

TC
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANINDAKİ ÇÖKELLERİN
PALİNOSTRATİGRAFİSİ VE PALEOKLİMATOLOJİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Güldem KAMAR
DANIŞMAN: Prof. Dr. Sefer ÖRÇEN

VAN-2005

TC
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANINDAKİ ÇÖKELLERİN
PALİNOSTRATİGRAFİSİ VE PALEOKLİMATOLOJİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Güldem KAMAR

VAN-2005

KABUL VE ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Sefer ÖRÇEN danışmanlığında, Güldem KAMAR tarafından hazırlanan "Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüs Alanındaki Çökellerin Palinostratigrafisi ve Paleoklimatolojisi" isimli bu çalışma 07.09.2005 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından *Jeoloji Mühendisliği* Anabilim Dalı'nda *Yüksek Lisans* tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr. Sefer ÖRÇEN

İmza:

Üye: Prof. Dr. Funda AKGÜN

İmza:

Üye: Yard. Doç. Dr. Mustafa KARABIYIKOĞLU

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 30.09.2005 Gün ve 2005/17 - ~~XVII~~ sayılı kararı ile onaylanmıştır.



ÖZET

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANINDAKİ ÇÖKELLERİN PALİNOSTRATİGRAFİSİ VE PALEOKLİMATOLOJİSİ

KAMAR, Güldem

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Sefer ÖRÇEN

Ağustos 2005, 37 sayfa

Bu çalışma, Van Gölü'nün doğu kıyısında yer alan Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Zeve Kampüsü'nde yapılan Sk-8 sondajından derlenen 30 adet örneğin palinolojik özelliklerinin incelenmesi ve bu incelemeler sonucunda elde edilen verilerle, Kuvaterner'de gerçekleşen paleoiklimsel ve paleovejetasyonel değişimlerin belirlenmesini kapsamaktadır. Tanımlamalar sonucunda ayırtılan polen ve spor formlar, ağaçsıl-çalılık (AP) ve otsul (NAP) olarak gruplandırılmıştır. Çalışılan sondaj, bitki çeşitliliği ve bolluğu göz önüne alınarak ve Van Gölü'nün batı güneybatı kesiminde daha önceden yapılan çalışmalarla korele edilerek, derinden yüzeye doğru, 26.50 m ile 23.80 m arası, 23.80 m ile 2.90 m arası ve 2.90 m ile 0.40 m arasına karşılık geldiği varsayılan üç döneme ayrılmıştır. Bu dönemler yaşlıdan gence doğru sırasıyla, 1. dönem, 2. dönem ve 3. dönem olarak ayırtlanmıştır. Dönemlerin palinolojik özellikleri göz önünde bulundurularak ve önceki çalışmalarla korele edilerek, yaş ve paleoiklimsel yaklaşımda bulunulmuştur. Buna göre; 1. dönemin Pleyistosen sonlarına karşılık geldiği ve 23.80m derinliğe sahip seviyenin yaklaşık olarak Pleyistosen-Holosen geçişi olduğu düşünülmektedir. Bu düzeyde Chenopodiaceae ve Compositae polenlerinin varlığı bu dönemde kuraklığa işaret etmektedir. 2. dönemin, 1. döneme göre daha nemli bir iklime sahip olduğu ve kendi içinde iklimsel ve bitkisel bazı geçişler içerdiği gözlenmektedir. Nemdeki artışın göstergesi olarak *Quercus* polen yüzdesindeki artıştan bahsedilebilir. Hem *Quercus* polenlerinin hem de bitki çeşitliliği ve bolluğunun azalması 2. dönemden 3. döneme geçişte nemde bir azalmanın olduğunu ve insan etkisinin yoğunlaştığını göstermektedir. Bu büyük değişikliğe insan etkisinin yanısıra doğa olaylarının (yangın, sel, volkanik faaliyetler, vb.) neden olduğu da düşünülmektedir. 3. dönemin başında gözlenen bu değişim, önceki çalışmalardaki yaş verileri ile korele edildiğinde yaklaşık olarak 3000 yılına karşılık gelmektedir. Tüm bu etkiler sonucunda, günümüzde çalışma alanında sınırlı oranda bitki örtüsü kalmıştır.

Anahtar kelimeler : Palinoloji, Paleoiklim, Paleovejetasyon, Kuvaterner, Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Kampüsü

ABSTRACT

PALYNOSTRATIGRAPHY AND PALEOCLIMATOLOGY OF THE DEPOSITS IN THE YÜZÜNCÜ YIL CAMPUS AREA

KAMAR, Güldem
Msc, Geological Engineering Science
Supervisor: Prof.Dr. Sefer ÖRÇEN
August 2005, 37 pages

This study deals with the palynological investigations on 30 samples taken from a borehole (Sk-8), which drilled in the Yüzüncü Yıl University Zeve campus area on the eastern coast of the Lake Van, to detect the paleoclimatological and paleovegetational changes in the Quaternary. The determined forms have been grouped as arboreal (AP) and nonarboreal (NAP). The studied borehole have been divided into three period with respect to their vegetational diversity and abundance and by correlation of present results to the previous studies from the South and southwest of Lake Van. The periods correspond to the intervals from 26.50 m to 23.80 m, from 23.80 m to 2.90 m, and from 2.90 m - 0.40m from bottom to top and they were named 1st period, 2nd period and 3rd period respectively. An age and paleoclimatological proposal have been suggested with respect to the palynological characteristics of the periods and by the correlation of the results to the previous studies. The age of the 1st period is thought to be Late Pleistocene. The level at the depth of 23.80m coincides with the Pleistocene-Holocene transition. The occurrences of the Chenopodiaceae ve Compositae pollen at this level indicate an arid climate for this period. The climate of the 2nd period had some vegetational transitions and should have been more humid than the climate of the 1st period. The humidity increase is inferred from the increase in the percentage of the *Quercus* pollen at 2nd period. Decrease in diversification and abundance of the vegetation and in the percentage of the *Quercus* pollen suggests a drop in humidity and intensified human impact at the transition from 2nd period to 3rd period. The cause of this big change may have been some natural disasters (e.g. fire, flood, volcanic activities etc.) beside the human impact. The time of the big change at the beginning of the 3rd period approximately corresponds to the 3000 years before present when compared with the age data of the previous studies. Today, study area has limited amount of vegetation after all these impacts.

Key words: Palynology, Paleoclimatology, Paleovegetation, Quaternary, Yüzüncü Yıl University campus.

ÖN SÖZ

Kuvaterner çağının çok kısa sürmesine karşın günümüzde en çok çalışılan çağ olmasının nedenlerinden biri bu çağ örnek alınarak yapılacak olan çalışmaların geçmiş jeolojik çağların daha iyi tanınabilmesi için bir anahtar görevi teşkil etmesidir. Kuvaterner polen araştırmalarının temel amacı sedimanlar içinde bulunan polenlere dayanarak eski bitki örtüsünü ortaya çıkarmak ve bu yolla iklimsel yorumlara gitmektir. Bu tez çalışması çalışma alanındaki Kuvaterner istifinin oluşumu dönemindeki iklimsel ve paleovejetasyon değişikliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda yapılan çalışmalar süresince yardımlarını esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Sefer ÖRÇEN' e, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Funda AKGÜN' e, Yrd. Doç. Dr. Mustafa KARABIYIKOĞLU'na, Jeoloji Yüksek Mühendisi M. Sezgül KAYSERİ'ye, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Araş. Gör. M. Serkan AKKİRAZ'a ve Araş. Gör. Bilal SARI'ya , Jeoloji Mühendisi Dr. Zühtü BATI'ya, Yrd. Doç. Dr. Nilüfer SELÇUK'a, Prof. Dr. Özcan SEÇMEN'e, TPAO çalışanlarına, Araş.Gör. Esin ÜNAL, Vural OYAN ve Ali ÖZVAN'a, bölümümüz tüm akademik ve idari personeline, Annem Perihan KAMAR, Babam A. Hikmet KAMAR ve kardeşlerim Didem ve Şebnem KAMAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Güldem KAMAR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
EKLER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi	1
1.2. Çalışma Alanının Tanıtımı	1
1.3. Yerleşim ve ulaşım	3
1.4. İklim ve bitki örtüsü	3
1.5. Topografya	3
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	7
4. BULGULAR	8
4.1. Jeoloji ve Stratigrafi	8
4.1.1. Tekmal formasyonu	8
4.1.2. Beyüzümü formasyonu	9
4.1.3. Alaköy formasyonu	11
4.1.4. Eski akarsu çökelleri	12
4.1.5. Eski göl-akarsu çökelleri	12
4.1.6. Yamaç molozları	13
4.1.7. Akarsu çökelleri	13
4.1.8. Kampüs alanı zemin birimleri ve alansal dağılımları	13
4.1.8.1. Göl çökelleri	14
4.1.8.2. Akarsu-göl çökelleri	15
4.1.8.3. Plaj çökelleri	16
4.1.8.4. Güncel akarsu çökelleri	16
4.2. Kuvaterner	16
4.2.1. Kuvaterner'in bölümleri	16
4.2.2. Kuvaterner ortamları	17
4.2.3. İklim değişikliklerinin nedenleri	17
4.3. Palinolojiye Giriş	18
4.4. Sistemik Palinoloji	20
4.5. Palinoloji	22
4.5.1. Ortamsal ve iklimsel yaklaşım	26
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	33
KAYNAKLAR	35
ÖZ GEÇMİŞ	37
EKLER	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 1.1.	Çalışma alanının yer bulduru haritası	2
Şekil 1.2.	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Zeve Kampusü alanına ait topografya haritası	4
Şekil 4.1.	Çalışma alanı ve çevresinin genel jeoloji haritası	10
Şekil 4.2.	Çalışma alanı çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti	11
Şekil 4.3.	Sk-8 sondajının log açıklaması	15
Şekil 4.4.	Kampüs alanında yapılan sondajların lokasyon haritası	15
Şekil 4.5.	Çiçeğin boyuna kesiti ve kısımları	19

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa
Çizelge 4.1.	Tanımlanan formların bilinen ve bulunabilen Türkçe adları	23
Çizelge 4.2.	Sk-8 sondajı örneklerinden ayırtlanan polenlerin AP ve NAP gruplandırılması	24
Çizelge 4.3.	Ayırtlanan spor ve polenlerin derinlik-% bolluk çizelgesi	25
Çizelge 4.4.	90-4 sondajının polen topluluk zonları, bitkisel gelişimi ve varv yaşlandırmaları	27
Çizelge 4.5.	Ayırtlanan spor ve polenlerin yaşam ortamları	29
Çizelge 4.6.	Ayırtlanan spor ve polenlerin yaşadıkları iklim özellikleri	31

EKLER DİZİNİ

EK 1. Levha açıklamaları ve levhalar

1. GİRİŞ

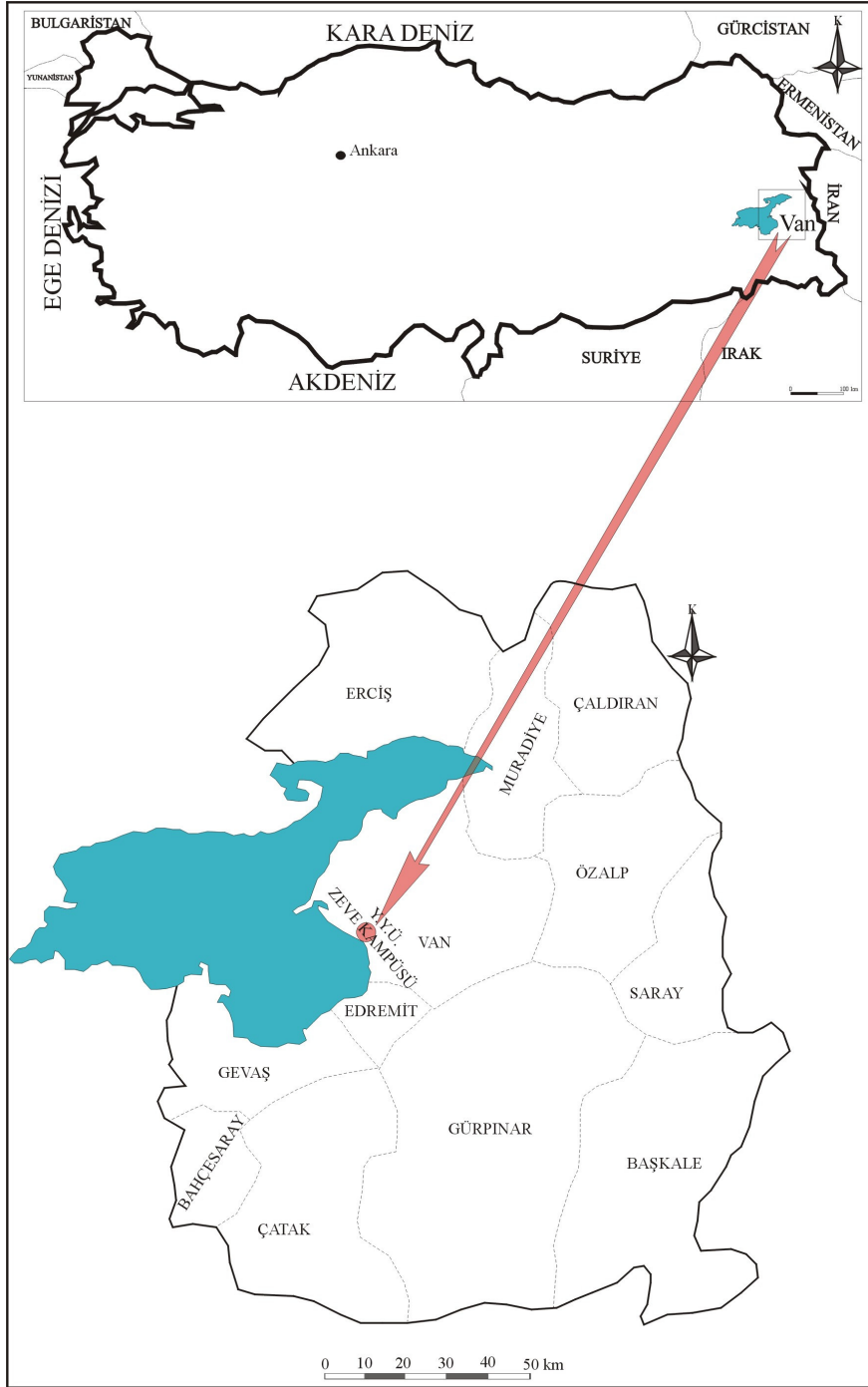
Bu bölümde, çalışmanın amacı ve çalışılan alanın iklim, topografya ve ulaşım özellikleri ile ilgili genel bilgiler verilmiştir.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Çalışma alanında yapılan birçok araştırma mühendislik jeolojisi ve yapısal unsurları belirlemeye yöneliktir. Bu çalışmalar bölgenin paleocoğrafyası ve paleoklimsel koşullarının belirlenmesi açısından yetersiz ve eksiktir. Bu noktadan hareket ederek, çalışma alanında jeoteknik amaçla yapılan 31 adet sondajdan elde edilen karot numuneleri arasında, çalışmanın amacına uygun olarak 26 m derinliğe sahip SK-8 sondajı seçilmiştir. Karot numunelerinden 30 adet örnekleme yapılmış ve mikroskopta incelenebilmesi için alınan örneğin litolojisine uygun olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler palinolojik olarak incelenmiş ve incelenen örneklerin palinolojik içeriği tanımlanmıştır. Bu tanımlamalar Van Gölü'nün batı-güneybatı kesiminde daha önceden yapılan ve palinolojik araştırmaları da içeren çalışmaların (Van Zeist ve Woldring (1978), Bottema (1995), Van Zeist ve Bottema (1988), Landmann ve ark. (1996a), Landmann ve ark. (1996b) ve Wick ve ark. (2004)) sonuçları ile de karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar ile sondaj alanı ve yakın çevresinin paleocoğrafik ve paleoklimsel durumu ve istifin yaşı hakkında yorumlamalara gidilmesi amaçlanmıştır.

1.2. Çalışma Alanının Tanıtımı

Yüzüncü Yıl Üniversitesi yerleşkesi, Van ilinin 10-12 km kadar kuzeybatısında yer almaktadır. Batıda Bardakçı köy yolu, doğuda Maden Tetkik Arama Doğu Anadolu Bölge Müdürlüğü ve Erciş - Van karayolu, güneyde ise Van Gölü ile sınırlanmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

1.3. Yerleşim ve Ulaşım

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van-Erciş karayolunun 15. km'sinde Van Gölü'nün kuzey kıyısında 8800 dönüm bir arazi üzerine yerleşmiştir.

Van iline ulaşım hava yolu, karayolu ve tren seferleri ile sağlanabilmektedir. Van şehir merkezi ve kampüs arasındaki ulaşım, belediye otobüsleri, özel otobüsler, minibüs ve personel servisleri ile sağlanmaktadır.

1.4. İklim ve Bitki Örtüsü

Van Gölü Havzası'nda, nemli ve çok düşük sıcaklıkta olan karasal iklim tipi egemendir. Yağış az, sıcaklık ve buharlaşma düşüktür.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün son 48 yıllık gözlemlerine göre; ortalama yıllık yağış toplamı: 348.69 mm, en çok yağış ortalaması: 36.96 mm, en az yağış ortalaması: 5.10 mm, karla örtülü gün ortalaması: 80 gün, karla örtülü en çok gün: 140 gün, kar örtüsü ortalama kalınlığı: 44 cm, kar örtüsü en yüksek kalınlığı: 106 cm'dir.

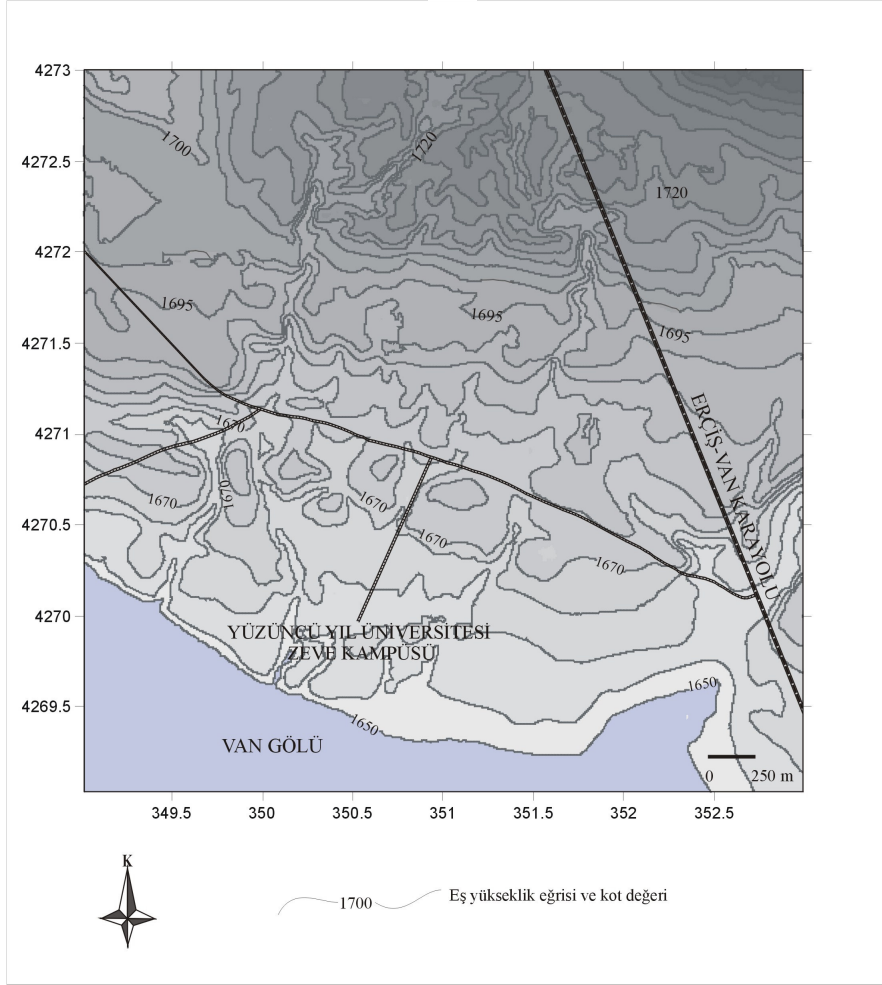
Bölgeye etkiyen hakim rüzgar yönü kuzeydoğudur. Daha az olarak da doğu ve batı yönlü rüzgar almaktadır. Batı kesimde yağış oranı daha yüksek, yaz-kış, gündüz-gece sıcaklık farkları daha düşüktür. Van'da genel olarak kara iklimi hakim olmasına karşın, göle kıyısı olan yerleşim birimlerinde gölün varlığı dolayısıyla kışlar diğer yerleşim alanlarına göre daha yumuşak geçer. Van ilinde yıllık sıcaklık ortalaması 8.8 °C'dir.

Yaz-kış ortalamaları farkı çok yüksektir. Van ilinde en soğuk ve en sıcak aylar arasında (Ocak-Temmuz) 25.6 °C'lik sıcaklık farkı vardır.

Van ili ve çevresinde karasal iklime bağlı olarak, bozkır tipi bitki örtüsü görülür. Van Gölü çevresi ormanlık alanlardan yoksundur (Köy İşleri Bakanlığı, 1971).

1.5. Topografya

İnceleme alanının eğimi kuzeydoğudan güneybatıya doğru azalmaktadır. Bölgenin 1/25.000 ölçekli topografya haritasına göre, kampüs alanı 1650-1730 kotları arasında yer almaktadır. 1/25.000 ölçekli halihazır paftalardan yararlanılarak çalışma alanının topografya haritası oluşturulmuştur (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Zeve Kampüsü alanına ait topografya haritası.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüs alanındaki ilk Jeo-Mühendislik çalışması, 1982 yılında üniversitenin inşa edilebilmesi için ÜÇME Ltd. Şti. tarafından yapılmıştır. Üçme (1982), bu çalışmada kampüs alanının planlandığı bölgede 12 adet jeoteknik sondaj çalışması yapmıştır. Bu sondajlardan, yerinde deneylerden ve numuneler üzerinde yapılan laboratuvar deneylerinden faydalanarak zeminlerin bazı mühendislik özellikleri yorumlanmaya çalışılmıştır. Buna göre kampüs alanındaki killi seviyeler sert özellikte olup, renk, kıvam ve plastiklik özellikleri yer yer farklılıklar göstermektedir. Killi seviyelerin üzerinde yer alan kumlu birimler ise orta-sıkı özellikte olup, ince tanelidir. Yapılan çalışmada söz konusu kum birimlerin, su taşıdıkları belirtilmiş ancak kumlu seviyelerin üst kotlarda bulunması ve alttaki kil seviyelerine kadar vadiler ile kat edilmesi nedeni ile kumların içerdiği suların drene olacağı ve temel kazılarında yeraltısu ile karşılaşmayacağı ifade edilmiştir.

Van ili ve çevresinde ise günümüze kadar çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar aşağıda tanıtılmıştır.

Bölgeyi içine alan ilk çalışma, Arni (1938) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı bölgenin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamıştır. Bölgede yer alan metamorfiklerin Paleozoyik, ofiyolitlerin Üst Kretase-Paleosen, kireçtaşlarının ise Eosen yaşlı olduğunu belirtmiştir. Arni'ye göre Van gölü civarında yüzeylenmiş, gevşek tutturulmuş konglomera, kumtaşı ve kiltası tabakaları Pleystosen yaşlıdır.

Ortynski (1944), Van ve civarında yer alan göl çökellerinin Pliyo-Kuvaterner yaşlı olduğunu belirtmektedir. Göl çökellerindeki tabakalarının yataydan farklılıklar göstermesini, orojenik hareketlere bağlamakta ve orojenik hareketlerin Pleystosen'de sona erdiğini ileri sürmektedir.

Ternek (1953), Van ilinin doğusunda yürüttüğü çalışmalarda, bölgedeki kireçtaşlarını ve mermerlerin Paleozoyik, serpantin, kırmızı kireçtaşlarını ve volkanikleri de Üst Kretase olarak yaşlandırmıştır. Ternek'e göre bölgede oluşan tektonik hatlar genelde kuzeydoğu-güneybatı doğrultudadır. Basınç gerilmeleri, yaklaşık kuzey-güney doğrultuludur. Bu nedenle yaşlı birimler, güneydeki daha genç birimlerin üzerine bindirmektedir.

