

KÜÇÜKÇEKMECE (İSTANBUL) SARMASIYEN (ÜST MIYOSEN) BALIK OTOLİTH'LERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF KÜÇÜKÇEKMECE (İSTANBUL) SARMATIAN (UPPER MIOCENE) FISH OTOLITHS

Burcu ÇEVİK ÜNER, İzver ÖZKAR ÖNGEN

İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320 Avcılar/İstanbul

Yayına Geliş (Received): 09.12.09, Yayına Kabul (Accepted): 21.05.10

ÖZ : Çalışma alanı Küçükçekmece Gölü batı kıyısı ile Avcılar sahil kesiminde geniş yüzlekler veren Çekmece Grubu'nun Çukurçeşme ve Bakırköy Formasyonlarını içermekte olup, Geç Miyosen yaşlı bu sedimenter istifler acısu fasiyesinde (lagün) gelişmiştir. Paratetis'in güneydoğu kolunun bir uzantısı olan, Geç Miyosen (Sarmasiyen) yaşlı sedimentler zengin biyotasıyla ve lito-biyo fasiyesi ile ayrı bir özelliktedirler. Paratetis'in yaygın olduğu orta Avrupa ve batı Asya'nın tüm havzalarına benzer olarak çalışma bölgesindeki birimlerde Sarmasiyen'i simgeleyen benzer marker fosilleri içermektedir: Pelecypodlardan; *Congerina ornitopsis* Brusina, 1892, *Maetra bulgarica* Toulou, 1892, *Loripes (Lucina) dentatus* (Basterot) (Emd. Papp, 1974) türleri, ostracodlardan; *Cyprideis torosa* (Jones, 1850), *Cyprideis panonica* (Mehes, 1980), *Cyprideis compacta turgida* Bassiouni, 1979, *Limnocythere* sp. ve *Candona (Neglocandona) decimai* Freels, 1980 fosilleri başlıcalarındandır. Çalışmada yıkama-eleme ve ayıklama yöntemi ile saptanan 16 familya ve 24 balık cinsine ait otolith bulguları ise bölge Sarmasiyen'i için yenilenen kanıtlardandır. İnceleme bölgesinde yüzlekler vermemesine karşın, bölge geneli temelinde İstanbul Paleozoyik'ine ait Karbonifer yaşlı kırıntılılar yer almaktadır (Duman ve diğ., 2004). Bu temel üzerine kireçtaşı-kumtaşından oluşan Geç Eosen yaşlı Ceylan Formasyonu uyumsuz olarak gelir. Ceylan Formasyonu'nun üzerini ise; yer yer kumtaşı ve çakıltaşı arakatlı kumtaşından oluşan, Oligosen yaşlı Gürpınar Formasyonu'nu uyumsuz olarak üzerler. Çekmece Grubu olarak adlandırılan Geç Miyosen yaşlı sedimentler ise Gürpınar Formasyonu'nu uyumsuz olarak örtmektedir. Çekmece Grubu'nda sırası ile killi seviyeler içeren kumtaşı ve çakıltaşından oluşan Çukurçeşme Formasyonu, kumtaşı arakatmanlı kumtaşıyla temsil edilen Güngören Formasyonu ile kireçtaşlarından oluşan Bakırköy Formasyonları yer alır. İstifin en üstünde ise; tüm birimleri uyumsuzlukla örten alüvyon çökelleri yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Otolith, Balık, Sarmasiyen, Küçükçekmece

ABSTRACT: Rock units belonging Çekmece Group Çukurçeşme and Bakırköy Formations crop out between Küçükçekmece Lake western shore and Avcılar shore of Marmara Sea constitute our study area. These Late Miocene rock units show brackish water (lagoon) characteristics and belong probably to the southern branch of Paratethys Ocean. Sedimentary rocks of Sarmatian age have a rich biota and a different lithobiological facies. Like the typical geography in Middle Europa and Western Asia basin areas we encounter similar marker fossils: from pelecypoda group; *Congerina ornitopsis* Brusina, 1892, *Maetra bulgarica* Toulou, 1892, *Loripes (Lucina) dentatus* (Basterot) (Emd. Papp, 1974), from ostracoda group; *Cyprideis torosa* (Jones, 1850), *Cyprideis panonica* (Mehes, 1980), *Cyprideis compacta turgida* Bassiouni, 1979, *Limnocythere* sp., *Candona (Neglocandona) decimai* Freels, 1980 are the most common guide fossils. After washing/sieving the field samples we could be able to collect otoliths belonging 16 families and 24 fish species that we consider as a new proof for Sarmatian in our study area. Carboniferous clastic sediments forms basement of Istanbul region (not outcropping in our study area) and is covered disconfirmly by Ceylan Formation of Late Eocene age (Duman et al., 2004). Another disconfirmity separate this formation from overlying Oligocene aged Gürpınar Formation which consists of sandstones, shales and conglomerate horizons. Late Miocene aged Çekmece Group build the stratigraphical top. Çekmece Group rock units are divided into three formations, namely:

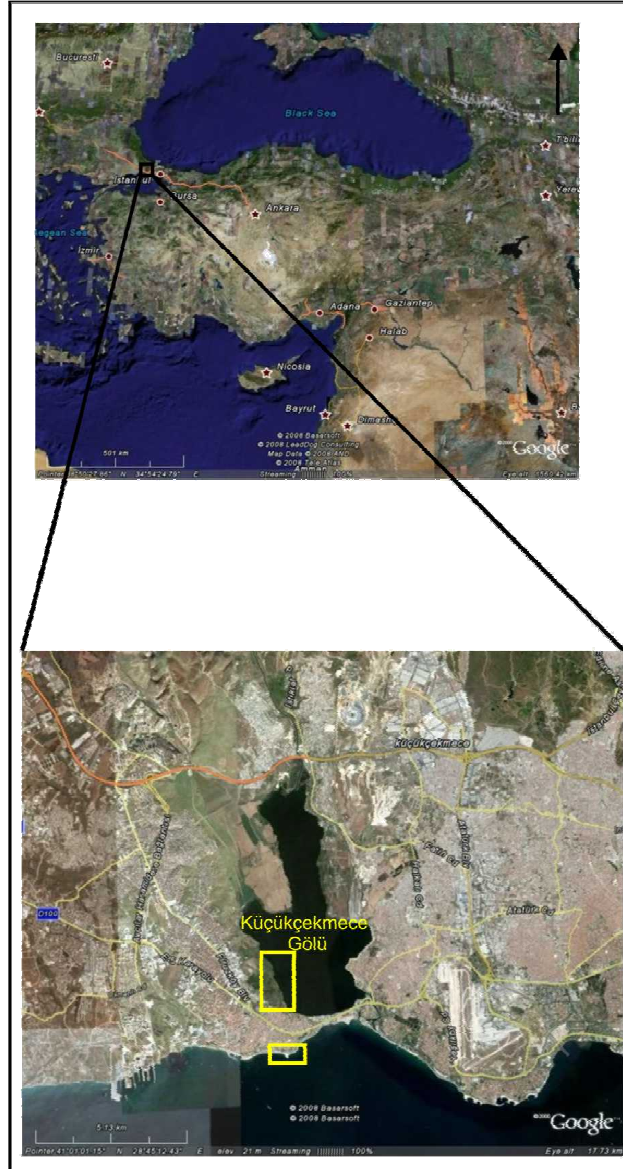
- Çukurçeşme Formation: sandstone, conglomerates with clayey horizons,
 - Güngören Formation: shales with some sandy intercalations,
 - Bakırköy Formation: mostly limestones.
- Alluvium deposits cover the low lands.

Key Words: Otolith, Fish, Sarmatian, Küçükçekmece

GİRİŞ

İnceleme alanı, İstanbul ilinin Avrupa yakasının Küçükçekmece Gölü batı kıyısı ile Marmara Denizi sahil kesimi ile sınırlıdır (Şekil 1). Bu çalışmada, incelemeler sonucu saptanan balık faunasına ait otolith fosilleri ile birlikte Çukurçeşme ve Bakırköy

Formasyonlarındaki paleontolojik bulgular araştırılmıştır. Çalışmanın amacı; önceki incelemelerde Geç Miyosen yaşlı olarak tanımlanan bu birimlerde mikro fauna ve flora ile desteklenmiş Sarmasiyen (Geç Miyosen) yaşının fosil otolithleri (balık kulaktaşı) ile de kanıtlanabilmesidir.



Şekil 1: İnceleme alanının yer bulduru haritası.

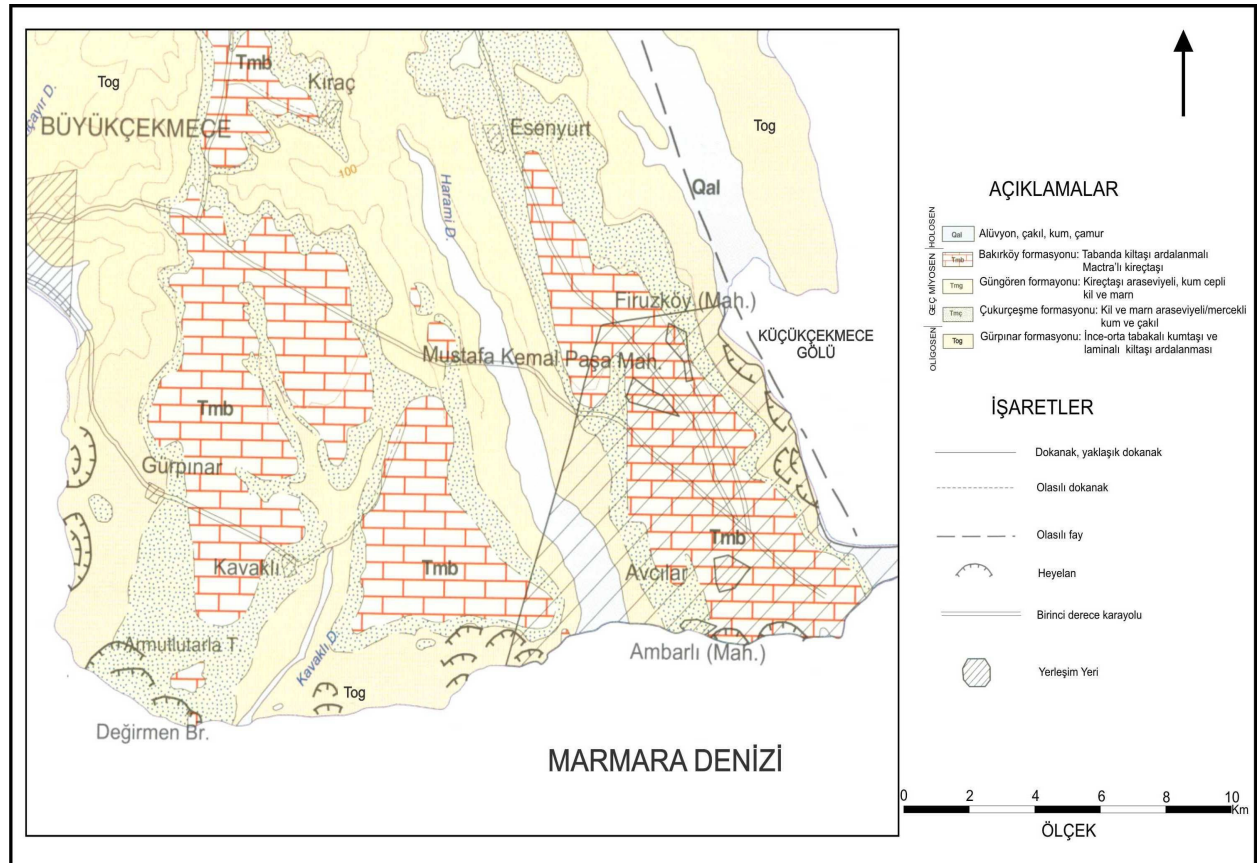
Figure 1: Location map of the study area.

