

Kargı Yelpaze Deltası'nın (Aksu Havzası, Antalya) Geç Miyosen Evrimi

Late Miocene Evolution of Kargı Fan Delta (Aksu Basin, Antalya)

*Serkan ÜNER¹, Kadir DİRİK², Attila ÇİNER²

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080 Zeve Kampüsü, VAN

²Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Beytepe, ANKARA

Geliş (received) : 18 Mayıs (May) 2011

Kabul (accepted) : 27 Haziran (June) 2011

ÖZ

Miyosen Aksu Havzası, Afrika-Avrasya dalma batma zonunda, Anadolu yarımadasının güneyinde yer alan bir önül-ke (foreland) havzasıdır. Sığ denizel kıvrıntılılar ve karbonatlar ile karasal birimlerden oluşan havza çökel dolgusunda, kaba taneli yelpaze deltası çökelleri önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmada, Tortoniyen'de havzanın batı kenarında depolanmış Kargı Yelpaze Deltası'nın yapısal ve sedimentolojik özellikleri incelenmiş, yelpaze deltasının gelişimi tektonizma ve deniz seviyesi oynamaları bakımından değerlendirilmiştir. Farklı seviyelerinde yama resifleri bulunan kaba taneli yelpaze deltası istifli, fasiyes özellikleri, çökeltme süreçleri ve çökeltme alt ortamları (alüvyon yelpazesi, kıyı-lagün, delta önü) bakımından incelendiğinde, yelpaze deltasının hem regresif hem de transgresif gelişim gösterdiği görülmektedir. Ardalanmalı şekilde bulunan karasal ve sığ denizel çökeller ile bunların üzerinde büyüyen mercan resiflerine ait kalıntılar bunun en güzel örnekleridir. Yelpaze deltasının depolanma karakterindeki değişkenlik, bölgesel tektonizma, buna bağlı deniz seviyesi oynamaları ve havzaya taşınan sediman miktarındaki değişimler ile açıklanabilmektedir. Konumu ve paleoakıntı yönleri ile Kargı Yelpaze Deltası, Aksu Havzası'nın oluşumunun ve evriminin anlaşılmasında anahtar bir role sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Aksu Havzası, Kargı Yelpaze Deltası, Miyosen, yama resifi.

ABSTRACT

Miocene Aksu Basin is a foreland basin, located on the southern part of the Anatolian peninsula in Africa-Eurasia subduction zone. The basin fill is composed of shallow marine clastics and carbonates and coarse grained fan delta deposits. In this study, structural and sedimentological evolution of Tortonian Kargı Fan Delta developed in the western part of the basin is examined in the context of tectonism and sea level changes. Facies, depositional processes and sub-environments (e.g. alluvial fan, lagoon, fan delta front) of this coarse grained fan delta sequence, indicate both regressive and transgressive periods. Alternations of continental red beds with shallow marine conglomerates containing patch reefs are very typical. Changes in the depositional characteristics of fan delta can be explained by regional tectonism and related sea level changes together with the amount of sediments carried into the basin. Kargı Fan Delta is a key sedimentary sequence in the understanding of the evolution of the Aksu Basin.

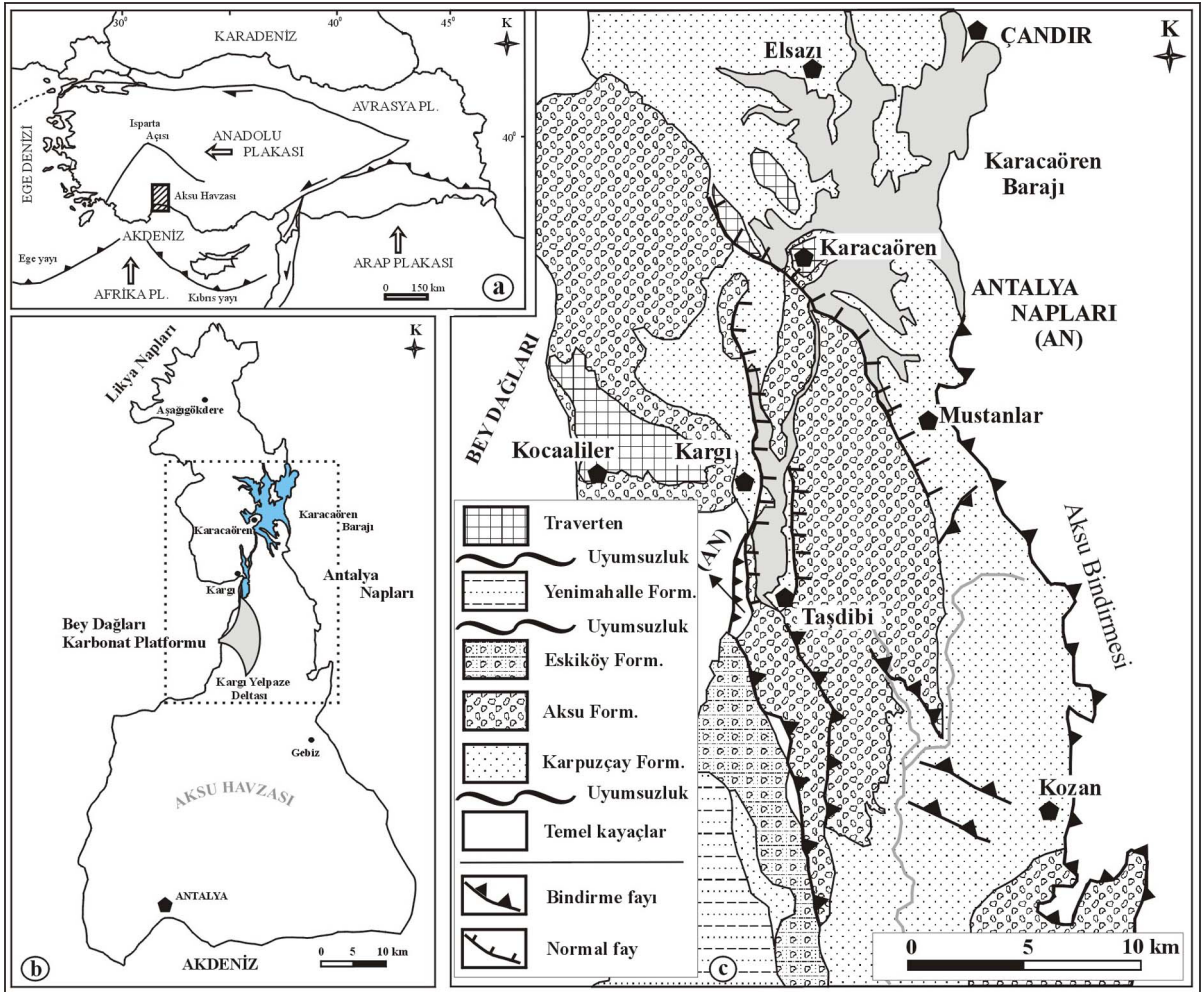
Key Words: Aksu Basin, Kargı Fan Delta, Miocene, patch reefs.

GİRİŞ

Siğ denizel depolanma sistemleri belli bir zaman aralığındaki çökme ortamı koşulları, kıyıya sediman getirimi, deniz seviyesi değişimleri ve tektonizmanın etkinliği hakkında önemli veriler sağlar (Schlager, 1993). Bu sistemlerden birisi olan kaba taneli deltalar, yüksek topoğrafyaya ve aktif tektonizmaya sahip havza kenarlarında hızlı depolanmış, kalın istifler şeklinde sıklıkla gözlenmektedir (Nemec ve Steel, 1984; Massari ve Colella, 1988; Nemec, 1990; Prior ve Bornhold, 1990; Muto ve Steel, 1997). Baskın olarak, ilerleyen (progradational) sistemleri temsil eden

(Ethridge ve Wescott, 1984; Colella, 1988; Nemec, 1990) kaba taneli deltaların gelişimi, iklimsel faktörler, tektonizma ve deniz seviyesi oynamaları ile yakından ilişkilidir (Nemec ve Steel, 1984; Colella, 1988; Gawthorpe vd., 1994; Gupta vd., 1999). Farklı tektonik koşullarda (genişlemeli, sıkışmalı) gözlenebilen kaba taneli deltalar (Colella, 1988; Gawthorpe ve Leeder, 2000; Mortimer vd., 2005) hem transgresif hem de regresif sistemlerde gelişim gösterebilmektedir (Nemec ve Steel, 1988; Boyd vd., 1992).

Isparta Açısı olarak isimlendirilen morfolojik yapının merkezinde bulunan (Şekil 1a),



Şekil 1. (a) Aksu Havzası'nın yeri ile Türkiye ve yakın çevresinin neotektonik hatlarını (Koçyiğit ve Özacar, 2003; Zitter vd., 2003'den), (b) Kargı Yelpeze Deltası'nın konumunu ve (c) çalışma alanının jeolojisini gösteren harita.

Figure 1. (a) Location map of the Aksu Basin and surrounding neotectonic features (from Koçyiğit and Özacar, 2003; Zitter et al., 2003), (b) location map of Kargı Fan Delta and (c) geological map of the study area.

