



## KALE-TAVAS VE ACIPAYAM HAVZALARINDA ERKEN MİYOSEN ÇÖKELLERİNİN MOLLUSK BİYOSTRATİGRAFİSİ (DENİZLİ, GB TÜRKİYE)

### *MOLLUSCAN BIOSTRATIGRAPHY OF EARLY MIOCENE DEPOSITS OF THE KALE-TAVAS AND ACIPAYAM BASINS (DENİZLİ, SW TURKEY)*

Yeşim BÜYÜKMERİÇ<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 67100 İncivez-Zonguldak/Türkiye, [orcid.org/0000-0003-2678-3907](https://orcid.org/0000-0003-2678-3907)

Araştırma Makalesi

#### Anahtar Kelimeler:

Akitaniyen, Geç Burdigaliyen, Mollusk, Paleobiyoğrafya, Paleoekoloji, Stratigrafi.

Geliş Tarihi: 24.09.2016

Kabul Tarihi: 09.01.2017

#### ÖZ

Bu çalışmada, Kale-Tavas ve Acıpayam havzalarının erken Miyosen birimleri için bir stratigrafik çatı önerilmektedir. Akitaniyen yaşlı acı su/denizel çökellerden (Yenidere formasyonu) iki, geç Burdigaliyen yaşlı sığ denizel birimlerden (Kale Formasyonu) ise üç stratigrafik kesit incelenmiştir. İnceleme alanında Akdeniz provensindeki alanlarda bulunan topluluklara benzer, toplam 26 mollusk türü belirlenmiştir. Bulunan fauna, Akdeniz Tetisi'nin Denizli'nin güneybatısında sadece erken Miyosen sırasında hüküm sürdüğünü göstermektedir. Erken Miyosen sırasında havzayı etkileyen tektonik aktivite, denizel Tetis'in bölgedeki sınırlarını anlamak için çok önemli olabilir.

#### Keywords:

Aquitanian, Late Burdigalian, Mollusca, Paleobiogeography, Paleocology, Stratigraphy.

#### ABSTRACT

In the present work, a stratigraphic framework of the early Miocene units of the Kale-Tavas and Acıpayam deposits is proposed. Two stratigraphic sections from the brackish-marine deposits of Aquitanian (Yenidere formation) and three sections from the shallow marine units of late Burdigalian (Kale Formation) age have been logged. In total 26 mollusc species are identified similar to those of the areas in the Mediterranean province. The fauna indicates that the Mediterranean Tethys occupied the southwestern part of the Denizli region only during the early Miocene. A tectonic pulse in the basin during the early Miocene may have been very important to understand the limits of marine Tethyan influence in the area.

## 1. Giriş

Senozoyik dönemi boyunca Afrika levhasının kuzeye doğru devam eden sürüklenimi, yaklaşan levha sınırı zonundaki havzaların gelişimlerinde bölgesel farklılaşmaların gerçekleşmesine neden olmuştur (Meulenkamp vd., 2000; Meulenkamp ve Sissingh, 2003). GB Anadolu havzaların oluşumu ve gelişimi çoğunlukla, Oligo-Miyosen döneminde ofiyolitik Likya naplarının yerleşimi (sıkışmalı rejim) ve daha sonra da K-G yönlü genişlemeli rejim gibi, karmaşık ve birbirini tetikleyen bölgesel jeotektonik olaylardan etkilenmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Koçyiğit, 1984; Şenel, 1997; Seyitoğlu ve Scott, 1991; Collins ve Robertson, 1998, 2003; Bozkurt,

2003; Sözbilir, 2005; Westaway, 2006; Westaway vd., 2005). Yine global deniz seviyesi değişimleri, bölgede ardışık olarak denizel ve denizel olmayan fazların gerçekleşmesine neden olmuştur. Bu fazlar, "Oligo-Miyosen Likya molası" olarak bilinen kırıntılı ve karbonatlı sedimanlarla temsil edilir ve KD-GB yönlü dağarası havzalar Denizli, Kale-Tavas ve Çardak-Dazkırı alt havzaları (Sözbilir, 2005) ile domuz sırtı özellikli Acıpayam havzasında (Alçıçek ve ten Veen, 2008) bulunur.

Oligosen birimleri Likya molası'nın orta ve kuzeydoğu bölümlerinde (Çardak-Dazkırı, Denizli ve Kale-Tavas alt havzalarının kuzeydoğu bölümü) yüzlek vermektedir. Bunların omurgasız fosilleri

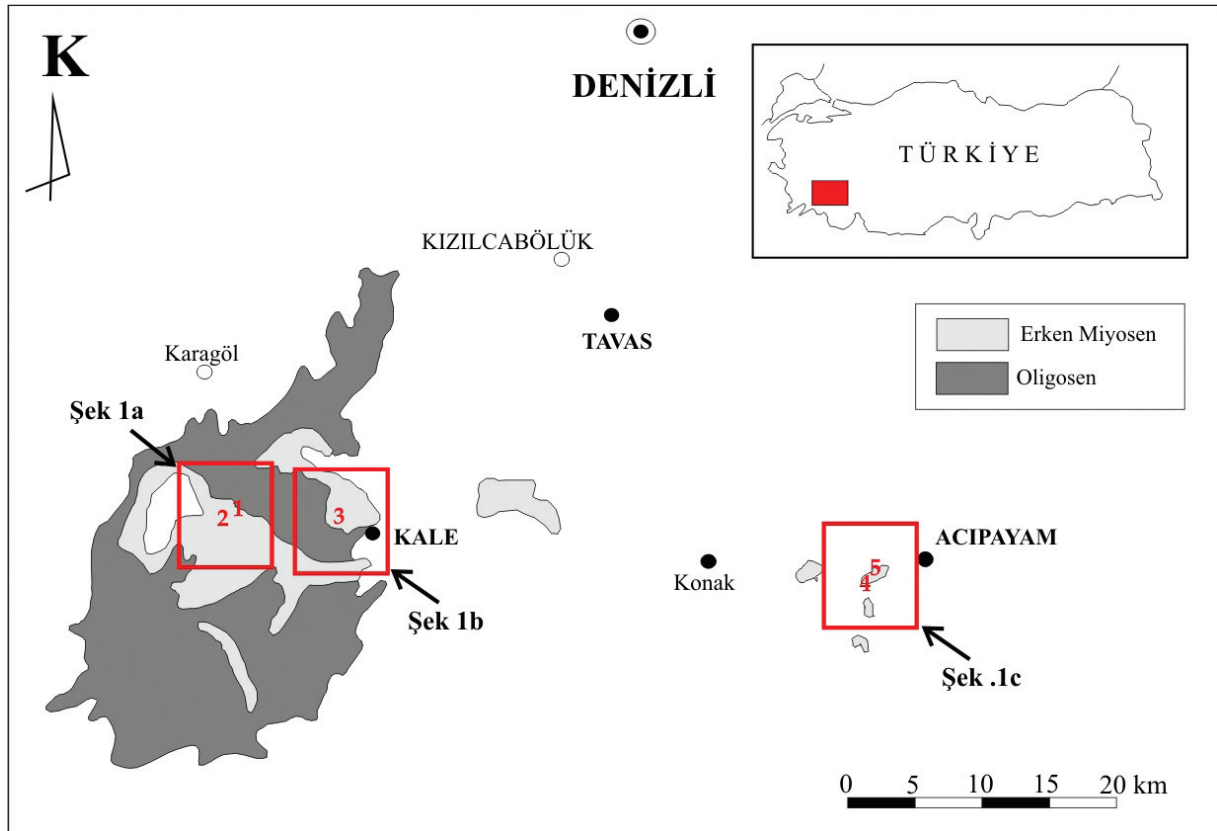
\* Başvurulacak yazar: Yeşim BÜYÜKMERİÇ [yesim.buyukmeric@yahoo.com](mailto:yesim.buyukmeric@yahoo.com)  
<http://dx.doi.org/10.19076/mta.332452>

geç Rüpeliyen – erken Şattiyen yaşlı (SBZ22 ve P19) topluluklar ile temsil edilir (İslamoğlu, 2008; İslamoğlu ve Gedik, 2005; İslamoğlu vd., 2006, 2007; Özcan vd., 2008; İslamoğlu ve Hakyemez, 2010).

Erken Miyosen denizel birimleri yalnızca Kale-Tavas ve Acıpayam havzalarının güney – güneybatı bölümlerinde bulunur (Şekil 1). Bölgede erken Miyosen çökelleriyle ilgili paleontolojik çalışmalar bulunmasına rağmen, denizel birimlerin stratigrafik durumu hala tartışmalıdır. Önceki çalışmalarda, Akitaniyen fişi ve Burdigaliyen-Helvetiyen denizel-lagünel birimleri olmak üzere erken Miyosen'e ait iki farklı sedimanter birim ayırtlanmıştır (Altınlı, 1955; Nebert, 1956, 1961). Yenişehir – Kale bölgesinde ostrakod ve foraminifer faunalarına dayanarak, erken Miyosen kesitlerinin tabanının erken Akitaniyen olduğu düşünülmüştür (Gökçen, 1982). Ancak daha sonraki çalışmalarda bu çökellerin geç Oligosen yaşında olabileceği düşünülmüştür (Benda ve Meulenkamp, 1990; Seyitoğlu ve Scott, 1996). Palinolojik incelemeler sonucu bu çökellerin Oligosen yaşlı Mortuma formasyonunun orta

bölgelerine karşılık gelmesi gerektiği önerilmiştir (Akgün ve Sözbilir, 2001). İnceleme konusu olan birimlerden Yenidere formasyonu, Mortuma formasyonunun üzerinde uyumsuz olarak yer almakta olup; hem stratigrafik konumuna (Hakyemez, 1989) hem de palinomorf topluluklarına (Becker-Platen, 1970; Akgün ve Sözbilir, 2001) göre Akitaniyen olarak yaşlandırılmaktadır. Yenidere formasyonu üzerine gelen denizel birimler, Burdigaliyen olarak yaşlandırılmış (Hakyemez, 1989; Gökçen, 1982; Özcan vd., 2008) karbonatlardan (Kale Formasyonu) oluşmaktadır.

Yenidere ve Kale formasyonlarının bazı seviyeleri mollusklar açısından zengin olmasına rağmen, mollusk faunası daha önce çalışılmamıştır. Stratigrafik birimlerin mollusk içeriklerine ilişkin detaylı bilgiler, bölgesel tarihçeyi anlayabilmek için yararlı olacaktır. Bu çalışma, Kale-Tavas ve Acıpayam havzalarının Erken Miyosen dönemine ait mollusk türlerinin ortaya konularak, biyostratigrafik, paleobiyocoğrafik ve paleoortamsal özelliklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.



Şekil 1- Çalışma alanındaki Oligo-Miyosen birimleri ve ölçülü stratigrafik kesitler. Yenidere formasyonu (Akitaniyen): 1) Kurbağlık, 2) Sulugüme, Kale Formasyonu (Burdigaliyen): 3) Kale-Delibag, 4) Kuleburnu, 5) Alacain (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 1:500.000 ölçekli jeoloji haritasından değiştirilerek).

## 2. Materyal ve Metod

Bu çalışma 16 B45 no'lu MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü) projesine dayanmaktadır. Miyosen faunalarına ait ilk paleontolojik sonuçlar İslamoğlu vd. (2006, 2007) tarafından verilmiştir. Bu çalışmada mollusk faunaları biyostratigrafik yönden çalışılmıştır. Gözle görülebilen fosiller mostra yüzeylerinden ve ölçülü stratigrafi kesitlerinin fosil içeren seviyelerinden el ile toplanmıştır. Fosilli seviyelerden alınan sediman örnekleri ise Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü paleontoloji-sedimentoloji laboratuvarlarında uygun eleklerle yıkanmıştır. Fosillerin fotoğrafları Viyana Tabiat Tarihi Müzesinde (Avusturya) çekilmiştir. Mollusklar, Bülent Ecevit Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde saklanmaktadır.