Bu amaç doğrultusunda Küçükçekmece kıyısından alınan ikişer kilogramlık yedi adet örnek içerisinde 8 familya, Kalınoraburnu'ndan (Avcılar) alınan üç adet ikişer kilogramlık örnekler içerisinde de 9 familyaya ait balık otolithleri saptanmıştır. Her iki bölgede ortak bulunan Clupeidae familyası dışında Küçükçekmece Gölü (N 40° 59' 25,4"-E 028° 44' 09,1")'nde Clupeidarum, *Oligopus*, Sparidarum otolith cinsleri ve beş adet otolith türü ile Kalınoraburnu'nda (N 40° 58' 22,1"- E 28° 44' 10,1") Sciaenidarum, *Trachinus*, Gobiidarum, *Pomatoschistus* otolith cinsleri ile oniki adet otolith türü belirlenmiştir. Saptanan örnekler SEM ile fotoğraflandırılmış, örnekler içinden Gobiidae ve diğer familyalara ait fosil otolithlerin biyomineral bileşimleri (aragonit) XRD Kırınım Deseni Deneyi ile test edilerek ortaya konmuştur.

STRATİGRAFİ

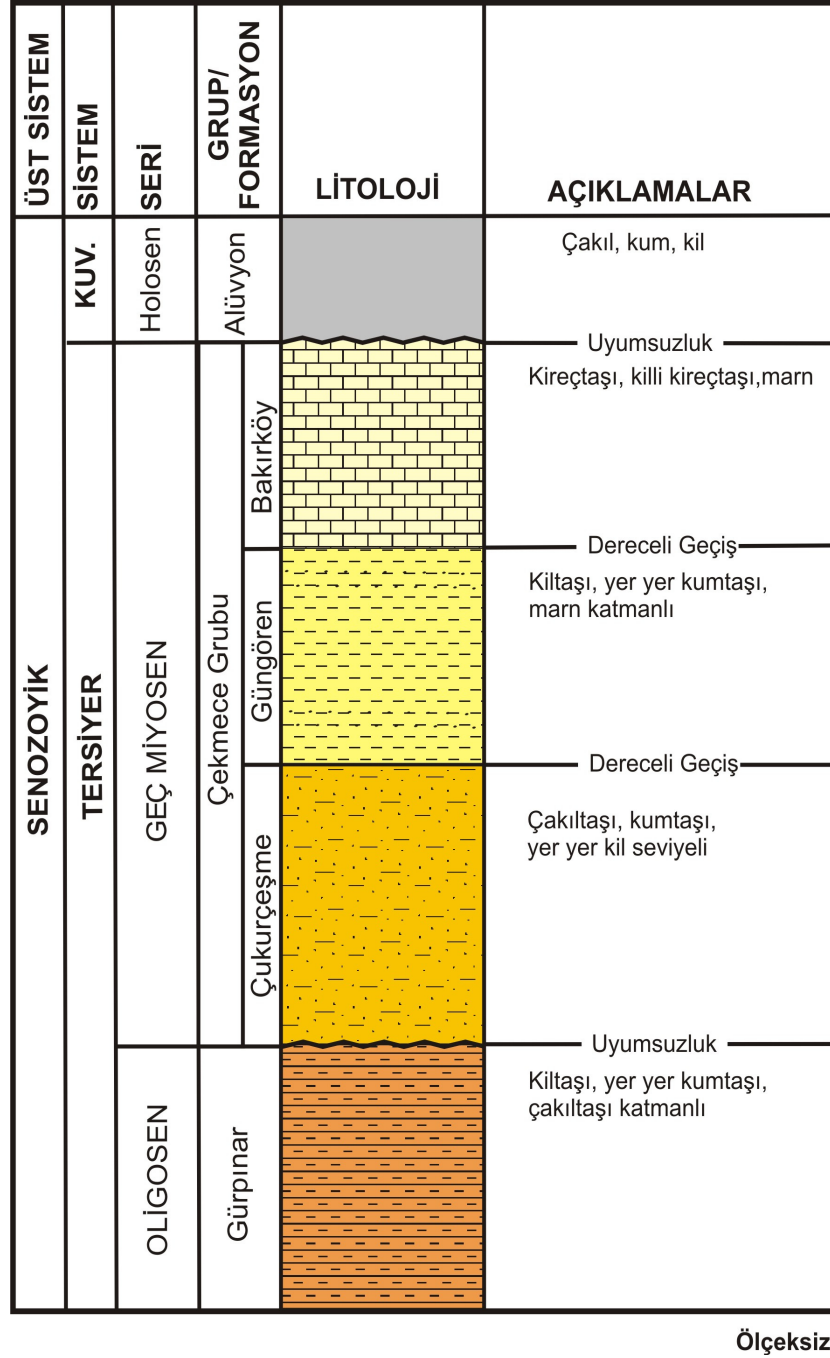
İnceleme alanı çevresinin temelini İstanbul Paleozoyik'ine ait birimler oluşturmaktadır (Tüysüz,

2003). Bu birimlerin üzerinde Geç Eosen yaşlı Ceylan Formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir. Kireçtaşlarıyla temsil edilen bu birimi, yine uyumsuz olarak, sarımsı kahve renkli kıltaşı ve kumtaşından oluşan Oligosen yaşlı Gürpınar Formasyonu izler. Üzerine ise; Geç Miyosen yaşlı Çekmece Grubu uyumsuz olarak gelmektedir. Çekmece Grubu'nun en alt kesiminde; ilk kez Sayar (1977) tarafından adlandırılmış ve omurgalı fauna, gastropod, pelecypod ile bitki fosilleri içeren, yarı tutturulmuş kumtaşlarından oluşan Çukurçeşme Formasyonu yer alır. Grubun orta seviyelerinde ise; killi, marnlı ve kumlu katmanlar içeren Güngören Formasyonu bulunmaktadır. En üst seviyelerde de ilk kez Sayar (1977) tarafından adlandırılan, içerisinde *Maetra* sp., *Melanopsis* sp. (Sayar, 1960), *Helix* sp. (Sayar, 1955), *Unio* sp. fosilleri bulunan ve kireçtaşlarıyla temsil edilen Bakırköy Formasyonu yer almaktadır. Tüm bu formasyonlar Kuvaterner yaşlı alüvyon tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür (Şekil 2-3).



Şekil 2: Küçükçekmece-Avcılar civarının jeoloji haritası (Yurtsever ve Çağlayan, 2002'den değiştirilerek alınmıştır).

Figure 2: Geological map of the Küçükçekmece-Avcılar area (Modified from Yurtsever and Çağlayan, 2002).

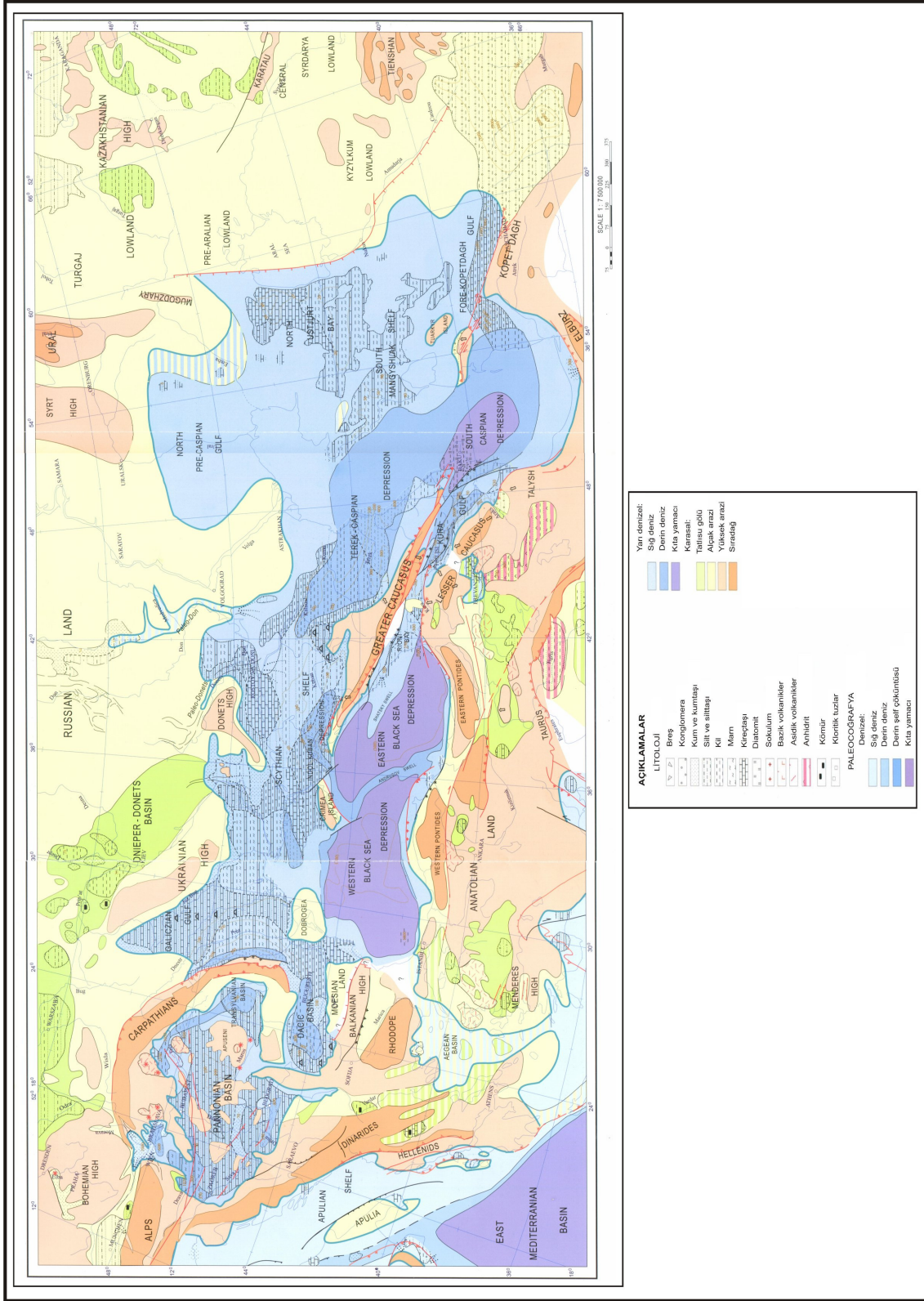


Şekil 3: İnceleme alanı ve çevresinin Genelleştirilmiş Stratigrafi Kesiti.

Figure 3: Generalized stratigraphical section of the study area and its vicinity.

Araştırmalardan bilindiği gibi; Neojen dönemi, Doğu ve Batı Paratetis'te büyük bir transgresyonla başlayıp, regresyonla sona erer (Reichenbacher, 2008). Karasallaşmanın çok yaygın geliştiği Miyosen biyotasında; hem memeli hayvanlar gelişerek çeşitlenmiş, hem de çiçekli bitkiler (Angiospermler) oldukça çeşitlenerek evrilmişlerdir. Bu dönemde Tetis

okyanusu önemli ölçüde küçülerek Merkez ve Doğu Paratetis adlı denizleri oluşturmuş, ayrıca Pannonik ve Karadeniz havzalarının denizlerle ilişkisi yer yer kesilerek, adını güney Rusya'da yaşamış eski Sarmat Kavimi'nden alan ve bir iç deniz olan 'Sarmasiyen Denizi' gelişmeye başlamıştır (Şekil 4).



Şekil 4: Sarmasiyen'e ait litolojik ve paleocoğrafik harita (Popov ve diğ., 2004).

Figure 4: Paleogeographic map of the Sarmatian (Popov et al., 2004).

Türkiye, Bulgaristan, Kuzey Yugoslavya ve Avusturya (Viyana)'daki önemli havzaları da içine alan Sarmasiyen denizi ve çökelleri benzer transgresif bir istif sunarak *Conger*'li kireçtaşları ile başlar. Tüm havzaların katmanlarında işaretçi fosillerden: *Conger ornitopsis* Brusina, 1892, *Mastra bulgarica* Toula, 1892, *Loripes (Lucina) dentatus* (Basterot) (Emd. Papp, 1974) pelecypodları en yaygın türlerdendir. Mikrofosillerden; *Quinqueloculina sarmatica* Karrer, 1877 (foraminifer), ostracodlardan; *Miocyprideis sarmatica* Stancheva, 1965 ve *Fabaeformiscandona balatonica* (Daday, 1894) ile nannofloraya ait çeşitli cins ve türler öne çıkmaktadır (Rückert-Ülkümen ve diğ., 2007).