Miyosen Aksu Havzası'nın batı kenarında yer alan Kargı Yelpaze Deltası (Şekil 1b) kaba taneli deltalara güzel bir örnektir. Tektonik deformasyonun yoğun olduğu bir bölgede (Şekil 1c) depolanan yelpaze deltası, genel olarak denizel kırıntılılar, resifal karbonatlar ve alüvyal çakıltaşları arasında geçişler şeklinde gözlenen, tekrarlanmalı transgresif-regresif bir istife sahiptir. Yelpaze deltası istifi içerisinde farklı seviyelerde gözlenen ve resif çekirdeği fasiyesi ile karakterize olan *Porites* ve *Tarbellastraea* ege-men (Tuzcu ve Karabıyıköğlu, 2001; Karabıyıköğlu vd., 2005) koloni mercanlar, sığ denizel ortam koşullarında küçük parçalar (yama) halinde gelişmiştir. Bu resiflerin gelişimi, karasal sediman getirmesi ve deniz seviyesi oynamalarına bağlı olarak zaman zaman kesintiye uğramıştır.

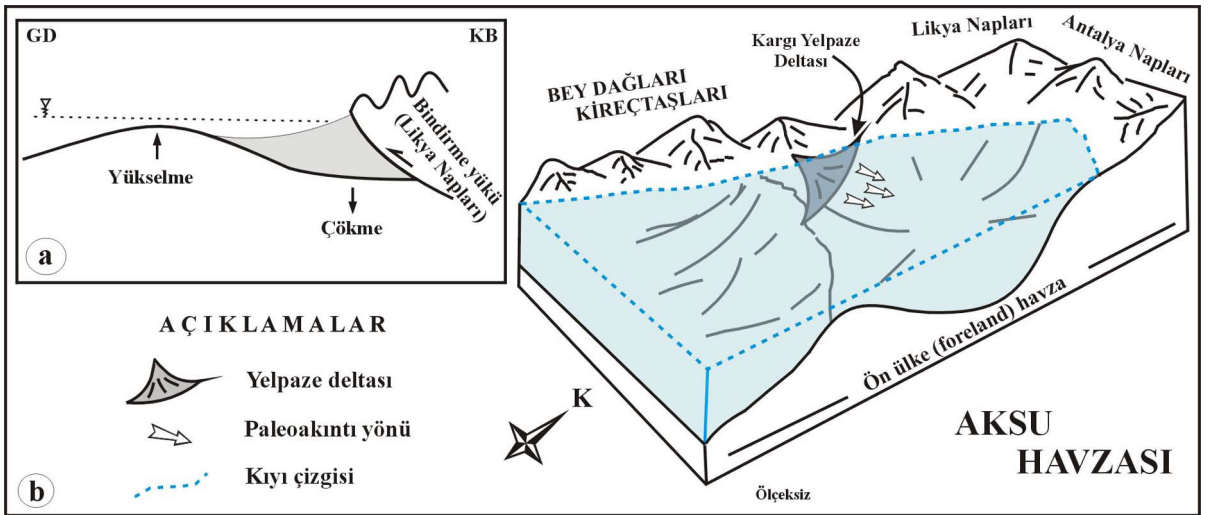
Bu çalışmanın amacı; kaba taneli Kargı Yelpaze Deltası istifinin çökme süreçlerini ve çökme alt ortamlarını belirlemek, istif içerisinde gözlenen yama resiflerinin oluşum koşulları ile yelpaze deltası gelişim sürecindeki yerini yorumlamak ve deniz seviyesi değişimlerinin delta evrimindeki rolünü belirlemektir.

BÖLGESEL JEOLJİ

Aksu Havzası'nın oluşumu, çevresinde bulunan levhaların hareketleri ile yakından ilişkilidir. Avrasya levhasının güneyinde yer alan Aksu

Havzası, Afrika levhasının kuzeye hareketi sırasında oluşan dalma batma zonunda bulunmaktadır. Bu hareket, Arap levhasının günümüzden yaklaşık 13 milyon yıl önce (Serravaliyen) Avrasya levhası ile çarpışmasını ve sonrasında Anadolu levhasının batıya hareketini doğurmuştur (Barka ve Reilinger, 1997; Bozkurt, 2001). Bu tektonik yapı Aksu Havzası'nın da içerisinde bulunduğu bir kuşak boyunca sıkışmayı beraberinde getirmektedir.

İki dalma-batma sisteminin (Ege ve Kıbrıs) birleşim zonunda yer alan Aksu Havzası'nın oluşumunda ve deformasyonunda bu iki sistem önemli rol oynamıştır (Flecker vd., 1998; Glover ve Robertson, 1998 a,b; Sintubin vd., 2003; Zitter vd., 2003; Gürer vd., 2004). Aksu Havzası, KB'sında bulunan Likya Napları'nın sıkıştırma hareketine bağlı olarak oluşmuş bir önülke (foreland) havzadır (Flecker vd., 1998, 2005; Robertson vd., 2003) (Şekil 2a). Havzanın oluşumu ve evrimi ile ilgili yapılan çalışmalarda (Flecker vd., 1998, 2005; Poisson vd., 2011) havza kuzeyinde yer alan çukurluk bölge (Şekil 2b), bu çalışmanın konusunu oluşturan Kargı Yelpaze Deltası'ndaki ve Karadağ çakıltaşlarındaki paleoakıntı yönlerine bakılarak belirlenmiştir. Aksu Havzası, oluşumundan (Orta Miyosen) günümüze kadar aralanmalı olarak gelişen iki sıkışma ve iki açılma rejimi etkisi altında kalmıştır (Üner vd., 2009).



Şekil 2. Aksu Havzası'nın, (a) oluşumunu gösteren kesit (DeCelles ve Giles, 1996'dan değiştirilerek alınmıştır), (b) morfolojisini ve Kargı Yelpaze Deltası'nın yerleşimini gösteren şematik çizim.

Figure 2. Schematic diagrams showing (a) the formation of the Aksu Basin (modified from DeCelles and Giles, 1996) and (b) morphology and emplacement of the Kargı Fan Delta.

Antalya Napları, Bey Dağları Karbonatları, Likya Napları ve Alanya Metamorfikleri'nden oluşan temel kayalar üzerinde yer alan havzanın çökkel dolgusu, sıg denizel kırıntılılar ve karbonatlar ile bunlar üzerinde bulunan karasal çökellerden oluşmaktadır (Monod, 1977; Poisson, 1977; Akay vd., 1985; Şenel, 1997; Flecker vd., 1998; Glover ve Robertson, 1998b; Poisson vd., 2003, 2011; Karabiyikoğlu vd., 2004; Çiner vd., 2008).

Çalışmanın konusunu oluşturan Kargı Yelpeze Deltası çökelleri, Aksu Havzası'nın genişleme tektoniğinin etkisinde olduğu dönemde (Tortoniyen-Messiniyen) depolanmıştır (Üner vd., 2009). Delta çökellerinde gözlenen normal faylar ile fayların hemen üzerinde bulunan deforme olmamış tabakalar, sedimantasyonla eş zamanlı bir tektonizmanın varlığını göstermektedir (Şekil 3). Messiniyen sonlarında, yelpaze deltası çökelleri, Aksu Fazı olarak adlandırılan ve Geç Pliyosen sonrasına kadar süren (Poisson vd.,

2003) sıkışma rejimi etkisine girmiştir. Havza için neotektonik dönem genişleme karakterindedir (Glover ve Robertson, 1998b; Poisson vd., 2003; Verhaert vd., 2006; Koçyiğit ve Deveci, 2007).

YÖNTEM

Çalışma alanının jeoloji haritası hazırlanmış ve Kargı Yelpeze Deltası'na ait çökellerin yayılımı belirlenmiştir. Delta istifi, belirlenen en alt kesiminden başlayarak yukarıya doğru litofasiyelere ayrılmış, bunlar arasındaki yanal ve düşey geçişler belirlenmiş, tanımlamalar ilgili literatür ile karşılaştırılarak birimlerin olduğu alt ortamlar ve ortam koşulları ortaya konulmuştur. Çakıl analizi, paleoakıntı yönlerinin belirlenmesi ve petrografik çalışmalar sonucunda, yelpaze deltasının beslendiği kaynak kayalar belirlenmiştir. Yelpeze deltası çökelleri arasında bulunan resifal karbonatların, bu birimler arasındaki yerlerinin ve konumlarının değerlendirilmesi ile



Şekil 3. Kargı Yelpeze Deltası çökellerinde gözlenen sedimantasyon ile eş zamanlı gelişmiş normal fayların arazi görüntüsü (a), işlenmiş yakın plan görüntüsü (b).

Figure 3. (a) General and (b) close-up view of the synsedimentary normal faults developed within the Kargı Fan Delta.

deltanın gelişimini gösteren istif belirlenmiştir. Tüm bu veriler ışığında, deniz seviyesi değişimleri ve tektonizmanın Kargı Yelpaze Deltası gelişimine zaman ve mekan içerisindeki etkisi yorumlanmıştır.

MIYOSEN HAVZA DOLGUSU

Aksu Havzası'nın çökel dolgusu; Karpuzçay Formasyonu türbidit kumtaşları, Aksu Formasyonu çakıltaşları ve Eskiköy Formasyonu çakıltaşları ile bunlar üzerine uyumsuz olarak gelen Gebiz kireçtaşları, Yenimahalle Formasyonu marnları, Alakilise Formasyonu çakıltaşları ve kireçtaşları, Antalya tufası ve alüvyonlardan oluşmaktadır (Akay ve Uysal, 1984; Poisson vd., 2003; Karabıyıkoglu vd., 2004) (Şekil 4).