## 3. Genel Jeoloji

Denizli bölgesindeki Oligo-Miyosen yaşlı çökeller, Menderes Masifi'nin Mezozoyik – Paleozoyik kayaları, Likya naplarının allokton Mezozoyik kayaları ve Paleosen – Eosen yaşlı allokton üstü sedimanlardan oluşan bir temel üzerinde gelişmiştir (Konak vd.,1986; Sözbilir, 2005). Kale – Tavas alt havzası Denizli bölgesinin güneybatı bölümünde yer alır. Havzanın Oligo-Miyosen çökelleri Akçay grubu olarak tanımlanmıştır (Hakyemez, 1989). Havzanın mollusk içeren denizel – acı su çökelleri, Likya molası bölgesinin (Çardak – Denizli / Acıgöl, Denizli ve Kale – Tavas alt havzaları) orta, kuzey ve kuzeydoğu bölümlerinde geniş yayılım göstermektedir (İslamoğlu, 2008; İslamoğlu ve Hakyemez, 2010; İslamoğlu vd., 2005, 2006, 2007).

Kale – Tavas alt havzasının erken Miyosen istifli Yenidere, Künar ve Kale formasyonlarını içermektedir (Hakyemez, 1989). Erken Miyosen çökelleri bölgenin yalnızca güneybatı bölümlerinde (Kale – Tavas alt molas havzası), Oligosen kırıntılılarının üzerinde yüzeylenmektedir. Yenidere formasyonu genel olarak acı su - lagünel özellikli birimlerden oluşur. Formasyonun çoğunlukla alt bölümleri sınırlı sığ denizel ara katkılar içermektedir. Üst bölümlerdeki ara seviyelerde ise, bataklık ortamlarını temsil eden kömürlü ince kırıntılılar içeren karasal fasiyesler bulunmaktadır. Formasyonun kömür açısından ekonomik değere sahip seviyeleri olup, aktif olarak da işletilmektedir. Genel olarak, Yenidere formasyonu regresif çökeller tarafından örtülen oldukça ince transgressif taban çökellerine sahip bir birim olarak değerlendirilebilir. Formasyona ait çökeller acı su

molluskları ve ostrakodlar açısından zengin ancak, bentik ve planktik foraminiferler bakımından fakirdir. Formasyon, çapraz tabakalı konglomeralardan oluşan (akarsu çökelleri: Hakyemez, 1989) karasal nitelikli Künar formasyonu tarafından örtülür. Bu birimde fosile rastlanılmamıştır. Bölgede incelenen bir diğer birim, Kale Formasyonudur. Kale formasyonu, transgressif bir istifi temsil eder ve sığ denizel resifal karbonatlar ile kırıntılılardan oluşur. Formasyon içinde sığ denizel mollusklar, bentik foraminiferler, mercanlar ve ostrakodlar yaygındır. Yenidere ve Kale formasyonları, Oligosen yaşlı Mortuma formasyonu üzerinde açısız uyumsuz olarak yer almaktadır. Bu çalışmada Yenidere ve Kale formasyonları arasındaki dokanak ilişkisi gözlenememiştir. Bununla birlikte, Akgün ve Sözbilir (2001), Akitanien ve Burdigaliyen kayaları arasında, uyumlu bir dokanak ilişkisi olduğunu öne sürmüşlerdir.

## 4. Bilimsel Bulgular

### 4.1. Fasiyes, Fosil İçerikleri ve Paleoeкологи

Erken Miyosen Yenidere ve Kale formasyonlarında beş stratigrafik kesit incelenmiş ve beş fasiyes tipi ayrırtlanmıştır. Kesitlerin lokasyonları, detaylı litolojik tanımlamaları ile fosil içerikleri, haritalar ve tablolarda (Şekil 1a, 1b, 1c, 2-7) verilmiştir. Kesitlerin ve fasiyeslerin korelasyonu korelasyon tablosunda gösterilmiştir (Şekil 8).

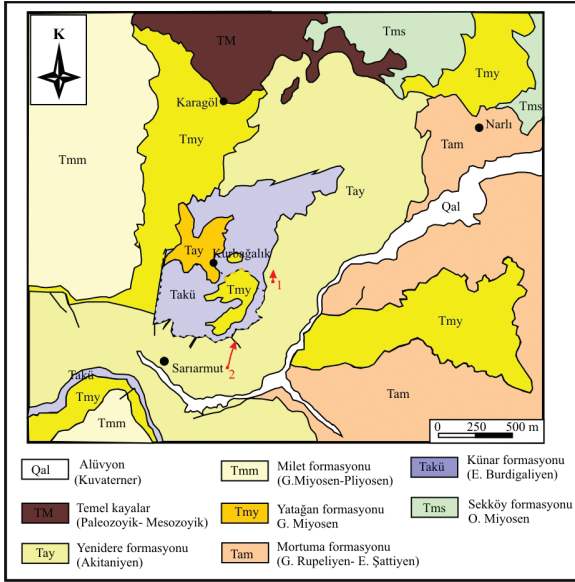
Kesit koordinatları ve kalınlıklar aşağıda listelenmiştir:

*Kurbağalık kesiti* (9,5 m) (Yenidere formasyonu): Denizli M21-d3 1:25.000 ölçekli jeoloji haritasında X: 52612, Y: 52000, Z: 800 koordinatlarında, Gediktepe güneyinde, Kurbağalık'ın 12 km doğusundaki açık kömür ocağından ölçülmüştür.

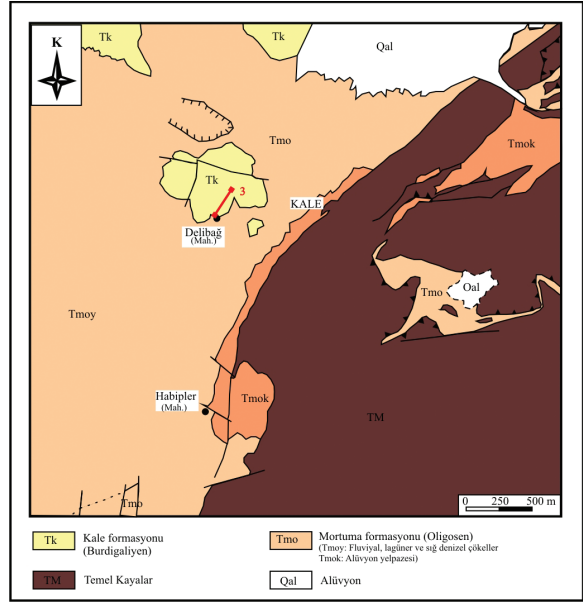
*Sulugüme kesiti* (98,6 m) (Yenidere formasyonu): Denizli M21-d3 1:25.000 ölçekli jeoloji haritasında X: 51800, Y: 50600; Z: 740 koordinatlarında Arıkayası Tepe güneyinde, Sulugüme Deresinde ölçülmüştür.

*Kale – Delibağ kesiti* (27,8 m) (Kale Formasyonu): Denizli N21-b1 1:25.000 ölçekli jeoloji haritasında X: 62000, Y: 44800, Z: 1060 koordinatlarında Kale ilçesinin batısında Delibağ kuzeyinde Kavakpınarı yakınlarındaki mostralardan ölçülmüştür.

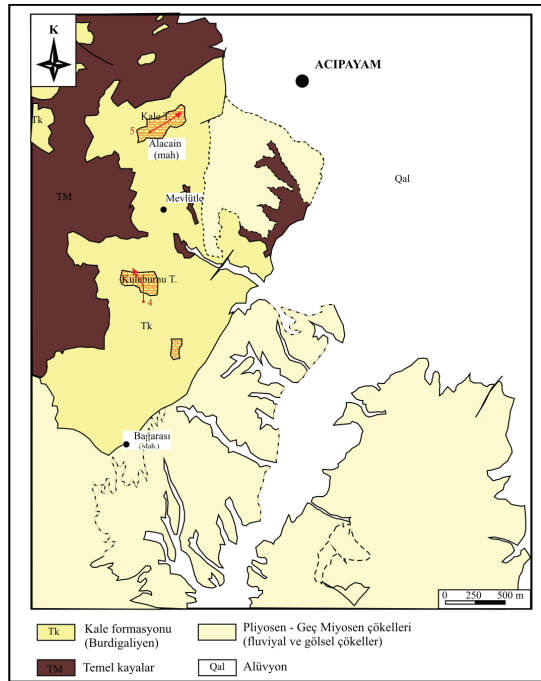
*Kuleburnu kesiti* (275 m): Denizli N22-b1 1:25.000 ölçekli jeoloji haritasında X: 02774, Y: 37448, Z: 1504



Şekil 1a- Kurbagalik (1) ve Sulugüme (2) kesitleri ve bölgenin jeoloji haritası (Denizli N21, Hakyemez, 1982; Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Arşivi).

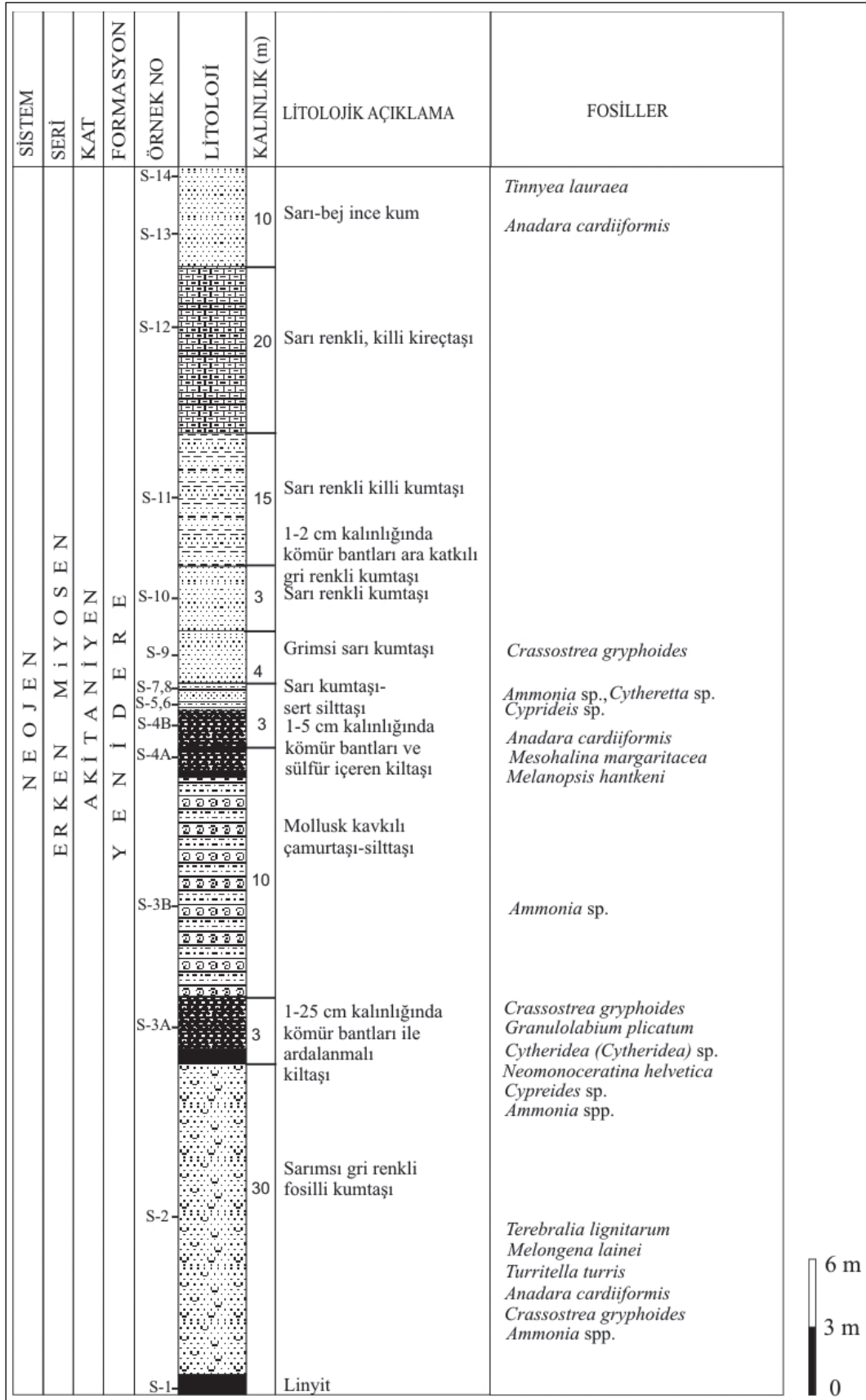


Şekil 1b- Kale-Delibag kesiti (3) ve bölgenin jeoloji haritası (Denizli N21, Hakyemez, 1982; Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Arşivi).