İnceleme bölgesi ile Türkiye'nin büyük bir kısmının sular altında bulunduğu bu dönemde Sakarya ve Pontid kıtalarında gerçekleşen yakınsama ve daha sonraki çarpışmaya bağlı olarak bölge genelindeki bir yükselme ile karasallaşma gerçekleşmiştir. Neojen başında Akdeniz'den gelen bir kol Saros Körfezi boyunca kuzeydoğu yönünde ilerleyerek Ergene Havzası'nı sular altında bırakırken, kuzeyden Karadeniz'den gelen sulara havzayı tekrar doldurmuştur. Doğu Paratetis'in güneydoğu kolunun uzantısı olan Ergene Havzası'nda genel olarak, kum, çakıl, kil, marn ve kireçtaşı ile temsil edilen Sarmasiyen yaşlı formasyonlar, Oligosen'i uyumsuzlukla örtmektedir (Baykal, 1971; Siyako, 2006). Bu havzanın devamı niteliğinde olan inceleme bölgeleri ile Yalova yöresinde yapılan son çalışmalarda saptanan *Thymallus latisulcatus* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993 türüne ait

otolith ile çeşitli ostracod, gastropod ve balık dişi destekli fosil bulguları Paratetis'in bu bölgelerdeki etkinliğine ve sınırlarına somut bir işaretir (Rückert-Ülkümen ve diğ., 2006).

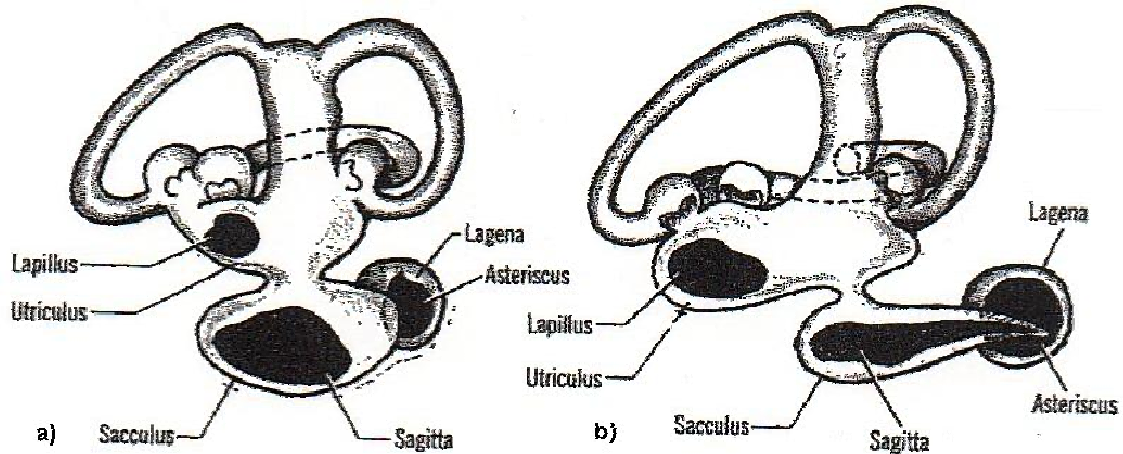
PALEONTOLOJİ

Çalışma yöreleri olan Küçükçekmece kıyısı ve Kalınoraburnu (Avcılar)'ndan derlenen yıkama örneklerinde saptanan 24 balık cinsine ait otolithler bölge Sarmasiyen'ini destekleyici ve yenileyici kanıtlar olarak öngörülmüş ve çalışılmıştır.

Otolith ve Özellikleri

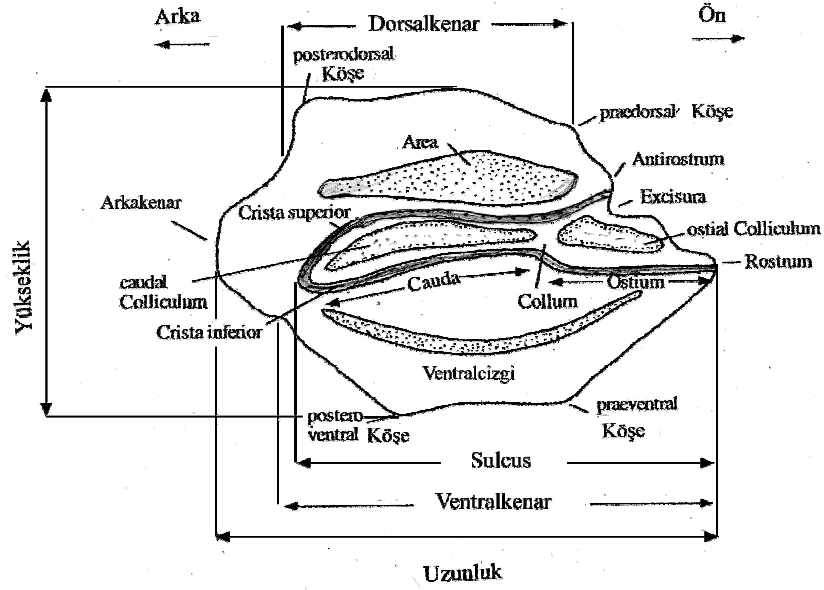
Omurgalı hayvanlardan balıklara ait mikrofosil olarak bilinen ve tanımlanan kulaktaşları, dış ve orta kulağı olmayan bu canlılarda iç kulakta, başın her iki yanında, gözlerin gerisinde yer alır (Şekil 5). Balıklarda işitme ile birlikte ses titreşimlerini, yerçekimini, hızı algılama işlevini sağlayan ve denge organı olan iç kulak, üçe ayrılan labirentlerinde üçer adet (sağ ve solda toplam altı adet) kalsiyum karbonat (CaCO_3) bileşimli otolithleri bulundurur. Bunlar; legena içinde asteriscus, recessus utriculi içinde; lapillus ve sacculus içinde; sagitta olarak adlandırılmış otolithlerdir. Sazanğillere (Cyprinidae) ve yayınbalığıgillere (Siluridae) ait otolithler dışında genellikle sagitta olarak adlandırılan otolith en büyük boyutlu olanıdır.

Otolithler şekil ve yapısal özellikleri ile farklılık gösterirler, morfolojilerinin incelenmesi ile cins ve türleri belirlenebilir (Şekil 6).



Şekil 5: İç kulak labirentlerinde otolithlerin konumu (Lagler ve diğ., 1977).

Figure 5: Position of otoliths in inner ear labyrinth (Lagler et al., 1977).



Şekil 6: Kafanın sol tarafında bulunan balık kulaktaşının (otolith) karakteristik özellikleri (Reichenbacher, 2000).

Figure 6: Characteristic features of otoliths in the left side of the head (Reichenbacher, 2000).

Çalışma Yöntemi ve Metod:

Çalışma bölgelerinden derlenen örnekler yıkama-ayıklama aşamalarından geçirilerek içinde bulunan tüm fosiller saptanmış, cins ve türlerin tanımı yapılarak sistematikteki yerleri belirlenmiştir. Saptanan balık familya ve cinslerinin tanımı için Nelson (1994) ile yeni sistematik değişimlerin takibinde Eschmeyer (2008) izlenmiştir. İstanbul Üniversitesi İleri Analizler Laboratuvarı'nda yapılan XRD Kırınım Deseni Deneyi ile de otolithlerin mineral bileşimleri (aragonit) test edilmiştir.

Çalışmalar sonucunda elde edilen otolith bulgularından; 8 familyası Çukurçeşme Formasyonu'na, 9 familyası Bakırköy Formasyonu'na ait olmak üzere toplam 16 familya ve 24 balık cinsine ait oldukları saptanmıştır.

Otolith tayininde, öncelikle iç ve dış şekiller, daha sonraki aşamada ise; areanın ne şekilde ve nasıl yataklanmış olduğu, sulcusun bölünüp bölünmediği, ostiumun durumu, colliculumun yapısı gibi özellikler ayrıntılı olarak izlenir. Güncel otolithlerde tüm bunlara paralel olarak üzerlerindeki açık renkli yaz ve ilkbahar yaş halkaları ile koyu renkli kış ve sonbahar yaş halkalarının sayımı balığın biyolojik yaşam süresini vermektedir.

Küçükçekmece Gölü batı kıyısında Çukurçeşme Formasyonu'na ait yarı tutturulmuş sedimentler içinden ayrılan otolith fosilleri ile birlikte mikrofosillerden; *Elphidium* sp., ostracodlardan; *Cyprideis torosa* (Jones, 1850), *Cyprideis pannonica* (Mehes, 1980), *Cyprideis*

compacta turgida Bassiouni, 1979 (acı su ortamı), *Limnocythere* sp., *Candona* (*Neglocandona*) *decimai* Freels, 1980 (limnik tür, acı su ortamı), mollusklardan; *Maetra* sp., *Corbula* sp., gastropod kavkıları ve parçaları, echinodermatlardan; *Orophocrinus* sp. ile omurgalı faunadan; çeşitli balık familyalarına ait dişler ve omurlar, *Bulla pterotica* - *Bulla prootica* kapsülleri ile floradan *Chara* sp. bulunmuştur.

Küçükçekmece Gölü Batı Kıyısı Sarmasiyen Otolithleri

Yapılan incelemeler sonucunda derlenen tüm otolith bulgularının yaşı Sarmasiyen (Geç Miyosen) olarak tanımlanmıştır. Paleontolojide mikrofosil grubu içinde tanımlanan otolithlerin sınıflandırılmasında balık sistematigi kullanılır. Saptanan otolithlerin balık sistematigindeki yerleri ve tanımları aşağıda gibidir:

Ordo (Takım) Clupeiformes
Familya (Aile) Clupeidae Cuvier, 1817

Clupeidarum sp.
Lev. 1, Şek. 1

Tanım: Bu cinse ait sagitta oldukça uzun, dorsal kenar düz, ventral kenar ise hafif kavilidir. Otolithin orta kısmında (median olarak) yer alan sulcus geniştir. Rostrum sivri ve uzun, antirostrum ise ufaktır. Excisura küçük ve küt bir açıyla kesilmiş olarak bulunmaktadır.

Sagitta ölçümleri:

Uzunluk:	1,50 mm.
Yükseklik:	0,80 mm.
Uzunluk/Yükseklik:	1,88

Ordo (Takım) Salmoniformes
 Familia (Aile) Salmonidae Rafinesque, 1815

Thymallus latusulcatus Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993
 Lev. 1, Şek. 2

Tanım: Dört köşe olan sagittanın önde uzun bir rostrumu mevcuttur ve arka kısmı küttür. Dorsal kenar düz olup, ventral kenar biraz konveks, iç ve dış kısmı değişebilen oranlarda konveksdir. Sulcus ortada bulunur, cauda ostiuma göre daha uzun olup, arka kenara kadar uzanır ve hafif aşağıya doğru sarkmış biçimde bulunur. Excisura küçüktür, fakat bazı örneklerde görülmeyebilir. Türün adı latince latus ve sulcatus kelimelerinden oluşarak, geniş sulcuslu anlamına gelmektedir.

Karşılaştırma: Nolf (1985) tarafından incelenmiş olan güncel sol sagitta *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) ile dış görünümde benzerlik gösterse; geniş sulcus, küçülmüş antirostrum ve düz alt (inferior) cristadan dolayı farklılık gösterir.

Sagitta ölçümleri:

	Holotip	Paratip
Uzunluk:	0,75 mm	0,73 mm
Yükseklik:	0,40 mm	0,38 mm
Yükseklik/Uzunluk:	1,90	1,79

Ordo (Takım) Gadiformes
 Familia (Aile) Gadidae Rafinesque, 1810

Palaeogadus aequipartitus Rückert-Ülkümen & Kaya,
 1993
 Lev. 1, Şek. 3

Tanım: Sagitta uzun ve oval olup, her iki uçta özellikle de ön kısımda sivri bir şekle sahiptir. Dış kısmı konveks olup, bazen pliseli olabilir. Dorsal kenar yassı konveksdir ve praedorsal köşeye kadar yükselip rostruma doğru iner. Ventral kenar biraz kavisli, arka kısım ise biraz sivrilmiştir. Juvenil (genç) türlerde sagittanın kenarlarında plise bulunmaktadır. Cauda ve ostiumun colliculi tarafından eşit bir şekilde bölünmesi türün adlandırılmasında kullanılmıştır. Türün adı latince; aequus (eşit) ve partitus (bölünmüş) kelimelerinden oluşmaktadır.

