



## İzmit Körfezi'nin doğusu, Adapazarı, Sakarya Deltası ve çevreleri Geç Kuvaterner (Holosen) çökellerinin özellikleri

*The aspects of the Late Quaternary (Holocene) setting belong to the eastern Gulf of Izmit, Adapazarı, the delta of Sakarya and their environments*

İ. Erdal KEREY<sup>1</sup>, Engin MERİÇ<sup>2</sup>, Atike NAZİK<sup>3</sup>, Cemal TUNOĞLU<sup>4</sup>, Niyazi AVŞAR<sup>3</sup>, Sevinç KAPAN-YEŞİLYURT<sup>5</sup>, Funda AKGÜN<sup>6</sup>, Musa ULUDAĞ<sup>7</sup>, Nuşin AGASI<sup>8</sup>, Murat TIRAŞ<sup>1</sup>, Esra ÇİL<sup>1</sup> ve M. Serkan AKKIRAZ<sup>6</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850 Avcılar, İSTANBUL

<sup>2</sup> İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, 34470 Vefa, İSTANBUL

<sup>3</sup> Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, ADANA

<sup>4</sup> Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, ANKARA

<sup>5</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu Kampüsü, 17100 ÇANAKKALE

<sup>6</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova, İZMİR

<sup>7</sup> Balıkesir Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, 10100 BALIKESİR

<sup>8</sup> Altyapı Temel Mühendisliği Taahüt ve Tic. Ltd. Şti., 80260 Şişli, İSTANBUL

### ÖZ

Bu çalışma; İzmit Körfezi'nin doğusu, Adapazarı, Sakarya Deltası ve çevrelerinde Holosen yaşlı çökeller içinde gerçekleştirilmiş olup, karotlu sondajlardan derlenen 86 örneğin ayrıntılı incelenmesine dayanmaktadır. Adapazarı çevresi sondajlarından elde edilen polen diyagramında Erken Holosen (yaklaşık olarak 11.300 BP yıl)'de özellikle Chenopodiaceae ve Compositae'li yüksek otsul polen yüzdesi ve *Pinus* ile *Quercus*'ün varlığı gözlenmektedir. Deltaik ortamda hiçbir foraminifer türünün bulunmaması, delta üzerinde deniz etkisinin olmadığını göstermektedir. Orta Pleyistosen'de Sakarya Nehri ile bağlantılı olan İzmit Körfezi'nin Geç Holosen'de batıya çekildiği saptanmıştır. Ayrıca sondaj kotları dikkate alındığında, değişik derinliklerde, birbirinden çok farklı sayısal yaşların elde edilmiş olması (11.300-3.780 BP yıl), bölgenin alçalma ve yükselmeler şeklinde tektonizma kontrolünde olduğunu belirtmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Adapazarı, foraminiferler, gastropodlar, Holosen, İzmit, Kuvaterner, ostrakodlar, pelesipodlar, Sakarya Deltası.

### ABSTRACT

*This study is carried out on the settings of Holocene at eastern Gulf of Izmit, Adapazarı, Sakarya Delta and its vicinity, and based on 86 samples collected from the boreholes. The pollen diagram, based on the data from the boreholes drilled at Adapazarı and its vicinity, suggested that high herbaceous pollen percentages of particularly Chenopodiaceae and Compositae, and Pinus and Quercus were present during the Early Holocene (approximately 11.300 BP years). Absent of the foraminifers in deltaic environment indicates that there was no any sea effect on the delta. In addition, the Gulf of Izmit, which was connected to Sakarya River in the Middle Pleistocene, moved to west. Moreover, when the elevations of the boreholes and different numerical ages (11.000-3.780 BP years) assigned at different depths are considered, it can be concluded that the region was under the control of tectonic activities in the forms of subsidence and uplift.*

**Key words:** Adapazarı, foraminifera, gastropoda, Holocene, Izmit, ostracoda, pelecypoda, Quaternary, Sakarya Delta.

E. Meriç

E-mail: algan@istanbul.edu.tr

## GİRİŞ

Bu araştırma, İzmit Körfezi kuzeydoğusunda ve İzmit ili doğusunda yapılmış olan SK-3 (11 örnek) ve SK-4 no.lu (8 örnek) sondajlar (Şekil 1) ile Adapazarı'nın kuzeybatısında MU-1 (14 örnek), kuzeyinde S-1 (8 örnek), kuzeydoğusunda MU-2 (23 örnek) ve Sakarya Nehri deltasında MS-562 B (22 örnek) no.lu 6 sondaja ait (Şekil 1) toplam 86 örnek üzerinde yürütülmüştür. Amaç, 6 sondajın yapılmış olduğu üç farklı bölgenin Geç Kuvaterner (Holosen) boyunca geçirmiş olduğu evrimi belirlemektir.

Çalışma, Sakarya Nehri ağzı batısında, İhsaniye güneydoğusu ve Kavak mahallesi kuzeydoğusunda, +2.10 m kotunda yapılan ve 52.80 m derinlikteki MS-562 B, Gökçeeren Ovası'nın kuzeybatısında (Evrenköy civarı) ve Çarksuyu'nun ovayı terk ettiği yerde +25.00 m kotunda yapılan ve 17.00 m derinlikteki MU-1, Sakarya Nehri yatağında (Mağara Köyü civarı), +20.00 m kotunda yapılmış olan ve 33.00 m derinlikteki MU-2, Çarksuyu ile Sakarya Nehri'nin birleştiği noktada, +14.50 m kotunda yapılan ve 18.00 m derinlikteki S-1, İzmit şehri doğusunda +1.50 m kotunda yapılan 10.00 m derinlikte SK-3 ve yine

aynı yörede +2.00 m kotunda yapılmış olan 10.00 m derinlikteki SK-4 no.lu sondajlara ait 86 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. SK-3 ve SK-4 no.lu sondajlara ait örneklerde foraminifer, ostrakod, pelesipod ve gastropodlar; MU-2 ve S-1 no.lu sondajların örneklerinde ostrakodlar ve MS-562 B no.lu sondajın örneklerinde de ostrakod, pelesipod ve gastropodlara rastlanılmıştır. MU-1 no.lu sondajın örneklerinde ise, herhangi bir organizma gözlenmemiştir.

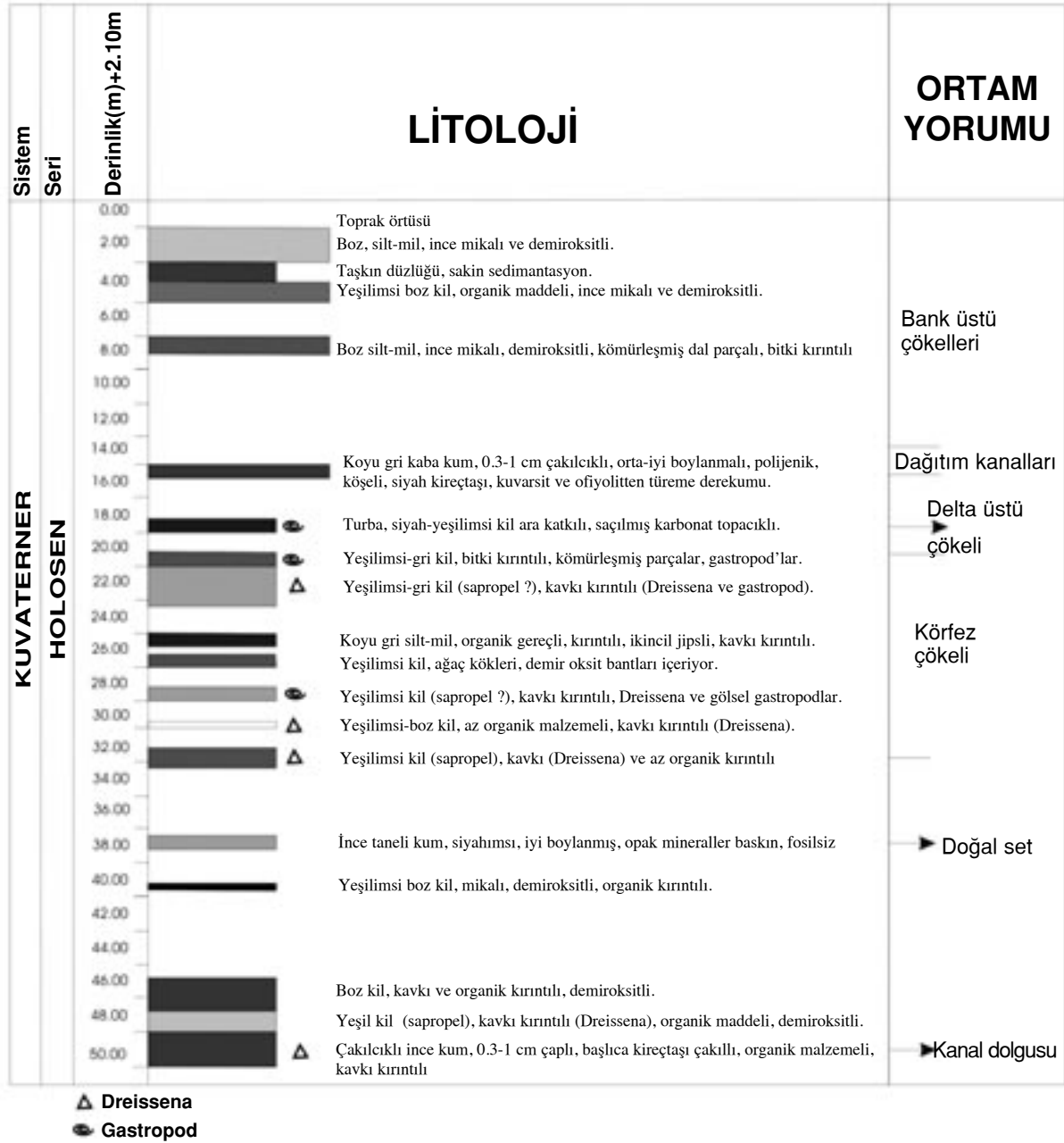
Foraminifer cins ve türlerinin tanımlanmasında Yanko ve Troitskaja (1987), Cimerman ve Langer (1991), Sgarella ve Moncharmont-Zei (1993), Meriç vd. (1995, 1998, 2000a); ostrakod topluluklarının belirlenmesinde Von Morkhoven (1963), Kristic (1977), Gökçen (1979), Yassini (1979), Freels (1980), Guillaume vd. (1985), Sywula vd. (1995); pelesipod ve gastropodların isimlendirilmesinde Patrini ve Sarra (1930), Wenz (1938-1944), Neveeskaja (1963), Moore (1964-1969), Palla (1967), Boucheri (1970), Greco (1970), Rosso (1979), Taner (1981, 1990 ve 1995), Menesini ve Ughi (1983), Poppe ve Goto (1991 ve 1993), Corselli ve Bernocchi (1992), Kapan-Yeşilyurt vd. (1998) gibi araştırmacıların çalışmalarından yararlanılmıştır.



Şekil 1. İzmit Körfezi doğusu ve Adapazarı çevresi sondaj yerleri bulduru haritası.

Figure 1. Location map of the boreholes drilled at eastern part of Gulf of İzmit and vicinity of Adapazarı.





