



Çevrimsel dizilime bir örnek: Mut havzasının Miyosen stratigrafisi, Adana havzası ile ilişkisi ve paleocoğrafik gelişimi

An example of cyclic sequences: Miocene stratigraphy of the Mut basin, its correlation with Adana basin and paleogeographic evolution

Melih ÖZDOĞAN

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Ziyabey Cad., No.19, 06520 Balgat, ANKARA

ÖZET

Mut havzası, Erken Miyosen transgresyonu sürecinde oluşan flüviyal, deltayik ve sığ denizel çökel dolgularını içermekte olup, komşu Adana havzasından farklı bir stratigrafik dizilime sahiptir. Mut havzası Miyosen çökel diziliminde, iki transgresif ve bir durağan dönemi belirleyen çökel seviyeleri bulunmaktadır. Bu özelliği ile Mut havzası Miyosen çökelleri çevrimsel dizilime iyi bir örnektir.

Mut havzası; Akitaniyen, Burdigaliyen ve Langiyen dönemlerine ait çökel türleri ve ortam özellikleri açısından Adana havzası ile tam bir uyum sağlar. Serravaliyen'de Adana havzasında kalınlığı 3000 m'ye ulaşan kaba taneli Cingöz Formasyonu'nun denizaltı yelpazeleri gelişirken, Mut havzasında ise sığ denizel çökellerden oluşan Sertavul formasyonunun resifal ve delta fasiyesleri bulunur. Dolayısıyla, Erken Miyosen başlarında bağlantılı olan bu iki komşu havza, Orta Miyosen'de muhtemelen Ecemiş Fayı'nın düşey yönlü hareketiyle birbirinden farklı gelişme göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz Miyosen havzaları, çevrimsel dizilim, Miyosen stratigrafisi, Miyosen paleocoğrafyası, Mut havzası.

ABSTRACT

The Mut basin consists of fluvial, deltaic and shallow marine sediments deposited during Early Miocene transgression. It has a different stratigraphic succession from the neighbouring Adana basin. There are two transgressive periods and one stable period in the Mut basin. These Miocene deposits are good examples of cyclic sequences. The Mut basin is associated with the Adana basin in terms of both types of deposit of the Aquitanian, Burdigalian and Langhian ages and their environmental characteristics. However, during the Serravalian, coarse grained submarine fan deltas of Cingöz Formation, reaching up to a thickness of 3000 m, were deposited in the Adana basin, while reef and delta facies of the Sertavul formation, consisting of shallow marine sediments were laid down in the Mut basin. Therefore, it appears that, these adjacent basins were connected at the beginning of the Early Miocene; but later they were separated from each other, probably due to the movements of the Ecemiş fault.

Key words: Mediterranean Miocene basins, Cyclic sequences, Miocene stratigraphy, Miocene paleogeography, Mut basin.

GİRİŞ

Bir çok stratigrafik dizilim, çökel süreçleri ve koşullarla ilişkilidir; yani koşulların ve süreçlerin tekrarını yansıtan katmanlarla karakterize edilir. Literatürde çevrimsel veya ritmik sedimantas-

yon olarak da bilinen bu tekrarlanma olayları süreçlerle ilişkili olduğu için, bölgesel yorumlamalarda stratigrafinin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır (Weller, 1960). Süreçlerin yinelenmesi olarak tanımlanabilen çevrimsel sediman-

tasyon genelde birbirini izleyen olayların sonucunda, olayların türüne göre oto veya alloçevrimsel olarak adlandırılmıştır (Weller, 1960; Einsele vd., 1992; Boggs, 1995).

Türkiye'nin güneyinde "Akdeniz Miyosen havzaları" olarak tanımlanan İskenderun, Adana, Mut ve Antalya havzaları yer alır (Şekil 1). Akdeniz Miyosen havzalarının alansal olarak en büyüğünü oluşturan ve ortada yer alan Mut havzası çevrimsel dizilimin iyi gözlemlendiği yerlerdendir. Erken Miyosen transgresyonu ile gelişen havzalarda; transgresyonun etkileri, Miyosen süresince havzaların birbirleriyle olan ilişkileri, dolgu türleri ve evrimi, önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada; öncelikle Mut havzası Miyosen istifi tanıtılmış ve birbirine komşu konumdaki Adana ve Mut havzalarına ait çökellerin özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenerek, Miyosen paleocoğrafyasının bölgesel açıklanmasına katkıda bulunulmasına çalışılmıştır.

Önceki çalışmalarda da ayrı olarak tanımlanan bu iki havzaya ait çökellerin incelenerek konumlarının belirlenmesi ve evrimlerinin değerlendirilmesi gelecekte yapılacak çalışmalar için büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, Adana ve Mut havzalarında hazırlanan stratigrafik kesitlere ve daha önceki araştırmacıların ortaya koydukları ölçülü stratigrafik kesitlere dayanılarak yorumlamalar yapılmıştır.

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR VE JEOLJİK KONUM

İnceleme alanı, İçel iline bağlı Mut ilçesinin yaklaşık 20 km kuzeybatısında yer almaktadır (bkz. Şekil 1). Önceki çalışmalarda değişik araştırmacılar tarafından Mut-Ermenek-Silifke havzası olarak adlandırılan bölge (Gedik vd., 1979; Özgül, 1984; Demirel ve Köksoy, 1992), doğuda Ecemiş fayının, batıda da Kırkkavak fayının sınırladığı Orta Toros Kuşağı içindedir. Coğrafik olarak Orta Akdeniz Bölgesi'nde yer alan inceleme alanı; kuzeyde Sertavul, doğuda Ecemiş Fay zonu, batıda ise bölgeye Orta-Üst Eosen'de yerleştiği belirtilen (Özgül, 1984) Aladağ Birliği ile Bozkır, Alanya ve Antalya Birlikleri tarafından sınırlanır (bkz. Şekil 1b). Bu birlikler, ayrılmadan temel kayaçlar olarak Şekil 2'de gösterilmiştir.

Bölgede, Paleozoyik (karbonat, kırıntılı ve metamorfikler) ve Mesozoyik yaşlı (Jura-Kretase kar-

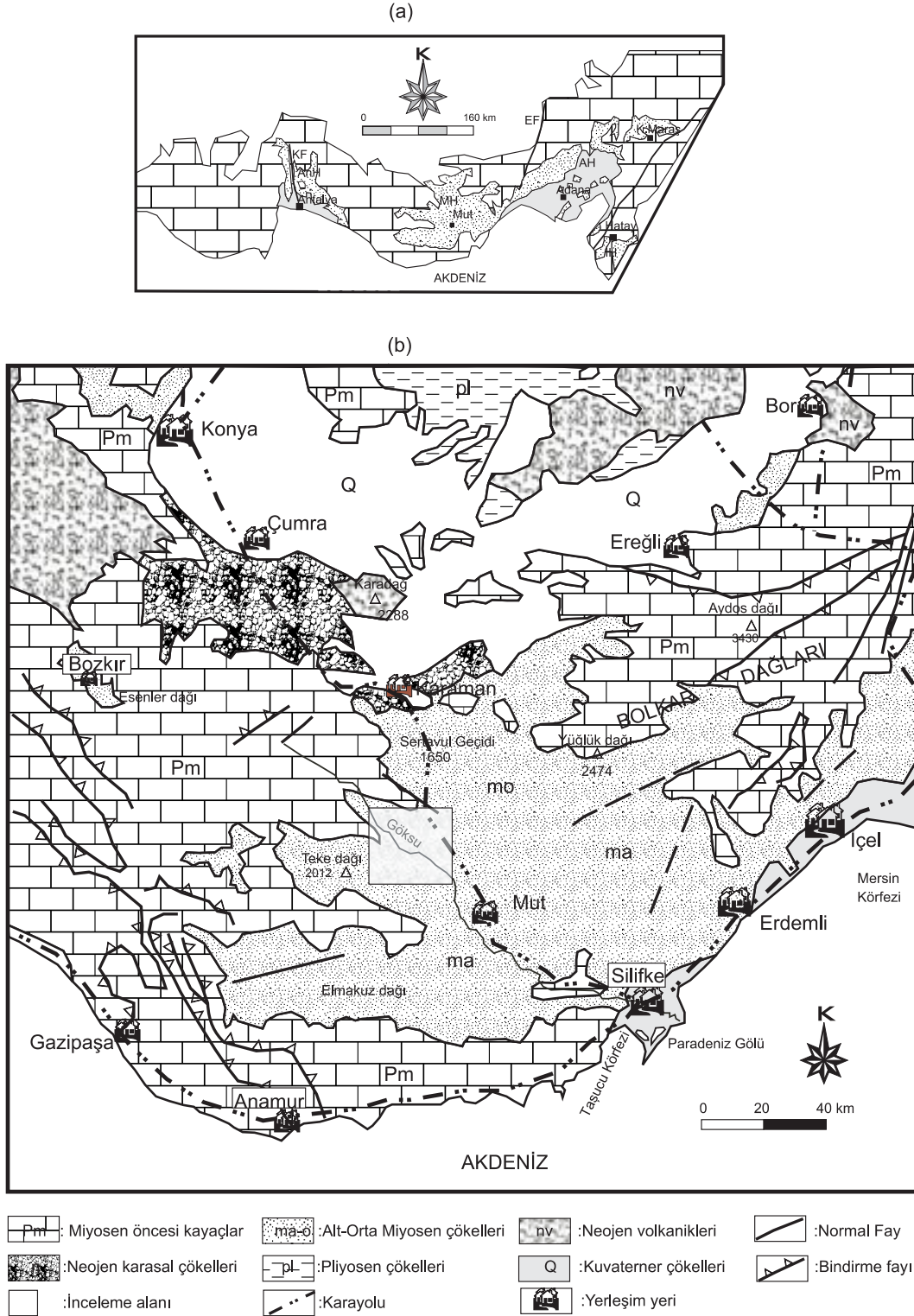
bonatları) birimler, Miyosen havzasının temel kayaçlarını oluşturur. Miyosen çökelleri, bu temel kayaçların üzerinde aşılma uyumsuzlukla yer alır ve gözlemlendiği kadarıyla tektonizmadan fazlaca etkilenmemişlerdir. Mut havzasındaki Miyosen yaşlı kayaçlar, gerek geniş yayılımı, gerekse kırıntılı ve karbonatlı çökeller karmaşığı ile, yaşlı birimlerden kolayca ayırt edilebilirler. Havza doğusunda büyük ölçekli kıvrımlı ve kırıklı yapılar yerine, küçük boyutlu ve düzensiz olarak gelişmiş kıvrımlar ile kırıklı yapılar mevcuttur. Bu çökeller içinde eğimi 0°'den 30°'ye kadar değişen tabakalanmalar gözlenmiştir (Şekil 3). Mut havzası, diğer Akdeniz Miyosen havzalarına göre daha az çalışılmıştır. Bölgeyle ilgili ilk çalışma, Blumenthal (1956) tarafından Karaman'ın güneybatısında yapılmıştır. Söz konusu çalışmada, bölgenin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmış ve bölgedeki istifin stratigrafik dağılımı belirlenmiştir.

İnceleme alanının batısında, coğrafik olarak Batı Toroslar'da geniş alanda yayılım gösteren, Toros kuşağına özgü olan ve farklı litolojilerden oluşan birimler için "birlik" terimi kullanılmıştır (Özgül, 1971). Birbirleriyle dokunakları tektonik denetimli olan bu birliklerden bölgeye yerleşim yaşı Eosen olan Aladağ, Bozkır, Alanya ve Antalya Birlikleri Mut havzasının batı sınırını oluşturur. Birbirleri üzerinde kilometrelerce ilerlemiş oldukları belirtilen bu birlikler; Bolkardağı Birliği, Geyikdağı Birliği, Alanya Birliği, Bozkır Birliği ve Antalya Birliği olarak adlandırılmıştır (Özgül, 1971).

Değişik araştırmacılar tarafından Mut havzasında Devoniyen'den Neojene kadar devam eden bir dizilimin varlığı ifade edilmiştir (Bizon vd., 1974; Özer vd., 1974; Gökten, 1976). Miyosen çökelleri, bölgede Bizon vd. (1974) tarafından yapılan biyostratigrafi çalışmalarında Alt-Orta-Üst Miyosen biyozonlara ayrılmıştır. Silifke civarında çalışan Gökten (1976), bölgedeki Miyosen çökellerinin daha yaşlı kayaçların üzerine transgresyonla yer aldığını ve çökeliimin Burdigaliyen'den Tortoniyen'e kadar aralıksız devam ettiğini belirtmiştir.