Siğ denizel ve karasal birimlerden oluşan Aksu Havzası çökel dolgusu, Messiniyen'de meydana gelen ve tüm Akdeniz'i etkileyen "Messiniyen Tuzluluk Krizi'nden" (Hsü vd., 1973; Krijgsman vd., 1999) önemli şekilde etkilenmiştir. Karasal ortam koşullarının ve hızlı aşınmanın egemen olduğu bu dönem sonrasında, deniz seviyesi yeniden yükselmeye başlamış ancak kıyı çizgisi havzanın orta kesimlerinden daha kuzeye geçmemiştir. Bu kısa transgresif dönem dışında havza dolgusu genel olarak regresif bir gelişim sunmaktadır.

Kargı Yelpaze Deltası'nın Fasiyes Özellikleri

Kireçtaşı çakılları, ofiyolit çakılları ve resifal kireçtaşlarından oluşan Kargı Yelpaze Deltası'nın yaşı, içerisinde bulunan mercan fosillerine göre Tortoniyen olarak belirlenmiştir (Karabıyıkoglu vd., 2004). Aksu Havzası'nın batı kenarında bulunan yelpaze deltası çökellerinde gözlenen kireçtaşı çakıllarının petrografik incelemesi, birimin iki ayrı kireçtaşı kütesinden beslendiğini göstermektedir. Yalnızca kalsit kristallerinden oluşan kireçtaşı çakılları (Şekil 5a), Dunham (1962) karbonat kayası sınıflamasına göre kristalin karbonat olarak tanımlanmış olup, Antalya Napları'na ait kireçtaşlarıyla benzerlik göstermektedir. Çamurlu bir bağlayıcı malzemeye sahip, fosil parçaları bakımından zengin, tane destekli kireçtaşı çakılları ise (Şekil 5b), Dunham (1962) ve Wright (1992) karbonat kayası

sınıflamasına göre "istiftaşı", Folk (1962)'a göre ise "istiflenmiş biyomikrit" olarak isimlendirilmiştir. Bu özelliklere göre çakıllar havza batısında yer alan Bey Dağları'na ait kireçtaşları ile benzerlik göstermektedir. Bunlara ek olarak, yelpaze deltası çökelleri içerisinde belirlenen, oluk izleri (Şekil 6a) ya da biniklenmeler (imbrications) (Şekil 6b) gibi paleoakıntı yönü veya doğrultusu veren sedimanter yapılar da, yelpaze deltasının havza batısından beslendiğini göstermektedir (Şekil 6c).

Kargı Yelpaze Deltası çökelleri; litolojisi, dokusal özellikleri, tane boyu, tane şekli, bağlayıcı malzemesi, sedimanter yapıları, geometrisi ve fosil içeriğine göre 6 adet litofasiyese ayrılmıştır (Çizelge 1). Bu litofasiyelerin oluştuğu ortamlar ve oluşum süreçleri konu ile ilgili literatür incelenerek yorumlanmıştır.

Kargı Yelpaze Deltası çökel istifini oluşturan bu litofasiyeler konumları ve dizilimleri itibarıyla üç ayrı fasiyes topluluğuna ayrılmıştır. Bunlar; alüvyon yelpazesi fasiyesi topluluğu, kıyı-lagün fasiyesi topluluğu ve delta önü fasiyesi topluluğudur. Alüvyon yelpazesi fasiyesi topluluğu, moloz akışı süreçlerini temsil eden, matriks destekli kaba çakıl fasiyesi (F1) ile matriks destekli ince çakıl fasiyesinden (F3) ve flüvyal kanal dolgusu çökellerini işaret eden, laminalı ince kum-silt fasiyesinden (F4) oluşmaktadır. Diğer bir birliktelik, kıyı-lagün fasiyesi topluluğudur. Fosilli silt-kil fasiyesi (F5) ve tane destekli ince çakıl fasiyesinden (F6) oluşan kısım, yelpaze deltasının suya girdiği bölümü temsil etmektedir. Yelpaze deltası için sualtı süreçleri delta önü fasiyesi topluluğu ile belirtilir. Matriks destekli kaba çakıl fasiyesi (F1), düşük açılı çapraz tabakalı kaba çakıl fasiyesi (F2) ve matriks destekli ince çakıl fasiyesinden (F3) oluşan bu kısım üzerinde zaman içerisinde yama resifleri gelişim göstermiştir.

Yama resifi (R)

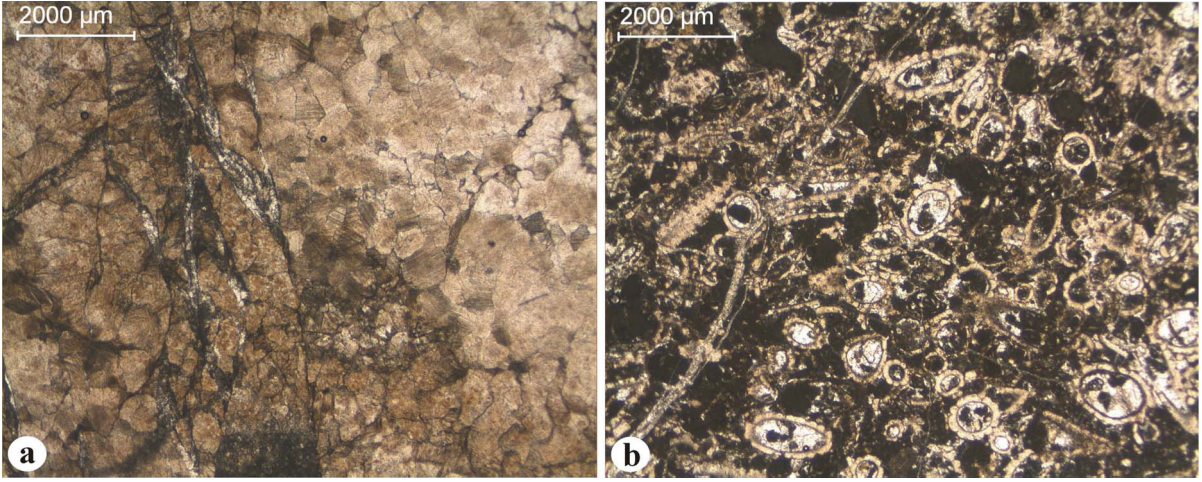
Kargı Yelpaze Deltası çökel istifi içerisinde, siğ denizel birimler üzerinde, izole kümeler şeklinde yama resifleri bulunmaktadır (Şekil 8). Genel olarak düz, sütun şekilli, kalın dallar halinde ve birbirleri ile kenetlenmiş durumda bulunan mercanlar, düşey yönde büyüme gösteren

Yaş		Formasyon	Litoloji	Ortam	Açıklamalar		
Kuvaterner							
Tersiyer	Hol.	Alüvyon		Akarsu	Pekişmemiş güncel sedimanlar		
		Pleyistosen	Traverten		göl-akarsu bataklık	Kilce zengin mikrokristalin karbonatlar	
	Pliyosen	Geç Pliyosen	Alakalise Formasyonu		akarsu-göl	Çakıltaşları, bol fosilli silttaşları ve gölsel kireçtaşları	
			Yenimahalle Formasyonu		sığ deniz	Marn-Silttaşı araldanması	
		Erken Pliyosen	Gebiz kireçtaşları		sığ deniz	Resifal şelf karbonatları	
			Eskiköy Formasyonu		alüvyon yelpazesi-akarsu	Çakıltaşı-kumtaşı-marn araldanması	
		Miyosen	Mes.	Aksu Formasyonu		yelpaze deltası	Karadağ çakıltaşları Kapıkaya çakıltaşları Kargı çakıltaşları (Kargı Yelp. Delt.) Kozan çakıltaşları Bucak çakıltaşları
				Langiyen-Tortoniyen	Karpuzçay Formasyonu		sığ deniz yelpaze deltası (delta ilerisi)
			Mesozoyik		Temel Kayaçlar		-

Ölçeksiz

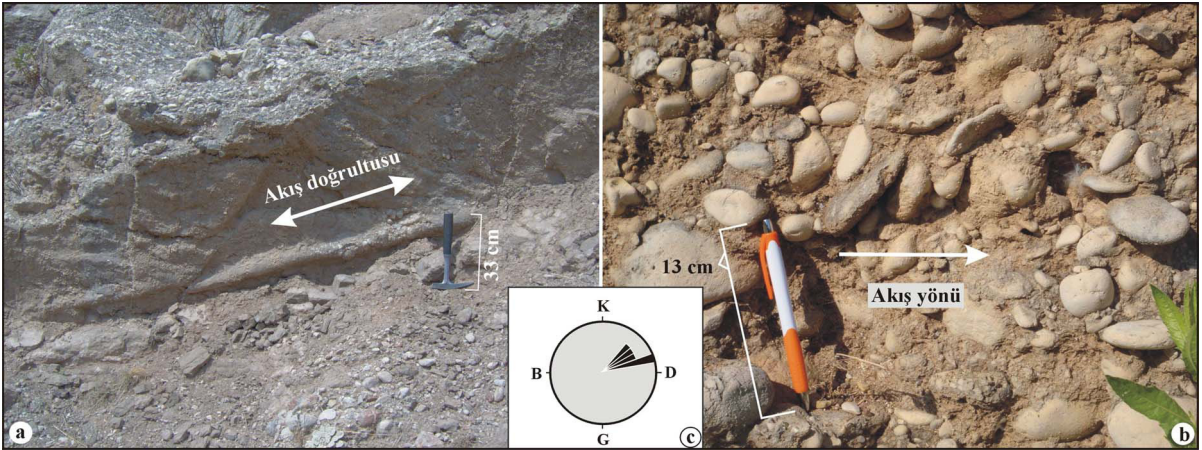
Şekil 4. Aksu Havzası'nın genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Poisson vd., 2003; Karabıyıköğlü vd., 2004'den faydalanılmıştır).