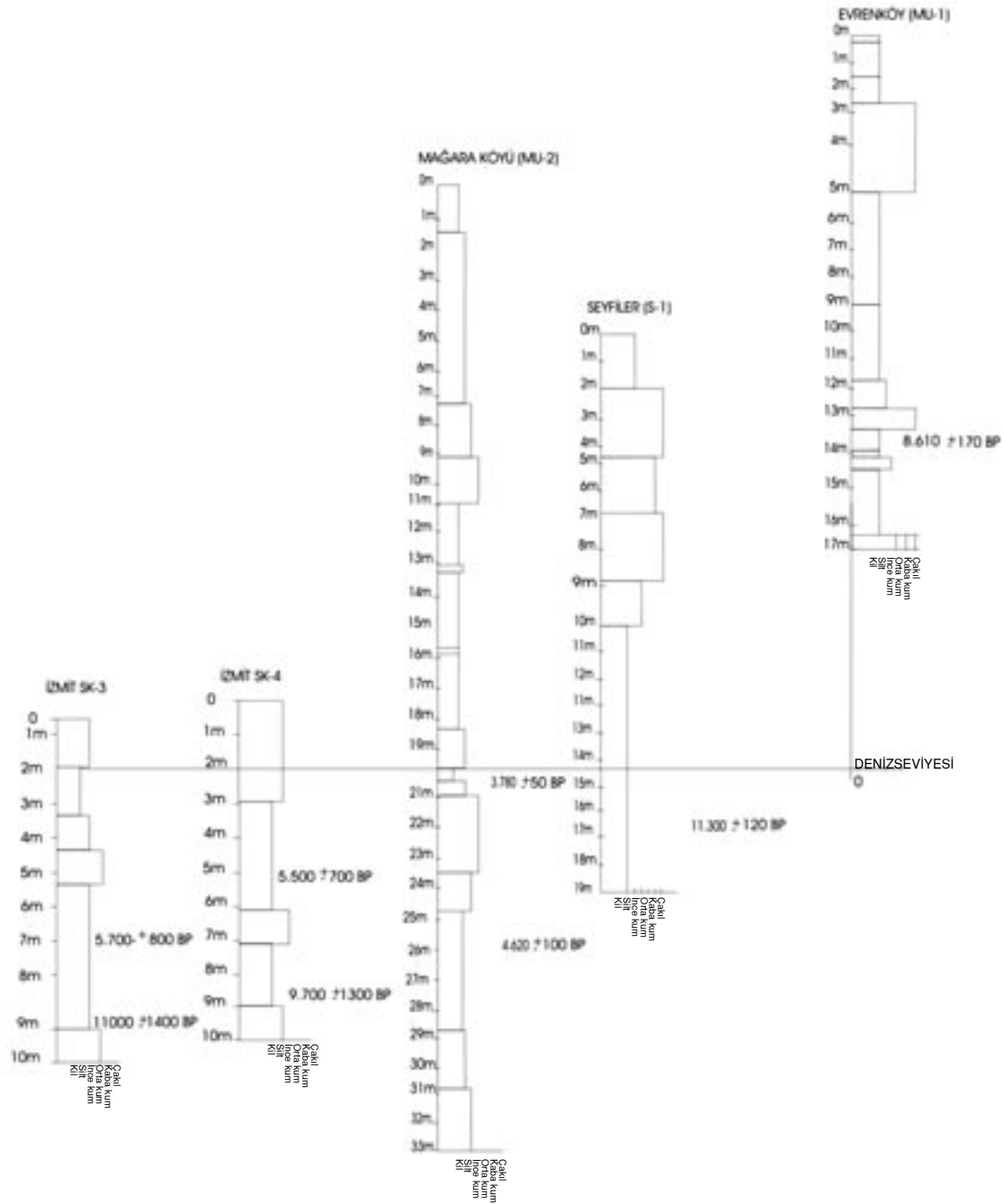
Şekil 2. MS-562 B no.lu sondajın sedimantolojik kesiti.

Figure 2. Sedimentological section of the borehole MS-562 B.

kireçtaşı kırıntılı, beyaz-sarı kil ve kaba kumdan oluşmaktadır. Bu kil istifinin altında ince bir kat halinde turba tabakası ve onun altında da yine bir diğer ince kil tabakası bulunmaktadır. Daha altta ise, ince taneli 2.50 m kalınlığında sarı bir kum bandı yeralır. 16.50 m'den itibaren de gri kuma girilmektedir. 13.00 m'den sonra gözlenen turba katı ise, Gökçeeren Gölü'nün kenar kısımlarındaki taban düzeyine karşılık gelmektedir.

Sondajın 14.25 m'sinden derlenen örnek üzerinde  $^{14}\text{C}$  metodu ile yapılan sayısal yaş değerlendirmesi  $8.610 \pm 170$  BP yıl olarak belirlenmiştir (Şekil 3). MU-1 (Evrenköy) sondajından derlenen örneklerde herhangi bir foraminifer, ostrakod ve molluska rastlanılmamıştır.

**MU-2 (Mağara Köyü) no.lu sondaj:** Tümü ka-rotlu olan MU-2 no.lu sondaj çok derin olmama-



Şekil 3. MU-1, MU-2 ve S-1 no.lu sondajların deniz düzeyine göre konumları ve 14C yaşlandırmalarının karşılaştırılması.

Figure 3. Positions of the boreholes MU-1, MU-2 and S-1 with respect to sea level and comparison of the ages based on 14C method.

sına rağmen (33.50 m), havzanın genel gelişim evresini ortaya koymak ve bunları kronolojik bir yaşlandırmaya tabi tutmak amacıyla önemli bir özellik taşımaktadır (Uludağ, 1998). Tavandan tabana doğru, istifin ilk 7.00 m'lik bölümü durgun

ortam özelliği gösteren kahverengi-sarı silt-mil-kil unsurlarından meydana gelmektedir. Daha sonra 5.00 m'lik bölümü kumlardan oluşmaktadır. Bunun ilk 3.00 m'si kahverengi-sarı olup, daha sonra gelen 2.00 m'lik kısmı ise gri renklidir.

Kumun altında 12.50 m 'ye kadar gri kil istifi yer almaktadır. Kil tabakasından sonra ise, yaklaşık 1.50-2.00 m kalınlığında yıkanmış iri taneli kuma geçilir. Bu kum bölümünün daha altında (20.00 m), eski bir göl tabanına karşı gelen turba ortamı bulunmaktadır. Yaklaşık 0.50 m'lik bir kalınlık gösteren bu turbadan alınan örnek üzerinde yapılan <sup>14</sup>C yaşlandırmasında istifin bu bölümünün sayısal yaşı 3.780±50 BP yıl olarak saptanmıştır (Uludağ, 1998). Turbanın hemen altındaki çok ince bir kumlu kil tabakasından sonra yaklaşık 3.00 m kalınlığında diğer bir kum bölümüne geçilmektedir. Bu bölümden sonra sondaj 33.50 m'ye kadar karbonatlı gri kil düzeyleri ile devam etmektedir. Bu bölümden elde edilen sayısal yaş ise yine <sup>14</sup>C yöntemi ile 4.620±100 BP yıl olarak belirlenmiştir (bkz. Şekil 3) (Uludağ, 1998). İstifte, ostrakodlar dışında 26.00 m'de kömürlü düzeylerde tatlısu ortamını belirten pelesipodlardan cf. *Unio* sp. ile gastropodlardan *Melanopsis* sp. ve *Theodoxus* sp. gözlenmiştir.

Sondajın 27.00 m'sinde *Candona (C.) parallela pannonica* Zalanyi'nin varlığına karşın, 15.50-12.20 m'leri arasında *Tyrrenocythere amnicola* Sars, *Candona (C.) parallela pannonica* Zalanyi, *C. candida* (O.F. Müller), *Candona (Pseudocandona) sp.*, *Cypridopsis vidua* (O. F. Müller), *Ilyocypris biplicata* (Koch), *I. gibba* (Ramdohr), *Lymnocythere sp.*, *Cytherissa lacustris* (Sars) ve *Cypris pubera* (O. F. Müller) gibi zengin bir ostrakod faunası saptanmıştır. Sondajın 7.50-1.00 m'leri arasında ise, zayıf bir ostrakod topluluğu gözlenmiştir (Çizelge 2). Genelde tatlısu ortamını simgeleyen bu tiplerden *Tyrrenocythere amnicola* Sars, *Cypridopsis vidua* (O.F. Müller), *Ilyocypris biplicata* (Koch), *I. gibba* (Ramdohr) gibi bir bölümü günümüzde Sakarya Nehri'nde yaşamaktadır (Gülen ve Altınsoçlu, 1999). Bu durum günümüzden yaklaşık 3.000 yıl önce, Geç Holosen'de bölgedeki akarsu rejiminin ve bu kesimdeki Sakarya Nehri yatağının varlığını açık bir şekilde kanıtlamaktadır.

**S-1 (Seyfiler) no.lu sondaj:** Adapazarı ve Söğütlü kuzeydoğusunda yapılmış olan bu sondajda (bkz. Şekil 1) karotlu olarak 17.00 m'ye inilmiştir. İstif tavandan tabana doğru; 4.50 m killi silt, bunu izleyen 1.00 m siltli kum, 2.50 m ince boyutlu kum, 2.00 m ince çakıllı kum, 2.00 m kumlu çakıl, 0.50 m kumlu silt, 2.50 m ince kum-

Çizelge 2. MU-2 Mağara Köyü sondajı ostrakod ve mollusk faunası.

Table 2. Mollusc and ostracod fauna of borehole MU-2 drilled in Mağara village.

YAŞ	MU-2 DERİNLİK (m)	OSTRACODA										MOLLUSCA		
		<i>Tyrrenocythere amnicola</i>	<i>Candona (C.) parallela pannonica</i>	<i>Candona (Pseudocandona) sp.</i>	<i>Cypridopsis vidua</i>	<i>Ilyocypris gibba</i>	<i>Ilyocypris biplicata</i>	<i>Candona candida</i>	<i>Lymnocythere sp.</i>	<i>Cytherissa lacustris</i>	<i>Cypris pubera</i>	<i>Unio sp.</i>	<i>Melanopsis sp.</i>	<i>Theodoxus sp.</i>
1.00	*													
2.00	*													
3.00														
4.00														
5.50			*											
6.20				*										
7.50				*										
8.80														
12.20		*	*			*	*	*	*					
12.50		*	*			*								
13.70		*				*	*			*				
14.40														
15.50		*	*			*	*	*						
16.00														
17.00														
18.00														
18.50														
19.35														
20.00														
20.50														
23.60														
24.80														
25.20														
26.00											*	*	*	
27.00		*												
30.00														
31.00														
33.00														

lu silt, 0.50 m ince kum, 1.00 m ince kumlu silt ve 1.50 m siltli kumdan oluşmaktadır. Seyfiler sondajı çökelti istifinde, çok az bir bölüm hariç, çakıllı düzeye rastlanılmamıştır. Az miktardaki çakılın varlığı ise, sondajın çok derin olmaması ve iki akarsuyun birleştiği noktada açılmış olmasından kaynaklanmaktadır. DSİ 3. Bölge Müdürlüğü tarafından sağlanan 17.00 m'lik karotun 17.00. m'sinden alınan örnek üzerinde <sup>14</sup>C yöntemi ile elde edilmiş olan sayısal yaş 11.300±120 BP yıldır ve bu değer Adapazarı çevresinden elde edilen en büyük sayısal yaştır (bkz. Şekil 3). İstifin 14.20. ve 17.00. m'lerinde yalnızca ostrakodlardan *Candona (C.) parallela pannonica* Zalanyi gözlenmiştir (Çizelge 3). Çökeltilerde herhangi bir foraminifer ve molluska

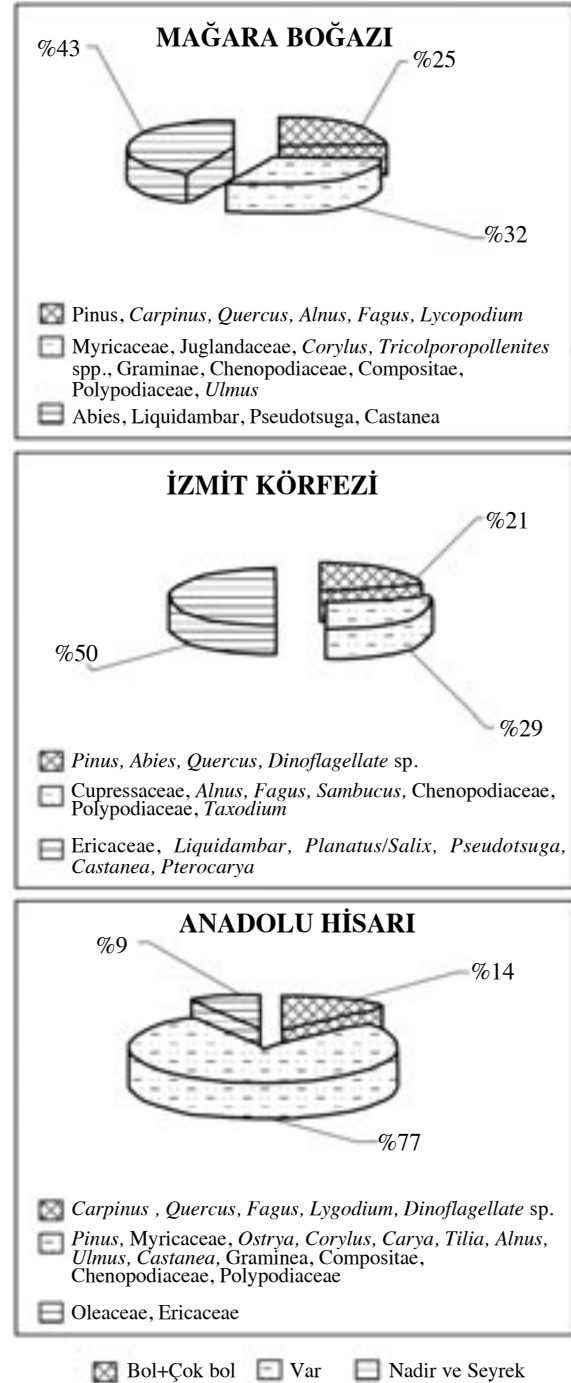
Çizelge 3. Seyfeler sondajı ostrakod faunası.  
Table 3. Ostracod fauna of the borehole drilled at Seyfeler.