Degens ve ark. (1978), Van Gölünü, jeolojik, jeokimyasal, ve hidrojeolojik olarak incelemişlerdir. Van Gölü'nün 16.000 yıl önce seviyesinin en yüksek düzeyine ulaştığı ve 10.000 yıl önce çekildiğini belirtmektedirler. Araştırmacılar, Van civarında Miyosen sonlarında denizel ortamın yerini karasal ortama bıraktığından söz ederler.

Acarlar ve ark. (1991), "Van Gölü Doğu ve Kuzeyinin Jeolojisi" adlı çalışmalarında, bölgenin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamışlardır. Araştırmacılar, Üst Pleystosen oluşuklarını, eski-yeni yelpaze çökelleri, eski-yeni göl çökelleri, eski-yeni akarsu çökelleri, eski-yeni akarsu göl çökelleri ve akarsu çökelleri olmak üzere gruplara ayırarak incelemişlerdir.

Selçuk (2003), "Yüzüncü Yıl Üniversitesi Zeve Kampüsü Yerleşim Alanının Mühendislik Jeolojisi" adlı yüksek lisans tez çalışmasında, kampüs alanında jeoteknik amaçla yapılan 31 adet sondajın karotları üzerinde yaptığı çalışmalar sonucunda bölgede yayılım gösteren göl çökellerini detaylı olarak tanımlamıştır.

Buna göre çalışma alanında yayılım gösteren birimleri alttan üste doğru Göl Çökelleri, Akarsu-Göl Çökelleri, Plaj Çökelleri ve Güncel Akarsu Çökelleri olarak 4 fazda ele almış ve incelemiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma alanında palinolojik içerikli bir çalışma yapılabilmesi için Sk-8 sondajından 30 adet örnekleme yapılmış ve bu örnekler Dokuz Eylül Üniversitesi ve Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) Araştırma Merkezi laboratuvarlarında 2002-2003 ve 2003-2004 yaz dönemlerinde çalışmanın amacına uygun olarak hazırlanmıştır.

Bir örneğin içerdiği sporomorfların mikroskopta gözlenebilmesi için, o örneği oluşturan mineralleri yok ederek geriye fosillerin kalmasını sağlamak gerekmektedir. Bu amaçla örneklere uygulanan tüm laboratuvar işlemlerine "maserasyon" adı verilir. Bu çalışmada örneklerin hazırlanması için gerekli yöntem TPAO araştırma laboratuvarında kullanılan modifiye bir yöntemdir.

Örneklerin hazırlanması için gerekli işlemler, plastik kaplara koyulan örnekler üzerine %33'lük HCl (hidroklorik asit) dökülüp karıştırılması ile başlar. Karıştırma sonucunda örnek reaksiyon durana kadar bekletilir. Reaksiyon durduktan sonra örnekler üzerine su eklenerek örneğin dibe çökmesi beklenir. Dibe çöken örnek üzerindeki su dökülüp HF (hidroflorik asit) aşamasına geçilir. HF aşamasında reaksiyonu hızlandırması için manyetik karıştırıcı kullanılmaktadır. Her bir örneğin bulunduğu kaba birer tane manyetik karıştırıcı konur ve üzerine HF eklenir ve karıştırıcı sıcak tabla (hot-plate) üzerinde 40-50 C° sıcaklık ve 180-200 devir hızda reaksiyona sokulur, bu işlem 30-45 dakika devam eder. Bu işlemden sonra plastik tüplere alınan örnekler 2500 devirde 2 dakika santrifüj ile işleme tabi tutulurlar. Santrifüjden çıkan örneklerin asitli kısmı döküldükten sonra geriye kalan örnek üzerine 1-2 ml ZnCl₂ (çinko klorür) dökülür, karıştırılır ve cam tüplere aktarılır, tekrar ZnCl₂ eklenir karıştırılır (bu karıştırma sonucunda eğer köpük oluşmuşsa az miktarda aseton ile köpükler giderilir). ZnCl₂ ve numune karışımı santrifüj de 3000 devirde 2 dakika işleme tabi tutulur. Santrifüjden çıkan örneğin üst tarafında siyah renkli organik maddenin olduğu kısma etil alkol eklenir, örneğin organik kısmı damlalık ile alınır ve cam tüplere konulur. Tüp içerisindeki örnek üzerine, organik maddeyi alırken karışan hümitik maddeyi uzaklaştırmak için tekrar etil alkol konularak santrifüjlü makede 2500 devirde 15 saniye işleme tabi tutulur. Santrifüjden çıkan örnekler üzerindeki alkol ve artık malzeme dökülür, üzerine su eklenir, karıştırıcıda karıştırılır, tekrar su eklenir, 2500 devirde 10-15 saniye santrifüjlenir. Santrifüjden çıkan örnek üzerindeki su dökülür, 1-2 ml su eklenir ve karıştırılır. Bu işlemler sonucunda örnekler lam hazırlamaya hazır hale gelmiştir. Lam hazırlarken örnek üzerine, organik madde ile fosil formların birbirine yapışmaması ve formların lama daha iyi yapışması için 2 damla cellosize damlatılır. Örnek lamel üzerine dökülerek tamamen kuruyuncaya kadar kurutucu tabla üzerinde 40-50 C°'de bekletilir. Kuruyan örnekler üzerine 3 damla elvacite damlatılır ve lam kapatılır. Tüm bu işlemler sonunda örnekler mikroskopta incelemeye hazır hale gelmiştir. Tüm bu kimya laboratuvarı işlemlerinden sonra hazırlanan örnekler mikroskop laboratuvarında incelenmiş, yorumlamaları yapılmış ve büro çalışmalarına geçilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Jeoloji ve Stratigrafi

Bir çöküntü havzası olan Van Gölü, kuzeyi volkanik dağlarla çevrili ve tamamen kıvrımlı ve faylı tektonik yapıların kontrolü altındadır. Van gölü havzasının ortaya çıkışı, Arap Plakasının Avrasya Plakasının altına dalarak aradaki okyanusun kapanması sonucu başlayan kıta-kıta çarpışmasından günümüze kadar uzanan jeolojik olaylarla ilişkili olduğu belirtilmektedir (Köse, 2004). Havza, Paleozoyik'ten günümüze kadar her yaşa ait kayaç gruplarını içermektedir. Ancak ağırlıklı kayaç gruplarına göre bir genelleme yapıldığında havzanın güneyinin Bitlis Masifi'ne ait metamorfik kayaçlar ile genç volkanik ve volkanoklastik kayaçlardan, doğusunun ise Yüksekova Karmaşığı'na ait volkanik kayaçlar ve ofiyolit bileşenleri ile genç-güncel akarsu ve göl çökellerinden oluştuğu belirtilmiştir (Işık ve Çiftçi., 2004).

Çalışma alanının çevresinde yaşları Eosen'den Kuvaterner'e kadar değişen çeşitli birimler bulunmaktadır (Şekil 4.1). Bunlar yaşlıdan gence doğru sırası ile; Tekmal formasyonu, Beyüzümü formasyonu, Alaköy formasyonu, eski akarsu çökelleri, eski göl-akarsu çökelleri, akarsu çökelleri ve yamaç molozlarıdır (Acarlar ve ark., 1991) (Şekil 4.2). İnceleme alanındaki birimler ise, Van Gölü'nün 16.000 yıl önce taşarak en yüksek düzeyine ulaşması ve 10.000 yıl önce çekilmesi (Degens ve ark., 1978) süreci ile bu sürenin hemen öncesinde ve sonrasında bu sürece bağımlı oluşan Üst Pleyistosen oluşuklar kapsamında toplanmıştır (Acarlar ve ark., 1991). Çalışma alanında yayılım gösteren birimler Selçuk (2003) tarafından alttan üste doğru Göl Çökelleri, Akarsu-Göl Çökelleri, Plaj Çökelleri ve Güncel Akarsu Çökelleri olarak 4 fazda ele alınmıştır.

4.1.1. Tekmal formasyonu

Alt-Orta Eosen yaşlı yarı pelajik, pelajik çökellerden oluşan bu formasyon adını Tekmal mahallesinden alır.

Genel olarak, çamurtaşı-marn-mikritik kireçtaşı ardalanmasından oluşur. Bu ardalanma içerisinde, seyrek olarak, türbiditik kumtaşı, ince taneli çakıltası, çört-radyolarit, seyl ara seviyeleri girer. Marnlar ince-orta taneli olup şarabi renklidir. Çamurtaşları kırmızı renkli ve ince katmanlıdır. Mikritik kireçtaşları ise çamurtaşı ve marnlar içerisinde görülür. Bunlar kırmızı, sarı ve krem renklidir. Kırmızı kireçtaşları bol çatlaklı olup çatlakları mangan boyalı ve kalsit dolguludur.

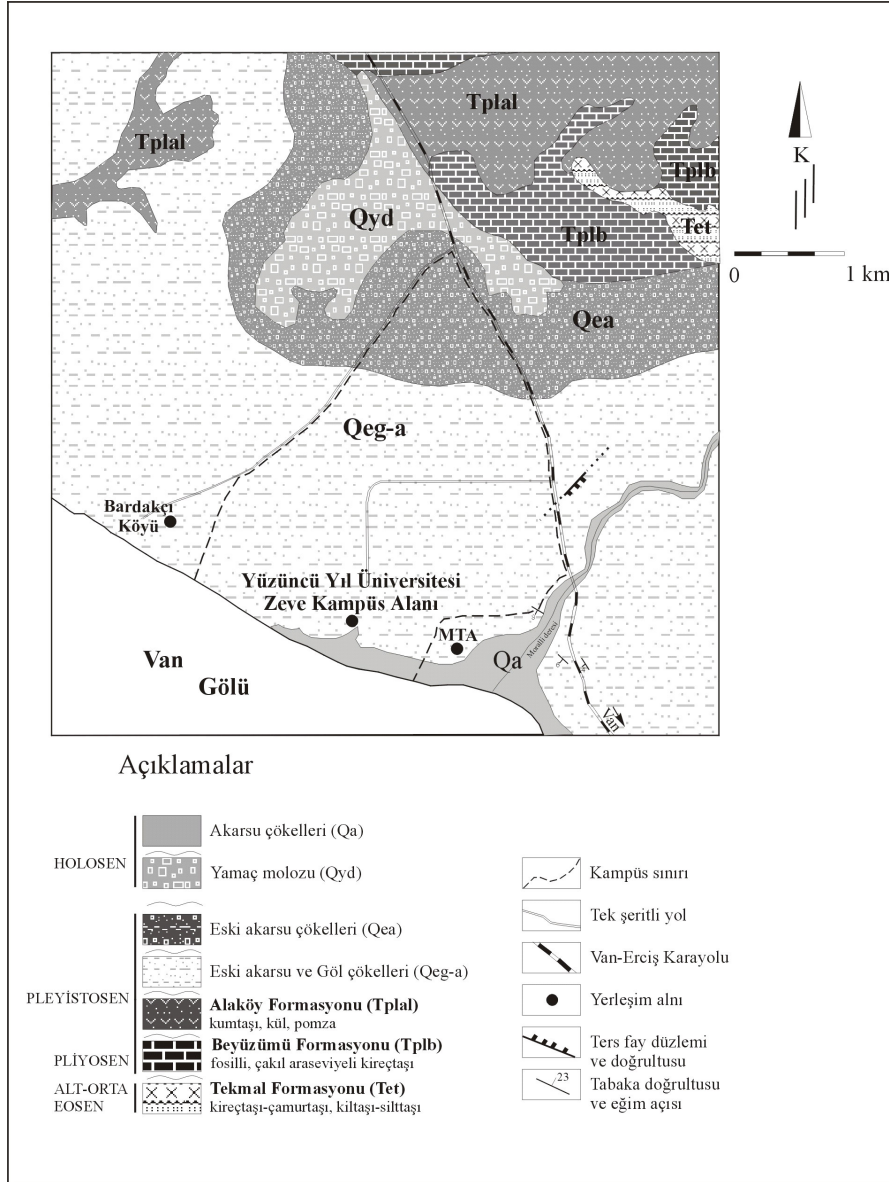
Çamurtaşları arasında, yer yer yeşilimsi kahverenkli ve ince katmanlı seyl ara düzeyleri de gözlenir. Formasyon çalışma alanının yaklaşık 2 km kuzeydoğusunda mostra vermektedir. Birim ayrıca Yunus dere, Derviş tepe, İpek tepe, Sarıkaya tepe, Çingene tepe, Alabayır köyü doğusunda ve Çobanoğlu köyü batısında görülür. Formasyonun tipik olarak gözleendiği yer Tekmal mahallesidir.

Acarlar ve ark. (1991), Tekmal formasyonun kalınlığını yaklaşık 350 m olarak belirlemiştir.

4.1.2. Beyüzümü formasyonu

Acarlar ve ark. (1991), tarafından tanımlanan formasyon genel olarak, ara seviyeli kumtaşı içeren kireçtaşından ve çakıltaşından oluşur. Bunlar gevşek dokulu, beyaz açık gri renklidir. Düzeylerin aralarında bulunduğu kumtaşları gevşek tutturulmuş ve iyi yıkanmıştır. Bunlar gri-açık kahverengimsi, ince-orta katmanlı ve yer yer de çapraz tabakalıdır. Tane boyu ince-kaba arasında değişir.

Kumtaşları üzerine kumtaşı ara düzeyli çakıltaşları gelir. Çakıltaşları kötü boylanmalı, gevşek tutturulmuş ve kum matrislidir. Kampüs alanının kuzeydoğusunda kalecik köyü çevresinde, mostra veren formasyon, ağırlıklı olarak Atmaca Köyü, Yeniköşk Köyü, Hıdır Köyü, Akçaören Köyü, ve Beyüzümü Köyü çevresinde görülür. Alt ve üst birimlerle uyumsuz olan birimin kalınlığı yaklaşık 100 m'dir (Degens ve ark., 1978).



Şekil 4.1. Çalışma alanı ve çevresinin genel jeoloji haritası (Selçuk, 2003 (Acarlar ve ark.'dan 1991)'den değiştirilerek).

SİSTEM	SERİ		FORMASYON	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	LİTOLOJİK AÇIKLAMA
	HOLOSEN	PLEYİSTOSEN				
KUVATERNER	HOLOSEN		Holosen çökelleri	?	Qa Qyd	Qa; akarsu çökelleri Qyd; yamaç döküntüsü
	PLEYİSTOSEN		Pleyistosen çökelleri	150	Qeg Qeg-a	Qeg; eski akarsu çökelleri Qeg-a; eski göl akarsu çökelleri
TERSİYER	PLİYOSEN	Alaköy (Tplal)		100		Gri renkli çapraz tabakalı kumtaşı-tüf-pomza
		Beyüzümü (Tplb)		100		Beyaz renkli çakıllı, yer yer bol fosilli kireçtaşı
	EOSEN	Tekmal (Tet)		350		Şarabi renkli çamurtaşı-kireçtaşı ile açık yeşil gri renkli silttaşı-kiltaşı

Şekil 4.2. Çalışma alanı çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti (Selçuk, 2003).

4.1.3. Alaköy formasyonu

Alaköy formasyonu, pomzalı ve kırıntılı akarsu-delta ve göl çökellerinden oluşmuştur. Formasyonu oluşturan kırıntılı pomzalar gri renkli olup küçük çakıl ve kum boyutundadır. Pomzalı düzeyler yer yer marnlar içerisinde yer alır. Akarsu çökelleri ise kırıntılı pomzalar ile kumtaşı, çakıltaşı, silttaşı ve kiltasından oluşur. Bu düzeylerde çapraz tabakalar gözlenir.

Birimin çalışma alanı içerisinde tip yeri yoktur. Ancak kampüs alanının 4 km kuzeybatısında mostra veren formasyon, Alaköy, Üçbucak Mevkii ve Gedelova köyü çevresinde tipik olarak yüzeylenir. Birimin kalınlığı yaklaşık 100 m'dir.

Araştırmacılar stratigrafik olarak formasyonun yaşını Üst Pliyosen-Pleyistosen olarak vermişlerdir (Acarlar ve ark., 1991).

4.1.4. Eski akarsu çökelleri

Eski akarsu çökelleri tutturulmamış kumlu-çakıllı ve killi-siltli çökel istiflerden oluşur. Bu çökel istiflere karışık ve birbirleri ile yanal girintili olarak da rastlanılır. Bunlar kahverengimsi olup yatay konumludur (Acarlar ve ark.,1991).

Selçuk (2003), kampüs alanında yaptığı çalışmalarda, söz konusu birimlerin göl çökelleri ile yanal geçişli olduğunu belirtmiş, bu birimlerin çakıllı düzeylerinde yaptığı tane boyu değerlerinin 3.5 cm ile 1 cm arasında değiştiğini ve tane şekillerinin genelde küresel, yuvarlak olduğunu tespit etmiştir.

4.1.5. Eski göl-akarsu çökelleri

Kampüs alanında geniş bir yayılıma sahip olan göl çökelleri, eski kıyı ve eski göl tabanı çökelleri ile bunlara karışan akarsu çökellerinden oluşmaktadır. Eski göl çökelleri tutturulmamış kumlu çökel istifler ile gevşek, yumuşak karbonatlı-killi istiflerden oluşmuştur. Birim içerisinde görülen kumlu düzeylerde farklı tane boyunda çakıllar da bulunmaktadır.

Yapılan 31 adet jeoteknik sondaj verisi sonuçlarından, kampüs alanının genel olarak üst kotları grimsi-kahverengimsi renkli çakıl-kum, alt kısımlarda ise kahverengimsi ve yeşilimsi karbonatlı silt-kil türü çökellerden oluşan bir istifin üzerinde yer aldığı anlaşılmıştır. Göl çökellerinde yapılan çalışmalarda, bu çökelere ait kum birimlerin, kampüs alanının kuzey ve doğu kesimlerinde gözlemlendiği belirlenmiştir. Kampüs alanının batı kesimleri, kısmen de güney kesimlerinde ise bu kum birimlerin kaybolarak yerini grimsi-kahverengimsi, koyu yeşilimsi, silt tane boyutunda malzemede içeren, fosil kavkılı, sert özellikteki killere bıraktığı gözlenmiştir (Selçuk, 2003).

Kampüs alanı içerisinde MTA tarafından açılan içme suyu amaçlı sondaj verisinden, bu birimin kalınlığının 100 m'den fazla olduğu anlaşılmıştır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda eski göl ve akarsu çökellerini Üst Pliyosen çökelleri olarak tanımlamışlardır (Acarlar ve ark.,1991).

Van gölünün 16.000 yıl önce seviyesinin en yüksek düzeyine ulaştığı ve 10.000 yıl önce çekildiği belirtilmektedir (Degens, 1978). Gölün bu yükselim ve çekilme sürecinin öncesinde ve sonrasında, bu sürece bağlı olarak eski akarsu çökelleri ve eski göl-akarsu çökelleri oluşmuştur. Bu çökeliler daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmektedir.

4.1.6. Yamaç molozları

Bunlar güncel çökeller olup, yamaçlar boyunca uzanan döküntüleri kapsar. Çalışma alanı içerisinde bu çökellere rastlanılmamıştır. Ancak çalışma alanının kuzeyinde bu birimler görülür ve tutturulmamış çakıllardan oluşmuştur. Acarlar ve ark.(1991), yaptıkları çalışmada bu çökelleri Holosen oluşukları olarak tanımlamışlardır.

4.1.7. Akarsu çökelleri

Akarsu çökelleri genel olarak kanal çökelleri ile taşkın ovası çökellerini kapsar. Kanal çökelleri kumlu-çakıllı düzeylerden, taşkın ovası çökelleri ise killi siltli düzeylerden oluşur. Akarsu çökelleri sürekli ve geçici akarsu yataklarında ve çevresinde gözlenir. Araştırmacıların kampüs alanının kuzey ve doğu kesimlerinde yaptıkları çalışmalarda bu çökelleri Holosen oluşukları olarak tanımlamışlardır (Acarlar ve ark.,1991).

Kampüs alanında gözlenen akarsu çökelleri ise Toprak dere, Akpınar deresi ve Moralli deresi boyunca yüzeylenmektedir. Kanal çökelleri yöredeki çeşitli birimlerden türemiş değişik tane boyutundaki çakılları ve kum birimlerini içermektedir.

Taşkın ovası çökelleri ise ince çakıllı, siltli, kum birimlerden oluşmaktadır. Çakıl taneleri cm boyutunda olup, genellikle sedimanter ve volkanik kökenlidir.

Akarsu çökellerini oluşturan birimler daha gevşek ve az çimentoludur. Yanal ve düşey devamlılık ise söz konusu değildir.

4.1.8. Kampüs alanı zemin birimleri ve alansal dağılımları

Selçuk (2003), kampüs alanının jeoteknik özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında sondaj kuyularını kendi içerisinde birimlerin kalınlık değerleri açısından 3 bölgeye ayırmış, Acarlar ve ark. (1991) tarafından yapılan daha önceki çalışmalarda eski akarsu ve göl çökeli olarak tanımlanan birimi, karot numuneleri üzerinde gerekli tanımlamaları yaparak ve alınan örselenmiş örnekler üzerinde gerçekleştirilen deneyler yoluyla belirlenen özellikler ışığında, kampüs alanının zeminini oluşturan birimleri alttan üste doğru Göl Çökelleri, Akarsu-Göl Çökelleri, Plaj Çökelleri ve Güncel Akarsu Çökelleri olarak 4 fazda ele almış, kendi içlerinde ve birbirleri ile korele etmiştir. Bu çalışmayı yaparken de bazı kabul ve genellemelere gidildiğini belirtmiştir.

Bölgede yayılım gösteren birimler önceki çalışmalarda “Eski Akarsu ve Göl Çökelleri” olarak adlandırılmakta olup istifin toplam kalınlığının yaklaşık 150 m olduğu belirtilmektedir (Acarlar ve ark., 1991). Selçuk (2003), istifin yayılım gösterdiği YYÜ Zeve Kampüs alanında 1720 kotu ile 1636 kotu arasında ayrıntılı olarak tanımlama yapmış ve yaklaşık 80 metrelik bir kalınlık için litoloji dağılımlarını ayrıntılı olarak belirlemiştir. Bu veriler aşağıdaki alt başlıklar altında sunulmuştur.

4.1.8.1. Göl çökelleri

Kampüs alanın kuzey ve güneybatı kesimlerinde yayılım gösteren göl çökelleri, siltli ve killi düzeylerden oluşmaktadır.

PIQMk- Mavi Kil Düzeyi: İstifin tabanında yer alır. Çalışma alanının GB kesimlerindeki S8, S15, S16 ve S18 numaralı sondajlarda tanımlanmıştır (Şekil 4.3 ve 4.4). Koyu yeşilimsi- mavimsi renklidir.

Birim içerisinde yer yer milimetre kalınlığında ince kumlu silt bantları ve karbonat kavkılı seviyeler gözlenmektedir. İstifin tabanı görülmemekle birlikte tavan kotu S30 numaralı sondajda 1673 metre dolayındadır. Oysa sahanın GB kesiminde yer alan S8 numaralı sondajda birimin tavan kotu 1651 m dolayındadır. Kesitler üzerinde yapılan değerlendirmeler istifin yataya yakın konumda olduğunu göstermektedir. S8 ile S30 sondajlarında istifin tavan kot değerleri karşılaştırıldığında bunun yaklaşık 2-3 derece ile GB'ya eğimli olduğu anlaşılmaktadır. Bu eğim değeri istifin paleo-topografyaya uyumlu olarak çökeldiğini gösterebileceği gibi, daha sonradan gelişen tektonik hareketler ile de kazanmış olabilir. Orta bölge olarak ayrılan kesimde yer alan S21, S31, S6, S22, S14, S23, S25, S9 ve S7 numaralı sondajlarda yukarıdaki kotlara ulaşılmasına karşın mavi kil çökellerine rastlanmamıştır. Tam tersine, bu kesimde akarsu ve göl çökellerinin ritmik olarak ve yaklaşık KB-GD doğrultulu bir kuşak boyunca çökelmiş oldukları görülmektedir. Mavi kil istifinde korelasyon yapılamamasına neden olan faktör, olasılıkla, aynı istifin çökmesini takip eden evrede, gölün çekilimi ile birlikte, KB-GD doğrultulu bir akarsu tarafından aşındırılması ve buraya akarsu ve göl çökellerinin ritmik olarak çökelmeleri olmalıdır. Nitekim aynı hat üzerinde yer alan plaj kumulları da, bu akarsu çökelleri tarafından belirlenen kıyı morfolojisinin bir ürünü olmalıdır.

