

**GÖKSU DELTASI'NIN (SİLİFKE-MERSİN)  
JEOLJİK GELİŞİMİ**

**ÖZCAN KOÇ**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MERSİN  
HAZİRAN-2007**

**GÖKSU DELTASI'NIN (SİLİFKE-MERSİN)  
JEOLJİK GELİŞİMİ**

**ÖZCAN KOÇ**

**Mersin Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Jeoloji Mühendisliği  
Anabilim Dalı**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı  
Yrd. Doç. Dr. Mustafa ERYILMAZ**

**MERSİN  
HAZİRAN-2007**

Bu tezin gerek bilimsel içerik, gerekse elde edilen sonuçlar açısından tüm gerekleri sağladığı kanaatine ulaşan ve aşağıda imzalan bulunan biz jüri üyeleri, sunulan tezi oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul ediyoruz.

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Mustafa ERYILMAZ

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Niyazi AVŞAR

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Fulya YÜCESOY-ERYILMAZ

Bu tezin Fen Bilimleri Enstitüsü yazım kurallarına uygun olarak yazıldığı Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...../...../.....tarih ve ...../..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mahir TURHAN

Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

## ÖZ

Bu çalışmada Göksu Deltası'nın (Silifke-Mersin) Jeolojik evriminin incelenmesi için Göksu Deltası'nın kıyı çizgisi değişimleri ölçülmüş, kıyı boyunca alınan çökel örneklerinde tane boyu analizleri yapılmış, deltanın Kuvaterner çökel alanları ayırtlanmıştır.

Göksu Deltası kıyı çizgisinde, deltada bulunan lagünlerin alansal değişimleri ve Göksu Nehri'nin denize döküldüğü yerdeki değişimler, deltanın oluşumundan beri süregelen deniz akıntılarına, deniz seviyesi değişimlerine, sediman girdisine ve deltanın dip topografyasına bağlı doğal olaylar sonucu değişiklikler göstermektedir.

Göksu Deltası, taban kenarı 26 km'lik uzunluğunda ana karaya bağlı ve 42 km'lik uzunlukla denize bağlı, 164 km<sup>2</sup> lik alanlı bir yamuk morfolojisindedir. Bu çokgen görünümlü morfoloji, alışlagelmiş delta morfolojisini yansıtmamaktadır ve bu şeklin oluşmasını sağlayan bir evrim söz konusudur. Arazi çalışmaları sırasında Göksu Deltası'nda ayrı üç etken ve onlara ait süreçlerin oluşturduğu bölüm ve birimler olduğu gözlenmiştir. Bu birimler; akarsuya bağlı gelişen birimler, kıyıya bağlı gelişen birimler ve rüzgâra bağlı gelişen birimler olarak ayırt edilmiştir.

Yüzey çökel örneklerinin büyük oranda kum ve çakıldan oluşmuştur ve çok az miktarında silt+kil (%1) tane buyu malzeme vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Göksu Deltası, kıyı çizgisi değişimi, delta morfolojisi, kıyı ilerlemesi, delta çökelleri



## ABSTRACT

Within this study, changes of the Goksu Delta's shore line has been measured, grain size analysis were performed over the individual loose sediments gathered through the shoreline, and Quaternary deposits of delta have been separated in order to investigate the geological evolution of the Goksu Delta (Silifke-Mersin).

The Goksu Delta's coastal line have changed depend on areal variations of the lagoons in delta, changes happened where the Goksu River flows into the sea, and as a result of the natural events which have evolved depends on a sea current, sea level changes, sediment input and variations of bottom topography since the deltas evolution.

The Goksu Delta has a shape of trapezium morphology (164 km<sup>2</sup>) of which 26 km length base edge attached to continent and 42 km length attached to the sea. That morphology with polygonal view does not reflect a standart view of delta morphology and there is different evolution process caused that shape. It is observed that there is three different factors, sections and units made by process of these factors. These units are separated as the units developed depend on rivers, shore, and wind.

Surface detritus samples consist of dominantly sand and gravels, and lesser extent silt and clay (1 %).