YAŞ	DERİNLİK (m)	OSTRACODA
HOLOSEN	2.00	
	5.00	
	6.70	
	8.50	
	10.50	
	13.00	
	14.20	*
	17.00	*

rastlanılmamıştır. Bu sondajdan elde edilen bulgulara göre, Holosen dönemi boyunca bölgede akarsu rejimi hakimdir.

**SK-3 (İzmit) no.lu sondaj:** İzmit'in güneydoğusunda, Çulhane Dere güneyinde DSİ tarafından araştırma amaçlı ve karotlu olarak yapılmış olan 10.00 m'lik SK-3 no.lu sondaj (bkz. Şekil 1), tavadan tabana doğru 1.50 m'ye kadar boz renkli, granit kökenli?, mikalı çökelleri içerir. 1.50-3.00 m arasında kaba kum, çakılcıklı (0.5 cm, başlıca kuvars, kireçtaşı, yeşilimsi silt) nehir kumu; 3.00-4.00 m arasında yeşilimsi boz renkli, ofiyolit kökenli?, muhtemelen kavkı kırıntılı ince kum; bunun altında 1.00 m kalınlıkta çakılcıklı (bazalt?, çamurtaşı, kuvars vb) ve ince kum matriksli, 0.50 m kalınlıkta ince kum, böbreğimsi bordo renkli mollusk kırıntılı çamurtaşı, 0.70-0.75 m kalınlıkta çakılcıklı (ofiyolit, kuvars, yeşilimsi silttaşı) gastropod kavkılı; yine yaklaşık aynı kalınlıkta, çok bol gastropod, az pelesipod, ofiyolit kökenli? fallum; 0.50 m'lik bol gastropod, az pelesipodlu ve ofiyolitten türeme ince kum; 9.00 m'ye kadar devam eden gastropodlu ve pelesipod kavkı kırıntılı, lifi bitki parçacıklı, küçük çakıllı (0.3-0.5 cm çaplı, başlıca kuvars, ba-

zalt, gablo ve çamurtaşı) ince kum matriksli kaba kum ve 10.00. m'ye kadar devam eden köşeli çakılcıklı, yeşilimsi boz, kum matriksli, çok az kavkı kırıntılı kum düzeyleri gözlenir.



Şekil 4. Adapazarı, İzmit Körfezi ve Anadolu Hisarı alanlarındaki palinomorf bolluk grupları.

Figure 4. The abundance groups of the palynomorph at the Adapazarı, İzmit and Anadolu Hisarı areas.

İstifin taban bölümünde, 9.20-9.00 m arasından derlenen mollusk kavkılarından ESR (Elektron Spin Rezonans) yöntemi ile  $11.000 \pm 1.400$  BP yıl ve 7.20-7.00 m arasından da  $5.700 \pm 800$  BP yıl gibi sayısal yaşlar elde edilmiştir (Çetin vd., 1995) (bkz. Şekil 3). Yine çökellerin 9.20-5.00 m arasından derlenen örneklerde foraminiferlerden *Quinqueloculina seminula* (Linné), *Nonion depressulum* (Walker ve Jacob), *Aubignyna perlucida* (Heron-Allen ve Earland), *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* Cushman, *Porosonion subgranosum* (Egger) ve *Elphidium macellum* (Fichtel ve Moll) ile ostrakodlardan 9.20-4.00 m arasından *Cyprideis torosa* (Jones), *Cushmanidea lithodomoides* (Bosquet) ve *Loxococoncha rhomboidea* (Fischer) bulunmuştur (Çizelge 4a). 9.20-9.00 m ile 9.20-6.50 m arasında gözlenen *Quinqueloculina seminula* (Linné), *Ammonia compacta* Hofker ve *A. parkinsoniana* (d'Orbigny) ve 8.20-8.00 m arasında bulunan *Elphidium macellum* (Fichtel ve Moll) bu alandaki kısmi bir deniz etkisinin varlığını belirtmektedir. Ostrakod topluluğu açısından 7.70-7.00 m arasında tanımlanan *Loxococoncha rhomboidea* (Fischer) ve *Cushmanidea lithodomoides* (Bosquet) denizel, 6.50-4.00 m arasında sadece *Cyprideis torosa* (Jones)'nın bulunması ile acısu koşullarının değişilen alanda etkin olduğu anlaşılmaktadır. *Loxococoncha*

*rhomboidea* (Fischer) Atlantik ve Akdeniz'de tanımlanan bir ostrakod cins ve türüdür (Yassini, 1979). *Cyprideis torosa* (Jones) ise acısu ortamında Avrupa, Asya, Orta Doğu ve Kenya'da Turkana Gölü'nde saptanmıştır (Sywula vd., 1995). Mollusk faunası açısından değerlendirildiğinde istifin zengin bir topluluğa sahip olduğu dikkati çeker. Pelesipodlardan *Ostrea* (*Ostrea*) *edulis* Linné, *Cerastoderma* (*C.*) *edule* Linné, *Parvicardium exiguum* (Gmelin in Linné), *Spisula* (*S.*) *subtruncata triangula* (Reiner), *Spisula* sp., *Abra* sp., *Dosinia lupinus* (Linné) ile gastropodlar'dan *Gibbula* sp., *Tricolia* sp., *Hydrobia ventrosa* Montford, *Rissoa parva* (da Costa), *Pirenella conica* (Blainville), *Bittium* (*Bittium*) *reticulatum* (da Costa), *Bittium* sp., *Triphora* (*Triphora*) *perversa* (Linné), *Chrysallida* (*P.*) *interstincta* (Montagu) gözlenmiştir (Çizelge 4b). 9.00-7.00 m'ler arasında bulunan pelesipod ve gastropod topluluğu sondaj alanı çevresinde, istifin bu bölümünün çökelişi sırasında varolan denizel etkinin bir göstergesidir. Bu cins ve türlerin büyük bir bölümü, Karadeniz mollusk faunasını temsil eder. Sonuçta foraminifer, ostrakod, pelesipod ve gastropod faunası birlikte dikkate alındığında, istifin taban bölümünün oluşumu sırasında yöredeki deniz etkisinin varlığı belirgin bir şekilde anlaşılmaktadır.

Çizelge 4. (a) İzmit SK-3 sondajı foraminifer ve ostrakod faunası, (b) Pelesipod ve gastropod faunası.

Table 4. (a) Foraminifer and ostracod fauna, (b) Pelecypod and gastropod fauna of the borehole SK-3 drilled at İzmit.

		(a)		(b)								
YAŞ	SAYISAL YAŞ	SK-3	FORAMINIFERA	OSTRACODA								
		DERİNLİK	<i>Quinqueloculina seminula</i> <i>Nonion depressulum</i> <i>Aubignyna perlucida</i> <i>Ammonia compacta</i> <i>Ammonia parkinsoniana</i> <i>Ammonia tepida</i> <i>Porosonion subgranosum</i> <i>Elphidium macellum</i> <i>Cyprideis torosa</i> <i>Cushmanidea lithodomoides</i> <i>Loxococoncha rhomboidea</i>		SK-3	PELECYPODA	GASTROPODA					
HOLOSEN		1.50-1.70										
		4.00-4.20					*					
		5.00-5.20				*	*					
		6.50-6.70	*		*	*	*					
		7.00-7.20		*	*	*	*	*	*	*	*	
		7.50-7.70		*	*	*	*				*	
		11.000±1.400	8.00-8.20		*	*	*	*	*	*	*	
		9.00-9.20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
HOLOSEN		1.50-1.70										
		3.00-3.10						*				
		4.00-4.20										
		5.00-5.20										
		6.50-6.70										
		7.00-7.20						*	*	*	*	
		7.50-7.70	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		8.00-8.20		*	*	*	*	*	*	*	*	
		9.00-9.20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		11.000±1.400	10.00-10.20			*	*	*	*	*	*	



**SK-4 (İzmit) no.lu sondaj:** Yine İzmit kentinin güneydoğusunda, Çulhane Dere kuzeyinde DSİ tarafından karotlu olarak yapılmış olan 10.00 m derinliğindeki araştırma sondajına ait çökel istifi (bkz. Şekil 1) tavandan tabana doğru 3.00 m'lik sarı, kil matriksli, bögremiş çamurtaşı yumrularını ve ufalanmış kavkı kırıntılarını içeren toprak seviyesi ile başlar. 3.00-6.20 m arasında bol gastropod ve pelesipod kavkı parçalı, yeşilimsi boz, ağaç parçacıklı kum, yaklaşık 1.00 m kalınlıkta iyi yıkanmış, bol gastropod ve pelesipodlu, boylanmış ve ofiyolit kökenli gri kum; olasılıkla denizel kökenli yaklaşık 1.80 m kalınlık sunan, yeşilimsi boz, pelesipod ve gastropodlu, çamurtaşı ile en altta 1.00 m kalınlıkta ince taneli, kavkı kırıntılı, özellikle gastropodlu denizel kumdan oluşmaktadır. SK-3 no.lu sondajda olduğu gibi, yine ESR (Elektron spin rezonans) yöntemi ile 9.20-9.00 m'den  $9.700 \pm 1.300$  ve 5.50-5.70 m'den  $5.500 \pm 700$  BP yıl gibi sayısal yaşlar elde edilmiştir (Çetin vd., 1995) (bkz. Şekil 3). Holosen yaşlı olan bu istifte, foraminiferlerden *Nonion depressulum* (Walker ve Jacob), *Aubignyna perlucida* (Heron-Allen ve Earland), *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* Cushman, *Criboelphidium poeyanum* (d'Orbigny), *Porosonion subgranosum* (Egger) ile ostrakodlar'dan *Cushmanidea lithodomoides* (Bosquet), *Heterocypris salina* (Brady), *Ilyocypris biplicata* (Koch), *I. gibba* (Ramdohr), *Cyprideis torosa* (Jones) gibi cins ve türler gözlenmiştir (Çizelge 5a). 7.55-7.35 m ile 5.70-5.50 m'de bulunan *Ammonia compacta* Hofker ile *A. parkinsoniana* (d'Orbigny) bu noktada da yine kısmi bir denizel etkinin varlığını göstermektedir. Ostrakodlardan *Cyprideis torosa* (Jones)'nın 10.20-6.45 m'ler arasındaki varlığı nedeni ile sondaj alanı çevresinde acısu ortamını simgeleyen koşulların bulunduğu; 5.70-5.50 m arasında *Heterocypris salina* (Brady), *Ilyocypris biplicata* (Koch), *I. gibba* (Ramdohr)'nın varoluşu ile ortam bir tatlısu girdisinin olduğu ve *Cushmanidea lithodomoides* (Bosquet)'de yörede denizel etkinin bulunduğunu göstermektedir. 5.500 yıl önce bu alanda çökelme sırasında nehirle beslenmeli litoral koşulların geliştiği düşünülebilir.

Bu sondaj istifi de zengin bir mollusk faunasını içermektedir. Pelesipodlar'dan *Mytilaster lineatus* (Gmelin in Linné), *Chlamys* sp., *Ostrea* sp., *Loripes lacteus* (Linné), *Lucinella divaricata* (Linné), *Cerastoderma (C.) edule* (Linné), *Parvicardium exiguum* (Gmelin in Linné), *Spisula (S.)*

*subtruncata triangula* (Reiner), *Tellina* sp., *Scrobicularia* sp., *Abra* sp., *Clausinella fasciata* (da Costa), *Gouldia (Gouldia) minima* (Montagu), *Gouldia* sp., *Paphia* sp., *Lentidium mediterranea* (O.G. Costa) ve gastropodlar'dan *Gibbula (Adriaria) albida* (Gmelin), *Gibbula* sp., *Tricolia* sp., *Hydrobia ventrosa* Montford, *Rissoa parva* (da Costa), *Bittium (Bittium) reticulatum* (da Costa), *Cylope* sp., *Mangelia costata* (Dobson), *Chrysallida (P.) interstincta* (Montagu) saptanmıştır (Çizelge 5b). SK-3 no.lu sondajda olduğu gibi, bu alanda da 9.00-5.50 m'ler arasında rastlanılan zengin mollusk topluluğu İzmit Körfezi'nin doğu bölümündeki Akdeniz etkisini kesin bir şekilde açıklamakta ise de, SK-3 ve SK-4 sondajlarının hemen hemen tümünde rastlanılan *Spisula (Spisula) subtruncata* (Linné)'nin oldukça fazla sayıda gözlenmiş olması (bkz. Çizelge 4b ve 5b), bu alandaki Karadeniz etkisinin henüz sona ermediğini göstermektedir.