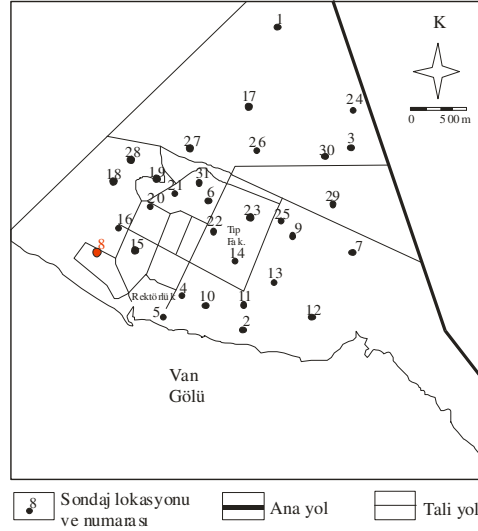
PIQSık 1- Siltli Kum 1 Düzeyi: Birim genellikle açık kahverengimsi renklidir. Birim içerisinde yer yer çakıl seviyeleri bulunmaktadır. Çakıllar genellikle ince taneli olup tane boyları 0.3 ile 4 cm arasında değişmektedir. Buna göre, birim yaklaşık 3 derece ile G-GB'ya eğimlidir.

PIQBk-Bardakçı Kil Düzeyi: Birim yeşil renkli olup, killer üzerinde yapılan kimyasal incelemelerde bu birimlerin %20 civarlarında CaCO₃ içerdikleri belirlenmiştir.

Kampüs alanın kuzey kesimlerinde yer alan S28, S27, S17, S26, S1 numaralı sondajlarda belirlenen birimin kalınlığı güneye doğru artmaktadır. Birimin en kalın olarak görüldüğü yer S2 ve S27 numaralı sondaj kuyularıdır. Ancak bu kuyularda birimin tabanı görülememiştir. Birimin kampüs alanının orta kesimlerinde görülememiş olması, mavi kil düzeyinin çökmesinden sonra, gölün çekilmesine ve bölgenin akarsu rejimi altında kalması, bu hat boyunca olasılıkla bir akarsu tarafından aşındırılarak yerini akarsu çökellerine bırakması görüşünün, bu birim için de geçerli olabileceği savunulabilir.

Derinlik (m)	Litoloji	Açıklamalar
-0		Bitkisel toprak
-1		
-2		
-3		
-4		Açık kahverengimsi yeşilimsi renkli yer yer ince silt bantları içeren kil
-5		
-6		
-7		
-8		
-9		
-10		
-11		
-12		
-13		
-14		
-15		
-16		Koyu yeşilimsi mavimsi renkli yer yer ince silt bantları ve karbonat kavraklı seviyeler içeren kil
-17		
-18		
-19		
-20		
-21		
-22		
-23		
-24		
-25		
-26		

Şekil 4.3. Sk-8 sondajının log açıklaması.



Şekil 4.4. Kampüs alanında yapılan sondajların lokasyon haritası.

4.1.8.2. Akarsu -göl çökelleri

Kampüs alanının orta kesimlerinde geniş bir yayılıma sahip olan akarsu ve göl çökelleri, eski kıyı ve eski göl tabanı çökelleri ile bunlara karışan akarsu çökellerinden oluşmaktadır. Bu çökeller kampüs alanında kuzeydoğu-güneybatı hattınca yüzeylenmektedirler. Genellikle kampüs alanının orta kesimlerinde 1660 tavan kotlarında başlayan birimler kahverenkli kil ve siltli kum düzeylerinin ar dalanmasından oluşmaktadır. Bu ar dalanma, gölün çekilmesine bağlı olarak, akarsu ile göl çökellerinin ritmik olarak çökeltmeleri şeklinde düşünülmektedir. Bu çökellere ait düzeyler alttan üste doğru tanımlanmışlardır.

PIQSık 2- Siltli Kum 2 Düzeyi: Birim genellikle açık kahverengimsi renklidir. Birim içerisinde yer yer çakıl seviyeleri bulunmaktadır. Çakıllar genellikle ince taneli olup tane boyları 2 ile 3 cm arasında değişmektedir. Genel olarak % 5 Çakıl % 60 kum % 15 silt ve % 20 kil tane boyuna sahiptir.

PIQKk 1- Kahverenkli Kil 1 Düzeyi: Birim kahverengimsi renkli olup, siltli kum 2 düzeyinin üzerinde, aynı hat boyunca S4, S10, S22 ve S14 numaralı sondaj kuyularında yer almaktadır. Birimin tavan kotu yaklaşık 1650 m'dir.

PIQSık 3- Siltli Kum 3 Düzeyi: Birim açık kahverenkli olup, genel olarak % 40 kum, % 35 silt ve % 25 kil tane boyuna sahiptir. Birim içerisinde yer alan çakılların tane şekilleri yarı yuvarlak olup, aynı zamanda cm boyutunda kil bantları içermektedir.

PIQKk 2- Kahverenkli Kil 2 Düzeyi: Birim kahverengimsi–yeşilimsi renkte olup, kampüs alanında genellikle orta kesimlerinde yer alan (S24, S3, S29, S9, S23, S6, S20, S22, S4, S10, S14) sondaj kuyularında görülmektedir.

PIQSk 4- Siltli Kum 4 Düzeyi: Kampüs alanının orta ve güney kesimlerinde yaygın olarak gözlenmektedir. Birim genellikle açık kahverengimsi renklidir. Birim içerisinde yer yer çakıl seviyeleri bulunmaktadır. Çakıllar genellikle ince taneli olup tane boyları 2 ile 5mm arasında değişmektedir. Genel olarak % 54 kum, % 38 silt ve % 8 kil tane boyuna sahiptir. Bu birimler üzerine plaj kumu özelliğinde gevşek kumlar gelmektedir.

4.1.8.3. Plaj çökelleri

PIQKm olarak isimlendirilen birimin gevşek özellikte olup, çalışma alanına akarsu tarafından getirilen malzemenin yaklaşık doğu–batı hattı boyunca çökmesi ile açıklanabilir.

PIQKm- Kum Düzeyi: Gri-boz renkli olan birim plaj kumu özelliğinde olup genellikle kötü derecelenme göstermektedir.

Kampüs alanının orta kesimlerinde yayılım gösteren birimin en kalın olduğu yerler S19 ve S23 numaralı sondaj kuyularıdır.

4.1.8.4. Güncel akarsu çökelleri

Kampüs alanında gözlenen akarsu çökelleri Toprak dere, Akpınar dere ve Moralli deresi boyunca yüzeylemektedir

PIQÇk- Çakıl Düzeyi: birim, kum, silt ve çakıl düzeylerinden oluşmaktadır. Grimsi boz renkli olup birim içerisinde görülen çakıllar 0.2 cm ile 5 cm arasında değişmektedir. Tane şekilleri yarı yuvarlak, küresel olması nitelikleri ile akarsu çökellerine benzerlik göstermektedir. Birim genel olarak % 60 çakıl ve % 40 kum içermektedir.

4.2. Kuvaterner

4.2.1. Kuvaterner'in bölümleri

Yaklaşık 4.6 milyar yıllık bir geçmişe sahip olan yerkürenin son iki milyon yıllık dönemini ve halen içinde bulunduğumuz zaman aralığını da kapsayan Kuvaterner devri uzun yıllar boyunca Buzul Yılları olarak da tanımlanmıştır. Kuvaterner terimi Latince kökenli bir kelime olup dördüncü zaman anlamına gelmektedir. Bu devir kronostratigrafik olarak uluslar arası düzeyde resmen kabul edilmiş iki dönemden (epoch) oluşmaktadır (Hedberg, 1976). Bu dönemler 'oldukça yakın' ve 'tamamıyla yakın' anlamına gelen Pleyistosen ve Holosen dönemleri olarak adlandırılmışlardır. Pleyistosen dönemi buzul/buzul arası devreler ile karakterize edilmiş ve yaklaşık 10 bin yıl önce yaşanan son bir soğuk (buzul) evre ile son bulmuştur. Bundan dolayı bazı araştırmacılar son 10 bin yıllık Holosen

dönemini, buzullaşma sonrası (Postglacial) dönem olarak da tanımlamaktadır (Karabıyıköğlü, 2005).

Kuvaterner devri yerkürenin soğuk iklim periyotlarında karasal buzul yaygılarının ve dağ buzullarının genişlemelerine ve yayılmalarına sahne olmuştur. Bu soğuk evreler ılıman iklim koşulları ile aralanmalı olarak gerçekleşmiştir. Bu evreler buzularası evreler (Interglacial) olarak tanımlanmıştır. Bir buzul çağının en şiddetli olduğu evreye pleniglasial adı verilir. Bu evreler genellikle çok soğuk ve kuraktır. Daha sonra salınımlar halinde ısınma ile buzularası döneme geçiş başlar. Bu geçiş dönemine kataglasial adı verilir. Önceleri serin ve nemli olan bu evre sonraları sıcak nemli bir özellik kazanır. En son yaşanan en yaygın buzul dönemi günümüzden yaklaşık 120.000 ile 15.000 yıl önce gerçekleşmiş olup yerküre son 10-15 bin yıllık dönemde bir buzularası dönem geçirmektedir.

Günümüzde Kuvaterner sırasında gerçekleşen iklim değişikliklerinin sayısı kesin olarak belirlenmemiş olmakla birlikte, buzul ve buzularası dönemler ile karakterize edilen elli kadar dönemin yaşanmış olabileceği öne sürülmüştür (Shackleton ve ark., 1990).

4.2.2. Kuvaterner ortamları

Kuvaterner’de yaşanan iklim değişikliklerine bağlı olarak yerkürede önemli değişiklikler yaşanmıştır. Örneğin soğuk iklim dönemlerinde buzulların ilerleme ve gerilemelerine bağlı olarak buzul çevresi (preglasial) süreçlerinin etki alanları da önemli değişikliklere sahne olmuştur. Yine bu değişikliklere bağlı olarak orta ve aşağı enlem kuşaklarında yer alan göllerin seviyelerinde, akarsu rejimlerinde, çöl ve savan ortamları ile karakterize edilen kurak kuşakların alansal yayılımlarında, ayrışma hızlarında ve pedojenik süreçlerde, sıcaklık ve yağış rejimindeki değişimlerden kaynaklanan belirgin değişiklikler yaşanmıştır. Bu değişikliklere bağlı olarak deniz düzeylerinde 150 m’ye varan oynamalar da gerçekleşmiş, değişen ortamsal koşullara bağlı olarak hayvan toplulukları ve bitki örtülerinin yayılımlarında da önemli değişiklikler yaşanmıştır (Karabıyıköğlü, 2005).

Kuvaterner’de birbiri ardına tekrarlanan sıcak ve soğuk dönemler karasal alanlarda, göllerde, denizlerde ve kıyı bölgelerinde çeşitli izler bırakmıştır. Bu izlere dayanarak Kuvaterner ortamları tanımlanmakta ve kronolojiler oluşturulmaktadır. Denizlerde ve göllerdeki tortullar ve bu tortularda bulunan organizmaların kalıntıları, göl düzeyi değişimleri, insan ve hayvan toplulukları ve bitki örtüsündeki değişimler ile Kuvaterner ortamları aydınlatılmaktadır.

4.2.3. İklim değişikliklerinin nedenleri

Son iki milyon yıldır gerçekleşen iklim değişimlerinin belirgin bir düzende gerçekleşmiş olduğu düşüncesi Kuvaterner bilim adamları tarafından kabul edilen bir görüştür. Tersiyer devrinin başlarından itibaren dünya sıcaklık ortalamalarında sürekli olarak gerçekleşen bir düşme Pleyistosen döneminde buzul devirlerinin başlamasına neden olmuştur. Ancak uzun veya kısa dönemli iklim değişikliklerinin oluşum nedenleri, süreleri ve sıklıkları konularında farklı görüşler bulunmaktadır. Bu çerçevede iklim değişimlerinin nedenleri olarak atmosferik (hava) ve okyanusal

(akıntılar) dolaşımlardaki değişiklikler, yeryüzü radyasyon dengesindeki oynamalar, solar sistemden kaynaklanan değişiklikler, kıtaların yer değiştirmesi ve dağ oluşumları, volkanik faaliyetler ve astronomik kökenli değişiklikler gibi farklı açıklamalar gündeme getirilmiştir. Bu görüşler arasında en yaygın olarak kabul gören görüş Milankovitch Kuramı veya Döngüsü olarak da bilinen astronomik kuramdır. Milankovich kuramı uzun dönemli iklim değişimlerinin nedenlerini matematiksel olarak açıklayan bir kuramdır. Bu kuram yeryüzündeki sıcaklık değişimlerinin, yerkürenin eksenini ve yörüngesinde gerçekleşen düzenli ve öngörülebilir temel değişikliklerden kaynaklanmış olduğu varsayımı üzerine kuruludur. Bu değişiklikler yerkürenin güneş ve kendi etrafında dönmesine bağlı olarak yerküre-güneş arasında var olan geometrik düzenin yapısında gerçekleşen döngüsel değişimler ile ilgilidir. Bu döngüsel değişimlerin birlikte işleyişleri, yeryüzüne gelen solar (güneş) enerjinin miktarında kaçınılmaz olarak önemli döngüsel oynamalara neden olacaktır. Döngüsel iklim oynamalarına neden olan bu değişiklikler yerküre yörüngesinin biçimindeki değişimlerden (eccentricity), yerküre ekseninin eğimindeki değişimlerden (obliquity) ve yerkürenin kendi etrafında döndüğü (dönme) eksenin oryantasyonundaki değişimlerden (precession) kaynaklanmaktadır (Karabıyıkoglu, 2005).

4.3. Palinolojiye Giriş

Palinoloji terimi ilk kez 1944 yılında Hyde tarafından ortaya atılmıştır. Yunancadan türetilmiş bir sözcük olup palinos:toz logos ise bilim anlamını taşır. Bu nedenle toz bilim olarak Türkçeleştirebileceğimiz bu bilim dalı esas olarak çiçek tozlarını inceler.

Polenlere çiçektozu denildiği için bu ad verilmiştir. Palinolojinin ana konusunu çiçekli bitkilerin üremelerini sağlayan hücreler olarak tanımlanan polenler oluşturur. Ancak palinoloji içinde çiçeksiz bitkilerin üremelerini sağlayan hücreler yani sporlar da yer aldığı gibi kitinizoer, dinoflagellat, skolekodont vb. gibi kitinli mikroorganizmalar da bulunmaktadır.

Bitkilerde üreme, eşeyli veya vejetatif bitki kısımları aracılığıyla eşeysiz olmaktadır. Bitkilerde çiçek eşeyli üremenin olmasını sağlayan organları yapısında bulundurmaktadır. Bir çiçeği oluşturan bileşenleri genellikle dıştan içe doğru çanak yaprakları (sepal), taç yaprakları (petal), erkek organ (stamen) ve dişi organ (pistil) olmak üzere dört kısma ayırmak mümkündür (Şekil 4.5). Tüm bu organlar bir çiçek eksenini üzerinde yer almaktadırlar. Erkek organları meydana getiren yapıların her birine "stamen" adı verilir. Her stamen bir baş (anter) ve bir sapçık (filament)'tan oluşmuştur. Baş kısmında iki adet teka bulunmaktadır ve her teka ise iki adet polen kesesi içermektedir. Polenler tohumlu bitkilerde (Spermathopyta) erkek üreme hücreleridir.

Polenler polen keselerinde bulunan $2n$ kromozomlu polen ana hücreleri tarafından meydana getirilir. Polen ana hücrelerinin her biri mayoz bölünme ile 4 adet n kromozomlu hücre oluşturur. Bu hücrelere mikrospor adı verilir. Mikrosporlar polen kesesi zarının yırtılmasıyla etrafa yayılırlar (Özdemir, 2003).

tohumlular denir. Angiospermlerin iki önemli sınıfı vardır; Monocotyledonae (bir çenekliler) ve Dicotyledonae (iki çenekliler).

4.4. Sistematik Palinoloji

Çalışılan Sk-8 sondajının örneklerinden elde edilen polen ve spor formlar, Pteridophyta (tohumuz bitkiler) ve Spermatophyta (toumlu bitkiler) olmak üzere iki ana bölüm altında tanımlanmıştır. Pteridophyta bölümüne ait 4 aile tanımlanmıştır. Bu bölüme ait tanımlanmış fosil formlar örneklerde az ve seyrek gözlenmektedir. Spermatophyta bölümüne ait örnekler Gymnospermae ve Angiospermae olmak üzere iki altbölümde tanımlanmıştır. Angiospermae altbölümüne ait bitkilerin polenleri kendi içinde Monocotyledoneae ve Dicotyledoneae olmak üzere iki sınıf içinde yer almaktadır.

Gymnospermae bölümüne ait 9 aile ve bu ailelere bağlı 8 cins ayırtlanmıştır. Monocotyledon Angiospermae bitkilerine ait 3 aile, Dicotyledon Angiospermae bitkilerine ait 22 aileden 19 cins ve 2 tip tanımlanmıştır. Tanımlanan tüm bu aile ve cinsler sistematik bir düzen içinde sunulmuştur. Sistematik sınıflandırma Gymnospermae grubunda Abbayes ve ark. (1968)'nin sınıflaması kullanılarak, Angiospermae grubunda ise Cronquist (1968) sistemi kullanılarak hazırlanmıştır.

PTERIDOPHYTA

- Sınıf Bryopsida
 - Takım Sphagnales
 - Aile Sphagnaceae
 - Takım Filicales
 - Aile Osmundaceae
 - Aile Polypodiaceae
- Aile Schizaeceae

SPERMATOPHYTA GYMNOSPERMAE

- Sınıf Coniferopsida
 - Takım Coniferales
 - Aile Pinaceae
 - Cins *Pinus-haploxyton* tip
 - Cins *Pinus-silvestris* tip
 - Cins *Abies*
 - Cins *Cedrus*
 - Cins *Cathaya*
 - Aile Cycadaceae
 - Aile Taxodiaceae
 - Cins *Taxodium*
 - Cins *Sequoia*
 - Aile Cupressaceae

- Aile** Podocarpaceae
- Cins** *Podocarpus*
- Sınıf** Gnetopsida
- Takım** Ephedrales
- Aile** Ephedraceae

ANGIOSPERMAE

Monocotyledoneae

- Sınıf** Liliopsida
- Takım** Arales
- Aile** Lemnaceae
- Takım** Cyperales
- Aile** Gramineae (Poaceae)
- Takım** Typhales
- Aile** Sparganiaceae

Dicotylodoneae

- Sınıf** Magnoliopsida
- Takım** Hamamelidales
- Aile** Hamamelidaceae
- Cins** *Liquidambar*
- Takım** Urticales
- Aile** Ulmaceae
- Cins** *Ulmus*
- Takım** Juglandaceae
- Aile** Juglandaceae
- Cins** *Engelhardtia*
- Cins** *Carya*
- Cins** *Pterocarya*
- Takım** Myricales
- Aile** Myricaceae
- Takım** Fagales
- Aile** Fagaceae
- Cins** *Castanea*
- Cins** *Quercus*
- Aile** Betulaceae
- Cins** *Alnus*
- Cins** *Carpinus*
- Cins** *Corylus*
- Cins** *Ostrya*
- Takım** Caryophyllales
- Aile** Chenopodiaceae
- Aile** Caryophyllaceae
- Takım** Malvales
- Aile** Tiliaceae
- Cins** *Tilia*

- Aile** Malvaceae
- Takım** Salicales
- Aile** Salicaceae
- Cins** *Salix*
- Takım** Ericales
- Aile** Cyrillaceae
- Takım** Myrtales
- Aile** Onagraceae
- Cins** *Epilobium*
- Takım** Cornales
- Aile** Nyssaceae
- Cins** *Nyssa*
- Takım** Celastrales
- Aile** Aquifoliaceae
- Cins** *Ilex*
- Takım** Sapindales
- Aile** Anacardiaceae
- Takım** Geraniales
- Aile** Geraniaceae
- Takım** Apiales
- Aile** Umbelliferae (Apiaceae)
- Takım** Scrophulariales
- Aile** Oleaceae
- Takım** Dipsacales
- Aile** Caprifoliaceae
- Cins** *Sambucus*
- Cins** *Lonicera*
- Aile** Dipsacaceae
- Takım** Asterales
- Aile** Compositae (Asteraceae)
- Tubulifloreae*-tip
- Ligulifloreae*-tip
- Cins** *Artemisia*

4.5. Palinoloji

İncelenen örneklerden elde edilen spor ve polenlerin ait olduğu bitkiler aile ve cins düzeyinde belirlenmiştir. Tanımlanan formların ait oldukları *Myrica*, *Carpinus*, *Juglans* gibi bazı bitkiler ülkemizde şu anda doğal olarak yaşamamaktadır (Seçmen, 2004). Bu nedenle ayırtılan formlar bilinen ve bulunabilen Türkçe adları ile çizelgeye aktarılmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Tanımlanan formların bilinen ve bulunabilen Türkçe adları

BİTKİ LATİNCE ADI	BİTKİ TÜRKÇE ADI
Sphagnaceae	Eğretiler
Osmundaceae	Eğretiler
Polypodiaceae	Eğretiler
Schizaeaceae	
<i>Pinus haploxylon</i> tip	
<i>Pinus silvestris</i> tip	Sarıçam
<i>Abies</i>	Göknar
<i>Cedrus</i>	Sedir
<i>Cathaya</i>	
Cycadaceae	
<i>Taxodium</i>	Bataklık servisi, göl servisi
<i>Sequoia</i>	Suservisgiller
Cupressaceae	Suservisgiller-servisgiller
<i>Podocarpus</i>	
<i>Ephedraceae</i>	Denizüzümügiller
Gramineae	Buğdaygiller
Sparganiaceae	Kozakamışgiller
Lemnaceae	Sumercimeğigiller
<i>Liquidambar</i>	Sığla ağacı
<i>Ulmus</i>	Karaağaç
Juglandaceae	Cevizgiller
<i>Engelhardtia</i>	
<i>Carya</i>	
<i>Pterocarya</i>	Kanatlı ceviz
Myricaceae	
Castaneae	Kestane
Fagaceae	Kayınlar
<i>Quercus</i>	Meşe
Betulaceae	Huş ağacı
<i>Alnus</i>	Kızılağaç
<i>Carpinus</i>	Gürgen
<i>Corylus</i>	Fındık
<i>Ostrya</i>	
Chenopodiaceae	Kazayağıgiller
Caryophyllaceae	Karanfilgiller
<i>Tilia</i>	İhlamur
Malvaceae	Ebegümeçigiller
<i>Salix</i>	Söğüt
Cyrtaceae	
<i>Epilobium</i>	Yakıotu
<i>Nyssa</i>	
<i>Ilex</i>	Çobanpüskülü
Anacardiaceae	Sumak
Geraniaceae	Turnagagasıgiller
Umbelliferae	Maydanozgiller
Oleaceae	Zeytingiller
<i>Sambucus</i>	Mürver ağacı
<i>Lonicera</i>	Hanımeli
Dipsacaceae	Fesçitaragıgiller
Artemisia	Papatyagiller
Compositae-tubulifloreae tip	Papatyagiller
Compositae-ligulifloreae tip	Papatyagiller

Örneklerde, örneğin içerdiği form bolluğuna göre 100 ile 1000 arasında birey sayımı yapılmıştır. Bu sayım sonuçları kullanılarak, belirlenen aile ve cinslerin örneklerdeki yüzdeleri hesaplanmış, ayrıca formlar otsul (arboreal polen AP) ve ağaçsıl - çalılık (nonarboreal polen NAP) olarak gruplandırılmış (Çizelge 4.2) ve bu formların fotoğraflarından levhalar oluşturulmuştur. Gruplandırma sonucunda AP-NAP oranları değişimi kullanılarak ortamsal ve/veya iklimsel yaklaşımlarda bulunmaya çalışılmıştır. Elde edilen tüm değerler yüzde bolluk çizelgesine aktarılmış, yüzde 1'in altında bulunan değerler "*" simgesi ile ifade edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.2. Sk-8 örneklerinden ayırtılan polenlerin AP ve NAP gruplandırılması

AP (Ağaçsıl-Çalılık)	NAP (Otsul)
<i>Pinus-haploxyton</i> tip	Gramineae
<i>Pinus-silvestris</i> tip	Sparganiaceae
<i>Abies</i>	Lemnaceae
<i>Cedrus</i>	Chenopodiaceae
<i>Cathaya</i>	Caryophyllaceae
Cycadaceae	Onagraceae/ <i>Epilobium</i>
<i>Taxodium</i>	Geraniaceae
<i>Sequoia</i>	Umbelliferae
Cupressaceae	Dipsacaceae
<i>Podocarpus</i>	<i>Artemisia</i>
<i>Ephedraceae</i>	Compositae- <i>tubulifloreae</i> tip
<i>Liquidambar</i>	Compositae- <i>ligulifloreae</i> tip
<i>Ulmus</i>	
Juglandaceae	
<i>Engelhardtia</i>	
<i>Carya</i>	
<i>Pterocarya</i>	
<i>Myrica</i>	
<i>Castanea</i>	
<i>Quercus</i>	
Betulaceae	
<i>Alnus</i>	
<i>Carpinus</i>	
<i>Corylus</i>	
<i>Ostrya</i>	
<i>Tilia</i>	
Malvaceae	
<i>Salix</i>	
Cyrtillaceae	
<i>Nyssa</i>	
Aquifoliaceae/ <i>Ilex</i>	
Anacardiaceae	
Geraniaceae	
Umbelliferae	
Oleaceae	
<i>Sambucus</i>	
<i>Lonicera</i>	

Bu çalışmada incelenen sondajı bitki çeşitliliği ve bolluğu dikkate alınarak 3 farklı döneme ayırmak olasıdır. Sondajın en alt seviyesinden itibaren 23.80 m ile 26.50 m arası 1. dönem, 2.90 m ile 23.80 m arası 2. dönem ve 40 cm ile 2.90 m arası 3. dönem olarak tanımlanabilir. Bu tanımlama yapılırken bitki örtüsündeki belirgin değişimlerin görüldüğü derinlikler dönem sınırı olarak kabul edilmiştir. Ayırtılan bu dönemlerin olası zaman aralıklarına, daha önceki çalışmalarda saptanmış önemli flora değişikliklerinin karşılık geldiği yaş verileri (Çizelge 4.4) dikkate alınarak bir yaklaşımda bulunulmaya çalışılmıştır.