Karşılaştırma: Azerbaycan'ın Orta Miyosen katmanlarındaki *Palaeogadus atropatanus* Bogatshov,

1933 ile Küçükçekmece'nin Sarmasiyen tabakalarında bulunan *Paleogadus aequipartitus*'un benzerliği olmasına karşın, aradaki en önemli fark; Küçükçekmece formunda sulcusun daha geniş olması ve cauda ile ostiumun colliculi tarafından hemen hemen eşit olarak bölünmüş olmasıdır.

Sagitta ölçümleri:

	Holotip	Paratip
Uzunluk:	3,60 mm.	3,65 mm.
Yükseklik:	1,15 mm.	1,26 mm.
Uzunluk/Yükseklik:	3,16.	2,90.

Ordo (Takım) Ophidiiformes
 Familia (Aile) Bythitidae Gill, 1861

Oligopus sp.
 Lev. 1, Şek. 4

Tanım: Sagitta, uzun, elipsoidal şekilde, arka kısmı biraz yuvarlak olarak sivrilmiş, kenarları düz, iç ve dış kısmı konveksdir. Ventral kenar hafif kavisli, bükülerek öne doğru uzanan dorsal kenar az kavislidir. Rostrum kısmı arka kısma göre daha sivri olarak görülür. İnce ve uzun olan sulcusta bölünme yoktur ve ortak bir colliculum bulunmaktadır.

Sagitta ölçümleri:

Uzunluk:	1,90 mm
Yükseklik:	1,00 mm
Uzunluk/Yükseklik:	1,90

Ordo (Takım) Mugiliformes
 Familia (Aile) Mugilidae Cuvier, 1829

Mugil aff. applanatus (Rzehak, 1893)
 Lev. 1, Şek. 5

Tanım: İnce, uzun sagitta her iki ucundan arkaya doğru biraz sarkar. Dorsal ve ventral kısımlar hemen hemen paraleldir. Otolithin orta kısmında konumlanmış (median) olan sulcus bölünmüş, ostium geniş ve kısa, dorsal kenar hafif bükülmüştür. Cauda dar, uzun ve ventral kısma doğru eğimlidir. Rostrum ve antirostrum *M. applanatus*'dan biraz farklılık gösterir. Area küçük ve oval, ventral alan biraz kabarık ve üst crista (superior) iyi gelişmiştir.

Sagitta ölçümleri:

Uzunluk:	1,20 mm.
Yükseklik:	0,60 mm.
Uzunluk/Yükseklik:	2,00.

Ordo (Takım) Perciformes
 Familya (Aile) Ambassidae (Chandidae)

Chanda thraciensis Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993
 Lev. 1, Şek. 6

Tanım: Sagitta küçük, hemen hemen yuvarlak ve kenarları düzdür. Derine gömülü, biraz yuvarlak, büyük bir areası bulunmaktadır. Median olan sulcus az gömülmüş olup, birbirinden ayrı ve kısa bir cauda ile öne doğru açılan kısa bir ostiuma sahiptir. Sagittanın iç kısmı düz, dış kısmı oldukça konveksdir. Rostrum geniş, kısa ve küttür. Ayrıca antirostrum ve excisuranın varlıkları cinslere göre değişmektedir. Otolithin tür adı; latince Thracia (Trakya) kelimesinden geliştirilmiştir.

Karşılaştırma: *Chanda thraciensis* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, *Dapalis* sp.'den ufak yapısı ve yuvarlak şekli ile ayrılır. Dış görünümü güncel olan *Chanda nalua* Hamilton, 1822 ile benzerlik gösterir. Nolf & Capetta, (1980)'da gösterilen ve Güney Fransa'nın Erken Miyosen'inde bulunan *Chanda nelsoni* ile benzerlik gösterebilir; yuvarlak arka kısmı, büyük ve yuvarlak areası ile net olarak görülen ventral çizgisinin varlığıdır.

Sagitta ölçümleri:

	Holotip	Paratip
Uzunluk:	0,80 mm.	0,90 mm.
Yükseklik:	0,70 mm.	0,85 mm.
Uzunluk/Yükseklik:	1,14	1,05

Familya (Aile) Percidae Cuvier, 1817

Perca aff. *öcsensis* Schubert, 1912
 Lev. 1, Şek. 7

Tanım: Sagittanın çevresi oval, iç ve dış yüzeyleri yassıdır. Dorsal kenarı hafif dalgalı, ventral kenarı ise düzdür. Ön ve arka kenarları sivrilmiş şekildedir. Öne doğru çıkan rostrum iyi gelişmiş, buna karşılık antirostrum gelişmemiş, küçük boyutta kalmıştır. Excisura az gelişmiş olup, bazı cinslerde bulunmayabilir. Geniş olan sulcus orta kısımda konumlanmıştır. Cauda uzun, ostium kısadır ve üst crista (superior) ile alt crista (inferior) iyi gelişmiştir. Dorsal alanda uzun area görülür ve ventral kenara paralel olan ventral kıvrıntı belirgindir. Dış kısmın dorsalinde iyi gelişmiş bir kaç plise vardır, ventralinde ise yalnızca tek plise görülür.

Sagitta ölçümleri:

Uzunluk:	3,35 mm.
Yükseklik:	2,25 mm.
Uzunluk/Yükseklik:	1,49

Familya (Aile) Percidae Cuvier, 1817
 Sparidae Bonaparte, 1832

Sparidarum sp. Juv.
 Lev. 1, Şek. 8

Tanım: Juvenil (genç) bir balığa ait olan, ortadan kırılmış oval sagittanın caudal kısmı sivri olarak görülmektedir. Dış kısmı yassı olup, iç kısmı hafifçe kıvrıktır. Dorsal kenarda büyük bir plise bulunmaktadır. Ventral kenar düzdür ve ventral kenara paralel olarak gelişmiş bir ventral kıvrıntı görülmektedir. İncelenen malzeme içerisinde otolithlerin yanı sıra yine aynı familyaya ait çene dişleri de saptanmıştır.

Avcılar–Kalinoraburnu Sarmasiyen Otolithleri

Kalinoraburnu (Avcılar sahil kesimi)'nda yüzlekler veren Bakırköy Formasyonu'nda yapılan çalışmalar sonucunda marnlı kireçtaşlarında derlenen örneklerde balık otolithlerinin yaşı Üst Miyosen (Sarmasiyen) olarak saptanmıştır.

Ordo (Takım) Clupeiformes
 Familya (Aile) Clupeidae Cuvier, 1817

Clupeonella bothrophora Rückert-Ülkümen, 1992
 Lev. 2, Şek. 1

Tanım: Dorsal kenarı düz, antirostrum ve rostrum çok kısa küt ve iyi gelişmiştir. Ayrıca, antirostrumda gözlenen çukurcukta bir yarık bulunur. Excisura kısa ve biraz genişçe kıvrılmış, sulcus ise orta kesimde genişçene gelişerek ikiye bölünmüştür. Alt crista iyi gelişmiş olarak net görülür. Sagittanın dış kısmı düz ve pürüzsüzdür. Tür adı; latince bothros (çukur) ve phorien (taşayan) kelimelerinden geliştirilmiştir.

Önceki çalışmalarda Oligo-Miyosen yaşlı tanıtılan katmanlardaki *Clupeonella bothrophora* Rückert-Ülkümen, 1992'nin bu çalışma ile Sarmasiyen'i simgeliyen formasyondaki varlığı bu cinsin yaş aralığının değişkenliğine iyi bir göstergedir.

Sagitta ölçümleri:

Uzunluk: 1,50 mm.
Yükseklik: 1.00 mm.
Uzunluk/Yükseklik: 1,5

Sardina pulchra (Smigielska, 1966)
Lev. 2, Şek. 2

Tanım: Otolithin çevresi uzunca oval, iç ve dış yüzeyi hafif konvektir. Sagittanın arka kısmı biraz yuvarlaktır. Rostrum öne doğru oldukça çıkıktır. Antirostrum iyi gelişmiş, keskin bir excisuraya sahiptir. Sulcus ortada ve derince yataklanmıştır. Bölünmemiş olan cauda arkada kapanır. Ostium geniş, üst crista alt crista'ya göre daha iyi gelişmiştir. Derince yataklanmış area ise ince ve uzun olup, sagittada ventral çizgi görülmez.

Sagitta ölçümleri:

Uzunluk: 0,65 mm.
Yükseklik: 0,55 mm.
Uzunluk/Yükseklik: 1,18

Ordo (Takım) Atheriniformes
Familiya (Aile) Atherinidae Risso, 1826

Atherina austriaca Schubert, 1906
Lev. 2, Şek. 3

Tanım: Yuvarlak ve oval olan sagittanın en yüksek kısmı ortasıdır. Dorsal ve ventral kenarlar pliselili olup, net olarak görülen sulcus ön kısımdadır. *Atherina* sp. nin karakteristik özelliği; geniş bir ostiumla öne doğru açıklımlıdır. Arka kısmında ise; düz ve ince olarak devam eden bir cauda vardır. Üst crista alt cristadan daha az gelişmiştir. Dorsal ve ventral kenarlar oldukça kavisli olup, iç yüzey dış yüzeye göre daha konvektir.

Sagitta ölçümleri:

Uzunluk: 1,3 mm.
Yükseklik: 0,47 mm.
Uzunluk/Yükseklik: 2,8

Atherina kalinoraensis Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993
Lev. 2, Şek. 4 (a,b)-5 (a,b,c,d,e,f)

Tanım: Türün en tipik özelliği, ince, uzun sagittası, sivri rostrumu ve belli olmayan ventral kıvrıntıya sahip olmasıdır. Sagittanın iç kısmı konveks, dış kısmı ise konkavdır. Dorsal kenar antirostrumdan itibaren hafifçe yukarı doğru, daha sonra daha büyük bir açıyla sivri arka kenara ulaşır. Ventral kenar kavisli olup sivri rostruma doğru uzanır. Sulcus ortada ve

inedir, uzun cauda ile ince, uzun, hafif gömülü ostiumla sonlanır. Excisura ve antirostrum küçüktür. Sulcusun dorsal kenarında üst crista görülürken, ventralde daha az gelişmiş alt crista görülür. Ventral alan hafif kabarık, az gelişmiş ventral bir kıvrım içerir. Area ise uzuncadır. Tür adı; saptandığı lokasyon olan Kalinoraburnu'nuna göre verilmiştir.

Karşılaştırma: *Atherina kalinoraensis* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993 ince, oval şekli ve ince, uzun ostiumu ile güneybatı İsviçre'nin Geç Oligosen'inde bulunan *Atherina bergeri* Reichenbacher'dan farklıdır (Reichenbacher & Weidmann, 1992) ve *Atherina austriacus* Schubert, 1906 türü ile Avusturya'nın (Vöslau) denizel Miyosen'inde bulunan *Atherina* (Schubert, 1906) cinsinden yine aynı özelliğinden dolayı farklılıklar gösterir. Ayrıca *Atherina kalinoraensis*' de ostiumun kısa ve küt olmasından dolayı diğer cinslerden net olarak ayrılır.

Sagitta ölçümleri:

	Holotip	Paratip
Uzunluk:	1,50 mm.	1,20 mm.
Yükseklik:	0,95 mm.	0,85 mm.
Uzunluk/Yükseklik:	1,58	1,41

Atherina mutila Rückert-Ülkümen, 1996
Lev. 3, Şek. 1

Tanım: Genellikle oval formda ve dört köşeye yakın olan sagittanın küt bir posterior ile buna karşın biraz sivrice osterial kenarı vardır. Sulcusu orta kısma yerleşmiş, uzun ve düz bir cauda ile kısa ve küçük ostium içerir. Antirostrum biraz öne doğru çıkık, excisura derin kesilmiş, osterial kenar ise kısadır. Dorsal ve ventral kenarlar hafif kavisli olup, üst crista ve alt crista iyi gelişmiştir. Area dardır ve iyi gelişmemiştir. Tür adı; latince mutilus (körelmiş, küçük) kelimesinden gelmektedir.