**Key words:** Goksu Delta, Change of Shore Line, Delta Morphology, Shore Advancement, Delta Detritus

## TEŞEKKÜR

Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırladığım bu çalışmanın tüm aşamalarında öneri ve eleştirileriyle beni yönlendiren ve çalışmanın meydana gelmesinde büyük katkısı olan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa ERYILMAZ'a, çok teşekkür ederim. Ayrıca çalışmanın her aşamasında beni yönlendiren, her türlü katkıları ve desteğiyle yardımcı olan hocam Yrd. Doç. Dr. Fulya YÜCESOY-ERYILMAZ'a teşekkür ederim

Arazi çalışmaları sırasında ve tez hazırlama dönemi süresince her türlü desteğini aldığım Coşkun KAYA ve Erkan DEMİR'e teşekkür ederim. Çalışma süresince laboratuvarlarını kullanıma açan Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	SAYFA
<b>ÖZ</b>	i
<b>ABSTRACT</b>	ii
<b>TEŞEKÜRLER</b>	iii
<b>İÇİNDEKİLER</b>	iv
<b>ŞEKİL DİZİNİ</b>	vi
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>	ix
<b>EK DİZİNİ</b>	x
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b>	5
2.1. GÖKSU DELTASI VE MUT HAVZASININ JEOLJİSİ	10
2.1.1. Ovacık Formasyonu	14
2.1.2. Hırmalı Formasyonu	14
2.1.3. Akdere Formasyonu	14
2.1.4. Belpınar Formasyonu	15
2.1.5. Çambaşıtepe Formasyonu	15
2.1.6. Ofiyolitli Melanj	15
2.1.7. Yenimahalle Formasyonu	16
2.1.8. Mut Formasyonu	16
2.1.9. Kösellerli Formasyonu	16
2.1.10. Derinçay Formasyonu	17
2.1.11. Alüvyonlar	17
2.2 GÖKSU DELTASI'NIN VE ÇEVRESİNİN OŞİNOGRAFİSİ	18
2.2.1 Kuzeydoğu Akdeniz'in Oşinografisi	18
2.2.2 Göksu Deltası'nın Oşinoğrafisi	19
2.3 GÖKSU NEHRİ'NİN HİDROGRAFİSİ	22
2.4 DOĞU AKDENİZ'DEKİ DENİZ SEVİYESİ DEĞİŞİMLERİ	23
2.5 GÖKSU DELTASI'NIN BATİMETRİK ÖZELLİKLERİ	26
2.6 GÖKSU DELTASI DENİZ ALTINA AİT STRATİFİG ÖZELLİKLER	29
<b>3. MATERYAL VE METOD</b>	33
3.1 BÜRO ÇALIŞMALARI	33

3.2 ARAZİ ÇALIŞMALARI	33
3.2.1 Örnek Alımı	33
3.2.2 Güncel Kıyı Çizgisinin Belirlenmesi	37
3.2.3 Jeomorfoloji Çalışmaları	37
3.3 LABARATUAR ÇALIŞMALARI	37
3.4 ANALİZ YÖNTEMLERİ	37
3.4.1 Tane Boyu Analizi	37
3.4.2 Kuru Elek Analizi	38
3.4.3 Pipet Analizi	39
3.4.4 Verilerin Kullanımı	39
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b>	<b>42</b>
4.1 KIYI ÇÖKELERİNİN TANE BOYU ANALİZLERİ	42
4.2 KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMLERİ	53
4.3 GÖKSU DELTASI MORFOLOJİSİ VE KUVATERNER ÇÖKEL ALANLARI	61
4.3.1 Akarsuya Bağlı Birimler	61
4.3.1.1 Birikinti Yelpazeleri	61
4.3.1.2 Akarsu Çatlak Çökelleri	62
4.3. 1.3 Akarsu Kanal Çökelleri	63
4.3.1.4. Akarsu Taşkın Alanı Çökelleri	64
4.3.1.5 Eski Yatak Ve Kopmuş Menderes Çökelleri	65
4.3.2. Denizel ve Lagüner Birimler	67
4.3.2.1. Plaj Çökelleri	67
4.3.2.2. Eski Kıyı Kordonu Çökelleri	71
4.3.2.3. Eski Lagün Çökelleri	72
4.3.2.4. Lagün Kıyı Düzlüğü Çökelleri	73
4.3.2.5. Bataklık Çökelleri	74
4.3.3. Rüzgâr Çökelleri	75
4.4 GÖKSU DELTASI'NIN GELİŞİM SÜRECİ	79
<b>5. SONUÇLAR</b>	<b>88</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>92</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL	SAYFA
Şekil 1.1. Çalışma alanının yerbulduru haritası ve Türkiye Topografik haritasındaki yeri	3
Şekil 2.1. Mut Havzası ve Göksu Deltası'nın jeoloji haritası	12
Şekil 2.2. Göksu Deltası ve Mut Havzası'nın stratigrafik dikme	13
Şekil 2.3. Mersin ve İskenderun körfezi ve dolaylarındaki akıntı sistemi	18
Şekil 2.4. Göksu Nehri etki alanı ve akıntılar	20
Şekil 2.5. Mayıs 1988 ve Ekim 1988 dönemlerinde Göksu Deltası kıyı sularında tuzluluğun dağılımı	21
Şekil 2.6. Göksu Nehri Havzası	22
Şekil 2.7. Göksu Deltasının batimetri haritası	26
Şekil 2.8. Göksu Deltası'nın KB'sunda -85 ile -115 m derinlikler arasında gözlenen, deniz tabanından itibaren yükseklikleri 1 m ile 10 m arasında topografik düzensizliklerin iskandil (derinlik) ölçüm kaydı	28
Şekil 2.9. İncekum Burnu'nun doğusunda gözlenen GS9-sismik hattına ait sismik fasiyesler ve yorumları	29
Şekil 2.10. GS12 sismik hattında gözlenen sismik fasiyesler ve yorumları	30
Şekil 2.11. GS7 sismik hattında gözlenen sismik fasiyesler ve yorumları	32
Şekil 3.1. Kıyı boyunca alınan çökel örneklerinin istasyon noktaları	37
Şekil 3.2. Çökellerin sınıflandırılmasında kullanılan Folk [42]'un üçgen diyagramı	41
Şekil 4.1. Yüzey örneklerindeki çakıl ve kum boyu malzemenin dağılımı	46
Şekil 4.2. 50 cm derinlikten alınan örneklerindeki çakıl ve kum boyu malzemenin dağılımı	48
Şekil 4.3. 100 cm derinlikten alınan örneklerindeki çakıl ve kum boyu malzemenin dağılımı	49

