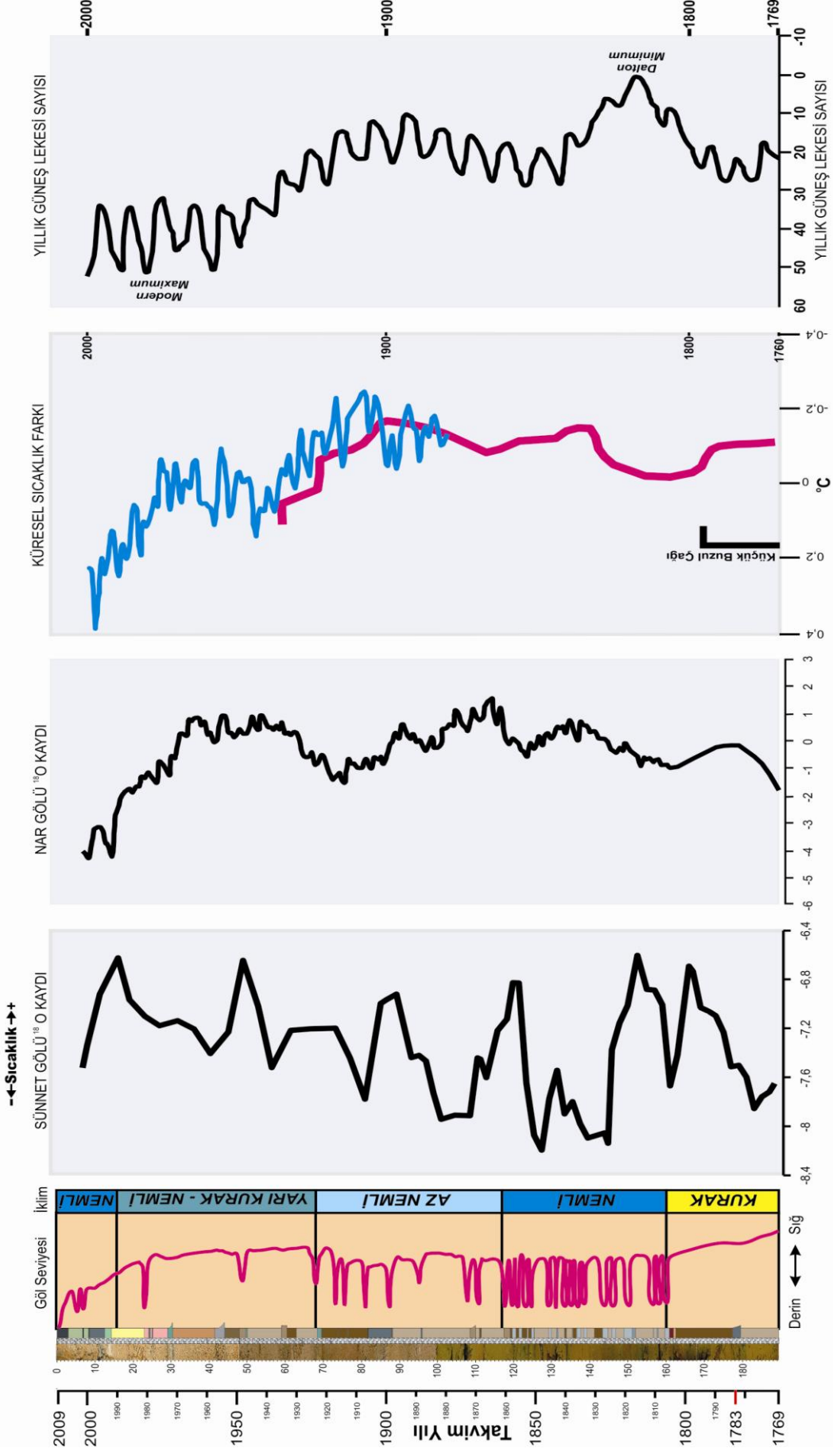
Sünnet Gölü yerel iklim kaydı, yerel ve küresel ölçekli başka bazı iklimsel kayıtlar/belirleyiciler ile de karşılaştırılmasına çalışılmıştır. Bunlardan başlıcaları ortalama Güneş lekeleri sayısı ve küresel sıcaklık değişimleridir. Güneş lekeleri, Güneş yüzeyinde ki artan enerji etkinliğinin bir tür yansımasıdır ve 11 yıllık düzenli periyotlara sahiptir. Literatürdeki önceki değerlendirmeler Güneş lekeleri sayısı ile

yağış arasında doğrudan bir ilişkinin olabileceğini göstermektedir. Örneğin Erinç (1953) İstanbul çevresi için 1860-1948 yılları arası için yaptığı değerlendirmelerde güneş lekeleri sayısının çokluğu ile kuraklık arasında bir ilişki belirlemiştir. Benzer şekilde Selvaraj (2009)'da Güneş lekeleri ile kuraklık arasındaki benzer ilişkiden söz etmiştir. Buna karşı olarak Calbet (2001) Güneş lekelerinin artmasından 3 yıl sonra şiddetli yağışların gözlendiğini de belirtmiştir.

Son 250 yıllık kaydı incelediğimizde, 1800-1840 yılları arasında Dalton Minimumu olarak adlandırılan bir dönemden sonra 1840-1910 arasında önce hafif artıp sonra azalan, 1910-1950 arasında giderek artan ve 1950'den bu yana da uzun yıllar ortalaması görece sabit kalan güneş lekesi sayıları gözlenmiştir. 1840'lardan bu yana 11 yıllık ardıl periyotlarda gözlenen leke sayısının genel olarak arttığı da söylenebilir. Şekil 3.44, Dalton minimumunun Sünnet kaydında yüksek göl su seviyesi (yüksek yıllık yağış) olarak açıkça izlendiğini göstermektedir. Bu dönemin erken aşamasında ^{18}O izotopları pozitive kaydığında hava sıcaklıkları genel olarak daha yüksek seyretmiş olmalıdır. Dönemin üst bölümü ^{18}O izotoplarındaki negatife kayma yüzünden daha soğuk geçmiş olmalıdır. Bu sıcaklık eğilimleri tarafından oluşturulan küresel Loehle (2007) ve Özdemir (2004) tarafından oluşturulan küresel sıcaklık değişimleriyle oldukça uyumlu gözükmektedir (Şekil 3.42). Dalton minimumunu izleyen 1840-1910 dönemi, Güneş lekeleri sayısındaki ciddi artışla temsil olunurken Sünnet yerel kaydında göl su seviyesinin öncelerine göre daha düşük olduğu bir dönemle deneştirilebilir. ^{18}O değerlerinin daha az negatif oluşu bu dönemde genelde sıcaklığın daha yüksek olduğunu kanıtlar. Küresel sıcaklık kayıtları bu dönemde özellikle 1900'dan itibaren sıcaklıkların giderek yükseldiğini göstermektedir (Şekil 3.42).

Güneş lekeleri sayısının hızlı arttığı ve maksimuma ulaştığı 1920-2000 dönemi Sünnet kaydında göl su seviyesinin bu güne göre oldukça düşük olduğu daha az yağışlı bir zamana karşılık gelir. ^{18}O kaydında da yüksek sıcaklıklar söz konusudur. Gerçekten küresel sıcaklık grafiğinde bu dönem boyunca $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ civarında bir artış izlenebilmektedir.

Sünnet Gölü ile Orta Anadolu'daki bir krater gölü olan Nar Gölü'nün ^{18}O izotop kaydının karşılaştırılmasına da çalışılmıştır (Şekil 3.42). Ancak Sünnet kaydındaki örnek sıklığının çok az olması iyi bir denetirmeye izin vermemektedir. Yine de 1860'a kadar olan dönemde Sünnet'te az çok belirgin olan ^{18}O eğilimlerinin çok kaba bir şekilde ve bir zaman kayması ile Nar Gölü'nde izlendiği söylenebilir. Sünnet Gölü'nde 1870'den itibaren başlayan ve giderek daha pozitif ^{18}O 'e kayma eğilimi Nar Gölü'nde hiç gözükmemektedir. Bu durum, iki gölde egemen olan iklimin oldukça farklı olduğu şeklinde değerlendirilebilir. İki gölün ^{18}O değerlerinin farklılığı da dikkat çekicidir (Şekil 3.42) Sünnet kaydında ^{18}O değerleri -6,8 ile -8,4 arasında yer alırken, Nar Gölü kaydında ^{18}O değerleri 1 ile -2 arasında değişmektedir. Bu ise Sünnet Gölü'nde daha yüksek yıllık yağışın büyük bir kısmının süzülme olarak gölü terk etmesiyle ve Nar Gölü'nde iklimin daha kurak olması ile açıklanabilir.



Şekil 3.42: Sünnet Gölü kaydının, Nar Gölü 18O değişimleriyle (Jones et al., 2006), yeniden düzenlenmiş Küresel Sıcaklık Değişimleriyle (Loehle, 2007 ve Özdemir, 2004'ün yeniden yorumlanması ile hazırlanmıştır.) ve yıllık Güneş lekeleri sayısının (Vaquero, 2007) karşılaştırılması.

5. SONUÇLAR

Sünnet Gölü havzasında gerçekleştirilen incelemeler ve alınan karotlar üzerindeki çok disiplinli çalışmalarla aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Sünnet Gölü'nün oluşumunda iki heyelan etkili olmuştur. İnceburun Sırtı'nın kuzey batısındaki heyelan kaya kayması şeklindedir ve önce gerçekleşmiştir. Sarıkaya Tepe'nin kuzey batısında gerçekleşen ve hacmi yaklaşık 12.000.000 m³ olan moloz akması ilkinden hemen sonra gerçekleşmiş olmalıdır. Vadiyi tıkayarak gölü oluşturan asıl heyelan Sarıkaya Tepe'nin kuzeybatısındaki bu heyelandır.

2. Sünnet Gölü'nün taban eğimi delta alanları dışında vadi kenarları boyunca çoğunlukla 40-50° arasında değişir. Vadi kenarından biraz uzaklaşıldığında eğim ani bir şekilde 0-1,5° aralığına düşer. Buna göre göl tabanı yatay bir batimetriye sahiptir.

3. Sünnet Gölü tabanından alınan 25 adet kepçe örneği yardımıyla göl tabanındaki fasiyes kuşakları belirlenmiştir. Buna göre; 8 metreden derin bölgelerde görülen siyah/haki organik çamur derin göl ortamını, 8 metreden sığ bölgelerde görülen yeşil çamur kısmen derin göl (kırıntılı getiriminden uzak) ortamını, 8 metreden sığ bölgelerde görülen sarı çamur iraksak delta önü ortamını, 5 metreden sığ bölgelerde görülen kahverengi çamur ve silt yakınsak delta önü ortamını, 5 metreden sığ bölgelerde görülen gri çamur ve kum delta alını (ağız barları) ortamını ve su üstü bölgelerde görülen kızıl çamur, kum ve çakıl delta üstü ortamı gösteren fasiyesleri temsil eder.

4. Sünnet Gölü'nün hidrolojik bilançosu göle giren ve gölden kaçan su miktarları arasında, önemli göl seviyesi değişimlerine yol açacak farklılıklar olduğunu göstermektedir. Ancak bu farklılıkların tatlı su baskınlığı nedeniyle göl suyu kimyasını yansıttığı şüphelidir.

5. Sünnet Gölü tabanında biriken çökellerin ortamsal yorumu göl su seviyesinin 1760'dan bu yana sistematik bazı değişimler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna

göre 5 dönem tanımlanmıştır. Bunlar; 1760-1800, 1800-1860, 1860-1910, 1910-1990 ve 1990-2009 yılları aralığında incelenmiştir.

6. 1760-1800 yılları arası ^{18}O izotop kaydında giderek artan oranlarla (yani giderek artan yıllık ortalama yağışla) temsil olunmaktadır. Aynı dönemi temsil eden polen spektralarında *Pinus*/toplam ağaç oranı yüksekken (%94-98), toplam çalı ve toplam otsu oranları düşük değerlerde seyrederek, bu duruma göre iklim düşük yağışlı bir dönemi gösterir.

7. 1800-1860 yılları arasındaki yağışlı dönem ^{18}O izotopik sinyallerinde yirmi yıllık bir gecikme ile 1820'den itibaren kendini göstermektedir. Bu dönem yüzeysel ayrışmanın etkinliğini gösteren $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Na}_2\text{O}/\text{TiO}_2$ ve $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ grafiklerinde tekdüze ve düşük oranlarla temsil olunmaktadır. Bu da yüksek yağışın (ve olasılıkla yüksek sıcaklıklar) kendini toprak ayrışma süreçlerinde gösterdiğini gösterir. Tuzluluk göstergeleri (Mg/Ca ve Sr/Ca) ise 1800-1860 döneminin başında ve sonunda ilgili oranlarının belirgin bir şekilde düştüğünü gösterir. Bu düşüş ortalama yıllık yağıştaki artışa; dolayısıyla göl su seviyesi yükselmesine karşılık gelir.

8. 1860-1910 yılları arasındaki kısmen yağışlı ve kısmen yüksel göl seviyesi, dönemin ilk 15-20 yılında daha büyük ^{18}O ile temsil edilirken izleyen 30 yıl içerisinde küçük ^{18}O değerleriyle kendini gösterir. *Hantzschia amphioxys* diatom taxonu %20-50 arasında salınımlarla, 1870-1910 yıllarını içine alan görece yağışlı dönemle (düşük göl seviyesi) kendini gösterir.

9. 1910-1990 yılları aralığındaki düşük yıllık ortalama yağış -7 civarında ^{18}O oranına sahiptir ve bu oranlar -7,75'in altına dönem boyunca düşmemiştir. 1900'lerin başında V/Al ve Zn/Al grafikleri ortamdaki anoksik koşulların azaldığını göstererek, düşük yıllık yağış ve göl seviyesine işaret eder.

10. 1990-2009 yılları arası, karot üzerinde 2-3 örnekle temsil olunur ve düşük ^{18}O değerleri göl su seviyesinin kısmen yüksek olduğu bir zaman dilimine işaret eder. Dönem boyunca V/Al ve Zn/Al grafiklerindeki anoksik ortamın artışını gösteren

yükselimler su seviyesinin yükselimiyle paralellik göstermektedir. 1990 yılından sonra azalan Mg/Ca ve Sr/Ca grafiklerindeki tuzluluk oranı, göl su seviyesindeki artışı destekler niteliktedir. 1990-2009 yılları arasındaki görece yağışlı dönem *Cyclotella ocellata* formunun giderek artan oranlarıyla örtüşmektedir.

11. Sünnet Gölü kaydı, göl su seviyesi ile ^{18}O değişimlerinin Güneş lekeleri sayısı ile yakın ilişkili olduğunu göstermektedir. 1800-1840 arasındaki Dalton miniması Sünnet Göl seviyesinin en yüksek olduğu zamana karşılık gelirken 1910-2000 arasındaki yüksek sayıda Güneş lekeli dönem düşük göl su seviyesi ile karakterize edilmektedir. ^{18}O kaydıyla karşılaştırıldığında Güneş lekeleri sayısı yüksek dönemlerin genel olarak daha sıcak ve kurak olduğu da söylenebilir.

12. Sünnet gölü ile Nar Gölü'nün (Nevşehir) ^{18}O kayıtları karşılaştırıldığında, aralarında konsantrasyon ve genel eğilimler arasında büyük farklılıklar izlenmiştir. Bu durum her iki gölün hidrolojik ve iklimsel farklılıkları ile ilişkilendirilmiştir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdüsselamoğlu, M.Ş., 1959. Almacıkdağı ile Mudurnu ve Göynük Civarının Jeolojisi. İst. Üniv. Fen Fak. Monografileri (Tabii İlimler Kısmı), sayı: 14, 94s.
- Adams, K.D. and Wesnousky, G.S., 1998, Shoreline processes and the age of the Lake Lahontan highstand in the Jessup embayment, Nevada. *Geo. Soc. Amer. Bull.* 110:1318- 1332.
- Akbulut, A., 1999, Türkiye Tatlısu Algleri, In Demirsoy, Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası "Hayvan Coğrafyası", 3. Baskı, Bölüm 19, sf. 513-637, Ankara.
- Alçıçek, H., 2007, Denizli Havzası (Sarayköy-Buldan Bölgesi, Gb Türkiye) Neojen Çökellerinin Sedimantolojik İncelemesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Algeo, T.J. and Maynard, J.B. 2004. Trace-element behavior and redox facies in core shales of Upper Pennsylvanian Kansas-type cyclothems. *Chemical Geology*, T206,T 289– 318.
- Aplin, A.C. and Macquaker, J.H.S., 1993, C-S-Fe geochemistry of some modern and ancient anoxic marine muds and mudstones, *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 344, 89~100.
- Arthur, M.A. and Dean, W.E. 1991. A holistic geochemical approach to cyclomania: examples from Cretaceous pelagic limestone sequences. In: *Cycles and Events in Stratigraphy*. Einsele, G., Ricken, W. and Seilacher, A. (eds.), Springer, pp. 126-166. Berlin.
- Avouach, J.P., Dobremez, J.F., and Bourjot, L., 1996, Paleoclimatic interpretation of a topographic profile across Middle Holocene regressive shorelines of Longmu Co (Western Tibet). *Palaeogeog., Palaeoclim., Palaeoecol.* 120:93-104.
- Balcı, M.,2008, Sünnet Gölü (Bolu, Turkey) Ekolojik Değişimleri Ve Ostrakod (Crustacea) Faunası, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bruland, K.W. 1983. Trace elements in sea-water, In: *Chemical Oceanography*. Riley, J.P. and Chester, R. (eds.), Academic Press, 8, 157-220, London.
- Calbet, A. 2001. Mesozooplankton grazing effect on primary production: A global comparative analysis in marine ecosystems. *Limnol. Oceanogr.* 46: 1824–1830.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

- Calvert, S.E. and Pedersen, T.F. 1993. Geochemistry of Recent oxic and anoxic marine sediments implications for the geological record. *Marine Geology*, 113, 67-88.
- Clark, J.A., Hendriks, M., Timmerman, T.J., Struck, C., and Hilverda, K.J., 1994, Glacial isostatic deformation of the Great Lakes region. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 106:19-31.
- Cohen, A. S., 2003. *Paleolimnology: The History and Evolution of Lake System*. Cary, NC, USA: Oxford University Press, Incorporated, 2003.
- Cox, E.J., 1996, *Identification of Freshwater Diatoms From Live Material*, Chapman and Hall, 158 pp., London.
- Czernecki, D. B. and Blinn, D. W., 1978, *Diatoms of Colorado River*, J. Cramer, 181 p. Germany.
- Deveci, A., 2009, *Sünnet Gölü Zooplanktonu Ve Bazı Çevresel Değişkenlerin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Duman, T., Emre, Ö., Çan, T., Nefeslioğlu, H.A., Keçer, M., Doğan, A., Durmaz, S., Ateş, Ş., 2005. 1/500 000 ölçekli Türkiye Heyelan Envanteri Haritası: Zonguldak Paftası. MTA Özel Yayın Serisi-4, 24 s.
- Ergin, M., Kadir, S., Keskin, Ş. Turhan-Akyuz, N., Yaşar, D., 2007. Late Quaternary climate and sea-level changes recorded in sediment composition off the Büyük Menderes River delta (eastern Aegean Sea, Turkey) *Quaternary International*, 167–168, 162–176.
- Erinç, S. 1953, *Doğu Anadolu Coğrafyası*, İst. Üniv. Edebiyat Fak. Coğ. Enst. Yay. No: 15, İstanbul
- Eugster, H.P. and Kelts, K. 1983. Lacustrine chemical sediments, In: *Chemical Sediments and Geomorphology*. Goudie, A.S. and Pye K. (eds.). Academic Press, pp. 321-368, London.
- Foged, N., 1981, *Diatoms in Alaska*, J. Cramer, 310 p., Germany.
- Foged, N., 1982, *Diatoms in Bornholm, Denmark*, J. Cramer, 174 p., Germany.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

- Gasse, F., Fontes, J.C., Plaziat, J.C., Carbonel, P., Kaczmarska, I., De Decker, P., Soulié Marsche, I., Callot, Y. and Depeuble, P.A. 1987. Biological remains, geochemistry and stable isotopes for the reconstruction of environmental and hydrological changes in the Holocene lakes from north Sahara. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 60, 1-46.
- Gündoğdu, M.N., 1982, Neojen yaşlı Bigadiç sedimanter baseninin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi: Doktora tezi, H.Ü. Fen Bil. Enst., 386 s., Beytepe, Ankara. (yayımlanmamış).
- Harriss, R. C. and J. A. S. Adams. 1966. Geochemical and mineralogical studies on the weathering of granitic rocks, *Amer. J. Sci.*, 246: 146-173.
- Haug, G.H., Gunther, D., Peterson, I.C., Sigman, D.M., Highen, K.A. and Aeschlimann, B. 2003. Climate and the collapse of Maya Civilization. *Science*, 299, 1731-1735.
- Hoşgören, M.Y. ve Ekinci, D., 2004. Heyelan seti göllerine tipik bir örnek: Sünnet gölü. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Dergisi*, 12, s. 1-11.
- Huntsman-Mapila, P., Ringrose, S., Mackay, A.W., Downey, W.S., Modisi, M., Coetzee, S.H., Tiercelin, J.-J., Kampunzu, A.B. and Vanderpost, C. 2006. Use of the geochemical and biological sedimentary record in establishing palaeoenvironments and climate change in the Lake Ngami basin, NW Botswana. *Quaternary International*, 148, 51-64.
- Hutchinson, G.E. 1957. A treatise on limnology v.1. Geography, Physics and Chemistry. Wiley. 1015pp.
- Jones, M.D., Roberts, C.N., Leng, M.J., Türkeş, M., 2006. A high-resolution late Holocene lake isotope record from Turkey and links to North Atlantic and monsoon climate, *Geology*; May 2006; v. 34; no. 5; p. 361–364.
- Kashima, K., 2002. Environmental and climatic changes during the last 20,000 years at Lake Tuz, central Turkey. *Catena* 48 (2002) 3– 20.
- Kashima, K., 2003. The quantitative reconstruction of salinity changes using diatom assemblages in inland saline lakes in the central part of Turkey during the Late Quaternary. *Quaternary International*, 105, 13–19.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

- Kazancı, N., Leroy, S.A.G., Öncel, S., İleri, Ö., Alçıçek, M.C., Uysal, F., 2005. Görsel verilerle KB Anadolu'nun Geç Holosen'deki iklimi. Türkiye Kuvaterner Simpozyumu (TURQUA V), İTÜ Yerbilimleri Enstitüsü, 2-5 Haziran 2005, Bildiri özleri Kitabı, s. 304.
- Kazancı, N., Leroy, S., İleri, Ö., Emre, Ö., Kibar, M., 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* 57: 277-308. ISSN: 0341-8162 1.035.
- Kazancı, N., Toprak, O., Leroy, S.A.G., Öncel, S., İleri, Ö., Emre, Ö., Costa, P., Erturac, K., McGee, E., 2006. Boron content of Lake Ulubat sediment: A key to interpret the morphological history of NW Anatolia, Turkey, *Applied Geochemistry* 21, 134–151.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991, *Susswasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae, Band 2/3, 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae*, Gustav Fischer Verlag, 576 pp., Stuttgart.
- Kuzucuoğlu, C., Bertaux, J, Fontugne, M., Karabıyıköğlü, M., Mouralis, D., Orth, P., 2001. Late Pleistocene In Central Anatolia. Climatic Changes Reconstruction Based On Sediment Records From The Konya Basin. Kuvaterner Çalıştay III (21-22 Mayıs 2001), İTÜ, İstanbul. P. 122-130.
- Külköylüoğlu, O., Dügel, M., Balcı, M., Deveci, A., Avuka, D., Kılıç, M., 2010. Limnoecological relationships between water level fluctuations and Ostracoda (Crustacea) species composition in Lake Sünnet (Bolu, Turkey). *Turk J Zool* 34 (2010), TÜBİTAK doi:10.3906/zoo-0904-17, (baskıda).
- Landing, W.M. and Bruland, K.W., 1980. Manganese in the North Pacific. *Earth Planet. Sci. Lett.*, T49T, 45–56.
- Leng, M., Barker, P., Greenwood, P., Roberts, N., Reed, J., 2001. Oxygen isotope analysis of diatom silica and authigenic calcite from Lake Pınarbası, Turkey. *Journal of Paleolimnology* 25: 343– 349.
- Leroy, S., Kazancı, N., İleri, Ö. Kibar, M., Emre, Ö., McGee, E., Griths, H.I, 2002. Abrupt environmental changes within a late Holocene lacustrine sequence south of the Marmara Sea (Lake Manyas, N-WTurkey) :possible links with seismic events. *Marine Geology* 190, 531- 552

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

- Loehle, C., 2007. A 2000-year global temperature reconstruction based on non-treering proxies. *Energy & Environment* 18(7-8): 1049-1058.
- Mannion, A.M., 2002. Natural environmental change. ISBN 0-415-13932-5
- Mayewski, P.A., Rohling, E.E., Stager, J.C., Karlen, W., Maasch, K., Meeker, L.D., eyerson, E., Gasse, F., van Kreveld,S., Holmgren, K., Lee-Thorp, J.L., Rosqvist, G., Rack, F., Staubwasser, M., Schneider R.R., Steig, E.J., 2004. Holocene climate variability, *Quaternary Research* 62, 243– 255.
- Meybeck M. 1995. Global distribution of lakes. In: Lerman A. (ed) *Physics and Chemistry of Lakes*. Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg GmbH and Co. KG.
- Mudie, P.J., Rochon, A., Aksu, A.E., 2002. Pollen stratigraphy of Late Quaternary cores from Marmara Sea: land-sea correlation and paleoclimatic history. *Marine Geology*, 190, 233-260.
- Özdemir, M.A., Bozyurt, O., 2004. Son 5000 yıllık dönemde meydana gelen sıcaklık salınımları ile güneş lekeleri arasındaki ilişkiler, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* , 2004; 6(1):87-102
- Piper, D.Z. and Perkins, R.B. 2004. A modern vs. Permian black shale—the hydrography, primary productivity, and water-column chemistry of deposition, *Chemical Geology*, 206, 177–197.
- Pye, K. and Krinsley, D.H. 1986. Diagenetic carbonate and evaporite minerals in Rotliegend aeolian sandstones of the southern North Sea: their nature and relationship to secondary porosity. *Clay Mineralogy*, 21, 443-457.
- Rachold, V. and Brumsack, H.-J. 2001. Tinorganic geochemistry of Albian sediments from the Lower Saxony Basin NW Germany: palaeoenvironmental constraints and orbital cycles. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 174, 121-143.
- Reed, Brian F.; ARUNACHALAM, Selvam and THOMAS, Bob. Removal of lead and Cadmium from aqueous waste streams using Granular activated carbon (GAC) columns. *Environmental Progress*, February 1994, vol. 13, no. 1, p. 60-64.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