Sagitta ölçümleri:

	Holotip	Paratip
Uzunluk:	0,90 mm.	0,95 mm.
Yükseklik:	0,50 mm.	0,50 mm.
Uzunluk/Yükseklik:	1,8	1,9

Atherina charagma Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993
Lev. 3, Şek. 2

Tanım: Türün en belirgin özelliği; ventral kısımda ostiumun üzerinde bir yarığın bulunması ve uzunluk/yükseklik oranının azlığıdır. İnce yapılı, iç kısmı konveks, dış kısmı konkav olan sagitta ovaldır. Dış kısmında dışarıdan içe doğru uzanan kabarcıklar ortada bir noktada bağlanır. Hafif dalgalı olan dorsal kenar arka kısma uzanarak bir kavis yapar. Arka kenar kısa-düz görülür. Hafif dalgalı olan ventral kenar

uzunca ve rostruma kadar uzanır. Excisura kavisli, sulcus biraz gömülü ve ortadadır. Dar gelişmiş ostium ile küt ve geniş cauda hafifçe ventrale doğru sarkar. Ventral kıvrıntı yoktur. Tür adı; latince charagma (yarık) kelimesinden gelmektedir.

Karşılaştırma: *Atherina charagma* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993 oval yapısı ve dorsal kenarının bittiği yerde, derin bir kesiğin bulunması nedeniyle, Fransa'nın Erken Miyosen'in de bulunan *Atherinidarum aquitanicus* (Priem, 1914), (Nolf 1985) 'dan ayrılır. Günümüzde Marmara Denizi'nde yaşayan *Atherina (Hepsetia) boyeri* Risso, 1810'den ise sagittanın inceliği açısından benzerlik göstermesine karşın, dorsal kenarındaki yarığın olmaması ile ayırtılır.

Sagitta ölçümleri:

	Holotip
Uzunluk:	1,90 mm.
Yükseklik:	1,10 mm.
Uzunluk/Yükseklik:	1,70

Ordo (Takım) Cyprinodontiformes
Familia (Aile) Cyprinodontidae Agassiz, 1834

Valencia triangulorotundata (Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993)
Lev. 3, Şek. 3

Tanım: Sagitta üçgen şeklinde, iç ve dış yüzeyleri hafif konvektir. Dorsal kenarı oldukça kavisli, arka kısım yuvarlak, ventral kenar hemen hemen düz bir şekilde çok az bükülmüştür. Rostrum kısa ve yuvarlak, antirostrum ve excisura az gelişmiştir. Sulcus ortada yerleşmiş ve cauda ile ostium hafif gömülü ve belirsiz olarak ayrılmıştır. Üst crista alt crista'ya göre daha iyi gelişmiş ve iki kenarı yukarıya doğru kıvrılmıştır. Biraz gömülü olan area yuvarlak bir şekildedir. Ventral kıvrıntı, ventral kenarın üzerinde orak şeklinde yer alır. Tür adı; latince triangularis (üç köşe) ve rotundatus (yuvarlakça) kelimelerinin birleşmesinden oluşmuştur.

Karşılaştırma: Üç köşeli sagittanın kısa bir rostrum ile küçük bir çıkıntısının olması ve derince olan sulcusunda arkaya doğru yükselerek düzleşmesinden dolayı *Valencia triangulorotundata* olarak adlandırılmıştır (Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993). *Valencia triangulorotundata* morfolojik olarak *Prolebias altus* Weiler, 1963 (Bienwald sondajı, 69-70 m, Karlsruhe doğusu) ile benzerliği olmasına karşın, dar sulcusu, ventral kenarının kısmen düz olması ve yüksekliğin uzunluğa eşit olmaması nedeniyle farklılık gösterir (Weiler, 1963). *Prolebias boudryensis* Reichenbacher, 1992'dan ise; sivri olmayan dorsal kenar ve dar sulcusu ile farklılık gösterir (Reichenbacher, 1992).

Sagitta ölçümleri:

	Holotip
Uzunluk:	0,75 mm.
Yükseklik:	0,75 mm.
Uzunluk/Yükseklik:	1,00

Ordo (Takım) Perciformes
Familia (Aile) Serranidae Swainson, 1839

Serranus acuterostratus Rückert-Ülkümen, 1996
Lev. 3, Şek. 4

Tanım: Uzun ve oval sagittanın ön ile arka uçları sivri, iç - dış kısmı konveks, ventral kenar kavisli ve rostrum sivridir. Antirostrum ve excisura küçülmüştür. Ostium oval olarak rostruma kadar uzanır. Caudal kısım ince uzun, ventral kısma doğru biraz sarkmıştır. Üst crista ve alt crista iyi gelişmiştir. Genç formlarında net olarak görülemeyen uzunlamasına bir areası bulunur. Tür adı; latince acutus (sivri) ve rostratus (gaga şeklinde uzamış) kelimelerinin birleşmesiyle oluşmuştur.

Sagitta ölçümleri:

	Holotip	Paratip
Uzunluk:	4,4 mm.	2,3 mm.
Yükseklik:	1,8 mm.	1,1 mm.
Uzunluk/Yükseklik:	2,44	2,09.

Familia (Aile) Sciaenidae Cuvier, 1829

Sciaenidarum sp. Juv.
Lev. 3, Şek. 5

Tanım: Elips şeklinde uzamış otolithin basık olan dış yapısı buruşuk bir çıkıntıya sahiptir. İç kısmı çukurca ve konvektir. Geniş açılan ostiumu ve ventrale uzanan ince, uzun caudası vardır. Ventral kenar hafif bir eğimle caudaya doğru uzanır, ayrıca postdorsalde ve predorsalde köşeleri vardır. Predorsal kenar biraz kıvrılmış ve öne doğru uzamıştır. Üst crista direkt ve paralel olarak caudaya doğru uzanır. Alt cristada aynı şekilde ventrale uzanır.

Sagitta ölçümleri:

Uzunluk:	0,47 mm.
Yükseklik:	0,26 mm.
Uzunluk/Yükseklik:	1,8

Familia (Aile) Trachinidae Risso, 1826

Trachinus sp.
Lev. 3, Şek. 6

Tanım: Otolith; uzamış elips şeklinde, arkası biraz eğik ve eğimli bir yapıya sahiptir. Çevresi düz, iç kısmı biraz konkav, dorsal kısımdaki ondüleler dışında ise dış kısmı düzdür. Arkaya doğru uzamış ostiumu ve uzunlamasına bir areası vardır.

Sagitta ölçümleri:

Uzunluk: 1,8 mm.
Yükseklik: 1 mm.
Uzunluk/Yükseklik: 1,8

Familiya (Aile) Blenniidae Rafinesque, 1810

Blennius schwarzhansi Rückert-Ülkümen, 1996
Lev. 3, Şek. 7

Tanım: Sagittanın iç ve dış yüzeyleri konvektir. Dorsal kenar düz veya hafif kavisli, ventral kenar ise az kavisli ve düzdür. Rostrum öne doğru çıkık, antirostrum orta büyüklükte ve excisura dar açıdır. Sulcus ortada ve büyük bir ostium ile yuvarlak bir caudaya sahiptir. Ostium ve cauda colliculum ile örtülüdür. Derine gömülü alt crista ventral kenara paralel, area ise belirgin değildir.

Sagitta ölçümleri:

	Holotip	Paratip
Uzunluk:	1,3 mm.	0,8 mm
Yükseklik:	0,8 mm.	0,13 mm
Uzunluk/Yükseklik:	1,6	1,3

Familiya (Aile) Gobiidae Bonaparte, 1832

Gobiidarum sp. Juv.
Lev. 4, Şek. 1

Tanım: Şekil olarak dört köşeye yakın olan bu otolithin dorsal kenarı ventral kenardan daha kısa ve bombeleşmiştir. Sulcus derine gömülü, belirgin olan ventral çizgi ventral kenara paraleldir. İç kısım düze yakın, buna karşın dış kısım belirgin biçimde konveks görünümdedir.

Sagitta ölçümleri:

Uzunluk: 0,60 mm.
Yükseklik: 0,60 mm.
Uzunluk/Yükseklik: 1

Gobius cf. francofurtanus Koken, 1891
Lev. 4, Şek. 2

Sinonimi: *Gobius vicinalis* Koken, 1891

Tanım: Juvenil olmayan sagitta örneklerinin çevresinde birkaç plisesi vardır. Arkaya doğru yuvarlaklaşan sagittanın iç kısmı yassı, dış kısmı ise

konvektir. Dorsal kenarda bir veya birkaç adet plise mevcuttur, ventral kenar düzdür. Sulcus derine gömülmemiş, ventral kenara doğru yönelen sivri bir ucla sonlanan ostium büyük olarak gelişmiştir. Üst crista alt crista'ya göre daha belirgindir.

Sagitta ölçümleri:

Uzunluk: 1,01 mm.
Yükseklik: 1 mm.
Uzunluk/Yükseklik: 1

Neogobius rhachis Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993
Lev. 4, Şek. 3

Tanım: Sagitta dört köşelidir. Postdorsalden postventrale kadar uzanan belirgin kenar kısmı vardır. İç ve dış yüzeyler hafif konkavdır. Arka kenar küt bir şekilde hafif kavisli olan ventrale doğru uzanır. Tam ortada olmayan sulcus kısa ve derindedir. Küçük, yuvarlak bir cauda ile biraz aşağı eğimli ostiumu vardır. Oval ve büyük olan area derince, üst crista ve alt crista çok iyi gelişmiştir. Tür adı; postdorsal kenardaki çıkıntıya göre verilmiştir (rhachis=sırt, kenar çizgi).

Karşılaştırma: Frankfurt'un Erken Miyosen katmanlarında bulunan *Gobius francofurtanus* Koken, 1891 ile sulcus yönünden benzerdir. Fakat *G. rhachis*'te ventral kenar düz olmayıp, postdorsaldeki çıkıntı da yoktur.

Sagitta ölçümleri:

	Holotip	Paratip
Uzunluk:	1,80 mm.	2,30 mm.
Yükseklik:	1,60 mm.	1,90 mm.
Uzunluk/Yükseklik:	1,13	1,21

Pomatoschistus sp.
Lev. 4, Şek. 4

Tanım: Sagittanın çevresi yuvarlak, yüksekliği uzunluğuna göre biraz daha fazla, iç kısmı yassı ve dış kısmı konvektir. Biraz öne doğru kıvrılmış ventral kenar düz, tam ortada yer almayan sulcus kısa ve yassıdır. Küçük ve yuvarlak bir cauda ile aşağıya doğru sarkan ve sivriken büyük bir ostiumu vardır. Üst crista ile alt crista hafif kalınlaşmış ve yassılaştırmış, belirgin area ise yuvarlaklaşmıştır.

Sagitta ölçükleri:

Uzunluk: 0,75 mm.
Yükseklik: 0,75 mm.
Uzunluk/Yükseklik: 1,00.

Ordo (Takım) Pleuronectiformes
Familiya (Aile) Soleidae Bonaparte, 1832

Solea kirchbergana H.v. Meyer, 1852
Lev. 4, Şek. 5

Tanım: Yuvarlak veya oval sagittanın kenarları düz, dış yüzeyi çok az, iç yüzeyi ise oldukça konvektir. Dorsal kenar orta kısımda yükselerek büyük bir kavis yapar, daha iyi gelişmiş ventral kenar ise kavislidir. Sulcus ortada ve derine gömülü, cauda ise kalın bir kıvrıma sahiptir. Oval ostium caudale göre daha derine gömülmüştür.

Sagitta ölçümleri:

Uzunluk: 1,01 mm.

Yükseklik: 0,9 mm.