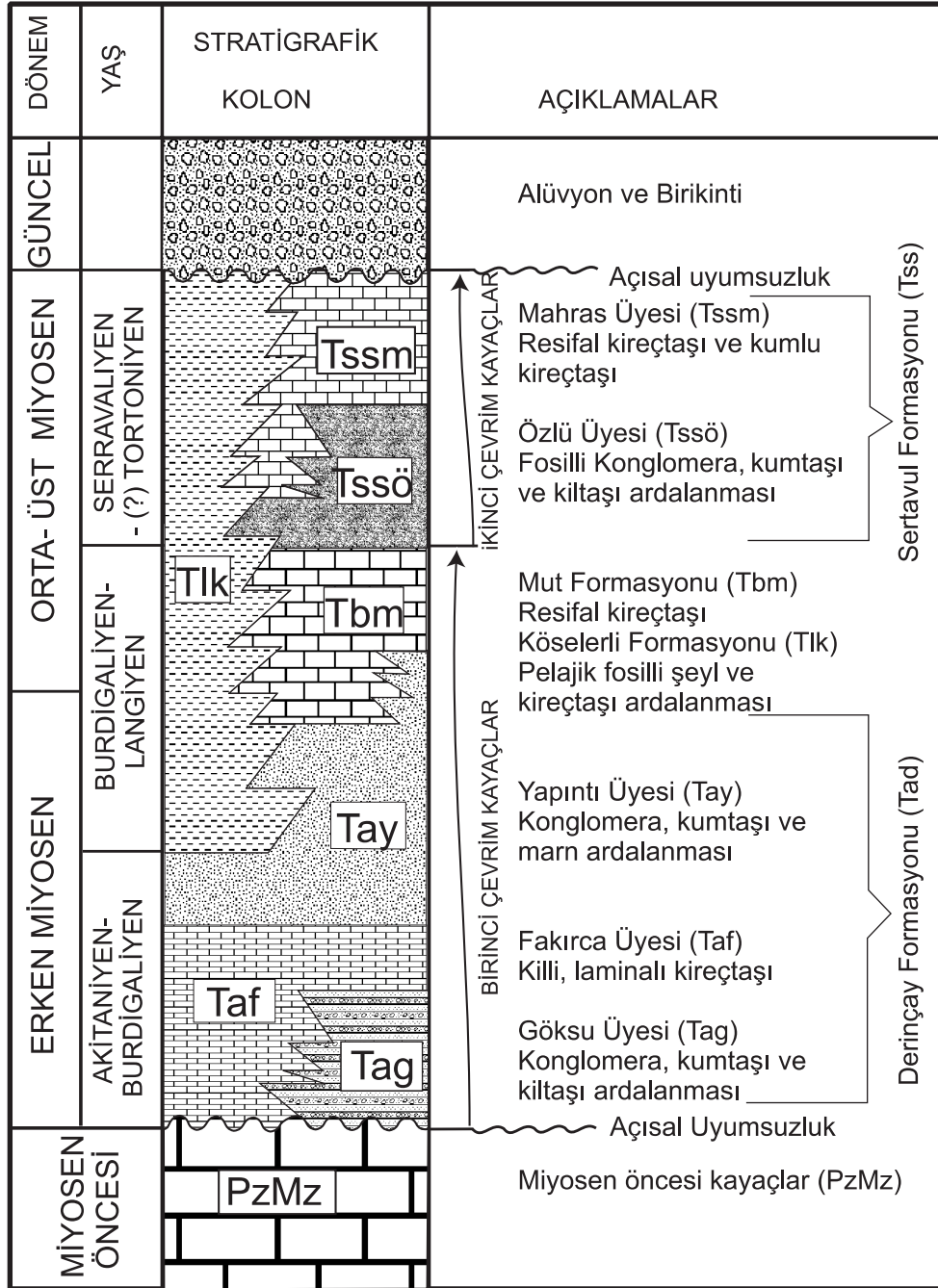
STRATİGRAFI

Bölgede yüzeylenen kayaçlar, Miyosen ve Miyosen öncesi olmak üzere iki gruba ayrılarak incelenmiştir. Miyosen öncesi kayaçları, Paleozoyik



Şekil 1. (a) Akdeniz Miyosen havzaları (AnH: Antalya havzası, MH: Mut havzası, AH: Adana havzası, İH: İskenderun havzası, EF: Ecemiş Fayı, KF: Kırkkavak Fayı), (b) Mut havzasının jeoloji haritası (1/500.000 ölçekli jeoloji haritasından değiştirilerek alınmıştır).

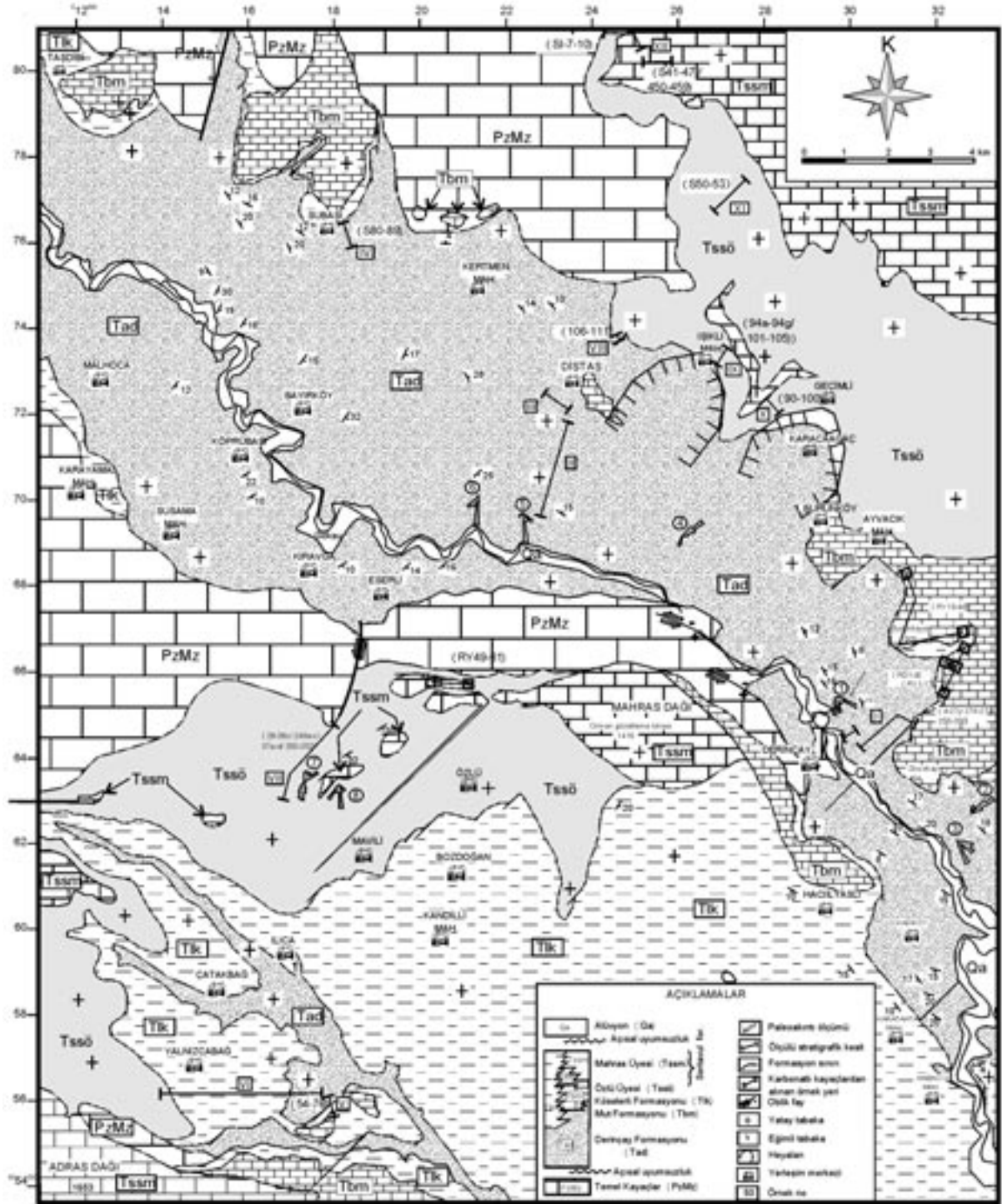
Figure 1. (a) Mediterranean Miocene basins (AnH: Antalya basin, MH: Mut basin, AH: Adana basin, İH: İskenderun basin, EF: Ecemiş Fault, KF: Kırkkavak Fault), (b) Geological map of the Mut basin (modified from geological map of MTA with a scale of 1/500.000).



Şekil 2. Mut havzasının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz).
Figure 2. Generalized columnar section of the study area (not to scale).

(karbonatlı, kırıntılı ve metamorfik kayalar) ile Mesozoyik yaşlı kireçtaşları oluşturur. Bu çalışmanın konusunu Miyosen çökelleri oluşturduğu için, Miyosen öncesi kayalar, ayrılmadan bir bütün olarak "temel kayalar" olarak haritalanmıştır (bkz. Şekil 2 ve 3).

Miyosen çökelleri, fiziksel özelliklerine göre 4 formasyona ayrılarak incelenmiş ve haritalanmıştır. Miyosen istifin tabanında, temel kayaların üzerinde, açısal uyumsuzlukla Derinçay Formasyonu yer alır. Akıtaniyen-Burdigaliyen zaman aralığında çökelen bu formasyon, daha ön-



Şekil 3. İnceleme alanının jeoloji haritası.
Figure 3. Geological map of the study area.

ceki çalışmalarda olduğu gibi, üç üyeye ayrılarak incelenmiştir. Bu formasyonun üzerinde resifal özellikteki Burdigaliyen yaşlı Mut Formas-

yonu bulunmakta olup, Mut ve Derinçay Formasyonu yanıl ve düşey geçişli dokunak özelliğine sahiptir. Mut Formasyonu üzerinde, Köse-

lerli Formasyonu yine yanal ve düşey geçişli olarak bulunur. Bu iki formasyonla yanal ve düşey geçişli olarak stratigrafik dokunakla ve ilk kez bu çalışmada tanımlanan Sertavul formasyonu yer almaktadır. Sertavul formasyonu, Mahras (karbonatlı) ve Özlü (kırıntılı) olmak üzere iki üyeye ayrılarak incelenmiştir (bkz. Şekil 2). Yukarıda belirtilen formasyon isimlerinin, herhangi bir karışıklığa neden olmaması için, eski çalışmalarda kullanılan isimlerle aynı olmasına dikkat edilmiştir. Ancak yeni formasyon adlaması işleminin zorunlu olduğu hallerde, Türkiye Stratigrafi Komisyonu'nun önerilerine uyulmuştur.

Temel Kayaçlar

Önceki çalışmalarda Paleozoyik; Ordovisiyen yaşlı metamorfik şist ve kuvarsit ile (Ovacık Formasyonu), Siluriyen yaşlı Graptolitli şeyllerle (Hırmanlı Formasyonu), Devoniyen yaşlı siyah mercanlı kireçtaşıyla (Akdere Formasyonu) ve Karbonifer-Permiyen yaşlı kumtaşı-kuvarsit-şeyl bantlı kireçtaşıyla (Belpınartepe Formasyonu) tanımlanmıştır. Mesozoyik ise; Alt-Orta Triyas yaşlı, sarı-pembe kumtaşı-kuvarsit ve gri kireçtaşıyla (Kızılkuzlukdere Formasyonu), Üst Triyas yaşlı kırmızı dolomitik kireçtaşlarıyla (Boztepe Formasyonu), Jura-Kretase yaşlı gri dolomitik kireçtaşlarıyla (Çambaşıtepe Formasyonu) ve Geç Kretase-Erken Eosen yaşlı ofiyolitli melanjla temsil edilmektedir (Koçyiğit, 1976; Gedik vd., 1979).

İnceleme alanında; Adras dağı civarında serpantin, radyolarit, kireçtaşı bloğu ve gabrodan oluşan ofiyolitli melanj ile Derinçay Köyü civarında Jura-Kretase yaşlı dolomitik ve rekristalize kireçtaşları ayırtlanmıştır (bkz. Şekil 3).