Figure 4. Generalised stratigraphic section of the Aksu Basin (modified from Poisson et al., 2003 and Karabıyıköğlü et al., 2004).



Şekil 5. Kargı çakıltaşlarından alınan iki farklı kireçtaşı çakılından; (a) kristalin karbonat (Dunham, 1962) ve (b) istiftaşı (Dunham, 1962; Wright, 1992) olarak isimlendirilen çakılların ince kesit görüntüsü.

Figure 5. Thin section views of two limestone pebbles making up the Kargı conglomerates. (a) crystalline carbonate (Dunham, 1962) and (b) boundstone (Dunham, 1962; Wright, 1992)



Şekil 6. Kargı Yelpeze Deltası çökellerinde belirlenen, oluk izi (a), biniklenmeler (b) ve paleoakış yönünü gösteren gül diyagramı(c).

Figure 6. (a) Groove casts, (b) imbrications and (c) rose diagram showing paleocurrent directions

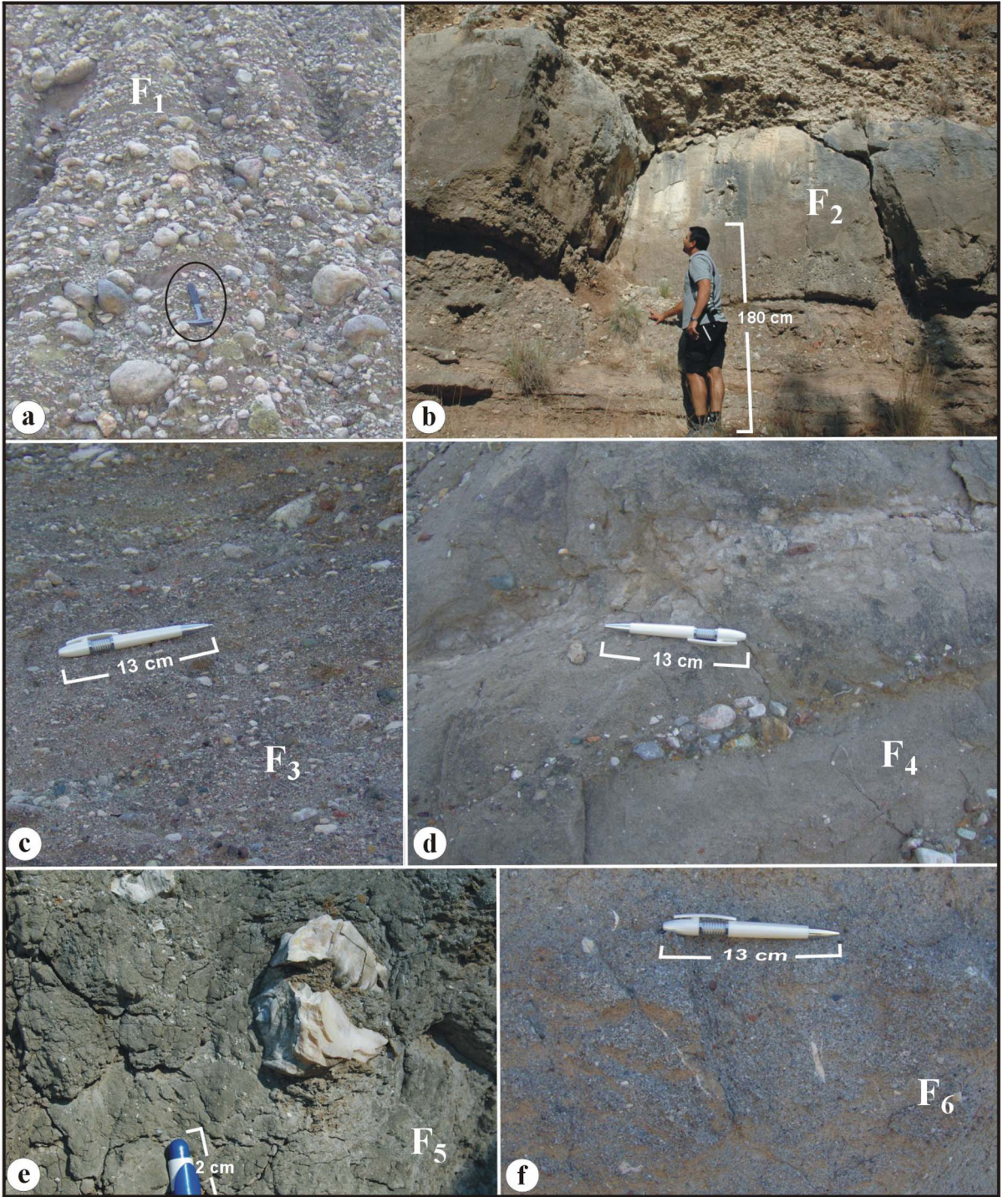
Porites ve *Tarbellastraea* kolonilerinden oluşan bir doku ile karakterize edilmektedir. Mercan resiflerinde bulunan *Porites lobatosepta* ve *Tarbellastraea siciliae* türlerine göre birimin Tortoniyen yaşlı olduğu belirtilmiştir (Tuzcu ve Karabıyıköğlu, 2001; Karabıyıköğlu vd., 2005).

Bağlamtaşı (boundstone) (Dunham, 1962) ya da engeltaşı (bafflestone) (Embry ve Klovan, 1971) olarak isimlendirilen bu resif kalıntıları, orta-yüksek dalga enerjisi ve orta-düşük sediman girdisinin hakim olduğu sığ denizel ortamı temsil

etmektedir (James, 1983). Yelpeze deltası çökelleri üzerinde gözlenen yama resifleri, resif çekirdeği ve resif gerisine ait birimlerden oluşmaktadır (Şekil 9a). Resif çekirdeği, dallı yapıdaki koloni mercanlardan oluşurken (Şekil 9b), resif gerisi, mercan parçaları ve bunların arasındaki kırmızı renkli (karasal kökenli) kaba kum boyu bağlayıcı malzeme ile temsil edilir (Şekil 9c).

Çizelge 1. Kargı Yelpaze Deltası'nda belirlenen litofasiyeslere ait tanımlamalar ve ortamsal yorumlar
Table 1. Lithofacies and depositional environments of Kargı Fan Delta.