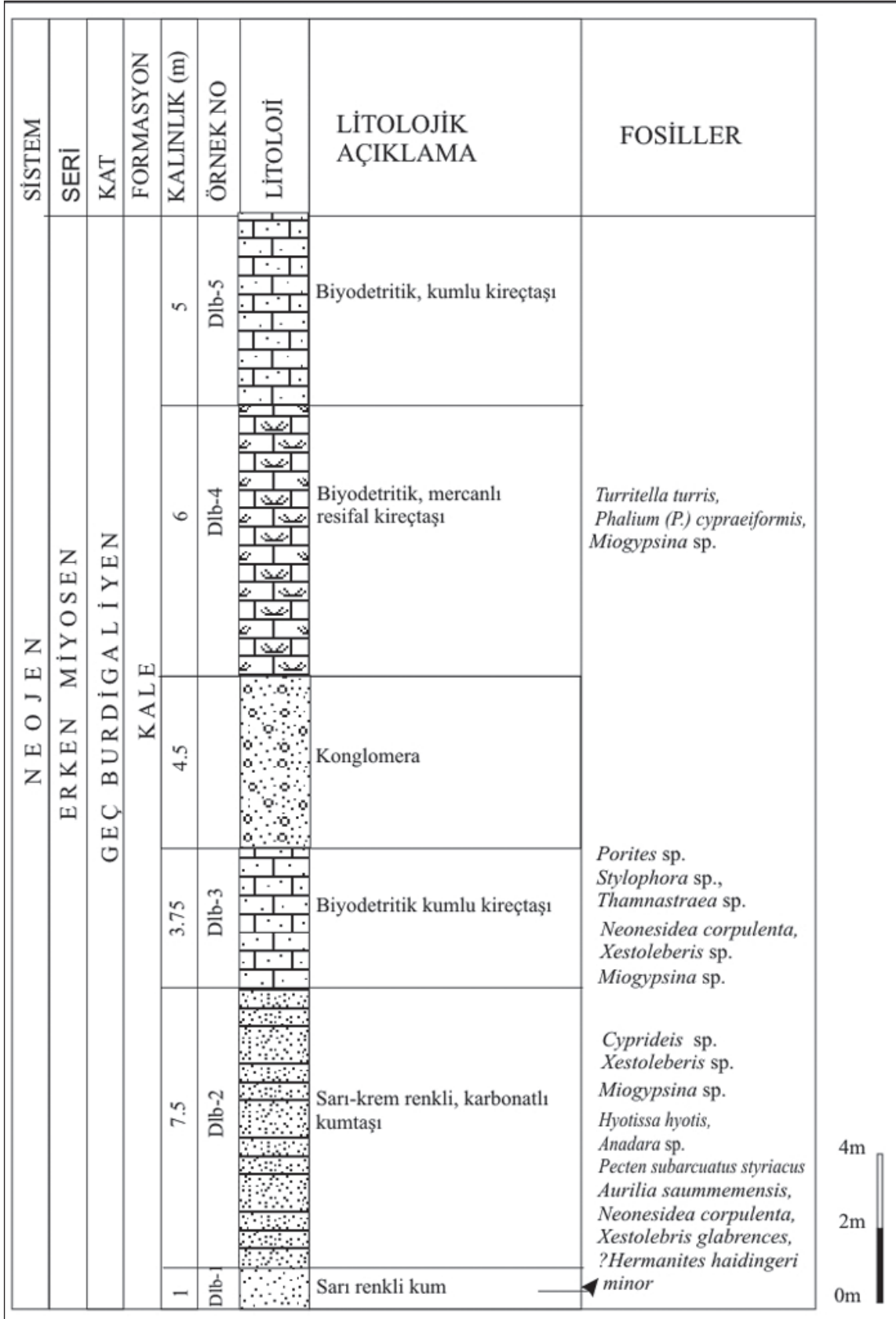


Şekil 1c- Kuleburnu (4) ve Alacain (5) kesitleri ve bölgenin jeoloji haritası (Denizli N22; Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Arşivi).

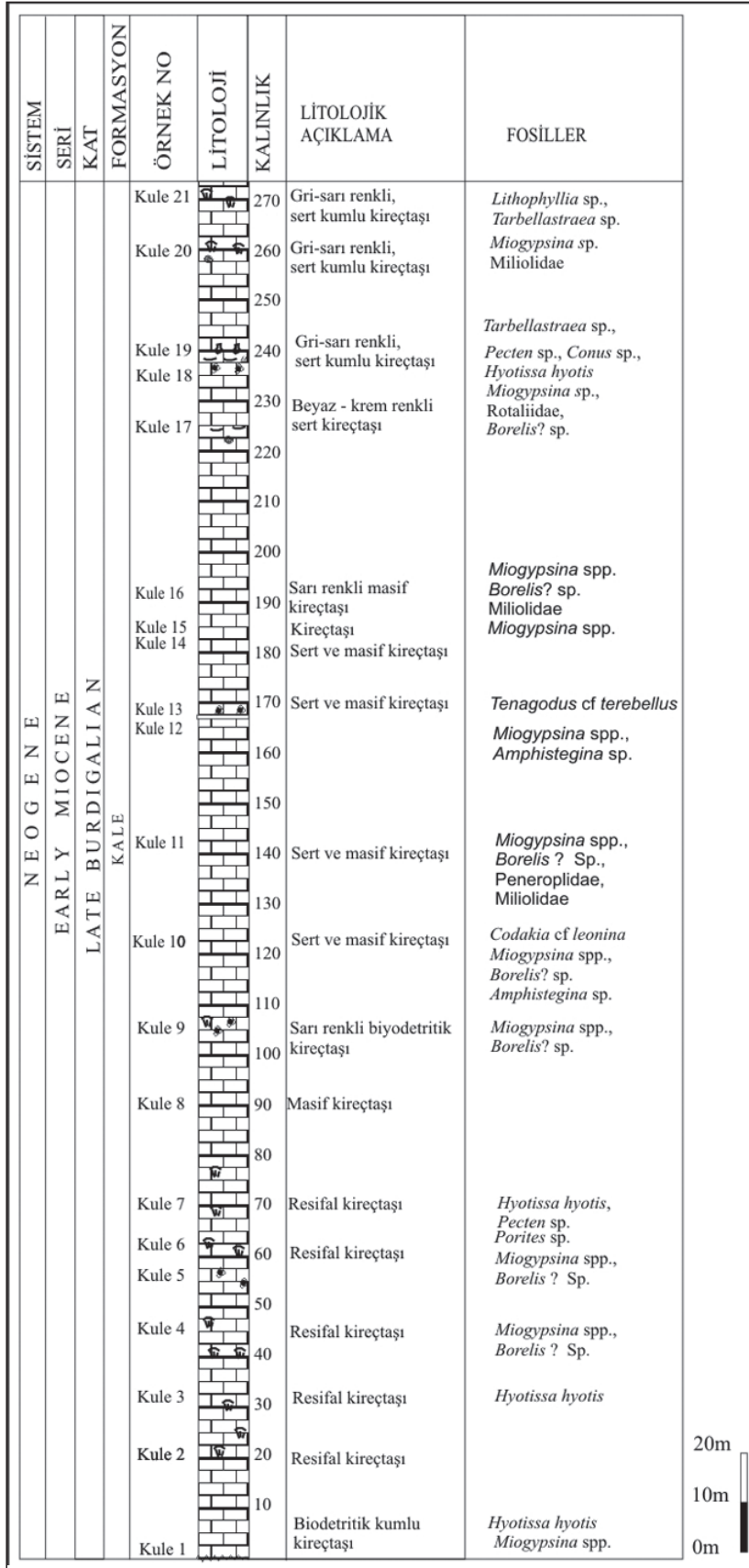




Şekil 4- Sulugüme ölçülü stratigrafik kesiti.

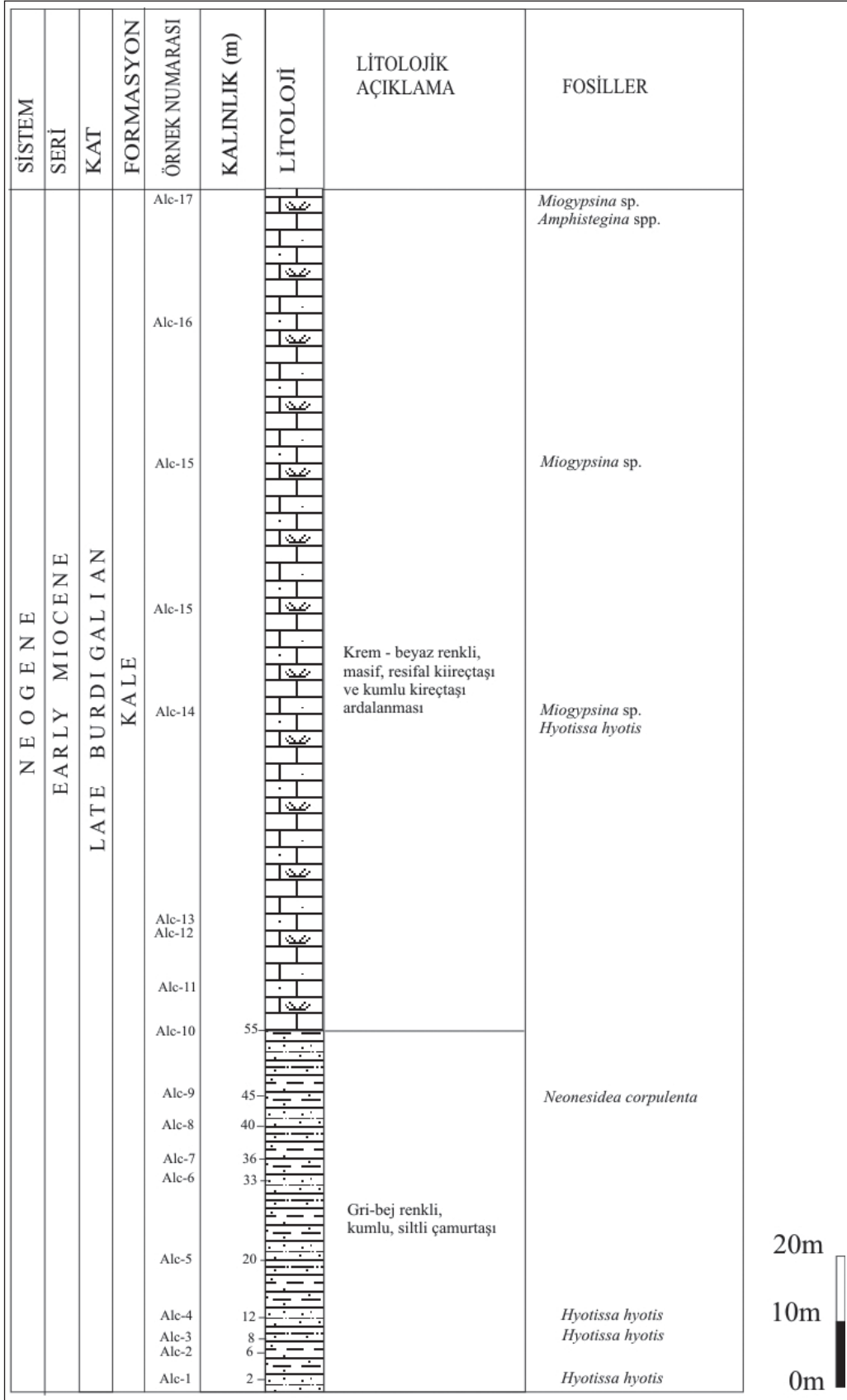


Şekil 5- Kale-Delibag ölçülü stratigrafik kesiti.