Şekil 4.4. Tane boyu analiz sonuçlarının Folk, [42]'un üçgen diyagramında zemin isimlendirmesi	51
Şekil 4.5. K5, K10, K17, K21, K37, K40, K46, K51, K44, ve K66 istasyonundaki örneklerin tane boyunun derinlikle değişimi	52
Şekil 4.6. Göksu Nehrinin geçmişteki konumları ve buna bağlı olarak Göksu Deltası'nın günümüze kadar olan gelişimi	54
Şekil 4.7. 1993 yılında çekilen hava fotoğraflarında İncekum Burnu'nun görünümü	55
Şekil 4.8. Mayıs 2006 yılında yapılan ölçümlerde İncekum Burnu'nun durumu	55
Şekil 4.9. İncekum Burnununun 1990 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntüleri ve aşınmanın-birikmenin olduğu kısımların görüntüsü	56
Şekil 4.10. Göksu Nehri'nin denize döküldüğü kısmın 1990 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntüleri	57
Şekil 4.11. Göksu Deltası'nda görülen kıyı çizgisi değişimi	58
Şekil 4.12. Turnagölü civarındaki kumulların deniz ilerlemesine bağlı olarak aşınması	60
Şekil 4.13. Turnagölü civarında kıyı gerilemesi sonucu Göksu'nun eski yatak dolguları (kil tıkaçları)	60
Şekil 4.14. Taşucu doğusu Yeğir Dere'nin getirdiği materyal ile oluşan birikinti yelpazesi (TK: Temel Kaya, KE: Birikinti Yelpazesi)	63
Şekil 4.15. Akarsu çatlak çökelleri	64
Şekil 4.16. Sökün Köyü civarında Göksu Nehri'nin batı yakasından akarsu kanal çökellerinden bir kesit	65
Şekil 4.17. Akarsu taşkın alanı çökelleri	66
Şekil 4.18. Turnagölü azmağı	67
Şekil 4.19. Sökün Köyü civarında Göksu Nehri'nin doğusunda gözlenen ve sedimentasyonunu kısmen tamamlamış eski nehir yatağı	67
Şekil 4.20. Dölek Çiftliği güneybatısında bataklık şeklinde gözlenen eski nehir yatağı	68
Şekil 4.21. Kum mahallesinin kuzey tarafında plaj çökelleri	69