Fasiyesler	Açıklamalar Yorum	
Fasiyes 1 Matriks destekli kaba çakıl fasiyesi (F1)	Gri-açık kahve-kiremit renklidir. Birim 0,5-40 cm arasında değişen tane boyuna sahip, zayıf pekişmiş, köşeli-yarı yuvarlak, kötü boylanmış çakıllardan oluşmaktadır. Kum-silt boyu matriksle bağlanmış, kireçtaşı ve ofiyolit kökenli çakıllar içerisinde fosille rastlanmamıştır. Yaklaşık 40 m yayılma sahip ve mercek şeklindedir (Şekil 7a).	Herhangi bir dizilimin gözlenmemesi ve kötü boylanma, moloz akış süreçlerini (Hempton vd., 1983; Steel ve Thompson, 1983; Smith, 1990; Miall, 1992), fosil içermemesi ve açık kahve-kiremit renkli bağlayıcı malzemeye sahip olması ise alüvyal yelpaze ortamını işaret eder (Hooke, 1967; Steel vd. 1977). Birim, gravite veya kısa süreli yağmurların-sellerin etkisi ile yamaç aşağı malzeme akması yolu ile olmuştur.
Fasiyes 2 Düşük aç çapraz tabakalı kaba çakıl fasiyesi (F2)	Ortalama 3-4 cm çaplı, yarı yuvarlak, kireçtaşı ve ofiyolit kökenli çakıllar, kum boyu bir matriks ile bağlanmıştır (Şekil 7b). Orta-iyi boylanmış ve zayıf pekişme gösteren birim, 5-10° eğim açılı düzensel çapraz tabakalara sahiptir. Çakılların uzun eksenleri boyunca biniklenmeler (imbrications) gözlenmektedir.	Çakıllarda gözlenen dizilim, yuvarlaklık ve iyi boylanmış sedimanların dalga enerjisinin etkin olduğu sığ deniz (delta önu) ortamında çökeldiğini göstermektedir (Massari ve Parea, 1988; Karabıyıkoğlu, 2003).
Fasiyes 3 Matriks destekli ince çakıl-kum fasiyesi (F3)	Genel olarak açık kahve-gri renklidir. Kumlu, çamurlu bir matriks ile bağlanmış, köşeli-yarı yuvarlak, kireçtaşı ve ofiyolit kökenli çakıllardan oluşur. Çakıllar 2-5 cm arası değişen tane boyuna sahiptir. Zayıf pekişme gösteren birim, orta-kötü boylanmalıdır. Yer yer biniklenmeler gözlenen birimin, tabanı aşındırılmalıdır (Şekil 7c).	Kötü boylanmış, matriks destekli çakıl fasiyesi karasal (alüvyal yelpaze) veya sualtı (delta önu) koşullarında gerçekleşen moloz akması çökellerini tanımlamaktadır (Hampton, 1975; Bull, 1977; Lowe, 1982).
Fasiyes 4 Laminallı ince kum-silt fasiyesi (F4)	Açık kahve-gri renkli, laminallı ince kum-silt ardalanmasından oluşan fasiyeste yer yer normal derecelenme gözlenir. Sınırlı yanal devamlılığa sahip birimde, kumlu ve siltli birim içerisinde çeşitli boylarda çakıl merceklerine rastlanmaktadır (Şekil 7d).	Açık kahve-gri renkli, ince taneli birimdeki normal derecelenme flüvyal sistemlerdeki kanal dolgu çökelleri ile benzerlik gösterir (Allen, 1964; Coleman, 1969; Vos, 1977). Bu çökeller arasındaki mercekçi çakıl yığımları kütle akması (mass flow) ürünüdür (Postma, 1984; Postma ve Roep, 1985).
Fasiyes 5 Fosilli silt-kil fasiyesi (F5)	Bej-koyu gri renkli, laminallı silt-kil ardalanmasından oluşmaktadır. Fasiyeste bol miktarda gastropod (Conus) ve pelesipod (Pecten) fosili gözlenmektedir. Fosil içeriği üst katmanlara doğru artmaktadır. Sınırlı yanal devamlılığa sahip olan birimde siltli ve kilili birimler içerisinde çeşitli boylarda çakıllara rastlanmaktadır (Şekil 7e).	Kil çökeli, laminallı yapı ve yoğun pelesipod-gastropod fosilleri, durgun su koşullarının egemen olduğu sığ denizel bir ortamı (lagün) temsil etmektedir (Reineck ve Singh, 1973; Reading, 1980).
Fasiyes 6 Tane destekli ince çakıl fasiyesi (F6)	Birim genel olarak gri-bej renklidir. Fasiyes 3-5 mm çaplı iyi boylanmış, yarı yuvarlak kireçtaşı ve ofiyolit kökenli çakıllardan oluşmaktadır. Pelesipod-gastropod fosilli ve bol kavkı kırınılıdır. Katmanlanmanın gözlenmediği birimin yanal devamlılığın sınırlıdır. (Şekil 7f)	İyi boylanmış, çakıllı malzeme ve kavkı parçaları, çökelinin dalga enerjisinin etkin olduğu sığ deniz-deniz kıyısı ortamında gerçekleşmiş olabileceğini göstermektedir (Mount, 1984; Somoza vd. 1987; Bardajı vd. 1990).



Şekil 7. Kargı Yelpeze Deltası çökellerinde belirlenen altı litofasiyese ait arazi fotoğrafları.
 Figure 7. Field photographs of six facies encountered within Kargı Fan Delta sediments.

YELPAZE DELTASI GELİŞİMİ

İster küresel, isterse de bölgesel ölçekte olsun, deniz seviyesi değişimleri havza dolgusunun evriminde kritik bir öneme sahiptir (Muto, 1988).

Resif-yelpaze deltası birlikteliği de, deniz seviyesi değişimlerine ait en güzel verilerinden birini oluşturur. Genel olarak sığ denizel alanlarda, yelpaze deltalarının ön kısımlarında oluşan



Şekil 8. Kargı Yelpaze Deltası çökelleri içinde gözlenen yama resifleri.
Figure 8. Patch reefs observed within the Kargı Fan Delta sediments.

yama resifleri, çoğunlukla sediman getiriminin azaldığı transgresif dönemlerde ya da aktif delta lobunun yanıl olarak yer değıştirdiği durumlarda gelişim göstermektedir (Sellwood, 1986; Dabrio ve Polo, 1988; Kazancı ve Varol, 1990).

Tortoniyen'de Aksu Havzası'nın batı kenarında depolanmaya başlayan Kargı Yelpaze Deltası, Bey Dağları ve Antalya Napları'ndan aşınan sedimanlar tarafından oluşturulmuştur (Şekil 10). Karasal ve sığ denizel kırıntılar ile resifal karbonatların ardalanmasından oluşan yelpaze deltası çökelleri, fasiyes özelliklerine göre çeşitli alt ortamlara ayrılmıştır (Şekil 11a). Alüvyon yelpazesi, delta önü ve kıyı-lagün çökellerinden oluşan stratigrafik istif incelendiğinde, regresif ve transgresif dizilimler göze çarpmaktadır (Şekil 11b).

İstifin farklı seviyelerinde, sığ denizel çökellerin üzerinde alüvyon yelpazesine ait birimler bulunmaktadır. Delta önü çökelleri üzerine aşındırılmal olarak depolanın, kiremit renkli, kaba taneli karasal çökeller, delta gelişiminin zaman içerisinde birçok kez duraksadığının

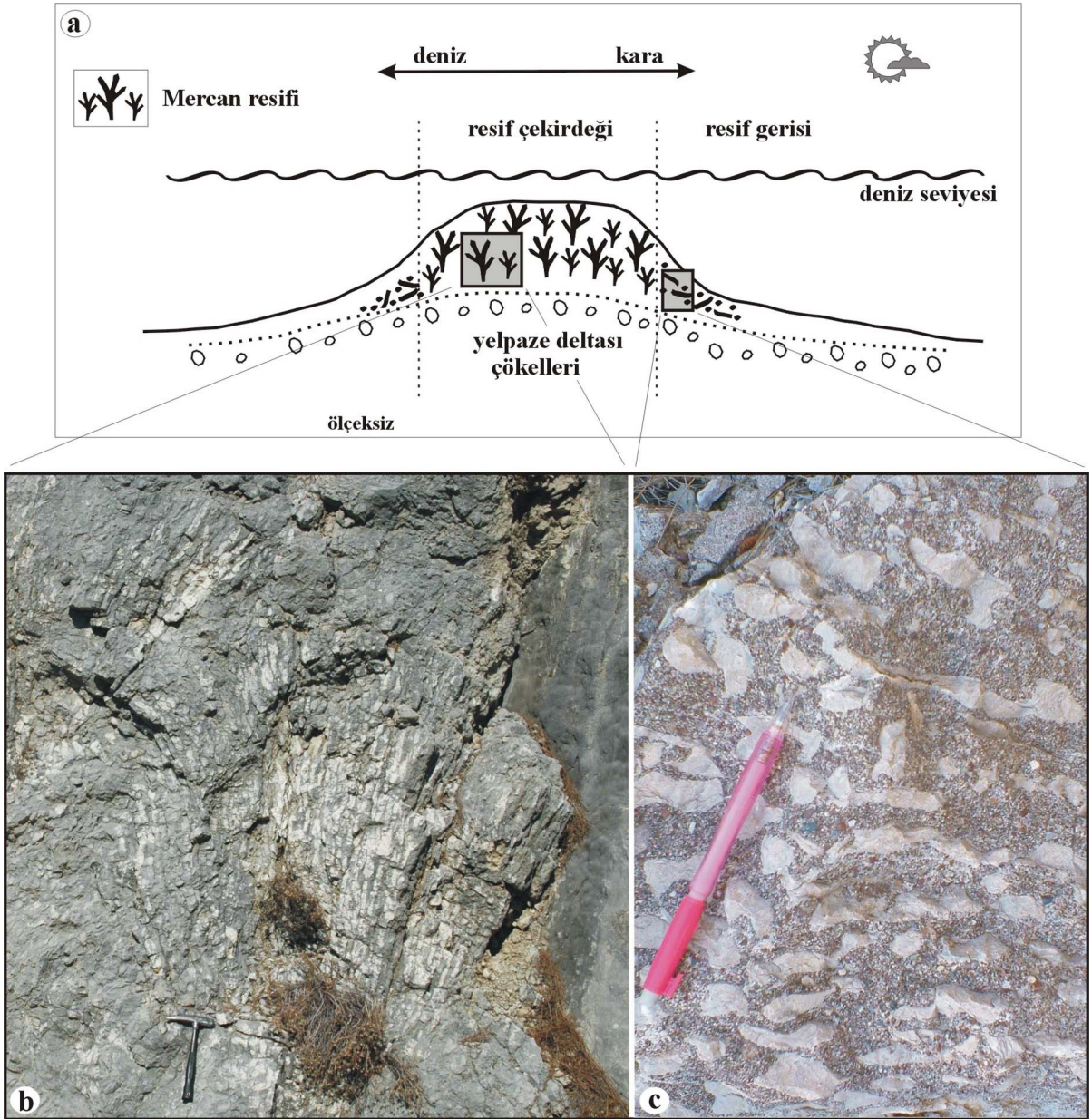
göstergesidir. Bu karasal dönem kıyıda, sığ su koşullarında gelişim gösterebilen mercan resiflerinin de gelişimine engel olmuştur.

Yelpaze deltası için regresif süreç, deniz seviyesindeki yükselme ile sona ermiştir. Alüvyon yelpazesi çökelleri ile temsil edilen karasal birimler üzerine depolanın sığ denizel birimler, yelpaze deltası için transgresif gelişimi göstermektedir. Benzer olarak delta önü çökelleri üzerinde bulunan yama resifleri de, deniz seviyesindeki yükselmenin önemli bir göstergesidir.