Şekil 6- Kuleburnu ölçülü stratigrafik kesiti.





Şekil 7- Alacain ölçülü stratigrafik kesiti.

koordinatlarında Acıpayam-Mevlütler güneyindeki mostralardan ölçülmüştür.

*Alacain kesiti* (173,8 m): Denizli N22-b1 1:25.000 ölçekli jeoloji haritasında X: 02750, Y: 43050, Z: 1370 koordinatlarında Acıpayam batısındaki mostralardan ölçülmüştür.

#### *Birim 1: Sığ denizel ara seviyeli acı su çökelleri:*

Bu fasiyes Yenidere formasyonunun alt ve orta bölümlerinde tanımlanmıştır (Şekil 8). Kıydan, yakın kıyı ya da haliç ortamlarına doğru kısa süreli yakınsak denizel girişlere işaret eden sığ denizel mollusk ile acı su mollusk birlikte bulunmaktadır. Bu birimde bulunan *Turritella turris* (de Basterot, 1825), *Mytilus (Crenomytilus) aquitanicus* (Mayer, 1858), *Anadara cardiiiformis* (de Basterot, 1825), *Euspira helicina helicina* (Brocchi, 1814) ve *Melongena lainei* (de Basterot, 1825) gibi türler, sığ denizel ortamları temsil etmektedirler (Lozouet vd., 2001, Landau vd., 2013). *Melanopsis hantkeni* (Hofmann, 1870) ise haliç – akarsu ve nehir ağzı yakın kıyı paleoortamlarıyla sınırlı olan bir türdür.

#### *Birim 2: Acı su – lagünel çökeller:*

Bu fasiyes Yenidere formasyonunun alt ve orta bölümlerinde gözlenmiştir. Acı su lagünel fasiyesler kömürlü kırıntılılar içerir (Kurbağalık ve Sulugüme kesitleri, Şekil 8). Birimde *Mesohalina margaritacea* (Brocchi, 1814), *Granulolabium plicatum* (Bruguière, 1792), *Terebralia lignitarum* (Eichwald, 1830), *Granulolabium plicatum* (Bruguière, 1792), ve *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim, 1813) gibi türlere yaygın olarak rastlanmıştır. *Mesohalina margaritacea* ve *Granulolabium plicatum* oligo/ mezohalin tuzluluklara işaret eden türler olup, lagünel ortamlardan litoral ortamlara kadar değişen ortamlarda yaşadıkları bilinmektedir (Báldi, 1973; Barthelt, 1989; Harzhauser ve Mandic, 2001). *Terebralia lignitarum* (Eichwald, 1830) Denizli'nin Oligosen acı su birimlerinde (İslamoğlu, 2008) ve Serravaliyen yaşlı Karaman havzalarında (Landau vd., 2013) yaygındır. Düşük çeşitlilik gösteren bivalv topluluğu içerisinde *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim, 1813) baskın tür olup, düşük tuzlulukta lagünel ortamını temsil eden ostreid fosilidir.

#### *Birim 3: Bataklık çökelleri:*

Bu fasiyes Yenidere formasyonunun en üst bölümündeki ince kırıntılılarla temsil edilir

(Sulugüme kesiti, Şekil 8). Fasiyes, baskın olarak bataklık ortamına işaret eden *Tinnyea lauraea* (Mathéron, 1842) ve *Melanopsis hantkeni* (Hofmann, 1870) türlerini içerir (İslamoğlu vd., 2008; Neubauer vd., 2013; Harzhauser vd., 2016). *Melanopsis-Mesohalina* (*Tympanotonos*'un sinonimi: Harzhauser vd., 2016) topluluğunun da yine benzer olarak acı suya sahip lagünlerde, akarsu etkisi altındaki mangrov bataklıklarında ya da tatlı su etkileşimine açık düşük tuzlulukta ortamlarda yaşam sürmüş oldukları bilinmektedir (Báldi, 1973). Özellikle *Melanopsis hantkeni* Hofmann, 1870 oligohalin haliç akarsu ve nehir ağzı yakın kıyıları temsil eden paleoortamlarla sınırlıdır (Barthelt, 1989; Harzhauser ve Mandic, 2001; Neubauer vd., 2013, 2016; Harzhauser vd., 2016). Bu fasiyes, ayrıca ekonomik olarak işletilen birkaç kömür damarını da içermektedir.

#### *Birim 4: Sığ denizel kırıntılılar:*

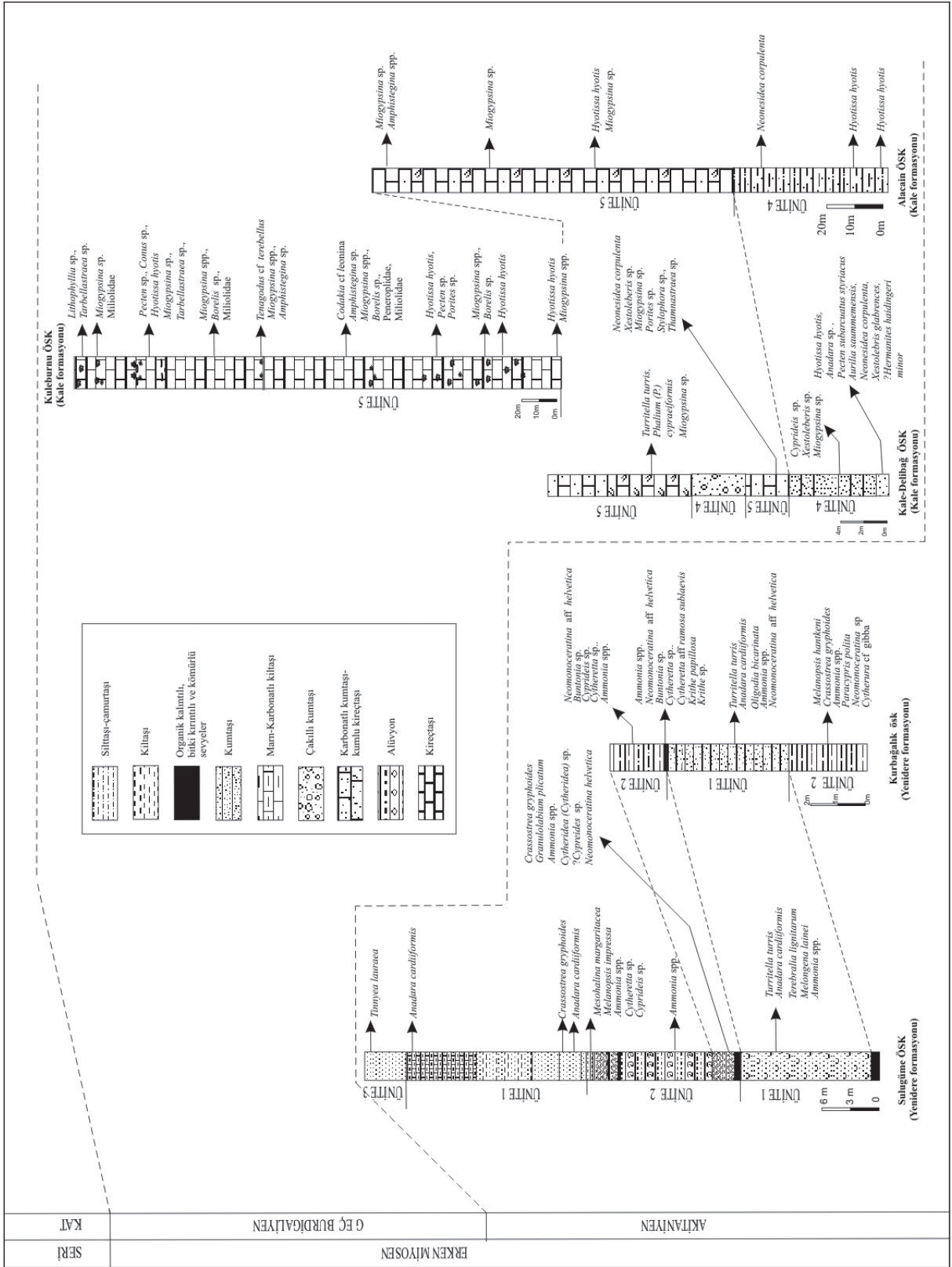
Bu fasiyes Kale Formasyonunda gözlenmiştir (Delibağ kesiti, Şekil 8). Gri – bej renkli, kumlu siltli çamurtaşları ve kumlu kireçtaşlarından oluşur. Mollusk ve mercan faunası içermekle birlikte, fosil içerikleri nispeten fakirdir. Mollusklerden yalnızca ostreid bivalvler [*Ostrea lamellosa* Brocchi, 1814, *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758)] ile mercanlardan *Porites* kolonileri gözlenmiştir. *Hyotissa hyotis* türü tümüyle normal denizel koşullar altında ve sublitoral ortamlarda yaşam sürmüş bir stenohalin ostreiddir (Harzhauser ve Mandic 2001). Kesitte ayrıca bir balanid türü olan *Creussia miocaenica* Prochazka, 1893'ya ait bir birey de bulunmuştur (Levha 2, Şekil 6).

#### *Birim 5: Karbonatlar – resifal karbonatlar:*

Kale Formasyonunda tanımlanan bu fasiyes, açık gri – sarı – bej renklerde sert kireçtaşı, resifal kireçtaşı, kırıntılı kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 8). Fasiyes içerisinde stenohalin denizel ostreid bivalv *Hyotissa hyotis* yaygın olarak bulunan türlerdendir. Bunun dışında bentik foraminiferler (*Miogypsina*, *Amphistegina*, *Borelis*), kırmızı algler ve mercanlar da (*Porites*, *Tarbellastraea*) bol miktarda bulunmaktadır.

#### 4.2. Biyostratigrafi

Yenidere ve Kale formasyonlarındaki mollusk bulguları ilk kez bu çalışmada detaylı bir şekilde ortaya konulmuştur. Mollusk fosili içeren Yenidere formasyonundan iki stratigrafik kesit (Kurbağalık, Sulugüme; Şekil 1a) ve Kale Formasyonundan üç



Şekil 8- Lito-biostratigrafik korelasyon tablosu ve ölçülü kesitler.

kesit (Delibağ, Kuleburnu, Alacain) incelenmiş ve örneklenmiştir. Aynı kesitlerden toplanan bentik foraminiferler, ostrakodlar ve mercanların dağılımı, formasyonların yaşlarının Akitaniyen ve geç Burdigaliyen olduğunu desteklemektedir (İslamoğlu vd., 2006; 2007).