Şekil 4.22.Turnagözü azmağı mevkiindeki kum boyu malzemelerden oluşan yalıtaşı oluşukları	70
Şekil 4.23.Turnagözü civarında kıyı gerilemesi sonucu Göksu'nun eski yatak dolguları (kil tıkaçları)	71
Şekil 4.24.Plaj çökelleri içerisinde miknatıslanma özelliğı gösteren ağır mineraller	71
Şekil 4.25.Hurma mahallesinin kuzey doğusunda gözlenen eski kıyı kordonu çökelleri	72
Şekil 4.26.Göksu Nehri ağızının doğusunda eski lagün çökelleri	73
Şekil 4.27.Hacıpaşalar Çiftliğı mevkinde lagün kıyı düzlüğü çökelleri	74
Şekil 4.28.Çayır mevkiinde gözlenen lagün kıyı düzlüğü çökel kesiti	75
Şekil 4.29.Atakent Kasabası kuzeyinde organik maddece zengin bataklık çökelleri	76
Şekil 4.30.İçişleri Bakanlığı Tesislerinin iç kısımlarında görülen kumul oluşumu	77
Şekil 4.31.Rüzgârlarla denizden kara yönüne taşınan kum materyali ve kıyıda kumul oluşumu	78
Şekil 4.32.Akgöl Lagünü ve kıyı arasında kalan kumullar (5 m yüksekliğinde)	78
Şekil 4.33.Deniz seviyesi değışim eğrileri	80
Şekil 4.34.Göksu Deltası'nda deniz altı stratigrafik çökel fasiyeslerin deniz seviyesi ile değışimleri	81
Şekil 4.35.Göksu Deltası topografik haritada 5 m eğrisi	83
Şekil 4.36.Akgöl Lagünü'nün oluşmasını sağlayan kıyı kordonları	84
Şekil 4.37.Göksu deltasının hava fotoğrafında Turnagözü mevkiinde ki kopmuş menderes yarıkları	86
Şekil 4.38.Deniz seviyesinin günümüz seviyesine ulaştıktan sonra deniz altında gelişen A-sismik fasiyesi dağılım ve kalınlık haritası	87

## ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE	SAYFA
Çizelge 1.1. Meteoroloji istasyonunun Silifke yöresine ait iklim verileri	4
Çizelge 3.1. Çalışma alanında alınan örneklerin koordinatları ve derinlikleri	34
Çizelge 3.2. Tane boyu ölçęđi	39
Çizelge 3.3. Pipet analizinde kullanılan zaman dilimleri, örnek çekilen derinlik ve miktarları	40
Çizelge 4.1. Yüzey örneklerindeki tane boyu verilerinin Folk [42] sınıflamasına göre dağılımı	41
Çizelge 4.2. 50 cm derinlikte alınan tane boyu verilerinin Folk [42] sınıflamasına göre dağılımı	47
Çizelge 4.3. 100 cm derinlikte alınan tane boyu verilerinin Folk [42] sınıflamasına göre dağılımı	48
Çizelge 4.4. Yüzeyde alınan K18ag ve K61k örneklerinin tane boyu verilerinin Folk [42] sınıflamasına göre dağılımı	50



## **EK DİNİZİ**

**EK 1** Göksu Deltası güncel (Kuvaterner) çökel haritası

## 1. GİRİŞ

Deltalar, akarsu, deniz, kıyı ile kıyı gerisindeki aşınma-taşınma olaylarının dengesinin kurulduğu birikim sistemleridir. Tortul sağlayan drenaj alanının boyutları, iklimi, morfoloji ve tektonizması ile birlikte sualtı morfolojisi-batimetri ve buradaki akıntı ve dalga enerjisine göre çeşitli tiplerde delta sistemleri gelişebilmektedir. Dolayısıyla, yaşlı veya güncel deltalar oluşum dönemindeki kıyı ve kıyı gerisi şartlar hakkında bilgi verirler. Güncel deltalar, bir kısım delta yapıcı etkenlerin gözlenebilir veya izlenebilir oluşu nedeniyle, hem yakın geçmişteki jeolojik durumu sergilemekte ve hem de yaşlı delta fasiyeslerinin daha kolay yorumlanmasına yardım etmektedirler.

Tüm deltaların su dışında kalan bölümleri benzerlik gösterse de her deltada oluşturucu ve bozucu süreçlerin etkisine göre, bunların boyutları ve saha konumları değişiklik sunar. Delta oluşumunu ve gelişimini belirleyen paramentlerin başlıcaları tektonik hareketler, akarsuyun taşıdığı materyalin (akarsu yükü) miktarı, deniz akıntıları, etkin rüzgarlar, denizin derinliği ve östatik hareketlerdir.

Göksu Deltası, Orta Torosların eteğinde bulunan Mersin İl merkezinin yaklaşık 80 km batısında, Göksu Deltası akarsuların (Göksu Nehri, Yağar Dere, Bahçe Dere, Gökbucak Dere, Afşar Dere) getirdiği materyalin ve denizel çökellerin kıyıda biriktirilmesiyle oluşmuş, denize doğru çıkıntı morfolojisi sunan, 164 km<sup>2</sup>'lik alanı, 10 km'ye ulaşan denize uzanımı ile KD-GB uzanlı Toros orojenik kuşağı önünde KG-GB gidişli iki progradasyon alanı bulunan bir kıyı ovasıdır. İdari olarak İçel ili Silifke ilçesi sınırları içerisinde Türkiye 1/25 000 ölçekli Silifke P31-b2, b3 ile P32-al, a4 paftalarında (Şekil 1.1). Göksu Deltası, Göksu Nehri'nin geniş ve uzun drenaj havzasından, su ile taşınan katı parçacıkların nehir ağzında yığılması ve denizin dalga-akıntı dinamiği ile şekillendirmesinden meydana gelmiştir.