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Kargı Deltası, moloz akma ya da kütle akması baskın çökelleri, alüvyal besleyici sistemi, karasal ve sığ denizel fasiyesler arasında geçişler gösteren istifi ve hemen yanı başında bulunan yüksek topoğrafya ile tipik bir yelpaze deltası özelliği göstermektedir (Nemec ve Steel, 1988; Nemec, 1990).

Kargı Yelpaze Deltası istifinde gözlenen fasiyeslerin yanıl ve düşey yöndeki dizilimleri, yelpaze



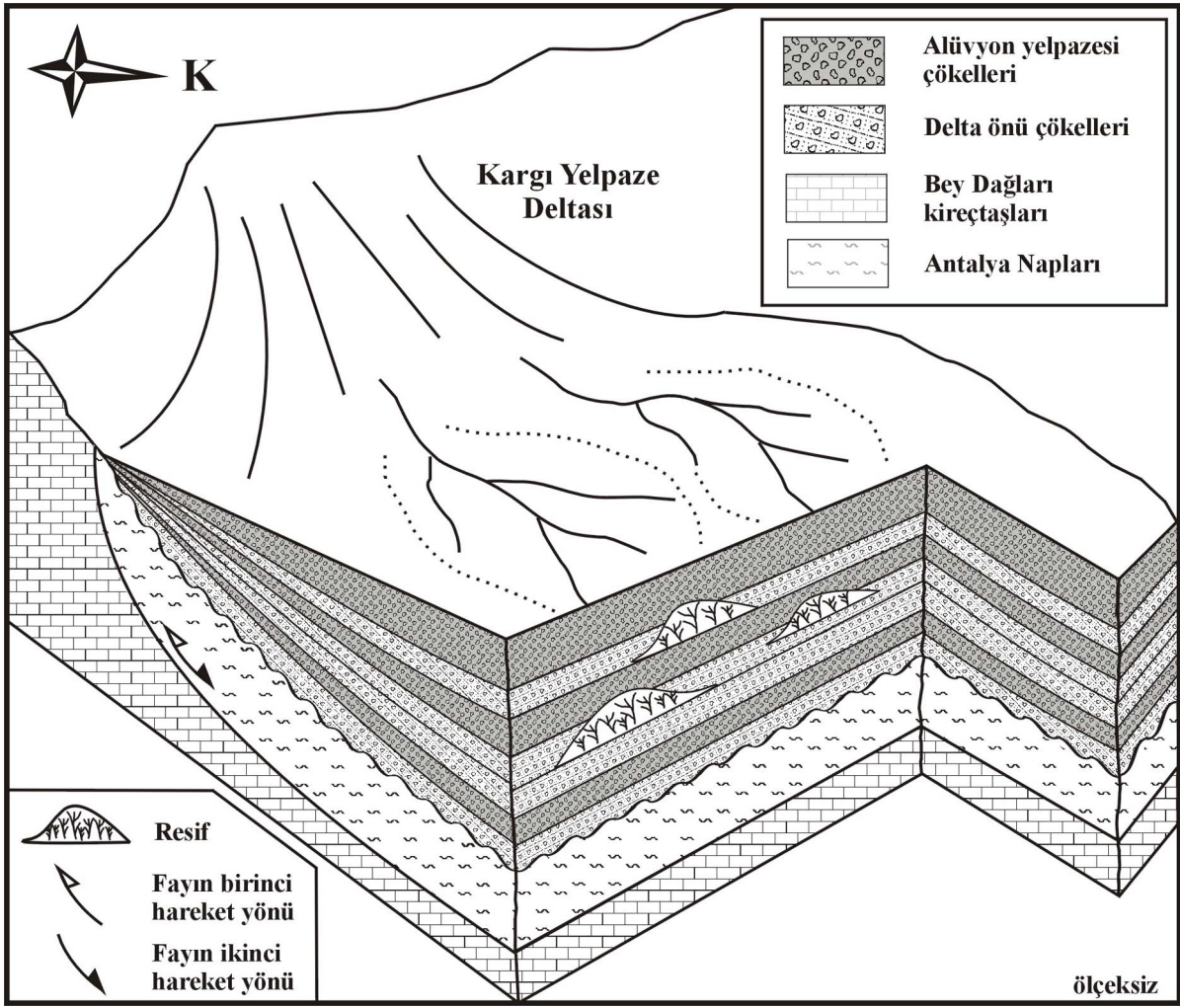
Şekil 9. (a) Delta çökelleri üzerinde resif gelişimini gösteren şematik çizim, (b) resif çekirdeğini temsil eden, *Tarbellastaea* ve *Porites* kolonilerine ait kalıntılar, (c) resif gerisinde depolanmış, mercan parçaları ve bunların arasındaki kırmızı renkli, kaba kum boyutu bağlayıcı malzeme.

Figure 9 (a) Schematic diagram showing the development of reef body, (b) *Tarbellastaea* and *Porites* colonies in the reef core, (c) coral fragments and red coarse sandy matrix deposited in back reef environment.

deltasını oluşturan alt ortamların (alüvyon yelpazesi, kıyı-lagün, delta önü) belirlenebilmesini sağlamıştır. Tortoniyen’de bölgede etkili olan genişleme tektoniği ve buna bağlı havza çökmesi yelpaze deltasının transgresif gelişim göstermesine sebep olmuştur. İstifte gözlenen yama resifleri, sıg denizel çökeller (delta önü, kıyı-lagün) üzerinde yer almaktadır. Transgresif

dönem için iyi bir gösterge olan resifal kireçtaşları, hızlı deniz seviyesi yükselmesi sebebiyle karasal kıvrıntı girdisinin azaldığı ya da durduğu, delta gelişiminin kesintiye uğradığı süreçte oluşan çökelişime işaret etmektedir.

Yelpaze deltası istifindeki regresif dizilimleri ise doğrudan bölgesel tektonizma ile açıklamak mümkün değildir. Genişleme tektoniğinde,



Şekil 10. Kargı Yelpeze Deltası'nın gelişimini ve içerisinde bulunan yama resiflerini gösteren üç boyutlu model.
Figure 10. 3D model showing the development of Kargı Fan Delta with patch reefs.

havzanın derinleştiği süreçte yelpaze deltasının regresif dizilim göstermesi, bu dönemde tektonizmanın duraksadığı ya da karadan sediman getirmenin ve sedimentasyon hızının arttığı bir süreçle açıklanabilir. Delta çökellerinde sıkça gözlenen, delta lobundaki yanıl yer değiştirmelerin transgresif veya regresif dizilimlere sebep olduğu bilinmekle birlikte Kargı Yelpeze Deltası çökel istifinde bununla ilişkili sedimentolojik bir veriye rastlanmamıştır.

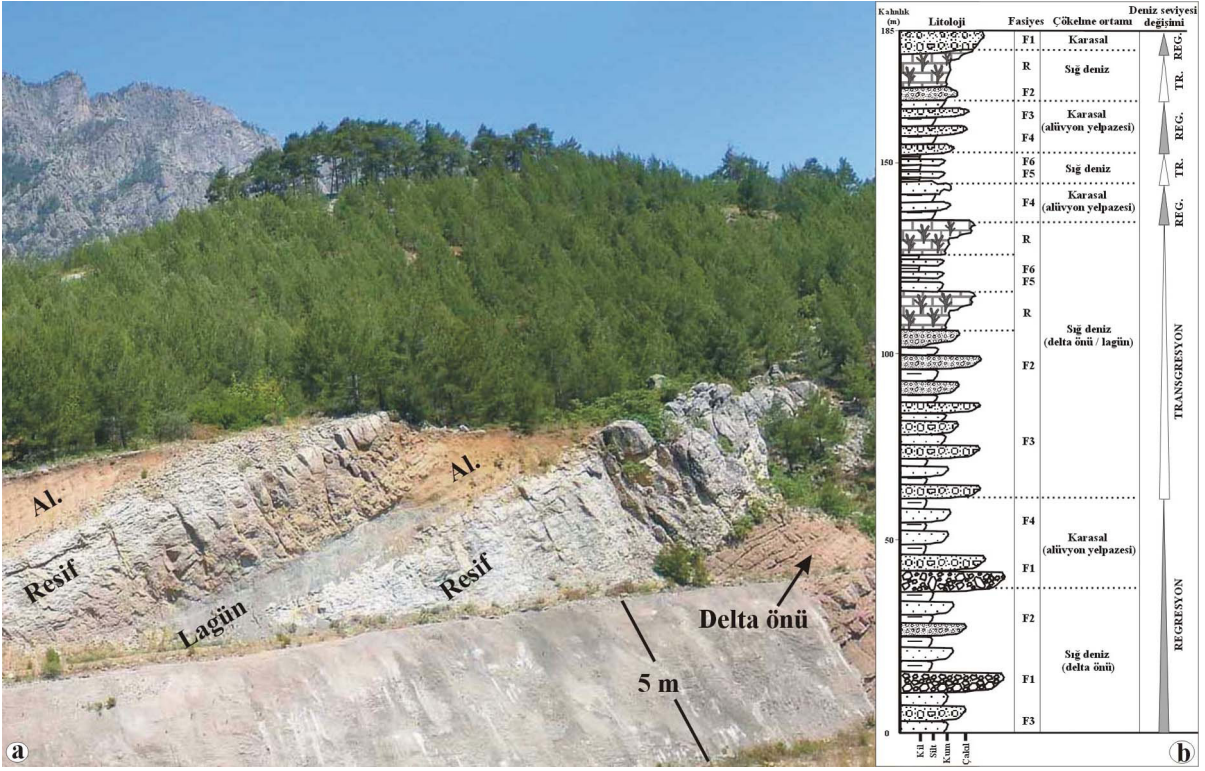
Mercan kolonilerine ait kalıntıların yelpaze deltası çökelleri arasında bulunması, delta gelişiminin bazı dönemlerinde hüküm süren iklim ve ortam koşulları hakkında bilgiler sunmaktadır. Aksu Havzası'nda gözlenen *Porites* ve *Tarbellastraea* egemen resifler, birlikte bulunduğu

yelpaze deltasının ılıman/tropik-subtropik iklim koşullarında, orta-yüksek dalga enerjisine sahip bir kıyıda oluştuğunun göstergesidir.