Her iki sondaja ait pelesipod ve gastropod faunası dikkate alındığında; bolluk oranlarına göre *Bittium (Bittium) reticulatum* (da Costa), *Rissoa parva* (da Costa), *Chrysallida (Parthenina) interstincta* (Montagu), *Spisula (Spisula) subtruncata triangula* (Reiner), *Cerastoderma (Cerastoderma) edule* (Linné) ve *Parvicardium exiguum* (Gmelin in Linné)'un varlığı dikkati çeker. Bunlardan *Bittium (B.) reticulatum* (da Costa) Kuvaterner'de Akdeniz ve Karadeniz'de, günümüzde ise Norveç'in kuzeyinden başlayarak tüm Akdeniz ve Karadeniz'de, gelgit alanından 250 m'ye kadar olan derinliklerde kayaların ve bitkilerin üzerinde yaşar (Pope ve Goto, 1991). *Rissoa parva* (da Costa) Baltık Denizi kıyıları dışında tüm Avrupa sahillerinde, kayalık kıyılarda 25.00 m derinlikte, sert yapılar ve özellikle denizel bitkilerin üzerinde yaşamlarını sürdürür. *Chrysallida (P.) interstincta* (Montagu) Holosen'de ve günümüz Avrupa sığ denizel alanlarında yaşayan bir türdür (Pope ve Goto, 1991). *Spisula (S.) subtruncata triangula* (Reiner) Kuvaterner'de Karadeniz'de, günümüzde ise gelgit alanından 200.00 m derinliğe kadar olan denizel bölümde çamurlu ve kumlu zeminlerde yaşar (Neveškaja, 1963), Batı Afrika, Akdeniz ve Karadeniz'de yayılım gösterir. *Cerastoderma (C.) edule* (Linné) Kuvaterner'de Akdeniz ve Karadeniz'de, günümüzde ise Batı Afrika, Akdeniz ve Karadeniz'de yaşamını sürdürmektedir (Pope ve Goto, 1993). Gelgit arası düzlükten birkaç metre derinliğe kadar olan alanlarda çakıllı,

Çizelge 5. (a) İzmit SK-4 sondajı foraminifer ve ostrakod faunası, (b) Pelesipod ve gastropod faunası.  
Table 5. (a) Foraminifer and ostracod fauna, (b) Pelecypod and gastropod fauna of the borehole SK-4 drilled at İzmit.

(a)

YAŞ	SAYISAL YAŞ	SK-4 DERİNLİK (m)	FORAMINIFERA							OSTRACODA				
			<i>Nonion depressulum</i>	<i>Aubignyna perlucida</i>	<i>Ammonia compacta</i>	<i>Ammonia parkinsoniana</i>	<i>Ammonia tepida</i>	<i>Cribrorhaphidium poeyanum</i>	<i>Porosonion subgranosum</i>	<i>Cushmanidea lithodomoides</i>	<i>Heterocypris salina</i>	<i>Ilyocypris biplicata</i>	<i>Ilyocypris gibba</i>	<i>Cyprideis torosa</i>
HOLOSEN		1.35-1.55												
		3.00-3.20												
	5.500±700	5.50-5.70			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		6.25-6.45	*	*			*	*	*	*	*	*	*	
		7.00-7.20											*	
		7.35-7.55			*								*	
	9.700±1.300	9.00-9.20	*				*	*	*	*	*	*	*	
		10.00-10.20					*	*	*	*	*	*	*	

(b)

YAŞ	SAYISAL YAŞ	SK-4 DERİNLİK (m)	PELECYPODA															GASTROPODA									
			<i>Mytilaster lineatus</i>	<i>Chlamys</i> sp.	<i>Ostrea</i> sp.	<i>Loripes lacteus</i>	<i>Lucinella divaricata</i>	<i>Cerastoderma (C.) edule</i>	<i>Parvicardium exiguum</i>	<i>Spisula (S.) subtruncata triangula</i>	<i>Tellina</i> sp.	<i>Scrobicularia</i> sp.	<i>Abra</i> sp.	<i>Clausinella fasciata</i>	<i>Gouldia (G.) minima</i>	<i>Gollia</i> sp.	<i>Paphia</i> sp.	<i>Lentidium mediterranea</i>	<i>Gibbula (Adriana) albida</i>	<i>Gibbula</i> sp.	<i>Tricolia</i> sp.	<i>Hydrobia ventrosa</i>	<i>Rissoa parva</i>	<i>Bitium (B.) reticulatum</i>	<i>Cylope</i> sp.	<i>Mangelia costata</i>	<i>Chrysalida (P.) interstincta</i>
HOLOSEN		1.35-1.55																									
		3.00-3.20																									
	5.500±700	5.50-5.70				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		6.25-6.45			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		7.00-7.20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		7.35-7.55			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	9.700±1300	9.00-9.20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		10.00-10.20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

kumlu ve çamurlu zeminlerde yaşamaktadır. Bunun dışında akarsu ağızlarındaki kumlu zeminleri de tercih eden bir türdür. *Parvicardium exiguum* (Gmelin in Linné) Kuvaterner'de Akdeniz ve Karadeniz'de, günümüzde ise Norveç Denizi'nde, Akdeniz'in güneyi ve Karadeniz'de bu-

lunur. Çamurlu, kumlu ve çakıllı zeminlerde kıydan itibaren 55 m'ye kadar olan derinliklerde yaşar. Bunların dışında *Ostrea (O.) edulis* Linné, Norveç'ten İspanya'nın güneyine kadar olan kıyı bölgesinde, tüm Akdeniz ve Karadeniz'de, derinliği 90 m'yi geçmeyen sığ sularda ve her türlü

dip ortamında yaşar. *Mytilaster lineatus* (Gmelin in Linné) Holosen döneminde hem Akdeniz ve hem de Karadeniz'de yaygındır (Poppe ve Goto, 1991 ve 1993). Sonuç olarak, her iki sondaja ait mollusk örneklerinin büyük bir çoğunluğunun Akdeniz kökenli olduğu söylenebilir.

### Palinoloji

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Geç Kuvaterner palinoloji çalışmaları, son buzul dönemini izleyerek yayılım gösteren ormanları içeren bitki örtüsünün dinamiğini ortaya çıkarmaktadır. Öncelikle, kuzey yarıkürede yüksek enlemlerdeki buzul dönemlerinin, düşük enlemlerdeki pluvial dönemlerle ilişkili olduklarını dikkate almak gerekir. Yaklaşık 10.500 yıl önce, *Artemisia* ve *Chenopodiaceae* steplerinin Yakın Doğu'nun geniş alanlarını kaplaması ve odunsu (arboreal-AP) polenlerin birçok alanda düşük yüzdelerle kaydedilmesi, soğuk ve kurak bir iklimin sonucu olarak yorumlanmaktadır (Van Zeist ve Bottema, 1988 ve 1991). Bu iklim fazı, ormanların yayılabileceği sıcaklık ve nemlilikte artışın gözlemlendiği Geç Buzul veya Erken Buzul sonrası zamanlara kadar devam etmiştir (Atalay, 1992). Bununla birlikte, Doğu Akdeniz Bölgesi içinde AP eğrilerinden yorumlandığı gibi, ormanların gelişme miktarı, kompozisyonu ve oranında belirgin farklılıklar vardır (Van Zeist ve Bottema, 1991). Suriye, en yüksek AP değerlerini Geç Buzul döneminde kazanmış, bu durum Batı Anadolu'da Erken Holosen'de meydana gelirken (örn. Abant ve Yeniçağ), daha doğu alanlarda, en yüksek AP değerlerine Orta Holosen'e kadar ulaşamamıştır (örn. Zeribar, Mirabad-Batı İran; Van Zeist ve Bottema, 1991; Roberts ve Wright, 1993). Doğu Akdeniz'de herhangi bir yerde, örneğin Yunanistan'ın güneyi ve Balkanlar'da, 14.000 yıl civarında AP değerlerindeki artışların, Balkanlar'ın bu kısmının son buzul dönemi sırasında ağaçlar için sığınma alanı olduğu fikrini vermektedir.

Adapazarı çevresinde yapılan üç sondajdan derlenen 40 örnekte spor, polen ve dinoflagellat olmak üzere 3 palinomorf grubuna rastlanmıştır. Mağara Köyü sondajından 6 örneğin ve diğer sondajlardan 9 örneğin ya hiç palinomorf içermediği, ya da palinomorfalarının iyi korunmamış oldukları gözlenmiştir. Sayısal ve simgesel inceleme yapılabilen 20 örnekte 26 polen, 3 spor taksası ayırtlanmış (Levha 1 ve 2) ve bunların

bolluk dağılımları Şekil 5 ve 6'da gösterilmiştir. Örneklerde *Pinus*, *Fagus*, *Quercus*, *Alnus* ve *Carpinus* egemen formlar olup, bunlara zaman zaman *Corylus*, *Juglans*, *Ulmus*, *Chenopodiaceae*, *Compositae* ve *Gramineae* eşlik etmektedir. Örneklerde Erken Tersiyer çökellerinden taşınmış Normapol polenlerine ve Dinoflagellat formlarına rastlanmıştır.

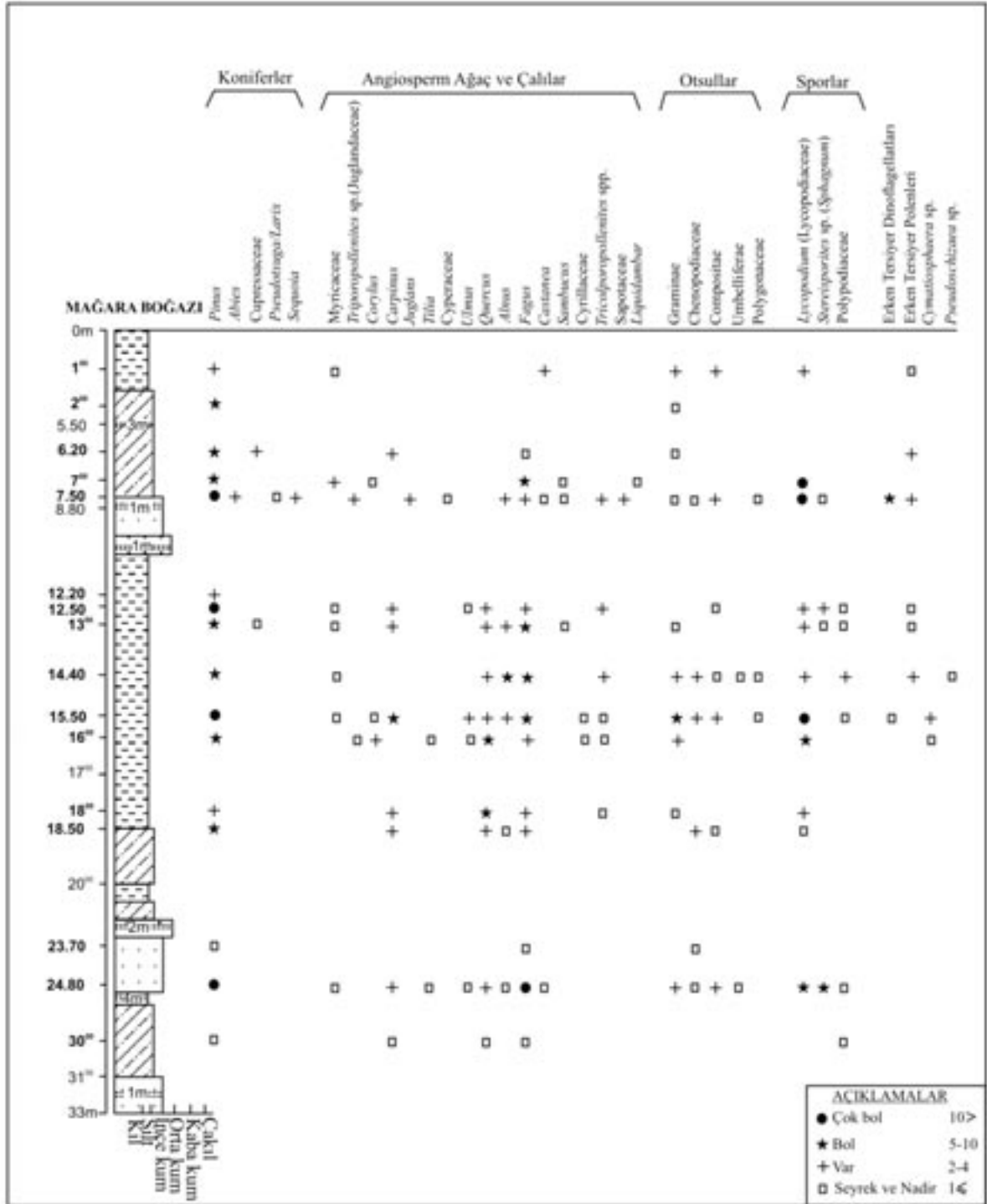
Bu çalışma kapsamında, Adapazarı çevresinde, Erken-Orta Holosen'de (yaklaşık olarak 11.300 ile 3.780 yıl arasında), polenlere dayalı olarak ayırtlanan bitki taksası, yaşam ortamı açısından aşağıdaki bitki topluluklarını oluşturmaktadır. Sazlık ve *Carex* Turbalığı: *Cyperaceae* (papirüsgiller), *Sparganiaceae* (kozakamışgiller), *Polygonaceae* (karabuğdaygiller), *Gramineae* (buğdaygiller), *Sphagnum* (riyo). Çalılık bataklığı: *Alnus* (kızılağaç), *Myricaceae*. Bataklık+*Sequoia* Ormanı: *Taxodiaceae-Sequoia* (bataklık selvisi-sekoya), *Sparganium* (kozakamışı), *Cyrillaceae*, *Myricaceae*, *Sambucus* (mürver).