Genel olarak 1. dönemde ağaçsılların baskın olduğu görülmektedir. Bu dönemde düşük yüzdede tanımlanmış otsul formlar ağaçsıllara eşlik etmektedir. 2. dönem bitki çeşitliliği ve yüzde değerleri açısından diğer iki döneme göre oldukça zengindir. Dönem 2'de hem ağaçsıl-çalılık hem de otsul bitkiler belirgin şekilde boldur. 3. dönemde ise 2. dönemde görülen çeşitlilik ve yüzde bolluk azalmış, otsul formlar ağaçsıl-çalılık formlara göre baskınlık kazanmıştır.

4.5.1. Ortamsal ve iklimsel yaklaşım

Sk-8 sondajından derlenen 30 adet örneğin incelenmesi ile elde edilen sonuçlara göre ortamsal ve iklimsel yaklaşımlarda bulunulmaya çalışılmıştır. Ayırtılan formlar bilinen-bulunabilen ve çoğunlukla görüldükleri yaşam ortamları ve iklimleri açısından gruplandırılmıştır ve çizelgelere aktarılmıştır (Çizelge 4.5 ve 4.6). Oluşturulan bu çizelgelerden yararlanılarak floradaki belirgin değişimlerin baz alınarak tanımlandığı 3 döneme ait paleoortamsal ve paleoiklimsel yorumlamalara gidilmiştir. Yapılan yorumlamalar gölün batı-güneybatı kesiminde Van Zeist ve Woldring (1978), Bottema (1995), Van Zeist ve Bottema (1988), Landmann ve ark. (1996a), Landmann ve ark. (1996b) ve Wick ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmalar ile birebir olmasa da yaklaşık aynı bitkisel değişimin gözleendiği bazı düzeylerle deneştirilmiş ve istifin iki düzeyine ait yaş yaklaşımında bulunulmuştur. Bu çalışmacıların bol yüzde ile ortam-iklim belirteci olarak tanımladıkları *Artemisia*, *Ephedra*, *Pistacia* gibi bazı formlar, Sk-8 sondajı örneklerinde bahsedilen bollukta gözlenmemiştir. Bottema (1995), *Artemisia* polenlerinin varlığının tüm doğu Akdeniz'de ve yakın doğuda buzul periyodu için öneme sahip olduğundan bahsetmiştir. Bu nedenle incelediği örneklerin az miktarda *Artemisia* içermeleri durumunda bile Holosen'e dahil edilebileceği yorumunu yapmıştır. *Artemisia* polenleri Sk-8 sondajı örneklerinde oldukça seyrek gözlenmektedir. Benzer şekilde, bahsedilen çalışmalarda hiç değinilmeyen veya benzer bollukta olmayan *Cedrus*, *Abies*, *Cathaya*, Geraniaceae gibi bazı formlar Sk-8 sondajında gözlenmektedir. Bu çalışma ile gölün batı-güneybatı kesiminde yapılan çalışmalar arasındaki farklılığın, bölgeler arasındaki uzaklık ve tortulaşmanın gerçekleştiği dönemde havzaların beslenme alanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.4. 90-4 sondajının polen topluluk zonları, bitkisel gelişimi ve varv yaşlandırmaları (Landmann ve ark., 1996; Lemcke, 1996)

Polen topluluk zonları ve 90-4 sondajının varv yaşlandırmaları	Bitkisel gelişim
V-9 2100	<i>Quercus</i> 'un dereceli azalması ve NAP (Compositae, <i>Plantago lanceolata</i>) artışı. İnsan etkisi son 600 yıldır artmıştır.
V-8 3950	<i>Quercus</i> 'da hafif düşüş ve yüksek <i>Juniperus</i> oranı.
V-7 6250	Minimum Chenopodiaceae ve maksimum <i>Quercus</i> polen yüzdeleri orman-step vejetasyonunun maksimum yayılımına işaret eder.
V-6 8250	Yaprak döken meşe ve <i>Pistacia</i> baskın gölün güney ve güneybatısına doğru step-orman genişlemesi.
V-5 10100	Step vejetasyonunda Gramineae baskın stepik elementler azalır, <i>Pistacia</i> , <i>Quercus</i> sıklaşır.
V-4 10460	Çöl stebi Gramineae, Chenopodiaceae baskın <i>Pistacia</i> ve <i>Quercus</i> saçılmış.
V-3 11450	Gramineae, Umbelliferae, Asteraceae bakımından zengin Chenopodiaceae çöl stebi.
V-2 11620	<i>Ephedra</i> 'nın anormal yüksek polen yüzdesi ve minimum ağaç yüzdesi aşırı kurak çöl benzeri koşullar.
V-1 12700	Step, çöl stebi Chenopodiaceae, Gramineae, <i>Ferula</i> , <i>Ephedra</i> baskın

1. dönemde ağaçsıl bitki yüzdesinin % 70'den fazla olduğu gözlenmektedir. Ağaçsıl formların tamamına yakını koniferler oluşturmaktadır. Koniferler arasında *Pinus-haploxylon*, *Pinus-silvestris*, *Abies* ve *Cedrus* baskın olarak gözlenmektedir. Bu dönemde ağaçsılların yanı sıra az bir yüzde ile otsul formlar ayırtlanmıştır. Az miktardaki otsul formları ise Compositae'ler oluşturmaktadır.

Zeist ve ark. (1978), Van Gölü'nün güneybatı kısmında 2 adet sondaj karotunun örnekleri üzerinde bölgenin buzul devri sonrası (Holosen) iklimsel ve bitkisel tarihi hakkında fikir edinmek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında *Pinus* poleni ve bazı diğer formların 200 km ve daha uzak mesafelerden taşınmış olması ihtimalini vurgulamışlardır. *Pinus* gibi bitkilerin polenleri hava keseli olduğundan çoğunlukla akarsu ve rüzgar ile uzak mesafelere taşınabilir. Bu yorum taşınmanın bu bölgede de olabileceğini göstermekle birlikte, % 90-100'lere kadar ulaşan bolluğun nedeninin bu bölge için bahsedilen taşınma mesafesinden daha yakınlarda bir ormanın varlığını da akla getirmektedir. İnceoğlu ve Pehlivan (1987),

tuz gölü tortullarında yaptıkları çalışmalarında ağaçlık polen yüzdesi değerinin % 70'i aştığı durumlarda sık bir ormanın varlığından bahsedilebileceğini belirtmişlerdir. 1. dönemde elde edilen ağaçsıl polen yüzde değerlerinin % 70'den fazla olması, çalışma alanı ve/veya yakın çevresindeki yüksek alanları kaplayan sık bir *Pinus* ormanının varlığını düşündürmektedir. Tüm bu bilgiler çalışma alanını çevreleyen yükseltelerin, *Pinus*, *Abies* ve *Cedrus*'un baskın olduğu bir konifer ormanı ile kaplı olduğunu göstermektedir. Dönemde az bir yüzde ile ağaçsıllara eşlik eden Compositae ve Geraniaceae otsulları bu orman örtüsünü kesen yer yer açık alanların bulunduğuna işaret eder. Ağaçsıllardaki yoğunluk 1. dönemin sonlarına doğru azalır. Zemini kuru ve tuzlu topraklarda yetişen Chenopodiaceae ve Compositae step bitkilerine ait formlarda ise artış gözlenir. 1. dönemin sonuna denk gelen bu değişimin, Wick ve ark. (2004)'nın gölün batı güneybatı alanında yaptıkları çalışmalar sonucunda tanımladıkları çok kurak Chenopodiaceae, *Artemisia* ve *Ephedra* çöl stepi bitkilerinin baskın olduğu interglasiyal döneme karşılık geldiği düşünülmektedir. Chenopodiaceae, *Artemisia* ve *Ephedra* polenlerinden *Artemisia* ve *Ephedra* polenleri Sk-8 sondajı örneklerinde bahsedilen yoğunlukta gözlenmemiştir. . Diğer taraftan kuraklık belirteci olan Chenopodiaceae polenlerine, diğer formlara göre, yüksek yüzdede eşlik eden Compositae polenleri de önceki çalışmacılar tarafından bu çalışmada gözlenen bollukta tanımlanmamıştır. Ancak kurakçıl Chenopodiaceae ve Compositae polenlerinin baskınlığı interglasiyalin Sk-8 sondajında yaklaşık 23.80 m derinliğe karşılık geldiğini düşündürmektedir. Bu nedenle 1. dönemden 2. döneme geçişin yaklaşık olarak 10.500 yıl olduğu ve bu sınırın Pleyistosen-Holosen sınırı olabileceği varsayılmaktadır. Dönemin alt seviyesi için herhangi bir yaş yaklaşımında bulunulmamıştır.

Dönem 2'de bitki çeşitliliği açısından belirgin ve büyük değişimler gözlenmiştir. 2.90 m ile 23.80 m derinlikler arasına karşılık gelen bu dönemde otsul, ağaçsıl ve çalılık bitki formları çeşitliliği artmış ve içlerinden bazıları sayısal olarak büyük değerlere ulaşmıştır. Bu dönem alttaki ve üstteki dönemlerden bitki örtüsündeki çeşitlilik ve sayısal bolluk ile net bir şekilde ayrılabilir. Ayrıca kendi içinde iklimsel olarak ve bitki örtüsü açısından geçişlerin yaşandığı bazı aralıkların olduğu da belirtilmelidir.

Çizelge 4.5. Ayırtlanan spor ve polenlerin yaşam ortamları

	Bataklık bitki topluluğu	Akarsu bitki topluluğu	Karışık Dağ Orman Bitki Topluluğu	Tatlı Su Bitki Topluluğu	Açık alan Bitki Topluluğu
3. Dönem			<i>Quercus</i> Polypodiaceae		Gramineae Compositae Chenopodiaceae Umbelliferae Geraniaceae Dipsacaceae
	Bataklık bitki topluluğu	Akarsu bitki topluluğu	Karışık Dağ Orman Bitki Topluluğu	Tatlı Su Bitki Topluluğu	Açık alan Bitki Topluluğu
2. Dönem	Schizeaceae Pteridaceae Osmundaceae Onagraceae Polypodiaceae Taxodiaceae Taxodium Sparganiaceae Myricaceae <i>Nyssa</i> Sphagnaceae	<i>Salix</i> <i>Ulmus</i> <i>Sambucus</i> <i>Liquidambar</i> <i>Lonicera</i> Cycadaceae <i>Sequoia</i> <i>Alnus</i> <i>Pterocarya</i>	<i>Pinus</i> -haploxyon tip <i>Pinus</i> -silvestiris tip <i>Abies</i> Cupressaceae Engelhartia Juglandaceae <i>Carya</i> <i>Carpinus</i> <i>Quercus</i> <i>Castanea</i> <i>Tilia</i> Cyrillaceae <i>Corylus</i> Anacardiaceae <i>Cedrus</i> <i>Podocarpus</i> <i>Cathaya</i> Aquifoliaceae- <i>ilex</i> Betulaceae Oleaceae <i>Pterocarya</i> <i>Ostrya</i>	Lemnaceae	Gramineae Compositae Ephedraceae Umbelliferae <i>Artemisia</i> Chenopodiaceae Geraniaceae Dipsacaceae Caryophyllaceae
	Bataklık bitki topluluğu	Akarsu bitki topluluğu	Karışık Dağ Orman Bitki Topluluğu	Tatlı Su Bitki Topluluğu	Açık alan Bitki Topluluğu
1. Dönem			<i>Quercus</i> <i>Corylus</i> <i>Pinus</i> -haploxyon tip <i>Pinus</i> -silvestiris tip <i>Abies</i> <i>Cedrus</i>		Compositae Geraniaceae

1. dönemden 2. döneme geçişte gözlenen flora değişimi iklimsel bir değişimin belirteci olarak yorumlanabilir. Bahsedilen iklimsel değişim, bitki çeşitliliği ve bolluğu göz önüne alınacak olursa, flora gelişimini olumlu yönde tetikleyecek nemdeki artıştan kaynaklanmış olabilir. Landmann (1996a) gölün batı-güneybatı kesiminde yaptığı çalışmasında nemdeki artışı göl seviyesindeki yükselme

ve alçalmalara bağlamıştır. Polen diyagramında nemin arttığı dönemlerde artış gösteren nem belirteci bitkilerin bolluğuyla bunu desteklemiştir. Göl seviyesi değişimleri buharlaşmayı ve sonucunda nem oranını değiştirmekte ve bu florada da açık bir şekilde görülebilmektedir. Göl seviyesinin yükselmesi, buharlaşmanın ve nemin artması ile doğru orantılıdır. Ancak yukarıda belirtilen bitki örtüsünde geçişlerin yaşandığı zaman aralıklarının, göl seviyesindeki yükselme ve alçalma dönemlerine karşılık gelebileceği ihtimali bulursa da birebir korelasyon mümkün olmamıştır.

2. dönemde *Pinus-haploxyton*, *Pinus-silvestris*, *Abies*, *Cedrus*, *Podocarpus*'un baskın olarak görüldüğü konifer ormanının yanısıra *Quercus*, *Ulmus* ve *Pterocarya* gibi geniş yapraklıların oluşturduğu karışık bir ormanın çalışma alanı çevresinde yüksek ve eğimli alanları örtmekte olduğu ve bu orman topluluğuna orman altı örtüsü olarak *Myrica* gibi çalılık formların eşlik ettiğinden bahsedilebilir. Genellikle nemli alanlarda yetişen *Ulmus*, *Cyrillaceae*, *Alnus*, *Engelhardtia* gibi akarsu bitki topluluğu formlarının varlığı ormanların akarsular tarafından kesilmiş olabileceğini düşündürmektedir. Bu paleocoğrafik görüntüde *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Gramineae*, *Umbelliferae* gibi formlar ise açık alanları kaplamaktadır. Ayrıca bu dönemde bölgeye daha yaşlı birimlerden (muhtemelen Eosen, Miyosen) taşındığı düşünülen *Pteridophyta* sporları ve *Dinoflagellat* kistlerinin varlığı göze çarpmaktadır.

Dönem 2'nin başlangıcının dönemin orta seviyelerine göre daha kurak bir iklime sahip olduğu düşünülmektedir. Bahsedilen kuraklık, dönemin başlangıcında ayırtılan *Chenopodiaceae* ve *Compositae* baskın çöl stepi bitkilerinin polen varlığı ile desteklenmektedir. Buna göre Holosen başlangıcında kurakçıl *Chenopodiaceae* stepleri üst seviyelere doğru yerini diğer ot steplerine bırakmıştır. Bu ot steplerinin yanı sıra, gelişmesi için nemin ön koşul olduğu *Quercus*'un polen yüzdesinde de bir artış gözlenmektedir. Nemdeki artış 2. dönemin ortalarına doğru daha da artmış ve *Quercus* tüm sondajda gözlenen maksimum bolluğa ulaşmıştır. *Quercus*'daki bu artış, nemin de yaklaşık aynı dönemlerde maksimuma ulaştığının göstergesi olabilir. Nemdeki bu artış Sk-8 sondajının 10.60 m derinliğine kadar olan kesimde gözlenmektedir. Bu derinlikten üst seviyelere doğru dönem 2'nin kendi içinde gözlenen iklimsel ve bitkisel geçişlerin yaşandığı bir değişim söz konusudur. Bu derinlik Sk-8 sondajı için Selçuk (2003) tarafından ayırtılan litolojik farklılık ile çakışmaktadır. O nedenle bu derinlikten itibaren çökme ortamında ve koşullarında meydana gelen bir değişimden bahsetmek mümkün görünmektedir. Selçuk (2003), bu değişimi, istifteki çökelmeyi takip eden evrede gölün çekilmesi ile birlikte bölgede KB-GD doğrultulu bir akarsuyun havzaya malzeme getirmesi ile ilişkilendirmiştir. Bu çalışmada elde edilen flora bulguları ve özellikle nem belirteci *Quercus*'un giderek azalması, Selçuk'un bu bulgusunu desteklediği düşünülmektedir.

Dönem 2'nin sonlarına doğru bitkisel çeşitlilik ve bollukta da bir azalma gözlenmektedir. Bu dönemin sonlarında ayırtılan tüm NAP polen oranlarında azalma AP oranlarında ise bir artış görülmektedir. Koniferlerin bölgeye taşınarak geldiği varsayılır ise bu dönemde nemin giderek azalması bitki gelişimini etkilemiş ve NAP polen yüzdesindeki azalma ile kendini göstermiştir. Konifer polenlerinin bölgeye taşınarak gelmiş olması bu polenlerin AP formlarının oranları arasındaki bolluğunu etkilememiş, hatta diğer AP polen oranlarının azalması konifer polenlerinin daha bol olarak görünmesine neden olmuş olabilir.

Çizelge 4.6. Ayırtlanan spor ve polenlerin yaşadıkları iklim özellikleri

	Yarıtropik-tropik (Subtropical-tropical)	Sıcak (Warm temperate)	Ilman (Temperate)	Kozmopolit (Cosmopolitan)
3. Dönem		<i>Taxodium</i> <i>Quercus</i>		Polypodiaceae Gramineae Compositae Umbelliferae Chenopodiaceae Geraniaceae Dipsacaceae
2. Dönem	Schizeaceae Cyrilaceae Ephedraceae Cycadaceae	<i>Pinus -haploxyton</i> tip <i>Taxodium</i> Cupressaceae Myricaceae <i>Quercus</i> <i>Engelhartia</i> <i>Sambucus</i> <i>Castanea</i> <i>Liquidambar</i> Anacardiaceae Caryophyllaceae <i>Nyssa</i> <i>Sequoia</i> <i>Lonicera</i> <i>Podacarpus</i> <i>Cedrus</i>	Sparganiaceae <i>Abies</i> <i>Carya</i> <i>Alnus</i> Onagraceae <i>Corylus</i> <i>Ulmus</i> <i>Salix</i> <i>Tilia</i> Ephedraceae <i>Artemisia</i> Betulaceae <i>Pinus- silvestris</i> tip <i>Lonicera</i> <i>Ostrya</i> <i>Pterocarya</i> Sphagnaceae	Polypodiaceae Gramineae Juglandaceae Lemnaceae Chenopodiaceae Umbelliferae Osmundaceae Lemnaceae Compositae Oleaceae
1. Dönem		<i>Pinus -haploxyton</i> tip <i>Quercus</i>	<i>Corylus</i> <i>Pinus-silvestris</i> tip	Chenopodiaceae Compositae

3. dönem olarak tanımlanan aralık bitki çeşitliliği açısından diğer dönemlere göre fakirdir. Bu aralıkta tanımlanan formlar birkaç otsul ve ağaçsılçalılık bitkilere ait olan formlardır. Tanımlanan formların yüzde bolluğunun büyük bir kısmını Compositae, Gramineae, Chenopodiaceae ve Umbelliferae gibi otsul bitkiler oluşturur. Bu otsullar açık alan bitkileri olarak tanımlanmıştır (Bkz. Çizelge 4.4). Bu dönemde bulunan ağaçsıl bitkilere ait polenler ve sporlar açık alanlar arasında yer yer ağaç topluluklarını oluşturur. Bu topluluklara orman altı bitkileri eşlik eder. Dönemin alt sınırının, daha önceki çalışmacılar tarafından AP/ NAP oranlarındaki büyük düşüş ile tanımlanan, insan etkisinin başladığı zamana karşılık geldiği düşünülmektedir. Bu değişikliğin insan etkisinden kaynaklandığı düşünülse de, insan etkisinin yol açacağı azalmanın bu denli ani ve fazla olamayacağı göz önüne alınarak, bu zamana karşılık gelen doğal bir olayın (yangın, sel, volkanik faaliyetler v.b. doğal olaylar) ,bölgeye yakın mesafede olduğu düşünülen, ormanın

ortadan kalkması veya gerilemesine neden olduğu ihtimali önem kazanmaktadır. İnsan etkisinin yoğunlaştığı ve bitki gelişimini böylesi etkilediği zaman aralığı için önceki çalışmalarda saptanan yaş verileri dikkate alınarak bu dönemin yani 2. dönemden 3. döneme geçişin yaklaşık olarak 3000 yılına denk geldiği düşünülmektedir. Ayırtlanan polen ve sporların ait oldukları bitkilere bakılacak olursa 3. dönemde görülen floranın günümüzdekine çok benzer olduğu söylenebilir. Yaşanan tüm bu değişimler sonucunda eski bitki örtüsünden geriye pek bir şey kalmadığı görülmektedir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu çalışmada Van Gölü'nün doğu kıyısında yer alan, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Zeve Kampüsü'ndeki Kuvaterner yaşlı tortullarda yapılan Sk-8 sondajından derlenen 30 adet örneğin palinolojik özellikleri sunulmuş, bu özelliklere dayanarak yapılan paleoiklimsel ve paleovejetasyon değişimleri tartışılmıştır.

Çalışılan Sk-8 sondajı örneklerinin içerdikleri spor ve polen formlar ayırtlanmıştır. Ayırtlanan formların her seviyedeki yüzdeleri hesaplanarak oluşturulan % bolluk grafiğine göre bitki bolluğu ve çeşitliliğinin net bir şekilde değişim gösterdiği düzeylerin her biri var olduğu düşünülen üç döneme ayrılmıştır. Bu dönemlerin çalışılan sondajın 26.50-23.80 m (1. Dönem), 23.80-2.90 m (2. Dönem) ve 2.90 m-40 cm (3. Dönem) derinlikleri arasına denk geldiği varsayılmaktadır.