Kargı Yelpeze Deltası'nın morfolojisi, yanıl-düşey fasiyes değişimleri ve içerisinde bulunan resifal karbonatların gelişimi, tektonizmaya bağlı deniz seviyesi oynamaları ve olasılıkla iklimsel nedenler tarafından kontrol edilmektedir. Bölgesel genişleme rejiminin zaman içerisinde duraksadığı dönemler, yelpaze deltası evriminde farklı süreçler gözlenmesinin temel sebebidir.

KATKI BELİRTME

Çalışma Hacettepe Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Birimi'nin 05D09602001 numaralı



Şekil 11. Kargı Yelpaze Deltası çökeltme alt ortamlarında gözlenen, düşey ve yanal yöndeki değişimler (a). Yelpaze deltasına ait litofasiyesleri, çökeltme alt ortamlarını ve deniz seviyesi oynamalarını gösteren ölçülü stratigrafik istif (b).

Figure 11. Lateral and vertical changes observed in Kargı Fan Delta depositional environments (a). Measured stratigraphic section showing the lithofacies, depositional environments and sea level changes.

projesi tarafından desteklenmiştir. Yazarlar değerli görüş ve önerilerinden dolayı Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Antropoloji Bölümü'nden Mustafa Karabıykoğlu'na, Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Erman Özsayın ve Alkor Kutluay'a, Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Mehmet Cihat Alçiçek'e ve Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Erdal Koşun'a teşekkürlerini sunar.

KAYNAKLAR

- Akay, E. ve Uysal, Ş., 1984. Orta Toroslarda batısındaki (Antalya) Neojen Çökellerinin Stratigrafisi, Sedimentolojisi ve Yapısal Jeolojisi. MTA Raporu No: 2147, Ankara, 277s.
- Akay, E., Uysal, Ş., Poisson, A., Cravatte, J. ve Müller, C., 1985. Antalya Neojen Havzası'nın Stratigrafisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 28, 105-119.
- Allen, J.R.L., 1964. Studies in fluvial sedimentation: Six cyclothems from the lower Old Red Sandstone, Anglo-Welsh Basin. *Sedimentology*, 3, 163-189.
- Bardaji, T., Dabrio, C.J., Goy, J.L., Somoza, L., and Zazo, C., 1990. Sedimentological features related to Pleistocene sea level changes in the SE Spain. In: *Late Quaternary Sea Level Changes in Spain*. ed: Zazo, C., Museo Nacional de Ciencias Naturales, pp. 79-93.
- Barka A.A., and Reilinger R., 1997. Active tectonics of the Mediterranean region: deduced from GPS, neotectonic and seismicity data. *Annali di Geophys.* XI, 587-610.
- Boyd, R., Dalrymple, R., and Zaitlin, B.A., 1992. Classification of clastic coastal depositional environments. *Sedimentary Geology*, 80, 139-150.

- Bozkurt, E., 2001. Neotectonics of Turkey- a synthesis. *Geodinamica Acta*, 14, 3-30.
- Bull, W.B., 1977. The alluvial fan environments. *Progress in Physical Geography*, 1, 222-270.
- Colella, A., 1988. Pliocene–Holocene fan deltas and braid deltas in the Crati Basin, Southern Italy: a consequence of varying tectonic conditions. In: Nemeč, W., Steel, R.J. (Eds.), *Fan Deltas: Sedimentology and Tectonic Settings*. Blackie, Glasgow, pp. 50-74.
- Coleman, J.M., 1969. Brahmaputra River: channel processes and sedimentation. *Sedimentary Geology*, 3, 129-239.
- Çiner, A., Karabıyıköğlü, M., Monod, O., Deyno-ux, M., and Tuzcu, S., 2008. Late Cenozoic sedimentary evolution of the Antalya Basin, Southern Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 17, 1-41.
- Dabrio, C.D., and Polo, M.D., 1988. Late Neogene fan deltas and associated coral reefs in the Almanzora Basin, Almeria Province, southern Spain. In: Nemeč, W., Steel, R.J. (Eds.), *Fan Deltas: Sedimentology and Tectonic Settings*. Blackie, Glasgow, pp. 354-367.
- DeCelles, P.G., and Giles, K.A., 1996. Foreland basin systems. *Basin Research*, 8, 105-123.
- Dunham, R. J., 1962, Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture. In: *Classification of Carbonate Rocks*, (Ed: W. E. Ham), *Memoir, American Association of Petroleum Geologists*, 1., 108-121.
- Embry, A.F., and Klovan, J.E., 1971. A Devonian reef tract on northeastern Banks Island. *N.W.T: Bulletin of Canadian Petroleum Geologists*, v.19, p. 730-781.
- Ethdrige, F.G., and Wescott, W.A., 1984. Tectonic setting, recognition and hydrocarbon reservoir potential of fan-delta deposits. In: Koster, E.H., Steel, R.J. (Eds.), *Sedimentology of Gravels and Conglomerates*. *Memoir. Canadian Society of Petroleum Geologists*, vol. 10, pp. 217-235.
- Flecker, R., Ellam, R.M., Müller, C., Poisson, A., Robertson, A.H.F., and Turner, J., 1998. Application of Sr isotope stratigraphy and sedimentary analysis to the origin and evolution of the Neogene basins in the Isparta Angle, southern Turkey. *Tectonophysics*, 298, 83-101.
- Flecker, R., Poisson, A., and Robertson, A.H.F., 2005. Facies and palaeogeographic evidence for the Miocene evolution of the Isparta Angle in its regional eastern Mediterranean context. *Sedimentary Geology*, 173, 277-314.
- Folk, R.L., 1962. Spectral subdivision of limestone types. In: *Classification of carbonate rocks* (ed: W.E. Ham), *Memoir, American Association of Petroleum Geologists*, 1, 62-64.
- Gawthorpe, R.L., Fraser, A., and Collier, R., 1994. Sequence stratigraphy in active extensional basins: implications for the interpretation of ancient basin fills. *Marine Petroleum Geologists* 11, 642-658.
- Gawthorpe, R.L., and Leeder, M.R., 2000. Tectono-sedimentary evolution of active extensional basins. *Basin Research* 12, 195-218.
- Glover, C.P., and Robertson, A.H.F., 1998a. Neotectonic intersection of the Aegean and Cyprus tectonic arcs: extensional and strike-slip faulting in the Isparta Angle, SW Turkey. *Tectonophysics*, 298, 103-132.
- Glover, C.P., and Robertson, A.H.F., 1998b. Role of regional extension and uplift in the Plio-Pleistocene evolution of the Aksu Basin, SW Turkey. *Journal of Geological Society, London*, 155, 365-387.
- Gupta, S., Underhill, J.R.I., Sharp, R., and Gawthorpe, R.L., 1999. Role of fault interactions in controlling synrift sediment dispersal patterns: Miocene, Abu Alaqa Group, Suez Rift, Sinai, Egypt. *Basin Research*, 11, 167-189.
- Gürer, A., Bayrak, M., and Gürer, Ö.F., 2004. Magnetotelluric images of the crust and mantle in the southwestern Taurides, Turkey. *Tectonophysics*, 391, 109-120.