- Roberts N., Reed, J.M., Leng, M.J., Kuzucuoglu, C., Fontugne, M., Bertaux, J., Woldring, H., Bottema, S., Black, S., Hunt, E., Karabiyikoglu, M., 2001. The tempo of Holocene climatic change in the eastern Mediterranean region: new high-resolution crater-lake sediment data from central Turkey. *Holocene*, 11, 6, 721-736.
- Roberts, N., Black, S., Boyer, P., Eastwood, W.J., Leng, M., Parish, M., Reed, J., Yigitbasioğlu, H., 1999. Chronology and stratigraphy of Late Quaternary sediments in Konya Basin, Turkey: results from the KOPAL project. *Quat. Sci. Rev.* 18, 611 –630.
- Robinson, S.A., Black, S., Sellwood, B.W., Valdes, P.J., 2006. A review of palaeoclimates and palaeoenvironments in the Levant and Eastern Mediterranean from 25,000 to 5000 years BP: setting the environmental background for the evolution of human civilisation. *Quaternary Science Reviews*, 25, 1517–1541.
- Roy, P.D., Smykatz-Kloss, and Sinha, R. 2006. Late Holocene geochemical history inferred from Sambhar and Didwana playa sediments, Thar Desert, India: Comparison and synthesis. *Quaternary International*, 144, 84-98.
- Sack, D., 1995, The shoreline preservation index as a relative-age dating tool for Late Pleistocene shorelines: an example from the Bonneville Basin, U.S.A. *Earth Surf. Proc. Landforms* 20:363-377
- Scheffler, K., Dieter, B. and Schwark, L. 2006. Analysis of late Palaeozoic glacial to post-glacial sedimentary successions in South Africa by geochemical proxies – Response to climate evolution and sedimentary environment. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 240, 184-203.
- Schuster, R.L. 1993. Landslide dams – a worldwide phenomenon. *Proceedings Annual Symposium of The Japanese Landslide Society, Kansai Branch, 27 April, Osaka*, 1–23.
- Schuster, R.L. 1995: Landslide dams – a worldwide phenomenon. *Journal of the Japanese Landslide Society* 31(4), 38–49 (in Japanese).
- Selvaraj, Samuel R.; Muthuchami, A.; Nancharaiah, M., 2009. Influence of sunspot activity on the annual rainfall of Tamil Nadu, India, *Indian Journal of Physics*, vol. 83, issue 9, pp. 1251-1258

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

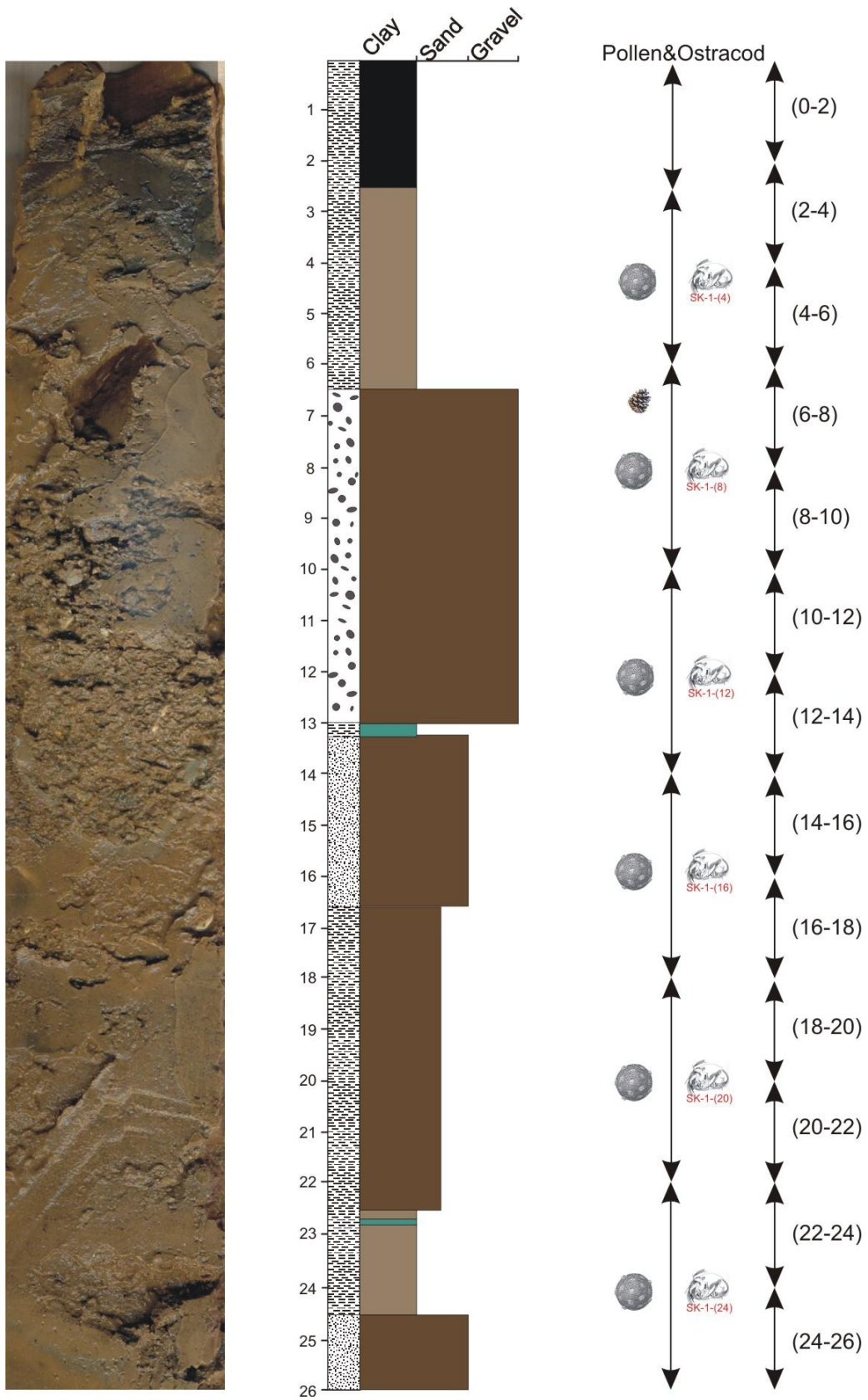
- Sinha, R., Smykatz-Kloss, W., Stüben, D., Harrison, S.P., Berner, Z. and Kramar, U., 2006. Late Quaternary palaeoclimatic reconstruction from the lacustrine sediments of the Sambhar playa core, Thar Desert margin, India, *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 233, 252-270.
- Taylor, S.R. and McLennan, S.M. 1985. *The Continental Crust: Its Composition and Evolution*, Blackwell, Malden, Mass.
- Tribovillard, N., Algeo, T.J., Lyons, T. and Riboulleau, A., 2006 Trace metals as paleoredox and paleoproductivity proxies: An update. *Chemical Geology*, 232, 12-32.
- Vaquero, J. M., 2007. Historical Sunspot Observations: A Review, *Adv.SpaceRes.*40:929-941
- Vogel, J. S., Southon, J. R., Nelson, D. E. & Brown, T. A. (1984) Performance of catalytically condensed carbon for use in accelerator mass spectrometry. *Nuclear Instruments and Methods B5*: 289–293.

Sünnet Gölü Arşivinin (Mudurnu, Bolu, KB Anadolu) Farklı Disiplinlerle
Paleoiklimsel İncelenmesi

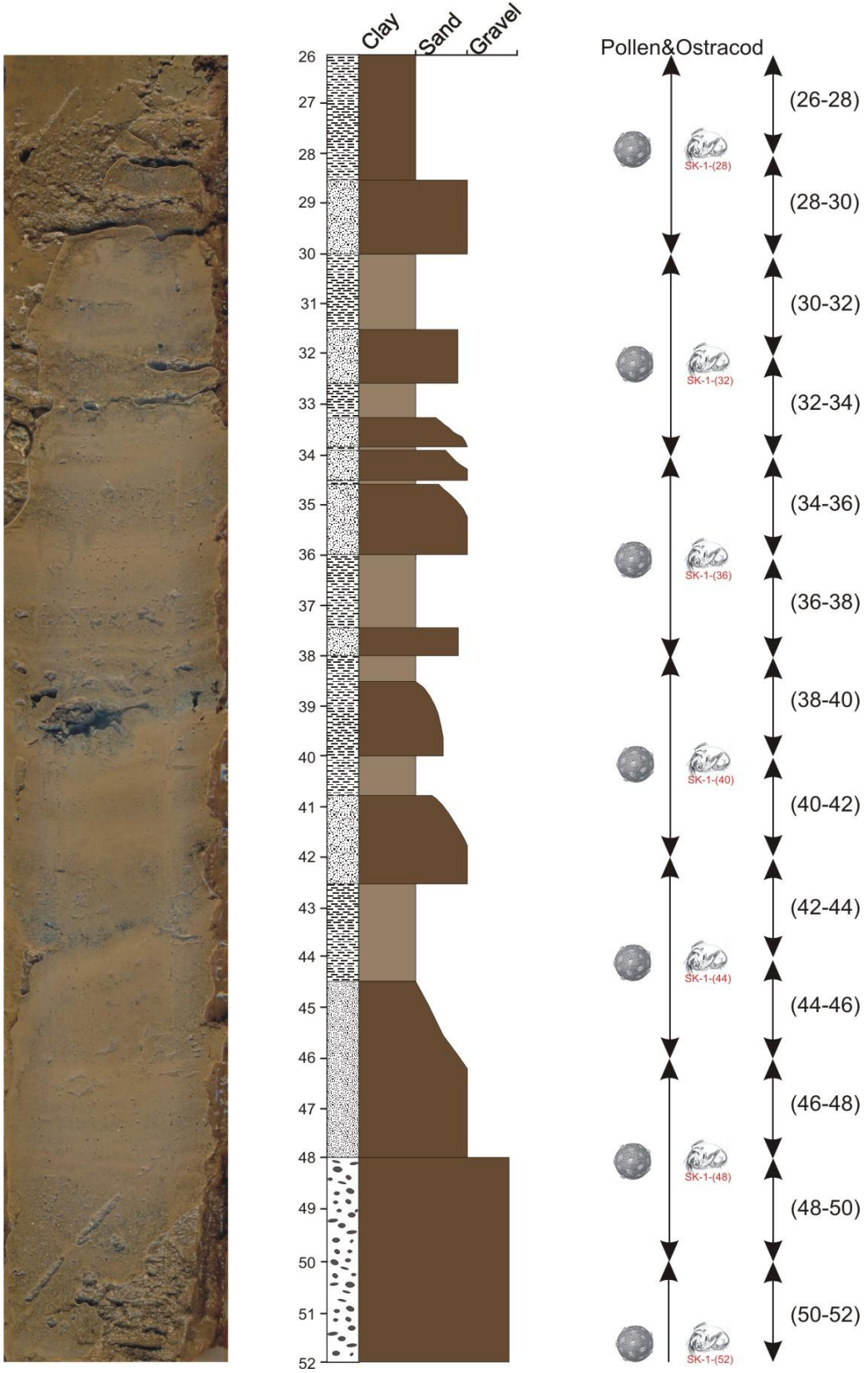
EKLER

| | |
|--|-----|
| Ek.1. SK-1 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örnekleme..... | 92 |
| Ek.2. SK-2 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örnekleme..... | 101 |
| Ek.3. SK-3 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örnekleme..... | 109 |
| Ek.4. SK-4 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örnekleme..... | 113 |
| Ek.5. Sünnet Gölü Kimyasal Analiz Sonuçları..... | 120 |
| Ek.6. Sünnet Gölü İzotop Analiz Sonuçları..... | 131 |
| Ek. 7. Sünnet Gölü SK-2 Karotu Polen Analiz Sonuçları..... | 133 |
| Ek. 8. Sünnet Gölü SK-1 Karotu Diatom Analiz Sonuçları..... | 139 |
| Ek. 9. Sünnet Gölü SK-2 Karotu Diatom Analiz Sonuçları..... | 146 |

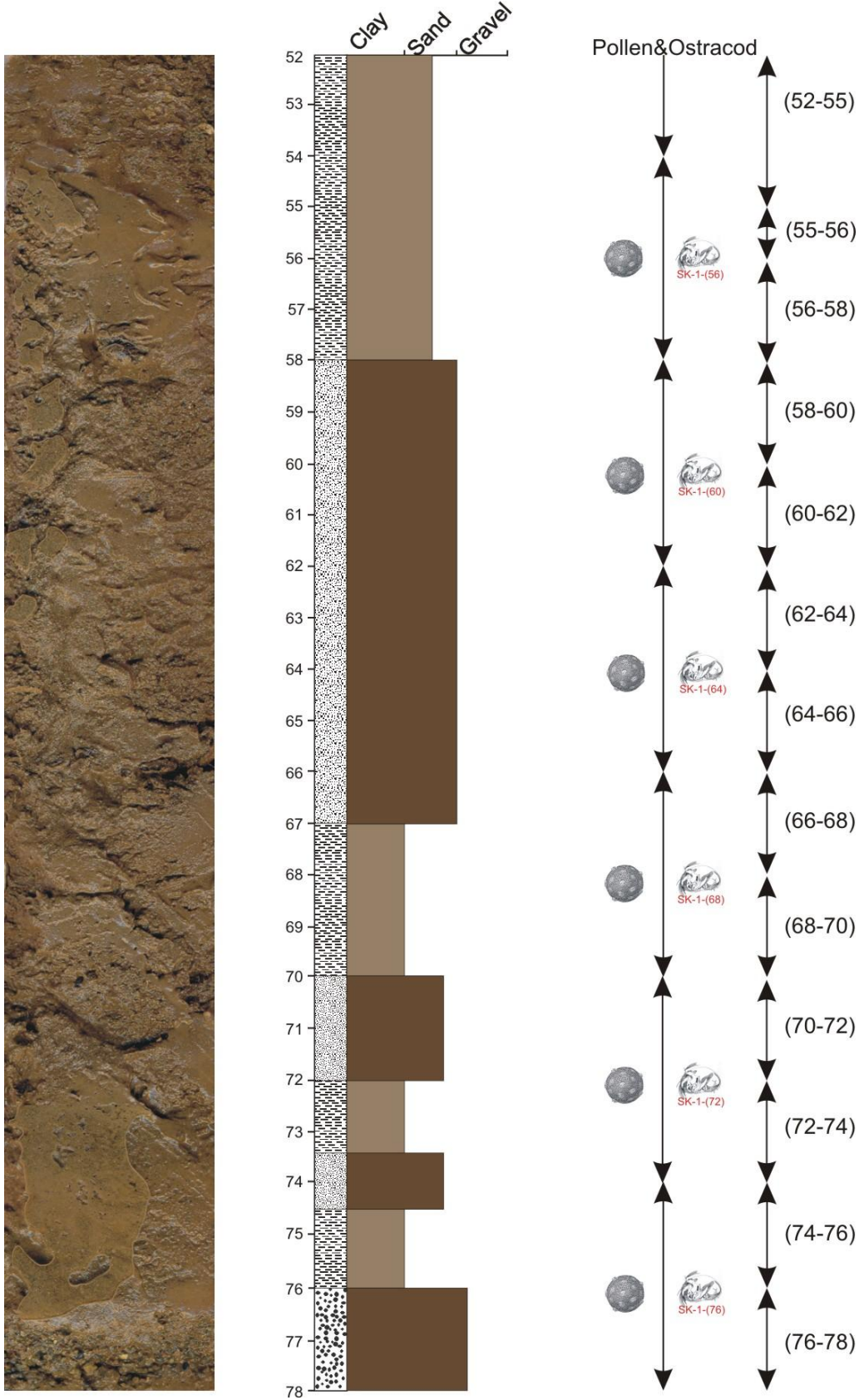
EK 1. SK-1 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi.



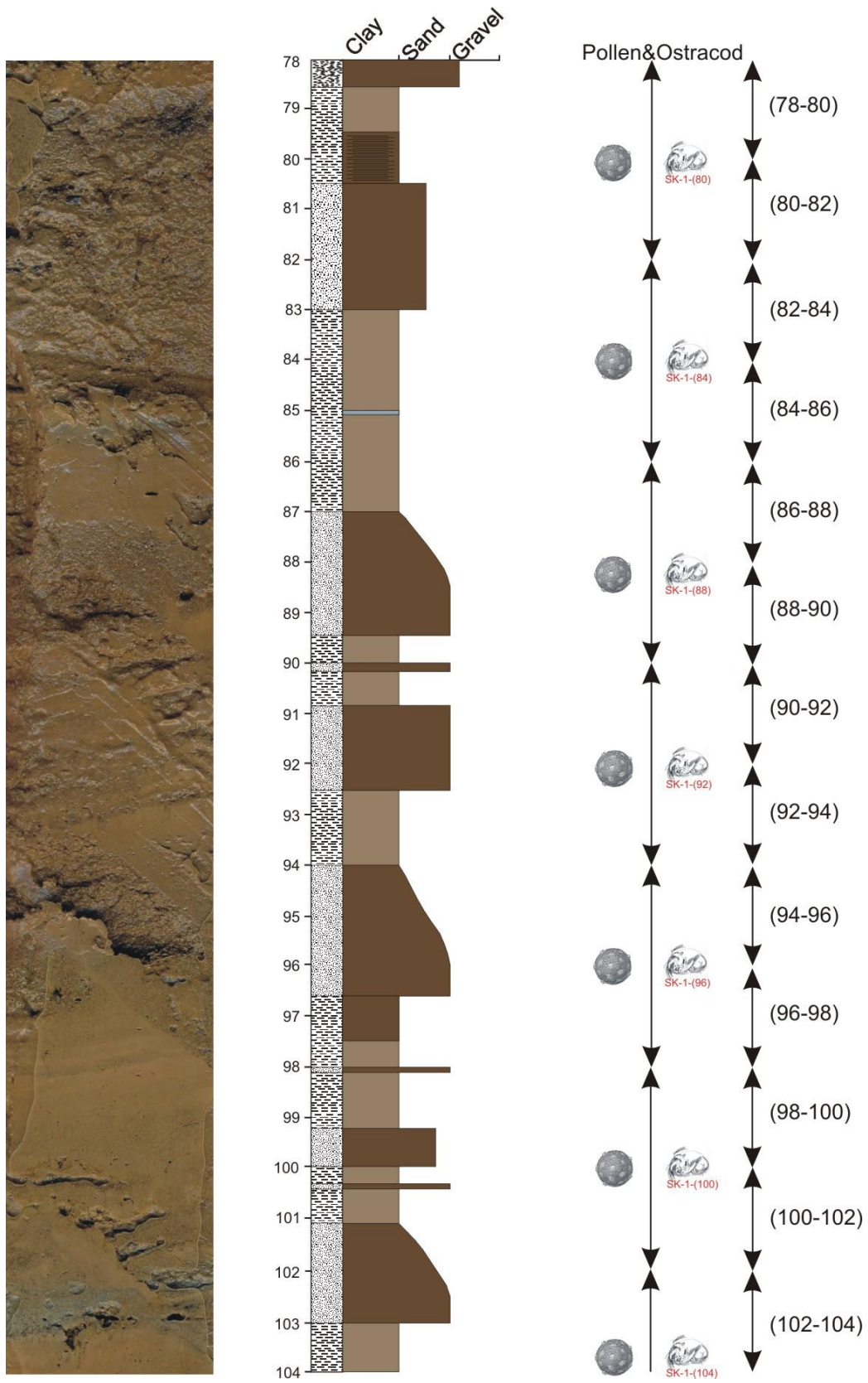
EK 1. SK-1 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



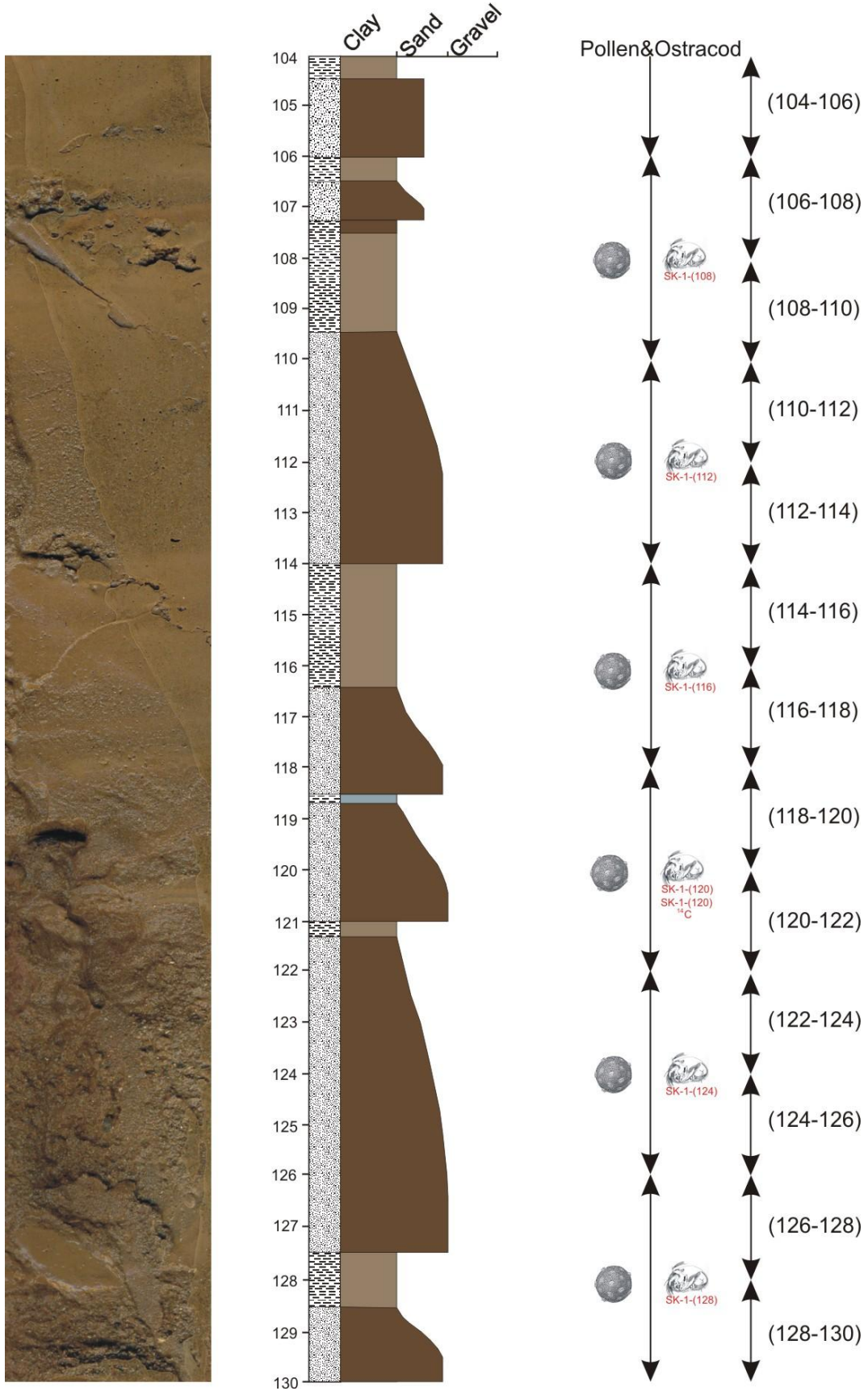
EK 1. SK-1 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



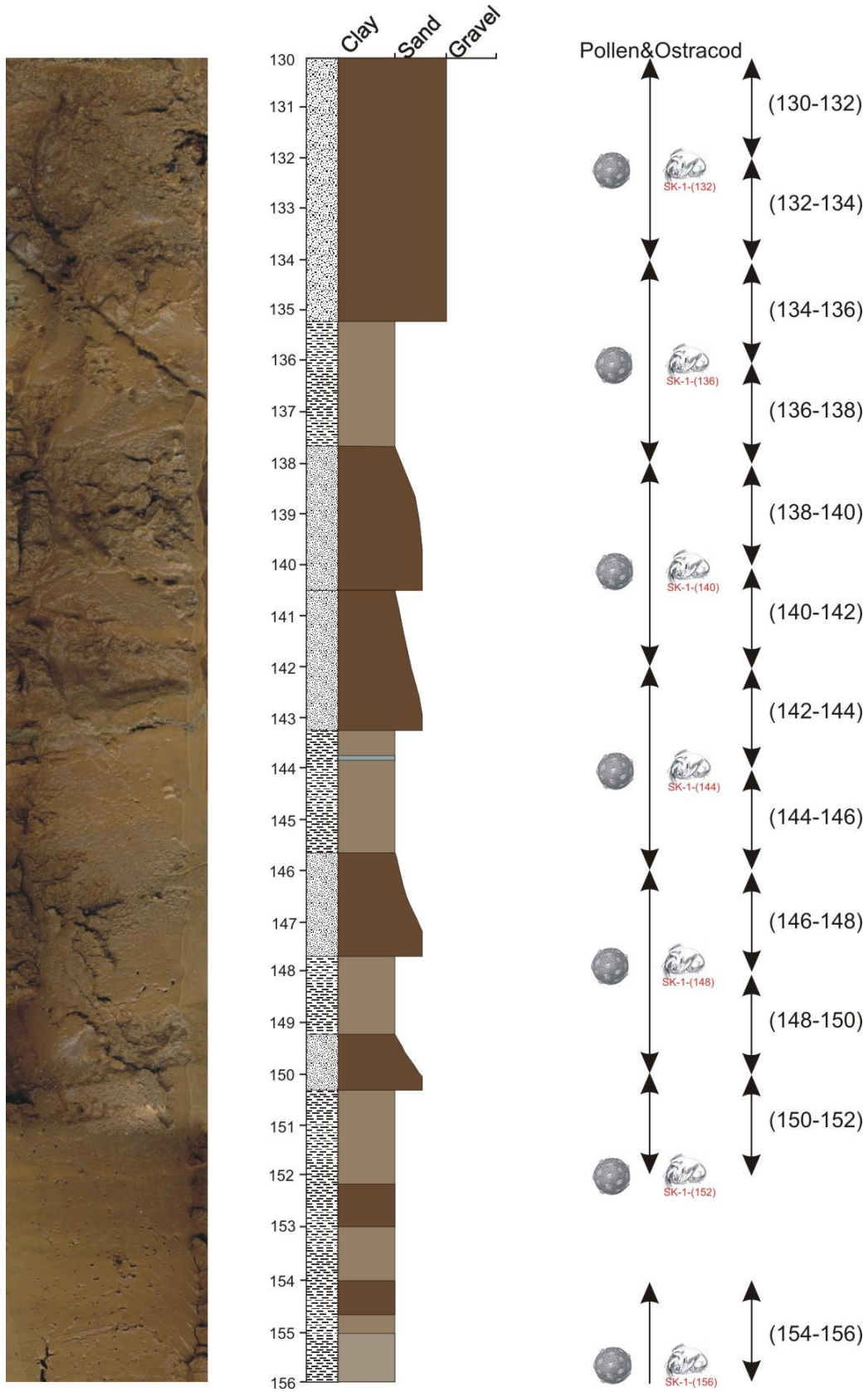
EK 1. SK-1 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