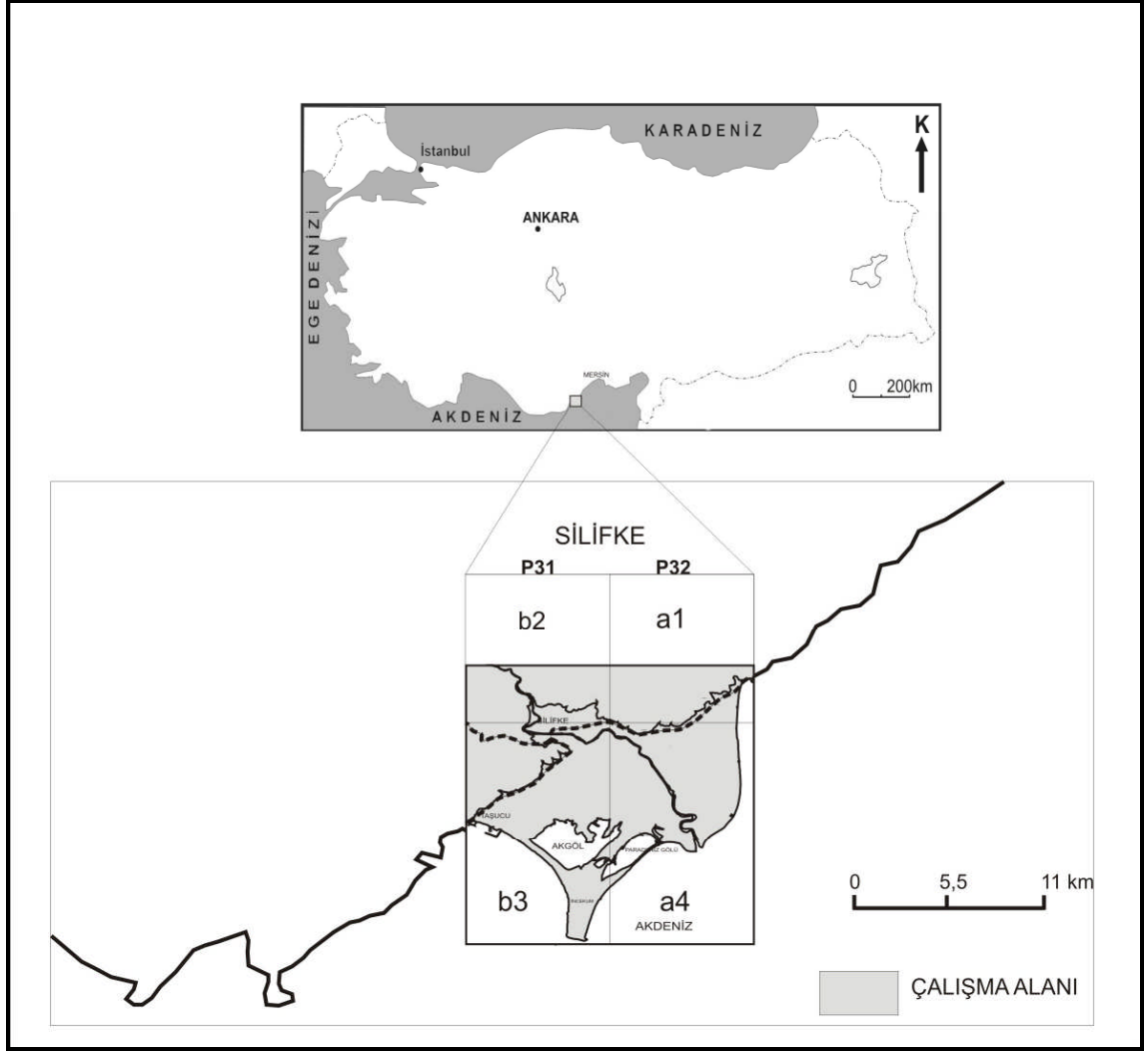
Doğu Akdeniz'in önemli sulak alanlarından Göksu Deltası, uygun yaşam koşulları nedeniyle pek çok bitki ve hayvan türüne üreme ve gelişme olanağı sağlamaktadır. Çalışma sahasındaki bu çeşitlilik, farklı faktörlerin etkisi ile şekil ve nitelik değişikliği yaşamaktadır. Örneğin Göksu Nehri üzerine yapılan barajlar su

tutulmasına bağlı olarak katı madde taşınımını kısıtlamaktadır. Yeterli miktarda katı maddenin gelmemesi, kıyıda malzeme taşıyan akıntı ve dalgaya bağlı kıyı aşındırması söz konusu olacaktır. Yeraltı suyu tablasına yeterli miktarda tatlı su ulaşamaması durumunda yeraltı su seviyesi düşecek ve sulak alanların yaşamı tehlikeye girecektir. Ayrıca sulama ve kullanma amaçlı kuyulardan fazla su çekilmesi, deltanın yerleşim alanı olarak kullanılması, tarım arazilerinin genişlemesi, ikinci konutlar, delta için çağımız tehlikeleridir.