Toplam 23 mollusk taksonu tanımlanmış ve bütün biyostratigrafik veriler birlikte değerlendirilerek yorumlanmıştır. Şekil 2’de molluskların stratigrafik dağılımları verilmiş olup, veriler önceki çalışmalardan (Rögl 1996, 1998; Rögl vd., 1993; Cahuzac ve Poignant 1997; Steininger 1999; Harzhauser vd., 2002, Gradstein vd., 2004) değiştirilerek hazırlanan jeokronolojik ve biyostratigrafik verilerle karşılaştırılmıştır. Mollusk türlerinin stratigrafik yaş aralıkları tabloda gösterilmiştir (Çizelge 1). Karakteristik mollusk türleri ise levha 1-3’te sunulmuştur.

#### 4.2.1. Akitaniyen (Yenidere formasyonu)

Yenidere formasyonuna ait Kurbağalık ve Sulugüme kesitlerindeki mollusk türlerinin stratigrafik dağılımı Akitaniyen yaşına işaret etmektedir (Şekil 2-4). *Mesohalina margaritacea* (Brocchi, 1814) türü orta Burdigaliyen döneminde yok olmuştur (Harzhauser vd., 2016). *Terebralia lignitarum* (Eichwald, 1830) ise genel olarak geç Oligosen – orta Miyosen çökellerinde bilinir (Landau vd., 2013). *Tinnyea lauraea* (Mathéron, 1842)’nin ilk ortaya çıkışı Oligosen’de olup, erken Miyosen’de yaygın olarak görülür (Harzhauser vd. 2016). *Granulolabium plicatum* (Bruguière, 1792) Oligosen’e özgü olmakla beraber, Akitaniyen’e ait stratotip çökellerinde (Lozouet vd., 2001) ve Avusturya’daki Orta Paratetis Egenburgiyen - Karpatiyen yaşlı birimlerde de (Harzhauser vd., 2003) bol olarak bulunmaktadır. *Turritella (Peyrotia) desmarestina* de Basterot, 1825 türü erken Miyosen’e özgü bir türdür (Lozouet vd., 2001). *Melanopsis hantkeni* Hofmann, 1870’nin taksonomik olarak tartışmalı bir türdür. Bu tür önceki çalışmalarda *M. impressa* Krauss, 1852 ile karıştırılmış ve yanlış tanımlanmıştır (Harzhauser vd., 2016). Yakın zamanda yapılan taksonomik revizyonla, *M. hantkeni* Hofmann, 1870’nin Orta Paratetis’ten, Yunanistan ve İran’a (Harzhauser, 2004), Türkiye’ye (Trakya ve Denizli havzaları: İslamoğlu, 2008; İslamoğlu ve Hakyemez, 2010; İslamoğlu vd., 2008) kadar uzanan bir coğrafyada ve sadece Oligosen yaşlı ait çökellerde yayılım gösteren bir tür olduğu öne sürülmüştür (Harzhauser vd., 2016). Bu çalışma ile

*M. hantkeni*’nin stratigrafik menzilin Akitaniyen’e kadar uzandığı ortaya konulmuştur.

Akitaniyen yaşlı mollusk topluluğuna, erken Miyosen yaşlı ostrakodlar *Neomonocerotina helvetica* Oertli, 1958, *Paracypris polita* Sars, 1866, *Cytheretta* aff. *ramosasublaevis* Triebel, 1952, *Cytherura* cf. *gibba* (Mueller, 1785) ve *Krithe papillosa* (Bosquet, 1852) eşlik eder. Formasyonun Aktaniyen yaşı yine palinomorf toplulukları ile de desteklenmektedir (Akgün ve Sözbilir, 2001).

#### 4.2.2. Geç Burdigaliyen (Kale Formasyonu)

Kale Formasyonunun mollusk topluluğu geç Burdigaliyen yaşını temsil etmektedir (Şekil 2). Üç kesitin (Kale – Delibağ, Kuleburnu ve Alacain) mollusk içeren seviyeleri, gastropodlardan *Turritella turris* de Basterot, 1825, *Tenagodus* cf. *terebellus* Lamarck, 1818, *Conus* sp. ile bivalvlerden *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758), *Codakia* cf. *leonina* (de Basterot, 1825), *Ostrea lamellosa* Brocchi, 1814, *Venus (Antigona) burdigalensis producta* Schaffer, 1910 ve *Pecten subarcuatus styriacus* Hilber, 1879 içerir (Şekil 2). *Oligodia bicarinata* (Eichwald, 1830), *Phalium (Phalium) cypraeiformis* (Borson, 1820), *Melongena* cf. *cornuta* (Agassiz, 1843), *Pecten subarcuatus styriacus* Hilber, 1879, *Lutraria* cf. *sanna* de Basterot, 1825, *Pelecypora (Cordiopsis) islandicoides* (Lamarck, 1818) ve *Ostrea lamellosa* Brocchi, 1814’nın ilk ortaya çıkışları Burdigaliyen’dedir (Şekil 4-6). *Venus (Antigona) burdigalensis producta* Schaffer, 1910 ve *Tenagodus* cf. *terebellus* Lamarck, 1818 yine Burdigaliyen için karakteristik türlerdir (Schultz ve Piller, 2005). *Hyotissa hyotis*’in stratigrafik menzili Oligosen – Burdigaliyen arasındadır. Orta Burdigaliyen döneminde yokoluşu gerçekleşen *Mesohalina margaritacea* (Brocchi, 1814) (Harzhauser vd., 2016)’nin incelediğimiz topluluk içersinde bulunmayışı ile topluluğun yaşını geç Burdigaliyen olarak değerlendirilmiştir.

Ostrakod türlerinden *Aurila soummamensis* Coutelle ve Yassini, 1974, *Neonesidea corpulenta* (Mueller, 1894), *Xestoleberis glabrenses* (Reuss, 1850), *Hermanites* aff. *haidingeri minor* Ruggieri, 1962 Burdigaliyen yaş bulgusunu desteklemektedir. Önceki araştırmacılar tarafından Kale Delibağ kesitinin kumlu kireçtaşı seviyelerinden elde edilen bentik foraminifer *Miogypsina intermedia* Drooger (SBZ25 biyozonu) bulgusu Burdigaliyen’e işaret etmektedir (Özcan vd., 2008).

Çizelge 1- Kesitlerde görülen mollusk türleri.

	Yenidere formasyonu (Akitaniyen)													Kale Formasyonu (geç Burdigaliyen)											
	Kurbagalık		Sulugtime						Delibağ		Kuleburnu					Alacain									
	Kb1	Kb2	S2	S3	S4b	S3a	S6	S9	S13	S14	D1b1	D1b4	Kule1	Kule3	Kule7	Kule10	Kule13	Kule17	Kule18	Kule19	Alc1	Alc3	Alc4	Alc14	
<i>Melanopsis hantkeni</i> Hofmann, 1870	X				X		X																		
<i>Terebralia lignitarum</i>			X																						
<i>Mesohalina margaritacea</i>					X		X																		
<i>Granulolabium plicatum</i>				X		X																			
<i>Euspira helicina helicina</i>			X																						
<i>Turritella turris</i>		X	X								X														
<i>Oligodia bicarinata</i>		X																							
<i>Tinyea lauraea</i>									X																
<i>Phalium (Phalium) cypraeiformis</i>											X														
<i>Melongena lainei</i>			X																						
<i>Melongena cf. cornuta</i>			X																						
<i>Turritella (Peyrotia) desmarestina</i>			X																						
<i>Tenagodus cf. terebellus</i>																	X								
<i>Modulus</i> sp.												X													
<i>Comus</i> sp.																									
<i>Crommium</i> sp.											X														
<i>Anadara cardijiformis</i>		X	X		X		X		X																
<i>Anadara</i> sp.											X														
<i>Crassostrea gryphoides</i>		X	X	X	X	X	X	X																	
<i>Ostrea lamellosa</i>																		X	X						
<i>Hyotissa hyotis</i>										X			X	X				X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Codakia cf. leonina</i>																X									
<i>Mytilus (Crenomytilus) aquitanicus</i>			X																						
<i>Venus (Antigona) burdigalensis producta</i>														X											
<i>Pecten subareolatus sylviacus</i>											X					X									
<i>Pecten</i> sp.														X											
<i>Lutraria cf. sanna</i>																X									
<i>Pelecypora (Cordiopsis) islandicoides</i>																X									

## 5. Tartışma

### 5.1. Korelasyon ve Havzanın Paleortamsal Geçmiş

Kale Tavas molas alt havzasının Akitaniyen ve geç Burdigaliyen olarak yaşlandırılan çökelleri mollusk, bentik foraminifer ve mercan fosilleri bakımından oldukça fakirdir. Hernekadar Akitaniyen ve geç Burdigaliyen arasındaki dokanak ilişkisi gözlenememiş olsa da, fosil içerikleri önemli faunal farklılıklar ve fasiyes değişikliklerine işaret etmektedir. Birimlerin korelasyonu, ölçülü stratigrafik kesitlerin litolojik, paleoekolojik ve biyostratigrafik analizlerine dayanmaktadır. Yanal fasiyes ilişkileri, yalnızca aynı formasyon içerisindeki kesitlerde gözlenebilmiştir. Akitaniyen Yenidere formasyonunun en altta yer alan kaba kırıntılı bölümü (gri renkli, kalın tabakalı, kötü boyplanmalı konglomeralar), geç Rupeliyen erken Şattiyen Mortuma formasyonunun karasal kısmı üzerinde uyumsuzlukla gelir (Şekil 9, 10). Yenidere formasyonunun alt ve orta bölümlerinde ara seviye şeklinde sığ denizel girdiler görülür. Bununla birlikte formasyon, üst bölümlerdeki bataklık çökelleri ve linyitik kömür damarları ile tam bir regresif eğilim göstermektedir. Yenidere formasyonu, çapraz tabakalı konglomeralardan oluşan (akarsu çökelleri: Hakyemez, 1989) karasal Künar formasyonu tarafından örtülür. Önceki çalışmalarda, Kale bölgesinin erken Miyosen çökellerinin tabanı için, ostrakod ve foraminifer fosillerine dayanarak bir erken Akitaniyen yaşı önerilmiştir (Gökçen, 1982). Yenidere ve Kale formasyonları arasındaki stratigrafik ilişki dikkate alındığında, Künar formasyonunun yaşı erken Burdigaliyen olarak düşünülebilir.

Kale Formasyonunun sığ denizel – resifal fasiyesleri, Mortuma formasyonunun (geç Rupeliyen erken Şattiyen) karasal birimleri üzerinde bir açılal uyumsuzlukla bulunmaktadır. Kale Formasyonunun mollusk topluluğu, geç Burdigaliyen döneminde tropik – yarı tropik şartlar sunan tümüyle denizel ortama işaret etmektedir.

### 5.2. Bölgenin Erken Miyosen Paleobiyocoğrafyası

Burada tanımlanan mollusk toplulukları, Akdeniz havzaları boyunca Biskay Körfezinden, doğuda Orta İran'a kadarki bölgelerde bulunan erken Miyosen faunalarına oldukça benzerdir (Harzhauser vd., 2002). Erken Miyosen döneminde, Anadolu ve Arap/Afrika levlhalaları arasında bulunan Tetis koridorunun kapanışı gerçekleşmiş ve Batı Hindistan, Doğu Afrika provenşleri ile Doğu Akdeniz su yolu arasındaki

fauna değişimleri engellenmiştir (Rögl, 1998, 1999; Harzhauser vd., 2002).