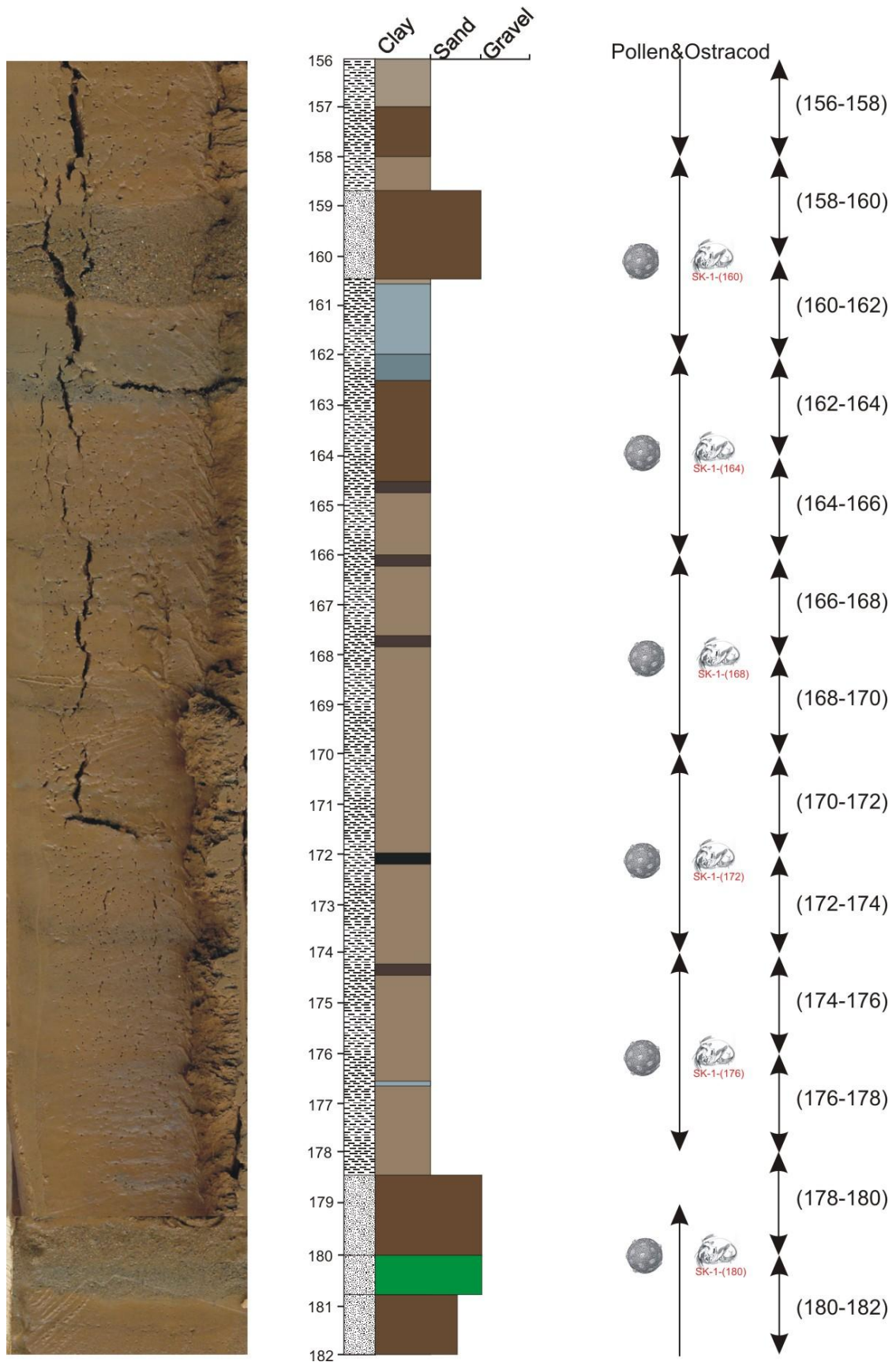
EK 1. SK-1 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



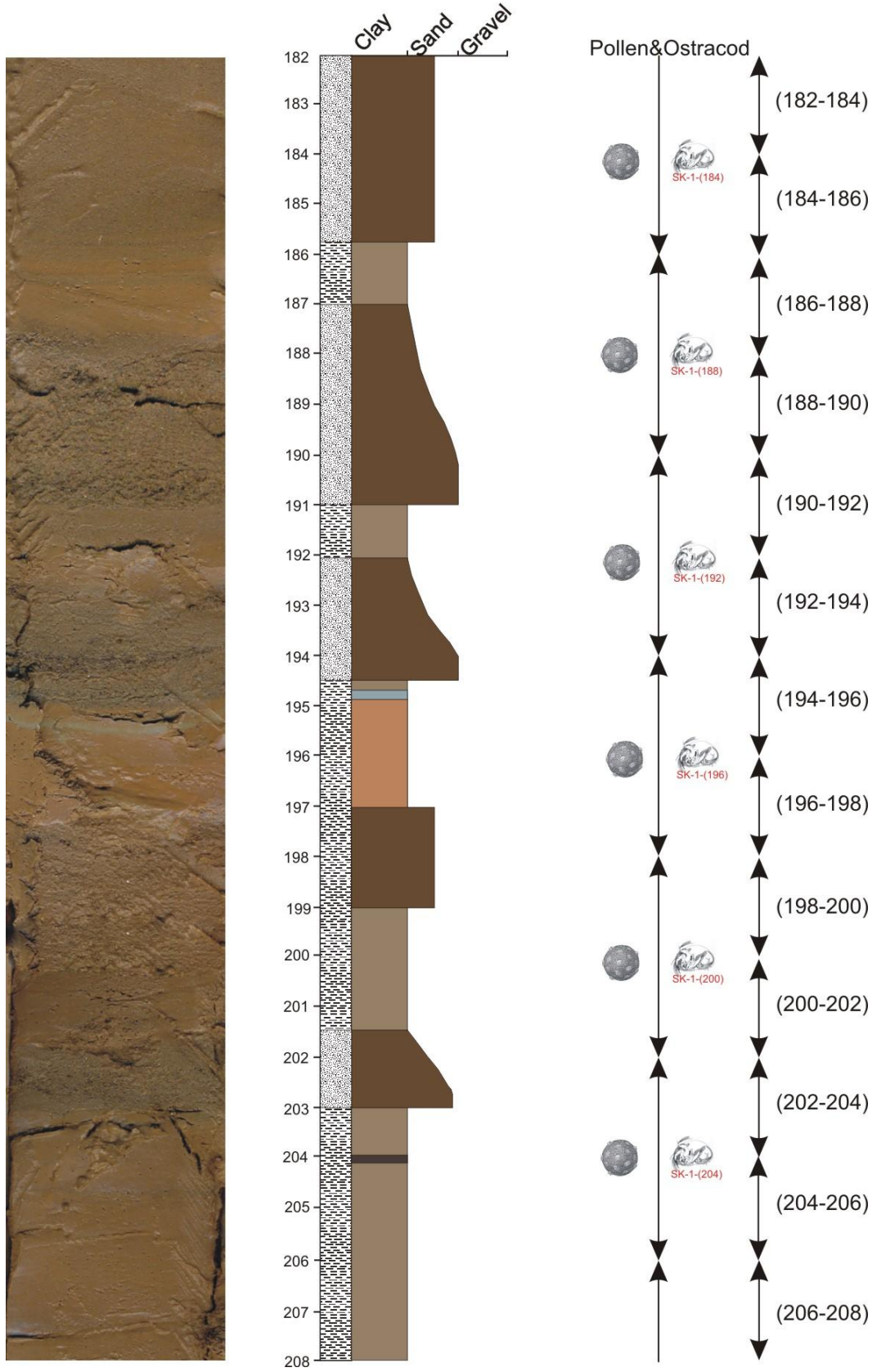
EK 1. SK-1 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



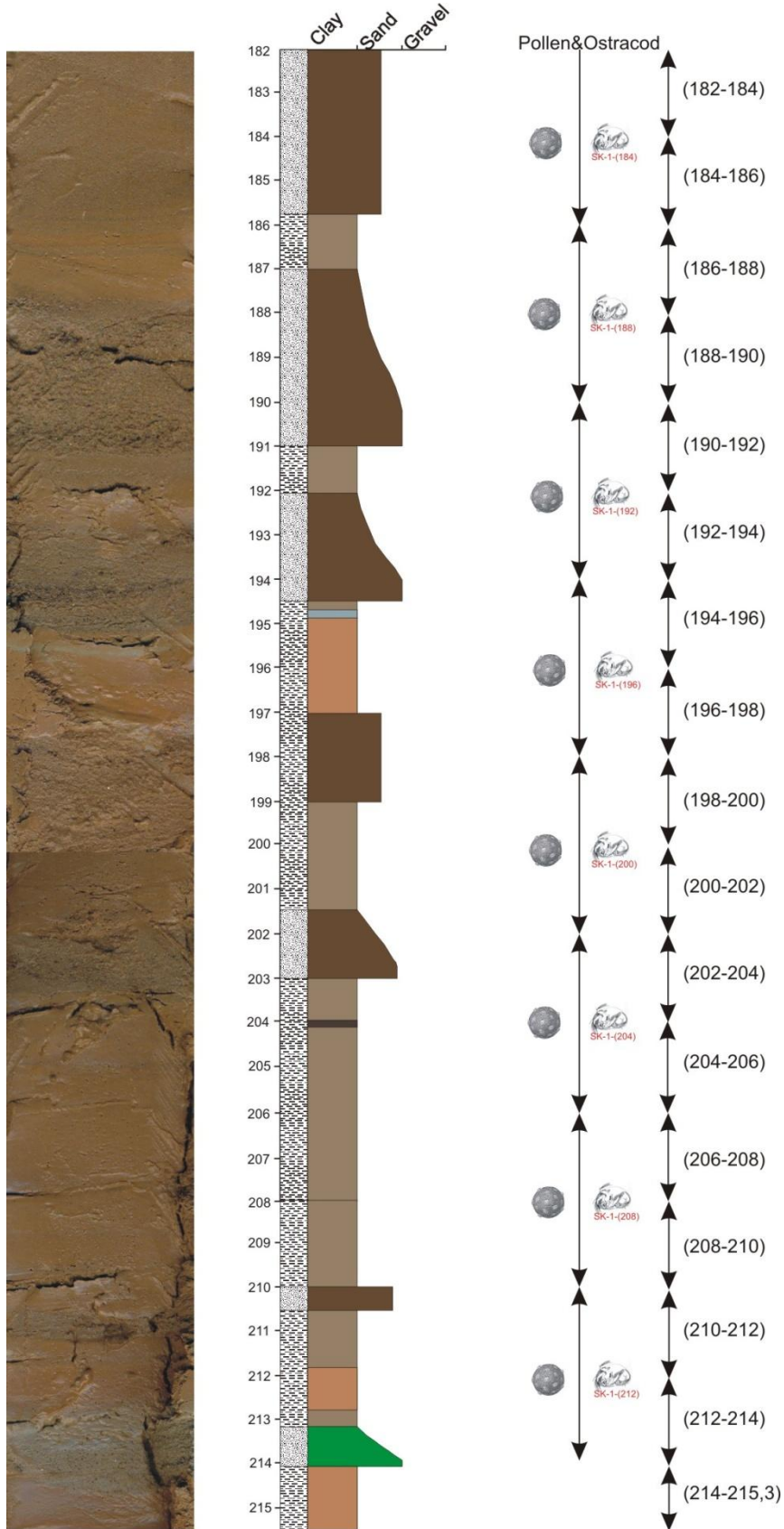
EK 1. SK-1 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



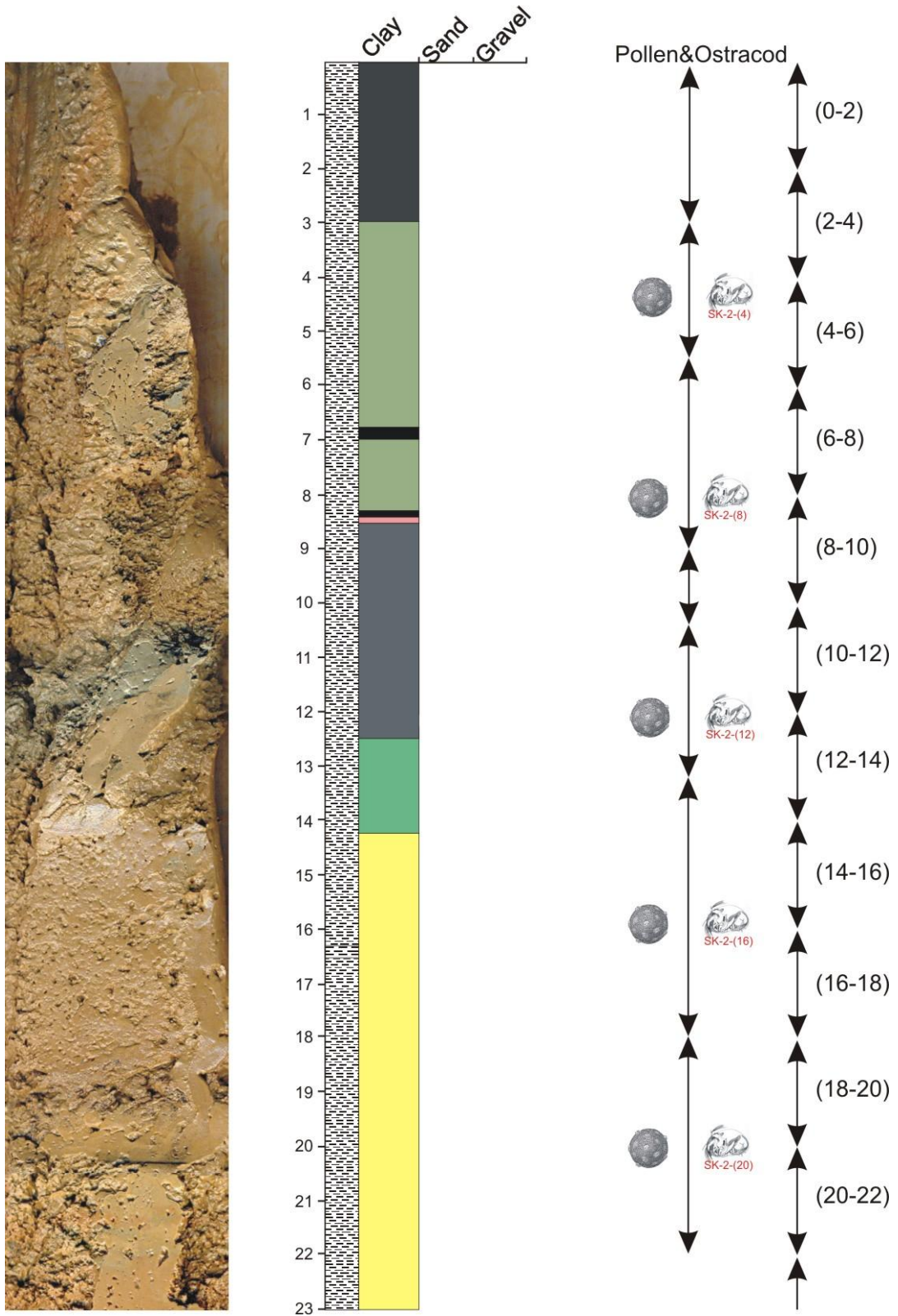
EK 1. SK-1 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



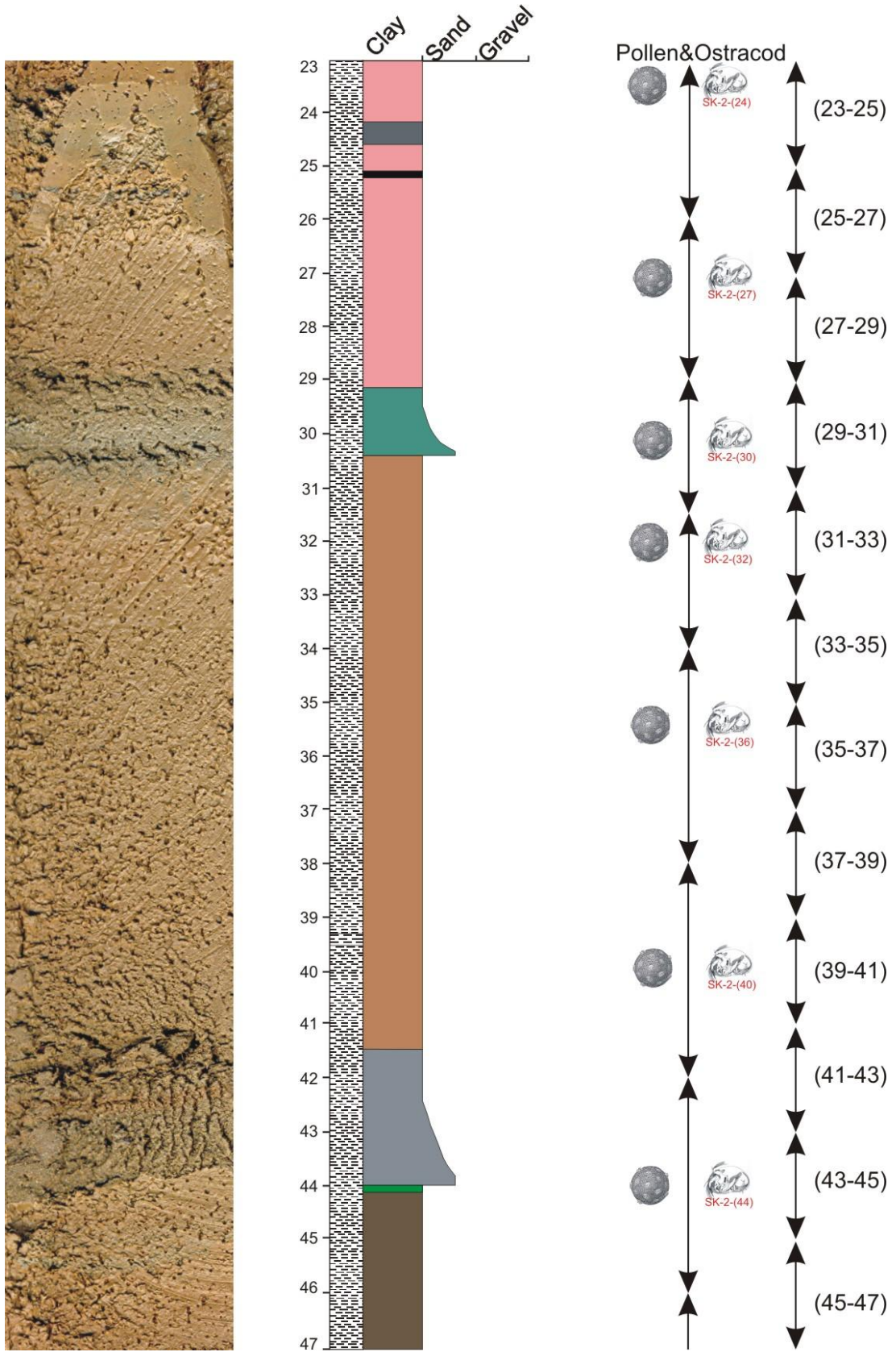
EK 1. SK-1 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



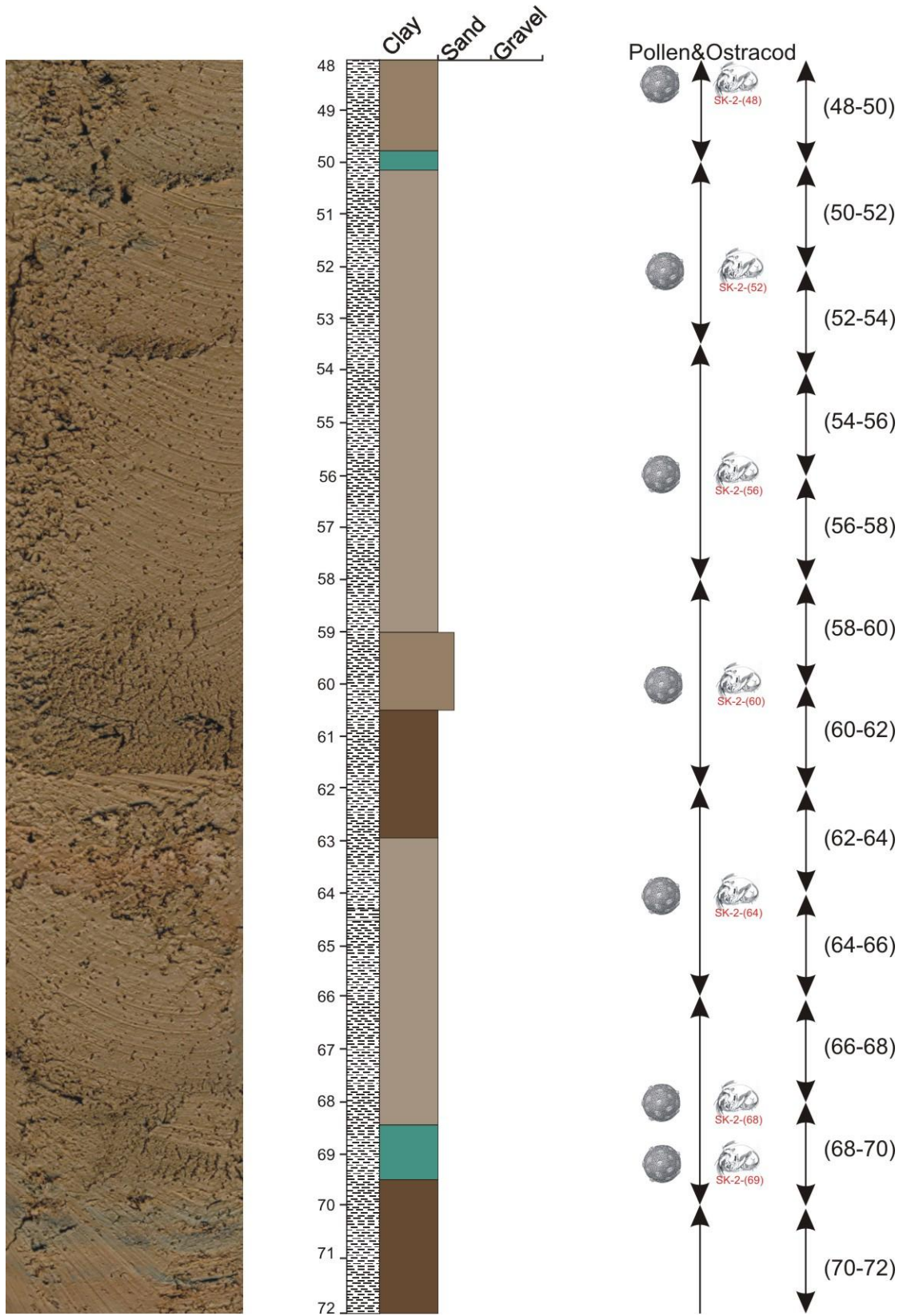
EK 2. SK-2 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi.