Karışık mezofitik orman (iğne yapraklı ve her daim yeşil karışık orman): *Pinus* (çam), *Abies* (gökmar), *Pseudotsuga*, *Quercus* (meşe), *Fagus* (kayın), *Liquidambar* (günlük ağacı), *Ulmus* (karaağaç), *Tilia* (ihlamur), *Sapotaceae*, *Juglans* (ceviz), *Corylus* (fındık), *Carpinus* (gürgen), *Castanea* (kestane).

Otsul ve çalılık karasal alanlar (Zemini kuru açık alanlar): *Chenopodiaceae* (kazayağgiller), *Compositae* (papatyağiller), *Umbelliferae* (maydonozgiller).

Orman altı örtüsü (Eğreltiler): *Lycopodium* (kibrit otu), *Polypodiaceae*.

Sucul polenlerden *Cyperaceae*, *Sparganium*, *Sphagnum*, *Polygonaceae* ve otsul formlardan *Chenopodiaceae* ve *Compositae*'nin zaman zaman bolluklarının artması, Adapazarı çevresinde, yerel sığ göl-bataklık ve/veya otsul kurak alanların varlığını düşündürmektedir. Egemen olarak; *Pinus*, *Abies*, *Quercus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus*, *Juglans*, *Myricaceae* ve *Tilia*'dan oluşan konifer-angiosperm ormanı ile örtülü yüksekçe dağlık alanların en yüksek enlemlerde katkısız konifer ormanı ile desteklenmiş olduğu söylenebilir. Bu bitki örtüsü, Erken Holosen'de az nemli-soğuk, Orta Holosen'de *Liquidambar* ve *Castanea*'nin varlığı ile desteklenen nemli-nispeten serin iklim koşul-

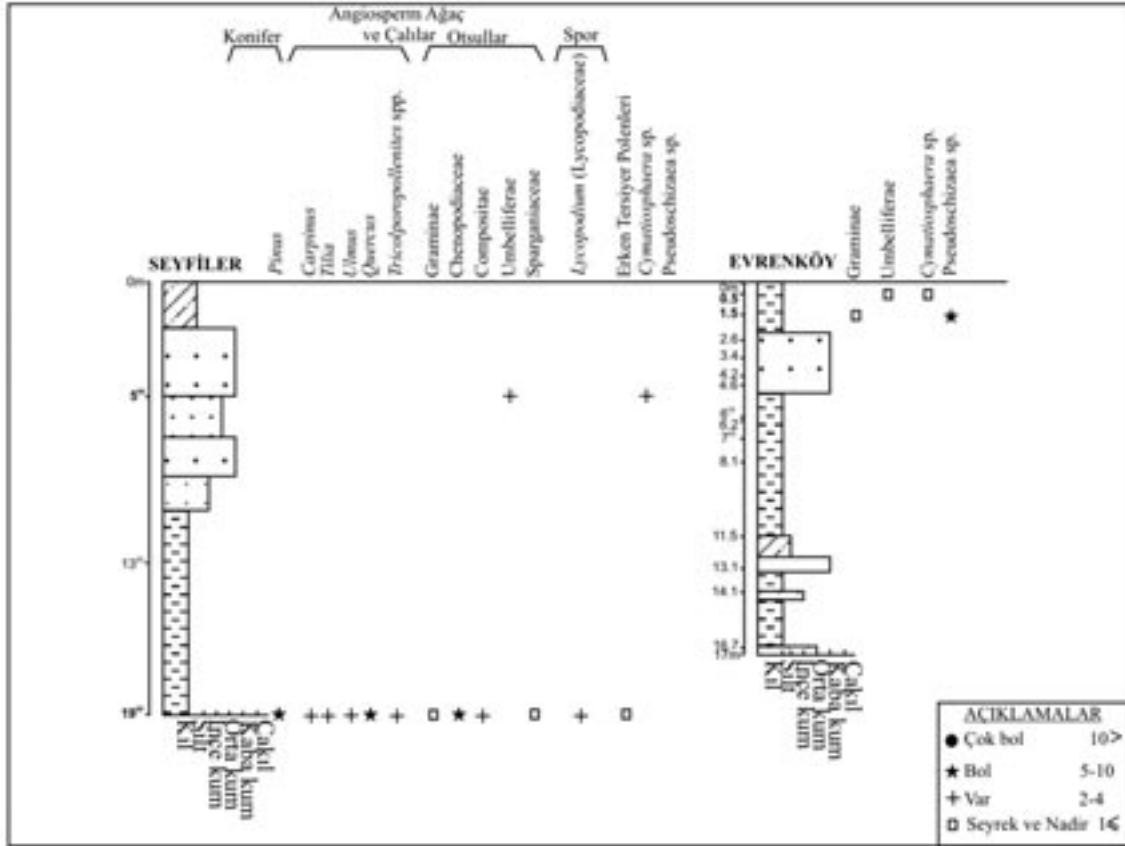


Şekil 5. Mağara Boğazi sondaj örneklerinde saptanan taksonların bolluk dağılımları.

Figure 5. Distributions of the abundance of the taxa determined from samples of the boreholes drilled at the Mağara Boğazi.

ları altında, hemen hiç değişmeden varlığını sürdürmüş olmalıdır. Serin ve nemli iklim koşullarında yetişebilen Gökna'ların Orta Holosen'deki

bolluklarını, Geç Holosen'de (4.000 yıl önce) nemin azalması ve sıcaklığın artması ile çamlara bıraktığı belirtilmektedir (Van Zeist ve Bottema,



Şekil 6. Seyfiler ve Evrenköy sondaj örneklerinde saptanan taksonların bolluk dağılımları.

Figure 6. Distributions of the abundance of the taxa determined from samples of the boreholes drilled Seyfiler and Evrenköy.

1991; Kutluk, 1994). Erken-Orta Holosen süresince, genelde nemli-nispeten serin olan iklim, bölgede egemen olan günümüz iklim koşullarını anımsatmaktadır. Evrenköy sondajının 1.50 m'sinde *Pseudoschizaea* formunun bolluğuna rastlanılmıştır. Tatlı su algal kisti olarak tanımlanan *Pseudoschizaea*'nin, *Lycopodium* sporları, Umbelliferae, Cyperaceae (sedge) ve Compositae bitkileri ile desteklenmiş, geniş ve açık bataklıklardaki nemli topraklarda yaşadığı düşünülmektedir. Subtropikal sığ su bataklık tortullarında *Pseudoschizaea*'nin zaman zaman bol bulunması, erozyonel işlemlerin etkinliği ile ilişkilendirilmektedir (Davies, 1992; Leroy, 1992; Ward, 1988). *Pseudoschizaea*'nin Evrenköy sondajının ilk metrelerindeki bolluğu, bölgede ormansız alanların gelişmesi (ilerlemesi) ve/veya yağışların artması sonucu toprak erozyonunun gelişmesine ve iklimde ısınmaya işaret edebilir (Erol, 1979; Traverse, 1988; Van Zeist ve Bottema, 1991).

## TARTIŞMA

Bu bölümde başlıca üç grup veri ve bunların sonuçları tartışılmıştır.

(1) *İzmit Körfezi doğusu ve Sakarya Nehri boyunca Geç Pleyistosen-Holosen çökellerinin gelişimi*: Çalışmada İzmit'in güneydoğusunda yapılan sondajlardan (SK-3 ve SK-4) elde edilen veriler;  $11.000 \pm 1.400$  ve  $5.500 \pm 700$  yıllık sayısal yaşlar (Çetin vd., 1995) ile paleontolojik bulgular bu alanın, kısmen de olsa, deniz etkisi altında kaldığını ve yörede zaman zaman denizel sedimanların çökelmiş olduğunu göstermektedir. 50 yıl öncesi gibi yakın zamana kadar bu bölge körfez sularının etkisi altında olup, bataklık halindeydi. Günümüzde ise, deniz bu alandan tamamen çekilmiş ve insan etkisi ile yöre kara haline dönüştürülmüştür.

Sapanca Gölü'nün doğusu (bkz. Şekil 1) incelendiğinde, gölün kuzeydoğu ucundan başlaya-

rak uzanan Çark Suyu'nun kuzeyde Sakarya Nehri ile birleştiği görülür. Sakarya Nehri ise, güneyde Geyve Boğazı'ndan gelerek, Adapazarı'nın doğusundan geçip Ferizli kuzeyinde Çark Suyu ile birleşir. Sakarya Nehri üzerinde yer alan MU-2, Çark Suyu ile Sakarya Nehri'nin birleştiği noktada yapılan S-1 no.lu sondajlar ve en son olarak da Sakarya Nehri deltasında yer alan MS-562 B no.lu sondaj bu açıdan çok önemlidir.

MU-1'de 14.00 m ve MU-2'de 20.00 m'de gözlenen turba seviyeleri oldukça düşündürücüdür. Uludağ (1998)'a göre bu düzeyler eski Adapazarı Gölü'ne karşılık gelmektedir ve buna benzer şekiller Seyfiler (S-1) sondajında görülmektedir (bkz. Şekil 1). Bu saptamaya göre, Adapazarı Havzası ile bunun kuzeyinde kalan Karadeniz Havzası farklı paleocoğrafik koşullar altında gelişmiştir ve aralarında bir su bölümü çizgisi mevcuttur. Ancak, bu su kütesinin hareketi sonucunda söz konusu iki havza birleşmiş ve Adapazarı Havzası Karadeniz'e açılmıştır (Uludağ, 1998).