Miyosen Çökelleri

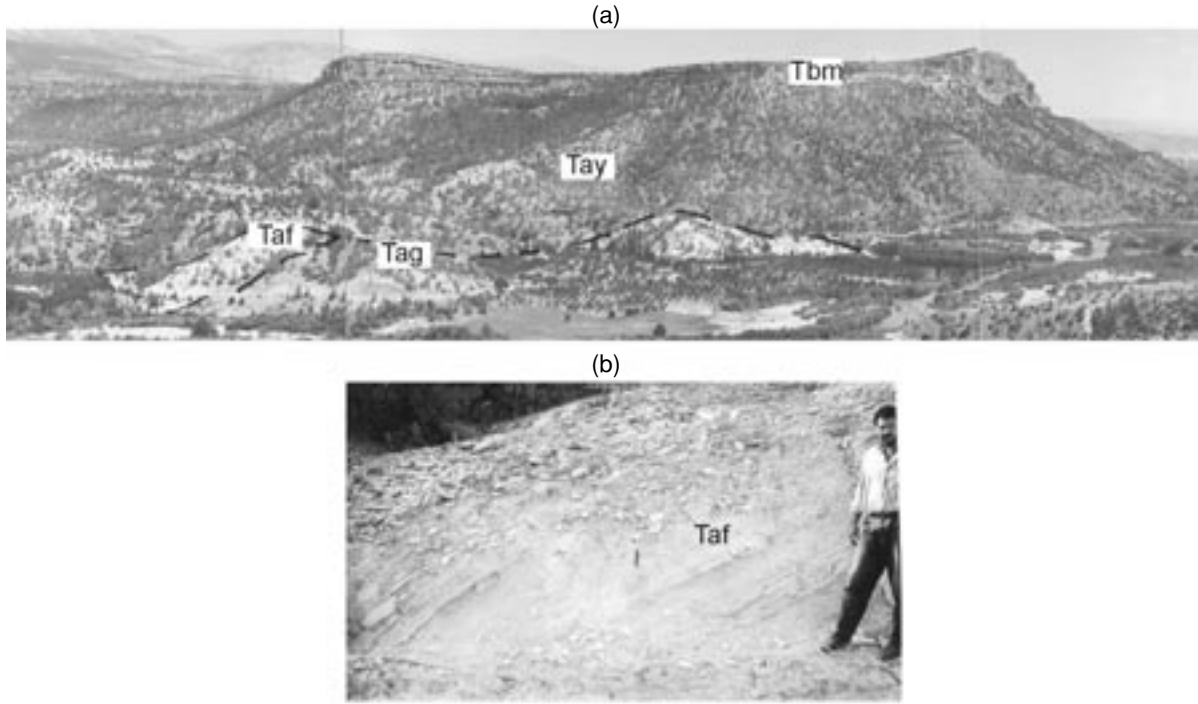
Çalışma bölgesindeki Mut havzasında Miyosen çökelleri dört formasyon ve beş üyeye ayrılmıştır. Aşağıda, tanımlanan formasyonların özellikleri ve ilişkileri, dizilim sırasına göre yaşlıdan gence doğru verilmiştir (bkz. Şekil 2). Bu formasyonların çökeldiği zaman aralığının belirlenmesi için, inceleme alanında ölçülü stratigrafik kesitler boyunca alınan kayaç örnekleri üzerinde, TPAO Araştırma Merkezi, Stratigrafi Bölümü tarafından nannofosil, bentik / planktik foraminifer ve spor/pollen çalışması yapılmıştır.

Derinçay Formasyonu

Bu formasyon, Gedik vd. (1979) tarafından Derinçay Köyü civarında tanımlanmış ve adını bu köyden almıştır. Bu formasyon üç üyeye ayrılarak incelenmiştir. Ancak bu araştırmacılar, gölgesel özellikte olan laminalı, fosilli, killi kireçtaşlarını Fakırca Üyesi olarak adlandırmış, diğer üyeleri ise ayırmalarına rağmen, adlandırmadan tanımlamışlardır. Daha sonra, Gedik vd., (1979)'nin tanımlaması esas alınarak, Özdoğan ve Şahbaz (1999) tarafından Derinçay Formasyonu içinde ayrıca Göksu ve Yapıntı üyeleri tanımlanmış olup, bu çalışmada da son yapılan stratigrafik bölümlenmeleri benimsenmiştir.

İnceleme alanı içinde Derinçay Formasyonu yaygın olarak Göksu nehrinin açmış olduğu derin vadi sistemlerinin içinde yüzeylenmektedir. Genel olarak kırmızı rengi ile diğer birimlerden kolayca ayrılabilen Derinçay Formasyonu'nun hakim litolojisini farklı türden sedimenter yapılar içeren kumtaşları oluşturur. Temel kayaçların üzerine açısız uyumsuzlukla konglomera, kumtaşı araldanması ile başlayan Derinçay Formasyonu, kumtaşı-silttaşı, killi kireçtaşı-marn ve kumtaşı-marn araldanması şeklinde devam eder (bkz. Şekil 2). Tabaka kalınlıkları 1 cm'den (killi kireçtaşları) 4 m'ye ulaşabilmektedir. Tekne, düzlemsel çapraz tabakalı, hamaksı çapraz katmanlı ve dalga ripillli kumtaşları bu birim içinde yaygın olarak bulunan kumtaşlarıdır. Kumtaşları içinde bitki parçaları ve kömürleşme izleri yaygındır. Çapraz katmanlı kumtaşları ile araldanmalı olan ve Derinçay Formasyonu'nun orta/üst seviyelerine karşılık gelen marnlar gri-yeşil olup, bol miktarda ince kavkılı Gastropoda, Pelecypoda, Ostracoda fosilleri, kömür parçaları ve jips kristalleri içermektedir. Dalga-flüviyal baskın delta çökelleri özelliğini sunan Derinçay Formasyonu, yukarıda belirtilen farklı fiziksel özellikler ve daha önce Gedik vd. (1979) tarafından formasyon içindeki üye tanımlanmasına da bağlı kalınarak, üç üyeye ayrılarak incelenmiştir. Ancak Fakırca Üyesi çoğu yerde gerek kalınlığın, gerekse yanal devamlılığının düşük olması nedeniyle 1/25000 ölçekli haritada gösterilememiştir (Şekil 4a). Bu nedenle, üyeler jeoloji haritasında ayrı ayrı gösterilmeden, tümü Derinçay Formasyonu şeklinde haritalanmıştır.

Göksu üyesi: Gedik vd.(1979) tarafından Derinçay Formasyonu içinde ayrılan, ancak adlandı-



Şekil 4. (a) Derinçay Formasyonu'na ait Göksu (Tag), Fakırca (Taf) ve Yapıntı (Tay) üyelerinin birbirleriyle ve Mut Formasyonu'yla olan stratigrafik ilişkisi (Zincirkaya Tepe, kuzeydoğuya bakış), (b) Derinçay Formasyonu Fakırca Üyesinin tabakalı, paralel laminalı, beyaz killi kireçtaşları (kuzeydoğuya bakış).
 Figure 4. (a) Derinçay Formation's members as Göksu (Tag), Fakırca (Taf) and Yapıntı members relationship each other and Mut Formation (Zincirkaya Tepe, view from northeast), (b) Fakırca member of Derinçay Formation bedded, parallel laminated, white clayey limestones (view from northeast).

rılmayan bu üyeyi, kırmızı konglomera-kumtaşı ve çamurtaşı ardanması oluşturur. Üye, Göksu nehrinin açmış olduğu derin vadi sistemlerinin içinde ve yaygın olarak Derinçay ve Yalnızcabağ köyleri civarında yüzeylenir. Temel kayaların üzerine açılma uyumsuzlukla gelir ve Miyosen istifinin tabanını oluşturur. Birimin üst sınırında yer yer keskin, genelde geçişli bir dokunakla killi kireçtaşı ve kiltası ardanmasından oluşan Fakırca Üyesi yer alır. Göksu üyesi, kırmızı rengi ile formasyon içindeki diğer üyelerden kolayca ayırt edilir (bkz. Şekil 4a).

Göksu üyesi, kırmızı-yeşil konglomera, iri taneli, çapraz tabakalı kumtaşı ve kırmızı-yeşil kiltası ardanmasından oluşur. Konglomeralar genelde tane destekli olup, kireçtaşı, çört, serpantin ve radyolarit çakıl bileşenlerde yuvarlaklaşma iyi gelişmiştir. Silt ve kil matriksin bağlayıcı olarak bulunduğu konglomeralarda en uzun çakıl boyu 10 cm'ye ulaşır. Kumtaşlarında tabakalanma iyi gelişmiş olup, kalınlıkları 50 cm civarındadır. Bitki parçaları, kömür izleri, düzlemsel çapraz ta-

bakalanma, teknesi çapraz tabakalanma, biniklik, derecelenme ve konvolut laminasyon bu kumtaşları içinde yaygın olarak gözlenebilen sedimenter yapılarıdır. Menderesli akarsu çökellerinin özelliğini sunan Göksu üyesi (Özdoğan, 1999) Derinçay ve Yalnızcabağ köyü civarında alınan I, IV ve V numaralı ölçülü kesitler bu üyenin en iyi tanımlandığı lokaliteler olarak verilebilir (bkz. Şekil 3).

Fakırca Üyesi: Fakırca Üyesi ilk defa Gedik vd.,(1979) tarafından, Fakırca Köyü civarında yüzeylenen beyaz, laminalı, killi kireçtaşları için kullanılmıştır. Daha sonraki çalışmalarda bazı araştırmacılar tarafından formasyon düzeyinde de ele alınmıştır (Tanar ve Gökçen, 1990). Fakırca Üyesi, beyaz rengi ve litolojik özelliği ile Derinçay Formasyonu içindeki diğer üyelerden kolayca ayırt edilir. İnceleme alanının kuzey kesiminde, mercek şeklindeki bu üyenin yanal yayılımı güneydeki Fakırca Köyü civarında artar. Merceksi geometrisi nedeniyle incelen yanal uzantıları alttaki Göksu ve üstteki Yapıntı üyeler-

ri arasında kaybolur. Temel kayalar ile dokunacağı da bulunan birim, lamina düzeyinden bir kaç on santimetre düzeyine ulaşan tabaka kalınlığına sahip, küçük ölçekli oturma yapılı, ince kavkılı gastropod ve ostrakod fosil kavkuları ile bitki parçaları, yer yer kömürleşme izleri de içeren beyaz kireçtaşı ve marn ardalanmasından oluşur (Şekil 4b). Derinçay (I) ölçülü kesiti bu üye için referans kesit yeri olarak alınmıştır (bkz. Şekil 3, Kesit no.I). Tanar ve Gökçen (1990)'in bu birim içinde yapmış olduğu ayrıntılı ostrakod çalışmasına göre, Fakırca Üyesi gölsel/geçiş ve siğ denizel faunayı beraber içermektedir.

Yapıntı üyesi: Derinçay Formasyonu'nun üst seviyesini oluşturan bu üye, inceleme alanının dışında ve doğusunda kalan Yapıntı Köyü civarında yaygın olarak yüzeylenen kumtaşlarından oluşur. Adını bu köyden alan Yapıntı üyesinin hakim litolojisini iyi boylanmış kumtaşları oluşturur. Kalınlığı değişmekle birlikte, Derinçay (I) sedimantolojik kesitinde yaklaşık 120 m civarında ölçülmüştür. Tabakalanma iyi gelişmiş olup, metrelere kalınlığa ulaşabilmektedir. Yer yer kanallı seviyelerin ve onkoidli kireçtaşlarının bulunduğu birim, sedimanter yapılar açısından oldukça çeşitliliğe sahiptir.

Düzlemsel, tekne ve hamaksı çapraz katman, yük çökme ve simetrik ripil Yapıntı kumtaşlarında yaygın olarak gözlenen sedimanter yapılar dandır. Kumtaşları genelde iyi boylanmalıdır. Marnlarla ardalanmalı olarak bulunan kumtaşları, bazı seviyelerde onkoidli kireçtaşları ile birlikte gözlenmekte olup, üye üst seviyelere doğru Mut Formasyonu'nun resifal kireçtaşlarıyla yanal ve düşey geçişlidir (bkz. Şekil 4a).