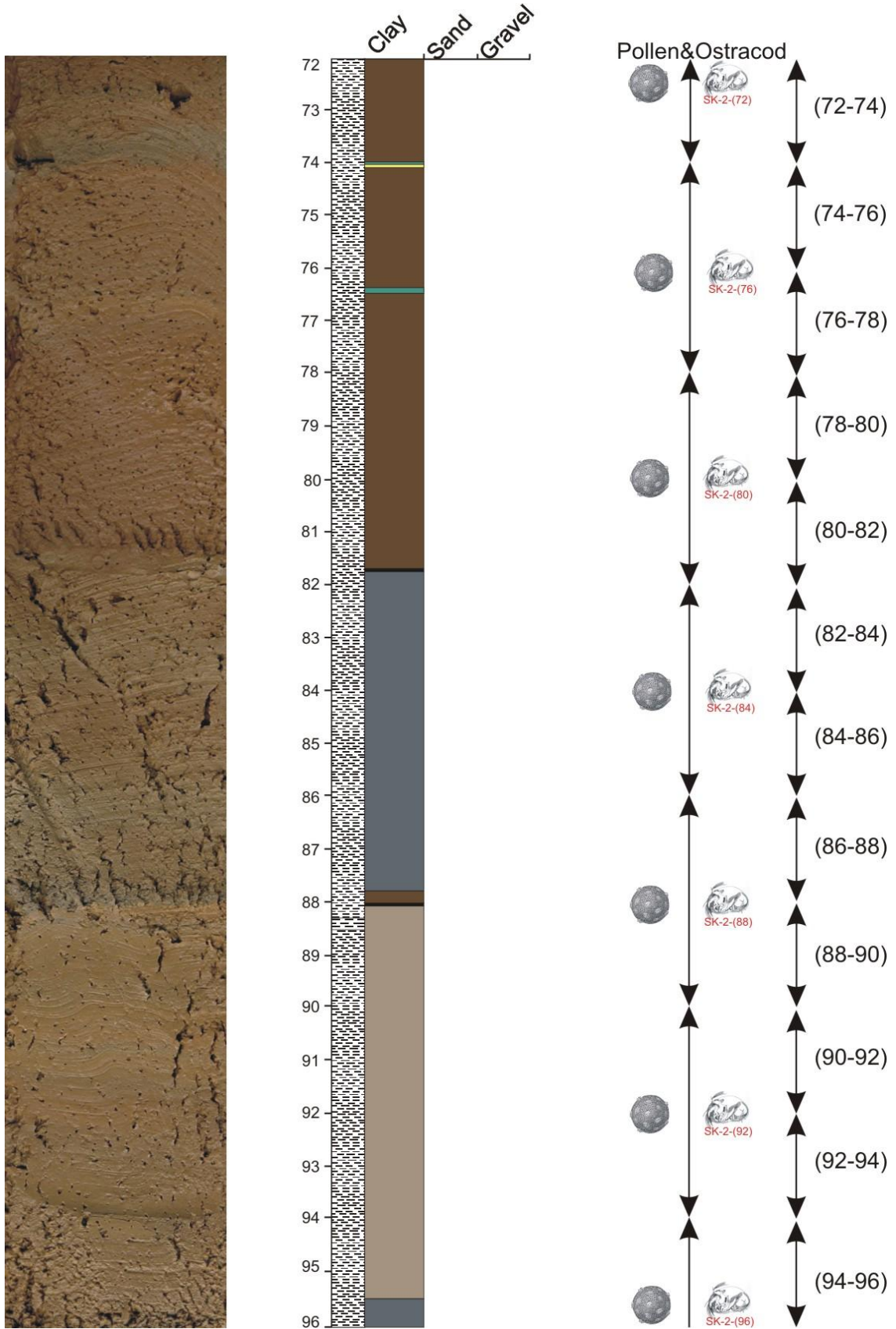
EK 2. SK-2 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



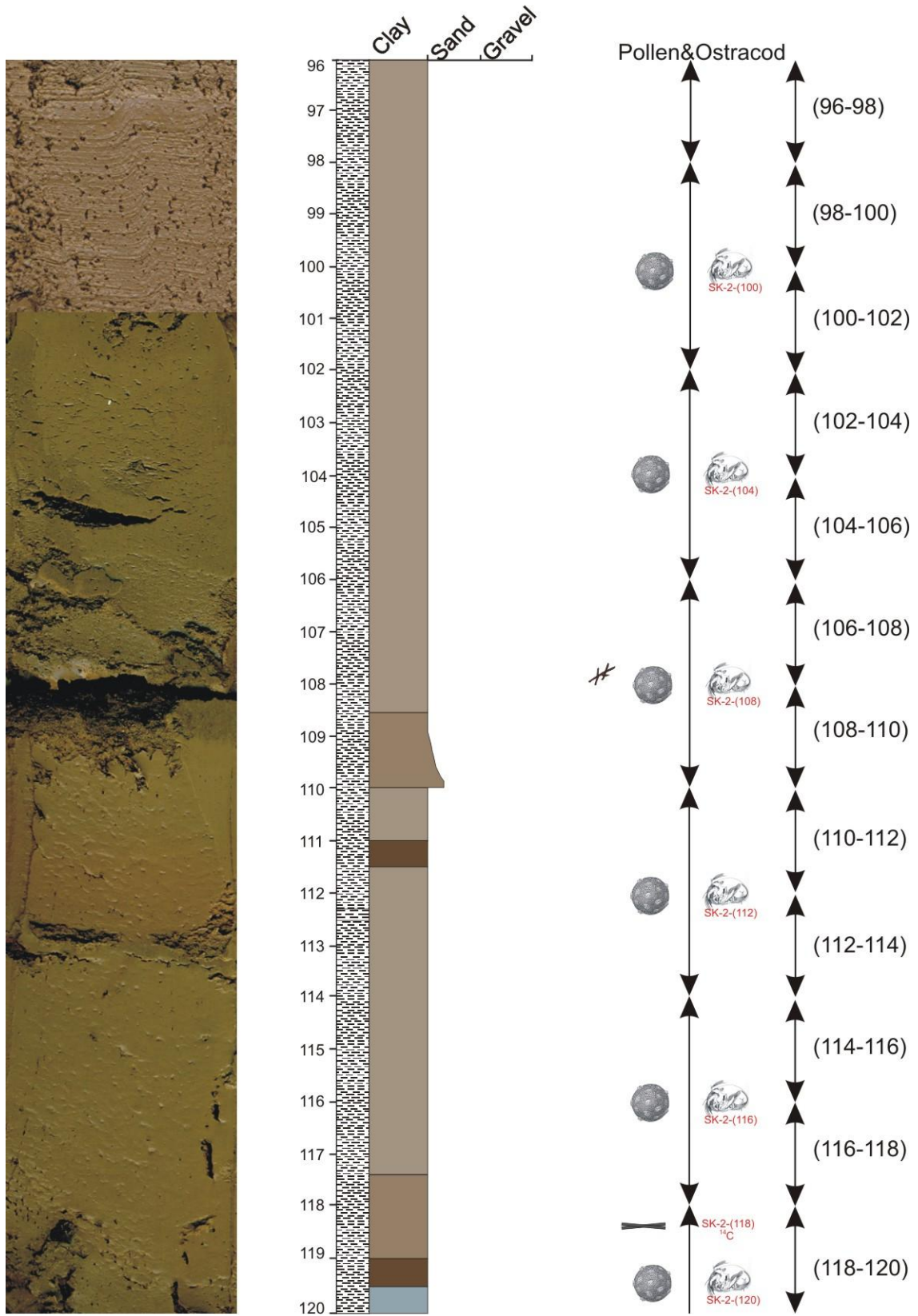
EK 2. SK-2 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



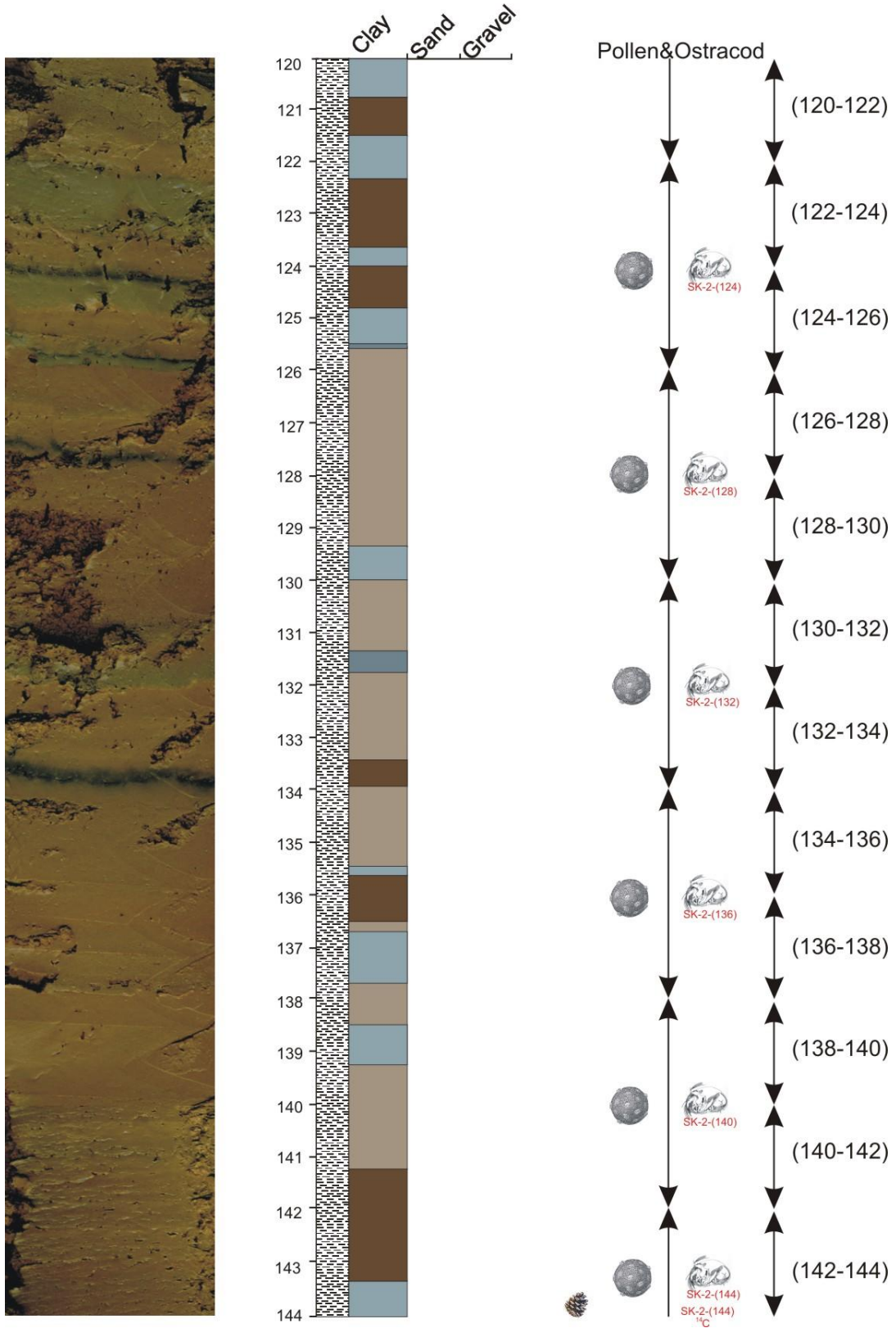
EK 2. SK-2 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



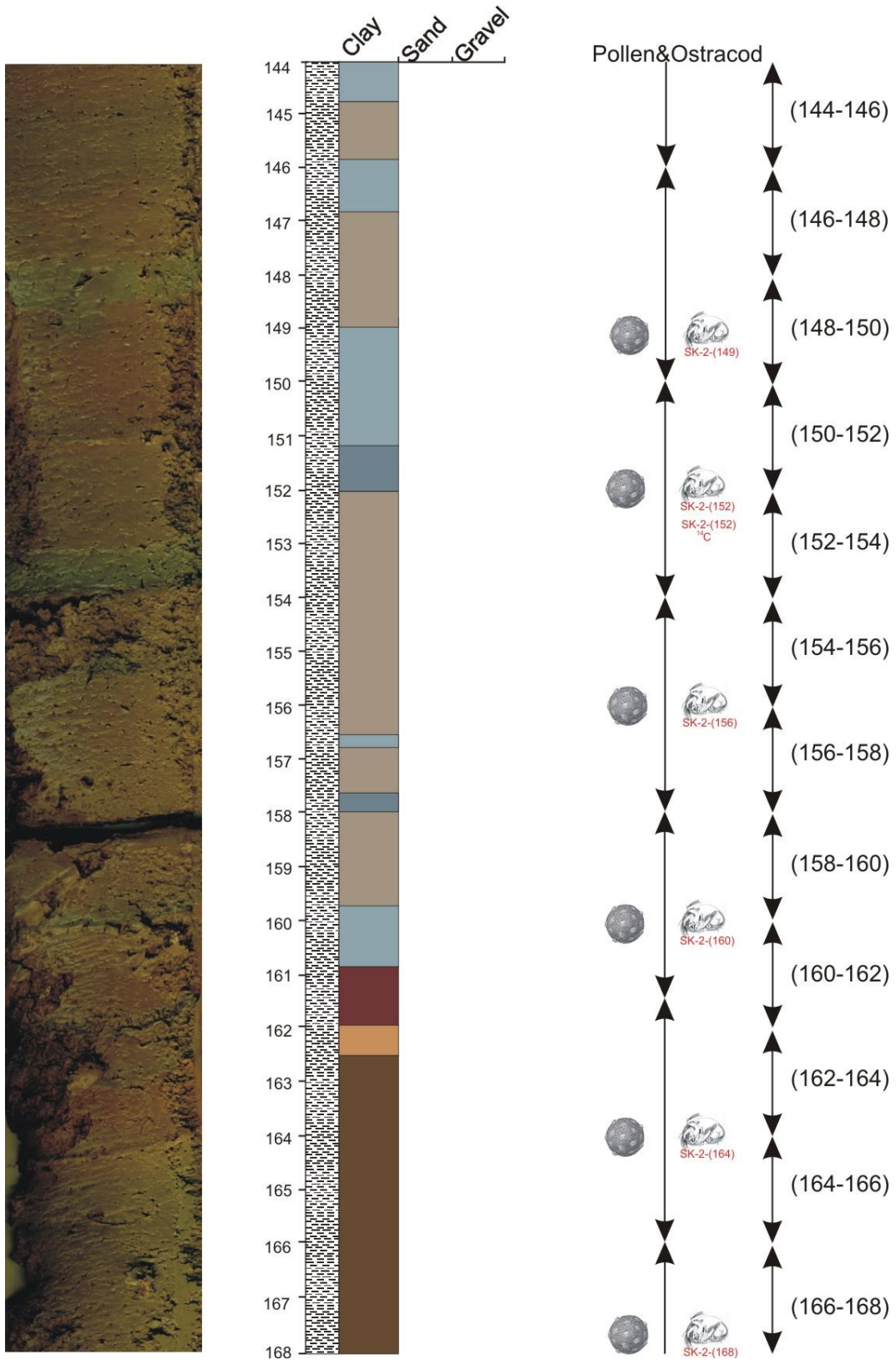
EK 2. SK-2 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



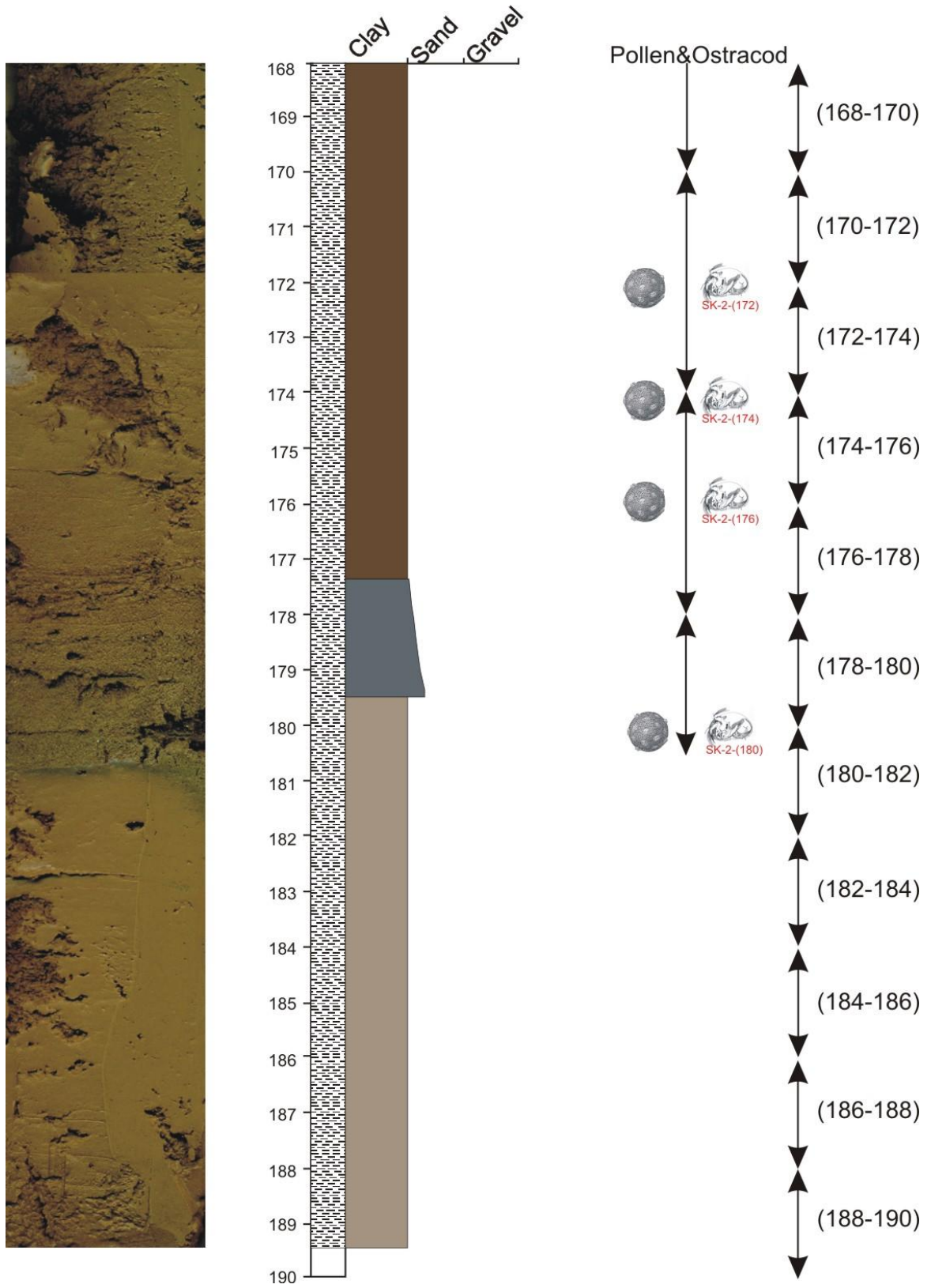
EK 2. SK-2 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



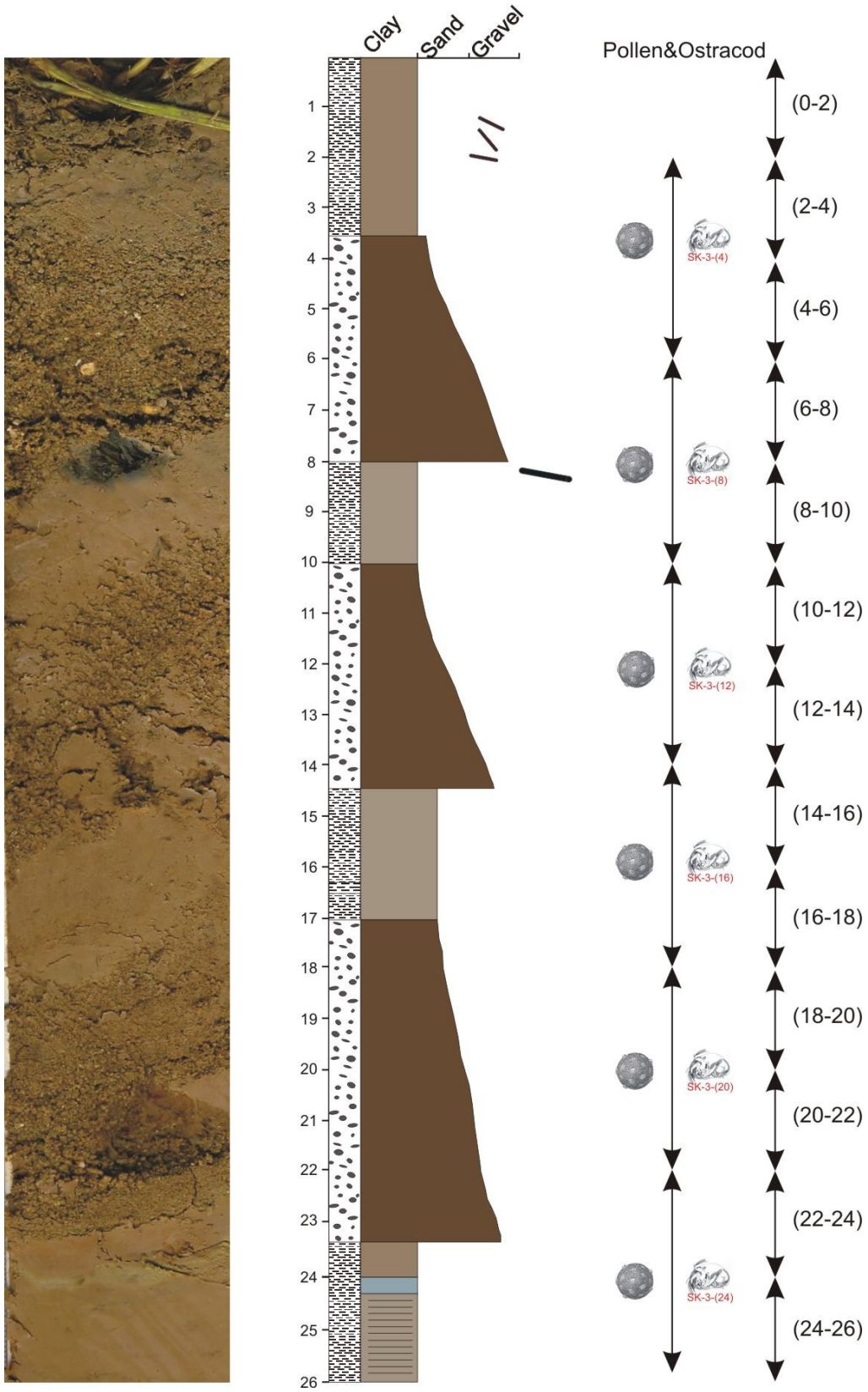
EK 2. SK-2 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



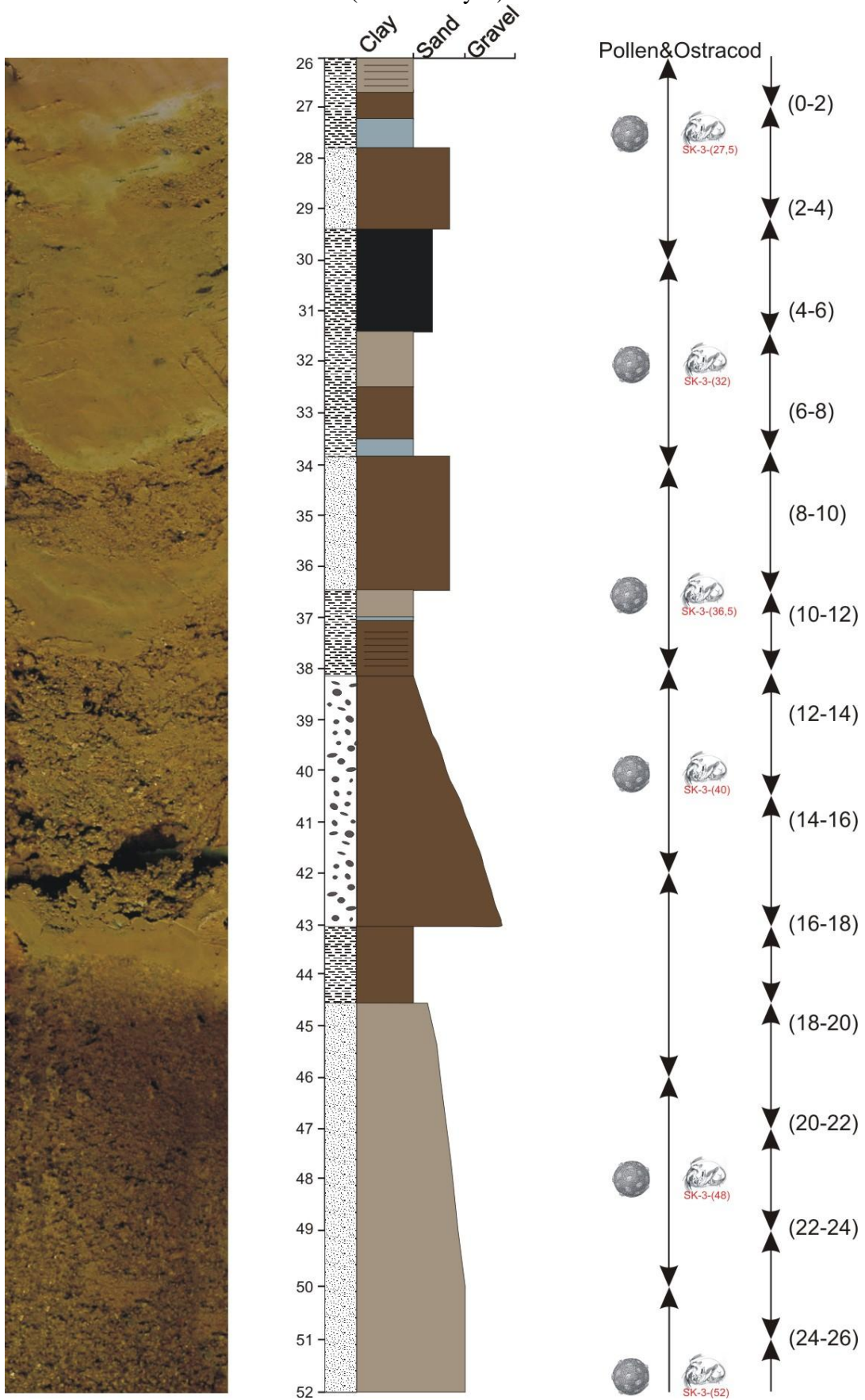
EK 2. SK-2 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



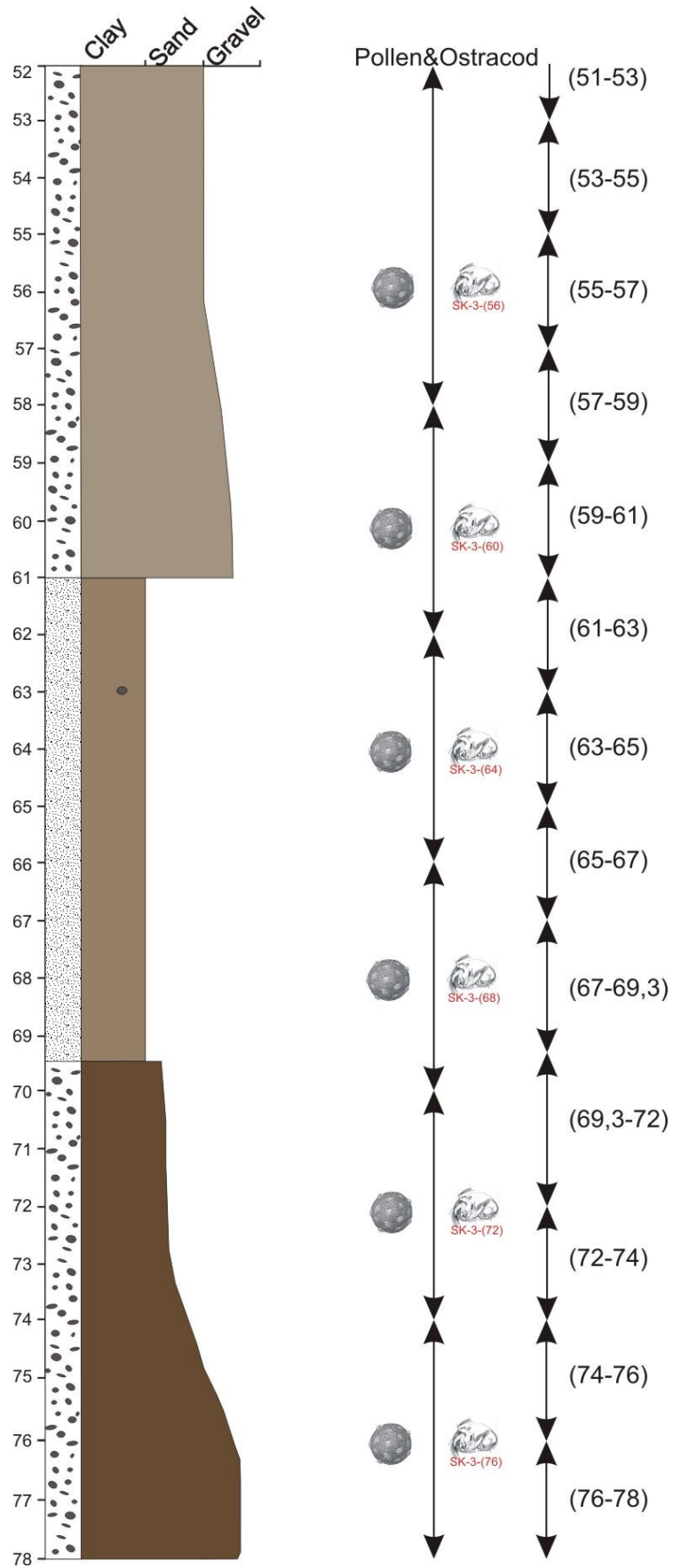
EK 3. SK-3 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi.