Bitki gelişimi ve yayılımında meydana gelen bu değişimin esas olarak iklimsel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. İklimsel farklılıklar ise, Landmann (1996b) tarafından tanımlanan göl seviyesindeki alçalma ve yükselmelere bağlı olarak nem oranındaki değişim ile ilişkilendirilmiştir.

1. dönem olarak ayırtlanan zaman aralığı çalışma alanını çevreleyen yükseltilerde, *Pinus*, *Abies* ve *Cedrus*'un baskın olduğu karışık dağ orman bitki topluluğunun hakim olduğu bir profil sunmaktadır. Bu orman örtüsüne az bir yüzde ile Compositae ve Geraniaceae açık alan otsulları eşlik etmektedir. *Pinus* gibi hava keseli polenlere sahip bitkilerin polenlerinin uzun mesafelerde taşınabilme özelliği göz önüne alınacak olursa, ayırtlanan diğer flora içeriği (Chenopodiaceae, Compositae gibi) dönemin kurak- yarı kurak bir iklime sahip olduğuna işaret etmektedir. Bu flora Van Gölü'nün batı-güneybatı kesiminde Van Zeist ve ark. (1978), Landmann ve ark. (1996b) ve Wick ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmaların bitkisel değişimleri ile karşılaştırılmıştır. Bahsedilen çalışmacıların fosil bulguları 1. dönemin Pleyistosen sonlarına karşılık geldiğini düşündürmektedir. 23.80 m derinliğe sahip olan seviyenin Pleyistosen-Holosen geçişi olduğu sanılmaktadır.

2. dönemin 1. döneme göre bitki çeşitliliği ve bolluğu açısından oldukça zengin olduğu gözlenmektedir. Bitki örtüsünde gözlenen bu çeşitlilik iklimde yaşanan bir değişimin göstergesi olmalıdır. Bu değişim Van Gölü'nün batısında Landmann ve ark. (1996b)'nın yaptığı çalışmalar sonucunda tanımladıkları göl seviyesindeki yükselme ve alçalmalar ile ilişkilendirilmiştir. Buna göre; göl seviyesi değişimleri buharlaşma oranını, buharlaşma oranı da nemi kontrol etmektedir. 2. dönemde yaşanan bu iklimsel değişimin en önemli polen verisi, gelişmesi için nemin ön koşul olduğu *Quercus*'un yüzdesinde gözlenen artıştır. 2. dönemde *Pinus-haploxyton*, *Pinus-silvestris*, *Abies* ve *Cedrus* gibi kozalaklıların yanı sıra *Quercus*, *Ulmus* ve *Pterocarya* gibi geniş yapraklıların karışık dağ orman bitkileri olarak çalışma alanı çevresinde yüksek ve eğimli alanları örtmekte olduğu düşünülmektedir. Genellikle nemli alanlarda yetişen *Cyrillaceae*, *Alnus*, *Engelhardtia* gibi akarsu bitki topluluğu formlarının varlığı ormanların akarsular tarafından kesildiğinin göstergesi olabilir. Bu paleocoğrafik görüntüde Chenopodiaceae, Compositae, Gramineae, Umbelliferae gibi formlar ise açık alanları kaplamaktadır. Bu dönemde bahsedilen bitki çeşitliliğine katılan bazı dinoflagellat ve spor formların Kuvaterner yaşlı olmadığı çevredeki daha yaşlı

birimlerden taşınarak polen içeriğine katıldığı gözlenmiştir. Bahsedilen taşınmanın olduğu yön ileride yapılacak çalışmalar ile belirlenecek olursa, bölgeye polenlerinin taşınarak geldiği düşünülen sık ormanlığın konumu hakkında da bir yoruma gidilebilecektir.

3. dönemde tüm AP ve NAP değerlerinde bir azalma gözlenmektedir. Bu dönemde ayrıtlanan polenlerin çoğunluğu Compositae, Gramineae, Chenopodiaceae ve Umbelliferae gibi otsul açık alan bitkileridir. Van Zeist ve ark. (1978) gölün batısında yaptıkları çalışmalar sonucunda AP ve NAP değerlerindeki azalmanın insan etkisinin yoğunlaştığı zamana denk geldiğini belirtmişlerdir. Ancak bitki örtüsünde meydana gelen bu denli büyük bir değişime o dönemde yaşayan insan nüfusunun ve teknolojinin neden olamayacağı göz önüne alınırsa, dönemde yaşanan doğal bir olayın (yangın, sel, volkanik faaliyet vb.) bu bitkisel değişime yol açtığı düşünülebilir. Dönemde yaşanan bu farklılaşma Wick ve ark. (2003)'ün gölün batısında yaptıkları çalışmada tanımladıkları benzer değişimle karşılaştırıldığında dönemin alt sınırının yaklaşık olarak 3000 yıl öncesine karşılık geldiği düşünülmektedir. Meydana gelen bu olaylar sonucunda bu dönemde ayrıtlanan polen ve sporların ait oldukları bitkiler dönemin günümüzdekine çok benzer olduğunu göstermektedir.

Tüm bu veriler gerek insan etkisi ve gerekse de doğa olayları sonucunda, çalışma alanında eski bitki örtüsünden geriye pek bir şey kalmadığını ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Abbeyes et al., 1963. *Botanique*, Paris. 1039 s.
- Acarlar, M., Bilgin, E., Elibol, E., Erkal, T., Gedik, İ., Güner, E., Hakyemez, Y., Şen, A.M., Oğuz, M.F., Umut, M., 1991. *Van Gölü Doğu ve Kuzeyinin Jeolojisi*. MTA Genel Müd. Jeoloji Etüt Dairesi Yayını, Rapor No: 9469, 94 s. (yayınlanmamış).
- Arni, P., 1938. *Van vilayetinin jeolojisi hakkında rapor*. MTA Genel Müd., No: 883.
- Bottema, S., 1995. Holocene vegetation of the Van area: palynological and chronological evidence from Söğütlü, Turkey. *Vegetation History and Archaeobotany*,(4): 187-193.
- Cronquist, A., 1968. *The Evolution and Classification of Flowering Plants*. Boston: Houghton Mifflin; London: Nelson. 396 s.
- Degens, E.T., Wong, H.K., Kutman, F., Finckh, P., 1978. Geological Development of Lake Van: A Summary. In: *The Geology of Lake Van*, (Editors: Degens, E.T., Kurtman, F.), The Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA) Publication No: 169, Ankara. 134 – 146.
- Graham, L. E., Graham, J. M., Wilcox, L. W., 2004. *Bütkü Biyolojisi* (Çeviri Editörü: Işık, K.). Bölüm 21. 344-360. Ankara, 497 s.
- Hedberg, H.D., (ed.) 1976. *International stratigraphic guide: A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedures*. J. Wiley, New York, 200 s.
- Işık, A.ve Çiftçi, Y., 2004. Van Gölü Havzasının Jeolojik Özellikleri. *Van Gölü Havzası Jeotraversleri Çalıştayı*, 16-19 Eylül, Van.
- İnceoğlu, Ö., Pehlivan, S., 1987. İç Anadolu Bölgesindeki Tuz Gölü Kuvaterner Tabakalarında Palinolojik Bir Araştırma. *DOĞA TU Botanik D.* 56-85.
- Köse, O., 2004. Van Gölü Ykın Çevresinin Coğrafyası. *Van Gölü Havzası Jeotraversleri Çalıştayı*, 16-19 Eylül, Van.
- Köy İşleri Bakanlığı Yayınları, 1971. *Van Gölü Havzası Toprakları*. Rapor no: 67, Ankara, 61s.
- Landmann, G., Reimer, A. and Kepme, S., 1996a. Climatically incuded lake level changes at Lake Van, Turkey, during the Pleistocene/Holocene transition. *Global Biogeochemical Cycles*, **10** (4): 797-808.
- Landmann, G., Reimer, A., Lemcke, G. and Kepme, S., 1996b. Dating Late Glacial abrupt climate changes in the 14,570 long continuous varve record of Lake Van. Turkey. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, (122): 107-118.
- Lemcke, G., 1996. Paläoklimarekonstruktion am Van See (Ostanatolien, Turkei). Dissertation, Swiss Federal İnstitute of Technology (Zurich), No:11786, 182 s.
- Ortynski, I., 1944. *Geological Report on Trip to Van Area*. MTA Genel. Müd., No: 1519, Ankara.
- Özdemir, T., 2003. *Sistematik Botanik*. Birol Basın Yayıncılık, İstanbul, 293s.
- Seçmen, Ö., 2004. *Türkiye Florası (Ders Notları)*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Teksirler Serisi No:120. Bornova-İzmir, 51s.

- Selçuk, L., 2003. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Zeve Kampüsü Yerleşim Alanının Mühendislik Jeolojisi*. (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van. 118.
- Shackleton, N.J., A. Berger, and W.R. Peltier, 1990. An alternative astronomical calibration of the Lower Pleistocene timescale based on ODP Site 677, *Trans. Royal Soc. (Edinburgh) Earth Sci.*, 81:251-261.
- Ternek, Z., 1953. Van gölü güneydoğu bölgesinin jeolojisi. *Tür. Jeol.Kur. Bült.*, 4 (2):1-27.
- Üçme Ltd. Şti., 1984. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi genel yerleşme planı çalışmaları*. Jeoteknik hizmetler raporu. Ankara. 27s.
- Van Zeist, W. and Woldring, H., 1978. A pollen Profil From Lake Van: A Preliminary Report in *The Geology of Lake Van*, (Editors: Degens, E.T., Kurtman, F.). 115-123
- Van Zeist, W. and Bottema, S.,1988. Late Quaternary Vegetational And Climatic History Of Southwest Asia. *Proc. Indian natn . Sci. Acad*, (No.3): 461-480
- Wick, L., Lemcke, G. and Strum, M., 2003. Evidence of Lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern anatolia: high resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey. *The Holocene*, 13 (5): 665-675.

ÖZ GEÇMİŞ

Güldem KAMAR, 1979 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Van'da tamamladıktan sonra, 1997 yılında Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde öğrenimine başladı ve 2002 yılında mezun oldu. 2002 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans öğrenimine başladı. 2003 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Genel Jeoloji Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen bu görevini sürdürmektedir.

EKLER

Ek-1 Levha Açıklamaları ve Levhalar

LEVHA I

(40 cm-1.10 m-2.90 m-3.50 m)

1,2	<i>Pinus-haploxyton</i> tip
3-6	<i>Pinus-silvestris</i> tip
7	<i>Pinus</i> spp.
8-12	<i>Abies</i>
13	Taxodiaceae
14,15	Cupressaceae
16,17	<i>Podocarpus</i>
18,19	Gramineae
20,21	<i>Quercus</i>
22-24	Chenopodiaceae
25-28	Geraniaceae
29,30	Umbelliferae
31	Dipsacaceae
32-37	Compositae-tubulifloreae tip
38,39	Compositae-ligulifloreae tip

LEVHA II

(4.10 m-4.40 m-5.50 m)

1	<i>Sphagnum</i>
2	Polypodiaceae
3-6	<i>Pinus-haploxyton</i> tip
7,8	<i>Pinus-silvestris</i> tip
9-10	<i>Abies</i>
11,12	<i>Cathaya</i>
13	Gramineae
14	<i>Ulmus</i>
15	Juglandaceae
16,17	<i>Engelhardtia</i>
18	<i>Castaneae</i>
19	<i>Alnus</i>
20	<i>Ostrya</i>
21	<i>Ilex</i>
22	Geraniaceae
23-25	Compositae-ligulifloreae tip

LEVHA III

(6.50 m)

- 1-3 *Pinus-haploxyton* tip
- 4 *Pinus-silvestris* tip
- 5-7 *Abies*
- 8-10 *Cathaya*
- 11 *Pinus* spp.
- 12 Geraniaceae
- 13-15 Umbelliferae
- 16 Compositae-tubulifloreae tip
- 17-19 Compositae-ligulifloreae tip

LEVHA IV

(7.60 m)

- 1 *Pinus-haploxyton* tip
- 2-6 *Abies*
- 7 *Ulmus*
- 8,9 Juglandaceae
- 10 *Carya*
- 11,12 *Corylus*
- 13 *Epilobium*
- 14 Geraniaceae
- 15 Umbelliferae
- 16 Dipsacaceae
- 17 Compositae-tubulifloreae tip
- 18,19 Compositae-ligulifloreae tip

LEVHA V

(8.70 m)

- 1-3 *Pinus-haploxyton* tip
- 4,5 *Abies*
- 6 Cupressaceae
- 7 Juglandaceae
- 8 *Carya*
- 9 *Alnus*
- 10-12 *Corylus*
- 13 *Ilex*
- 14,15 Dipsacaceae
- 16,17 Compositae-tubulifloreae tip
- 18 Compositae-ligulifloreae tip

LEVHA VI

(9.40 m)

- 1 *Pinus-haploxyton* tip
- 2 *Abies*
- 3,4 *Cathaya*
- 5,6 Cupressaceae
- 7 Gramineae
- 8 *Ulmus*
- 9,10 Juglandaceae
- 11 *Epilobium*
- 12,13 Umbelliferae
- 14 Geraniaceae
- 15 Compositae-tubulifloreae tip

LEVHA VII

(10.60 m)

- 1,2 *Pinus-haploxyton* tip
- 3 *Pinus-silvestris* tip
- 4,5 *Abies*
- 6 *Cathaya*
- 7,8 Taxodiaceae
- 9 Gramineae
- 10-13 Juglandaceae
- 14-16 *Quercus*
- 17,18 *Corylus*
- 19 *Ostrya*
- 20 *Ephelobium*
- 21 Geraniaceae
- 22,23 Dipsacaceae
- 24 *Artemisia*
- 25,26 Compositae-tubulifloreae tip
- 27-29 Compositae-ligulifloreae tip
- 30 Tanımlanamamış form

LEVHA VIII

(11.60 m)

- 1 Schizaeacea
- 2 *Pinus-haploxyton* tip
- 3 *Pinus-silvestris* tip
- 4,5 *Abies*
- 6 *Cathaya*
- 7,8 Cupressaceae

9	<i>Podocarpus</i>
10	<i>Ephedra</i>
11,12	Gramineae
13	Lemnaceae
14,15	<i>Ulmus</i>
16	Juglandaceae
17	<i>Castanea</i>
18,19	<i>Tricolporopollenites</i> spp.
20,21	<i>Quercus</i>
22,23	<i>Alnus</i>
24,25	<i>Corylus</i>
26-28	Chenopodiaceae
29	<i>Salix</i>
30	<i>Epilobium</i>
31	<i>Ilex</i>
32-36	Umbelliferae
37-40	Compositae-tubulifloreae tip
41	Compositae-ligulifloreae tip
42	Tanımlanamamış form

LEVHA IX

(12.60 m)

1	<i>Pinus-haploxyton</i> tip
2,3	<i>Abies</i>
4	Taxodiaceae
5	<i>Sequoia</i>
6	<i>Podocarpus</i>
7,8	Gramineae
9	<i>Liquidambar</i>
10,11	<i>Ulmus</i>
12	<i>Carya</i>
13,14	<i>Myrica</i>
15	<i>Quercus</i>
16	<i>Alnus</i>
17	<i>Carpinus</i>
18,20	<i>Corylus</i>
21	<i>Ilex</i>
22,23	Chenopodiaceae
24,25	Umbelliferae
26,28	Compositae-ligulifloreae tip

LEVHA X

(13.50 m)

- | | |
|-------|------------------------------|
| 1 | Sphagnaceae |
| 2 | Polypodiaceae |
| 3 | <i>Pinus-haploxylon</i> tip |
| 4 | <i>Abies</i> |
| 5 | <i>Cathaya</i> |
| 6 | Taxodiaceae |
| 7,8 | Cupressaceae |
| 9,10 | <i>Ephedra</i> |
| 11 | Gramineae |
| 12 | Sparganiaceae |
| 13 | Lemnaceae |
| 14,15 | <i>Ulmus</i> |
| 16,17 | Juglandaceae |
| 18 | <i>Pterocarya</i> |
| 19 | <i>Castanea</i> |
| 20,21 | <i>Quercus</i> |
| 22 | <i>Alnus</i> |
| 23,24 | <i>Corylus</i> |
| 25,26 | <i>Ostrya</i> |
| 27 | Chenopodiaceae |
| 28 | Cyrtaceae |
| 29 | <i>Ilex</i> |
| 30 | Umbelliferae |
| 31 | Dipsacaceae |
| 32 | <i>Artemisia</i> |
| 33-35 | Compositae-tubulifloreae tip |
| 36 | Compositae-ligulifloreae tip |

LEVHA XI

(14.40 m)

- | | |
|-------|-------------------|
| 1 | Sphagnaceae |
| 2,3 | <i>Abies</i> |
| 4 | <i>Cathaya</i> |
| 5 | Taxodiaceae |
| 6-9 | Cupressaceae |
| 10 | <i>Podocarpus</i> |
| 11 | <i>Ephedra</i> |
| 12,13 | Gramineae |
| 14,15 | <i>Ulmus</i> |
| 16 | <i>Carya</i> |
| 17,18 | <i>Myrica</i> |

- 19 *Castanea*
20,21 *Quercus*
22,23 *Corylus*

LEVHA XII

(15.20 m)

- 1,2 *Abies*
3 *Taxodium*
4 Cupressaceae
5 *Podocarpus*
6 *Ephedra*
7 Gramineae
8 *Ulmus*
9 *Engelhardtia*
10 *Myrica*
11-13 *Quercus*
14 Betulaceae
15-17 *Corylus*
18,19 Chenopodiaceae
20 *Tilia*
21-23 Umbelliferae
24-26 Dipsacaceae
27 *Artemisia*
28,29 Compositae-tubulifloreae tip
30 Compositae-ligulifloreae tip

LEVHA XIII

(16.70 m)

- 1 Polypodiaceae
2 *Pinus-haploxylon* tip
3 *Abies*
4,5 *Cathaya*
6 Taxodiaceae
7 Cupressaceae
8 *Ephedra*
9,10 Gramineae
11,12 Juglandaceae
13,14 *Quercus*
15-17 *Corylus*
18-21 Chenopodiaceae
22 Cyrillaceae
23 *Ilex*
24-26 Umbelliferae

- 27 *Artemisia*
28,29 Compositae-*tubulifloreae* tip
30,31 Compositae-*ligulifloreae* tip

LEVHA XIV

(17.00 m)

- 1 *Pinus-haploxyton* tip
2,3 *Abies*
4 *Cathaya*
5,6 *Taxodium*
7 Cupressaceae
8 *Podocarpus*
9-11 Gramineae
12,13 *Ulmus*
14,15 Juglandaceae
16,17 Myricaceae
18-20 *Quercus*
21 *Alnus*
22-24 Chenopodiaceae
25,26 Cyrillaceae
27 *Ilex*
28-31 Umbelliferae
32 *Sambucus*
33 Dipsacaceae
34,35 Compositae-*tubulifloreae* tip
36,37 Compositae-*ligulifloreae* tip

LEVHA XV

(17.50 m)

- 1 Sphagnaceae
3 *Pinus-haploxyton* tip
4 *Abies*
5 *Cathaya*
6 Cupressaceae
7 *Podocarpus*
8-10 Gramineae
11 *Sparganium*
12,13 *Ulmus*
14,15 Juglandaceae
16-18 Castaneae
19-21 *Quercus*
22 *Carpinus*
23 *Alnus*
24,25 *Corylus*

- 26-28 Chenopodiaceae
- 29,30 Cyrillaceae
- 31 *Ilex*
- 32,33 Umbelliferae
- 34-36 Compositae-*tubulifloreae* tip
- 37,38 Compositae-*ligulifloreae* tip

LEVHA XVI

(18.80 m)

- 1 *Pinus-silvestris* tip
- 2 *Abies*
- 3 *Cathaya*
- 4 Cupressaceae
- 5 *Podocarpus*
- 6,7 Gramineae
- 8 *Ulmus*
- 9 *Carya*
- 10-17 *Quercus*
- 18 *Alnus*
- 19-21 *Corylus*
- 22-25 Chenopodiaceae
- 26-29 Cyrillaceae
- 30-32 Umbelliferae
- 33 Dipsacaceae
- 34-36 Compositae-*tubulifloreae* tip
- 37,38 Compositae-*ligulifloreae* tip

LEVHA XVII

(19.40 m-20.00 m)

- 1 *Abies*
- 2 *Cathaya*
- 3,4 Taxodiaceae
- 5 *Sequoia*
- 6 *Podocarpus*
- 7,8 *Ephedra*
- 9,10 Gramineae
- 11 Sparganiaceae
- 12 *Liquidambar*
- 13,14 *Ulmus*
- 15,16 Juglandaceae
- 17-22 *Quercus*
- 23,24 *Corylus*
- 25-27 Chenopodiaceae
- 28 Caryophyllaceae

- 29,30 Cyrillaceae
31 *Ilex*
32-35 Umbelliferae
36 Dipsacaceae
37-43 Compositae-*tubulifloreae* tip
44 Compositae-*ligulifloreae* tip
45,46 *Tricolporopollenites* spp.