Derinçay Formasyonu genel itibarıyla, kendi içinde tabaka kalınlığı ve tane boyu açısından üste doğru incelmektedir. Derinçay Formasyonu üyeleri, birbirleriyle yanal ve düşey geçişlidir. Fakırca Üyesi lamine kireçtaşları, Göksu ve Yapıntı üyeleri arasında yer alan merceksi geometrisiyle dikkat çekicidir. Yapıntı üyesi, menderesli akarsuyla beslenen, dalganın baskın olduğu yerlerde deltanın dağıtılmış kıyı kumları, korunaklı alanlarda ise flüviyal baskın deltanın ön takım çökelleri olarak tanımlanmıştır (Özdoğan, 1999).

Derinçay Formasyonu içinde TPAO Stratigrafik Bölümü tarafından yaş tayini için yapılan pale-

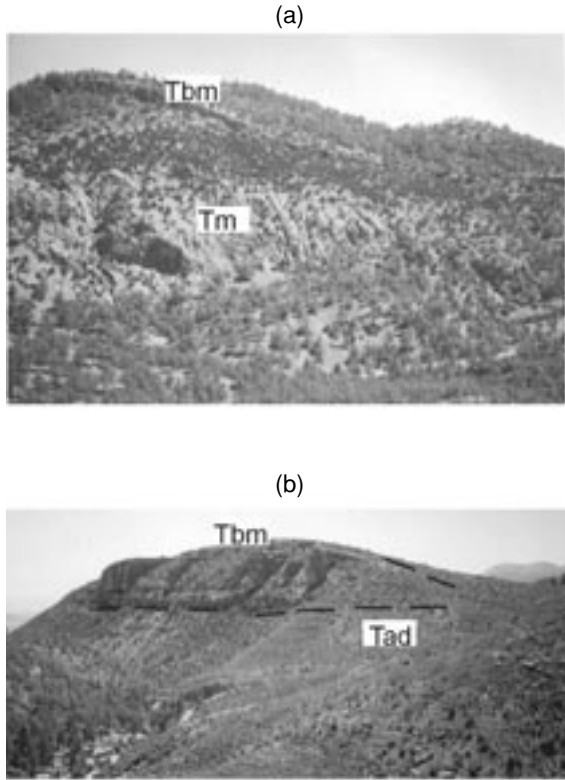
ontolojik çalışmalarda bazı fosiller saptanmıştır. Bunlar; *Helicosphaera kumptneri*, *Helicosphaera ampliaperta*, *Cocolithus pelagicus*, Globigerinidae, Discorbidae, Textularidae, Gypsinidae ve kırmızı alg parçalarıdır. Bu fosillere göre formasyonun yaşı Burdigaliyen olarak belirlenmiştir. Ancak Tanar ve Gökçen (1990)'in Fakırca Üyesi killi kireçtaşlarında yapmış oldukları Ostrakoda çalışmasında, bu üyeye Akitaniyen, Derinçay Formasyonuna da Burdigaliyen yaşı verilmiştir. Tanar ve Gökçen (1990), Fakırca Üyesini formasyon düzeyinde değerlendirdikleri için, Derinçay Formasyonu olarak tanımlanan seviye bu çalışmadaki Yapıntı üyesine karşılık gelmektedir. Dolayısıyla, Derinçay Formasyonu'nun yaşı Akitaniyen-Burdigaliyen zaman aralığı olarak kabul edilebilir.

Derinçay Formasyonu, Sezer (1970)'in Mut civarında Ortaköy Formasyonu, Gökten (1976)'in Silifke yöresinde Aslanlı Formasyonu ve Koçyigit (1976)'in Karaman-Ermenek civarındaki Göktepe Formasyonu Akkandak Üyesiyle, Ermenek civarındaki Demirel ve Köksoy (1992)'un Yenimahalle Formasyonu'yla, Adana havzasındaki Schmidt (1961)'in Gildirli Formasyonu ile korele edilebilir. Ayrıca Derinçay Formasyonu üyeleri Yetiş (1988)'in Adana havzasında tanımladığı Gildirli Formasyonu ile Göksu üyesi, Karsantı Formasyonu ile Fakırca Üyesi ve Kaplankaya Formasyonu ile Yapıntı üyesi korele edilebilir.

Mut Formasyonu

Bu formasyonun adı ilk kez Sezer (1970) tarafından Mut civarında yüksek topoğrafik lokalitelerde yüzeylenen kireçtaşları için kullanılmıştır. Genelde alttaki Derinçay Formasyonu ile stratigrafik açıdan yanal ve düşey geçişli olarak yer alan Mut Formasyonu, inceleme alanının kuzeybatısında Kertmen Mahallesi ile doğusundaki Derinçay köyü civarında da temel kayaların üzerinde açısız uyumsuzlukla yer almaktadır (Şekil 5a).

Formasyonun baskın litolojisini resifal karakterdeki kireçtaşları oluşturur. Ancak, fosilli kumlu kireçtaşı ve marnlı seviyeler de formasyon içinde gözlenmiştir. Tabaka kalınlıkları çok değişkendir. Arazi gözlemlerine göre stratigrafik açıdan resifal çatı özelliği sunabilecek seviyelerde tabaka kalınlığı 40 m'ye ulaşırken, diğer seviye-



Şekil 5. (a) Mut Formasyonu'na ait kireçtaşları ile Miyosen öncesi temel kayalar arasında Kertmen Mahallesi kuzeyinde gözlemlenen açılı uyumsuz stratigrafik dokunak ilişkisi (bakış yönü kuzeydoğu), (b) Mut Formasyonu (Tbm) ile Derinçay Formasyonu (Tad) çökeltileri arasında gözlemlenen yanıl geçiş (güneydoğuya bakış).

Figure 5. (a) Stratigraphic contact as type angular unconformity, relation between Mut Formation's bedded limestones and Pre-Miocene Basement rocks at north of the Kertmen Mahallesi (view from northeast), (b) Lateral gradation between deposits of Mut (Tbm) and Derinçay (Tad) Formation (view from southwest).

lerde 10-30 cm civarındadır. Bu özelliğe sahip seviyelerin inceleme alanı içinde Burunkaya, Kızılkaya, Zincirkaya tepelerinde gözlenmesi mümkündür. Bu lokalitelerde merceksi görünümüne sahip olan Mut Formasyonu kireçtaşları, aşınmanın etkisiyle şapka şeklinde ve birbirinden bağımsızmış gibi gözlenmektedir. Bu şapkaların genel dizilim doğrultusu KB-GD'dur (bkz. Şekil 4a).

Altındaki Derinçay Formasyonunu geçişli bir dokunakla üstleyen bu formasyon Sertavul formas-

yonu ve Köşelerli Formasyonu tarafından uyumlu olarak üstlenir. Aynı zamanda bu formasyonlar ile stratigrafik olarak yanıl ve düşey geçişli olan Mut Formasyonu'nun kalınlığının kesin olarak verilmesi zordur (Şekil 5b). Ancak ölçülü stratigrafik kesitlere göre Mut Formasyonu'nun kalınlığı 150 m civarındadır.

Arazide çıplak gözle tanımlanabilen mercan, Ostrea, ekinit ve algler bu formasyonda sıkça bulunan fosillerdir. Genel olarak zengin fauna gösteren kireçtaşlarında TPAO'nun Stratigrafi Bölümü tarafından, *Globigerinoides sp.*, *Globigerina cf. praebulloides*, *Globorotalia spp.*, *Amphistegina sp.*, *Nodosaridae*, *Discorbidae*, *Textularidae*, *Rotalidae*, *Praeorbulina cf. sicana*, *Bryzoa*, *Lagenidae*, *Orbulina sp.*, *Lepidocyclina sp.*, *Milliolidae*, gibi foraminiferler saptanmıştır. Ayrıca, *Helicosphaera ampliaperta* ve *Helicosphaera kamptneri* gibi nannofosil bulgularına göre Mut Formasyonunun yaşı Burdigaliyen-Langiyen olarak verilmiştir.

Siğ denizel ortamda çökelen, resifal Mut Formasyonu, Silifke civarında çalışan Gökten (1976)'in tanımladığı Silifke Formasyonu, Koçyiğit (1976)'in Ermenek-Karaman civarında tanımladığı Göktepe resif kireçtaşı üyesi ve Ermenek civarında çalışan Demirel ve Köksoy (1992) 'un Mut Formasyonu ve Adana havzasında Schmidt (1961)'in Karaisalı Formasyonu ile yaş ve litolojik özellikleri açısından korele edilebilir.

Köşelerli Formasyonu

Gedik vd. (1979) tarafından tanımlanan Köşelerli Formasyonu adını Mut güneyindeki Köşelerli köyünden almıştır. Formasyon, inceleme alanının kuzeyinde çok ince seviyeler halinde yüzeylenirken güneye doğru, özellikle Mahras Dağı'nın hemen güneyinde, kalınlığı ve yayılımı artarak devam eder (bkz. Şekil 3). Mut-Silifke karayolu boyunca yaygın olarak kirli krem renkli gözlenen birim, Mut Formasyonu'na ait resifal kireçtaşları ile yanıl ve düşey yönde geçişlidir. Köşelerli Formasyonu ince tabakalı kireçtaşı, marn ardalanmasından oluşur. Baskın litolojisi yeşil-krem marnlar olup, killi kireçtaşı, kireçtaşı, bol fosilli kumtaşı seviyeleri içerir. Alt seviyelerde kireçtaşı yaygın olmasına karşın, üste doğru kalkerli kiltası düzeyinde bir artış gözlenir. Güneye doğru formasyonun litolojisini krem renkli marnlar oluşturur. Hacıilyaslı, Yalnızcabağ ve

Çatakbağ köyleri civarında yaygın olarak yüzeylenen Köseleli Formasyonu bölgede kalınlığı ve yayılımı en fazla olan birimdir (Şekil 6).

İlk defa tanımlandığı Köseleli köyü olarak verilen tip kesite, referans olarak inceleme alanındaki Yalnızcabağ V-VI ölçülü kesiti önerilebilir. Çoğu kesitte Mut Formasyonu ile beraber ve geçişli stratigrafik ilişkili bir şekilde bulunan Köseleli Formasyonu'nun üst dokunağını, Sertavul Formasyonu oluşturur. Köseleli Formasyonu Mut Formasyonu ile yapmış olduğu yanıl ve düşey geçişli dokunak ilişkisinin benzerini Sertavul formasyonu ile yapar. Köseleli Formasyonu havza içi, resif önü çökelleri özelliğini sunar.

Formasyonun kalınlığının kesin olarak belirlenmesi mümkün değildir. Çünkü birim, çökelim sürecine Mut Formasyonu ile başlamış ve Sertavul formasyonu ile devam etmiştir. Ancak bölgede alınan ölçülü kesitlerde birimin görünür kalınlığı 50-300 m arasında değişmektedir.

Formasyon, fosil içeriği açısından oldukça zengindir. Yıkama ve incekesit çalışmalarında, planktik foraminiferlerin bentik foraminiferlerden fazla olarak bulunduğu Köseleli Formasyonunda aşağıdaki fosiller tanımlanmıştır. Bu fosiller; *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globorotalia obesa* (Bolli), *Amphistegina* sp., *Borealis melo*'dur. Bu verilere göre, Köseleli Formasyonunun yaşı Burdigaliyen-Serravaliyen olarak verilmiştir.

Resif önü çökelleri özelliğindeki Köseleli Formasyonu, Mut bölgesinde çalışan Sezer (1970)'in Mut Formasyonu, Silifke civarında çalışan



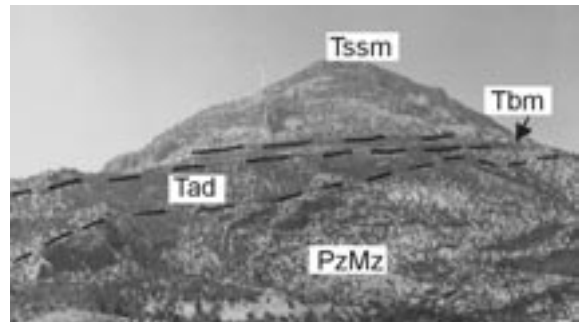
Şekil 6. Hacıilyaslı köyü güneyinde Köseleli Formasyonu'nun genel görünümü (güneye bakış).
Figure 6. General view from the Köseleli Formation at the south of Hacıilyaslı village (view from south).