Tüm sondajlarda Akdeniz etkisini gösteren fosil tipleri ve sediman çeşitliliği saptanamamıştır. Sayısal yaş olarak en yaşlı birimler Seyfiler (S-1) sondajından elde edilmiştir (11.300±120 BP yıl). Kuzeydeki Sakarya Nehri deltasında yer alan MS-562 B no.lu sondajda Karadeniz tipi faunanın bulunması da doğaldır. Kuzeybatı Anadolu'da yer alan Sakarya Nehri'nin drenaj havzası 46.400 km<sup>2</sup> 'dir. Karadeniz'e yılda ortalama 65.42 km<sup>3</sup> su boşaltmakta ve yılda ortalama 6.19x10<sup>6</sup> ton çökel taşımaktadır (Hay, 1994). Sonuç olarak, bu büyük miktardaki çökelin devasa bir delta oluşturması beklenirdi. Ancak, günümüzde nehir tek bir kanal ile Karadeniz'e boşalmaktadır. Delta tipi olarak, Nil Deltası tipinde geliştiği söylenebilir. Diğer bir ifadeyle denizel etmenlikte gelişen deltalara örnek gösterilebilir. Eski delta düzlüğünde görülmesi beklenen lagünler, Karadeniz'in deniz seviyesinin yükselmesi sonucunda gömülü halde kalmışlardır (Stanley ve Blanpaid, 1980; Ryan vd., 1997). Ancak, güncel dönemlerde bu tip lagünler yeniden meydana gelmiş ve Acarlar Gölü'nü oluşturmuştur (bkz. Şekil 1). Ancak, MS-562 B no.lu sondajdan elde edilen veriler, Emre vd. (1999) tarafından aynı bölgede yapılmış olan sondajların bulunduğu alandaki varlığı ileri sürülen kanyona ait delilleri taşımamaktadır. Emre vd. (1999) tarafından belirtildiği üzere, altta örihalin formların baskın olduğu acısu, üstte doğru ise

denizel ortam koşullarını yansıtan bu istifte *Chione* (*Clausinella*) *gallina* (Linné), *Corbula* (*Lentidium*) *mediterranea* (Costa), *Cerastoderma* (*Cerastoderma*) *edule* (Linné), *Micromelania caspia lincta* Mil., *Mytilus* sp., *Rissoa* (*Rissoa*) *splendida* (Eichwald), *Mytilaster lineatus* (Gmelin in Linné), *Chione* (*Clausinella*) *gallina corrugata* (Siemaschko), *Theodoxus* (*Theodoxus*) *pallas* Lindh, *Chrysallida* (*Parthenina*) *intersincta* (Montagu), *Donax* (*Serrula*) *trunculus* Linné, *Cardium* sp., *Solen vagina* Linné ve *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck) gibi pelesipod ve gastropodlar gözlenmiştir. MS-562 B sondajı örneklerinde bulunan mollusk tipleri adı geçen faunadan farklı olup, tamamen tatlısu-akarsu ortamına aittir. Bu da, söz konusu sondajın diğerlerine göre daha güneyde yapılmış olmasından ve deniz etkisinin bu bölümde varlığını göstermemesinden ileri gelmektedir (bkz. Şekil 1).

Karadeniz'in Akdeniz ile bağlantılı olduğunu gösteren tipik faunaya sahip olan bu denizel istifin farklı düzeylerinden <sup>14</sup>C yöntemi ile 5.980±170, 5.810±160 ve 4.900±180 BP yıl yaşları elde edilmiştir (Emre vd., 1999). Bu durum, Meriç vd. (2000b ve c) tarafından İstanbul Boğazı kuzey alanında ortaya konan sonuçlar ile benzerlik taşımaktadır.

(2) *Sayısal yaş değerleri*: İncelenmiş olan 6 sondajdan 5'inin farklı düzeylerinden <sup>14</sup>C ve ESR yöntemleri ile sayısal yaş değerleri alınmıştır. <sup>14</sup>C yöntemi ile MU-1 no.lu sondajın 14.25 m'sinden 8.610±170 BP yıl, MU-2 no.lu sondajın 20.00 m'sinden 3.780±50 BP yıl, 26.00 m'sinden 4.620.±100 BP yıl gibi yaş değerleri elde edilmiştir. Bu farklılık, Adapazarı Ovası'nın merkezi kısımlarında bir çökmenin olduğunu göstermektedir. Buna karşın, ESR yöntemi ile SK-3 no.lu sondajın 9.00-9.20 m arasında 11.000±1.400 BP yıl ve 7.00-7.20 m arasında 5.700±800 BP yıl ile SK-4 no.lu sondajın 9.00-9.20 m arasında 9.700±1.300 BP yıl ve 5.50-5.70 m arasında da 5.500±700 BP yıl yaş değerleri belirlenmiştir (Çetin vd., 1995). Normal olarak, bu sayısal yaşlar Holosen dönemini karakterize etmektedir (bkz. Şekil 3). Emre vd. (1999) tarafından Sakarya Nehri deltasında <sup>14</sup>C yöntemi ile saptanan sayısal yaşlar 8.090±120 ile 2.610±125 BP yıl arasında değişmektedir. +1.83 m kotunda yapılan KSK-20 no.lu sondajın 8. m'sinden 2.810±125, 11. m'sinden 5.980±170, 20. m' sinden 7.230±280 ve 28.

m'sinden  $8.090 \pm 120$  yıl gibi sayısal yaşlar elde edilmiştir. +1.49 m kotunda yapılmış olan KSK-18 no.lu sondajın yine 8. m'sinden  $4.900 \pm 180$  yıl ve +5.91 m kotunda gerçekleştirilen KSK-4 no.lu sondajın yaklaşık 9. m'sinden de  $5.810 \pm 160$  yıl gibi sayısal değerler belirlenmiştir (Emre vd., 1999). Bu son veriler ile Sakarya Nehri ağzında yapılmış olan MS-562 B no.lu sondaj (+2.10 m kotunda) karşılaştırılırsa, 52.80 m derinliğinde olan bu sondaja ait çökellerin taban bölümünün muhtemelen son 20 m'sinin, kuşkuyla da olsa, Geç Pleistosen'e ait olduğu düşünülür. KSK-4, KSK-18 ve KSK-20 no.lu sondajların yapılmış olduğu alanların kotları dikkate alındığında, +1.49 m kotundaki KSK-18 no.lu sondajın 8. m'sinden  $4.900 \pm 180$  yıl ve +1.83 m kotunda yapılmış olan KSK-20 no.lu sondajın yaklaşık 8. m'sinden ise  $2.810 \pm 125$  yıllık yaşlar elde edilmiştir. KSK-4 no.lu sondajın (+5.91 m kotunda) 9. m'sinden  $5.810 \pm 160$  yıllık sayısal yaş değerleri hemen hemen eş düzeylerden elde edilmiştir. Bunun nedeni, KSK-4, KSK-18 ve KSK-20 no.lu sondajların arasındaki Holosen döneminde oluşan genç faylardır. Bu da; gerek Adapazarı çevresinde ve gerekse Sakarya Deltası'nda Holosen'deki aktif tektonizmayı açık bir şekilde ortaya koymaktadır.

(3) *Paleoekoloji*: Türkiye'nin kuzeybatısında, Abant Gölü polen diyagramına göre, Geç Buzul Dönemi sırasında, yüksek otsul polen yüzdesi ve *Pinus*, *Juniperus*, *Betula* ve *Cedrus* vardır (Van Zeist ve Bottema, 1991). Geç Buzul Dönemi'nin sonuna doğru (10.430 yıl) *Betula*, *Abies*, *Carpinus* ve *Quercus* tan oluşan orman örtüsü genişler, fakat step bitki topluluğu ortadan kalkmaz. Erken Holosen'de Abant ve Yeniçağ çevresinde orman, Geç Buzul Dönemi ağaçlıklarının (step) yerini almıştır. Holosen'in ilk yarısında sıcaklık ve nemlilik günümüz seviyesinin altındadır ve bu nedenle serin-kurak koşullara dayanıklı *Pinus nigra* ve kuzeye bakan daha nemli yamaçlarda *Abies nordmanniana* ve *Fagus orientalis* ormanı ile daha düşük enlemlerde *Quercus* spp. lerin baskın olduğu, *Betula* sp., *Corylus* sp., *Carpinus betulus*, *Acer* sp., *Tilia* sp., *Ulmus* sp.'lu geniş yapraklı orman kuşağından sözedilmektedir (Van Zeist ve Bottema, 1991). Abant çevresinde, Orta Holosen'de (6.000 yıl), *Quercus* spp., *Corylus* sp., *Carpinus betulus* ve *Ulmus* sp.'li yaprak dökken ormanların 1.000-1.500 m arasındaki yükselteleri kuşatması, *Abies nordmanniana* ve *Fagus orientalis* ormanının alt sını-

rının 1.000 m çekilmesi, günümüz ile karşılaştırıldığında sıcaklıktaki artışın bir sonucu olarak yorumlanmaktadır. Sıcaklıktaki bu artış, Holosen'in en ılık bölümünü (7.000-4.000 yıl arası) tanımlar (Erol, 1979; Traverse, 1988; Van Zeist ve Bottema, 1991).

Anadolu Hisarı (Meriç vd., 2000b), İzmit Körfezi (Akgün, 1995) ve Adapazarı fosil floraları karşılaştırıldığında (bkz. Şekil 4);

- (a) Her üç bölgeden polenlerle tanımlanan bitki topluluğunun günümüz Batı Karadeniz ve Trakya'nın kuzey kesimiyle büyük benzerlik taşıdığı,
- (b) Karışık mezofitik ormanın temel bileşenlerindeki (Şekil 4'de bol ve çok bol olarak nitelenen taksonlar) küçük farklılıkların, örneğin Anadolu Hisarı'nda *Pinus*'ların daha az bulunması ve *Abies*'lerin hiç gözlenmemesi, bölgedeki denizin, iklimin yumuşatıcı etkisine ve topoğrafyanın diğer bölgelere göre daha alçak olmasına bağlanabileceği,
- (c) İzmit Körfezi ve Adapazarı fosil florasında ılık iklim koşullarını tanımlayan *Liquidambar*, *Castanea* ve *Pterocarya*'nın varlığının bölgenin denizin etkisine açık olmasıyla ilişkilendirilebileceği ve Adapazarı çevresinde ise *Liquidambar* ve *Castanea*'nın, az da olsa görülmesinin iklimdeki hafif ılıklaşmanın yanı sıra, yüksek dağlar arasında oluşan kuytu kesimlerde de bu bitkilerin korunabileceği,
- (d) Palinomorf bolluk grup diyagramlarında "var" olarak nitelenen taksonların (bkz. Şekil 4), alçak düzlüklerde akarsu kenarı, akarsu taşkın düzlüğü ve bataklık bitki örtüsü ile açık otsul alanları tanımladığı, bu bitki örtüsünün çeşitlilik açısından zengin bir flora ile nitelendiği ve diğer iki bölgeden farklı olarak Anadolu Hisarı'ndaki bu zengin çeşitlilikte gözlenen farklılıkların (*Carya*, *Ostrya* gibi), büyük bölümüyle tektonik kontrollü paleotopografik değişiklikler ve kuvvetli denizel etki-den kaynaklanabileceği,
- (e) Adapazarı fosil palinomorf florasında gözlenen Erken Tersiyer (olasılı Paleosen ve/veya Eosen) polen, Normapol polen ve Dinoflagellat kistlerinin taşınarak genç tortullaşmaya katıldığı,
- (f) Haliç ve Sarayburnu-Üsküdar (Ediger, 1990; Kutluk, 1994) ve Kuşdili-Kadıköy-

İstanbul (Meriç vd., 1991; 2000c) fosil floraları ve yansıttığı iklim, Adapazarı, Anadolu Hisarı ve İzmit Körfezi fosil floralarının yansıttığı özelliklerle büyük benzerlik taşıdığı sonucuna ulaşılmaktadır.

## SONUÇLAR

İzmit Körfezi doğusu, Adapazarı çevresi ve Sakarya Nehri deltasında yapılmış olan ve derinlikleri 10.00 ile 52.80 m arasında değişen 6 sondajdan elde edilen verilerin ışığında Adapazarı çevresinde ve Sakarya Nehri deltasında fluviyal fasiyelerin kanal egemenliği saptanmıştır. Sondaj yerlerinin kotları dikkate alındığında, farklı derinliklerden birbirinden çok değişik sayısal yaşların elde edilmesi, yörede Holosen boyunca tektonizmanın aktif olduğunu desteklemektedir (bkz. Şekil 3).

Adapazarı çevresinde kalınlığı 33.00 m'ye ulaşan Holosen yaşlı çökellerin palinolojik içeriğine dayanılarak: (1) tortullaşma sırasındaki egemen bitki örtüsü ve iklim belirlenmiş, (2) bitki örtüsünün yansıttığı paleoklimsel bulgular esas alınarak yaş yaklaşımında bulunulmuş, (3) İstanbul çevresi ve Marmara'da genç çökeller üzerinde yapılmış olan diğer çalışmalarda palinostratigrafik ve paleoekolojik bulgular karşılaştırılmıştır.