LEVHA XVIII

(23.80 m)

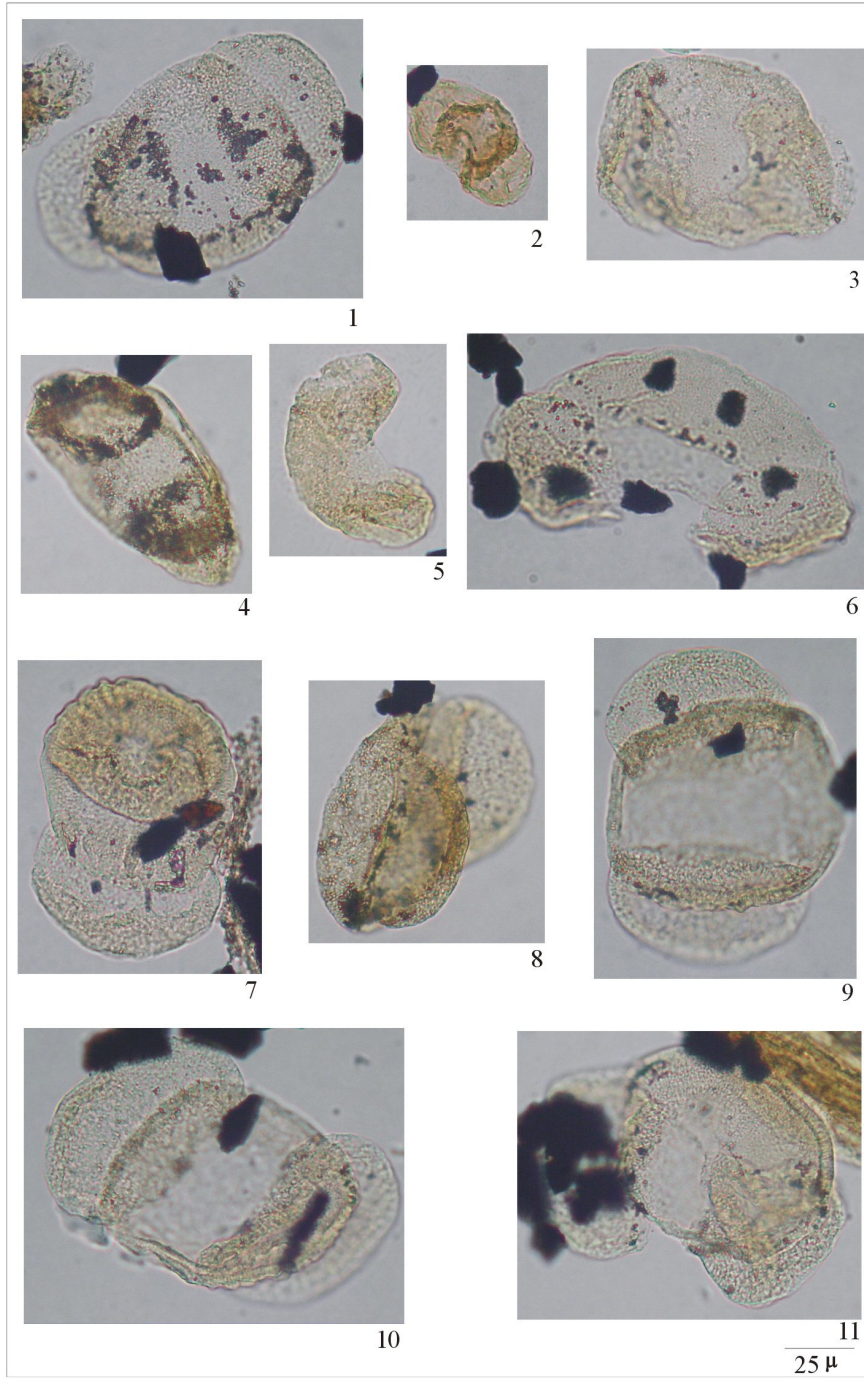
- 1,2 *Pinus-haploxyton* tip
3 *Pinus-silvestris* tip
4 *Cathaya*
5 *Podocarpus*
6 Gramineae
7 *Ulmus*
8 Juglandaceae
10-13 *Quercus*
14,15 *Corylus*
16,17 Chenopodiaceae
18-20 Geraniaceae
21-26 Umbelliferae
27 Dipsacaceae
28,29 Compositae-*tubulifloreae* tip
30,31 Compositae-*ligulifloreae* tip

LEVHA XIX

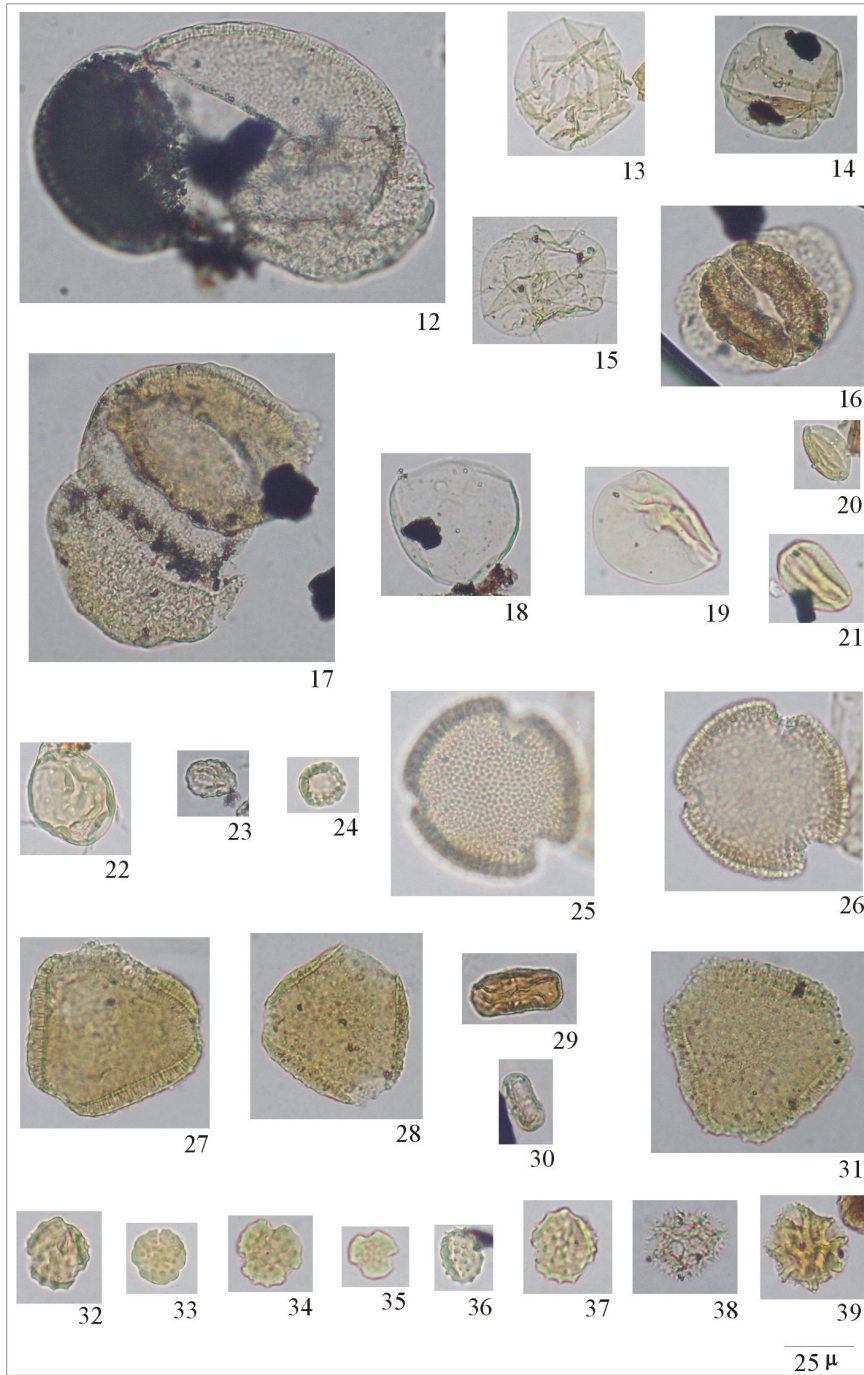
(21.80 m-22.10 m-24.20 m-25.20 m-26.20 m-26.50 m)

- 1-3 *Pinus-haploxyton* tip
4 *Abies*
5 *Cathaya*
6 *Cedrus*
7 *Pinus* spp.
8 Cupressaceae
9 Juglandaceae
10,11 *Quercus*
12-14 Chenopodiaceae
15-17 Geraniaceae
18,19 Umbelliferae
20 Oleaceae
21,22 Dipsacaceae
23 *Artemisia*
24-26 Compositae-*tubulifloreae* tip
27 Compositae-*ligulifloreae* tip

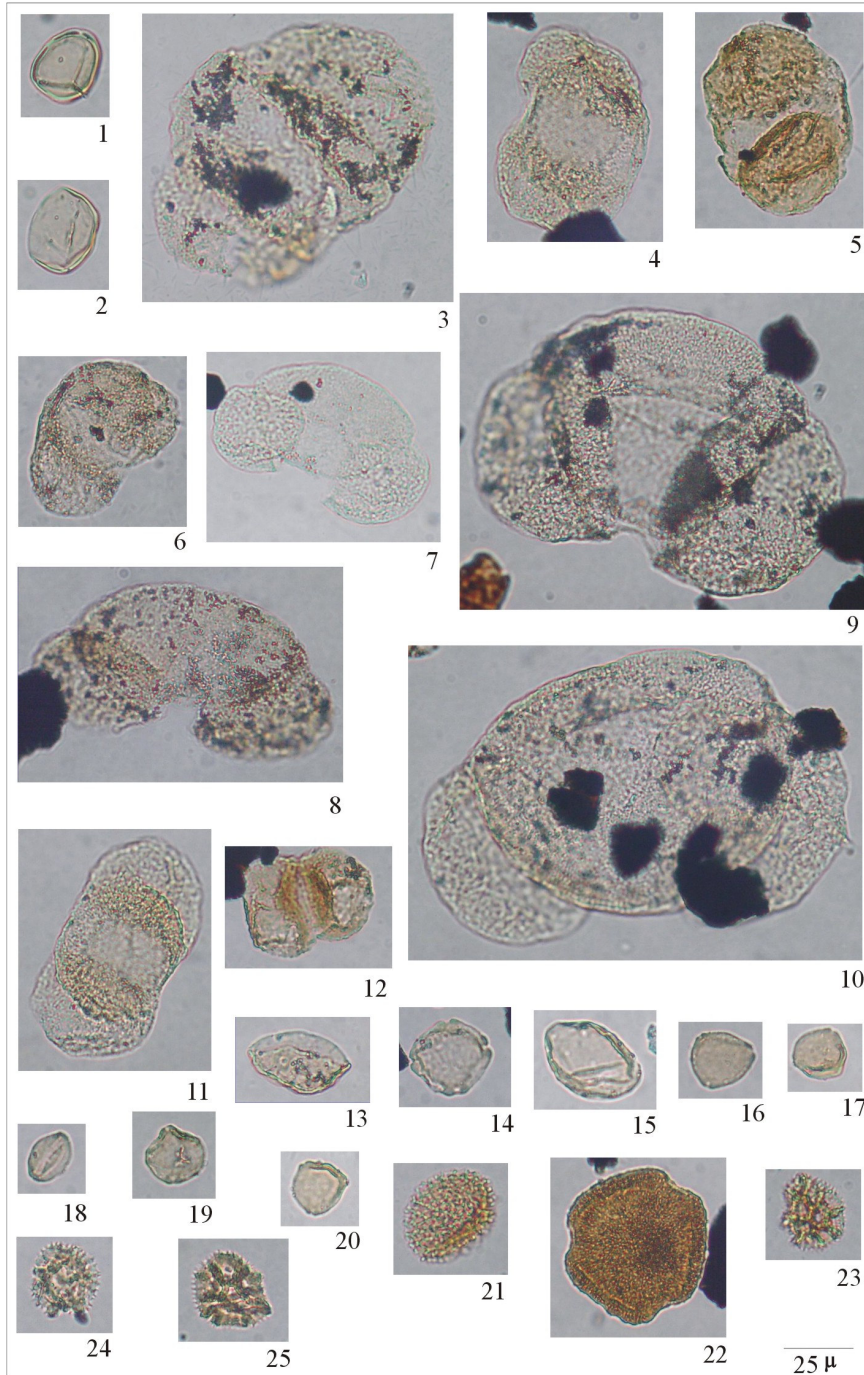
LEVHA I (40 cm-1.10 m-2.90 m-3.50 m)



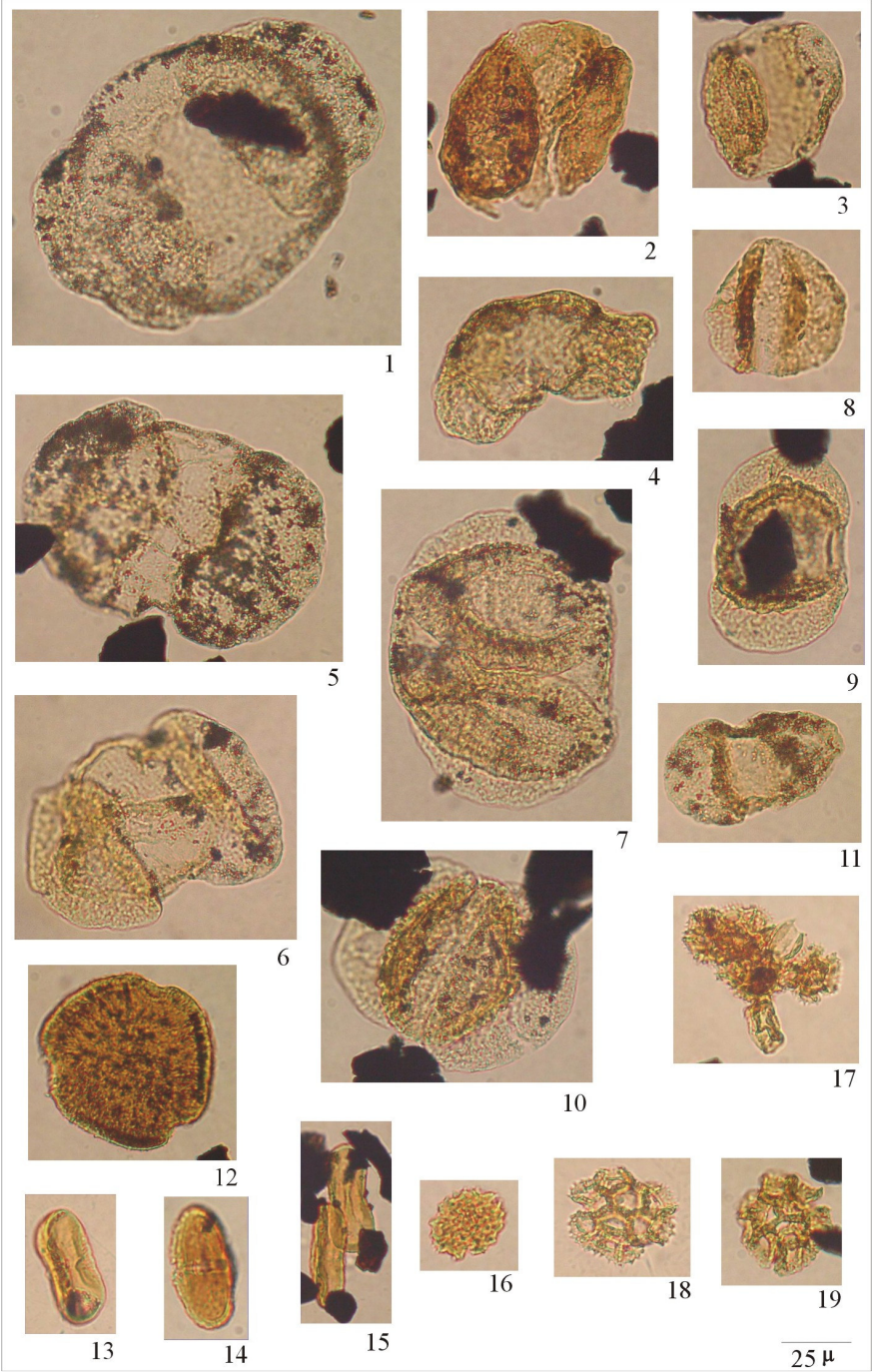
LEVHAI (devam)



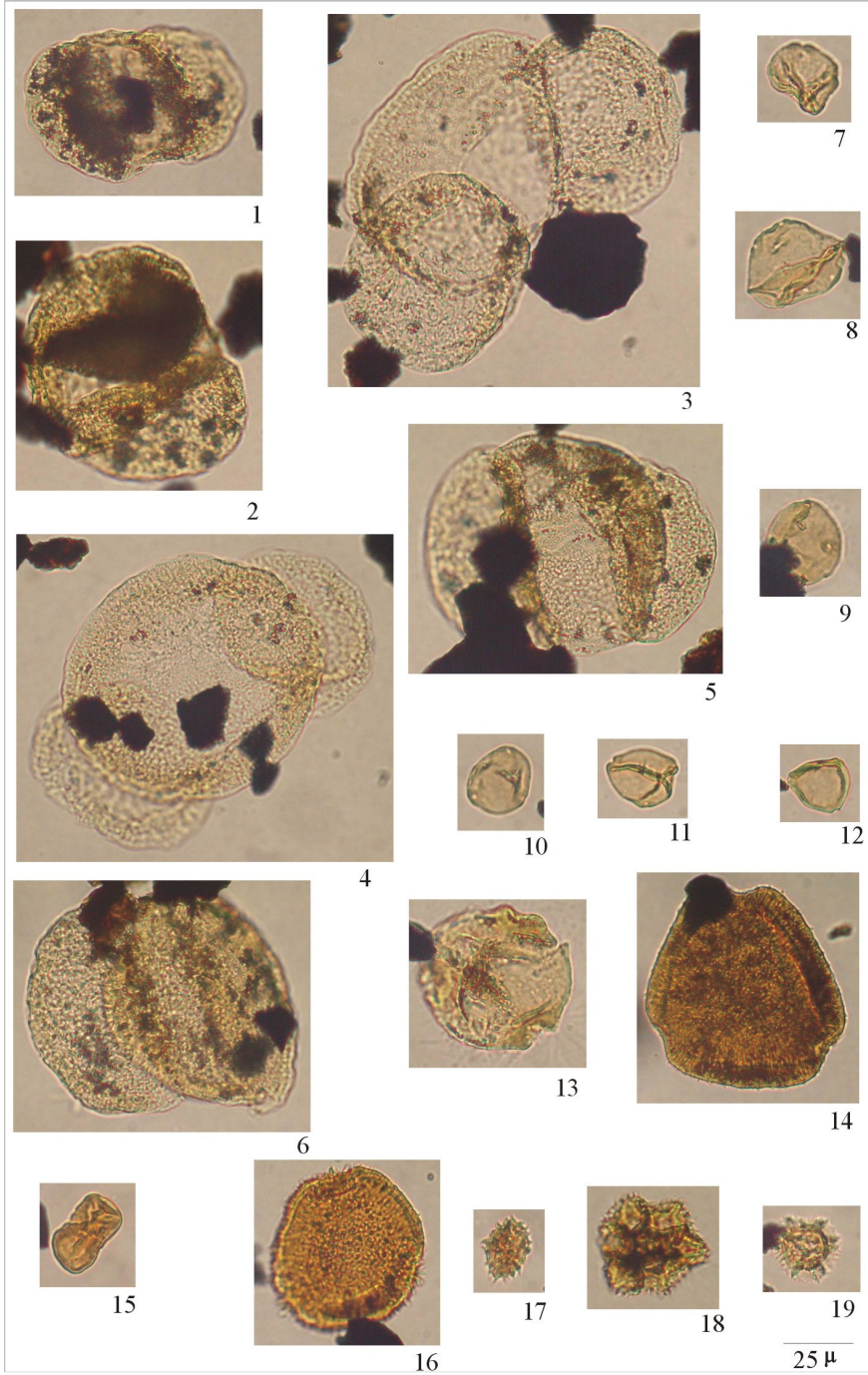
LEVHA II (4.10m-4.40m-5.50m)



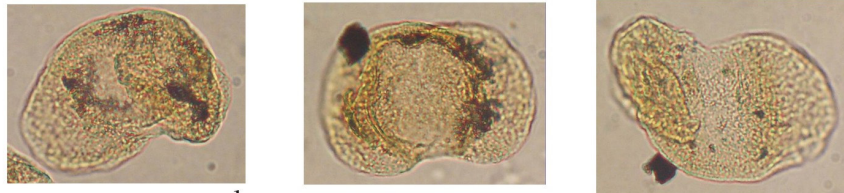
LEVHA III (6.50 m)



LEVHA IV (7.60 m)



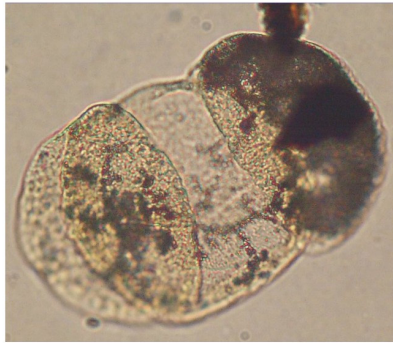
LEVHA V (8.70 m)