Gökten (1976)'in Silifke Formasyonu ve Mut Formasyonu ile Adana havzasında çalışan Ternek (1957)'in Burdigaliyen-Helvetiyen marnları ile, Schmidt (1961)'in Güvenç şeyli, Özer vd. (1974)'in Köpekli şeyli ve Yetiş (1988)'in Güvenç Formasyonu ile korele edilebilir.

Sertavul formasyonu

İlk kez bu çalışmada tanımlanan Sertavul formasyonu inceleme alanı dışında, kuzeydeki Sertavul kasabası civarında yaygın olarak bulunur. Açık kahverenkli, kaba çakıllı, iri Ostrea kavkılı konglomera, fosilli kumtaşı, marn ve resifal kireçtaşları bu formasyonun litolojisini oluşturur. Set ada-lagün kompleksi çökellerinden oluşan formasyon içinde iki üye tanımlanmıştır. Set ada-lagün kompleksi üzerinde gelişen aşırı yıkanmış yelpaze deltası özelliğindeki Özlü üyesi genelde inceleme alanının kuzeyinde yaygın olarak yüzeylenirken, resifal çökellerden oluşan Mahras üyesi bölgede, günümüz topoğrafyasının en yüksek seviyelerinde genelde yatay tabakalı bir şekilde yüzeylenmektedir (Şekil 7).

Özlü üyesi: Sertavul formasyonunun alt seviyelerini oluşturan bu üye inceleme alanının yaklaşık ortasında bulunan Özlü köyü civarında yaygın olarak yüzeylenmiştir (bkz. Şekil 3). Kirlili



Şekil 7. Sertavul formasyonu Mahras üyesi resifal kireçtaşlarının Mahras Dağının doğu yamaçında temel kayaların ve Miyosen yaşlı diğer çökeller ile stratigrafik ilişkisi (batıya bakış, Tm:Temel kayalar, Tad: Derinçay Formasyonu, Tbm:Mut Formasyonu).

Figure 7. Reefal limestone of Sertavul formation Mahras member stratigraphic contact between basement rocks and other Miocene deposits at the east flank of the Mahras mountain (view from west, Tm: Basement rock, Tad: Derinçay Formation, Tbm: Mut Formation).

kahverengiyle diğer birimlerden ayrılan bu üye, tane boyu ve sedimanter yapı özellikleri açısından inceleme alanının kuzeyinde ve güneyinde farklılıklar sunar.

Konglomera, kumtaşı, silttaşı ve marnın yaygın olarak bulunduğu birimin baskın litolojisini kumtaşı-silttaşı oluşturur. Uyumlu olarak Mut ve Derinçay formasyonları, yer yer açısız uyumsuzlukla Miyosen öncesi yaşlı temel kayalar üzerine oturur. Stratigrafik olarak üstte ise Sertavul Formasyonu'nun Mahras üyesi bulunur. Makro fosilli kumtaşı ve konglomera ile karakteristik olan bu birimin kalınlığı genelde 50-250 m arasındadır. Tane boyu ve tabaka kalınlığı üstte doğru kabalaşan birimin kumtaşları içinde ripilli, çapraz tabakalanmalı, alev yapılı, paralel laminalanmalı, biyoturbasyonlu, ripped-up klastik, ağaç parçalı seviyeler tanımlanmıştır. Üye günümüz topoğrafyasına göre yüksek yerlerde ve inceleme alanının kuzeyinde yaygın olarak görülür. Yanal ve düşey yönde Mahras üyesi ile geçişlidir. İnceleme alanı içinde, Özlü Köyü kuzeybatısından alınan Özlü VII ölçülü kesiti, bu üye için tip kesit ve lokalite olarak verilebilir (Şekil 8a). Ancak bu birim, inceleme alanının dışında, kuzeyde (Sertavul civarı) ve doğuda (Dağpazarı civarında) yaygın olarak temel kayaların üzerinde gözlenebilmektedir. Özlü üyesi set ada-lagün kompleksinde gelişen aşırı yıkanmış yelpaze deltası çökelleri özelliğindedir (Özdoğan ve Şahbaz, 1999).

Baskın litolojisi silisiklastik çökeller olmasına rağmen, üye içinde zengin fosil faunası tanımlanmıştır. Özellikle iri *Ostrea* ve diğer Pelecypoda kavkılarınca zengin olan kumtaşı ve konglomera çökellerinin yanı sıra, marn ve kilttaşı gibi ince taneli çökeller içinde Nannoplankton, bentik foraminifera ve spor/pollen yaygındır. *Discoaster deflandrei*, *Braarudosphaera bigelowi*, *Sphenolithus heteromorphus*, *Coccolithus miopelagicus*, *Coccolithus sp.*, gibi nannoplankton fosillerinin yanı sıra, *Praeorbulina cf. sicana*, *Globigerinoides sp.*, *Globigerina spp.*, *Globorotalia spp.*, *Nodosaridae*, *Discorbidae*, *Textularidae*, *Rotalidae*, *Milliolidae*, bentik ve planktik foraminifer topluluğu TPAO'nun Stratigrafi Bölümü tarafından belirlenmiştir. Palinolojik incelemelerde ise, Miyosen'de yaygın olarak bulunan *Spiniferites spp.*, *Bisaccate pollen*, *Polyporopollenites instructus*, *Tricolporopollenites sp.*, *Operculodinium sp.*, *Spiniferites mirabilis*, Graminae, Lingulodi-

nium, *Machaerophorum*, *Compositae*, *Umbrelliferidae* gibi kıyı yakını fasiyesi karakterize eden spor ve pollenler tanımlanmıştır.

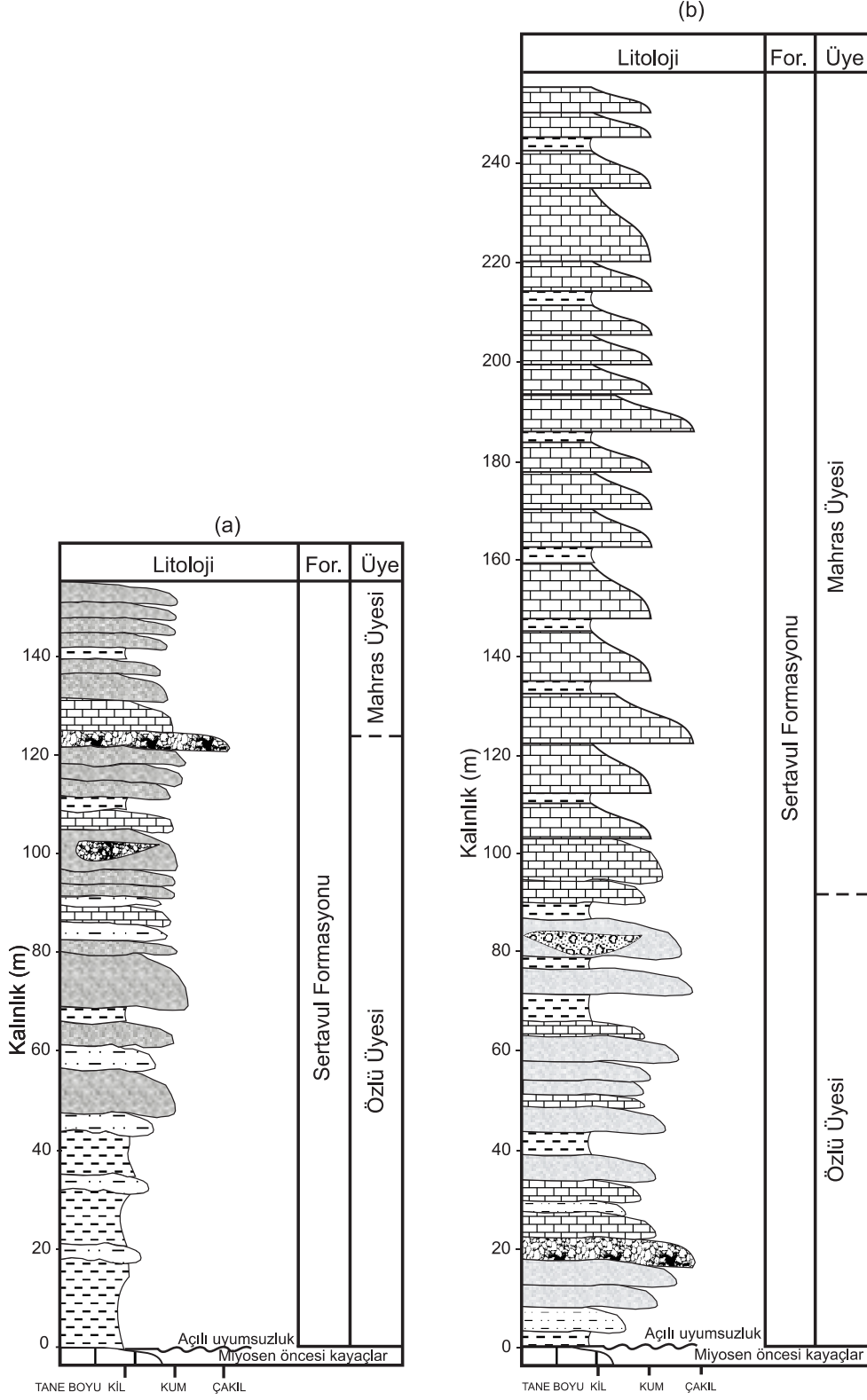
Yukarıda tanımlanan fosillere göre Sertavul formasyonu Özlü üyesinin yaşı Langiyen-Serravaliyen olarak önerilmiştir. Özlü üyesi, Kozlu (1987)'nin Adana havzasında tanımladığı Kuzgun Formasyonu ile korele edilebilir.

Mahras üyesi: Bu üye, inceleme alanında Miyosen istifinin en genç birimi olarak tanımlanmıştır. Güncel topoğrafyaya göre bölgedeki en yüksek lokalitelerde yüzeylenir. Masif ve tabakalı yapıyla, ayrıca karstik boşluklarıyla karakteristik olan Mahras üyesi, kireçtaşlardan oluşur. Tabaka kalınlığı santimetre ile metre arasında değişmektedir. Makro olarak alg ve boyutu 40 cm'ye ulaşan Pelecypoda, Gastropoda ve mercan fosilleri içermektedir.

Mahras üyesi, Mut Formasyonu'nun ve temel kayaların üzerine oturur. Temel kayalar ile açılı uyumsuz, Mut Formasyonu alttaki Özlü üyesiyle yanal ve düşey geçişlidir. Mahras ile Özlü üyeleri arasında stratigrafik önemi olmayan, ancak ani fasiyesi değişimlerinden kaynaklanan belirsiz uyumsuzluk seviyeleri saptanmıştır. Üst sınırını güncel çökellerin oluşturduğu bu birim için Mahras Dağı orman gözetleme kulesi, Adras Dağı, kuzeydeki Gözenek Kayası mevki, Sertavul XII ölçülü kesit yerleri tip kesit ve lokalite olarak verilebilir (Şekil 8b). Resif oluşumlarındaki merceksi yapılar nedeniyle kalınlık belirlemek güçtür. Ancak üyenin ölçülebilen kalınlığı 250 m civarındadır.

Karbonat çökeliminin baskın olduğu Mahras üyesi, arazide stratigrafik resif özelliğindedir. Ancak üye içinde tabakalı, karstik oluşumları içeren seviyeler de tanımlanmıştır. Tabanda çakıllı kireçtaşı ile başlayan birim, orta seviyelerde resifal özellikteki kireçtaşları ve üst seviyelerde de tabakalı, algli kireçtaşlarından oluşur. Üyenin üst seviyelerinde tamamen kırmızı alglerin bağlama işlemi (rodolit) yaptığı kireçtaşları yer alır (Özdoğan, 1999).

Amphistegina spp., *Elphidium crispum*, *Anamalina sp.* *Neoalveolina sf.melo*, *Dendritina sp.*, *Operculina sp.*, *Milliolid*, *Gastropoda*, *Kırmızı alg*, *Bryzoa*, *Textularidae*, *Discorbidae*, *Rotalidae*, *Microcodium*, *Globigerinidae*, *Peneropliidae*, *Ekinid kavkılar* TPAO Stratigrafi Bölümü



Şekil 8. Sertavul Formasyonu üyelerinin tip kesiti: (a) Özlü Üyesinin tip kesiti (VII), (b) Mahras üyesinin tip kesiti (XII).

Figure 8. Type section of Sertavul Formation members: (a) type section of Özlü member (VII) (b) type section of Mahras member (XII).

tarafından yapılan paleontolojik çalışmalarda belirlenmiştir.