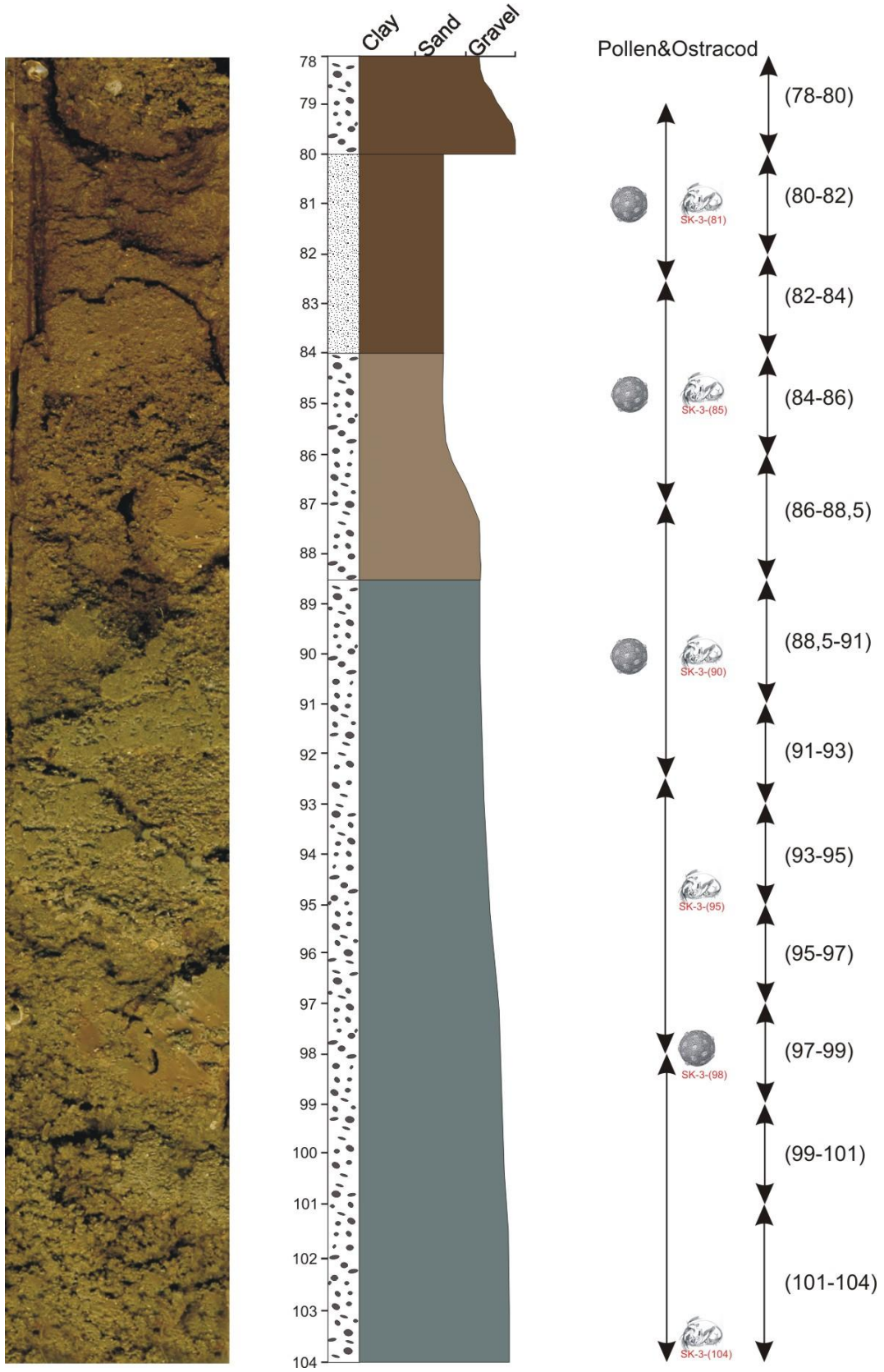
EK 3. SK-3 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



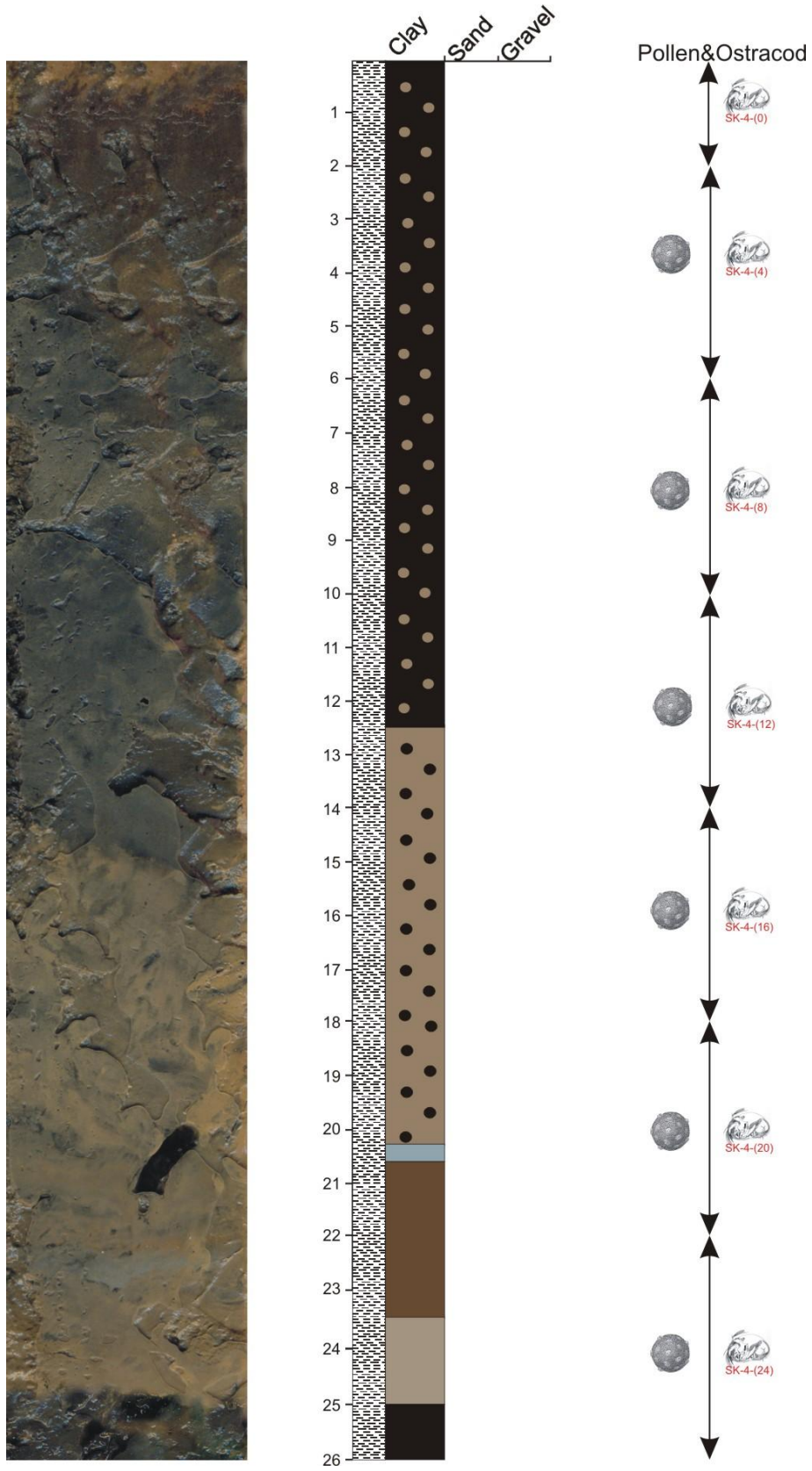
EK 3. SK-3 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



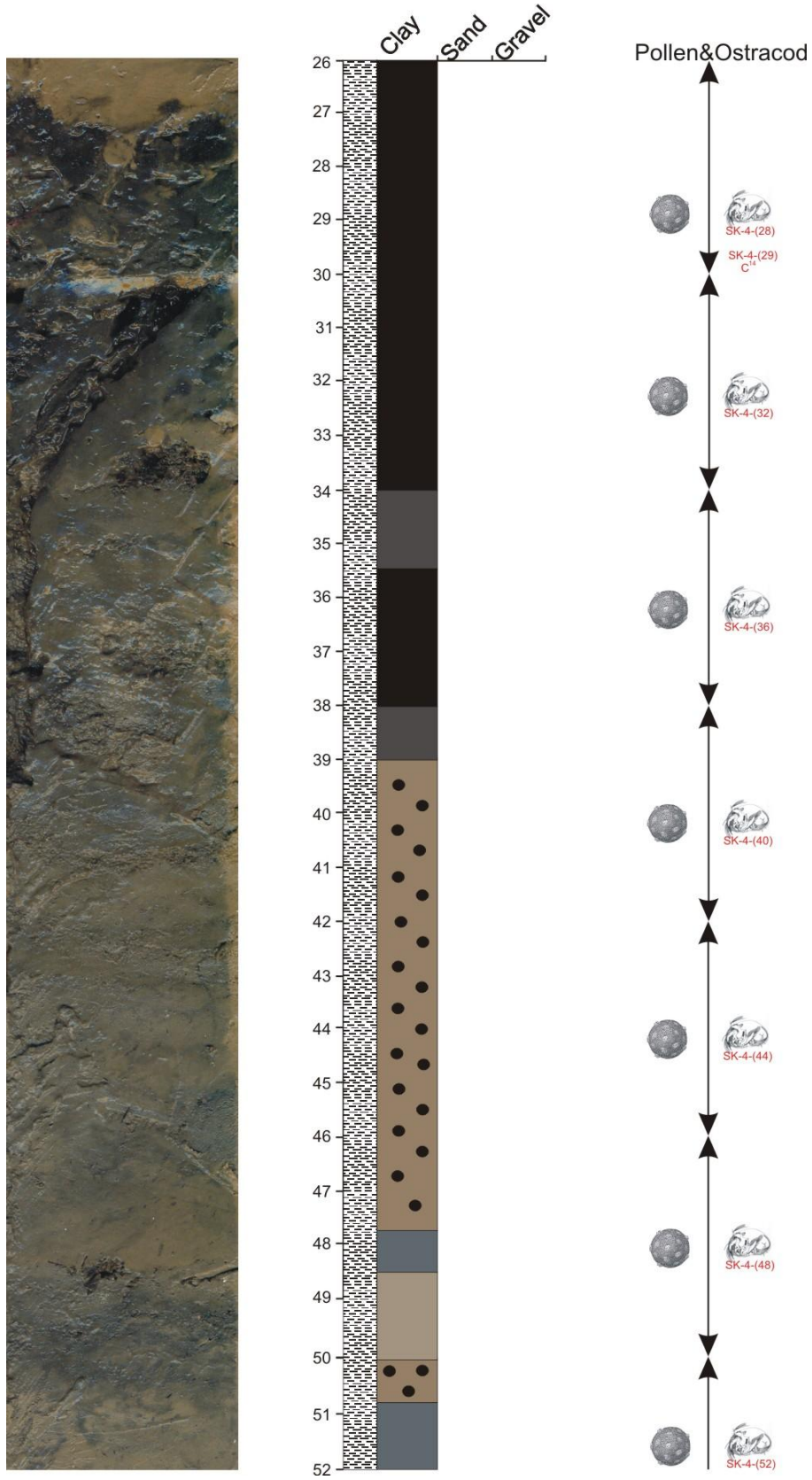
EK 3. SK-3 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



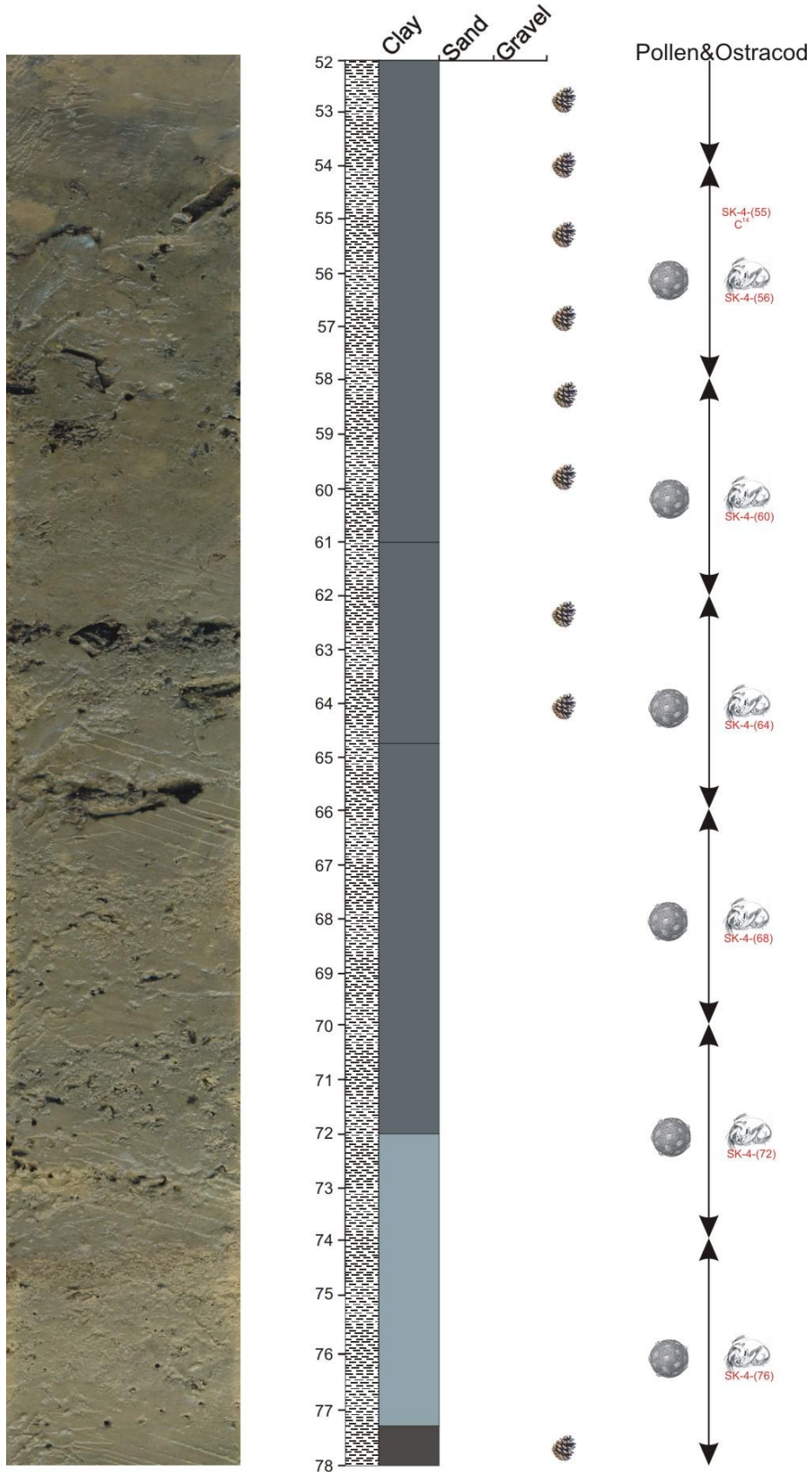
EK 4. SK-4 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi



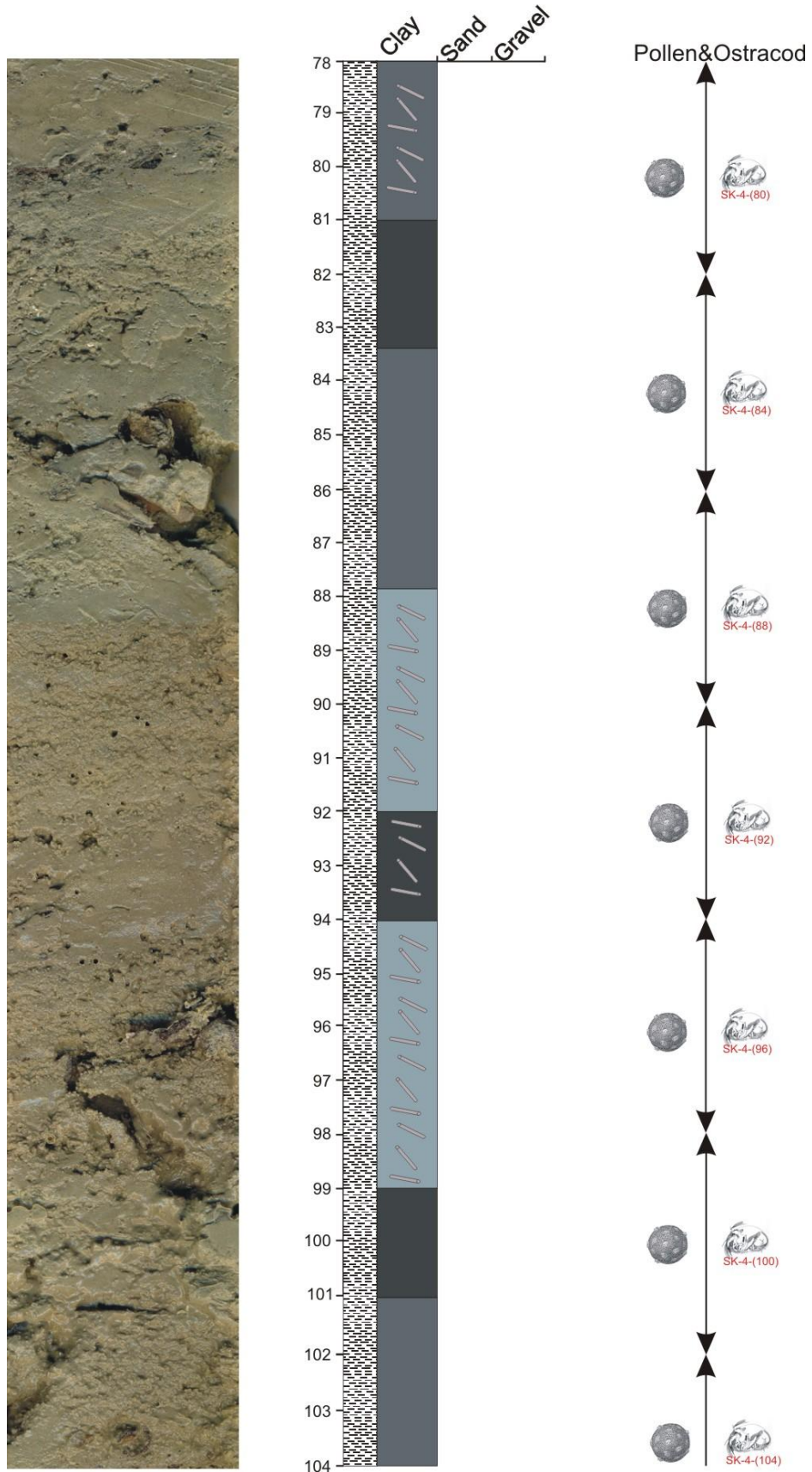
EK 4. SK-4 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



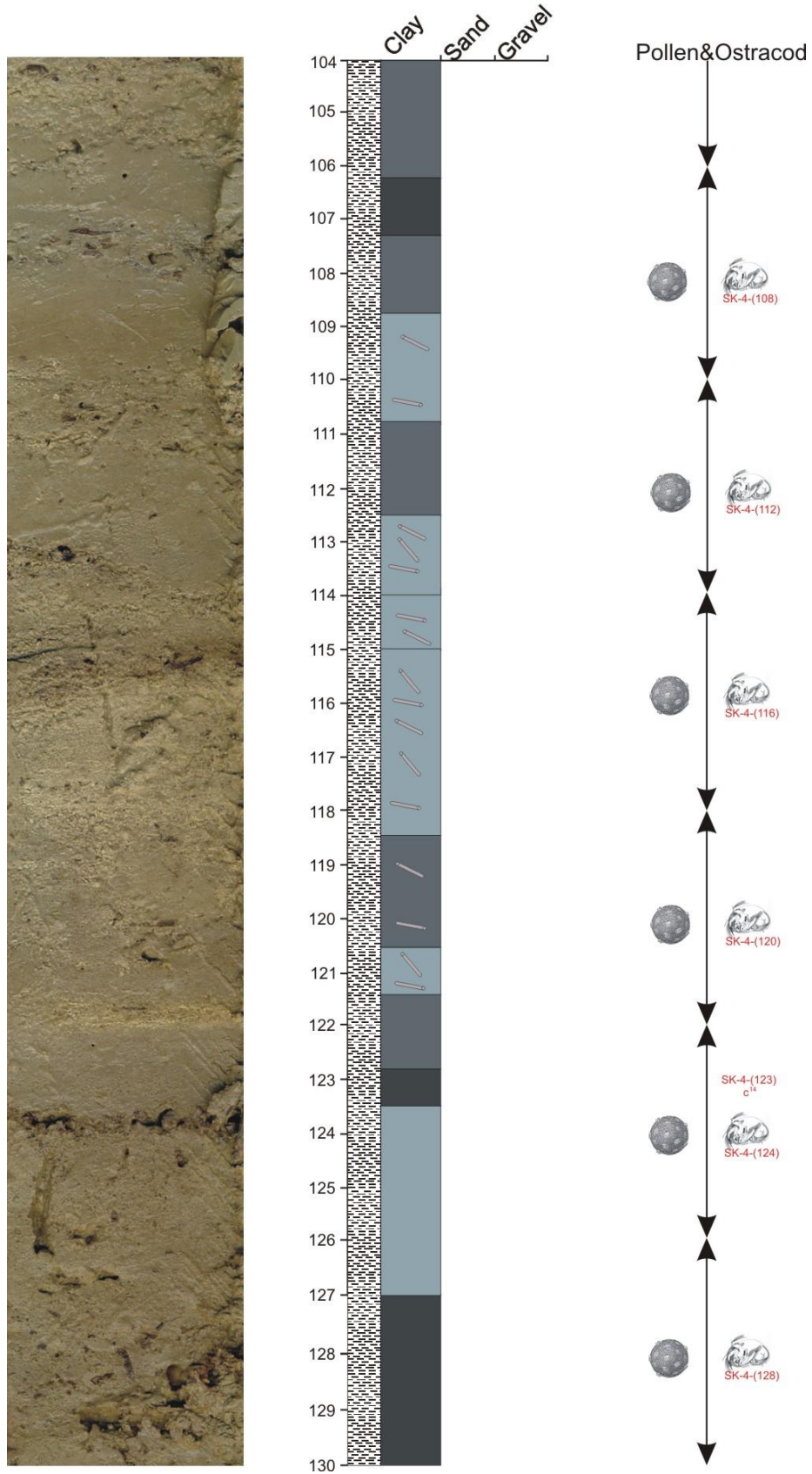
EK 4. SK-4 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



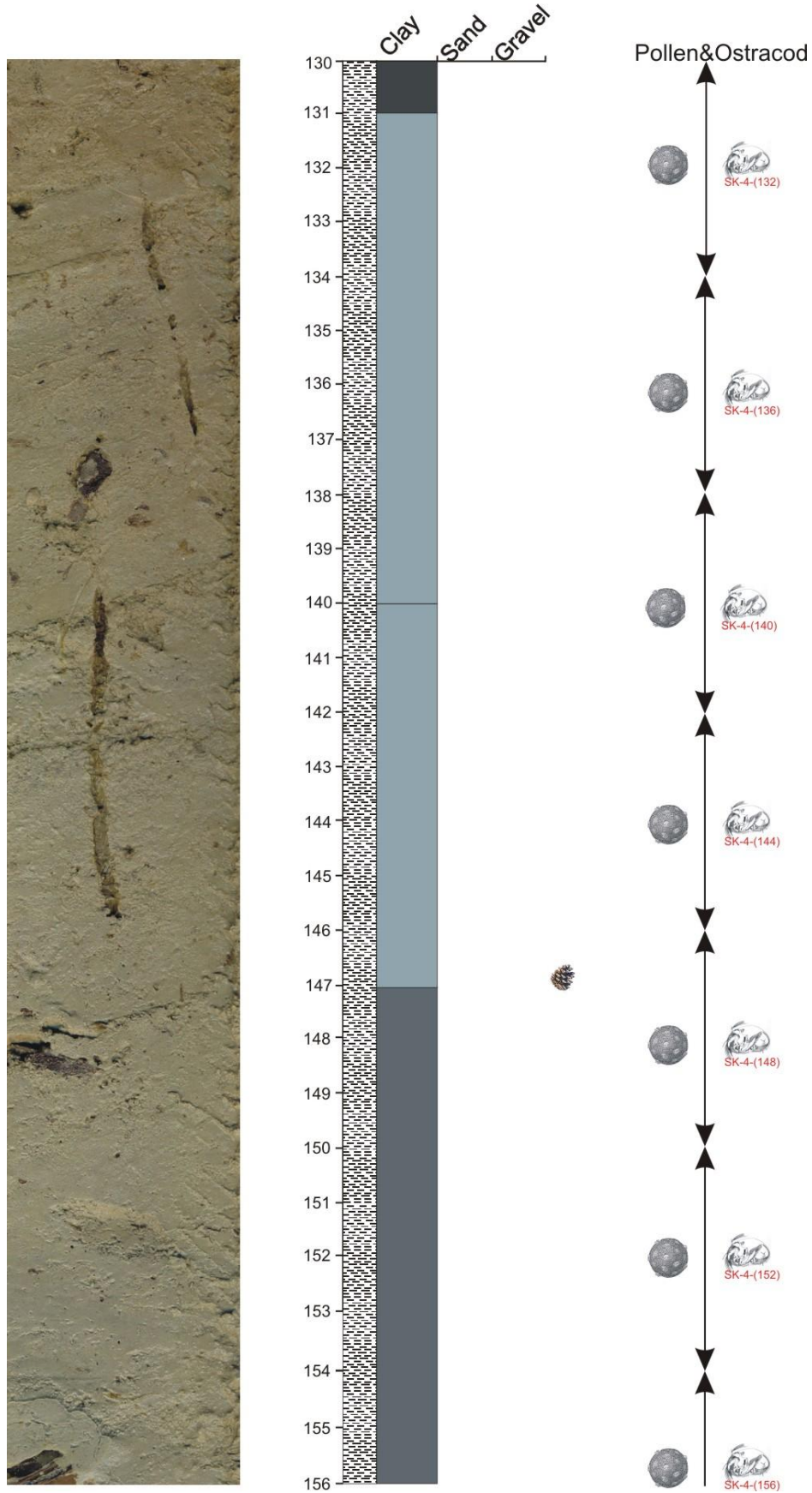
EK 4. SK-4 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



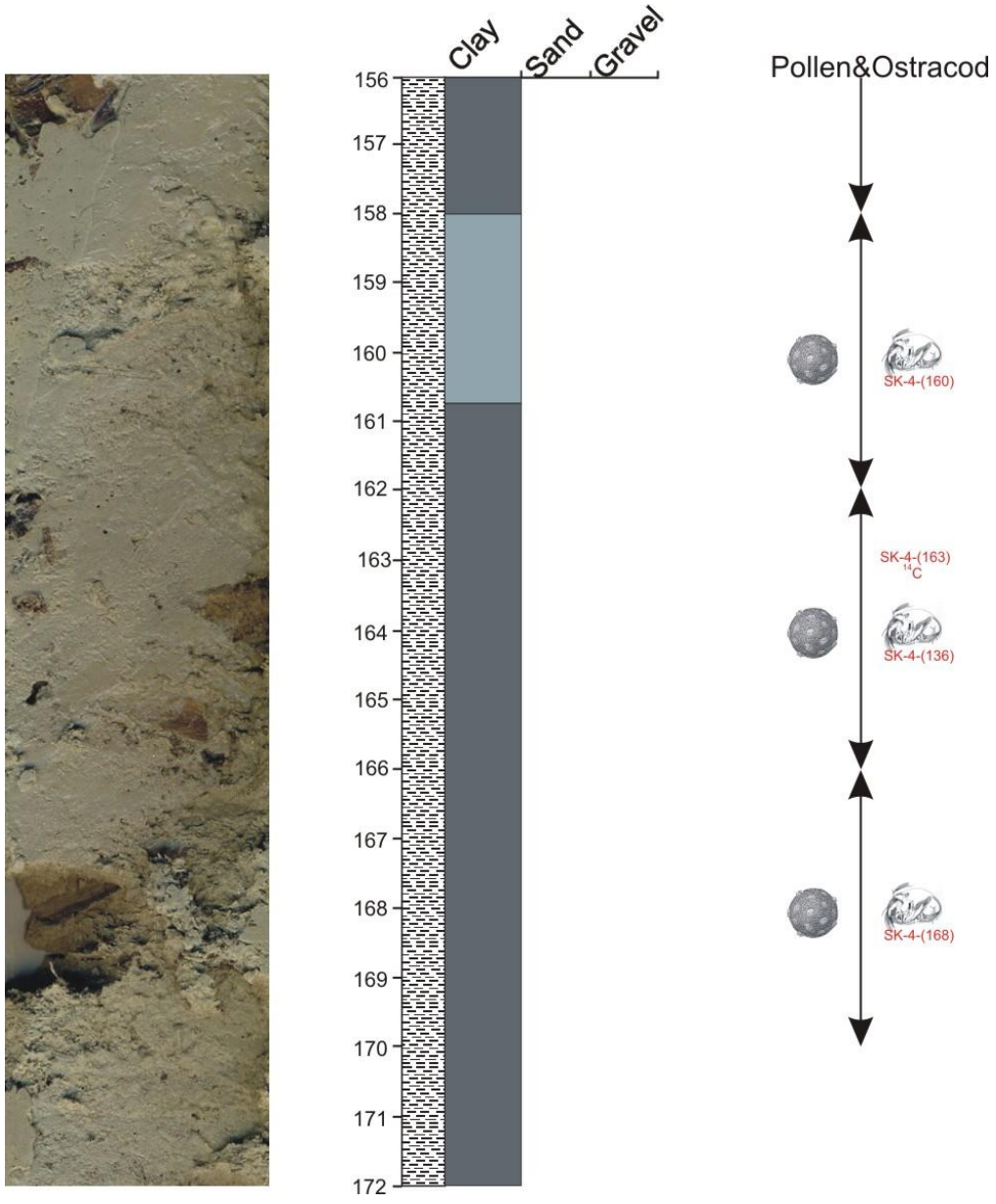
EK 4. SK-4 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



EK 4. SK-4 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



EK 4. SK-4 karotunun ayrıntılı görünümü, litolojik/dokusal özellikleri ve örneklenmesi (devam ediyor).