Sakarya Nehri deltasında yapılmış olan MS-562 B no.lu sondaja ait örneklerde hiçbir foraminiferin gözlenmemesi ve ostrakodlar ile çok bol olmayan pelesipod ve gastropodlara rastlanması dikkat çekicidir. Tanımlanmış olan mollusk faunası tatlısu ve akarsu ortamını simgeleyen tiplerdir. Buna karşın, Adapazarı çevresinde yapılan MU-2 ve S-1 no.lu sondajların örneklerinde tatlısu ortamını karakterize eden ostrakodlar ile pelesipod ve gastropodlar bulunmuştur. İzmit Körfezi kuzeydoğusu'nda yapılmış olan SK-3 ve SK-4 no.lu sondajlarda fazla sayıda değil ise de, denizel ortamı simgeleyen farklı foraminifer cins ve türleri belirlenmiştir. Bunun dışında; *Quinqueloculina seminula* (Linné), *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *Elphidium macellum* (Fichtel ve Moll) gibi foraminiferler ile *Loxococoncha rhomboidea* (Fischer) ve *Cushmanidea lithodomoides* (Bosquet) gibi ostrakodlar, İstanbul Boğazı ve İzmit Körfezi çökellerinde bulunan *Mytilaster lineatus* (Gmelin in Linné), *Ostrea* (*Ostrea*) *edulis* Linné, *Lucinella divaricata*

(Linné), *Parvicardium exiguum* (Gmelin in Linné), *Clausinella fasciata* (da Costa), *Dosinia lupinus* (Linné) gibi pelesipodlar ile *Gibbula* (*Adriaria*) *albida* (Gmelin), *Pirenella conica* (Blainville), *Bittium* (*Bittium*) *reticulatum* (da Costa), *Triphora* (*Triphora*) *perversa* (Linné) gibi gastropodların varlığı İzmit Körfezi'nin Holosen başlarında doğuya doğru bir yayılım gösterdiğinin kanıtlarıdır. Ancak, elde edilen bu verilerin ışığında Holosen ortalarından itibaren denizin batıya doğru çekildiği, körfezde bir küçülmenin gerçekleştiği, tüm mikro/makrofauna olarak taban bölümünde birçok denizel tiplerin gözlenmesine karşın, üst düzeylere doğru acısu ortamını karakterize eden cins ve türlerin baskınlaştığı, sonuçta bu bölgenin önce bataklık ve sonra kara alanına dönüştüğü anlaşılmaktadır. Çünkü, 50-55 yıl önce Gölcük-İzmit karayolunun doğu bölümünün bir bataklık özelliği taşıdığı yazarlarca gözlemlenmiştir.

## KATKI BELİRTME

Yazarlar, karot örneklerinin sağlanması konusunda katkılarından dolayı DSİ Eskişehir Bölge Müdürlüğü yetkililerine teşekkür ederler.

## KAYNAKLAR

- Akgün, F., 1995. İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burnu) Kuvaterner istifinin palinolojik incelenmesi. İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi, E. Meriç (ed.), 179-199.
- Atalay, İ., 1992. The paleogeography of the Near East (from Late Pleistocene to Early Holocene) and human impact. Ege Üniversitesi Yayınları, 38 s.
- Bouccheri, G., 1970. Una Malacofauna Calabrian del Territori di Siciacca (Sicilia, Süd-Occidentale). *Geologica Romana*, IX. 239-274, 3 fig., 3 tav.
- Corselli, C., and Bernocchi, A., 1992. A Revision of the Mediterranean Plio-Pleistocene Dimyidae Fischer, 1886. *Rivista Italiana Paleontologica Strat.*, 97 (3-4), 661-676.
- Cimerman, F., and Langer, M. R., 1991. Mediterranean foraminifera. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Academia Scientiarum et Artium Slovenica. 118 p., 93 pls.
- Çetin, O., Çetin, T. ve Ukav, İ., 1995. İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burnu) Kuvaterner istifinde gözlenen mollusk kavkılarının Elektron Spin Rezonans (ESR) yöntemi ile tarihlendirilmesi. İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi, E. Meriç (ed.), 269-275.



- Davies, O. K., 1992. Rapid climatic change in coastal southern California inferred from pollen analysis of San Joaquin Marsh. *Quaternary Research*, 37, 89-100 (missnamed "Sporites").
- Ediger, V. Ş., 1990. Palinoloji, İstanbul Boğazı güneyi ve Haliç'in Geç Kuvaterner (Holosen) dip tortulları. İ.T.Ü. Vakfı, E. Meriç (ed.), 59-63.
- Emre, Ö., Görür, N., Erkal, T., İslamoğlu, Y., Sakıncı, M., Keçer, M. ve Akkök, R., 1999. Sakarya Deltası'nın oluşumu ve Karadeniz'de En Geç Pleyistosen-Holosen deniz seviyesi değişimleri. Türkiye Denizlerinde Jeoloji-Jeofizik Araştırmaları, Workshop V, TÜBİTAK-MTA-Üniversite Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Ulusal Araştırma Programı. 24-25 Mayıs 1999, 51-55.
- Erol, O., 1979. Anadolu'da Kuvaterner'de pluvial ve interpluvial koşullar ve özellikle güney ve iç Anadolu'da son buzul çağından bu güne kadar olan çevresel değişimler. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 9, 5-12.
- Freels, D., 1980. Limnische Ostracoden aus Jungtertiar und Quatar der Türkei. *Geologisches Jahrbuch*, B 39, 3-169, 2 Abb., 18 Taf.
- Gökçen, N., 1979. Denizli-Muğla çevresi Neojen istifi stratigrafisi ve paleontolojisi. Doçentlik Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 178 s., (yayımlanmamış).
- Greco, A., 1970. La Malacofauna Pliocenica di Contrada Cerausi Presso Serradifalco (Caltanissetto). *Geologica Romana*, IX, 275-314, 5 fig., 6 tav.
- Guillaume, M. C., Peypouquet, J. P. et Tetart, J., 1985. Quaternaire et actuel Atlas des Ostracodes de France. Ed. H. J. Oertli. Bulletin Centres Recherches Exploration et Production, Elf-Aquitaine. Mém. 9, 337-377.
- Gülen, D. and Altınsoçlu, S., 1999. The ostracoda (Crustacea) fauna of Sakarya River Basin. *Yer bilimleri/Geosound*, 35, 69-84.
- Hay, B. J., 1994. Sediment and water discharge rates of Turkish Black Sea rivers before and after hydropower dam construction. *Environmental Geology*, 23, 276-283.
- Kapan-Yeşilyurt, S., Taner, G. ve İslamoğlu, Y., 1998. Marmara Denizi tortullarının Kuvaterner Mollusk Faunası (Türkiye). *Yer bilimleri/Geosound*, 30, 217-227.
- Kristic, N., 1977. The ostracod genus *Tyrrhenocythere*. Sixth International Ostracod Symposium, Saalfelden, 395-405.
- Kutluk, H., 1994. Haliç Holosen polenleri. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, 384 s (yayımlanmamış).
- Leroy, S., 1992. Palynological evidence of *Azolla nitolica* in recent Holocene of the eastern Nile Delta and paleoenvironment. *Vegetational History Archaeobotany*, 1, 43-52.
- Menesini, E., and Ughi, R., 1983. I Molluschi del Giacimento di Vallebiaia; 2ª Parte Gastropodi e Scafopodi. *Geologica Romana*, 22 (1983), 223-247, 2 tavolas.
- Meriç, E., Oktay, F. Y., Sakıncı, M., Gülen, D., Ediger, V. Ş., Meriç, N. ve Özdoğan, M., 1991. Kuşdili (Kadıköy-İstanbul) Kuvaterner'inin sedimenter jeolojisi ve paleoekolojisi. Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A-Yer bilimleri, 8 (1), 83-92.
- Meriç, E., Yanko, V. ve Avşar, N., 1995. İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burnu) Kuvaterner istifinin foraminifer faunası. İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi, E. Meriç (ed.), 105-151.
- Meriç, E., Kerey, İ. E., Avşar, N. ve Nazik, A., 1998. Dilovası (Gebze-Kocaeli) Kuvaterner istifi. *Yer bilimleri/Geosound*, 32, 199-218.
- Meriç, E., Kerey, İ. E., Tunoğlu, C., Avşar, N. ve Önal, B. Ç., 2000 a. Yeşilçay (Ağva-KD İstanbul) yöresi Geç Kuvaterner istifi'nin mikrofaunası ve sedimentolojisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 43 (2), 83-98.
- Meriç, E., Kerey, İ. E., Avşar, N., Taner, G., Akgün, F., Ünsal, İ., Rosso, A., Nazik, A. ve Koral, H., 2000 b. Anadolu Hisarı (Doğu Boğaziçi-İstanbul) Kuvaterneri. *Yer bilimleri/Geosound*, 36, 135-184.
- Meriç, E., Kerey, İ. E., Avşar, N., Tunoğlu, C., Taner, G., Kapan-Yeşilyurt, S., Ünsal, İ. ve Rosso, A., 2000 c. Geç Kuvaterner (Holosen)'de İstanbul Boğazı yolu ile Marmara Denizi-Karadeniz bağlantısı hakkında yeni bulgular. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 43 (1), 73-118.
- Moore, C. R., 1964-1969. Treatise on Invertebrate Paleontology. Geological Society of America, Kansas, 1-489, 491-952.
- Nevesskaja, L. A., 1963. Bestimmungstabelle zweiklappiger mollusken mariner Quatarsedimente oes Schwarzmeerbeckens. Akademie Der Wissenschaften USSR, Paleontologische Institut, 96.
- Palla, P., 1967. Gastropodi Pliocenici della Bassa Val D'elsa (Toscana Occidentale). *Rivista Italiana Paleontologica*, V. 73 (3), 931-1020, tavola 71-75.
- Patrini, P., and Sarra, R., 1930. La fauna Nana Pliocenica del Colle Di S Colombano Al Lambro. *Rivista Italiana Paleontologica*, 36, IX, 33-44, tavola 3.
- Poppe, G. T., and Goto, Y., 1991. European Seashells, Vol. I (Polyplacophora, Caudofoveata,

- Solenogastropoda, Gastropoda). Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden, 352 pp.
- Poppe, G. T., and Goto, Y., 1993. European Seashells, Vol. 2 (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda). Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden, 221 pp.
- Roberts, N., and Wright, H. E., 1993. Vegetational, lake level and climatic history of the Near East and Southwest Asia. In H. E. Wright, Jr., J. E., Kutzbach, T. Webb III W. F. Ruddiman, F. A. Sreet-Perott, and P. J. Bartlein (eds.), Global climates since the last glacial maximum, 53-67. Minneapolis: University of Minnesota Press (COHAMP Volume).
- Rosso, J. C., 1979. Etude des organismes/biology, Geologie Mediterranee la mer pelagienne. VI (1), 143-170.
- Ryan, W. B. F., Pitman, W. C., III, Major, C. O., Shimkus, K., Moskalenko, V., Jones, G. A., Dimitrov, P., Görür, N., Sakiç, M., and Yüce, H., 1997. An abrupt drowning of The Black Sea shelf. Marine Geology, 138, 119-126.
- Sgarella, F., and Moncharmont-Zei, M., 1993. Benthic foraminifera of the Gulf of Naples (Italy), systematic and autoecology. Bulletin della Societa Paleontologica Italiana. 32 (2), 145-264.
- Stanley, D. J., and Blanpeid, C., 1980. Late Quaternary water exchange between the Eastern Mediterranean and the Black Sea. Nature, 285 (5766), 537-541.
- Sywula, T., Glazevska, I., Whatley, R. C., and Moguilievsky, A., 1995. Genetic differentiation in the brackish-water ostracod *Cyprideis torosa*. Marine Biology, 121, 647-653.
- Taner, G., 1981. Gelibolu Yarımadası'nın denizel Kuvaterner Molluskaları. Jeomorfoloji Dergisi, 10, 71-115.
- Taner, G., 1990. Lamellibrachiata ve Gastropoda. İstanbul Boğazı güneyi ve Haliç'in Geç Kuvaterner (Holosen) Dip Tortulları. İTÜ Vakfı, E. Meriç (ed.), 81-93, 1-3.
- Taner, G., 1995. İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinin pelesipod ve gastropod faunası. İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi, E. Meriç (ed.), 219-239.
- Traverse, A., 1988. Paleopalynology. London, Unwin Hyman, 600 pp.
- Uludağ, M., 1998. Adapazarı Ovası ve çevresinin Geç Kuvaterner'deki jeomorfolojik gelişimi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Fiziki Coğrafya Bilim Dalı, 148 s. (yayımlanmamış).
- Van Zeist, W., and Bottema, S., 1988. Late Quaternary vegetational and climatic history of southwest Asia. Proceedings, Indian National Science Academy, 84 (A/3), 461-480.
- Van Zeist, W., and Bottema, S., 1991. Late Quaternary vegetation of the Near East Beihefte Zum Tübinger Atlas Des Vorderen Orients. Reihe A (Naturwissenschaften) Nr. 18, Dr. Ludwig Reichert Verlag Wiesbaden, 156 pp.
- Von Morkhoven, F. P. C. M., 1963. Post Palaeozoic Ostracoda. Elsevier, Amsterdam, 2, 478 pp.
- Ward, J., 1988, Palynology of Dosrae, eastern Caroline Islands: recoveries from pollen rain and Holocene deposits. Review Palaeobotany and Palynology, 55, 247-271.
- Wenz, W., 1938-1944. Gastropoda-Handbuch der Paleozoologi. Teil I, Berlin, 1639pp.
- Yanko, V., and Troitskaja T., 1987, Late Quaternary foraminifera of the Black Sea. Moscow, Nauka, 111 pp.
- Yassini, I., 1979. The littoral system ostracodes from the bay of Bou-Ismaïl, Algiers, Algeria. Revista Espanola de Micropaleontologia, 16 (3), 353-416.