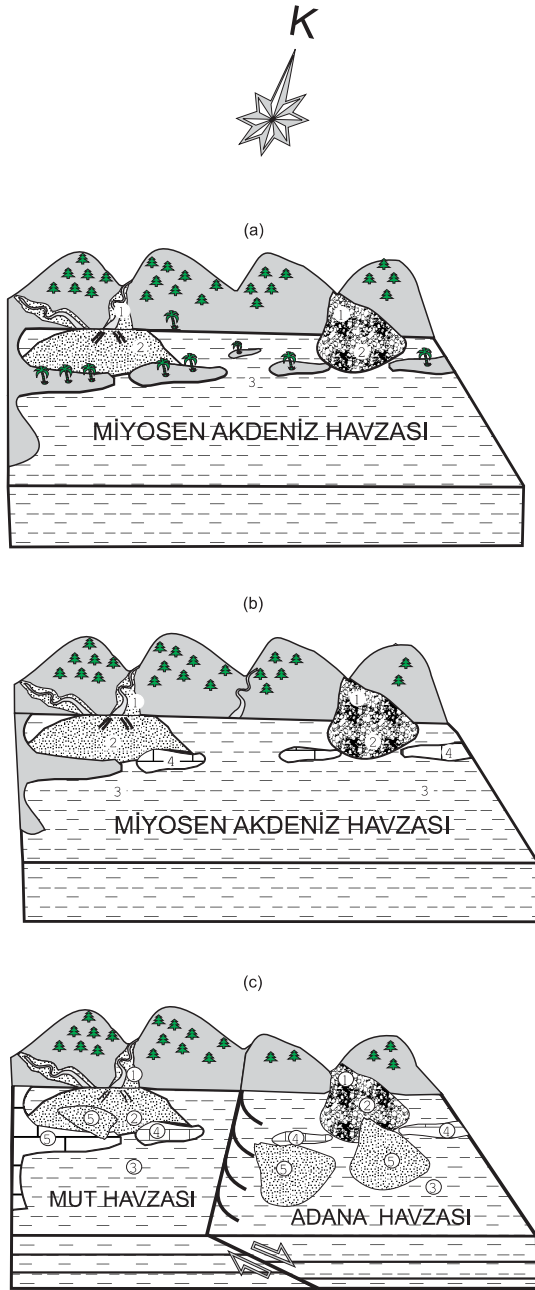
Bu bentik ve planktik foraminifere göre Mahras üyesinin yaşı Serravaliyen- Tortoniyen olarak verilmiştir. Özellikle *Elphidium crispum* Miyosen döneminde bulunur, ancak Tortoniyen zaman aralığında yaygınlaşır. Sertavul formasyonunun çökel dönemini belirlemek için yapılan çalışmalarda bu fosil çok az olarak Özlü üyesinde de belirlenmiştir. Ancak Mahras üyesi kireçtaşlarında bu form yaygınlaşmıştır. Dolayısıyla Mahras üyesinin yaşı Serravaliyen-(?) Tortoniyen olarak önerilmiştir .

Siğ denizel ortamda çökelen Mahras üyesi, Silifke civarında çalışan Gökten (1976)'nin tanımladığı Sarıaydın resif kireçtaşı ile hem litolojik, hem de kronostratigrafik açıdan korele edilebilir.

MUT VE ADANA HAVZALARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Mut havzası, tüm Akdeniz havzalarını da etkileyen Erken Miyosen'de global deniz seviyesinin yükselimi sonucunda şekillenmiştir. Dolayısıyla Mut havzası, Adana, İskenderun ve Antalya havzalarına ait çökellerle benzerlikler sunar. Mut havzasının doğudaki doğal sınırını Ecemiş Fayı oluşturur. Aynı şekilde Mut ve Adana havza çökelleri arasında özellikle Erken Miyosen'den Orta Miyosen'e kadar gerek yaş, gerek litoloji ve fauna açısından bir bütünlük vardır. Bu iki havzada; Erken Miyosen dönemi flüviyal-delta özelliğindeki Gildirli Formasyonu (Adana havzası) ve Derinçay Formasyonu (Mut havzası), resifal Karaisalı Formasyonu (Adana havzası) ve Mut Formasyonu (Mut havzası), Orta Miyosen ise resif önü, havza içi çökelleri içeren Güvenç (Köpekli) Formasyonu (Adana havzası) ve Köşelerli Formasyonu (Mut havzası) ile temsil edilir. Bu iki havza Akitaniyen (?)'den Langiyen sonuna kadar beraber, tek havza özelliğini yansıtmaktadır (Şekil 9a). Özellikle İskenderun ve Adana havzasında gelişen Karaisalı resifal oluşumları Mut havzasında da aynı karakterde bulunur. Ancak Adana havzasında Serravaliyen dönemini, derin denizlere özgü olan denizaltı yelpaze çökelleri özelliğindeki, Adana havzası doğusunda 3200 m, batısında 1000 m kalınlığına ulaşan Cingöz Formasyonu temsil eder (Naz ve Çuhadar, 1988; Gürbüz ve Kelling, 1993; Yetiş vd., 1995; Özdoğan ve Bayhan, 1996; Özdo-

ğan ve Şahbaz, 1997). Buna karşın Mut havzasında Orta Miyosen dönemini siğ kıyı ortamları, set-ada kompleksi çökelleri ve havza içi ince taneli çökelleri karakterize eder (Şekil 9b). Serravaliyen'de Adana havzasında Mut havzasına göre göreceli olarak daha derin denizel ortamlarda çökelmiş olan Cingöz ve Güvenç formasyonları oluşmuştur. Ayrıca bu dönemde Adana havzasını besleyen sedimanın tane boyu ve bolluğu Mut havzasına göre göreceli olarak daha fazladır. Tektonizma etkileri Adana havzasında Mut havzasına oranla daha fazladır (Görür, 1992). Langiyen-Serravaliyen döneminde dünya genelinde global deniz seviyesi düşerken (Haq vd., 1987), Mut havzasında göreceli deniz seviyesi kısa bir durağan dönemden sonra yükselmektedir (Sertavul formasyonu). Dolayısıyla bölgede Erken Miyosen'de başlayan transgresyonun ürünleri Mut havzasında Derinçay, Mut ve Köşelerli formasyonlarıdır. Langiyen dönemindeki deniz düzeyindeki durağanlık sonucunda Sertavul Formasyonu Özlü üyesi oluşmuştur (Şekil 10). Buna karşılık Adana havzasında Serravaliyen döneminde kaba taneli Cingöz silisiklastikleri oluşmuştur. Bu dönemde Adana havzası Mut havzasına göre daha derin ve aktif tektonizmayla etkilendiği için, Mut havzasında tanımlanan deniz düzeyindeki durağanlık Adana havzasında tanımlanamamıştır. Yerel olan bu derinleşme tektonizma tarafından denetlenmiş olmalıdır. Mut ile Adana havzalarında Erken Miyosen'de aynı koşullar egemen iken, Serravaliyen'de ani bir şekilde farklılaşmanın nedeni, muhtemelen bu iki havzanın doğal sınırını oluşturan Ecemiş Fayı'nın Serravaliyen başında oblik bileşenli normal fay şeklinde çalışmasıdır (Şekil 9c). Jeolojik kayıtlarda Adana havzasındaki Serravaliyen yaşlı Cingöz denizaltı yelpaze çökellerine kuzeydoğunun dışında kuzeybatıdan da kaynak sağlandığının belirtilmesi (Ünlügenç vd., 1992) bu görüşü destekler niteliktedir. Ecemiş Fayı Serravaliyen'de hareketlenerek Adana havzasını derinleştirmiş ve bu iki havzanın dinamik koşullarını, kaynak ve drenaj alanlarını etkilemiştir. Bu hareketin sonrasında, Mut havzasında önce deniz seviyesinin durağan dönemini gösteren silisiklastik çökellerden oluşan Özlü üyesi çökelmiştir. Bu birimin üst seviyelerinde fırtına etkili çökelim ve transgresif resifal kireçtaşlarından oluşan Mahras üyesi yer alır. Mut havzasında ikinci transgresif seviye olarak tanımlanan bu dizilimin Adana havzasında kar-



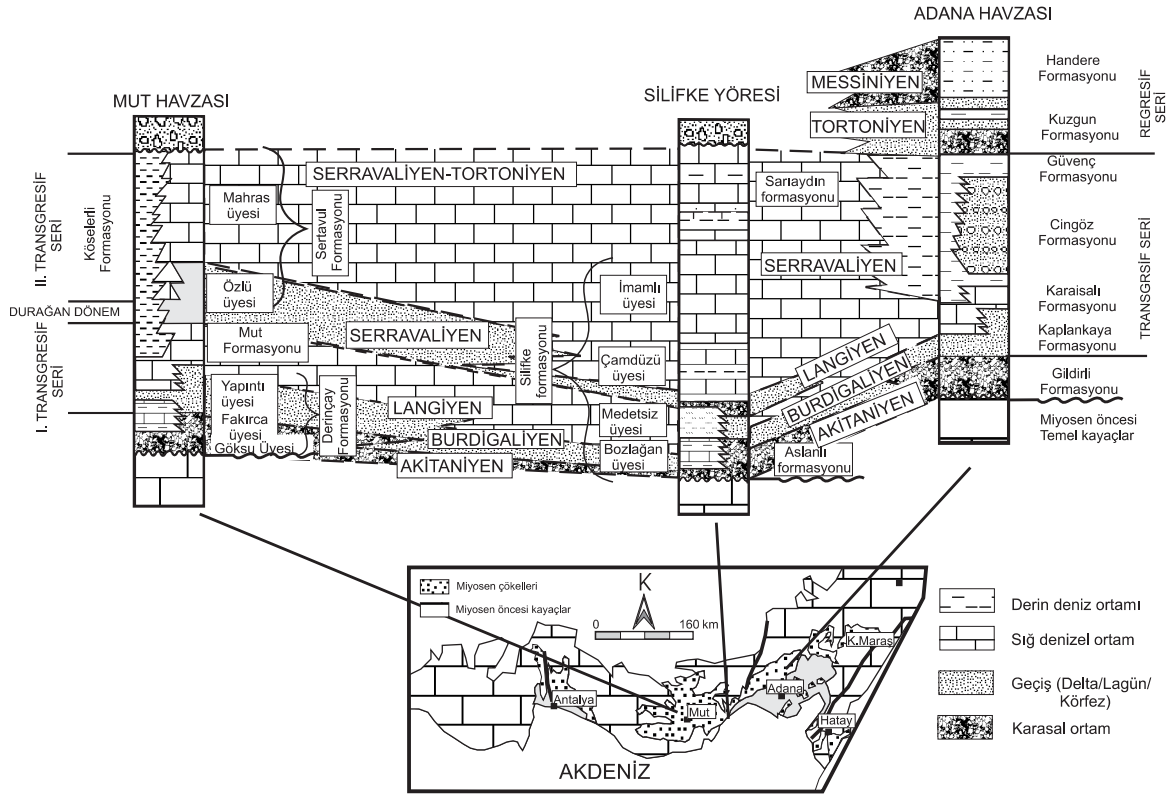
Şekil 9. Mut havzası ile Adana havzasının Erken-Orta Miyosen dönemi boyunca ilişkileri (1-2:Derinçay (MH), Gildirli F. (AH), 3:Mut (MH), Karaisalı (AH), 4:Sertavul (MH), Cingöz (AH), MH:Mut havzası, AH:Adana havzası): (a) Akitaniyen-Burdigaliyen, (b)Burdigaliyen-Langhiyen, (c)Serravaliyen.

Figure 9. Relationship between Mut and Adana Basin during Early to Middle Miocene (1-2:Derinçay F.(MH), Gildirli F. (AH), 3: Mut F. (MH), Karaisalı F. (AH), 4: Sertavul F. (MH), Cingöz F. (AH), MH: Mut Basin, AH: Adana Basin): (a)Aquitaniyen-Burdigalian, (b)Burdigalian-Langhian, (c)Serravalian.