Uzunluk/yükseklik: 1

PALEOEKOLOJİ

Doğu Paratetis'in güneydoğu kolunun bir uzantısı olan inceleme bölgesi Sarmasiyen'inde; zaman

zaman Karadeniz ve Akdeniz yönünden gelen suların etkisi ve civar yörelerden akan akarsu girdilerinin birbirleri ile karışması sudaki tuzluluk oranında değişimlere neden olabilmektedir. Paratetis Sarmasiyen'inde tuzluluk oranı ‰ 25-18'den ‰ 18-16'ya kadar düşebilmektedir (Brestenska, 1974). Bunun sonucunda acısu ortam koşullarının egemen hale dönüşmesi ortam biyotasını da etkiler. Söz konusu bu durum inceleme bölgesinin iki ayrı yöresinde yapılan çalışmalarda saptanan balık otolith bulguları ve ait oldukları familyalara dayandırıldığında acısu-ılıman deniz ortam koşullarına toleranslı örneklerin var oldukları gözlemlenmiştir. Sarmasiyen'deki acısu fasiyes bulgusunu destekleyen ikinci bir veri de bölgede saptanan acısu ortam göstergesi olan ostracod cins ve türleridir. Yapılan çalışmalar sonucunda bölgede saptanan Teleostei'ye ait balık familyalarının yaşam ortamları Tablo 1'de ayrıntılı olarak verilmiştir:

Tablo 1: Familyaların yaşam ortamları (+=yaşadığı ortam, ○=uyulabilir ortam)

Table 1: Living environments for the families (+=living environment, ○=adaptible environment)

	Tathısu	Acısu	Ilıman Deniz	Yaşam Ortamı
Clupeidae Sardalya, ringa		○	+	Sürüler halinde
Ambassidae Hani balığı		○	+	Ilıman denizlerde (bazı cinsleri nehirlerde)
Serranidae Levrek		○	+	
Sparidae Mercan balığı		○	+	Kayalık-taşlık sahil bölgeleri
Salmonidae Ala, som balığı	+	○		Tathısularda
Gadidae Mezgit, morina		○	+	Deniz diplerinde
Bythitidae		○	+	Ilıman denizlerde
Cyprinodontidae Dişlisazancıklar	+	+	+	Her türlü ortamda
Atherinidae Gümüş balıkları	+	+	+	Sürüler halinde
Percidae Levrek	+	○		Kuzey yarım kürede
Mugilidae Kefal	○	○	+	Ilıman sahillerde
Gobiidae Kaya balığı	○	○	+	Yumuşak zeminli bölgelerde
Sciaenidae Gölge balığı	○	○	+	Ilıman denizlerde
Blenniidae Horozbina balığı	○	○	+	Kayalık-taşlık sahil bölgeleri
Trachinidae Trakonya balığı		○	+	Kumlu zemine gömülerek
Soleidae Dil balığı		○	+	Kumlu zemine gömülerek

SONUÇLAR

Küçükçekmece Gölü batı kıyısı ile Avcılar sahil kesimindeki alanlarından derlenen tutturulmuş-yarı tutturulmuş malzeme içeriğinde 16 familya, 7 cins ve 17 türe ait balık otolith (kulaktaşı) leri saptanarak tanımlanmıştır.

Saptanan balık otolithleri ile beraberindeki ostracodlardan acı su ortam göstergesi olan *Cyprideis torosa* (Jones, 1850), *Cyprideis pannonica* (Mehes, 1980), *Cyprideis compacta turgida* Bassiouni, 1979, *Limnocythere* sp., *Candona (Neglocandona) decimai* Freels, 1980 türlerine ait bulgular Sarmasiyen yaşını vermektedir.

Önceki ve bu çalışmada saptanan *Sardina pulchra* (Smigielska, 1966), *Paleogadus aequipartitus* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, *Oligopus* sp., *Atherina charagma* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, *Chanda thraciensis* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, *Neogobius rhachis* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, *Pomatoschistus* sp. gibi otolith cins ve türleri Sarmasiyen yaş bulgusunu bir kez daha desteklemektedir.

İki çalışma bölgesi arasında yapılan korelasyonda ise; Clupeidae familyası haricinde diğer tüm familyaların birbirlerinden farklı oldukları gözlemlenmiştir. Bunun nedeninin; Orta-Geç Miyosen (Sarmasiyen) döneminde bölgeye etken olan Akdeniz ve Karadeniz su girdilerinin oluşturduğu tuzluluk oranı değişimleri ile aynı dönemde Paratetis'te tuzluluk oranının ‰ 25-18'den ‰ 18-16'ya kadar düştüğü (Brestenska, 1974), bunun yanısıra global su seviyesi değişimlerinin de bölgede etkenliğini düşündürmektedir. Gerek ostracodların, gerekse otolith bulgularının gösterdiği acı su ortam fasiyesi o dönemde deniz bağlantılı ve akarsularla beslenen bir gölün (lagün) var olabileceği olgusunu ortaya koymaktadır.

Otolithler; biyomineralizasyon açısından irdelendiğinde güncel olanların aragonit mineralinden oluştukları ve bu mineralin de sıcak su ortam koşullarında geliştiği bilinmesine karşın, fosil otolithlerin güncel otolithler gibi aragonit veya farklı hangi biyominerallerden (kalsit, vaterit) olabileceğini ortaya koyma amacı ile İ.Ü. İleri Analizler Laboratuvarı'ndaki XRD Kırınım Deseni Deneyi ile araştırılmış, sonuçta; Sarmasiyen yaşlı bu otolith bulgularının da aragonitten oluşmuş oldukları ve o dönemde içinde yaşadıkları suyun sıcak ve sığ olduğuna işaret eden bir veri olarak değerlendirilmiştir.

SUMMARY

The study area comprises the western coast of the Lake Küçükçekmece and Avcılar shore where outcrops of the Çekmece Group (Çukurçeşme and Bakırköy Formations) can be observed. Clastics of Istanbul Paleozoic, which are not exposed in the study area, form the base of this sequence. Above them, there are Ceylan Formation (late Eocene), Gürpınar Formation (Oligocene) and the Çekmece Group (Çukurçeşme-Güngören-Bakırköy Formations) separated from each other by unconformities. At the top lies alluvial deposits, unconformably.

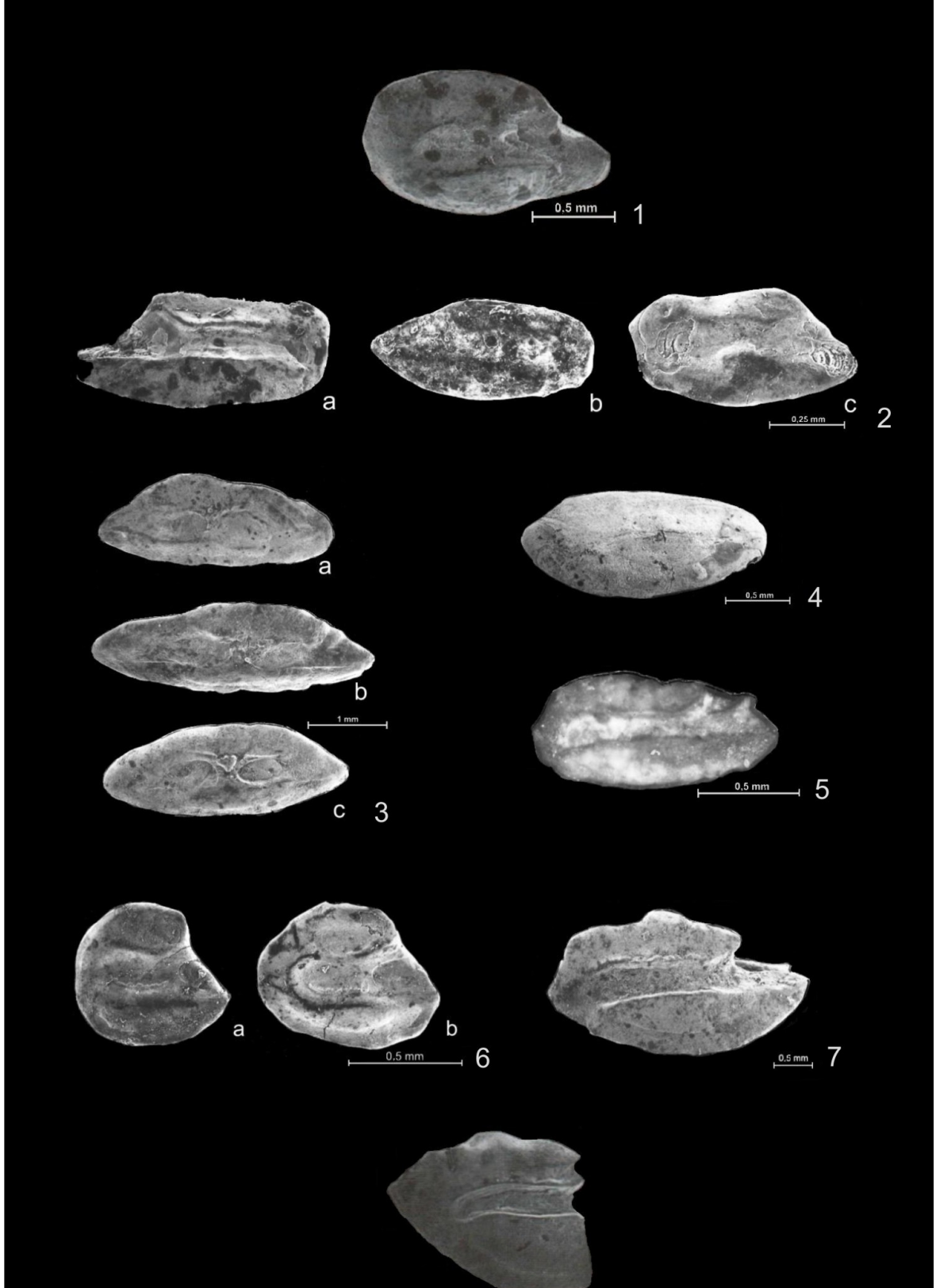
In this study, otoliths belonging to 16 family and 24 fish species and marker fossils of similar other Sarmatian basins were determined. Particularly, those otoliths determined in this and previous studies such as *Sardina pulchra*, *Paleogadus aequipartitus*, *Oligopus*, *Atherina charagma*, *Chanda thraciensis*, *Neogobius rhachis*, *Pomatoschistus* (Rückert-Ülkümen, 1993) support the Sarmatian age.

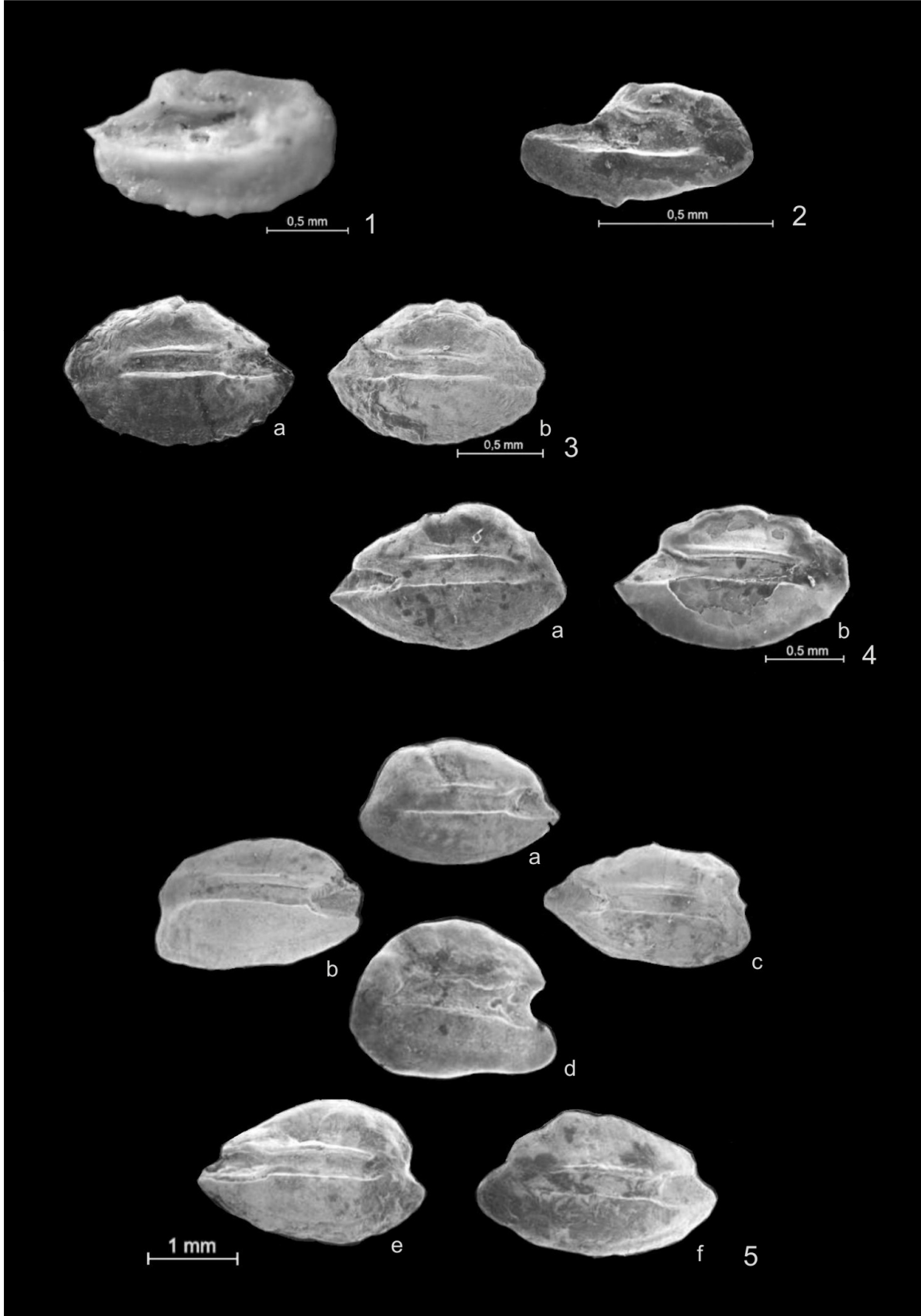
Correlation between the two different parts of the study area showed differences in all fish families except Clupeidae family. This is interpreted as the change of salinity due to intrusions of Mediterranean-Black Sea water during the Miocene (Sarmatian) period caused by changes of global sea level. In this period salinity of the Paratethys is dropped from ‰25-18 to ‰18-16. The fossils collected indicate that the study area was a lagoon, which was connected to the sea and fed by rivers.