EK 5. Sünnet Gölü Kimyasal Analiz Sonuçları

| Analyte | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | TiO ₂ | P ₂ O ₅ | MnO | Cr ₂ O ₃ | Ni | Sc | LOI | Sum | Ba | Be | Co |
|----------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------|--------------------------------|-----|-----|------|-------|-----|-----|------|
| Unit | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | PP | PPM | % | % | PP | PPM | PP |
| MDL | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,002 | 20 | 1 | -5,1 | 0,01 | 1 | 1 | 0,2 |
| Sample | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SK2(0-4) | 39,74 | 12,74 | 7,17 | 3,97 | 13,7 | 0,74 | 1,86 | 0,86 | 0,13 | 0,11 | 0,032 | 159 | 17 | 18,6 | 99,80 | 360 | <1 | 28,4 |
| SK2(5.5-8) | 39,53 | 13,06 | 7,63 | 4,22 | 13,2 | 0,73 | 1,86 | 0,91 | 0,14 | 0,12 | 0,034 | 174 | 18 | 18,3 | 99,80 | 360 | <1 | 31,5 |
| SK2(10-12.5) | 42,98 | 13,23 | 6,97 | 3,74 | 11,8 | 0,84 | 1,97 | 0,88 | 0,13 | 0,11 | 0,030 | 146 | 17 | 17,0 | 99,79 | 360 | <1 | 28,3 |
| SK2(14-18) | 41,78 | 13,62 | 7,64 | 4,25 | 11,6 | 0,72 | 2,00 | 0,90 | 0,13 | 0,12 | 0,034 | 169 | 18 | 17,0 | 99,80 | 360 | <1 | 29,9 |
| SK2(18-20) | 45,18 | 13,10 | 7,17 | 3,87 | 10,6 | 1,08 | 1,84 | 0,95 | 0,14 | 0,12 | 0,034 | 153 | 18 | 15,6 | 99,81 | 360 | 1 | 27,6 |
| SK2(22-24) | 43,98 | 14,58 | 8,56 | 4,83 | 9,06 | 0,89 | 2,02 | 1,03 | 0,13 | 0,13 | 0,041 | 197 | 20 | 14,5 | 99,79 | 360 | <1 | 34,6 |
| SK2(26-28) | 43,75 | 14,49 | 8,50 | 4,64 | 8,95 | 0,79 | 2,08 | 1,00 | 0,14 | 0,13 | 0,039 | 200 | 20 | 15,3 | 99,79 | 360 | <1 | 35,0 |
| SK2(30.5-33) | 44,64 | 14,73 | 8,63 | 4,76 | 8,27 | 0,83 | 2,14 | 1,06 | 0,14 | 0,14 | 0,041 | 197 | 21 | 14,4 | 99,79 | 360 | <1 | 34,2 |
| SK2(35-37) | 45,14 | 14,03 | 7,98 | 4,25 | 9,23 | 0,94 | 2,00 | 1,00 | 0,13 | 0,13 | 0,039 | 184 | 19 | 14,9 | 99,80 | 360 | <1 | 30,1 |
| SK2(39-41.5) | 49,45 | 12,42 | 6,71 | 3,38 | 9,67 | 1,33 | 1,68 | 0,98 | 0,13 | 0,12 | 0,041 | 152 | 16 | 13,9 | 99,83 | 360 | <1 | 26,0 |
| SK2(44-46) | 43,12 | 14,00 | 8,23 | 4,55 | 9,91 | 0,86 | 2,04 | 1,00 | 0,14 | 0,14 | 0,037 | 187 | 20 | 15,8 | 99,80 | 360 | 2 | 31,6 |
| SK2(48-50) | 43,06 | 13,63 | 7,43 | 3,99 | 11,0 | 0,84 | 2,06 | 0,92 | 0,13 | 0,13 | 0,032 | 156 | 18 | 16,6 | 99,81 | 360 | 1 | 26,7 |
| SK2(52-54) | 45,19 | 14,32 | 8,45 | 4,62 | 8,21 | 0,90 | 2,11 | 1,06 | 0,14 | 0,13 | 0,040 | 198 | 20 | 14,6 | 99,80 | 360 | <1 | 33,0 |
| SK2(56-59) | 47,09 | 13,73 | 7,87 | 4,28 | 8,55 | 1,15 | 1,93 | 1,06 | 0,14 | 0,13 | 0,041 | 180 | 19 | 13,8 | 99,80 | 360 | 1 | 30,2 |
| SK2(60.5-62.5) | 43,43 | 14,29 | 8,49 | 4,67 | 9,36 | 0,80 | 2,01 | 1,01 | 0,13 | 0,13 | 0,038 | 194 | 20 | 15,4 | 99,80 | 360 | <1 | 33,3 |
| SK2(65-68.5) | 45,28 | 13,71 | 7,86 | 4,21 | 9,43 | 1,02 | 1,94 | 1,01 | 0,14 | 0,13 | 0,039 | 180 | 20 | 15,0 | 99,80 | 360 | <1 | 32,0 |
| SK2(72-74.3) | 43,97 | 13,73 | 7,96 | 4,40 | 9,94 | 0,91 | 1,96 | 1,01 | 0,13 | 0,13 | 0,038 | 181 | 19 | 15,6 | 99,80 | 360 | <1 | 30,3 |
| SK2(76-78) | 42,06 | 14,36 | 8,87 | 4,90 | 9,52 | 0,74 | 2,08 | 1,01 | 0,13 | 0,14 | 0,041 | 208 | 21 | 15,9 | 99,79 | 360 | <1 | 35,5 |
| SK2(80-81.8) | 47,17 | 13,58 | 7,82 | 4,15 | 9,03 | 1,24 | 1,79 | 1,09 | 0,15 | 0,12 | 0,042 | 179 | 19 | 13,6 | 99,81 | 360 | <1 | 30,2 |

EK 5. Sünnet Gölü Kimyasal Analiz Sonuçları (devam ediyor).

| Analyte | SiO ₂ | A ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MgO | Ca | Na ₂ O | K ₂ O | TiO ₂ | P ₂ O ₅ | MnO | Cr ₂ O ₃ | Ni | Sc | LOI | Sum | Ba | Be | Co |
|----------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|------|------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------|--------------------------------|-----|-----|------|-------|-----|-----|------|
| Unit | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | PP | PPM | % | % | PP | PPM | PP |
| MDL | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,002 | 20 | 1 | -5,1 | 0,01 | 1 | 1 | 0,2 |
| Sample | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SK2(84-86) | 43,24 | 13,86 | 7,76 | 4,17 | 10,0 | 0,82 | 2,13 | 0,95 | 0,13 | 0,13 | 0,034 | 159 | 19 | 16,5 | 99,80 | 360 | 2 | 26,1 |
| SK2(88.2-90) | 41,59 | 14,05 | 8,32 | 4,56 | 10,6 | 0,73 | 2,00 | 0,98 | 0,13 | 0,13 | 0,037 | 194 | 20 | 16,6 | 99,80 | 360 | 1 | 34,2 |
| SK2(92-94) | 44,26 | 14,49 | 8,52 | 4,62 | 8,48 | 0,87 | 2,09 | 1,05 | 0,14 | 0,13 | 0,040 | 205 | 21 | 15,1 | 99,79 | 360 | <1 | 34,0 |
| SK2(94-96) | 46,48 | 13,84 | 8,01 | 4,30 | 8,75 | 1,11 | 1,96 | 1,04 | 0,14 | 0,13 | 0,040 | 185 | 19 | 14,0 | 99,81 | 360 | <1 | 31,5 |
| SK2(96-98) | 44,14 | 14,82 | 8,86 | 4,91 | 7,90 | 0,78 | 2,20 | 1,05 | 0,14 | 0,13 | 0,042 | 209 | 21 | 14,8 | 99,80 | 360 | 1 | 33,4 |
| SK2(110-111) | 44,06 | 13,69 | 8,00 | 4,31 | 9,56 | 0,85 | 2,00 | 0,95 | 0,13 | 0,13 | 0,038 | 175 | 19 | 16,1 | 99,81 | 360 | <1 | 28,9 |
| SK2(111-111.5) | 43,66 | 14,19 | 8,65 | 4,86 | 8,80 | 0,88 | 1,96 | 1,06 | 0,14 | 0,13 | 0,039 | 200 | 21 | 15,4 | 99,80 | 360 | 1 | 32,7 |
| SK2(111.5-114) | 43,11 | 14,50 | 8,28 | 4,62 | 9,07 | 0,81 | 2,07 | 1,00 | 0,13 | 0,13 | 0,038 | 190 | 20 | 16,0 | 99,79 | 360 | 1 | 33,3 |
| SK2(114-117.5) | 43,48 | 14,56 | 8,43 | 4,65 | 8,77 | 0,86 | 2,08 | 1,03 | 0,14 | 0,13 | 0,040 | 188 | 20 | 15,6 | 99,79 | 360 | 1 | 31,9 |
| SK2(117.5-119) | 45,40 | 13,62 | 7,65 | 4,11 | 9,32 | 1,09 | 1,88 | 1,01 | 0,14 | 0,13 | 0,037 | 171 | 19 | 15,4 | 99,81 | 360 | 1 | 28,8 |
| SK2(119-120.5) | 40,16 | 13,23 | 7,13 | 3,79 | 13,0 | 0,58 | 2,03 | 0,79 | 0,12 | 0,13 | 0,029 | 153 | 17 | 18,8 | 99,81 | 360 | <1 | 27,5 |
| SK2(120.5- | 39,97 | 13,73 | 8,06 | 4,37 | 11,9 | 0,62 | 2,02 | 0,89 | 0,13 | 0,13 | 0,035 | 186 | 19 | 17,9 | 99,80 | 360 | <1 | 31,5 |
| SK2(122.5- | 41,51 | 14,33 | 8,61 | 4,77 | 9,76 | 0,70 | 1,99 | 0,99 | 0,14 | 0,13 | 0,039 | 202 | 21 | 16,8 | 99,79 | 360 | <1 | 34,7 |
| SK2(124.5- | 42,34 | 14,85 | 9,04 | 5,13 | 8,41 | 0,74 | 2,08 | 1,04 | 0,13 | 0,14 | 0,043 | 224 | 23 | 15,8 | 99,78 | 360 | 2 | 38,6 |
| SK2(126.5- | 45,14 | 14,23 | 8,51 | 4,69 | 7,93 | 1,04 | 1,88 | 1,12 | 0,14 | 0,13 | 0,044 | 206 | 22 | 14,9 | 99,79 | 360 | 1 | 35,4 |
| SK2(128.5- | 43,04 | 13,79 | 7,80 | 4,35 | 10,4 | 0,88 | 1,96 | 0,97 | 0,13 | 0,13 | 0,037 | 181 | 20 | 16,2 | 99,79 | 360 | 2 | 31,7 |
| SK2(130.5- | 45,13 | 13,89 | 8,17 | 4,54 | 8,81 | 0,99 | 1,87 | 1,07 | 0,14 | 0,13 | 0,041 | 198 | 21 | 15,0 | 99,79 | 360 | 2 | 33,6 |
| SK2(132.5- | 44,26 | 14,67 | 9,06 | 5,13 | 8,03 | 0,86 | 2,00 | 1,12 | 0,13 | 0,14 | 0,044 | 223 | 23 | 14,3 | 99,78 | 360 | 2 | 36,8 |
| SK2(134.5- | 44,49 | 14,20 | 8,23 | 4,49 | 9,22 | 0,91 | 2,00 | 1,02 | 0,13 | 0,14 | 0,039 | 189 | 21 | 14,9 | 99,79 | 360 | 2 | 32,7 |
| SK2(136.5- | 43,41 | 15,00 | 8,86 | 4,83 | 8,63 | 0,78 | 2,08 | 1,04 | 0,14 | 0,14 | 0,041 | 210 | 22 | 14,8 | 99,78 | 360 | 2 | 35,9 |

EK 5. Sünnet Gölü Kimyasal Analiz Sonuçları (devam ediyor).

| Analyte | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MgO | Ca | Na ₂ O | K ₂ O | TiO ₂ | P ₂ O ₅ | MnO | Cr ₂ O ₃ | Ni | Sc | LOI | Sum | Ba | Be | Co |
|----------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------|--------------------------------|-----|-----|------|-------|-----|-----|------|
| Unit | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | PP | PPM | % | % | PP | PPM | PP |
| MDL | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,002 | 20 | 1 | -5,1 | 0,01 | 1 | 1 | 0,2 |
| Sample | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SK2(138.5- | 43,80 | 15,35 | 9,38 | 5,14 | 7,23 | 0,80 | 2,12 | 1,08 | 0,15 | 0,15 | 0,045 | 224 | 23 | 14,5 | 99,78 | 360 | 2 | 38,4 |
| SK2(140.5- | 44,49 | 15,02 | 8,89 | 4,92 | 7,62 | 0,91 | 2,07 | 1,11 | 0,15 | 0,13 | 0,043 | 213 | 22 | 14,4 | 99,78 | 360 | 1 | 37,6 |
| SK2(143.3- | 44,41 | 14,46 | 8,26 | 4,44 | 8,73 | 0,96 | 2,03 | 1,06 | 0,15 | 0,12 | 0,040 | 190 | 21 | 15,1 | 99,79 | 360 | 1 | 33,6 |
| SK2(144.6- | 40,39 | 13,38 | 7,55 | 4,08 | 12,6 | 0,70 | 2,06 | 0,86 | 0,12 | 0,13 | 0,034 | 169 | 19 | 17,8 | 99,80 | 360 | 2 | 30,1 |
| SK2(146.9-149) | 44,24 | 14,61 | 8,75 | 4,88 | 7,96 | 0,92 | 1,99 | 1,10 | 0,14 | 0,13 | 0,043 | 212 | 22 | 15,0 | 99,79 | 360 | 1 | 35,5 |
| SK2(149-151) | 43,62 | 14,62 | 8,57 | 4,66 | 9,01 | 0,88 | 2,06 | 1,04 | 0,14 | 0,13 | 0,039 | 197 | 21 | 15,0 | 99,79 | 360 | 1 | 32,9 |
| SK2(151-154) | 41,94 | 13,55 | 7,55 | 4,22 | 11,4 | 0,79 | 2,06 | 0,92 | 0,13 | 0,12 | 0,034 | 169 | 19 | 17,0 | 99,80 | 360 | 1 | 29,9 |
| SK2(154-156) | 44,30 | 13,97 | 7,98 | 4,54 | 9,52 | 0,94 | 1,95 | 1,01 | 0,13 | 0,13 | 0,039 | 187 | 20 | 15,3 | 99,80 | 360 | 1 | 31,1 |
| SK2(156-158) | 42,93 | 13,76 | 7,80 | 4,25 | 10,7 | 0,80 | 2,02 | 0,93 | 0,13 | 0,13 | 0,035 | 177 | 20 | 16,2 | 99,79 | 360 | 2 | 29,4 |
| SK2(158-160) | 43,46 | 14,34 | 8,44 | 4,84 | 8,98 | 0,83 | 2,02 | 1,04 | 0,14 | 0,13 | 0,041 | 207 | 21 | 15,5 | 99,79 | 360 | 2 | 35,5 |
| SK2(160-162) | 44,02 | 14,34 | 8,70 | 4,99 | 8,58 | 0,88 | 1,86 | 1,07 | 0,14 | 0,13 | 0,042 | 212 | 22 | 15,0 | 99,79 | 360 | 2 | 35,9 |
| SK2(170-172) | 44,44 | 14,21 | 8,14 | 4,50 | 8,78 | 0,90 | 2,00 | 1,05 | 0,14 | 0,13 | 0,039 | 189 | 20 | 15,4 | 99,78 | 360 | 2 | 34,0 |
| SK2(172-174) | 44,77 | 14,12 | 8,20 | 4,44 | 8,83 | 0,93 | 2,00 | 1,04 | 0,14 | 0,13 | 0,039 | 193 | 20 | 15,1 | 99,78 | 360 | 2 | 34,1 |
| SK2(174-176) | 46,35 | 13,44 | 7,57 | 3,97 | 9,35 | 1,22 | 1,82 | 1,04 | 0,15 | 0,13 | 0,039 | 167 | 19 | 14,7 | 99,80 | 360 | 1 | 30,9 |
| SK2(176-178) | 49,45 | 12,63 | 6,79 | 3,56 | 9,29 | 1,48 | 1,61 | 1,02 | 0,14 | 0,13 | 0,040 | 151 | 18 | 13,6 | 99,82 | 360 | 2 | 26,0 |
| SK2(178-180) | 51,70 | 11,22 | 5,66 | 2,77 | 10,1 | 1,57 | 1,46 | 0,92 | 0,12 | 0,11 | 0,039 | 123 | 14 | 14,1 | 99,84 | 360 | 1 | 22,2 |
| SK2(180-182) | 43,90 | 14,85 | 8,76 | 4,89 | 7,89 | 0,80 | 2,10 | 1,05 | 0,13 | 0,14 | 0,042 | 212 | 22 | 15,2 | 99,78 | 360 | 1 | 39,2 |
| SK2(182-184) | 44,52 | 14,62 | 8,61 | 4,86 | 7,90 | 0,87 | 2,03 | 1,08 | 0,14 | 0,14 | 0,041 | 204 | 21 | 15,0 | 99,78 | 360 | 2 | 33,4 |
| SK2(184-186) | 44,63 | 14,49 | 8,35 | 4,71 | 7,97 | 0,95 | 1,97 | 1,08 | 0,13 | 0,14 | 0,041 | 199 | 21 | 15,3 | 99,79 | 360 | 2 | 34,7 |
| SK2(186-188) | 46,41 | 13,92 | 7,89 | 4,36 | 8,49 | 1,14 | 1,86 | 1,08 | 0,14 | 0,13 | 0,041 | 183 | 20 | 14,3 | 99,80 | 360 | 1 | 32,6 |
| SK2(188-188.5) | 49,79 | 12,72 | 6,63 | 3,56 | 9,22 | 1,52 | 1,64 | 1,03 | 0,13 | 0,12 | 0,039 | 149 | 17 | 13,4 | 99,82 | 360 | 1 | 26,1 |

EK 5. Sünnet Gölü Kimyasal Analiz Sonuçları (devam ediyor).

| Analyte | Cs | Ga | Hf | Nb | Rb | Sn | Sr | Ta | Th | U | V | W | Zr | Y | La | Ce | Pr | Nd |
|----------------|-----|------|-----|------|------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|------|------|------|------|
| Unit | PPM | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PPM | PPM | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PP |
| MDL | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 8 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,02 | 0,3 |
| Sample | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SK2(0-4) | 5,4 | 15,3 | 2,8 | 12,6 | 78,5 | 2 | 299,6 | 0,9 | 6,8 | 1,9 | 155 | 2,1 | 113,4 | 19,3 | 21,2 | 42,7 | 4,98 | 19,6 |
| SK2(5.5-8) | 5,8 | 15,5 | 3,0 | 13,4 | 77,5 | 2 | 275,3 | 0,9 | 6,9 | 2,0 | 155 | 2,1 | 115,6 | 19,5 | 20,9 | 43,4 | 4,98 | 19,0 |
| SK2(10-12.5) | 6,2 | 15,0 | 3,1 | 13,5 | 81,3 | 2 | 320,8 | 0,8 | 8,4 | 2,0 | 153 | 2,1 | 123,2 | 21,4 | 23,2 | 46,9 | 5,62 | 22,2 |
| SK2(14-18) | 6,0 | 16,5 | 3,2 | 13,2 | 82,6 | 2 | 276,5 | 1,0 | 7,3 | 1,9 | 152 | 2,0 | 117,9 | 20,7 | 21,0 | 44,0 | 5,14 | 21,3 |
| SK2(18-20) | 5,2 | 14,8 | 3,6 | 14,3 | 73,5 | 2 | 294,7 | 0,9 | 7,6 | 1,9 | 153 | 2,3 | 132,5 | 22,7 | 24,5 | 50,4 | 5,89 | 22,5 |
| SK2(22-24) | 6,2 | 17,4 | 3,9 | 15,6 | 81,2 | 2 | 227,8 | 0,8 | 8,2 | 2,0 | 170 | 2,2 | 132,2 | 22,3 | 23,3 | 50,2 | 5,75 | 24,5 |
| SK2(26-28) | 6,4 | 17,3 | 3,3 | 14,8 | 86,6 | 2 | 231,6 | 1,0 | 8,7 | 2,1 | 165 | 2,3 | 132,7 | 21,7 | 23,1 | 47,6 | 5,61 | 23,3 |
| SK2(30.5-33) | 6,4 | 18,3 | 3,7 | 15,3 | 87,5 | 2 | 219,3 | 0,9 | 8,3 | 1,8 | 166 | 2,2 | 131,8 | 21,9 | 23,0 | 49,7 | 5,69 | 23,5 |
| SK2(35-37) | 5,7 | 16,2 | 3,5 | 14,2 | 79,7 | 2 | 254,8 | 0,9 | 7,9 | 1,7 | 153 | 2,5 | 127,8 | 21,6 | 22,9 | 48,0 | 5,54 | 23,7 |
| SK2(39-41.5) | 4,3 | 13,9 | 3,8 | 13,9 | 64,2 | 2 | 273,8 | 1,0 | 7,0 | 1,7 | 134 | 2,5 | 137,2 | 21,9 | 23,6 | 51,9 | 5,78 | 23,0 |
| SK2(44-46) | 5,7 | 16,9 | 3,0 | 13,9 | 82,5 | 2 | 247,4 | 0,9 | 7,4 | 1,8 | 148 | 2,1 | 123,3 | 20,7 | 21,2 | 45,5 | 5,24 | 20,6 |
| SK2(48-50) | 5,7 | 15,7 | 3,4 | 12,6 | 81,4 | 2 | 280,0 | 0,9 | 8,3 | 1,8 | 141 | 2,1 | 119,1 | 20,1 | 21,7 | 45,5 | 5,12 | 19,9 |
| SK2(52-54) | 5,9 | 17,7 | 3,6 | 15,5 | 84,9 | 2 | 224,8 | 1,0 | 7,7 | 1,9 | 157 | 2,7 | 129,6 | 21,8 | 22,6 | 48,8 | 5,60 | 22,3 |
| SK2(56-59) | 5,3 | 15,5 | 3,8 | 14,8 | 76,2 | 2 | 236,9 | 0,9 | 7,1 | 1,9 | 148 | 2,1 | 135,9 | 22,1 | 24,2 | 52,5 | 5,84 | 23,8 |
| SK2(60.5-62.5) | 5,7 | 16,7 | 3,2 | 14,5 | 82,2 | 2 | 224,2 | 0,9 | 7,7 | 1,8 | 149 | 2,3 | 124,2 | 20,5 | 21,7 | 45,7 | 5,23 | 21,4 |
| SK2(65-68.5) | 6,0 | 15,5 | 4,0 | 15,0 | 77,3 | 2 | 271,1 | 1,0 | 7,3 | 2,0 | 149 | 2,2 | 135,8 | 22,0 | 24,0 | 51,9 | 5,71 | 22,7 |
| SK2(72-74.3) | 5,5 | 15,7 | 3,4 | 14,1 | 77,7 | 2 | 243,5 | 0,9 | 7,5 | 1,7 | 143 | 2,1 | 123,8 | 20,3 | 21,8 | 47,4 | 5,21 | 19,7 |
| SK2(76-78) | 6,0 | 16,9 | 3,5 | 13,9 | 82,5 | 2 | 209,7 | 0,9 | 7,4 | 1,7 | 148 | 2,1 | 121,5 | 19,7 | 21,0 | 45,4 | 5,03 | 20,2 |
| SK2(80-81.8) | 4,8 | 14,9 | 3,7 | 15,5 | 69,0 | 2 | 233,2 | 1,0 | 7,0 | 1,7 | 141 | 2,1 | 138,2 | 21,9 | 23,3 | 51,6 | 5,63 | 23,0 |
| SK2(84-86) | 5,8 | 16,5 | 3,4 | 13,6 | 84,6 | 2 | 253,8 | 0,8 | 8,2 | 1,9 | 137 | 2,0 | 119,9 | 19,2 | 21,2 | 45,9 | 5,06 | 20,7 |
| SK2(88.2-90) | 5,7 | 16,7 | 3,0 | 13,5 | 80,2 | 2 | 231,1 | 0,8 | 6,8 | 1,9 | 138 | 2,2 | 118,8 | 18,8 | 21,0 | 44,9 | 4,99 | 20,4 |