**LEVHA 1**

(Tüm mikrofotolar x 500 kez büyütülmüştür)

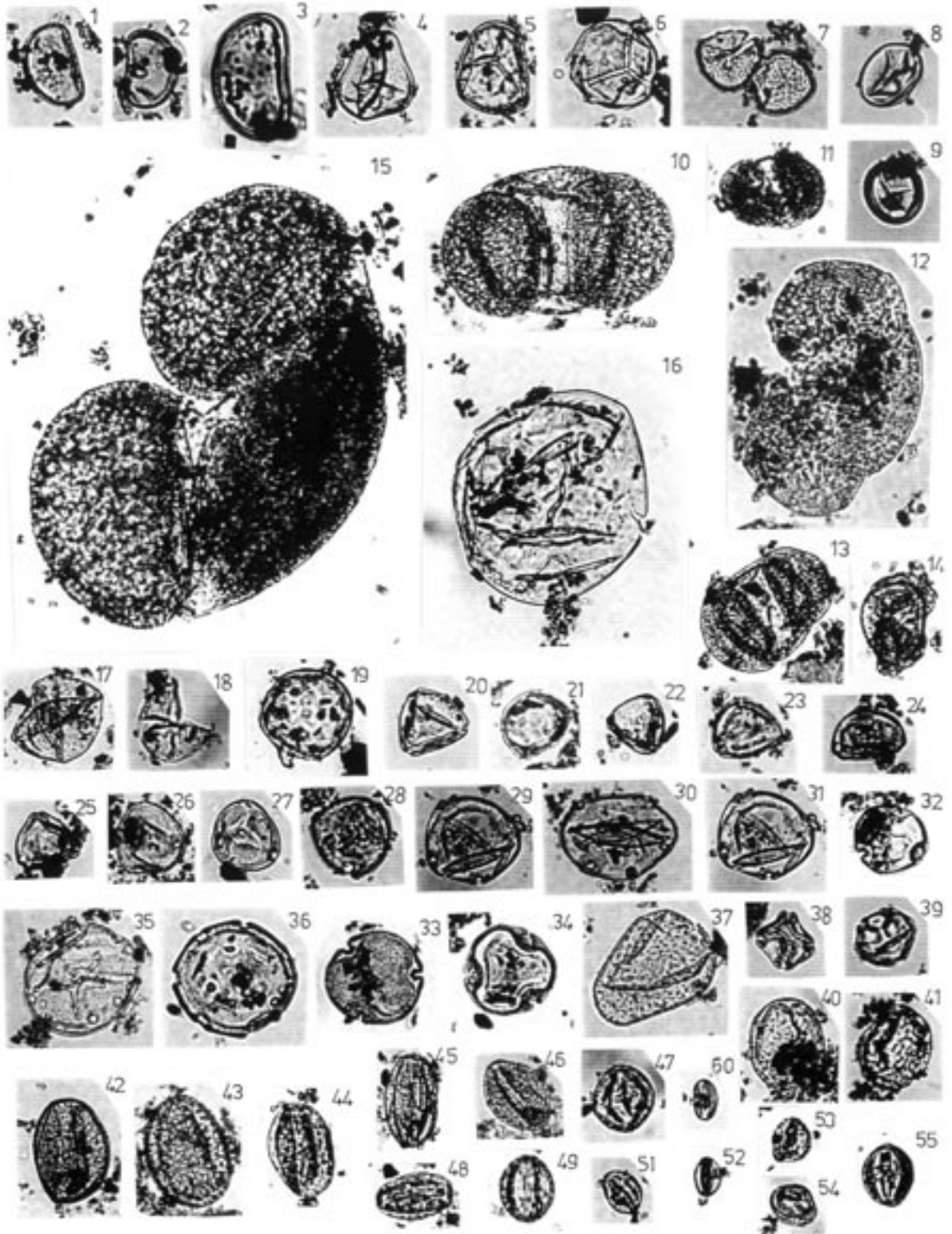
- Şekil 1-3. Polypodiaceae MU-2: 12.50 m, 14.40 m, 15.50 m  
 4-6. *Lycopodium* (Lycopodiaceae) MU-2: 7.00 m, 7.50 m, 15.50 m  
 7-9. *Stereisporites* sp. (Sphagnaceae-*Sphagnum*) MU-2: 7.50 m, 12.50 m, 13.00 m  
 10-14. *Pinus* MU-2: 7.50 m, 12.50 m, 14.40, 15.50 m; S-1: 19.00 m  
 15. *Abies* MU-2: 7.50 m  
 16. *Pseudotsuga* MU-2: 7.50 m  
 17,18. Cupressaceae MU-2: 6.20 m, 13.00 m  
 19. *Sequoia* MU-2: 7.50 m  
 20-23. *Triplopollenites* sp. (Juglandaceae) MU-2: 7.50 m, 16.00 m  
 24,25. Myricaceae MU-2: 13.00 m, 14.40 m  
 26-28. *Corylus* MU-2: 7.00 m, 15.50 m, 16.00 m  
 29-31. *Carpinus* MU-2: 12.50 m, 15.50 m; S-1: 19.00 m  
 32-34. *Tilia* MU-2: 16.00 m, 24.80 m; S-1: 19.00 m  
 35,36. *Juglans* MU-2: 7.50 m  
 37. Cyperaceae MU-2: 7.50 m  
 38,39. *Alnus* MU-2: 12.50 m, 24.80 m  
 40,41. *Ulmus* MU-2: 12.50 m; S-1: 19.00 m  
 42-49. *Quercus* MU-2: 12.50 m, 13.00 m, 14.40 m, 15.50 m, 18.00 m, 18.50 m, 24.80 m  
 50-52. *Castanea* MU-2: 1.00 m, 7.50 m, 24.80 m  
 53,54. *Sambucus* MU-2: 7.00 m, 13.00 m  
 55. Cyrillaceae MU-2: 16.00 m

**PLATE 1**

(All microphotos are enlargement x 500 times)

- Şekil 1-3. Polypodiaceae MU-2: 12.50 m, 14.40 m, 15.50 m  
 4-6. *Lycopodium* (Lycopodiaceae) MU-2: 7.00 m, 7.50 m, 15.50 m  
 7-9. *Stereisporites* sp. (Sphagnaceae-*Sphagnum*) MU-2: 7.50 m, 12.50 m, 13.00 m  
 10-14. *Pinus* MU-2: 7.50 m, 12.50 m, 14.40, 15.50 m; S-1: 19.00 m  
 15. *Abies* MU-2: 7.50 m  
 16. *Pseudotsuga* MU-2: 7.50 m  
 17,18. Cupressaceae MU-2: 6.20 m, 13.00 m  
 19. *Sequoia* MU-2: 7.50 m  
 20-23. *Triplopollenites* sp. (Juglandaceae) MU-2: 7.50 m, 16.00 m  
 24,25. Myricaceae MU-2: 13.00 m, 14.40 m  
 26-28. *Corylus* MU-2: 7.00 m, 15.50 m, 16.00 m  
 29-31. *Carpinus* MU-2: 12.50 m, 15.50 m; S-1: 19.00 m  
 32-34. *Tilia* MU-2: 16.00 m, 24.80 m; S-1: 19.00 m  
 35,36. *Juglans* MU-2: 7.50 m  
 37. Cyperaceae MU-2: 7.50 m  
 38,39. *Alnus* MU-2: 12.50 m, 24.80 m  
 40,41. *Ulmus* MU-2: 12.50 m; S-1: 19.00 m  
 42-49. *Quercus* MU-2: 12.50 m, 13.00 m, 14.40 m, 15.50 m, 18.00 m, 18.50 m, 24.80 m  
 50-52. *Castanea* MU-2: 1.00 m, 7.50 m, 24.80 m  
 53,54. *Sambucus* MU-2: 7.00 m, 13.00 m  
 55. Cyrillaceae MU-2: 16.00 m

LEVHA 1 / PLATE 1



**LEVHA 2**

(Tüm mikrofotolar x 500 kez büyütülmüştür)

- Şekil 1-5. *Fagus* MU-2: 12.50 m, 14.40 m, 15.50 m, 18.00 m, 24.80 m  
 6,7. *Tricolporopollenites* spp. MU-2: 7.50 m, 12.50 m  
 8. *Liquidambar* MU-2: 7.00 m  
 9,10. Sparganiaceae S-1: 19.00 m  
 11-16. Chenopodiaceae MU-2: 7.50 m, 18.50 m; S-1: 19.00 m  
 17-20. Gramineae MU-2: 7.50 m, 14.40 m, 18.00 m; S-1: 19.00 m  
 21-23. Umbelliferae MU-2: 14.40 m; MU-1: 0.50 m; S-1: 5.00 m  
 24-30. Compositae MU-2: 1.00 m, 7.50 m, 14.40 m, 18.50 m, 24.80 m; S-1: 19.00 m  
 31. Sapotaceae MU-2: 7.50 m  
 32-34. Polygonaceae MU-2: 7.50 m, 14.40 m, 15.50 m  
 35-38. Dinoflagellate spp. (Erken Tersiyer) MU-2: 7.50 m, 15.50 m  
 39,40. *Pseudoschizaea* sp. MU-2: 14.40 m; MU-1: 1.5 m  
 41,42. *Cymatiosphaera* sp. MU-2: 15.50 m; MU-1: 0.5 m  
 43-49. Erken Tersiyer polenleri MU-2: 7.50 m, 12.50 m, 13.00 m, 14.40 m, 15.50 m; S-1: 19.00 m  
 50. Mantar

**PLATE 2**

(All microphotos are enlargement x 500 times)

- Şekil 1-5. *Fagus* MU-2: 12.50 m, 14.40 m, 15.50 m, 18.00 m, 24.80 m  
 6,7. *Tricolporopollenites* spp. MU-2: 7.50 m, 12.50 m  
 8. *Liquidambar* MU-2: 7.00 m  
 9,10. Sparganiaceae S-1: 19.00 m  
 11-16. Chenopodiaceae MU-2: 7.50 m, 18.50 m; S-1: 19.00 m  
 17-20. Gramineae MU-2: 7.50 m, 14.40 m, 18.00 m; S-1: 19.00 m  
 21-23. Umbelliferae MU-2: 14.40 m; MU-1: 0.50 m; S-1: 5.00 m  
 24-30. Compositae MU-2: 1.00 m, 7.50 m, 14.40 m, 18.50 m, 24.80 m; S-1: 19.00 m  
 31. Sapotaceae MU-2: 7.50 m  
 32-34. Polygonaceae MU-2: 7.50 m, 14.40 m, 15.50 m  
 35-38. Dinoflagellate spp. (Erken Tersiyer) MU-2: 7.50 m, 15.50 m  
 39,40. *Pseudoschizaea* sp. MU-2: 14.40 m; MU-1: 1.50 m  
 41,42. *Cymatiosphaera* sp. MU-2: 15.50 m; MU-1: 0.50 m  
 43-49. Erken Tersiyer polenleri MU-2: 7.50 m, 12.50 m, 13.00 m, 14.40 m, 15.50 m; S-1: 19.00 m  
 50. Mantar MU-2: 7.50 m

LEVHA 2 / PLATE 2