şılığı, flüviyal ve deltayik olan ve Adana havzasındaki regresyonun başlangıcı olarak görülen Kuzgun Formasyonu'dur (bkz. Şekil 10). Aynı denizin farklı körfezleri olarak düşünülen bu iki havzada, aynı dönemde (Serravaliyen-Tortoniyen'de) birinde (Mut havzası) ikinci transgresyon gelişirken, diğerinde (Adana havzası) regresif dönem başlamaktadır. İkinci transgresyon aynı denizin bir diğer körfezinde görülmemektedir. Bu farklılaşmanın, Adana havzasını besleyen drenaj alanlarının, sediman kaynağının ve tektonizmanın Mut havzasına oranla daha aktif ve havza paleobatimetrisinin daha derin olmasından kaynaklandığı öne sürülebilir. Başlangıçta, Erken Miyosen'de aynı koşulların egemen olduğu bu iki havza muhtemelen Serravaliyen'de Ecemiş Fayı'nın etkisi sonucunda körfez yapısı kazanmış olmalıdır. Çünkü bu dönemden sonra Adana havzası kaba klastik malzeme ile dolmaya başlamıştır. Cingöz klastikleri ile dolan Adana havzasında Tortoniyen deltayik, Messiniyen flüviyal ve evaporitlerle temsil edilirken, Mut havzasında Tortoniyen Mahras üyesinin üst seviyelerinde tanımlanmış resifal ve sığ denizel karakterdedir. Mut havzasında Messiniyen dönemi ile ilgili olarak bir kayda rastlanılmamıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Şekil 2'den de görüleceği üzere, bölgedeki stratigrafik dizilim tekrarlanmalı olarak devam etmektedir. Çevrimsel dizilimi yansıtan bu istif, süreçlerin bir sonucu olarak, bölgede ilki Erken Miyosen'de başlayan transgresyonun, Orta Miyosen'de ikinci kez tekrarlanması sonucunda oluşmuştur. İstifte izlenen I. çevrimsel dizilimi; flüviyal, deltayik Derinçay, resifal Mut ve havza içi marnlarından oluşan Köseleli formasyonları ile temsil edilir. II. çevrimsel dizilimi ise, deltayik Sertavul formasyonu Özlü ve resifal Mahras üyesi ile havza içi marnların temsil ettiği Köseleli Formasyonu oluşturur. Bu iki transgresyonun arasında durağan dönemlerde oluşan Sertavul Formasyonu'nun Özlü üyesi ile diğer birimler arasında belirgin olmayan uyumsuzluk tanımlanmıştır. Yine aynı üye ile Mahras üyesi arasında transgresif çakılları (transgresif lag) olarak tanımlanabilecek seviyeler belirlenmiştir. Bu seviyeler bir önceki dizilimin dönemin durağan veya regresif, bir sonrakinin ise transgresif olduğuna işaret eder (Özdoğan ve Şahbaz, 1999; Özdoğan, 1999; Reading, 1996;). Arada-



Şekil 10. Adana ve Mut havzası çökellerinin Miyosen boyunca ilişkileri.
Figure 10. Correlation between deposits of the Adana and Mut Basin during the Miocene.

ki durağan dönemi karakterize eden Özlü üyesi ile ayrılan bu iki çevrimsel dizilimdeki ortak özellik, her ikisinde de bulunan Köselerli Formasyonu'dur. Havza içi süreçlerin etkisiyle çökelen Köselerli Formasyonu I. transgresyon ile oluşumuna başlamış, denizin durağan olduğu dönemlerde çökelişini havza içinde sürdürmüş ve II. transgresyonun sonunda da tamamlamıştır.

Walther (1894)'la anlam kazanan, Weller (1960) ve Einsele vd. (1992) tarafından geliştirilen stratigrafik dizilimin anlamının, etkin olayların ve süreçlerin türüne göre farklılık kazanacağı belirtilmiştir. Bu olayları, havza içi ve havza dışı etkinliğine göre ayıran araştırmacılar, oluşan istifin bu süreçleri yansıtmaya işaret etmişlerdir. Buna göre, kendi içinde havza içi süreçlerce etkin oluşumları içeren Mut Miyosen istifi, genel olarak havza dışı etkenlerin baskın olduğu bölgeyi etkileyen süreçler (transgresyon, tektonizma) sonucunda şekillenmiş, iki transgresyon olayını ve bir durağan dönemi içeren alloçevrimsel dizilimi yansıtmaktadır.

Bu çalışmada elde edilen başlıca sonuçlar aşağıda verilmiştir:

1. İnceleme alanındaki Miyosen yaşlı kayaların, deniz seviyesinin göreceli hareketi ve paleotopografyaya bağlı olarak tekrarlanmalı bir şekilde birinci çevrim ve ikinci çevrim kayaları olarak çökeldikleri belirlenmiştir. Bu iki istifin de transgresif bir sistemde, Erken Miyosen'den Orta Miyosen'e kadar transgresif, Orta Miyosen, Langiyen sonu-Serravaliyen başında durağan döneminden sonra (?) Tortoniyen'e kadar ikinci çevrim istifinin ikinci deniz ilerlemesi sonucunda oluştuğu sonucuna varılmıştır.
2. Mut havzasındaki çökelişini ve bölge havzalarının ilişkilerini denetleyen deniz seviyesi değişimleri, Erken Miyosen'de yükselmeye başlamış, Langiyen sonunda durağan hale gelmiş ve Serravaliyen'de tekrar yükselime devam etmiştir. Ayrıca Serravaliyen'deki deniz seviyesinin göreceli yükselme hızının Aki-

Çizelge 1. Ölçülü kesitlerden alınan örneklerle ait paleontolojik verilere göre yaş tayini: (a) Derinçay (I) ölçülü kesiti, (b) Yalnızcabağ (V-VI) ölçülü kesiti, (c) Özlü (VII) ölçülü kesiti, (d) Işıklı (IX) ölçülü kesiti, (e) Geçimli (X) ölçülü kesiti, (f) Dolamaçdere (XI) ölçülü kesiti, (g) Sertavul (XII) ölçülü kesiti.

Table 1. Age determination based on the paleontological data from the samples that is taken from measured stratigraphic section (a) Derinçay (I) stratigraphic section, (b) Yalnızcabağ (V-VI) stratigraphic section, (c) Özlü (VII) stratigraphic section, (d) Işıklı (IX) stratigraphic section, (e) Geçimli (X) stratigraphic section, (f) Dolamaçdere (XI) stratigraphic section, (g) Sertavul (XII) stratigraphic section.

(a)

AKİTANİYEN-BURDIGALİYEN	273	<i>Globigerinoides sp.</i> , <i>Globigerina spp.</i> , Globigerinidae, Nodosaridae, Textularidae, Discorbidae, Rotalidae, Miliolidae, Kırmızı alg parçaları
	272	<i>Operculina spp.</i> , <i>Globigerinoides sp.</i> , Miliolidae, Discorbidae, Nodosaridae, Globigerinidae Mercan, Bryzoa parçaları, Gypsinidae, Homotrematidae, Lepidocyclus
	271	<i>Operculina spp.</i> , Miliolidae, Textularidae Discorbidae, Nodosaridae, <i>Globigerinoides sp.</i> , Kırmızı alg parçaları
	270	Kırmızı alg parçacıkları
	27j	<i>Globarotalia spp.</i> , <i>Globigerinoides sp.</i> , <i>Globigerina spp.</i> , Globigerinidae, <i>Globigerinanus sp.</i> , Nodosaridae, Textularidae, Discorbidae
	27h	<i>Globigerinoides sp.</i> , <i>Globigerina cf. proebulloides.</i> , Globigerinidae, <i>Globigerinanus sp.</i> , Nodosaridae, Textularidae, Discorbidae, Bryzoa parçaları
	27g	<i>Globigerinoides spp.</i> , <i>Globigerina cf. proebulloides.</i> , Globigerinidae, Lagenidae, Kırmızı alg parçaları
	27f	<i>Globigerina cf. proebulloides</i> , <i>Amphistegina spp.</i> , <i>Operculina spp.</i> , Rotalidae, Gypsinidae, Textularidae, Discorbidae, Kırmızı alg parçaları
	27e	<i>Globigerinoides spp.</i> , <i>Amphistegina spp.</i> , Discorbidae, Miliolidae, Corallinacea
	27d	Kırmızı alg parçaları
	27c	<i>Amphistegina spp.</i> , Miliolidae, Discorbidae, Corallinacea
	27b	Kırmızı alg parçaları, planktik foram lobları
	26	Kırmızı alg parçaları, planktik foram lobları
	24	Penporopollenites multiporatus, Bisaccate pollen
8	Bisaccate polen	
6	Kırmızı alg parçaları, ince kavkılı planktik foram lobları	
4	Kırmızı alg parçaları, planktik foram lobları	

(b)

LANGİYEN-SERRAVALİYEN	76	Mercan, Kırmızı alg, Amphistegina, Discorbidae, Victoriellidae, Miliolidae
	74	Amphistegina, Discorbidae, Textularidae, Kırmızı alg
	72	<i>Coccolithus sp.</i> , <i>Sphenolithus heteromorphus</i> , Bisaccate pollen, <i>Tricolpopollenites sp.</i> ,
	71	Kırmızı alg, Discorbidae, Miliolidae, Spheragypcina
	70	<i>Coccolithus sp.</i> ,
	67	Alveolinidae, Borelis melo, Textularidae, Discorbidae, Miliolidae, <i>Operculina sp.</i> , <i>Elphidium sp.</i> , <i>Sphereagypcina sp.</i> , Rotalidae, Ekinit kavkısı
	66	Mercan, Corallinacea, Bryzoa, <i>Elphidium sp.</i> , Peneroplidae, Ekinit levhası
	65	Discorbidae, Operculina, Textularidae, Kırmızı alg, Mercan
	63	<i>Coccolithus sp.</i> ,
	62	Textularidae, Ekinit, Kırmızı alg, Rotalidae, Miliolidae, <i>Operculina sp.</i> , Discorbidae
	61	Miliolidae, Peneroplidae, Ekinit, Gastrapod, Kırmızı alg, Discorbidae, Rotalidae
	58	Kırmızı alg, kavki parçaları
	57	Kırmızı alg, kavki parçaları

(c)

ERKEN LANGİYEN-SERRAVALİYEN	252	Kırmızı alg, Mercan, Amphistegina, Gastropoda, Operculina, Globigerinidae, Heterostegina
	251	Kırmızı alg yaygıları, Mercan, Ekinit kavkıları, Mollusk kavkıları, Amphistegina sp., (Bağtaşı)
	250	Kırmızı alg, Mercan, Mollusk kavkıları, Miliolidae, Amphistegina, Neoalveolina, Glomospira (Bağtaşı)
	249c	Miliolidae, Mollusk kavkıları, <i>Neoalveolina sp.</i> , Rotalia, Boliviniid, Kırmızı alg, Ekinit kavkısı
	249b	Ekinit, Gastropod, Operculina, Miliolidae, <i>Heterostegina sp.</i> , <i>Neoalveolina sp.</i> ,
	249a	Pelecypoda, Miliolidae, Boliviniid, Globigerinidae
	36b	Mercan, Alg, Mollusk kavkıları, Heterostegina, Amphistegina, <i>Borelis sp.</i> , Operculina, <i>Globigerina sp.</i>
	35	<i>Discoaster deflandrei</i> , <i>Sphenolithus heteromorphus</i> , <i>Helicosphaera ampliaperta</i> , <i>Cycliscardolithus floridanus</i> , <i>Polysphadidium spp.</i> , <i>Spiniferites spp.</i> , <i>Tricolporopollenites spp.</i> , <i>Tricolpopolelinites spp.</i> , <i>Compositae</i> , <i>Subtriporopollenites instructus</i>
	34	<i>Globigerinoides cf. sicana</i> , <i>Globigerinoides spp</i>
	33	Mollusk kavkılı, Bryzoa, Discorbidae, Globigerinoides sp., Globigerina spp., Globirotalia spp, Miliolidae, Rotalidae, Textularidae, Nodosaridae
	32	Mollusk kavkılı, Discorbidae, Globigerinidae, <i>Praeorbulina cf. sicana</i> , <i>Globigerinoides sp.</i> , <i>Globigerina spp.</i> , <i>Globirotalia spp</i> , Miliolidae, Rotalidae, Textularidae, Nodosaridae
31	<i>Coccolithus miopelagicus</i> , <i>Sphenolithus heteromorphus</i> , <i>Helicosphaera ampliaperta</i> , <i>Helicosphaera kamptneri</i> , <i>Discoaster deflandrei</i> , <i>Triquetrorhabdulus carinatus</i> , <i>Bisaccate pollen</i> , <i>Penporopollenites multiporatus</i> , <i>Polysphadenium spp.</i> , <i>Operculodinium spp.</i> , <i>Compositae</i> , Graminae	