Kale – Tavas molas alt havzasında, *Melanopsis hantkeni*, *Granulolabium plicatum*, *Terebralia lignitarum*, *Mesohalina margaritacea* ve *Mytilus (Crenomytilus) aquitanicus* Akitaniyen çökellerindeki yaygın türler olup; bunun yanı sıra Yunanistan, İran ve Türkiye'deki (Trakya, Denizli, Mut, Sivas havzaları) erken Miyosen sublitoral kıyı kuşağı çamur düzlükleri ve bataklıklarda da oldukça bol bulunmaktadır. *Terebralia lignitarum*, *Pelecypora (Cordiopsis) islandicoides*, *Turritella turris*, *Oligodia bicarinata*, *Ostrea lamellosa*, *Crassostrea gryphoides*, *Codakia leonina* ve *Pecten subarcuatus styriacus* üst Burdigaliyen çökellerinde bulunmuş olmakla beraber, Batı Toroslar'da da kaydedilmiştir (*Antalya Havzası*: İslamoğlu, 2002; İslamoğlu ve Taner, 2003a, b; 2004). *Turritella desmarestina*, *Venus (A.) burdigalensis producta*, *M. cornuta* üst Burdigaliyen yaşlı ortamlarda bilinmektedir (*Kasaba Havzası, Batı Toroslar*: İslamoğlu, 2004a,b; İslamoğlu ve Taner, 2002; 2003a). *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim, 1813) Kahramanmaraş (Hoşgör, 2008) ve Antalya (İslamoğlu ve Taner, 2003a) havzalarının üst Burdigaliyen çökellerinde yaygın bir türdür. Kale Formasyonunda bulunan *V. burdigalensis producta*, Orta Paratetis Egenburgiyen'i için karakteristik bir türdür (Hoernes, 1870; Schaffer, 1912; Papp, 1952; Schultz ve Piller, 2001, 2003 ve 2005). Ayrıca Kasaba havzasının üst Burdigaliyen çökellerinde olduğu da bildirilmiştir (İslamoğlu ve Taner, 2003a). *Terebralia bidentata*, *Mytilus (Crenomytilus) aquitanicus* ve *Hyotissa hyotis*'in geç Burdigaliyen'de var olduğu tespit edilmiştir (Mut Havzası: Orta Toroslar, Güney Türkiye) (Atabey vd., 2000; Mandic vd., 2004).

### 5.3. Geç Oligosen – Erken Miyosen Tektonizmasının Zamanı

GB Anadolu molas sedimanları, bölgesel tektonik açısından önemleri nedeniyle yoğun olarak çalışılmaktadır. Önceki çalışmalarda bu çökellerin sıkışma, genişleme ve yükselim gibi orojenez sonrası tektonik aktiviteler esnasında geliştiği ileri sürülmüştür (Koçyiğit, 1984). Bölgede geç Oligosen - Erken Miyosen sırasında gerçekleşen tektonik etkinliğin ya Likya naplarının güneydoğuya doğru yerleşimi (Collins ve Robertson, 1998, 2003; Akgün ve Sözbilir, 2001) ya da Likya orojeninin KB-GD yönlü genişlemeli çökme rejimi (Seyitoglu ve Scott, 1996; Bozkurt, 2003) sonucunda, Likya orojeninin

su yüzeyine yükselerek çıkararak yükselen alanlar ile bunların çevresinde birbiriyle bağlantılı çöküntü havzaları (Sözbilir, 2001) şeklinde gerçekleştiği kabul edilir. Bunun yanı sıra Acıpayam bölgesinin, Likya Napları'nın en genç ve kıvrımlanmamış "piggy-back" (domjuz sırtı) istifi olduğu önerisi de mevcuttur (Alçıçek ve ten Veen, 2008).

Önceki bazı çalışmalarda, Likya allokonlarının nihai yerleşimi öncesinde önülke havzasında, denizel sedimanter bir birim bırakan bölgesel bir Akitaniyen transgresyonu olduğu da öne sürülmüştür (Poisson, 1977; Şenel, 1997). Ancak bu çalışmadaki bulgularımıza göre, erken Burdigaliyen kalın istifler oluşturan kaba akarsu çökelleri ve geç Burdigaliyen ise genellikle kalın karbonatlardan oluşan transgresif istif ile temsil olunurken; Akitaniyen dönemi regresif eğilimli ritmik çökellerle temsil edilmektedir. Şattiyen Akitaniyen arasında ve Oligosen geç Burdigaliyen çökelleri arasındaki uyumsuzlukların varlığı, iki stratigrafik boşluk olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bulgularımız, Kale – Tavas ve Acıpayam alt havzalarının stratigrafisini etkileyen, kaynak alanın yükselimi ve havzanın çökmesi fikrini desteklemektedir (Sözbilir, 2005; Alçıçek ve ten Veen, 2008).

## 6. Sonuçlar

Mollusklara ait biyostratigrafik veriler, Yenidere formasyonu Akitaniyen döneminde gelişirken, Kale Formasyonunun ise geç Burdigaliyen döneminde oluştuğuna işaret etmektedir. Yenidere formasyonu acı su lagünel ve bazen çok sığ denizel girdiler ile beraber, bataklık, kömürlü kıvrıntılılar gibi karasal fasiyeslerden oluşmaktadır. İnceleme bölgesinde bulunan mollusk fosilleri, Akdeniz – İran provensindeki eş yaşlı Akitaniyen ve geç Burdigaliyen toplulukları ile korele edilebilir. Oligosen (geç Rupeliyen erken Şattiyen) birimleri (Mortuma formasyonu) ile Akitaniyen (Yenidere formasyonu) birimleri arasında ve Oligosen birimleri ile geç Burdigaliyen (Kale Formasyonu) birimleri arasında aşıl uyumsuzluklar mevcuttur. Buna karşılık, Akitaniyen ve geç Burdigaliyen birimleri arasındaki stratigrafik ilişki gözlenememiştir. Bu iki dönem arasındaki olasılıkla akarsu çökelleriyle temsil edilen karasal bir dönem gerçekleşmiştir (Künar formasyonu). Bu bulgular, muhtemelen Oligosen sonunda ve en geç Akitaniyen en erken Burdigaliyen döneminde gerçekleşen, havzadaki Oligo-Miyosen tektonik aktivitesinin zamanlamasını anlamaya yardımcı olmaktadır. Mollusk faunaları İndo-Pasifik

türleri içermez. Bu yüzden bölge, erken Miyosen dönemi sırasında tümüyle, Doğu Akdeniz – İran provensinin bir parçasıdır ve İndo-pasifik okyanusuyla bir bağlantıya ait işaret bulunmamaktadır.

## Katkı Belirtme

Bu çalışma 2002 yılında, 2002-16 B45 numaralı MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü) projesi kapsamında yürütülmüştür. Mollusk bireyleri, E.U. Synthesis Foundation hibesi (AT-TAF-356) yardımıyla Viyana Tabiat Tarihi Müzesinde (Naturhistorisches Museum, NHMW) çalışılmıştır. Yazar, 2005 yılında teknik ve laboratuvar imkanlarını sağlayan Mathias Harzhauser'e (Paleontoloji – Jeoloji Bölümü Direktörü, NHMW), fosil fotoğraflarının çekimi için aynı enstitüden Alice Schumacher'e, arazi çalışmaları süresince (Neşat Konak ve Hulusi Sarıkaya) ve fosil tanımlamaları konusunda (Fatma Gedik: bentik foraminiferler; Gönül Atay: ostrakodlar, Sedef Babayiğit: scleractinian mercanlar) verdikleri destek için Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğünde görevli meslektaşlarına; ayrıca Frank P. Wesselingh, Arie W. Janssen (Naturalis Biodiversity Center, Leiden, Hollanda), M. Cihat Alçıçek (Pamukkale Üniversitesi) ve iki anonim hakeme, metin üzerindeki faydalı kritikleri dolayısıyla teşekkür eder.

## Değnilen Belgeler

- Akgün, F., Sözbilir, H. 2001. A palynostratigraphic approach to the SW Anatolian molasse basin: Kale-Tavas molasse and Denizli molasse. *Geodynamica Acta* 14 (1-3), 71-93.
- Alçıçek, M.C., ten Veen, J.H. 2008. The late Early Miocene Acıpayam piggy-back basin: Refining the last stages of Lycian nappe emplacement in SW Turkey. *Sedimentary Geology* 208, 101-113.
- Altınlı, E. 1955. Denizli güneyinin jeolojik incelemesi, İst. Üniv. Fen Fak. Mecm. B20 (1-2), 1-47.
- Atabey, E., Atabey, N., Hakyemez, A., İslamoğlu, Y., Sözeri, Ş., Özçelik, N., Saraç, G., Ünay, E., Babayiğit, S. 2000. Mut ve Karaman arasındaki Miyosen havzalarının litostratigrafisi ve sedimentolojisi (Orta Toroslar, G. Türkiye), *Maden ve Tetkik Arama Dergisi* 122, 53-72.
- Báldi, T. 1973. Mollusc fauna of Hungarian upper Oligocene (Egerian). *Akadémi Kiado, Budapest*, p 511
- Barthelt, D. 1989. Fazies analyse und Untersuchungen der Sedimentation smechanismen in der Unteren Brackwasser Molasse Oberbayerns. *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen A17: 1-118.*

- Becker-Platen, J. D. 1970. Lithostratigraphische Untersuchungen in Kanozoikum südwest-Anatoliens (Kanozoikum und Braunkohlen der Türkei). Beihefte zum Geologischen Jahrbuch 97, 1-244.
- Benda, L., Meulenkamp, J.E. 1990. Biostratigraphic correlations in the Eastern Mediterranean Neogene 9. Sporomorph associations and event stratigraphy of the Eastern Mediterranean Neogene, Newsl. Stratigr. 23 (1), 1-10.
- Bozkurt, E. 2003. Origin of NE-trending basins in western Turkey, *Geodinamica Acta*, 16, 61-81.
- Cahuzac, B., Poignant, A. 1997. Essai de biozonation de l'Oligo-Miocene dans les bassins européens à l'aide des grands foraminifères néretiques. *Bulletin de la Société Géologique de France* 168, 155-169.
- Collins, AS., Robertson, AHF. 1998. Process of late Miocene episodic thrust-sheet translation in the Lycian Taurides, SW Turkey. *Journal of the Geological Society London* 155, 759-772.
- Collins, AS., Robertson, AHF. 2003. Kinematic evidence for late Mesozoic-Miocene emplacement of the Lycian Allochthon over the Western Anatolide belt, SW Turkey. *Geological Journal* 38, 295-310
- Gökçen, N. 1982. Denizli - Muğla çevresi Neojen istifinin stratigrafisi ve paleontolojisi, Doçentlik tezi, Hacettepe Üniversitesi, 154 s. 8 Levha, 2 Ek, Ankara (yayımlanmamış).
- Gradstein F. M., Ogg J. G., Smith A. G. (eds) 2004. *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge University Press, Cambridge, 589 s.
- Hakyemez, Y. 1989. Kale-Kurbağalık (GB Denizli) bölgesindeki Senozoyik yaşlı çökel kayaların jeolojisi ve stratigrafisi [Stratigraphy and geology of Cainozoic sedimentary rocks in the Kale-Kurbağalık (SW Denizli)]. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 109, 9-21.
- Harzhauser, M. 2004. Oligocene gastropod faunas of the eastern Mediterranean (Mesohellenic Trough/Greece and Esfahan-Sirjan Basin/central Iran). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 248, 93-181.
- Harzhauser, M., Mandic, O. 2001. Late Oligocene gastropods and bivalves from the Lower and Upper Austrian Molasse Basin, in Piller W. E. ve Rasser M. W. (eds), *Paleogene of the Eastern Alps*. Österreichische Akademie der Wissenschaften Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen, Band 14, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Vienna 671-795.
- Harzhauser, M., Piller, W. E., Steininger F. F. 2002. Circum - Mediterranean Oligo - Miocene biogeographic evolution – the gastropods' point of view. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 183: 103-133.
- Harzhauser, M., Mandic, O., Zuschin, M. 2003. Changes in Paratethyan marine molluscs at the Early/Middle Miocene transition: diversity, palaeogeography and palaeoclimate. *Acta Geologica Polonica* 53/4: 323-339.
- Harzhauser, M., Mandic, O., Büyükmeriç, Y., Neubauer, T. A., Kadolsky, D., Landau, B. M. 2016. A Rupelian mangrove swamp mollusc fauna from the Thrace Basin in Turkey, *Archiv für Molluskenkunde* 145/1: 23-58.
- Hoernes, M. 1870. Die fossilen Mollusken des Tertiären Becken von Wien, II, Bivalven. *Abhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* 4, 1-479.
- Hoşgör, İ. 2008. Kahramanmaraş Havzası (GD Türkiye) Alt – Orta Miyosen istifinde *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim)'in varlığı; taksonomi, paleoekoloji ve paleocoğrafya. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 136, 17-28.
- İslamoğlu Y. 2002. Antalya Miyosen havzasının mollusk faunası ile stratigrafisi [The molluscan fauna and stratigraphy of Antalya Miocene basin (westerncentral Taurids, SW Turkey)]. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 123/124, 27-58.
- İslamoğlu, Y. 2004a. Kasaba Miyosen havzasının *Bivalvia* ve *Scaphopoda* faunası (Batı Toroslar, GB. Türkiye) [*Bivalvia* and *Scaphopoda* fauna of Kasaba Miocene basin (Western Taurids, SW Turkey)]. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 129: 29-55.
- İslamoğlu, Y. 2004b. Kasaba Miyosen havzasının *Gastropoda* faunası (Batı Toroslar, GB. Türkiye), *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 128, 137-170.
- İslamoğlu, Y. 2008. Molluscan biostratigraphy and paleoenvironmental reconstruction of Oligocene deposits in the Denizli and Kale-Tavas subbasins (SW Turkey). *Geodiversitas* 30 (2), 261-85.
- İslamoğlu, Y., Taner G. 2002. Kasaba Miyosen havzasında *Ucarsu* ve *Kasaba* Formasyonlarının mollusk faunası ve stratigrafisi [Mollusc content and stratigraphy of the *Ucarsu* and *Kasaba* formations in Kasaba Miocene basin]. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 125, 31-57.
- İslamoğlu, Y., Taner, G. 2003a. Antalya Miyosen havzasının *Bivalvia* faunası (Batı - Orta Toroslar, GB. Türkiye), *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 127, 1- 27.