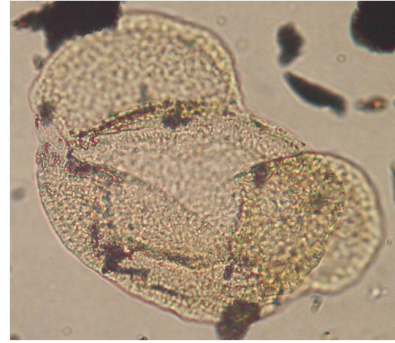
1

2

3



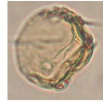
4



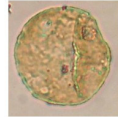
5



6



7



8



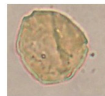
9



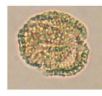
10



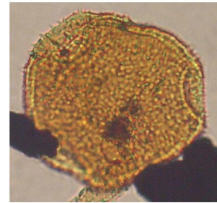
11



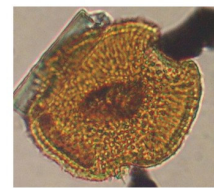
12



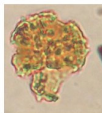
13



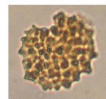
14



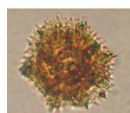
15



16

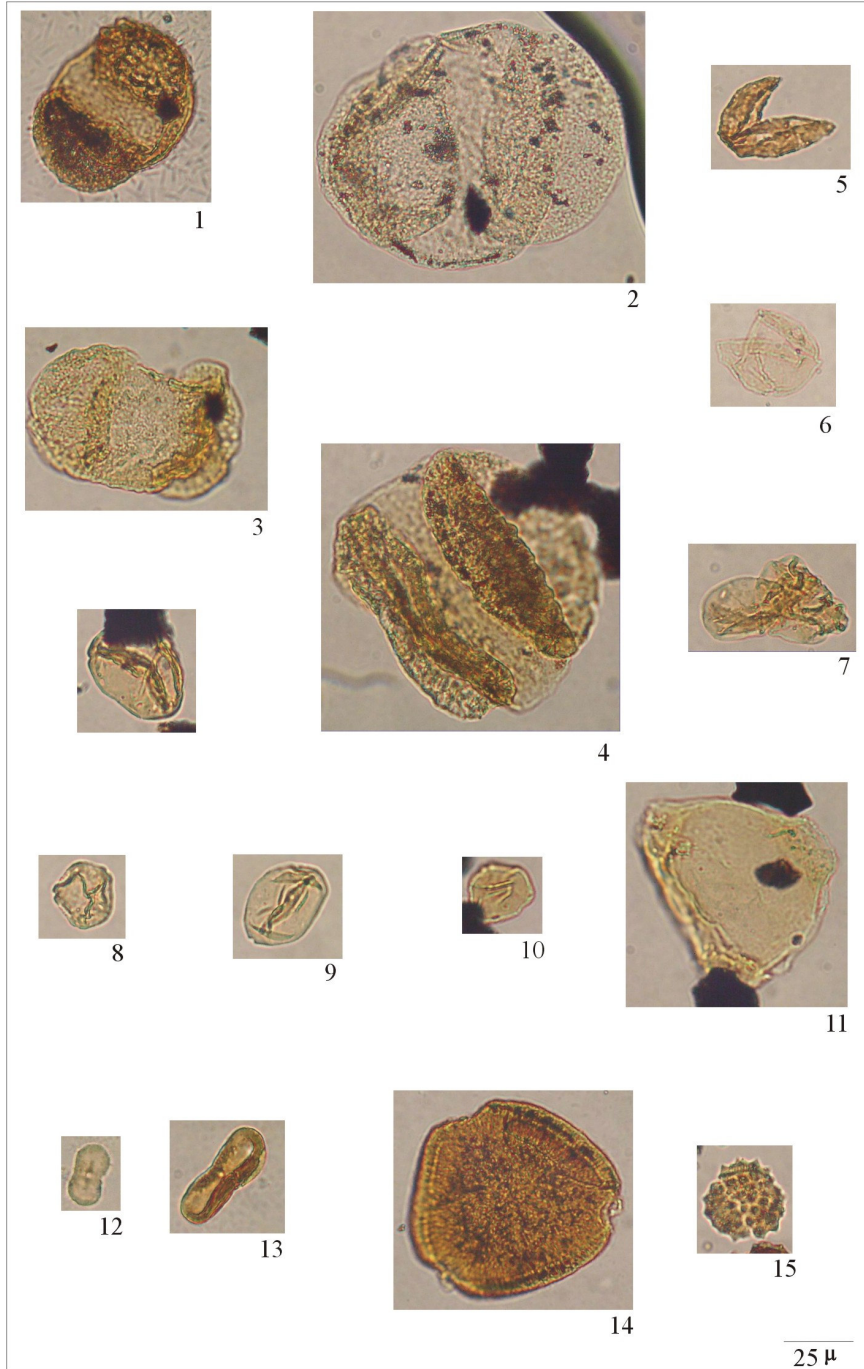


17

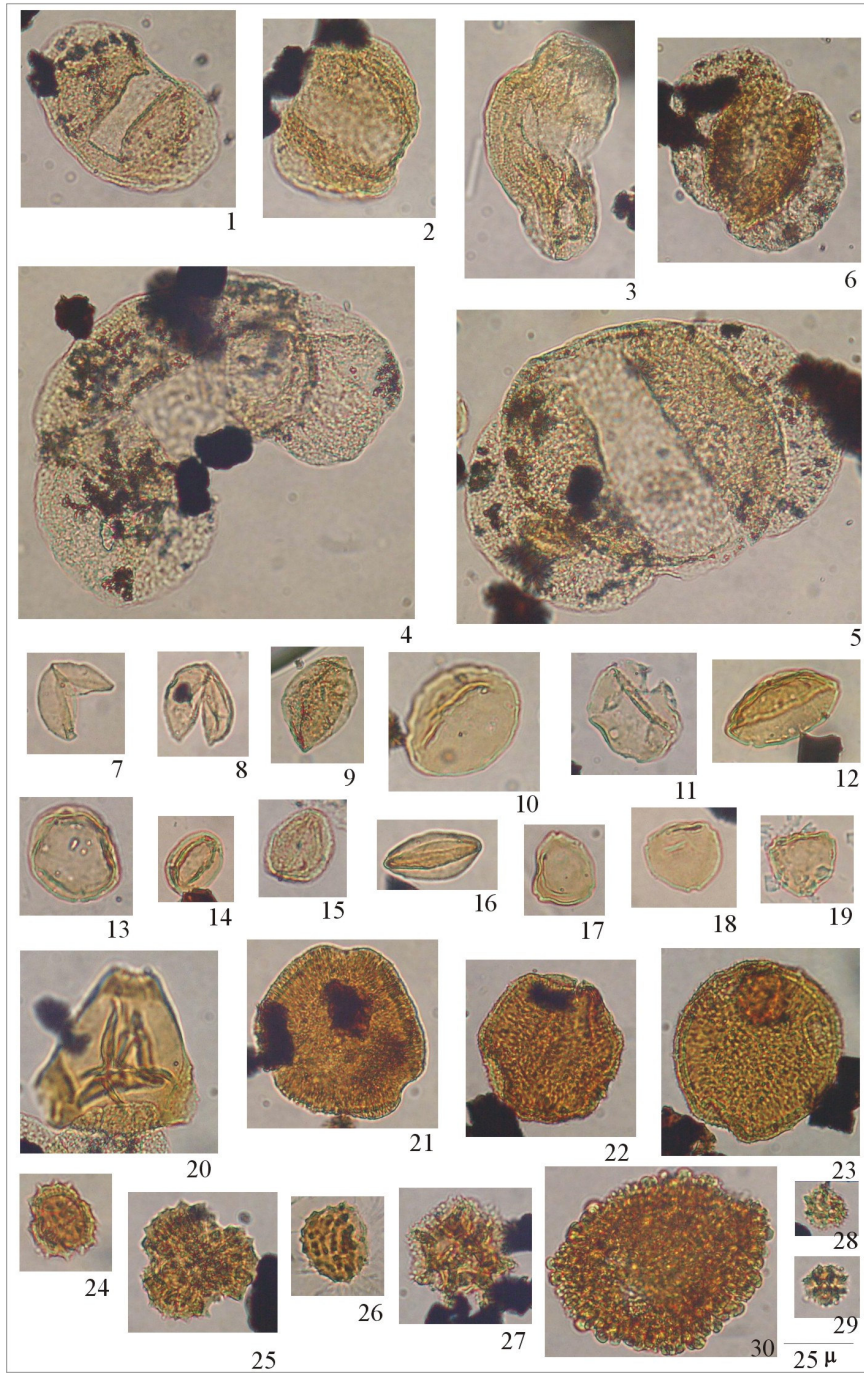


18

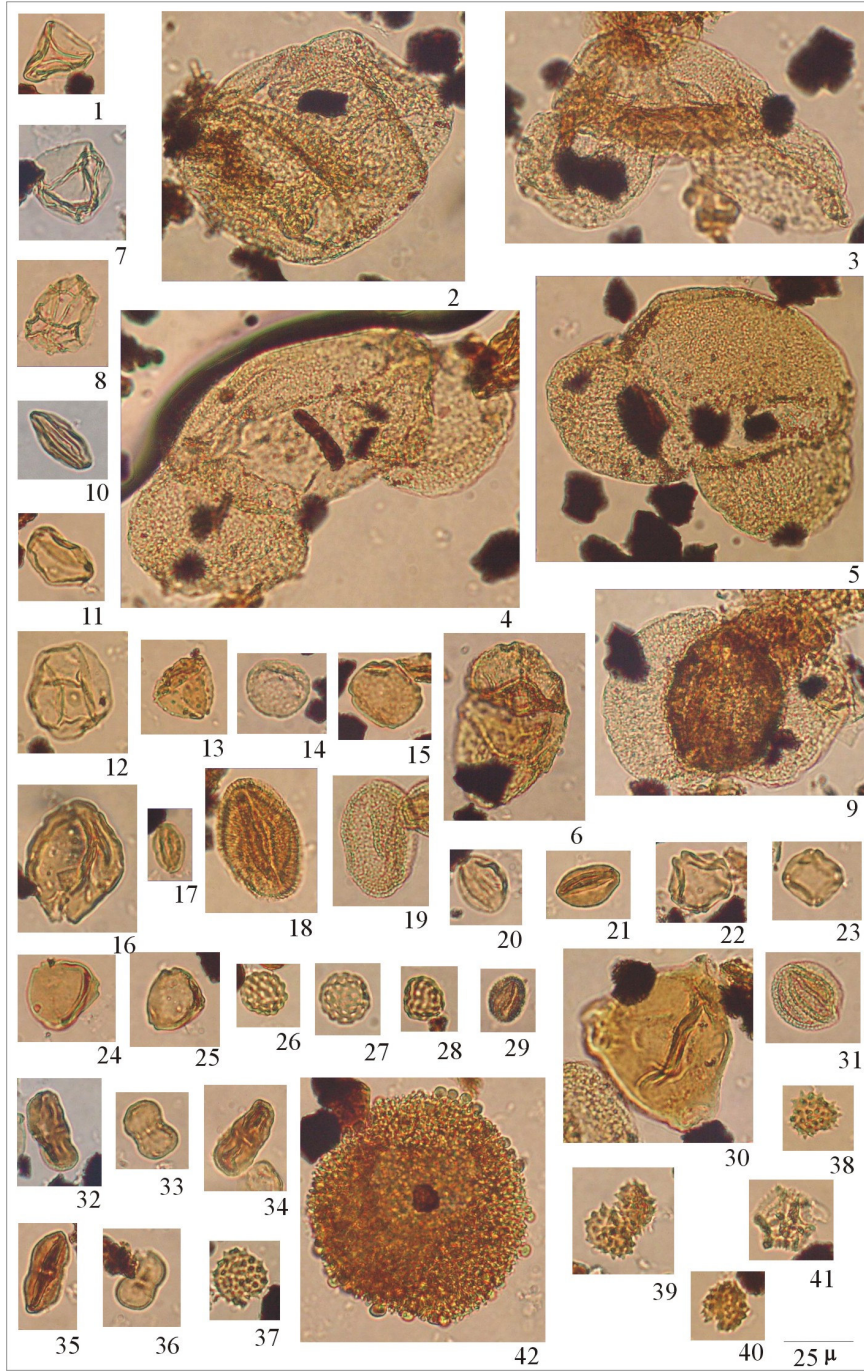
LEVHA VI (9.40 m)



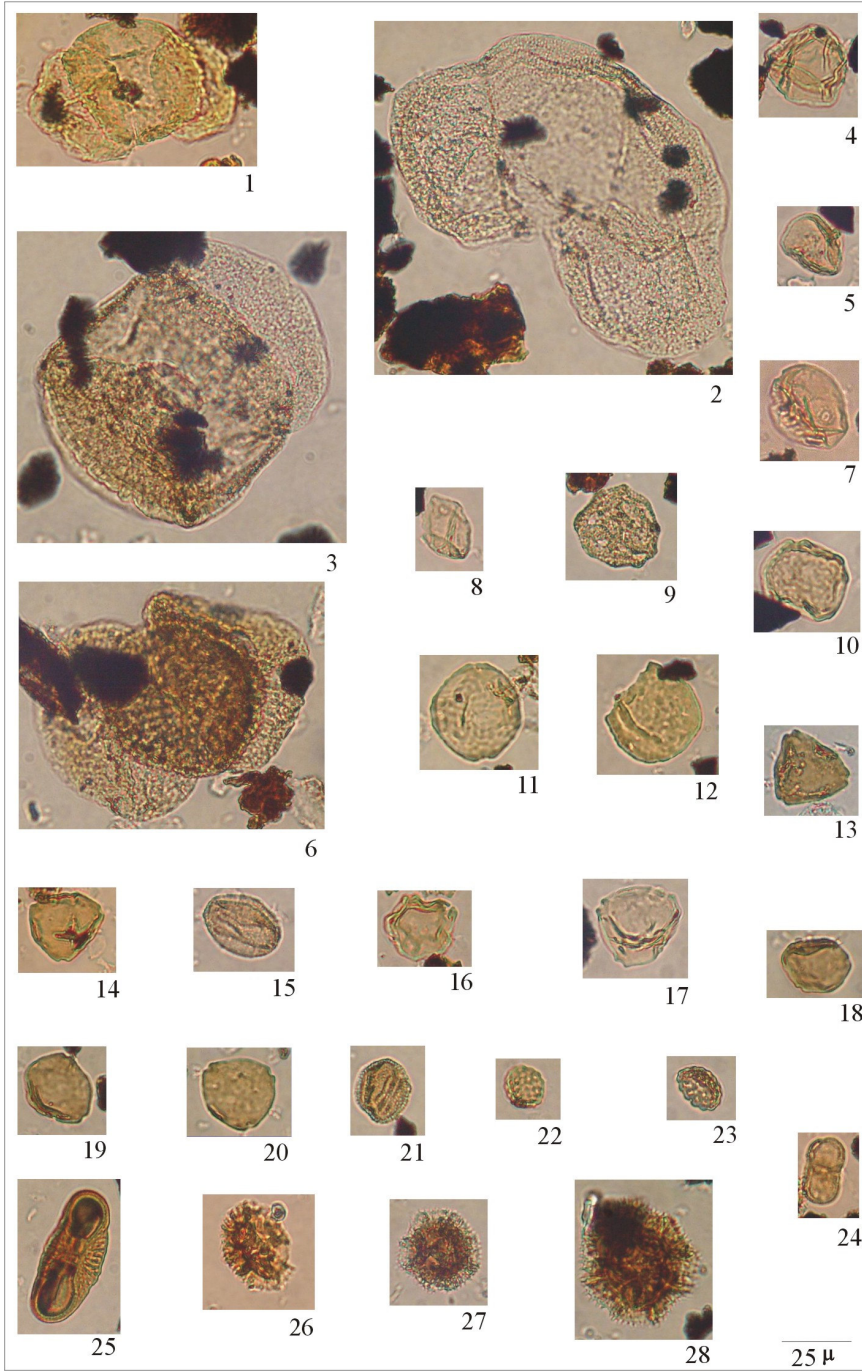
LEVHA VII (10.60 m)



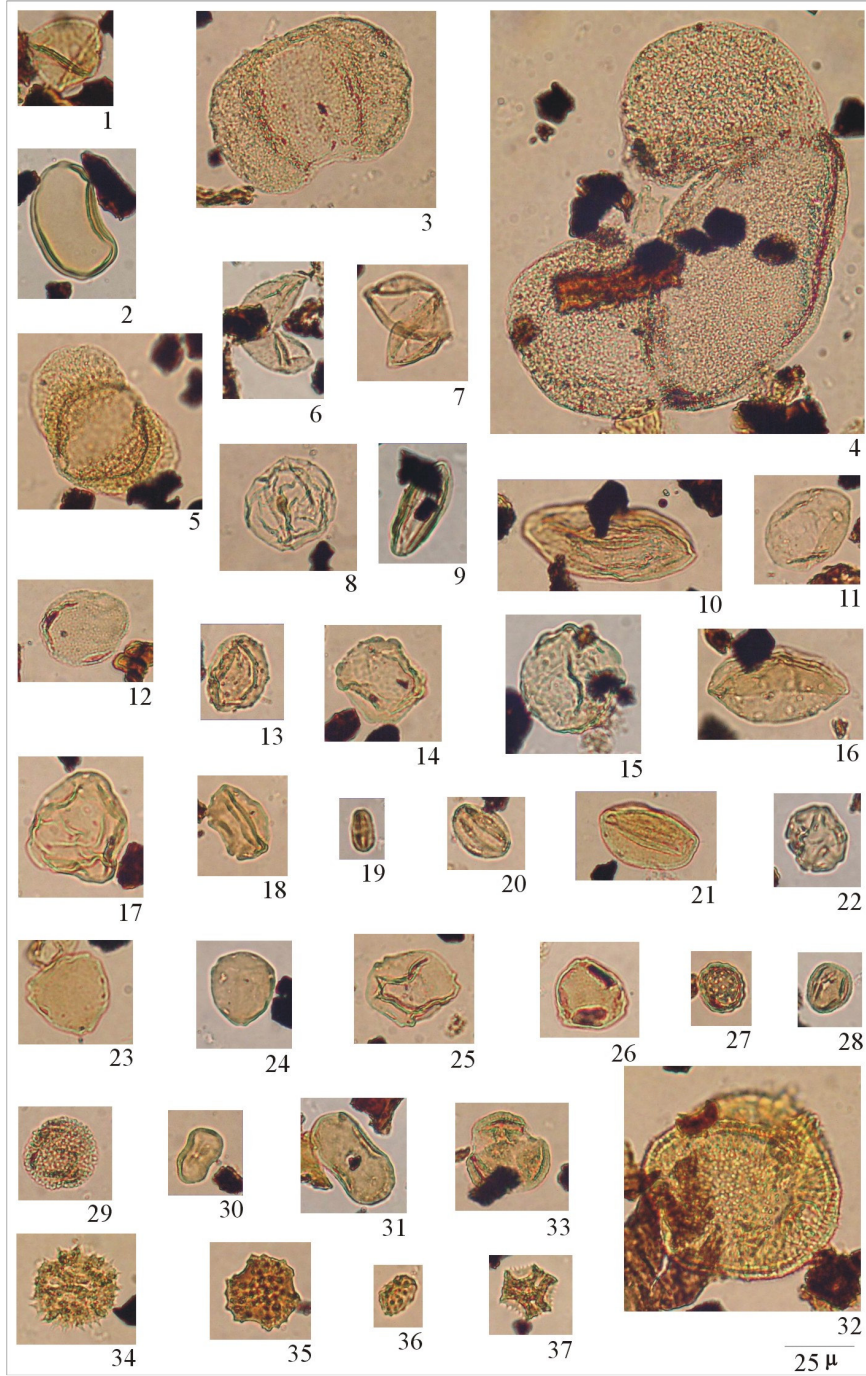
LEVHA VIII (11.60 m)



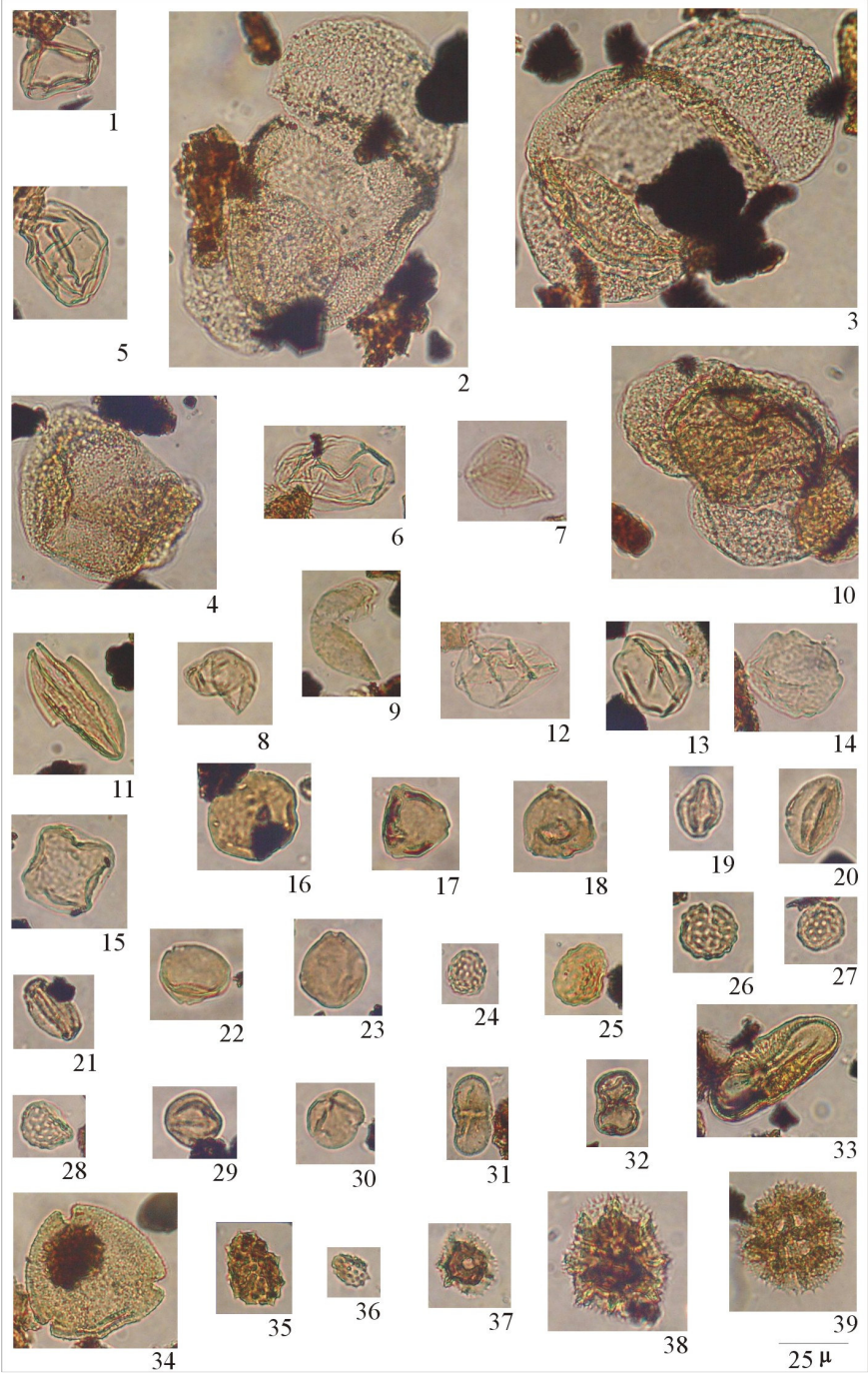
LEVHA IX (12.60 m)



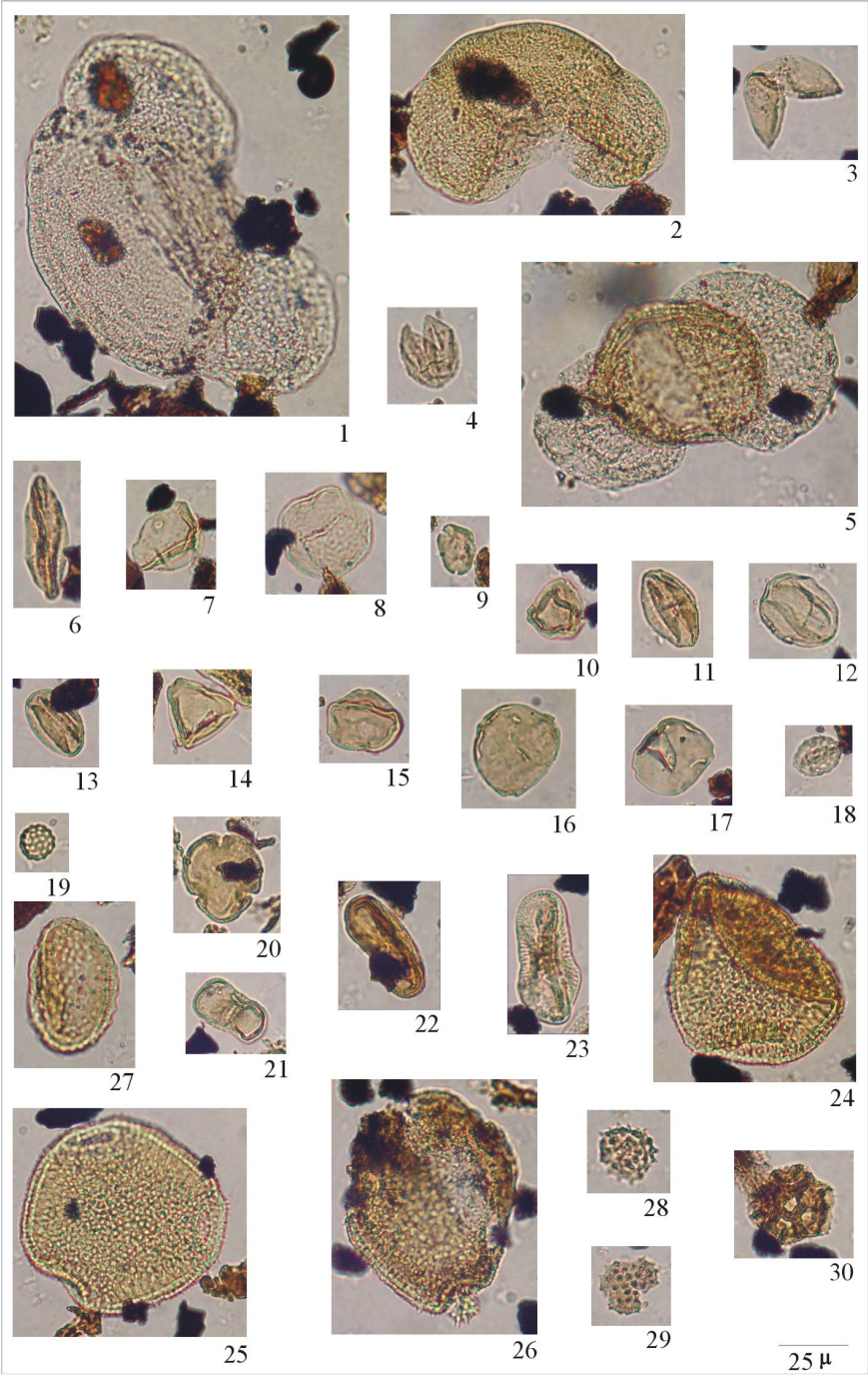
LEVHA X (13.50m)



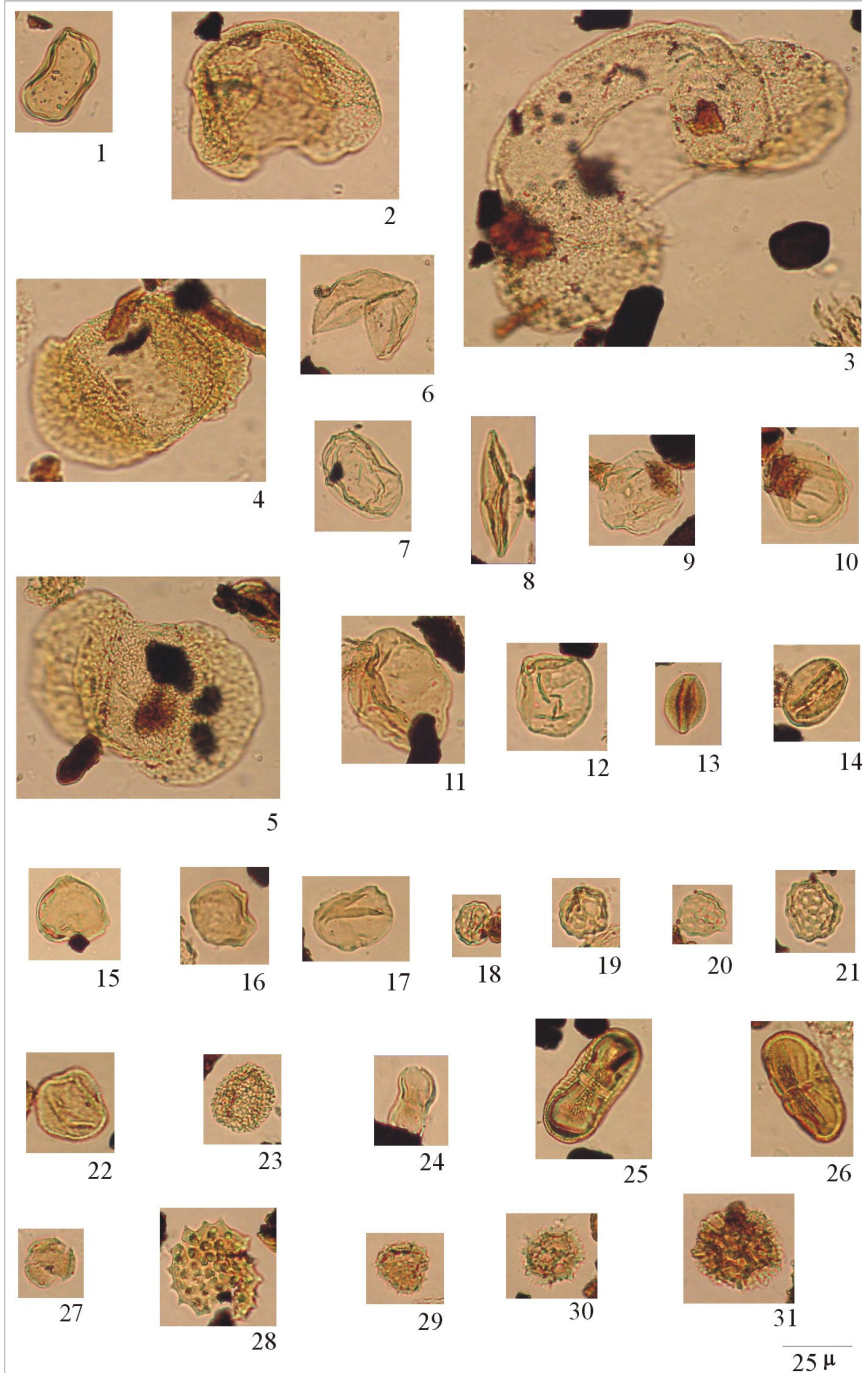
LEVHA XI (14.40 m)