EK 5. Sünnet Gölü Kimyasal Analiz Sonuçları (devam ediyor).

| Analyte | Cs | Ga | Hf | Nb | Rb | Sn | Sr | Ta | Th | U | V | W | Zr | Y | La | Ce | Pr | Nd |
|----------------|-----|------|-----|------|------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|------|------|------|------|
| Unit | PPM | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PPM | PPM | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PP |
| MDL | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 8 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,02 | 0,3 |
| Sample | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SK2(92-94) | 6,0 | 17,8 | 3,4 | 15,0 | 83,4 | 2 | 227,0 | 1,0 | 7,5 | 1,9 | 151 | 2,2 | 132,4 | 21,2 | 23,2 | 49,8 | 5,55 | 22,4 |
| SK2(94-96) | 5,1 | 15,8 | 3,5 | 14,7 | 74,2 | 2 | 247,4 | 0,8 | 7,7 | 1,9 | 141 | 2,2 | 137,8 | 21,3 | 23,8 | 51,7 | 5,66 | 22,3 |
| SK2(96-98) | 6,1 | 17,8 | 3,3 | 14,2 | 87,1 | 2 | 204,4 | 0,9 | 8,0 | 2,1 | 145 | 2,0 | 125,2 | 19,2 | 21,6 | 47,8 | 5,18 | 20,6 |
| SK2(110-111) | 6,0 | 16,8 | 3,3 | 14,4 | 83,1 | 2 | 206,2 | 1,0 | 8,0 | 2,0 | 145 | 2,4 | 131,2 | 20,9 | 22,6 | 49,8 | 5,43 | 22,2 |
| SK2(111-111.5) | 5,8 | 17,1 | 3,4 | 14,7 | 81,7 | 2 | 217,0 | 0,9 | 7,7 | 1,8 | 146 | 2,0 | 132,3 | 20,5 | 23,3 | 50,4 | 5,52 | 21,6 |
| SK2(111.5-114) | 5,5 | 16,3 | 3,3 | 14,6 | 77,1 | 2 | 221,3 | 0,9 | 7,7 | 2,0 | 137 | 2,3 | 134,1 | 20,0 | 23,0 | 49,4 | 5,42 | 21,4 |
| SK2(114-117.5) | 3,9 | 12,8 | 3,9 | 14,4 | 57,5 | 2 | 267,8 | 1,0 | 6,9 | 1,8 | 116 | 2,0 | 143,6 | 21,2 | 24,7 | 54,8 | 5,90 | 24,1 |
| SK2(117.5-119) | 5,6 | 15,9 | 3,5 | 13,8 | 79,1 | 2 | 239,4 | 0,9 | 7,8 | 1,6 | 128 | 2,2 | 125,9 | 18,6 | 21,7 | 46,5 | 5,11 | 21,0 |
| SK2(119-120.5) | 5,8 | 16,5 | 3,2 | 14,7 | 76,7 | 2 | 210,5 | 1,0 | 7,3 | 1,7 | 133 | 2,3 | 130,5 | 20,4 | 21,9 | 48,2 | 5,24 | 21,1 |
| SK2(120.5- | 6,4 | 17,2 | 3,2 | 14,5 | 83,1 | 2 | 247,6 | 0,9 | 7,7 | 1,9 | 136 | 2,1 | 129,2 | 20,0 | 22,0 | 48,5 | 5,29 | 22,4 |
| SK2(122.5- | 6,2 | 17,0 | 3,6 | 14,3 | 80,9 | 2 | 235,1 | 0,9 | 8,0 | 2,0 | 133 | 2,3 | 126,1 | 19,3 | 22,2 | 48,6 | 5,19 | 21,6 |
| SK2(124.5- | 4,9 | 14,9 | 3,1 | 13,8 | 72,4 | 2 | 255,6 | 0,8 | 7,5 | 1,7 | 122 | 2,1 | 129,8 | 19,9 | 22,0 | 48,5 | 5,28 | 20,9 |
| SK2(126.5- | 6,1 | 15,3 | 2,8 | 11,1 | 83,3 | 2 | 328,0 | 0,6 | 7,8 | 1,7 | 114 | 2,0 | 106,3 | 17,2 | 19,2 | 40,4 | 4,53 | 18,1 |
| SK2(128.5- | 6,3 | 15,8 | 2,8 | 12,7 | 80,6 | 2 | 269,3 | 0,8 | 8,0 | 1,8 | 123 | 2,2 | 119,2 | 17,8 | 20,3 | 43,2 | 4,71 | 18,5 |
| SK2(130.5- | 5,9 | 17,2 | 3,2 | 14,2 | 79,0 | 2 | 227,3 | 0,8 | 7,5 | 1,7 | 130 | 2,2 | 125,9 | 18,7 | 20,8 | 47,3 | 5,02 | 19,8 |
| SK2(132.5- | 6,7 | 17,8 | 3,6 | 15,4 | 89,8 | 2 | 206,7 | 1,0 | 7,5 | 1,9 | 193 | 2,3 | 131,7 | 21,8 | 22,4 | 47,3 | 5,35 | 21,0 |
| SK2(134.5- | 5,6 | 17,3 | 3,9 | 16,4 | 80,6 | 2 | 212,1 | 1,1 | 7,6 | 1,9 | 190 | 2,2 | 140,3 | 23,4 | 24,6 | 52,6 | 5,90 | 23,4 |
| SK2(136.5- | 5,9 | 16,9 | 3,7 | 14,8 | 84,9 | 2 | 268,4 | 1,0 | 7,9 | 1,9 | 173 | 2,0 | 129,3 | 21,3 | 23,3 | 48,8 | 5,58 | 21,2 |
| SK2(138.5- | 5,7 | 17,0 | 4,0 | 15,8 | 80,0 | 2 | 242,0 | 1,0 | 7,7 | 2,0 | 181 | 2,1 | 139,5 | 23,6 | 25,3 | 52,9 | 6,04 | 24,3 |
| SK2(140.5- | 6,6 | 17,8 | 3,8 | 16,3 | 86,2 | 2 | 204,0 | 1,1 | 7,4 | 1,9 | 188 | 2,3 | 138,8 | 22,5 | 23,6 | 50,7 | 5,76 | 23,8 |
| SK2(143.3- | 6,0 | 17,7 | 4,0 | 15,5 | 86,2 | 2 | 244,8 | 1,0 | 7,7 | 1,8 | 177 | 2,3 | 133,2 | 21,9 | 23,4 | 49,7 | 5,69 | 22,9 |

EK 5. Sünnet Gölü Kimyasal Analiz Sonuçları (devam ediyor).

| Analyte | Cs | Ga | Hf | Nb | Rb | Sn | Sr | Ta | Th | U | V | W | Zr | Y | La | Ce | Pr | Nd |
|----------------|-----|------|-----|------|------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|------|------|------|------|
| Unit | PPM | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PPM | PPM | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PP |
| MDL | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 8 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,02 | 0,3 |
| Sample | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SK2(144.6- | 6,9 | 19,1 | 3,9 | 14,8 | 90,4 | 2 | 225,1 | 1,1 | 8,4 | 1,9 | 182 | 2,2 | 130,0 | 22,2 | 22,9 | 47,5 | 5,50 | 21,2 |
| SK2(146.9-149) | 6,0 | 17,5 | 3,8 | 15,4 | 84,6 | 2 | 202,4 | 1,0 | 7,7 | 1,7 | 179 | 2,3 | 134,3 | 21,7 | 22,9 | 49,7 | 5,60 | 21,4 |
| SK2(149-151) | 6,2 | 17,7 | 3,7 | 14,7 | 88,5 | 2 | 245,1 | 1,0 | 7,7 | 1,8 | 175 | 2,0 | 131,9 | 21,6 | 23,0 | 49,0 | 5,57 | 21,6 |
| SK2(151-154) | 6,2 | 16,0 | 3,3 | 13,4 | 88,3 | 2 | 291,4 | 0,8 | 8,3 | 1,7 | 153 | 2,5 | 117,6 | 19,8 | 21,5 | 44,9 | 5,14 | 21,0 |
| SK2(154-156) | 5,5 | 16,1 | 3,7 | 14,8 | 81,5 | 2 | 238,7 | 0,9 | 7,7 | 1,8 | 163 | 1,9 | 129,4 | 21,5 | 23,0 | 47,2 | 5,53 | 22,5 |
| SK2(156-158) | 5,4 | 16,1 | 3,3 | 13,2 | 85,2 | 2 | 266,2 | 0,9 | 8,0 | 1,9 | 159 | 2,0 | 124,1 | 20,4 | 21,8 | 44,9 | 5,20 | 21,0 |
| SK2(158-160) | 5,9 | 17,5 | 3,8 | 14,5 | 85,1 | 2 | 209,1 | 1,0 | 7,3 | 1,9 | 171 | 2,0 | 125,4 | 20,3 | 21,8 | 45,3 | 5,23 | 21,0 |
| SK2(160-162) | 6,0 | 17,5 | 3,7 | 15,9 | 81,1 | 2 | 195,8 | 0,9 | 7,7 | 1,7 | 177 | 2,3 | 134,8 | 22,0 | 23,0 | 49,3 | 5,55 | 22,6 |
| SK2(170-172) | 6,5 | 17,9 | 3,5 | 13,9 | 90,3 | 2 | 243,5 | 0,9 | 8,6 | 1,9 | 174 | 2,3 | 124,3 | 21,0 | 21,7 | 45,9 | 5,32 | 21,3 |
| SK2(172-174) | 6,6 | 17,8 | 3,6 | 14,3 | 91,9 | 2 | 252,0 | 0,9 | 7,7 | 1,8 | 171 | 2,1 | 125,5 | 21,5 | 22,5 | 46,9 | 5,42 | 21,5 |
| SK2(174-176) | 6,0 | 17,4 | 3,8 | 14,3 | 87,7 | 2 | 236,4 | 1,0 | 8,0 | 1,8 | 170 | 2,2 | 127,8 | 21,5 | 22,6 | 46,8 | 5,39 | 20,7 |
| SK2(176-178) | 6,2 | 18,1 | 3,8 | 15,2 | 88,3 | 2 | 237,8 | 1,0 | 7,9 | 1,8 | 169 | 2,0 | 128,4 | 21,9 | 23,1 | 48,7 | 5,52 | 21,7 |
| SK2(178-180) | 6,0 | 18,2 | 3,9 | 15,7 | 84,1 | 3 | 243,0 | 1,0 | 8,0 | 1,8 | 174 | 2,4 | 135,4 | 22,0 | 23,7 | 49,4 | 5,70 | 22,6 |
| SK2(180-182) | 6,2 | 18,0 | 4,1 | 16,0 | 85,1 | 2 | 253,9 | 1,0 | 8,2 | 1,8 | 176 | 2,2 | 144,2 | 22,8 | 24,8 | 52,1 | 5,92 | 23,4 |
| SK2(182-184) | 5,3 | 16,5 | 3,9 | 16,7 | 76,5 | 2 | 277,5 | 1,0 | 7,5 | 1,8 | 165 | 2,1 | 149,4 | 24,3 | 25,8 | 55,3 | 6,21 | 25,2 |
| SK2(184-186) | 4,1 | 15,2 | 3,8 | 15,5 | 64,6 | 2 | 274,2 | 0,9 | 7,3 | 1,8 | 151 | 2,0 | 145,5 | 22,8 | 25,4 | 54,0 | 6,08 | 24,5 |
| SK2(186-188) | 3,4 | 13,7 | 3,5 | 13,2 | 57,3 | 2 | 291,9 | 0,8 | 6,5 | 1,8 | 129 | 1,7 | 143,6 | 19,9 | 23,6 | 52,0 | 5,70 | 22,7 |
| SK2(188-188.5) | 6,1 | 19,1 | 3,8 | 15,9 | 91,3 | 2 | 202,7 | 1,0 | 8,1 | 1,9 | 180 | 2,1 | 134,4 | 21,2 | 22,9 | 50,2 | 5,48 | 21,6 |

EK 5. Sünnet Gölü Kimyasal Analiz Sonuçları (devam ediyor).

| Analyte | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu | TOT/C | TO % | Mo | Cu | Pb | Zn | Ni | As |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|---------|-----|------|------|----|-------|------|
| Unit | PPM | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PPM | PPM | PPM | PPM | % | % | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PP |
| MDL | 0,05 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 0,1 | 0,5 |
| Sample | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SK2(0-4) | 4,02 | 0,99 | 3,67 | 0,59 | 3,34 | 0,66 | 1,84 | 0,29 | 1,80 | 0,29 | 3,71 | 0,11 | 0,4 | 64,4 | 17,7 | 84 | 142,4 | 32,2 |
| SK2(5.5-8) | 3,96 | 1,00 | 3,49 | 0,60 | 3,38 | 0,65 | 1,87 | 0,31 | 1,87 | 0,30 | 3,47 | 0,09 | 0,5 | 64,4 | 17,7 | 84 | 157,0 | 32,8 |
| SK2(10-12.5) | 4,30 | 1,10 | 3,95 | 0,64 | 3,54 | 0,71 | 2,13 | 0,32 | 1,99 | 0,30 | 3,36 | 0,03 | 0,6 | 64,4 | 18,5 | 84 | 130,6 | 23,9 |
| SK2(14-18) | 4,10 | 1,00 | 3,60 | 0,62 | 3,35 | 0,68 | 2,07 | 0,29 | 1,93 | 0,29 | 3,19 | 0,05 | 0,4 | 64,4 | 17,2 | 84 | 146,6 | 25,7 |
| SK2(18-20) | 4,60 | 1,17 | 4,34 | 0,70 | 3,91 | 0,78 | 2,29 | 0,32 | 1,95 | 0,31 | 3,59 | 0,02 | 0,5 | 64,4 | 15,5 | 84 | 132,8 | 23,8 |
| SK2(22-24) | 4,68 | 1,18 | 4,27 | 0,71 | 4,01 | 0,79 | 2,22 | 0,34 | 2,12 | 0,32 | 2,48 | 0,02 | 0,4 | 64,4 | 16,6 | 84 | 170,1 | 27,2 |
| SK2(26-28) | 4,23 | 1,15 | 4,22 | 0,68 | 3,90 | 0,74 | 2,18 | 0,34 | 2,17 | 0,31 | 2,47 | 0,03 | 0,5 | 64,4 | 17,1 | 84 | 169,9 | 25,2 |
| SK2(30.5-33) | 4,29 | 1,15 | 4,28 | 0,68 | 3,86 | 0,79 | 2,19 | 0,34 | 2,18 | 0,31 | 2,36 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 17,3 | 84 | 169,5 | 25,1 |
| SK2(35-37) | 4,38 | 1,11 | 4,27 | 0,67 | 3,90 | 0,74 | 2,15 | 0,30 | 2,23 | 0,30 | 2,65 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 17,7 | 84 | 155,8 | 23,0 |
| SK2(39-41.5) | 4,58 | 1,21 | 4,43 | 0,71 | 3,78 | 0,77 | 2,23 | 0,33 | 1,96 | 0,29 | 2,94 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 15,9 | 84 | 131,8 | 20,1 |
| SK2(44-46) | 4,29 | 1,07 | 3,97 | 0,63 | 3,62 | 0,72 | 2,11 | 0,31 | 2,01 | 0,28 | 2,68 | <0.0 | 0,4 | 64,4 | 17,7 | 84 | 155,9 | 23,6 |
| SK2(48-50) | 4,08 | 1,04 | 3,93 | 0,64 | 3,53 | 0,72 | 2,02 | 0,29 | 2,08 | 0,29 | 3,16 | 0,02 | 0,4 | 64,4 | 18,0 | 84 | 131,4 | 20,8 |
| SK2(52-54) | 4,42 | 1,13 | 4,40 | 0,70 | 3,89 | 0,77 | 2,21 | 0,34 | 2,15 | 0,31 | 2,40 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 17,9 | 84 | 166,6 | 22,2 |
| SK2(56-59) | 4,65 | 1,21 | 4,47 | 0,71 | 4,00 | 0,80 | 2,27 | 0,33 | 2,07 | 0,32 | 2,41 | <0.0 | 0,6 | 64,4 | 17,1 | 84 | 156,4 | 20,8 |
| SK2(60.5-62.5) | 4,15 | 1,09 | 4,02 | 0,66 | 3,76 | 0,73 | 2,07 | 0,32 | 2,02 | 0,29 | 2,64 | <0.0 | 0,4 | 64,4 | 17,1 | 84 | 167,7 | 25,5 |
| SK2(65-68.5) | 4,59 | 1,19 | 4,38 | 0,70 | 3,79 | 0,81 | 2,22 | 0,32 | 2,19 | 0,31 | 2,79 | 0,02 | 0,5 | 64,4 | 17,7 | 84 | 153,0 | 21,9 |
| SK2(72-74.3) | 4,17 | 1,11 | 4,03 | 0,64 | 3,56 | 0,76 | 2,13 | 0,30 | 2,01 | 0,28 | 3,01 | 0,03 | 0,4 | 64,4 | 17,1 | 84 | 160,5 | 23,2 |
| SK2(76-78) | 4,09 | 1,04 | 4,01 | 0,63 | 3,37 | 0,70 | 2,03 | 0,32 | 1,99 | 0,29 | 2,85 | 0,03 | 0,5 | 64,4 | 17,8 | 84 | 179,5 | 25,6 |
| SK2(80-81.8) | 4,54 | 1,22 | 4,55 | 0,73 | 3,92 | 0,81 | 2,23 | 0,34 | 2,10 | 0,29 | 2,46 | 0,03 | 0,5 | 64,4 | 16,9 | 84 | 159,8 | 23,4 |
| SK2(84-86) | 4,10 | 1,06 | 3,84 | 0,64 | 3,48 | 0,71 | 2,00 | 0,30 | 1,92 | 0,29 | 3,12 | 0,03 | 0,5 | 64,4 | 18,3 | 84 | 140,9 | 20,7 |
| SK2(88.2-90) | 3,93 | 1,03 | 3,94 | 0,63 | 3,43 | 0,70 | 2,02 | 0,30 | 1,99 | 0,29 | 3,16 | 0,04 | 0,5 | 64,4 | 21,3 | 84 | 186,4 | 29,3 |

EK 5. Sünnet Gölü Kimyasal Analiz Sonuçları (devam ediyor).

| Analyte | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu | TOT/C | TO C | Mo | Cu | Pb | Zn | Ni | As |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|---------|-----|------|------|----|-------|------|
| Unit | PPM | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PPM | PPM | PPM | PPM | % | % | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PP |
| MDL | 0,05 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 0,1 | 0,5 |
| Sample | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SK2(92-94) | 4,49 | 1,19 | 4,24 | 0,69 | 3,70 | 0,77 | 2,09 | 0,33 | 2,11 | 0,31 | 2,62 | 0,03 | 0,6 | 64,4 | 20,5 | 84 | 177,7 | 25,6 |
| SK2(94-96) | 4,66 | 1,21 | 4,41 | 0,70 | 4,00 | 0,77 | 2,26 | 0,35 | 2,19 | 0,29 | 2,62 | 0,03 | 0,7 | 64,4 | 20,1 | 84 | 171,7 | 25,2 |
| SK2(96-98) | 4,08 | 1,08 | 4,10 | 0,65 | 3,56 | 0,74 | 2,09 | 0,31 | 2,08 | 0,30 | 2,54 | <0.0 | 0,6 | 64,4 | 22,1 | 84 | 191,2 | 26,0 |
| SK2(110-111) | 4,33 | 1,12 | 4,19 | 0,67 | 3,87 | 0,75 | 2,19 | 0,32 | 2,14 | 0,31 | 2,59 | 0,02 | 0,6 | 64,4 | 18,3 | 84 | 177,2 | 23,5 |
| SK2(111-111.5) | 4,34 | 1,18 | 4,19 | 0,68 | 3,84 | 0,76 | 2,30 | 0,34 | 2,17 | 0,31 | 2,52 | <0.0 | 0,6 | 64,4 | 18,4 | 84 | 176,4 | 23,5 |
| SK2(111.5-114) | 4,33 | 1,14 | 4,34 | 0,69 | 3,86 | 0,78 | 2,16 | 0,31 | 2,12 | 0,30 | 2,70 | 0,02 | 0,6 | 64,4 | 18,0 | 84 | 167,2 | 22,9 |
| SK2(114-117.5) | 4,81 | 1,24 | 4,75 | 0,72 | 3,96 | 0,79 | 2,24 | 0,32 | 2,10 | 0,30 | 2,80 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 15,4 | 84 | 121,7 | 17,8 |
| SK2(117.5-119) | 4,04 | 1,08 | 4,12 | 0,63 | 3,38 | 0,72 | 1,89 | 0,29 | 1,93 | 0,28 | 2,78 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 17,8 | 84 | 155,2 | 24,9 |
| SK2(119-120.5) | 4,21 | 1,13 | 4,23 | 0,65 | 3,79 | 0,75 | 2,18 | 0,33 | 2,15 | 0,30 | 2,68 | <0.0 | 0,4 | 64,4 | 17,2 | 84 | 179,0 | 28,3 |
| SK2(120.5- | 4,34 | 1,10 | 4,12 | 0,66 | 3,84 | 0,72 | 1,97 | 0,33 | 2,19 | 0,30 | 2,80 | 0,02 | 0,5 | 64,4 | 17,9 | 84 | 173,4 | 22,8 |
| SK2(122.5- | 4,37 | 1,09 | 4,06 | 0,66 | 3,61 | 0,74 | 2,10 | 0,32 | 2,07 | 0,29 | 2,79 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 18,4 | 84 | 174,1 | 23,6 |
| SK2(124.5- | 4,27 | 1,14 | 4,13 | 0,66 | 3,71 | 0,73 | 2,10 | 0,32 | 2,06 | 0,30 | 3,16 | 0,02 | 0,5 | 64,4 | 17,7 | 84 | 156,0 | 23,4 |
| SK2(126.5- | 3,68 | 0,92 | 3,37 | 0,56 | 3,10 | 0,62 | 1,85 | 0,26 | 1,82 | 0,26 | 3,87 | 0,04 | 0,3 | 64,4 | 17,2 | 84 | 142,2 | 21,2 |
| SK2(128.5- | 3,82 | 0,96 | 3,68 | 0,59 | 3,32 | 0,66 | 1,92 | 0,29 | 1,99 | 0,27 | 3,55 | 0,05 | 0,3 | 64,4 | 17,9 | 84 | 164,7 | 26,5 |
| SK2(130.5- | 4,10 | 1,07 | 3,93 | 0,63 | 3,62 | 0,73 | 2,15 | 0,30 | 2,06 | 0,30 | 3,07 | 0,04 | 0,4 | 64,4 | 17,0 | 84 | 182,6 | 27,3 |
| SK2(132.5- | 4,34 | 1,07 | 3,97 | 0,68 | 3,74 | 0,80 | 2,23 | 0,34 | 2,13 | 0,32 | 2,55 | 0,03 | 0,5 | 64,4 | 18,2 | 84 | 193,6 | 29,2 |
| SK2(134.5- | 4,68 | 1,24 | 4,36 | 0,73 | 4,13 | 0,83 | 2,42 | 0,34 | 2,22 | 0,33 | 2,48 | 0,03 | 0,4 | 64,4 | 17,5 | 84 | 179,9 | 27,2 |
| SK2(136.5- | 4,30 | 1,11 | 4,03 | 0,68 | 3,80 | 0,76 | 2,13 | 0,32 | 2,06 | 0,31 | 2,87 | 0,02 | 0,4 | 64,4 | 17,1 | 84 | 154,3 | 22,6 |
| SK2(138.5- | 4,88 | 1,18 | 4,33 | 0,74 | 4,29 | 0,83 | 2,29 | 0,34 | 2,14 | 0,32 | 2,80 | 0,02 | 0,5 | 64,4 | 16,2 | 84 | 164,1 | 27,3 |
| SK2(140.5- | 4,69 | 1,16 | 4,21 | 0,72 | 3,90 | 0,78 | 2,43 | 0,34 | 2,11 | 0,33 | 2,50 | 0,02 | 0,5 | 64,4 | 17,2 | 84 | 184,9 | 30,4 |
| SK2(143.3- | 4,46 | 1,13 | 4,25 | 0,70 | 3,84 | 0,76 | 2,29 | 0,33 | 2,02 | 0,32 | 2,78 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 17,6 | 84 | 166,1 | 27,1 |

EK 5. Sünnet Gölü Kimyasal Analiz Sonuçları (devam ediyor).