- İslamoğlu, Y., Taner, G. 2003b. Antalya Miyosen havzasının Gastropoda faunası (Batı- Orta Toroslar, GB. Türkiye), Maden Tetkik ve Arama Dergisi 127, 29- 65.
- İslamoğlu, Y., Taner G. 2004. Antalya Miyosen havzasının Gastropoda faunası (Batı-Orta Toroslar, GB. Türkiye) [Gastropoda fauna of Antalya Miocene basin (Western Taurids, SW Turkey)]. Maden Tetkik ve Arama Dergisi 127, 29- 65.
- İslamoğlu, Y., Gedik, F. 2005. Biostratigraphy of the Oligocene deposits of the Denizli basin based on mollusc and benthic foraminifer fauna (SW Turkey), 12<sup>th</sup> Congress R.C.M.N.S. – 6- 11 September, Vienna, Patterns and Process in the Neogene of the Mediterranean Region, Department of Paleontology / University of Vienna, Natural History Museum Vienna, Austria, Abstracts, 109-110.
- İslamoğlu, Y., Atay, G., Gedik, F., Aydın, A., Hakyemez, A., Babayiğit S., Sarıkaya H. 2005. Batı Toroslardaki denizel Oligosen-Miyosen biyostratigrafisi (Denizli). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 10763, 155 s. Ankara (yayımlanmamış).
- İslamoğlu, Y., Gedik, F., Aydın, A., Atay, G., Hakyemez, A., Babayiğit, S. 2006. Denizli Bölgesi'ndeki (GB Türkiye) Oligosen Yaşlı Lagüner ve Denizel Çökellerin Mollusk, Foraminifera, Nannoplankton, Mercan ve Ostrakoda Biyostratigrafisi, 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 20-24 Mart 2006, Jeoloji Mühendisleri Odası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi, 245-249, Ankara.
- İslamoğlu, Y., Gedik, F., Çulha, G. 2007. Denizli Bölgesi'ndeki erken Miyosen çökellerin mollusk, bentik foraminifer ve ostrakod faunaları ve biyostratigrafik ön sonuçlar (GB Anadolu, Türkiye). Türkiye 16. Uluslararası Petrol ve Doğalgaz Kongre ve Sergisi, 29-31 Mayıs 2007, Ankara, 91-93.
- İslamoğlu, Y., Harzhauser, M., Gross, M., Jiménez-Moreno, G., Coric, S., Kroh, A., Rögl, F., Made, J.V.D. 2008. From Tethys to Eastern Paratethys: Oligocene depositional environments, paleoecology and paleobiogeography of the Thrace Basin (NW Turkey). International Journal of Earth Sciences (IJES) 99: 183-200.
- İslamoğlu, Y., Hakyemez, A. 2010. Oligocene history of the Çardak – Dazkırı subbasin (Denizli, SW Turkey): Integrated molluscan and planktonic foraminiferal biostratigraphy. Turkish Journal of Earth Science 19, 473-496.
- Koçyiğit, A. 1984. Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim. Türkiye Jeoloji Bülteni 27 (1), 1-16.
- Konak, N., Akdeniz, Çakır, M.H. 1986. Çal-Çivril-Karahallı dolayının jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Raporu, Rapor No: 8945, 122 s., Ankara (yayımlanmamış).
- Landau, B.M., Harzhauser, M., İslamoğlu, Y., da Silva, C. M. 2013. Systematics and palaeobiogeography of the gastropods of the middle Miocene (Serravallian) Karaman basin, Turkey, Cinozoic Research, 11-13, 584 s., 82 levha.
- Lozouet, P., Lesport, J., Renard, P. 2001. Révision des Gastropoda (Mollusca) du stratotype de l'Aquitainien (Miocène inférieur): site de Saucats 'Larey', Gironde, France. Cossmanniana hors série 3: 1-189.
- Mandic O., Harzhauser M., Schlaf J., Piller W. E., Schuster F., Wielandt-Schuster U., Nebelsick J.H., Kroh A., Rögl F., Bassant P. 2004. Palaeoenvironmental reconstruction of an epicontinental flooding-Burdigalian (early Miocene) of the Mut Basin (southern Turkey). Courier Forschungsinstitut Senckenberg 248, 57-92.
- Meulenkamp, J.E., Sissingh, W. 2003. Tertiary palaeogeography and tectonostratigraphic evolution of the Northern and Southern Peri-Tethys platforms and the intermediate domains of the African-Eurasian convergent plate boundary zone. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 196, 209–228
- Meulenkamp, J.E., Sissingh, W., Londeix, L., Cahuzac, B., Calvo, J.P., Daams, R., Studencka, B., Kovac, M., Nagymarosy, A., Rusu, A., Badescu, D., Popov, S.V., Scherba, I.G., Roger, J., Platel, J.P., Hirsch, F., Sadek, A., Abdel-Gawad, G.I., Yaich, C., Ben Ismail-Latrache, K., Bouaziz, S. 2000. Late Rupelian (32–29 Ma). In: Dercourt, J., Gaetani, M., Vrielynck, B., Barrier, E., Bijou-Duval, B., Brunet, M.F., Cadet, J.P., Crasquin, S. ve Sandulescu, M. (eds), Peri-Tethys Atlas, Paleogeographic Maps with an Explanatory Notes, Paris, 171–178.
- Nebert, K. 1956. Denizli – Acıgöl mevkiinin jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 2509, 225 s, Ankara (yayımlanmamış).
- Nebert, K. 1961. Tavas-Kale (Güneybatı Anadolu) bölgesine ait yeni müşahadeler [New findings belonging Tavas-Kale area (southwest Anatolia)]. Maden Tetkik ve Arama Dergisi 57, 57-64.
- Neubauer, T.A., Harzhauser, M., Kroh, A. 2013. Phenotypic evolution in a fossil gastropod species lineage:

- evidence for adaptive radiation? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 370, 117-126.
- Neubauer, T.A., Harzhauser, M., Mandic, O., Georgopoulou, E., Kroh, A. 2016. Paleobiography and historical biogeography of the non-marine caenogastropod family Melanopsidae. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 444, 124-143.
- Özcan, E., Less, G., Báldi-Beke, M., Kollányi, K., Acar, F. 2008. Oligo-Miocene foraminiferal record (Miogypsinidae, Lepidocyclinidae and Nummulitidae) from the Western Taurides (SW Turkey): Biometry and implications for the regional geology. *Journal of Asian Earth Sciences* 34, 740-760.
- Papp, A. 1952. Über die Verbreitung und Entwicklung von *Clithon* (*Vittocliton*) *pictus* (Neritidae) und einige Arten der Gattung *Pirenella* (Cerithidae) im Miozan Österreichs. *Sitzungsberichte der österreichischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftlich Klasse, abteilung 1 (2/3)*, 103-127.
- Poisson, A. 1977. *Recherches géologiques dans les Taurides occidentales*. These Doct d'Etat, Orsay, no: 1902, 795 s.
- Rögl F. 1996. Stratigraphic correlation of the Paratethys Oligocene and Miocene. *Mitteilungen der Geologischen Bergbaustud Österreichischen* 41, 65-73.
- Rögl, F. 1998. Paleogeographic considerations for Mediterranean and Paratethys seaways (Oligocene to Miocene), *Ann. Naturhist. Mus. Wien.* 99A, 279-310.
- Rögl, F. 1999. Mediterranean and Paratethys. Facts and hypotheses of an Oligocene to Miocene paleogeography (short overview). *Geologica Carpathica*. 50, 339-349.
- Rögl F., Zapf e H., Bernor R. L., Brzobohaty L., Daxner-Höck G., Draxler I., Fejfar O., Gaudant J., Hermann P., Rabeder G., Schultz O., Zetter R. 1993. Die Primatenfundstelle Gotzendorf an der Leitha (Obermiozan des Wiener Beckens Niederösterreich). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt Wien* 136, 503-526.
- Schaffer F.X. 1912. Das Miozan von Eggenburg. Die Fauna der ersten Mediterranstufe des Wiener Beckens und die geologischen Verhältnisse der Umgebung des Manhartsberges in Niederösterreich. Die Gastropoden der Miozanbildungen von Eggenburg. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt* 22, 127-193.
- Schultz, O., Piller, W. 2001. *Bivalvia Neogenica* (Nuculacea - Unionacea), *Catalogus Fossilium Austriae*, Ein systematisches Verzeichnis aller auf österreichischem Gebiet festgestellten Fossilien, Band 1/Teil 1, 1-379, 56 pls, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.
- Schultz, O., Piller, W. 2003. *Bivalvia Neogenica* (Lucinoidea - Mactroidea), *Catalogus Fossilium Austriae*, Ein systematisches Verzeichnis aller auf österreichischem Gebiet festgestellten Fossilien, Band 1/Teil 2, 380-690 pp, 39 pls, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.
- Schultz, O., Piller, W. 2005. *Bivalvia Neogenica* (Solenioidea - Clavelloidea), *Catalogus Fossilium Austriae*, Ein systematisches Verzeichnis aller auf österreichischem Gebiet festgestellten Fossilien, Band 1/Teil 3, 691-1212, 57 pls, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.
- Seyitoğlu, G., Scott, B. 1991. Late Cenozoic crustal extension and basin formation in west Turkey. *Geological Magazine* 128 (2), 155-166.
- Seyitoğlu, G., Scott, B. 1996. The cause of N-S-extensional tectonics in Western Turkey: Tectonic escape vs. back-arc spreading vs orogenic collapse, *J. Geodyn.* 22, 145-153.
- Sözbilir, H. 2005. Oligo-Miocene extension in the Lycian orogen: evidence from the Lycian molasse basin, SW Turkey. *Geodinamica Acta* 18, 255-282.
- Şenel, M. 1997. 1:100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Denizli J-9 paftası Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları No:16, Ankara, 18 s.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. *Tectonophysics* 75, 181-241.
- Steininger F.F. 1999. Chronostratigraphy, geochronology and biochronology of the "European Land Mammal Mega-Zones" (ELMMZ) and the Miocene "Mammal-Zones" (MN-Zones), in Rössner G. E. ve Heissig K. (eds), *The Miocene Land Mammals of Europe*, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München: 9-24.
- Westaway, R. 2006. Cenozoic cooling histories in the Menderes Massif, western Turkey may be caused by erosion and flatsubduction, not low-angle normal faulting. *Tectonophysics* 412, 1-25.
- Westaway, R., Guillou, H., Yurtmen, S., Demir, T., Scallet, S., Rowbotham, M. G. 2005. Constraints on the timing and regional conditions at the start of the present phase of crustal extension in western Turkey, from observations in and around the Denizli region, *Geodinamica Acta* 18, 209-238.