Göksu Deltası çeşitli zamanlarda farklı boyutlarda şekilsel ve alansal değişikliğe uğramıştır. Delta ilerlemesine bağlı olarak kıyı çizgisinde, lagünlerde, kıyıdaki kumullarda, Göksu Nehri'nin denize boşaldığı ağızda veya çeşitli taşkınlar sonrası nehir yatağındaki değişimler bugünkü çalışma bölgesini oluşturmuştur.

Göksu Deltası, irili ufaklı birçok lagün ve bunların çevresinde yer alan geniş sazlık, çayırılık, step ve tarım alanları ile kumullardan oluşmaktadır. 0-10 m arasında yükseltilere sahip olan deltanın doğu ve batı kesimlerinde kıyıya paralel uzanan kum tepeleri yer almaktadır. Deltanın en tipik özelliklerinden biri İncekum Burnu'dur. İncekum Burnu'nun tipik şekli, doğrudan gelen ve nehir tortusunu sürükleyen kıyı akıntısıyla, Taşucu Körfezi'nde oluşan güneybatıya doğru zayıf ikinci bir akıntının bileşkesiyle ortaya çıkmıştır. Göksu Nehri'nin denize döküldüğü yerin batısında iki büyük göl yer almaktadır. Bunlardan biri denizle irtibatlı ve kum setiyle denizden ayrılan, 400 ha'lık Paradeniz Lagünü'dür. Diğeri ise daha çok tatlı su gölü karakteri taşıyan 1.200 ha'lık alana sahip Akgöl'dür (Şekil 1.1).

Antik çağda Cleadnos adıyla adlandırılan Göksu Nehri, Seyhan ve Ceyhan Nehirlerinden sonra Akdeniz'e dökülen akarsuların en önemlisidir. Uzunluğu 250 km'den, drenaj havzası 10,000 km<sup>2</sup>'den fazladır. Göksu, Hadim Göksuyu ve Ermenek Göksuyu halinde iki büyük koldan Taşeli yaylalarının sularını toplayarak kuzeybatıdan-güneydoğuya derin vadiler ve boğazlar içerisinden geçer. Mut kasabası yakınlarında iki kol birleşir ve buradan itibaren Akdeniz'e kadar Göksu Nehri adıyla akar.



Şekil 1.1.Çalışma alanının yer bulduru haritası ve Türkiye Topografik haritasındaki yeri

Bu çalışma kapsamında Göksu Deltası'nın zaman içindeki gelişimi, değişimi ile buna etken olan faktörler (Göksu Nehri'nin drenaj alanının jeolojisi, kıyı çizgisi değişimi, deltanın çökel alanlarının belirlenmesi vb.) açıklanmaya çalışılmıştır. Taşıdığı materyal miktarı ile deltanın oluşumuna en büyük etken olan Göksu Nehri'nin drenaj alanının jeolojisi, bölgenin tektoniği, taşıdığı çökel miktarı ve akım değerleri daha önce yapılan çalışmalardan yararlanılarak delta üzerindeki etkileri açıklanmaya çalışılmıştır. Doğu Toroslar'ın batı kesiminin jeolojisi, çalışma alanına boşalan Göksu Nehri'ne ait suda asılı madde gözlemleri ve taşınım miktarları incelenmiştir. Bu çökel miktarlarındaki yıllık ve mevsimsellik değişiklikler belirlenerek delta gelişimine olan etkileri açıklanmaya çalışılmıştır.

Deltanın jeolojik gelişimini incelemek ve konuyu daha rahat açıklayabilmek için, denizde yapılan jeofizik çalışmalar kullanılmıştır. Göksu Deltası'nda, delta çökellerindeki yüzeysel dağılım belirlenmeye çalışılmış, hava fotoğrafları-uzaktan algılama yöntemleri ve önceki yıllarda yapılmış haritalar ile deltanın tarihsel gelişimi saptanmaya çalışılmıştır. Kıyı çizgisi ölçümleri ile kıyı değişimleri ortaya çıkarılmış, delta şekillerinin yorumlanması ve delta jeolojisi ve jeomorfolojisi incelenmiştir. Kıyıda alınan örnekler ile kıyı dinamiği açıklanmıştır.