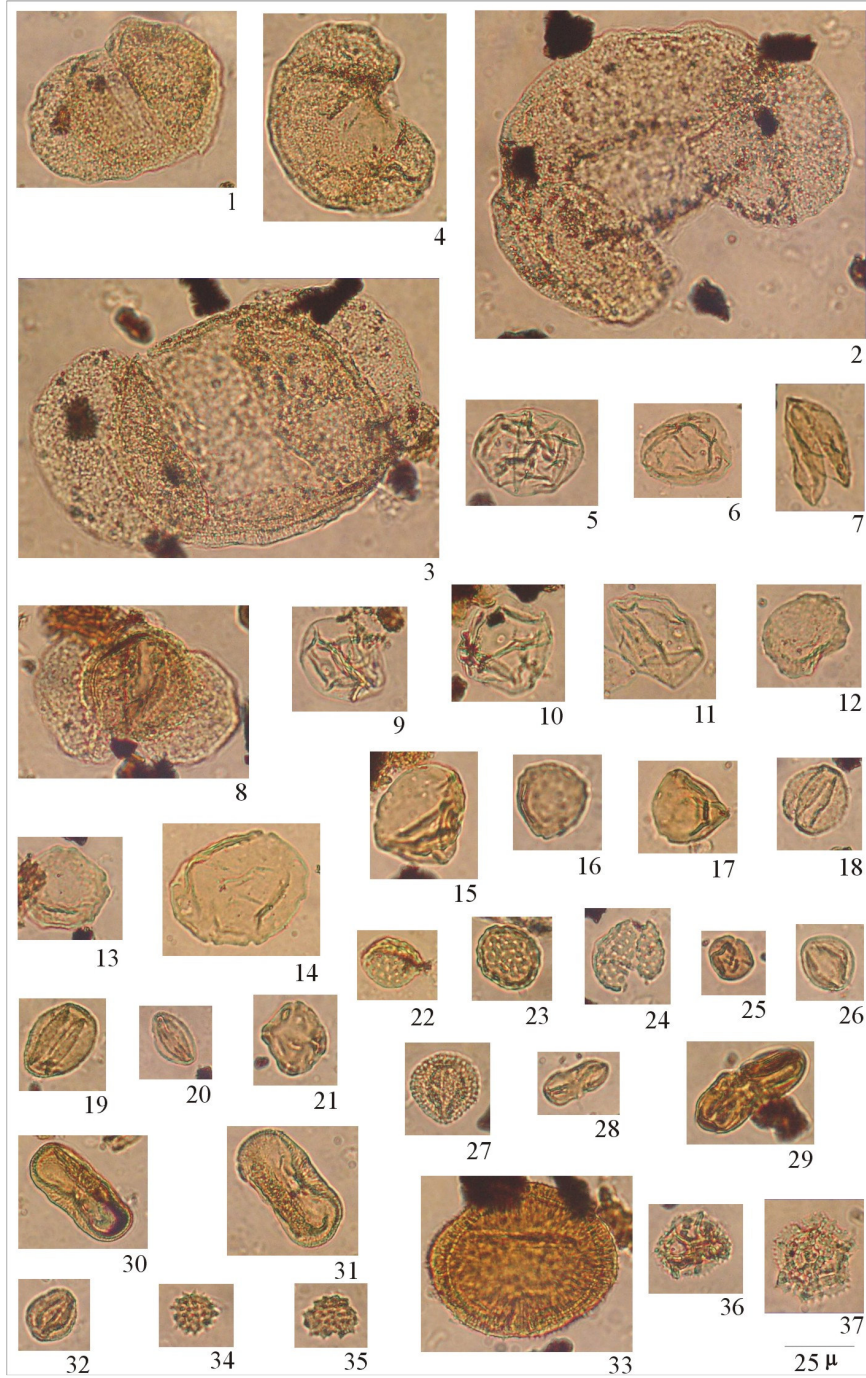
LEVHA XII (15.20 m)



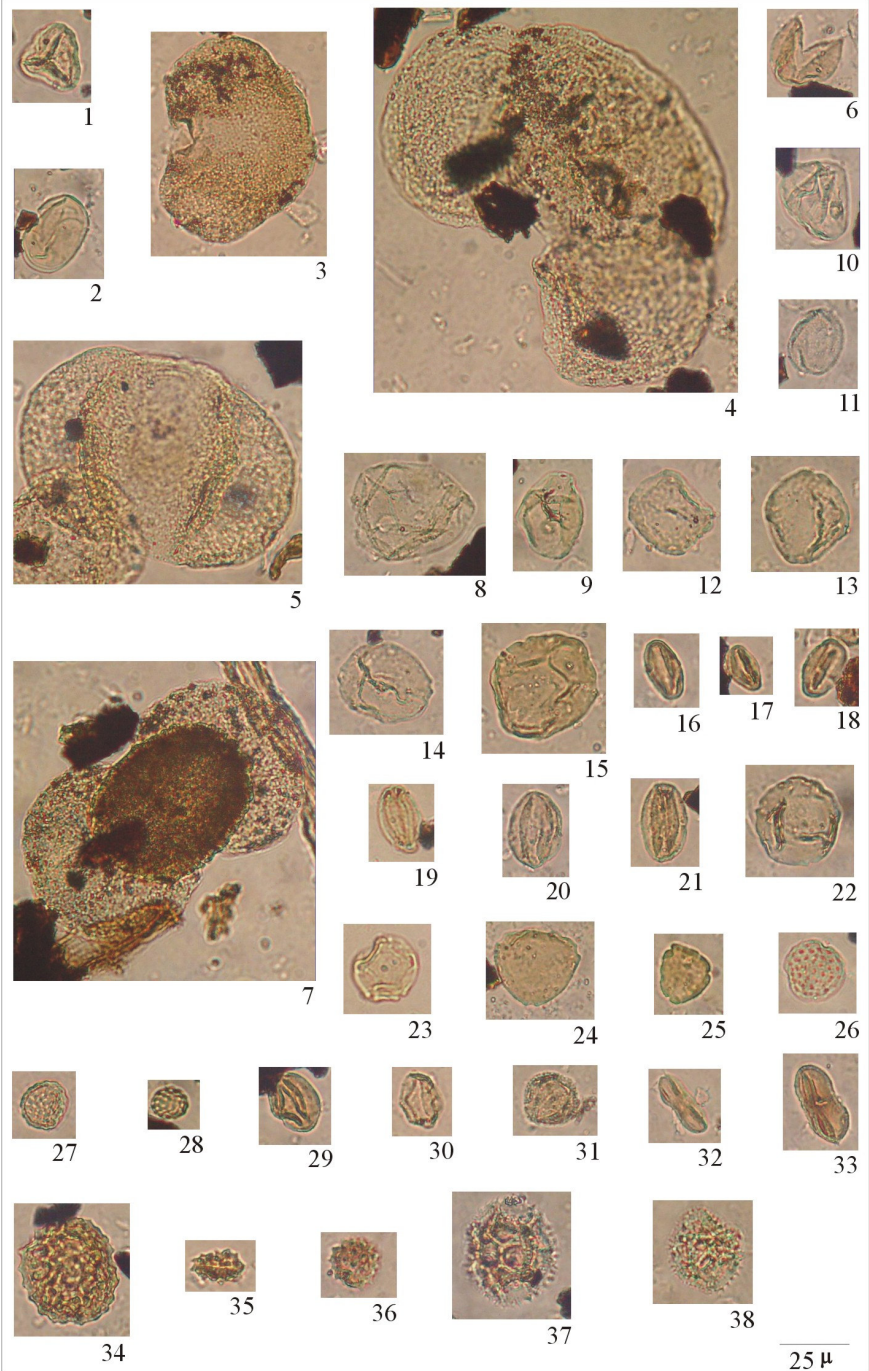
LEVHA XIII (16.70m)



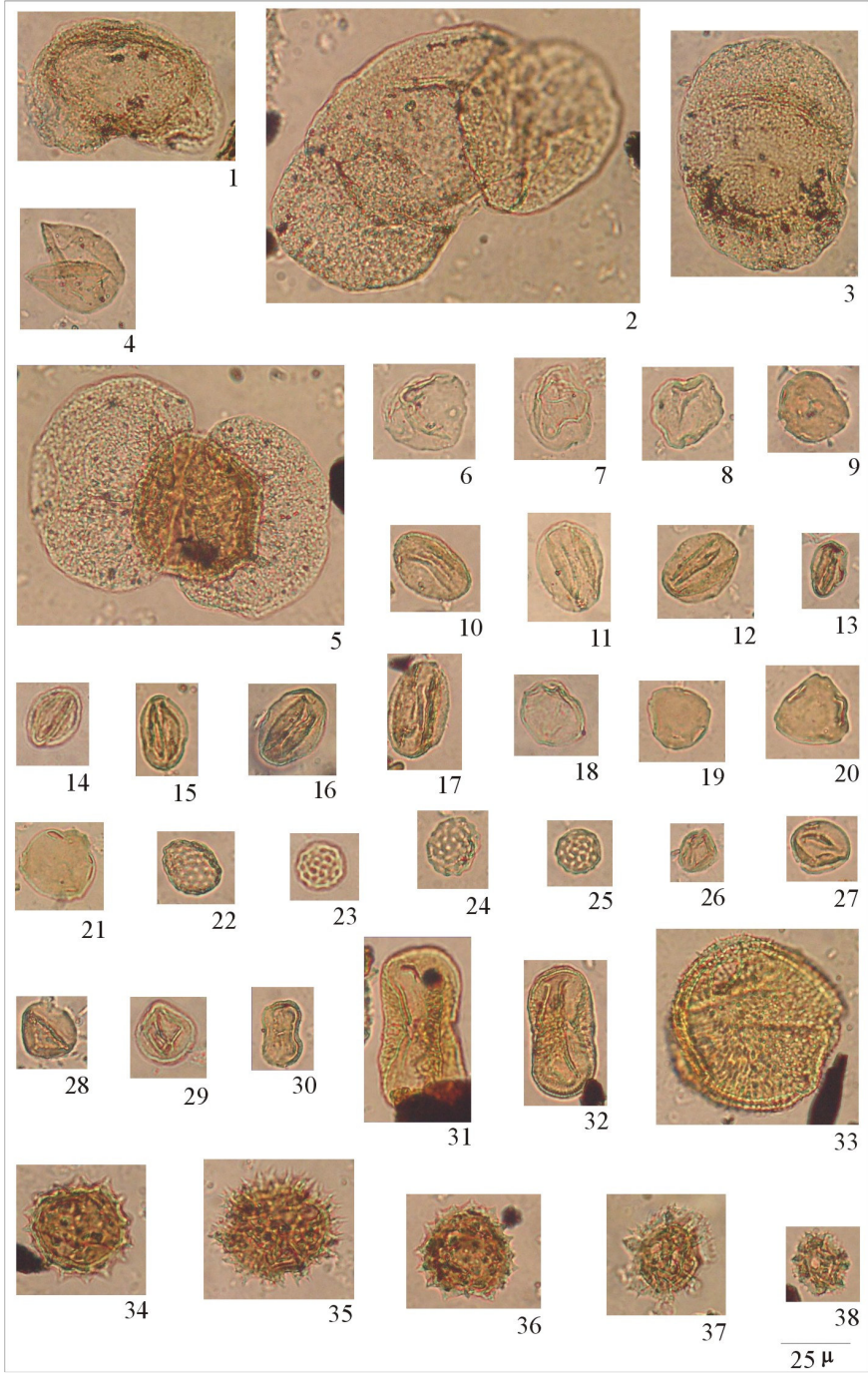
LEVHA XIV (17.00 m)



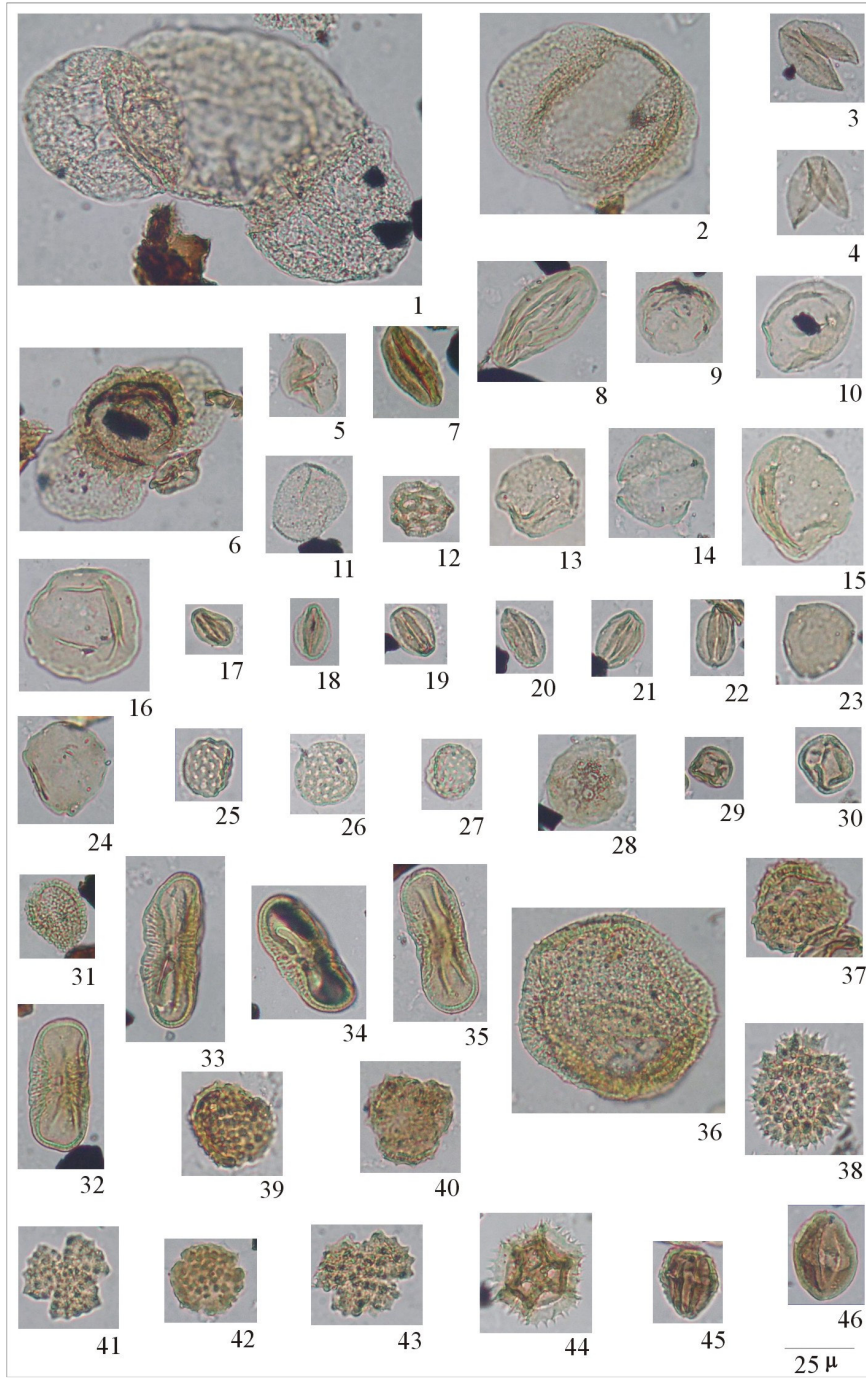
LEVHA XV (17.50m)



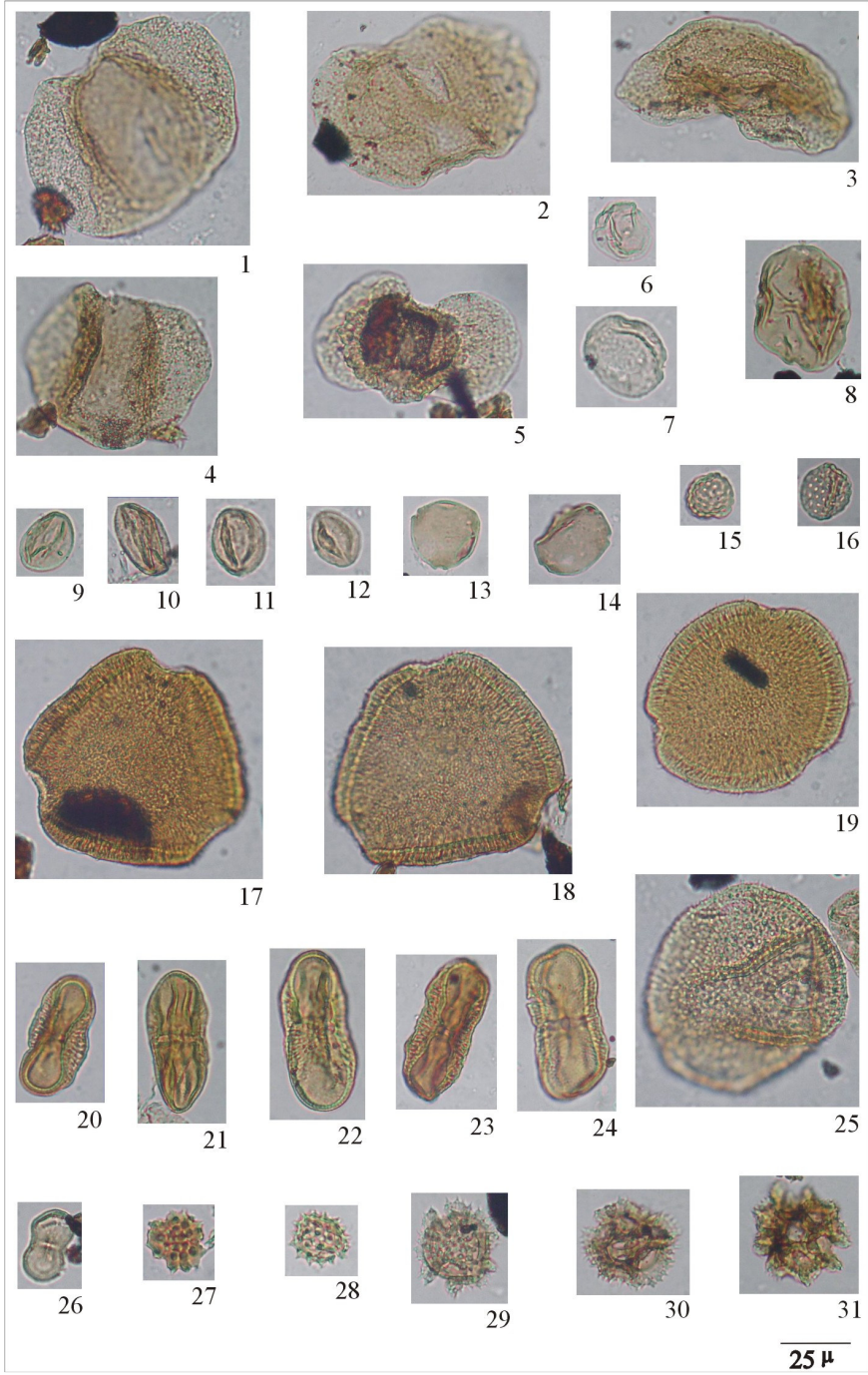
LEVHA XVI (18.80m)



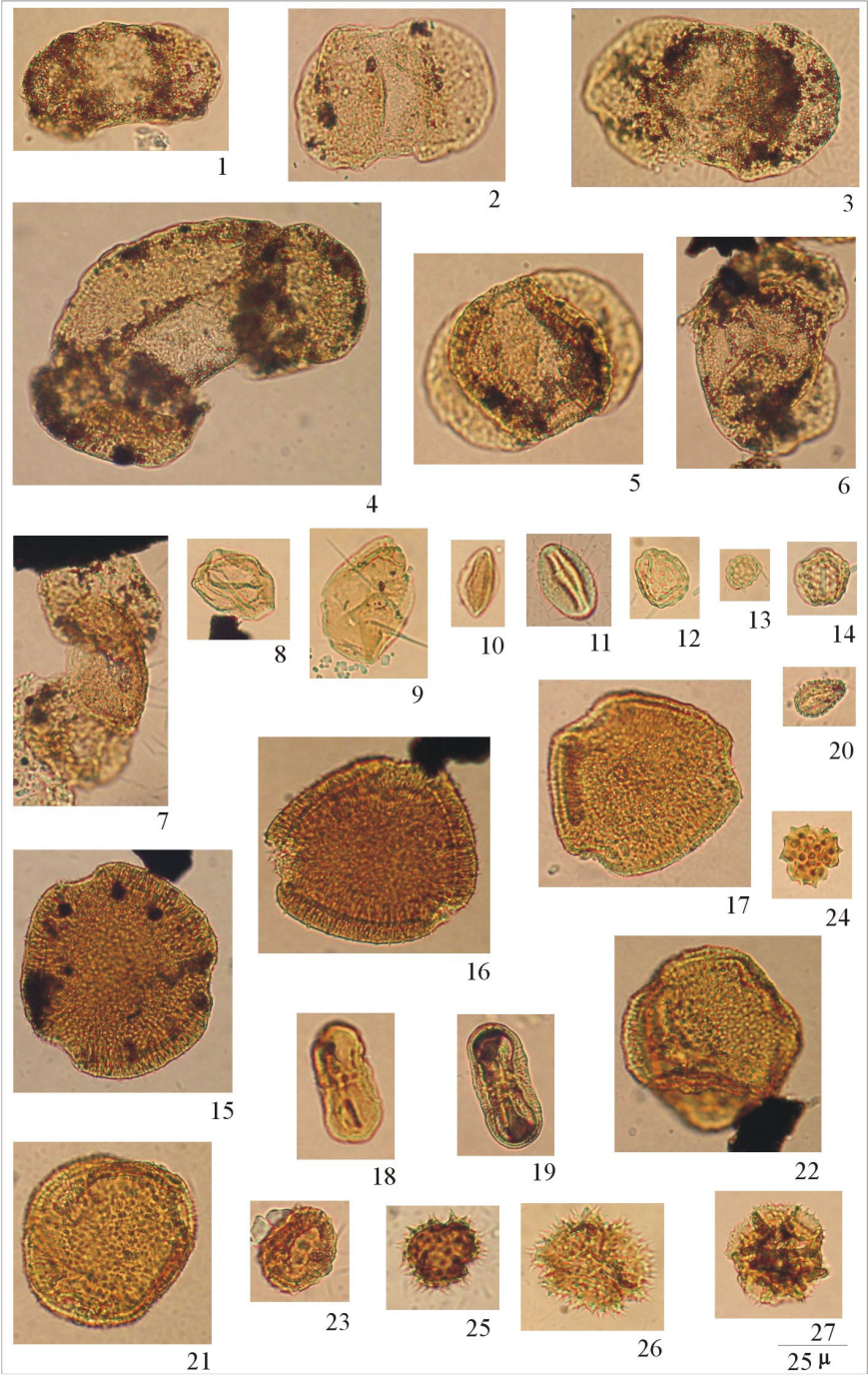
LEVHA XVII (19.40m-20.00m)



LEVHA XVIII (23.80 m)



LEVHA XIX (21.80m-22.10m-24.20m-25.20m-26.20m-26.50m)



LEVHA XX (taşınmış spor ve dinoflagelat formları)