## **LEVHALAR**

### Levha 1

Şekil. 1a-b. *Granulolabium plicatum* (Bruguère, 1792), BEUN-2016-DM001

Şekil. 2a-b. *Terebralia lignitarum* (Eichwald, 1830), BEUN-2016-DM002

Şekil 3. *Melanopsis hantkeni* Hofmann, 1870, BEUN-2016-DM003

Şekil 4. *Oligodia bicarinata* (Eichwald, 1830), BEUN-2016-DM004

Şekil 5a-b. *Turritella turris* de Basterot, 1825, BEUN-2016-DM005

Şekil 6. *Turritella turris* de Basterot, 1825, BEUN-2016-DM006

Şekil 7a-b. *Tinnyea lauraea* (Mathéron, 1842), BEUN-2016-DM007

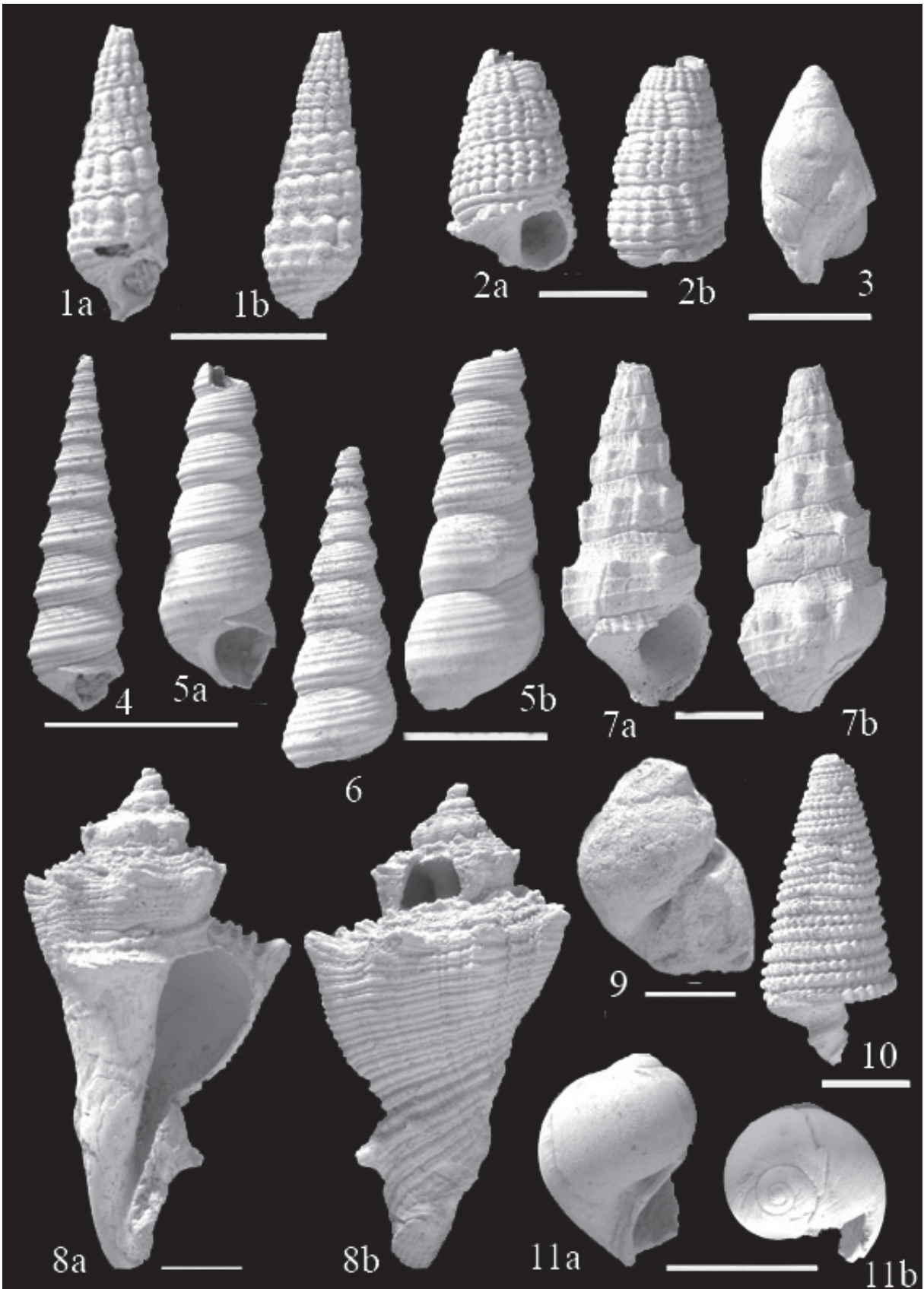
Şekil 8a-b. *Melongena lainei* (de Basterot, 1825), BEUN-2016-DM008

Şekil 9. *Crommium* sp. BEUN-2016-DM027

Şekil 10. *Mesohalina margaritacea* (Brocchi, 1814), BEUN-2016-DM009

Şekil 11a-b. *Euspira helicina helicina* (Brocchi, 1814), BEUN-2016-DM010

Çizgisel ölçek 1cm'dir



## Levha 2

Şekil 1a-b. *Melongena lainei* (de Basterot, 1825), BEUN-2016-DM011

Şekil 2. *Melongena* cf. *cornuta* (Agassız, 1843), BEUN-2016-DM012

Şekil 3. *Modulus* sp., BEUN-2016-DM013,

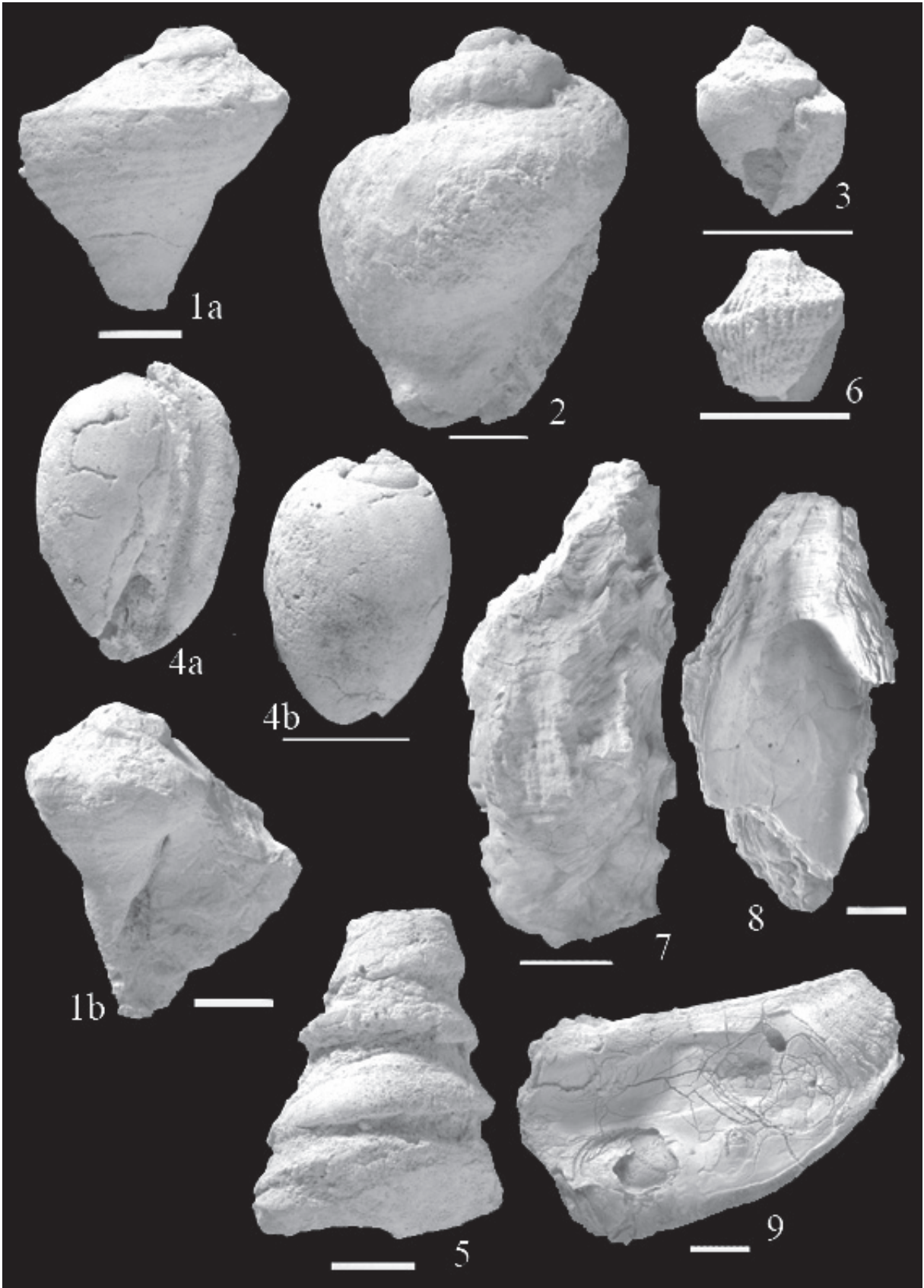
Şekil 4a-b. *Phalium* (*Phalium*) *cypraeiformis* (Borson, 1820), BEUN-2016-DM014

Şekil 5. *Turritella* (*Peyrotia*) *desmarestina* de Basterot, 1825, BEUN-2016-DM015

Şekil 6. *Creussia miocaenica* Prochazka, 1893 (balanid species), dorsal view, BEUN-2016-DM016

Şekil 7-8-9. *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim, 1813), BEUN-2016-DM017

Çizgisel ölçek 1cm'dir



**Levha 3.**

Şekil 1a-b. *Ostrea lamellosa* Brocchi, 1814, BEUN-2016-DM018

Şekil 2a-b. *Hyothisa hyotis* (Linnaeus, 1758), BEUN-2016-DM019

Şekil 3a-b. *Codakia* cf. *leonine* (de Basterot, 1825), BEUN-2016-DM020

Şekil 4. *Lutraria* cf. *sanna* de Bastetot, 1825, BEUN-2016-DM021

Şekil 5. *Pelecypora (Cordiopsis) islandicoides* (Lamarck, 1818), BEUN-2016-DM022

Şekil 6a-b. *Anadara cardiiformis* (de Basterot, 1825), BEUN-2016-DM023

Şekil 7a-b. *Anadara cardiiformis* (de Basterot, 1825), BEUN-2016-DM024

Şekil 8. *Pecten subarcuatus styriacus* Hilber, 1879, BEUN-2016-DM025

Şekil 9. *Venus (Antigona) burdigalensis producta* Schaffer, 1910, BEUN-2016-DM026

Çizgisel ölçek 1cm'dir