Çalışma alanında, kıyı kesiminde Akdeniz ikliminin hâkim olduğu çalışma bölgesinde yazlar sıcak ve kurak; kışlar ılık ve yağışlıdır. Sahilden iç kesimlere doğru yükseldikçe iklim değişmekte, yazlar serin; kışlar ise soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. Silifke ilçesinin yıllık sıcaklık ortalaması 18.5°C'dir. Çalışma bölgesinde ortalama bağıl nemin yıllık ortalaması yüzde 66, Silifke ilçesinde yıllık ortalama yağış miktarı (bu değer bütün ayların yağışlarının toplamıdır) 643.4 milimetredir, en çok yağış aralık ayındadır ve en az yağış ağustos ayındadır. Silifke ilçesinde ortalama rüzgar hızı 2.5 m/sn ve hakim rüzgar yönü batı-kuzey batı (W-NW) 'dır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Meteoroloji istasyonunun Silifke yöresine ait iklim verileri

En yüksek ısı ortalaması	38.8 <sup>0</sup> C
En yüksek sıcaklık	43.0 <sup>0</sup> C
En düşük ısı ortalaması	4.9 <sup>0</sup> C
Yıllık ortalama sıcaklık	18.5 <sup>0</sup> C
En yüksek hızda esen rüzgârın zamanı	Batı-kuzeybatı 125km/sa.
Minimum ve max. deniz suyu sıcaklıklar	16.0-26.0 <sup>0</sup> C'dir.
En düşük nem durumu	% 12
En yüksek nem durumu	% 87
Ortalama nem durumu	% 66
Yıllık yağış ortalaması	643.4 mm/m <sup>2</sup>

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Deltaların jeolojik gelişimlerini incelemek için, karada ve denizde yapılan jeofizik çalışmalar ve düşey yönde alınan karotlar, delta çökellerindeki yüzeysel dağılımının belirlenmesi, hava fotoğrafları-uzaktan algılama yöntemleri ve önceki yıllarda yapılmış haritalar ile delta gelişiminin belirlenmesi, kıyı çizgisi ölçümleri, delta şekillerinin yorumlanması ve delta jeolojisi ve jeomorfolojilerinin incelenmesi şeklinde sıralanabilir. Bu kapsamda Göksu Deltası'nda yapılan en önemli çalışmalar;

Bal ve Demirkol, [1] son 40 yılda değişik zamanlarda alınan hava fotoğraflarının yorumu ve değerlendirilmesiyle Doğu Akdeniz, Türkiye kıyı çizgisi değişimlerini incelenmiş ve hava fotoğraflarının çekiliş zamanlarına bağlı olarak sedimantasyon alanları ile kayıp ve kazanç yüzdeleri belirlenmiştir.

Akarsu [2], Mut bölgenin 1/100 000 ölçekli jeoloji haritasını ve stratigrafik dikme kesitini çizmiştir. Buna göre temeli oluşturan şistler ve kalkerlerden oluşmakta ve bunların üzerine diskordan olarak Alt Kretase yaşlı kalkerler gelmektedir. Bunların üzerine ise uyumsuz olarak Alt Miyosen yaşlı kireçtaşları, onun üzerinde Orta Miyosen yaşlı marnlı kireçtaşı, kumtaşı ve çakıltaşların bulunduğunu belirtmiştir.

Niehoff [3], Temel üzerine transgresyonun Mut Havzası'nda Akitanien`de, Karaman Havzası'nda Burdigaliyen ve Helvesiyen`de başladığını söyler. Her iki Miyosen havzası arasında fasiyes ve kalınlık sınırlarının Miyosen içi fay tektoniği ile geniş ölçüde kontrol edildiğini belirtir. Çakıltaşı çökmesi sonrası marn ve sahile yakın kenar resiflerinin oluştuğunu vurgular. Miyosen`in denizel çökelleri ile Karaman yöresindeki göl sel kireçtaşlarının ilişkili olduğunu belirtmiştir. Denizel ve limnik çökellerin ardalanmasının kıyı çizgisinin salınımlarıyla ilgili olduğunu açıklamıştır.

Bener [4], Göksu Deltası'nın, dolgu yüzeyleri, eski ve yeni drenaj sistemini, delta kıyıları, kumulları ve deniz dibi topoğrafyasını ayrıntılı bir şekilde inceleyerek, gelişme evrelerini açıklamıştır.