(d)

LANGİYEN-SERRAVALİYEN	105	<i>Praeorbulina cf. sicana</i> , <i>Globigerinoides spp.</i> , Globigerinidae, Nodosaridae, Textularidae, Discorbidae, Amphistegina, Kırmızı alg parçaları
	94g	Discorbidae, Nodosaridae, <i>Globigerinoides spp.</i> , Globigerinidae, <i>Globigerinoides spp.</i> , Ekinit levhası
	94c	Globigerinidae, <i>Amphistegina spp.</i> , Ekinit levhası, Alg parçaları
	94b	<i>Braarudosphaera bigelowi</i> , <i>Coccolithus pelagicus</i>
	94a	<i>Praeorbulina cf. sicana</i> , <i>P. Gr. Glomerosa</i> , <i>G. Gr. Trilobus</i> , Globigerinidae, Nodosaridae, Discorbidae

(e)

LANGİYEN-SERRAVALİYEN	100	Kırmızı alg parçacıkları, planktik foram lobları, kavki parçaları
	99	Kırmızı alg ve kavki parçaları
	97	Kavki parçaları, Discorbidae, Nodosaridae, Kırmızı alg parçaları, <i>Globigerina spp.</i> , Globigerinidae, Gypsinidae, Rotalidae, Miliolidae, Bryzoa
	96	Kırmızı alg, Ekinit levhası, Kavki parçaları, Miliolidae, Discorbidae, Textularidae, Rotalidae, Bryzoa
	95	Kırmızı alg parçaları
	94	Kırmızı alg ve kavki parçaları, <i>Globigerina spp.</i> , Globigerinidae, <i>Praeorbulina cf. glomerosa</i> , Discorbidae, Textularidae
	93	<i>Sphenolithus heteromorphus</i> , <i>Braarudosphaera bigelowi</i> , <i>Discoaster deflandrei</i> , <i>Coccolithus miopelagicus</i>
	92	Kırmızı alg ve kavki parçaları, Mercan, <i>Globirotalia cf. obesa</i> , <i>Praeorbulina sicana</i> , <i>Globigerinoides gr. Trilobus</i>
	91	Kırmızı alg ve kavki parçaları, Discorbidae, <i>Globigerinoides spp</i> , <i>Praeorbulina sicana</i> , <i>Globigerinoides gr. Trilobus</i> , Globigerinidae, <i>Amphistegina spp.</i> , Textularidae, Bryzoa
	90	<i>Globigerinoides spp.</i> , Kırmızı alg ve kavki parçaları, Discorbidae, <i>Globigerina spp.</i> , <i>Globirotalidae</i> , <i>Operculina spp.</i> , <i>Amphistegina spp.</i> , Rotalidae, Gypsinidae, <i>Globigerinoides gr. trilobus</i> , <i>Praeorbulina gr. glomerosa</i> , <i>Globigerinoides trilobus sacculiger</i> , <i>Praeorbulina sicana</i>

(f)

LANGIYEN-SERRAVALIYEN	53	Gastropoda, Kırmızı alg, Neoalveolina sp., Rotalia sp., Miliolidae, Nodosaridae, Textularidae,
	52	Kırmızı alg parçaları
	51	Gastropoda, Lamelli brans kavkuları, Alg parçaları
	50	Mercan, Kırmızı alg, Ekinit kavkısı, <i>Lepidocyclina sp.</i> , Miliolidae, Soritidae, Gypsinidae, Alveolinidae, <i>Amphistegina sp.</i> ,

(g)

SERRAVALIYEN-(?)TORTONIYEN	459	Microcodium, Discorbidae, Textularidae, Miliolidae, Corallinacea
	456	<i>Elphidium crispum</i> , Rotalidae, Discorbidae, Textularidae, Miliolidae, Corallinacea
	455	Discorbidae, Textularidae, Rotalidae, Miliolidae, Corallinacea (onkoidal, bol)
	454	Kırmızı alg, Operculina, Peneroplidae, Globigerinidae, Discorbidae, Textularidae, Miliolidae
	453	Kırmızı alg, Operculina, Peneroplidae, Globigerinidae, Discorbidae, Textularidae, Miliolidae
	452	Kırmızı alg, Discorbidae, Textularidae, Miliolidae
	451	Kırmızı alg, Discorbidae, Textularidae, Miliolidae
	450	Kırmızı alg, Discorbidae, Textularidae, Miliolidae
	41	Peneroplidae, Anamalina sp., <i>Neoalveolina sf. Melo</i> , <i>Dendritina sp.</i> , Operculina, Miliolidae, Gastropoda, Kırmızı alg
	42	Kırmızı alg, Bryzoa, Rotalidae
	43	Operculina spp, Amphistegina spp., Textularidae, Alveolinidae, Discorbidae, <i>Peneroplis sp.</i> ,
	44	Amphistegina, <i>Elphidium sp.</i> , Corallinacea, Bryzoa
	45	Discorbidae, Corallinacea, Amphistegina, <i>Elphidium sp.</i> , Mercan, Bryzoa, Textularid
	46	Discorbidae, Corallinacea, Amphistegina, Mercan, Bryzoa, Textularid
	47	Discorbidae, Corallinacea, Amphistegina, Bryzoa, Textularid

taniyen-Burdigaliyen'deki yükseliminden daha fazla olduğu saptanmıştır.

3. Erken Miyosen transgresyonu ile oluşan Akdeniz havzalarından olan Mut ve Adana havzaları başlangıçta tek bir havza olarak dolmuş, ancak Orta Miyosen'de bu iki havzayı Ecemiş Fayı'nın oblik hareketi aynı denizin farklı körfezleri haline getirmiş, hidrodinamik koşulları, paleobatimetrisi, drenaj ve kaynak alanları farklılaşmıştır. Bunun sonucunda, başlangıçta aynı çökeltiye sahip olan bu iki havza, Serravaliyen'den itibaren farklı havza özelliklerini kazanmıştır.

TEŞEKKÜR

Yazar, paleontolojik tanımlamalarından dolayı TPAO Araştırma Merkezi'nden Nihat Bozdoğan,

Serpil Teymur, Nihal Akça, Kaya Ertuğ ve Mustafa Erenler'e teşekkür eder.

KAYNAKLAR

- Bizon, G., Bizon, J.J., Feinberg, H. ve Öztümer, E., 1974. Antalya-Mut-Adana havzaları Tersiyer biyostratigrafisi ve mikropaleontoloji yenilikleri. Türkiye 2. Petrol Kongresi Bildiriler Kitabı, 217-218.
- Blumenthal, M., 1956. Karaman-Konya havzası güneybatısında Toros kenar silsileleri ve Şist-Radyolarit Formasyonu'nun stratigrafi meselesi. MTA Dergisi, 48, 1-36 .
- Boggs, S., 1995. Principle of Sedimentology and Stratigraphy. 2nd edition, Blacwell Scientific Publication, 774 pp.
- Demirel, İ.H. ve Köksoy, M., 1992. Ermenek yöresinin

- litostratigrafisi ve jeolojik evrimi. Türkiye 9. Petrol Kongresi Bildiriler Kitabı, 198-206.
- Einsele G., Ricken W., and Seilacher A., 1992. Cycles and Events in Stratigraphy. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 955 pp.
- Gedik, A., Birgili, Ş., Yılmaz, H. ve Yoldaş, R., 1979. Mut-Ermenek-Silifke yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları, TJK Dergisi, 22, 7-26.
- Gökten, E., 1976. Silifke yöresinin temel kaya birimleri ve Miyosen stratigrafisi. TJK Dergisi, 19, 117-126.
- Görür, N., 1992. A tectonically controlled alluvial fan which developed into a marine fan-delta at a complex triple junction: Miocene Gildirli Formation of the Adana Basin, Turkey. Sedimentary Geology, 81, 241-252.
- Gürbüz, K., and Kelling, G., 1993. Provenance of Miocene submarine fans in the northern Adana Basin, southern Turkey: a test of discriminant function analysis. Geological Journal, 28, 277-293.
- Haq, B.U., Hardenbol, J., and Vail, P.R., 1987. Chronology of fluctuating sea levels since Triassic. Science, 235, 1156-1167.
- Koçyiğit, A., 1976. Karaman-Ermenek (Konya) bölgesinde ofiyolitik melanj ve diğer oluşuklar. TJK Dergisi, 19, 103-116.
- Kozlu, H., 1987. Misis-Andırın dolaylarının stratigrafisi ve yapısal gelişimi. Türkiye 7. Petrol Kongresi Bildiri Özetleri, Ankara, 14-15.
- Naz, H. ve Çuhadar, Ö., 1988. Adana Baseni (XIV Bölge), Orta Miyosen yaşlı Cingöz klastikleri deniz altı yelpaze çökellerinin sedimentolojik incelenmesi. T.P.A.O. Araştırma Merkezi Rapor No. 1251.
- Özdoğan, M., 1999. Mut (NW) havzasındaki Miyosen yaşlı çökellerin depolanma özellikleri ve sedimentolojik evrimi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Beytepe, Ankara, 135 s (yayımlanmamış).
- Özdoğan, M. ve Bayhan, E., 1996. Kozan (KD Adana) yöresindeki Miyosen yaşlı çökellerin petrofasiyes ve organik fasiyes analizi. TPJD Bülteni, 8, 52-65.
- Özdoğan, M. ve Şahbaz, A., 1997. Cingöz Formasyonunun (Miyosen, KD Adana) depolanma özellikleri. Yerbilimleri, 19, 71-87.
- Özdoğan, M. ve Şahbaz, A., 1999. Transgresif set ada-lagüner sistem içinde yıkanmış bir yelpaze deltanın gelişimi ve fasiyes özellikleri (Miyosen, Mut havzası, Türkiye güneyi). Yerbilimleri, 21, 143-159.
- Özer, B., Duval, B.B., Courier, P. ve Letouzey, J., 1974. Antalya-Mut-Adana Neojen havzaları jeolojisi. Türkiye 2. Petrol Kongresi Bildiriler Kitabı, 57-81.
- Özgül, N., 1971. Orta Torosların kuzey kesiminin yapısal gelişiminde blok hareketlerinin önemi. TJK Bülteni, 20, 1-8.
- Özgül, N., 1984. Stratigraphy and tectonic evolution of the Central Tourides. In: Geology of the Taurus Belt. O.Tekeli and M.C. Göncüoğlu (eds.), 77-90.
- Reading, H. G. (ed.), 1996. Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy. 3rd edn., Blackwell Scientific Publications, Oxford, 689 pp.
- Schmidt, G.C., 1961. Stratigraphic nomenclature for the Adana region petroleum district. VII: Petroleum Administration Bulletin, 6, 47-63.
- Sezer, S., 1970. The Miocene stratigraphy of Mut region, Southern Turkey. PhD Thesis, Buckbeek Collage London University (unpublished).
- Tanar, Ü. ve Gökçen, N., 1990. Mut-Ermenek Tersiyer istifinin stratigrafisi ve mikropaleontolojisi. MTA Dergisi, 110, 175-180.
- Ternek, Z., 1957. Adana havzasının Alt Miyosen (Burdigaliyen) formasyonları, bunların diğer formasyonlarla olan münasebetleri ve petrol imkanları. MTA Dergisi, 49, 48-66.
- Ünlügenç, U.C., Kelling, G., and Demirkol, C., 1992. Aspects of basin evolution in the Neogene Adana Basin, SE Turkey. In: Proceeding International Earth Science Congress on Aegean Regions, M.Y Savaşçın and A.H Eronat (eds.), V.1, 353-370.
- Walther, J., 1894. Einleitung in die Geologie als historisch Wissenschaft: Jena, Verlag von Gustav Fischer, V.3, 1055 pp.
- Weller, J.M., 1960. Stratigraphic Principles and Practice. Harper and Brothers, New York, 725 pp.
- Yetiş, C., 1988. Reorganization of the Tertiary stratigraphy in the Adana Basin, Southern Turkey. Newsletter of Stratigraphy 20(1), 43-58.
- Yetiş, C., Kelling, G., Gökçen, S.L., and Baroz, F. 1995. A revised stratigraphic framework for Later Cenozoic sequences in the northeastern Mediterranean region. Geol Rundsch, 84, 794-812.