| Analyte | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu | TOT/C | TO | Mo | Cu | Pb | Zn | Ni | As |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-----|------|------|----|-------|------|
| Unit | PPM | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PPM | PPM | PPM | PPM | % | % | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PP |
| MDL | 0,05 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 0,1 | 0,5 |
| Sample | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SK2(144.6- | 4,40 | 1,13 | 3,96 | 0,68 | 3,86 | 0,80 | 2,23 | 0,33 | 2,03 | 0,32 | 2,55 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 19,2 | 84 | 184,7 | 29,5 |
| SK2(146.9-149) | 4,38 | 1,13 | 4,14 | 0,69 | 3,96 | 0,80 | 2,29 | 0,33 | 2,18 | 0,32 | 2,43 | 0,02 | 0,5 | 64,4 | 17,4 | 84 | 182,0 | 28,9 |
| SK2(149-151) | 4,45 | 1,11 | 4,21 | 0,69 | 3,93 | 0,78 | 2,31 | 0,33 | 2,07 | 0,32 | 2,71 | 0,02 | 0,4 | 64,4 | 17,4 | 84 | 170,8 | 26,3 |
| SK2(151-154) | 4,02 | 0,99 | 3,80 | 0,61 | 3,52 | 0,70 | 1,96 | 0,29 | 1,89 | 0,29 | 3,52 | 0,03 | 0,5 | 64,4 | 17,5 | 84 | 148,4 | 24,2 |
| SK2(154-156) | 4,37 | 1,10 | 4,00 | 0,68 | 3,84 | 0,76 | 2,12 | 0,33 | 2,01 | 0,31 | 2,98 | 0,03 | 0,4 | 64,4 | 17,1 | 84 | 162,7 | 27,7 |
| SK2(156-158) | 4,00 | 1,02 | 3,73 | 0,62 | 3,47 | 0,71 | 2,06 | 0,31 | 1,94 | 0,29 | 3,31 | 0,03 | 0,5 | 64,4 | 16,9 | 84 | 150,1 | 24,4 |
| SK2(158-160) | 4,06 | 1,05 | 3,89 | 0,64 | 3,62 | 0,73 | 2,11 | 0,31 | 2,04 | 0,31 | 2,50 | 0,03 | 0,6 | 64,4 | 16,9 | 84 | 183,2 | 28,7 |
| SK2(160-162) | 4,36 | 1,14 | 4,08 | 0,68 | 3,87 | 0,78 | 2,22 | 0,32 | 2,03 | 0,32 | 2,48 | 0,02 | 0,4 | 64,4 | 15,9 | 84 | 185,0 | 31,6 |
| SK2(170-172) | 4,21 | 1,04 | 3,96 | 0,65 | 3,64 | 0,73 | 2,09 | 0,31 | 2,08 | 0,31 | 2,65 | 0,03 | 0,5 | 64,4 | 17,9 | 84 | 177,5 | 26,1 |
| SK2(172-174) | 4,19 | 1,06 | 3,87 | 0,66 | 3,69 | 0,77 | 2,11 | 0,32 | 2,06 | 0,31 | 2,48 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 18,5 | 84 | 172,4 | 26,0 |
| SK2(174-176) | 4,11 | 1,08 | 3,90 | 0,67 | 3,92 | 0,74 | 2,04 | 0,31 | 2,01 | 0,31 | 2,63 | 0,02 | 0,4 | 64,4 | 18,6 | 84 | 174,0 | 28,2 |
| SK2(176-178) | 4,31 | 1,11 | 4,01 | 0,68 | 3,82 | 0,81 | 2,18 | 0,34 | 2,11 | 0,31 | 2,61 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 17,5 | 84 | 174,3 | 27,0 |
| SK2(178-180) | 4,47 | 1,17 | 4,22 | 0,70 | 3,96 | 0,80 | 2,28 | 0,35 | 2,15 | 0,33 | 2,58 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 18,0 | 84 | 176,4 | 27,7 |
| SK2(180-182) | 4,76 | 1,21 | 4,36 | 0,76 | 4,18 | 0,84 | 2,36 | 0,34 | 2,20 | 0,34 | 2,59 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 18,0 | 84 | 171,8 | 27,4 |
| SK2(182-184) | 4,88 | 1,28 | 4,63 | 0,76 | 4,17 | 0,86 | 2,30 | 0,36 | 2,26 | 0,34 | 2,66 | <0.0 | 0,4 | 64,4 | 16,3 | 84 | 154,9 | 23,7 |
| SK2(184-186) | 4,80 | 1,26 | 4,50 | 0,75 | 4,14 | 0,82 | 2,28 | 0,36 | 2,17 | 0,32 | 2,03 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 14,3 | 84 | 137,9 | 21,8 |
| SK2(186-188) | 4,40 | 1,13 | 3,97 | 0,66 | 3,60 | 0,70 | 1,94 | 0,30 | 1,89 | 0,28 | 2,83 | <0.0 | 0,5 | 64,4 | 14,0 | 84 | 113,4 | 19,6 |
| SK2(188-188.5) | 4,42 | 1,12 | 4,01 | 0,68 | 3,91 | 0,76 | 2,10 | 0,33 | 2,12 | 0,32 | 2,27 | 0,02 | 0,7 | 64,4 | 18,3 | 84 | 198,6 | 29,3 |

EK 5. Sünnet Gölü Kimyasal Analiz Sonuçları (devam ediyor).

| Analyte | Cd | Sb | Bi | Ag | Au | Hg | Tl | Se | Analyte | Cd | Sb | Bi | Ag | Au | Hg | Tl | Se |
|----------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|----------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Unit | PPM | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PPM | PPM | Unit | PPM | PPM | PP | PPM | PPB | PPM | PP | PPM |
| MDL | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,01 | 0,1 | 0,5 | MDL | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,01 | 0,1 | 0,5 |
| Sample | | | | | | | | | Sample | | | | | | | | |
| SK2(0-4) | 0,2 | 0,3 | 0,2 | <0.1 | 5,8 | 0,03 | 0,1 | 0,9 | SK2(92- | 0,2 | 0,5 | 0,3 | <0.1 | 2,6 | 0,02 | 0,1 | 0,6 |
| SK2(5.5-8) | 0,2 | 0,3 | 0,2 | <0.1 | 3,8 | 0,03 | <0.1 | 1,0 | SK2(94- | 0,3 | 0,4 | 0,3 | <0.1 | 2,0 | 0,02 | 0,1 | 0,6 |
| SK2(10-12.5) | 0,2 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 3,9 | 0,03 | 0,1 | 0,7 | SK2(96- | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 2,7 | 0,02 | 0,1 | <0.5 |
| SK2(14-18) | 0,3 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 26,7 | 0,04 | 0,1 | 0,7 | SK2(110 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 3,7 | 0,02 | 0,1 | 0,6 |
| SK2(18-20) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 15,2 | 0,03 | 0,1 | 0,6 | SK2(111 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 4,2 | 0,02 | 0,1 | 0,7 |
| SK2(22-24) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 9,5 | 0,03 | <0.1 | 0,7 | SK2(111. | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 4,5 | 0,02 | 0,1 | 0,5 |
| SK2(26-28) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 8,7 | 0,02 | <0.1 | 0,7 | SK2(114 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | <0.1 | 3,0 | 0,01 | <0.1 | <0.5 |
| SK2(30.5-33) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 6,3 | 0,02 | 0,1 | 0,6 | SK2(117. | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 4,8 | 0,02 | <0.1 | 0,6 |
| SK2(35-37) | 0,2 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 6,2 | 0,03 | 0,1 | <0.5 | SK2(119 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 5,6 | 0,02 | <0.1 | 0,8 |
| SK2(39-41.5) | 0,2 | 0,3 | 0,2 | <0.1 | 6,6 | 0,02 | <0.1 | <0.5 | SK2(120. | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 4,1 | 0,02 | 0,1 | <0.5 |
| SK2(44-46) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 5,0 | 0,02 | <0.1 | 0,5 | SK2(122. | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 3,4 | 0,01 | 0,1 | 0,8 |
| SK2(48-50) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 5,9 | 0,05 | 0,1 | 0,5 | SK2(124. | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 3,7 | 0,02 | 0,1 | 0,6 |
| SK2(52-54) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 5,4 | 0,02 | 0,1 | 0,8 | SK2(126. | 0,2 | 0,1 | 0,3 | <0.1 | 4,0 | 0,02 | 0,1 | 0,6 |
| SK2(56-59) | 0,2 | 0,2 | 0,2 | <0.1 | 6,3 | 0,02 | <0.1 | 0,8 | SK2(128. | 0,2 | 0,1 | 0,3 | <0.1 | 4,6 | 0,02 | 0,1 | 0,5 |
| SK2(60.5-62.5) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 4,4 | 0,02 | 0,1 | 0,5 | SK2(130. | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 4,6 | 0,02 | <0.1 | 0,8 |
| SK2(65-68.5) | 0,2 | 0,2 | 0,2 | <0.1 | 4,8 | 0,02 | <0.1 | 0,8 | SK2(132. | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 4,6 | 0,02 | <0.1 | 0,8 |
| SK2(72-74.3) | 0,2 | 0,2 | 0,2 | <0.1 | 4,4 | 0,02 | <0.1 | 0,6 | SK2(134. | 0,2 | 0,2 | 0,2 | <0.1 | 3,0 | 0,01 | <0.1 | 0,8 |
| SK2(76-78) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 4,3 | 0,02 | <0.1 | 0,8 | SK2(136. | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 3,4 | 0,02 | 0,1 | 0,7 |
| SK2(80-81.8) | 0,1 | 0,2 | 0,2 | <0.1 | 3,7 | 0,02 | <0.1 | <0.5 | SK2(138. | 0,2 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 16,4 | 0,02 | 0,2 | <0.5 |
| SK2(84-86) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 3,7 | 0,02 | 0,1 | 0,7 | SK2(140. | 0,2 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 8,5 | 0,02 | 0,1 | 1,0 |
| SK2(88.2-90) | 0,2 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 3,2 | 0,03 | 0,1 | 0,7 | SK2(143. | 0,2 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 4,6 | 0,02 | 0,4 | 0,7 |

EK 5. Sünnet Gölü Kimyasal Analiz Sonuçları (devam ediyor).

| Analyte | Cd | Sb | Bi | Ag | Au | Hg | Tl | Se |
|----------------|-----|-----|-----|------|-----|------|------|-----|
| Unit | PPM | PPM | PPM | PPM | PP | PPM | PPM | PPM |
| MDL | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,01 | 0,1 | 0,5 |
| Sample | | | | | | | | |
| SK2(144.6- | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 7,4 | 0,02 | 0,2 | 0,7 |
| SK2(146.9-149) | 0,2 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 5,7 | 0,02 | 0,1 | 1,0 |
| SK2(149-151) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 4,7 | 0,02 | <0.1 | 0,9 |
| SK2(151-154) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 4,9 | 0,02 | 0,1 | 0,7 |
| SK2(154-156) | 0,2 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 5,6 | 0,02 | 0,1 | 0,7 |
| SK2(156-158) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 5,0 | 0,03 | 0,1 | 1,0 |
| SK2(158-160) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 5,1 | 0,02 | 0,1 | 1,2 |
| SK2(160-162) | 0,2 | 0,2 | 0,2 | <0.1 | 4,4 | 0,02 | 0,1 | 1,0 |
| SK2(170-172) | 0,2 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 2,3 | 0,02 | <0.1 | 1,3 |
| SK2(172-174) | 0,3 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 6,7 | 0,02 | 0,1 | 1,0 |
| SK2(174-176) | 0,3 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 7,6 | 0,02 | 0,1 | 1,2 |
| SK2(176-178) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 5,0 | 0,02 | <0.1 | 1,0 |
| SK2(178-180) | 0,2 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 4,6 | 0,02 | <0.1 | 1,0 |
| SK2(180-182) | 0,2 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 4,3 | 0,02 | 0,1 | 1,2 |
| SK2(182-184) | 0,2 | 0,3 | 0,3 | <0.1 | 3,0 | 0,03 | <0.1 | 0,7 |
| SK2(184-186) | 0,2 | 0,4 | 0,2 | <0.1 | 2,6 | 0,01 | <0.1 | 0,8 |
| SK2(186-188) | 0,1 | 0,4 | 0,2 | <0.1 | 3,1 | 0,03 | <0.1 | 0,7 |
| SK2(188-188.5) | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0.1 | 6,4 | 0,02 | <0.1 | 1,5 |

EK 6. Sünnet Gölü İzotop Analiz Sonuçları

| Sample Sequence | Sample Number | Result- ¹³ C _{V-PDB} (‰) | Mean- ¹³ C _{V-PDB} (‰) | Result- ¹⁸ O _{V-PDB} (‰) | Mean- ¹⁸ O _{V-PDB} (‰) |
|--------------------|--------------------|---|---|---|---|
| 1 | 0-4 | -4,41 | | -7,42 | |
| 2 | 5.5-8 | -5,31 | | -7,65 | |
| 3 | 10-12.5 | -2,82 | | -6,25 | |
| 4 | 14-18 | -4,28 | | -6,96 | |
| 5 | 18-20 | -3,78 | | -6,96 | |
| " | " | -3,80 | -3,79 | -7,04 | -7,00 |
| 6 | 22-24 | -4,82 | | -7,23 | |
| 7 | 26-28 | -4,66 | | -7,13 | |
| 8 | 30.5-33 | -4,45 | | -7,15 | |
| 9 | 35-37 | -4,51 | | -7,25 | |
| 10 | 39-41.5 | -5,60 | | -7,58 | |
| " | " | -5,61 | -5,60 | -7,58 | -7,58 |
| 11 | 44-46 | -4,36 | | -6,90 | |
| 12 | 48-50 | -3,05 | | -6,37 | |
| 13 | 52-54 | -4,63 | | -7,65 | |
| 14 | 56-59 | -4,90 | | -7,36 | |
| 15 | 60.5-62.5 | -4,19 | | -7,07 | |
| " | " | -4,29 | -4,24 | -7,29 | -7,18 |
| 16 | 65-68.5 | -4,72 | | -7,34 | |
| 17 | 72-74.3 | -4,53 | | -7,06 | |
| 18 | 76-78 | -5,01 | | -7,82 | |
| 19 | 80-81.8 | -5,13 | | -7,81 | |
| 20 | 84-86 | -2,68 | | -6,18 | |
| " | " | -2,70 | -2,69 | -6,22 | -6,20 |
| 21 | 88.2-90 | -5,06 | | -7,65 | |
| 22 | 92-94 | -4,16 | | -7,24 | |
| 23 | 94-96 | -4,68 | | -7,59 | |
| 24 | 96-98 | -4,53 | | -7,32 | |
| 25 | 98-100 | -4,74 | | -8,15 | |
| " | " | -4,69 | -4,71 | -7,95 | -8,05 |
| 26 | 100-102 | -4,76 | | -7,74 | |
| 27 | 102-107 | -4,98 | | -8,08 | |
| 28 | 107-110 | -5,81 | | -7,76 | |
| 29 | 110-111 | -3,86 | | -7,05 | |
| 30 | 111-111.5 | -4,76 | | -7,81 | |
| " | " | -4,75 | -4,75 | -7,89 | -7,85 |
| 31 | 111.5-114 | -4,13 | | -7,46 | |
| 32 | 114-117.5 | -3,98 | | -6,97 | |
| 33 | 117.5-119 | -4,92 | | -7,30 | |
| 34 | 119-120.5 | -3,40 | | -6,37 | |
| 35 | 120.5-122.5 | -4,72 | | -7,29 | |
| " | " | -4,64 | -4,68 | -7,41 | -7,35 |
| 36 | 122.5-124.5 | -5,27 | | -8,00 | |

| Sample Sequence | Sample Number | Result- ¹³ C _{V-PDB} (‰) | Mean- ¹³ C _{V-PDB} (‰) | Result- ¹⁸ O _{V-PDB} (‰) | Mean- ¹⁸ O _{V-PDB} (‰) |
|-----------------|--------------------|--|--|--|--|
| 37 | 124.5-126.5 | -5,03 | | -8,20 | |
| 38 | 126.5-128.5 | -5,56 | | -8,23 | |
| 39 | 128.5-130.5 | -4,01 | | -7,25 | |
| 40 | 130.2-132.5 | -4,48 | | -7,80 | |
| " | " | -4,35 | -4,42 | -7,49 | -7,64 |
| 41 | 132.5-134.5 | -5,30 | | -8,06 | |
| 42 | 134.5-136.5 | -4,11 | | -7,52 | |
| 43 | 136.5-138.5 | -4,95 | | -8,45 | |
| 44 | 138.5-140.5 | -5,00 | | -7,75 | |
| 45 | 140.5-143.3 | -5,05 | | -8,34 | |
| " | " | -5,00 | -5,02 | -8,36 | -8,35 |
| 46 | 143.3-144.6 | -4,87 | | -7,93 | |
| 47 | 144.6-146.9 | -3,60 | | -6,82 | |
| 48 | 146.9-149 | -5,08 | | -7,43 | |
| 49 | 149-151 | -4,34 | | -6,59 | |
| 50 | 151-154 | -3,35 | | -6,61 | |
| " | " | -3,42 | -3,38 | -6,78 | -6,69 |
| 51 | 154-156 | -4,00 | | -7,16 | |
| 52 | 156-158 | -3,27 | | -6,61 | |
| 53 | 158-160 | -4,44 | | -7,41 | |
| 54 | 160-162 | -5,38 | | -8,01 | |
| 55 | 162-164 | -4,18 | | -6,82 | |
| " | " | -4,25 | -4,21 | -7,12 | -6,97 |
| 56 | 164-166 | -3,62 | | -6,53 | |
| 57 | 166-168 | -3,90 | | -6,95 | |
| 58 | 168-170 | -4,16 | | -7,12 | |
| 59 | 170-172 | -4,32 | | -7,00 | |
| 60 | 172-174 | -4,39 | | -7,19 | |
| " | " | -4,43 | -4,41 | -7,56 | -7,37 |
| 61 | 174-176 | -4,98 | | -7,27 | |
| 62 | 176-178 | -5,74 | | -7,76 | |
| 63 | 178-180 | -6,21 | | -7,23 | |
| 64 | 180-182 | -4,56 | | -7,97 | |
| 65 | 182-184 | -4,59 | | -7,75 | |
| " | " | -4,51 | -4,55 | -7,67 | -7,71 |
| 66 | 184-186 | -4,75 | | -7,76 | |
| 67 | 186-188 | -4,84 | | -7,68 | |
| 68 | 188-189.5 | -5,34 | | -7,60 | |

EK 7. Sünnet Gölü SK-2 Karotu Polen Analiz Sonuçları (devam ediyor)

| Derinlik (cm) | Corylus | Salix | Juniperus | Myricaria | Lonicera | TOTAL SHRUB (%) |
|---------------|---------|-------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 4 | 0 | 9 | 2 | 0 | 0 | 1,9 |
| 12 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0,75 |
| 20 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 1,02 |
| 28 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,28 |
| 36 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,32 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,49 |
| 60 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,98 |
| 68 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,61 |
| 76 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,33 |
| 84 | 1 | 7 | 3 | 0 | 0 | 1,01 |
| 92 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,69 |
| 100 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,32 |
| 108 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 116 | 0,26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,26 |
| 124 | 0,29 | 0 | 0,87 | 0 | 0,29 | 1,45 |
| 132 | 0,45 | 0 | 0,45 | 0,22 | 0 | 1,14 |
| 140 | 1,36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,36 |
| 148 | 1,44 | 0 | 0,48 | 0 | 0 | 1,92 |
| 156 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 |
| 160 | 0,24 | 0,24 | 0 | 0,24 | 0 | 0,72 |
| 164 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 168 | 0,28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,28 |
| 172 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 176 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,53 |
| 180 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

EK 7. Sünnet Gölü SK-2 Karotu Polen Analiz Sonuçları (devam ediyor)

| Derinlik (cm) | Poaceae | Tahıllar | Cyperaceae | Apiaceae | Asteraceae (Tub,) | Artemisia | Centaura | Asteraceae (Lig,) | Brassicaceae | Caryophyllaceae | Chenopodiaceae | Cornus suecica | Ericaceae | Fabaceae | Medicago sativa | Geranium |
|---------------|---------|----------|------------|----------|-------------------|-----------|----------|-------------------|--------------|-----------------|----------------|----------------|-----------|----------|-----------------|----------|
| 4 | 1,8 | 0,9 | 0 | 0,2 | 0,7 | 0 | 0,4 | 0,2 | 0 | 0 | 0,4 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0 | 0 |
| 12 | 0,9 | 0,5 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,3 | 0 | 0 | 0,1 | 0 |
| 20 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 0,9 | 0,3 | 0 | 0,1 | 1,3 | 0,6 | 0,1 | 0,4 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 |
| 36 | 0,8 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 |
| 44 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 68 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 84 | 0,6 | 0,2 | 0 | 0,1 | 0,5 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 92 | 0,5 | 0,7 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 108 | 2 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 116 | 1 | 0,3 | 0,8 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 124 | 1,7 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 132 | 2,8 | 0,7 | 0 | 0,5 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 140 | 2,1 | 0 | 0 | 1,4 | 0 | 0 | 0 | 0,7 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 0 |
| 148 | 1,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 |
| 156 | 7,6 | 0 | 0 | 0,8 | 0 | 0 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 160 | 2,2 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 164 | 1 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 168 | 0,9 | 0,3 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 172 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0,6 | 0,3 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 176 | 1,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 180 | 8,5 | 1,1 | 0 | 0 | 1,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

EK 7. Sünnet Gölü SK-2 Karotu Polen Analiz Sonuçları (devam ediyor)

| Derinlik (cm) | Hypericum | Lamiaceae | Stachys-tip | Teucrium | Linum | Papaver | Plantago | Plantago coronopus | Plantago lanceolata | Plantago major | Polygala | Polygonum aviculare-tip | Ranunculaceae | Thalictrum | Rosaceae |
|---------------|-----------|-----------|-------------|----------|-------|---------|----------|--------------------|---------------------|----------------|----------|-------------------------|---------------|------------|----------|
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0,1 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 1,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 92 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 108 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 116 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0,6 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,6 |
| 132 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 |
| 140 | 0 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 148 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 156 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 0 | 0 |
| 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 |
| 164 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 168 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 172 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 |
| 176 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 |
| 180 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

EK 7. Sünnet Gölü SK-2 Karotu Polen Analiz Sonuçları (devam ediyor)

| Derinlik (cm) | Filipendula | Rubiaceae | Rumex | Scabiosa | Scrophulariaceae | Urtica | TOPLAM OTSU (%) |
|---------------|-------------|-----------|-------|----------|------------------|--------|-----------------|
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,4 |
| 12 | 0 | 0,3 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 3,2 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 1,3 |
| 28 | 0,1 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 5,4 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,6 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,8 |
| 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,9 |
| 60 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5,9 |
| 68 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,7 |
| 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,7 |
| 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | 2,6 |
| 92 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | 3,9 |
| 100 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 2,6 |
| 108 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,6 |
| 116 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 3,9 |
| 124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 | 0,3 | 6,7 |
| 132 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0,7 | 0 | 6,9 |
| 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,7 | 0 | 6,8 |
| 148 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 3,4 |
| 156 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 0,4 | 0 | 12 |
| 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 5,1 |
| 164 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,7 |
| 168 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,7 |
| 172 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,9 |
| 176 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,7 |
| 180 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 |

EK 7. Sünnet Gölü SK-2 Karotu Polen Analiz Sonuçları (devam ediyor)

| Derinlik (cm) | SUCUL BİTKİLER | Callitriche | Elatine | Elodea | Potamogeton | Tanınamayan polen | SPORLU BİTKİLER | Anthoceros | Filicales | Ophioglossum | Trilet spor |
|---------------|----------------|-------------|---------|--------|-------------|-------------------|-----------------|------------|-----------|--------------|-------------|
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 3,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 108 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 116 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 124 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 2,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 |
| 132 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0 | 2,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 148 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 156 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 0 | 0 | 0,4 | 0 | 0,4 |
| 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 164 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,1 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 |
| 168 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 |
| 172 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,7 | 0 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0 |
| 176 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 180 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

EK 8. Sünnet Gölü SK-1 Karotu Diatom Analiz Sonuçları (devam ediyor)

| SK_1 Derinlik (cm.) | <i>Cymatopleura solea</i> | <i>Surirella bifrons</i> | <i>Surirella ovalis</i> | <i>Surirella ovata</i> | <i>Surirella ovata</i> var. <i>apicilata</i> | <i>Surirella</i> sp. | <i>Aulacoseria</i> sp. 1 | <i>Cyclotella bodanica</i> | <i>Cyclotella meneghiniana</i> | <i>Cyclotella ocellata</i> | <i>Cyclotella</i> sp. |
|---------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|--|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 4 | 0,24 | 0 | 0,24 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0,08 | 0 | 64,5 | 0 |
| 8 | 0,72 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63,9 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29,5 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,72 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0,57 | 0 | 0 | 0 | 68,8 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55,6 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59,6 | 0,74 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45,5 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36,4 | 0 | 0 | 0 |
| 52 | 1,89 | 0 | 0 | 1,89 | 0 | 0 | 1,89 | 1,89 | 0 | 5,66 | 0 |
| 56 | 5,26 | 0 | 0 | 5,26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,26 |
| 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,04 | 2,04 | 0 | 44,9 | 4,08 |
| 64 | 0 | 0 | 0 | 6,67 | 0 | 0 | 0 | 26,7 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 0,33 | 0,33 | 0 | 0,67 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,33 | 46 | 0 |
| 72 | 3,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49,1 | 0 |
| 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,5 | 0 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 84 | 0 | 0 | 0 | 3,03 | 3,03 | 0 | 0 | 0 | 6,06 | 3,03 | 3,03 |
| 88 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88,6 | 0 | 0 | 0 |
| 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,7 | 18,5 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 4,55 | 0 | 0 | 0 | 15,9 | 0 | 0 | 0 |
| 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,67 |
| 108 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 82,9 | 0 | 0 | 0 |
| 112 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| 116 | 0 | 0 | 0 | 14,3 | 0 | 0 | 0 | 14,3 | 0 | 0 | 0 |
| 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 0 | 0 | 0 |
| 124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72,7 | 0 | 0 | 0 |
| 128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,13 | 90,6 | 0 | 0 | 0 |
| 132 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14,3 | 0 | 0 | 0 |
| 144 | 0 | 0 | 0 | 0,51 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 82,6 | 0 | 0 | 0 |
| 148 | 0,14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 98,3 | 0,14 | 0 | 0 |
| 152 | 0,29 | 0 | 0,29 | 0,29 | 0 | 0 | 0,57 | 19,8 | 0 | 0,29 | 0 |
| 156 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 |

| SK_2 Derinlik (cm.) | <i>Stauroneis anceps f. Gracilis</i> | <i>Stauroneis obtusa</i> | <i>Stauroneis sp.</i> | <i>Cymatopleura elliptica</i> | <i>Cymatopleura solea</i> | <i>Surirella angusta</i> | <i>Surirella gracilis</i> | <i>Surirella minuta</i> | <i>Surirella ovalis</i> | <i>Surirella ovata</i> | <i>Surirella sp.</i> | <i>Aulacoseria granulata</i> | <i>Aulacoseria sp. 1</i> | <i>Cyclotella bodanica</i> | <i>Cyclotella meneghiniana</i> | <i>Cyclotella ocellata</i> | <i>Cyclotella sp.</i> |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 4 | 0,03 | 0 | 0 | 0 | 0,03 | 0,03 | 0 | 0 | 0 | 0,03 | 0 | 0 | 0 | 0,03 | 0 | 94,1 | 0,4 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,05 | 0 | 0 | 0,21 | 0,21 | 0 | 0 | 0 | 0,05 | 0 | 85,7 | 0 |
| 12 | 0 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 56,3 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,24 | 1,12 | 64,4 | 0,84 |
| 20 | 0 | 0 | 0,27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,27 | 0 | 0 | 1,08 | 0 | 0,27 | 4,3 | 3,76 | 10,2 | 0 |
| 24 | 0 | 1,39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,72 | 2,78 | 4,17 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,75 | 0 | 0 | 0 | 19,3 | 5,26 | 0 | 0 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11,8 | 0 | 11,8 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,55 | 0 | 22,7 | 0 | 4,55 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,25 | 0 | 43,8 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,26 | 0 | 0 | 0 | 25,5 | 0 | 2,13 | 0 |
| 52 | 0 | 0 | 5,26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,26 | 5,26 | 0 | 5,26 |
| 56 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46,2 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55,6 |
| 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,13 | 0 | 0,13 | 0 | 0 | 0 | 85,4 | 0,13 | 0 | 0 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11,1 | 0 | 0 | 0 |
| 88 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22,5 | 0 | 0 | 0 |
| 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 108 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 |
| 112 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 0 | 0 | 0 |