KATKI BELİRTME

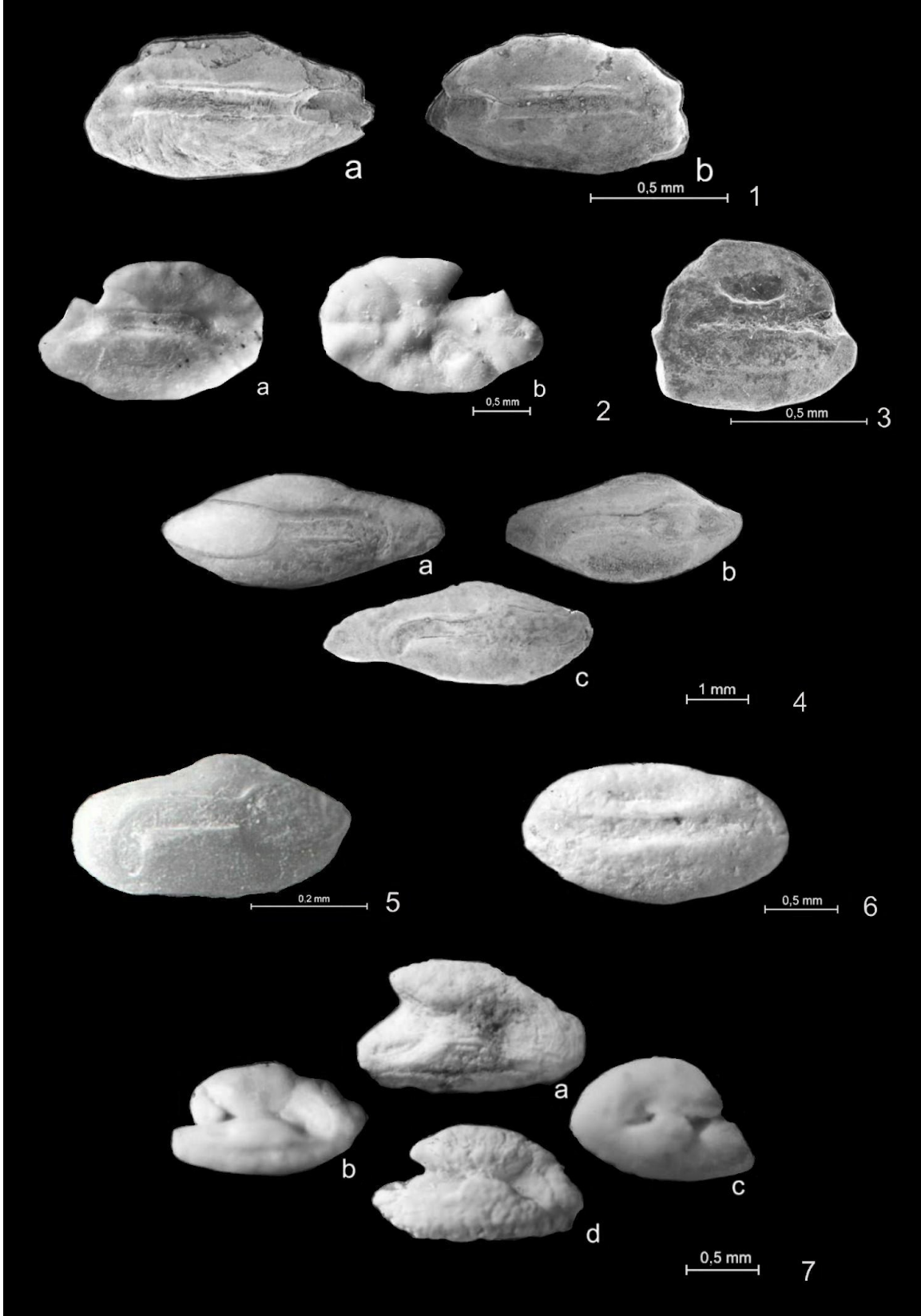
İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın otolithlerinin tanımları ve bulgularının Münih Paleontoloji Müzesi Türkiye koleksiyonları (Sammlung N. Rückert, BSP 1980 X, Pisces, Tertiär) ile karşılaştırılmasında çok büyük destek sağlayan Dr. Neriman Rückert-Ülkümen'e (Münih, Almanya), örneklerin SEM ile resimlendirilmesinde ve her türlü olanakları sağlayan Münih Paleontoloji Müze Müdürü Prof. Dr. W. Werner'e, ostracodların tayinini gerçekleştiren Prof. Dr. Atike Nazik'e (Çukurova Üniversitesi, Adana) ve balık taksonomisi ile anatomisinde destek veren Yard.Doç. Dr. Lütfiye Eryılmaz'a (İ.Ü.) sonsuz teşekkür ederiz.

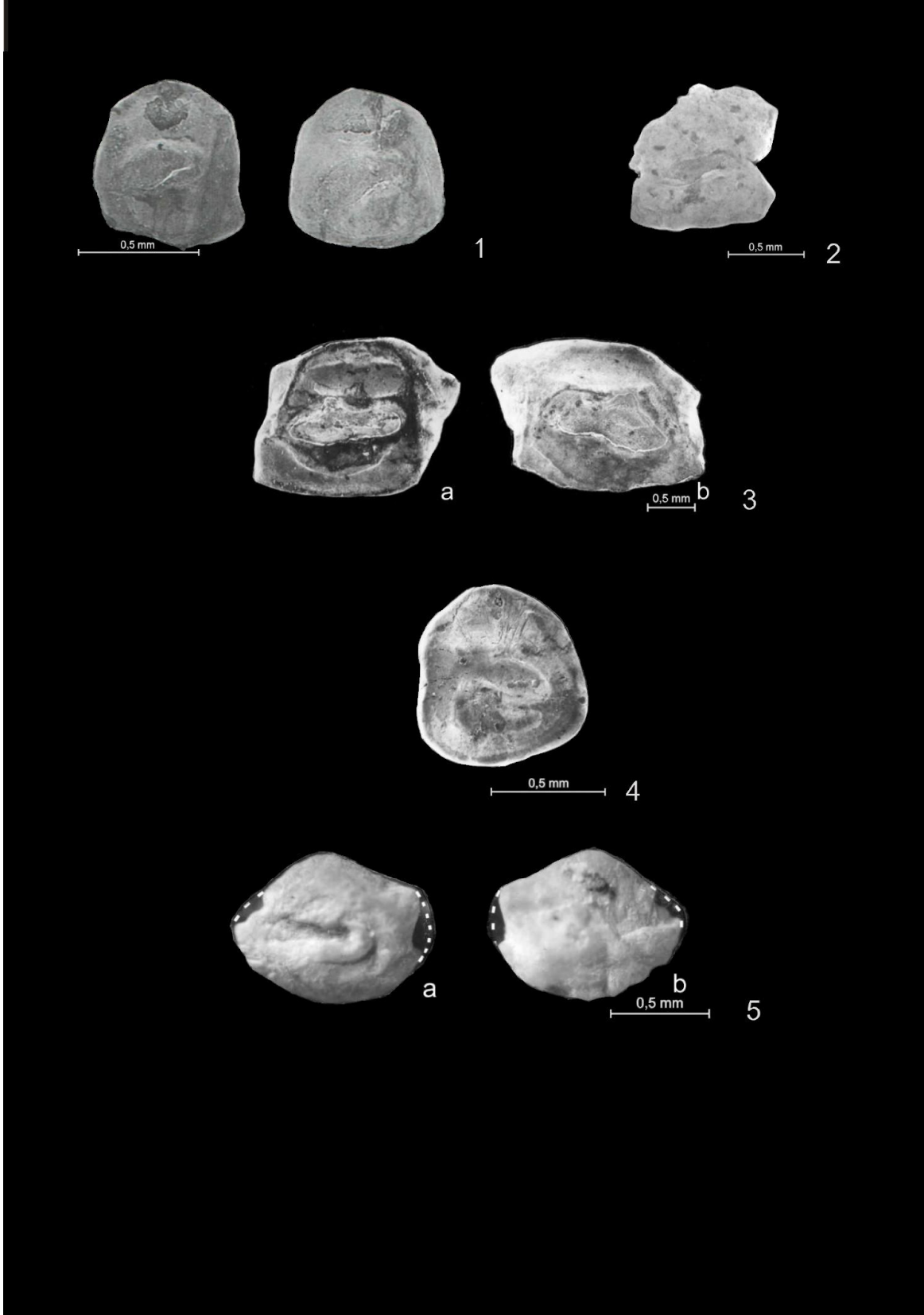
LEVHA I
PLATE I



LEVHA II
PLATE II

LEVHA III
PLATE III



LEVHA IV
PLATE IV

LEVHA I

Şekil 1: *Clupeidarum* sp., sol kulak otolithi (sagitta).

Şekil 2: *Thymallus latisulcatus* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, a,b)sağ, c) sol kulak otolithi (sagitta) (a- holotip, c- paratip).

Şekil 3: *Palaegadus aequipartitus* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, a) sağ ve b, c) sol kulak otolithi, içten görünüm (sagitta) (c- holotip, b- paratip).

Şekil 4: *Oligopus* sp., sağ kulak otolithi, içten görünüm (sagitta).

Şekil 5: *Mugil* aff. *applanatus* (Rzehak, 1893), sol kulak otolithi, içten görünüm (sagitta).

Şekil 6: *Chanda thraciensis* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, a,b) sol kulak otolithi, içten görünüm (sagitta) (a- holotip, b- paratip).

Şekil 7: *Perca* aff. *öcsensis* Schubert, 1912, sol kulak otolithi, içten görünüm (sagitta).

Şekil 8: *Sparidarum* sp. Juv., içten görünüm (sagitta).

PLATE I

Figure 1: *Clupeidarum* sp., left otolith (sagitta).

Figure 2: *Thymallus latisulcatus* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, a,b) right, c) left otolith (sagitta) (a- holotype, c- paratype).

Figure 3: *Palaegadus aequipartitus* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, a) right and b, c) left otolith, inside view (sagitta) (c- holotype, b- paratype).

Figure 4: *Oligopus* sp., right otolith, inside view (sagitta).

Figure 5: *Mugil* aff. *applanatus* (Rzehak, 1893), left otolith, inside view (sagitta).

Figure 6: *Chanda thraciensis* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, a,b) left otolith, inside view (sagitta) (a- holotype, b- paratype).

Figure 7: *Perca* aff. *öcsensis* Schubert, 1912, left otolith, inside view (sagitta).