- Hampton, M.A., 1975. Competence of fine-grained debris flows. *Journal of Sedimentary Petrology*, 45, 834-844.
- Hempton, M. R., Dunne, L. A., and Dewey, J. F., 1983. Sedimentation in an active strike-slip basin, Southeastern Turkey. *Journal of Geology*, 91, 401-412.
- Hooke, R.L., 1967. Processes on arid region alluvial fans. *Journal of Geology*, 75, 438-460.
- Hsü, K.J., Ryan, W.B.F., and Cita, M.B., 1973. Late Miocene desiccation of the Mediterranean. *Nature*, 242, 240-244.
- James, N.P., 1983. Reef environment. In: Scholle, P.A., D.G. Bebout ve C.H. Moore (eds.) *Carbonate depositional environments*. Memoir. American Association of Petroleum Geologists, 33, p 374.
- Karabiyıkoğlu, M., 2003. Konya Havzası'nın Geç Kuvaterner Evrimi. (Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karabiyıkoğlu, M., Çiner, A., Deynoux, M., Monod, O., Tuzcu, S., and Manatschal, G., 2004. Miocene Tectonosedimentary Evolution of The Late Cenozoic Antalya Basin. MTA-CNRS (France)-TÜBİTAK Co-Project, 125 p.
- Karabiyıkoğlu, M., Tuzcu, S., Çiner, A., Deynoux, M., Örcen, S., and Hakyemez, A., 2005. Facies and environmental setting of the Miocene coral reefs in the Late-Orogenic fill of the Antalya Basin, Western Taurids, Turkey. In: "Cenozoic Sedimentary Basins of South Central Turkey." Kelling, G., Robertson, A.H.F. & van Buchem, F. (eds.), *Sedimentary Geology*, 173, 1-4, 345-371.
- Kazancı, N., and Varol, B., 1990. Development of a mass flow-dominated fan-delta complex and associated carbonate reefs within a transgressive Paleocene succession, central Anatolia, Turkey. *Sedimentary Geology*, 68, 261-278.
- Koçyiğit, A., and Deveci, Ş., 2007. A N-S trending Active Extensional Structure, the Şuhut (Afyon) Graben: Commencement age of the Extensional Neotectonic Period in the Isparta Angle, SW Turkey. *Turkish Journal of Earth Science*, 16, 391-416.
- Koçyiğit, A., and Özacar, A.A., 2003. Extensional Neotectonic Regime through the NE Edge of Outer Isparta Angle, SW Turkey: New field and seismic data. *Turkish Journal of Earth Science*, 12, 67-90.
- Krijgsman, W., Hilgen, F.J., Raffi, I., Sierro, F.J., and Wilson, D.S., 1999. Chronology, causes and progression of the Messinian salinity crisis. *Nature*, 400, 652-655.
- Lowe, D.R., 1982. Sediment gravity flows: II. Depositional models with special reference to the deposits of high-density turbidity currents. *Journal of Sedimentary Petrology*, 52, 279-297.
- Massari, F., and Colella, A., 1988. Evolution and types of fan-delta systems in some major tectonic setting. In: Nemeç, W., Steiel, R.J. (Eds.), *Fan Deltas: Sedimentology and Tectonic Settings*. Blackie, Glasgow, pp. 103-122.
- Massari, F., and Parea, G.C., 1988. Prograditional gravel beach sequences in a moderate to high energy, microtidal marine environment. *Sedimentology*, 35, 881-913.
- Miall, A.D., 1992. Alluvial deposits. In: *Facies Models: Response to Sea Level Change*, eds: Walker, R.G., James, N.P., Geological Association of Canada, 119-142.
- Monod, O., 1977. *Récherches géologiques dans le Taurus occidental au sud de Beyşehir (Turquie)*, Thèse Doctorat d'état, Univ. Paris-Sud, 'Centre d'Orsay'.
- Mortimer, E., Gupta, S., and Cowie, P., 2005. Cliniform nucleation and growth in coarsegrained deltas, Loreto basin, Baja California Sur, Mexico: a response to episodic accelerations in fault displacement. *Basin Research* 17, 337-359.
- Mount, J.F., 1984. Mixing of siliciclastic and carbonate sediments in shallow shelf environments. *Geology*, 12, 432-435.
- Muto, T., 1988. Stratigraphic patterns of coastal-fan sedimentation adjacent to

- high-gradient submarine slopes affected by sea-level changes. In: Nemeç, W., Steel, R.J. (Eds.), *Fan Deltas: Sedimentology and Tectonic Settings*. Blackie, Glasgow, pp. 84-90.
- Muto, T., and Steel, R.J., 1997. Principles of regression and transgression: the nature of the interplay between accommodation and sediment supply. *Journal of Sedimentary Research*, 67, 994-1000.
- Nemeç, W., 1990. Deltas: remarks on terminology and classification. In: Colella, A., Prior, D.B. (Eds.), *Coarse-Grained Deltas*. International Association of Sedimentologists, Special Publication, 10, pp. 3-12.
- Nemeç, W., and Steel, R.J., 1984. Alluvial and coastal conglomerates: their significant features and some comments on gravelly mass-flow deposits. In: Koster, E.H., Steel, R.J. (Eds.), *Sedimentology of Gravels and Conglomerates*. Memoir, Canadian Society of Petroleum Geologists, vol. 10, pp. 1-31.
- Nemeç, W., and Steel, R.J., 1988. What is a fan delta and how do we recognize it? In: W. Nemeç and R.J., Steel (eds.), *Fan Deltas: Sedimentology and Tectonic Settings*. Blackie and Son, Glasgow, pp. 3-13.
- Poisson, A., 1977, *Recherches géologiques dans les Taurides occidentales (Turquie): Thèse d'état Univ. Paris-Sud (Orsay)*. 795 s., (yayımlanmamış).
- Poisson, A., Orszag-Sperber, F., Kosun, E., Bassetti, M.A., Mueller, C., Wernli, R., Rouchy, J.M., 2011. The Late Cenozoic evolution of the Aksu basin (Isparta Angle; SW Turkey), New insights. *Bulletin de La Societe Geologique de France*, 182, 2, 133-148.
- Poisson, A., Yağmurlu, F., Bozcu, M., and Şentürk, M., 2003. New data concerning the age of Aksu Thrust in the South of the Aksu valley, Isparta Angle (SW Turkey): consequences for the Antalya Basin and the Eastern Mediterranean. *Geological Journal*, 38, 311-327.
- Postma, G., 1984. Slumps and their deposits in fan delta front and slope, *Geology*, 12, 27-30.
- Postma, G., and Roep, T.B., 1985. Resedimented conglomerates in the bottomsets of Gilbert type gravel deltas. *Journal of Sedimentary Petrology*, 55, No: 6, 874-885.
- Prior, D.B., and Bornhold, B.D., 1990. The underwater development of Holocene fan deltas. In: Colella, A., Prior, D.B. (Eds.), *Coarse-Grained Deltas*. International Association of Sedimentologists, Special Publication, vol. 10, pp. 75-90.
- Reading, H.G., 1980. *Sedimentary environments and facies*. Blackell Scientific Publication, London, 557 p.
- Reineck, H.E., and Singh, I.B., 1973. *Depositional sedimentary environments*, Springer-Verlag, Berlin, 439 p.
- Robertson, A.H.F., Poisson, A., and Akinci, Ö., 2003. Developments in research concerning Mesozoic-Tertiary Tethys and neotectonics in the Isparta Angle. *Geological Journal*, 38, 195-235.
- Schlager, W., 1993. Accommodation and supply- a dual control on stratigraphic sequences. *Sedimentary Geology*, 86, 111-136.
- Sellwood, B.W., 1986. Shallow-marine carbonate environments. In: H.G. Reading (Ed.), *Sedimentary Environments and Facies*. Blackwell, Oxford, 2nd ed., pp. 283-342.
- Sintubin, M., Muchez, P., Similox-Tohon, D., Verhaert, G., Paulissen, E., and Waelkens, M., 2003. Seismic catastrophes at the ancient city of Sagalassos (SW Turkey) and their implications for seismotectonics in the Burdur-Isparta area. *Geological Journal*, 38, 359-374.
- Smith, S.A., 1990. The sedimentology and accretionary styles of an ancient gravel-bed stream: the Budleigh Salterton pebble beds (Lower Triassic), south-west England. *Sedimentary Geology*, 67, 199-219.
- Somoza, L., Bardaji, T., Goy, J.L., and Dabrio, C.J., 1987. Recent Quaternary sea level

- changes and tectonic movements in SE Spanish Coast. In: Late Quaternary Sea Level Changes in Spain, (ed: Zazo, C.) Museo Nacional de Ciencias Naturales, 49-78.
- Steel, R.J., Maehle, S., Nilsen, H., Roe, S.L., and Spinnangr, A., 1977. Coarsening-upward cycles in the alluvium of Hornelen Basin (Devonian), Norway: Sedimentary response to tectonic events. *Geological Society of American Bulletin*, 88, 1124-1134.
- Steel, R.J., and Thompson, D.B., 1983. Structures and textures in Triassic braided stream conglomerates ("Bunter" Pebble Beds) in the Sherwood sandstone group, North Staffordshire, England. *Sedimentology*, 30, 341-367.
- Şenel, M., 1997. 1:250 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No. 4, Isparta Paftası, MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Tuzcu, S. ve Karabıyıkoglu, M., 2001. Batı Toros Kuşağı Miyosen Mercan Resiflerinin Paleontolojisi, Stratigrafisi, Fasiyeleri ve Çökeltme Ortamları, MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Rapor No: 10438, Ankara.
- Üner, S., Özsayın, E., Kutluay, A., Dirik, K. ve Çiner, A., 2009. Aksu Havzası'nın Deformasyon Özellikleri: İç Isparta Açısı, GB Türkiye. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, 13-17 Nisan 2009, MTA Kültür Sitesi, Ankara. 200-201.
- Verhaert, G., Similox-Tohon, D., Vandycke, S., Sintubin, M., and Muechez, P., 2006. Different stress states in the Burdur-Isparta region (SW Turkey) since Late Miocene times: a reflection of a transient stress regime. *Journal of Structural Geology*, 28, 1067-1083.
- Vos, R. G., 1977. Sedimentology of an Upper Paleozoic river, wave and tide influenced delta system in Southern Morocco, *Journal of Sedimentary Petrology*, 47 (3), 1242-1260.
- Wright, V.P., 1992. A revised classification of limestones. *Sedimentary Geology*, 76, 177-185.
- Zitter, T.A.C., Woodside, J.M., and Mascle, J., 2003. The Anaximander Mountains: a clue to the tectonics of southwest Anatolia. *Geological Journal*, 38, 375-394.