Figure 8: *Sparidarum* sp. Juv., inside view (sagitta).

LEVHA II

Şekil 1: *Clupeonella bothrophora* Rückert-Ülkümen, 1992, sağ kulak otolithi, içten görünüm (sagitta).

Şekil 2: *Sardina pulchra* (Smigielska, 1966), sağ kulak otolithi, içten görünüm (sagitta).

Şekil 3: *Atherina austriaca* Schubert, 1906, a) sağ ve b) sol kulak otolithi, içten görünüm (sagitta) (a- holotip).

Şekil 4: *Atherina kalinoraensis* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, a,b) sağ kulak otolithi, içten görünüm (sagitta) (a- holotip, b-paratip).

Şekil 5: *Atherina kalinoraensis* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, a, b, d, f) sol, c, e) sağ kulak otolithleri, içten görünüm (sagitta).

PLATE II

Figure 1: *Clupeonella bothrophora* Rückert-Ülkümen, 1992, right otolith, inside view (sagitta).

Figure 2: *Sardina pulchra* (Smigielska, 1966), right otolith, inside view (sagitta).

Figure 3: *Atherina austriaca* Schubert, 1906, a) right and b) left otolith, inside view (sagitta) (a- holotype).

Figure 4: *Atherina kalinoraensis* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, a,b) right otolith, inside view (sagitta) (a- holotype, b-paratype).

Figure 5: *Atherina kalinoraensis* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, a, b, d, f) left, c, e) right otolith, inside view (sagitta).

LEVHA III

Şekil 1: *Atherina mutila* Rückert-Ülkümen, 1996, a) sol ve b) sağ kulak otolithi, içten görünüm (sagitta) (a- holotip, b- paratip).

Şekil 2: *Atherina charagma* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, sağ kulak otolithi, içten ve dıştan görünüm (sagitta).

Şekil 3: *Valencia triangulorotundata* (Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993), sol kulak otolithi, içten görünüm (sagitta).

Şekil 4: *Serranus acuterostratus* Rückert-Ülkümen, 1996, a) sağ, b, c) sol kulak otolithi, içten görünüm (sagitta) (a- holotip, b- paratip).

Şekil 5: *Sciaenidarum* sp. Juv., sol kulak otolithi içten görünüm (sagitta).

Şekil 6: *Trachinus* sp., sağ kulak otolithi, içten görünüm (sagitta).

Şekil 7: *Blennius schwarzhansi* Rückert-Ülkümen, 1996, a, b) sağ kulak, c) sol kulak otolithleri, içten görünüm (fosil örnekleri), d) sağ kulak otolithi, içten görünüm (güncel örnek) (sagitta) (a- holotip, b- paratip).

PLATE III

Figure 1: *Atherina mutila* Rückert-Ülkümen, 1996, a) left and b) right otolith, inside view (sagitta) (a- holotype, b- paratype).

Figure 2: *Atherina charagma* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, right otolith, inside and outside view (sagitta).

Figure 3: *Valencia triangulorotundata* (Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993), left otolith, inside view (sagitta).

Figure 4: *Serranus acuterostratus* Rückert-Ülkümen, 1996, a) right, b, c) left otolith, inside view (sagitta) (a- holotype, b- paratype).

Figure 5: *Sciaenidarum* sp. Juv., left otolith, inside view (sagitta).

Figure 6: *Trachinus* sp., right otolith, inside view (sagitta).

Figure 7: *Blennius schwarzhansi* Rückert-Ülkümen, 1996, a, b) right, c) left otoliths, inside view (fossil examples), d) right otolith, inside view (living examples) (sagitta) (a- holotype, b- paratype).

LEVHA IV

Şekil 1: *Gobiidarum* sp. Juv., sağ kulak otolithleri içten görünüm (sagitta).

Şekil 2: *Gobius cf. francofurtanus* Koken, 1891, sağ kulak otolithi, içten görünüm (sagitta).

Şekil 3: *Neogobius rhachis* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, a) sağ ve b) sol kulak otolithi, içten görünüm (sagitta) (a- holotip, b- paratip).

Şekil 4: *Pomatoschistus* sp., sol kulak otolithi, içten görünüm (sagitta).

Şekil 5: *Solea kirchbergana* H.v. Meyer, 1852, sağ kulak otolithi a) içten görünüm, b) dıştan görünüm (sagitta).

PLATE IV

Figure 1: *Gobiidarum* sp. Juv., right otoliths, inside view (sagitta).

Figure 2: *Gobius cf. francofurtanus* Koken, 1891, right otolith, inside view (sagitta).

Figure 3: *Neogobius rhachis* Rückert-Ülkümen & Kaya, 1993, a) right and b) left otolith, inside view (sagitta) (a- holotype, b- paratype).

Figure 4: *Pomatoschistus* sp., left otolith, inside view (sagitta).

Figure 5: *Solea kirchbergana* H.v. Meyer, 1852, right otolith a) inside view, b) outside view (sagitta).

DEĞİNİLEN BELGELER

- Baykal, F., 1971**, Historik Jeoloji, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Yayın No: 38, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Brestenska, E., 1974**, Die Foraminiferen des Sarmatien, Chronostratigraphie und Neostatotypen Miozän der Zentralen Paratethys, VEDA, Bratislava.
- Demir, N., 1996**, İhtiyoloji, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basım Evi, İstanbul.
- Duman, T.M., Keçer, M., Ateş, Ş., Emre, Ö., Gedik, İ., Karakaya, F., Durmaz, S., Olgun, Ş., Şahin, H. VE Gökmenoğlu, O., 2004**, İstanbul metropolü batısındaki (Küçükçekmece-Silivri-Çatalca yöresi) kentsel gelişme alanlarının yer bilim verileri, Özel Yayın Serisi-3 M.T.A. Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Eschmeyer, W.N., 1998**, Cattelogue of Fishes, vol 1-I: Introductory Materials Species of Fishes (A-L), vol 1-II: Species of Fishes (M-Z), vol 1-III: Genera of Fishes Species and Genera in a Classification Literature Ciled, Appendices, California Academy of Sciences, California.
- Eschmeyer, W.N., 2008**, Catalog of Fishes [online], California Academy of Sciences, http://research.calacademy.org/research/ichthyology/cat_alog/fishcatsearch.html [Ziyaret Tarihi: 19 Eylül 2008]
- Fao, 1985**, Fisheries Synopsis, Clupeoid Fishes of the World, No.125, Volume 7, Part 1 Fao Species Catalogue.
- Grande, L., 1985**, Recent and fossil Clupeomorph Fishes with materials for revision of the subgroups of Clupeoids, Bulletin of the American Museum of Natural History, Vol.181, Art. 2, New York.
- Lagler, K., Bardach, J.E., Miller, R.R. and Passino, D.R.M., 1977**, Ichthyology, 2nd ed. John Wiley and Sons, New York.
- Nelson, J.S., 1994**, Fishes of the World, (3rd edn), John Wiley, Newyork.
- Nolf, D. and Capetta, A., 1980**, Les otolithes de Téléostéens du Miocène de Montpeyroux, Hérault, France.
- Nolf, D., 1985**, Handbook of Paleoichthyology, Otolithi Piscium, Vol.10, Stuttgart.
- Popov, S. V., Rögel, F., Rozonov, A. Y., Steininger, F. F., Shcherba, I. G. and Kovac, M. (Eds), 2004**, Lithological-Paleogeographic maps of Paratethys 10 maps Late Eocene to Pliocene, CFS 250, Courier Forschungsinstitut Senckenberg, Stuttgart.
- Reichenbacher, B. und Weidmann, M., 1992**, Fisch otolithen aus der Oligo-Miozänen Molasse der West-Schweiz und Haute-Savoie (Frankreich), Stuttgarter Beitr. Natur. Ser. B, Nr.184: 83 S., 8 Taf., 9 Abb.,1 Tab., Stuttgart.
- Reichenbacher, B., 2000**, Das brackische lakustrine Oligozän und Unter-Miozän im Mainzer Becken und Hanauer Becken: Fischfauna, Paläoökologie, Biostratigraphie, Paläogeographie, CFS 222, Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 222: 1-143, 5 Tab., 15 Taf., Frankfurt.
- Reichenbacher, B., 2008**, Fresh- and brackish water fish faunas (otoliths) from the Oligocene of the western Paratethys proxies for continental climate, palaeogeography and biostratigraphy, *International Geological Congress*, Oslo.
- Rückert-Ülkümen, N., Kaya, O. und Hottenrott, M., 1993**, Neue Beiträge zur Tertiär-Stratigraphie und Otolithenfauna der Umgebung von Istanbul (Küçükçekmece und Büyükçekmece See), Türkei., Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol., 33: 51-89 München.
- Rückert-Ülkümen, N., 1996**, Weitere Beiträge zur Otolithenfauna von Avcılar W Küçükçekmece See (Thrakien, Türkei), Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol., 36: 117-133, 3 Taf., 1 Tab., München.
- Rückert-Ülkümen, N., 1997**, Weitere Beiträge zur Jungtertiären Fischfauna von Trakien (Türkei), Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont.his. Geol., München.
- Rückert-Ülkümen, N., Kowalke, T., Matzke - Karasz, R., Witt, W. and Yigitbas, E., 2006**, Biostratigraphy of the Paratethyan Neogene at Yalova (Izmit-Province, NW-Turkey), *Newst. Stratigr.*, 42 (1): 43-68, Stuttgart.
- Rückert-Ülkümen, N., Özkar Öngen, İ. ve Çevik, B., 2007**, Doğu Paratetis'in Ergene Havzasında Paleobiyocoğrafik Özellikleri, VIII. Paleontoloji Stratigrafi Çalıştayı, Çanakkale.
- Sakinç, M., Yaltırak C., ve Oktay, F.Y., 2000**, Kuzeybatı Türkiye'de (Trakya) Tetis-Paratetis ilişkisi ve Trakya Neojen Havzasının Paleocoğrafik ve tektonik evrimi, Cumhuriyetin 75. yıl dönümü yerbilimleri ve madencilik kongresi MTA, 107-134, Ankara
- Sayar, A.M., Pamir, H.N., 1933**, Küçükçekmece Fossil Fıkralı Hayvanlar Mecmuası, İstanbul Darülfünunu Fen Fak. Mecmuası, 9, 1503-1619, İstanbul.
- Sayar (Arınç), C., 1955**, Haliç-Küçükçekmece bölgesinin jeolojisi, Doktora tezi, İTÜ, Maden Fakültesi yayını., İstanbul.
- Sayar, C., 1960**, İstanbul'un batısında yer altı suları ve artezyen imkanları, İstanbul Teknik Üniversitesi Hidrojeoloji Enstitüsü, Yayın No:6, İstanbul.
- Sayar, C., 1977**, İstanbul yeni iskan yöreleri geoteknik ve sismik etüdü, B.Ü. Deprem Araştırma Enstitüsü yayınlanmamış teknik rapor, 77-14T., İstanbul.
- Schubert, R.S., 1906**, Die Fischotolithen des österreichisch-ungarischen Tertiärs.-Jb.k.u.k. geol. R.-A., Wien.

- Schwarzahns, W., 1980**, Die Teriäre Teleosteer Fauna Neuseelands, rekonstruiert anhand von Otolithen, Nerliner geowiss. Abh., (A), 26, Berlin.
- Siyako, M., 2006**, Trakya Bölgesi Litostratigrafi Birimleri, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, s. 42-56, Ankara.
- Smigielska, T., 1966**, Otoliths of Fishes from the Tortonian of Southern Poland, vol 36, Fas. 3, Krakow.
- Smigielska, T., 1979**, Fish Otoliths from the Korywnica Clays (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Central Poland), Acta Geol. Polan, 29 (3), Warszawa.
- Tüysüz, O., 2003**, İstanbul için deprem senaryolarının hazırlanmasında coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Weiler, W., 1963**, Die Fischfauna des Tertiärs im oberrheinischen Graben, des Manzer Beckens, des unteren Maintals und der Wetterau, unteren besonderer Berücksichtigung des Untermiozäns.- Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, 504, 75 s., Frankfurt.
- Yurtsever, A., Çağlayan, M.A., 2002**, İstanbul F21 ve Bursa G21 (kısmen) Paftaları Jeoloji Haritası, 1:100.000, M.T.A., Ankara.