Erol [5], Anadolu'nun kuzey kıyılarından başlayarak, Anadolu'nun Kızılırmak, Sakarya, Meriç, Bakırçay, Gediz, Büyük Menderes, Küçük Menderes, Göksu ve Seyhan-Ceyhan gibi büyük akarsularına ait deltalarında alüvyonlaşmaya bağlı kıyı değişimlerinin, Holosen'de görüldüğünü belirtmektedir.

Özgül [6], Orta Torosların kuzey kesiminin yapısal gelişiminde blok hareketlerinin önemi çalışmasında, inceleme alanının batısında, coğrafik olarak Batı Toroslar'da geniş alanda yayılım gösteren, Toros kuşağına özgü olan ve farklı litolojilerden oluşan birimler için "birlik" terimi kullanmıştır.

Gökten [7], çalışmasında serilerin litostratigrafi, biyostratigrafi ve kronostratigrafilerini bir bütün olarak inceleyerek ve planktonik foraminiferlere dayanan biyozonlar saptayarak inceleme alanının Miyosen stratigrafisini ortaya çıkarmıştır. Devoniyen-Lütesiyen yaşlı oluşuklara temel kaya birimleri adını vermiş ve bunları transgresif olarak örten Miyosen tortulları olarak iki ayrı bölümde incelemiştir.

Koçyiğit [8], Mut Havzası'nda özellikle Miyosen transgresyonu başlangıcında düşey hareketlerin egemen duruma geçtiğini ve Miyosen tortullarının yanal ve düşey doğrultulu fasiyes değişimi gösterdiğini ve günümüzdeki görünümünün oluşumuna neden olduğunu açıklamaktadır.

Aksoy ve ark. [9], transgresif aşmalı Miyosen birimlerinin yanal ve düşey geçişli olarak detritik kireçtaşı, resifal kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve siltaşından oluştuğunu, Miyosen ve sonrasında bölgede önemli bir tektonik olayı gözlemediklerini, Miyosen sonrasında bölgenin önemli epirojenik hareketler göstererek yükseldiğini belirtmektedirler.

Gedik ve ark. [10], Mut Havzası'nda yaptıkları geniş ve kapsamlı çalışmalarında, Paleozoyik-Mezozoyik birimlerini Ovacık formasyonu (Ordovisyon), Hırmanlı Fm., Akdere Fm. (Orta-Üst Devoniyen), Belpınartepe Fm. (Karbon-Permiyen), Kızılkuzlukdere Fm. (Triyas), Boztepe Fm. (Resiyen), Çambaşıtepe Fm. (Senomaniyen-Koniasiyen), olarak incelemişler ve ofiyolitik melanjin yerleşme yaşını Kretase sonu-Eosen başı olarak düşünmüşlerdir.

Gökdeniz [11], Batı Toroslar'da Karaman-Ermenek arasındaki tektonik birimler ve "ofiyolitli melanj" sorunu adlı çalışmasında bölgeyi üç tektonik birim ayırtlamıştır. Bunlar alttan üste; 1) Otokton (temel) altta kırıntılı karbonatlar, üste doğru pelajikleşen ve yaşları Triyas, Orta Jura ve Üst Kretase olan karbonat topluluğu; 2) Naplar: Üst üste üç tektonik birimden oluşan, a) Bayırköy-Ihsaniye Birimi olarak tanımladığı Alt-Orta-Üst Triyas yaşlı önce volkanizmanın egemen sonra giderek pelajikleşen çökeller, b) Olasılıkla Üst Kretase'de gelişmiş Yellibel şisti, c) Triyas-Jura yaşlı neritik karbonatlardan oluşan Oyuklu Dağı Birimi; 3) Nap sonrası oluşukları olarak da; transgresyonla gelen yatay Miyosen kayaları olarak belirtmiştir

Tanar ve Gökçen [12], Mut-Ermenek Tersiyer istifinin stratigrafisi ve mikropaleontolojisi çalışmasında, tabandaki Miyosen öncesi birimler üzerine uyumlu olarak gelen killi kireçtaşları ve marn birimlerinin ardalanmalı olarak bulunduğu açık renkli kırılğan şeyllerden oluşan, Üst Oligosen-Alt Miyosen (Akitaniyen) yaşlı Fakırca Formasyonu'nu tanımlamıştır.

Korkmaz ve Gedik [13], Mut-Ermenek-Silifke (Konya-Mersin) havzasında ana kaya fasiyesi ve petrol oluşumunun organik jeokimyasal yöntemlerle incelenmesi adlı çalışmada, havzada, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel formasyonlarla, bunları açışal uyumsuzlukla örten Eosen ve Miyosen yaşlı çökel toplulukları yer aldığını belirtmişlerdir.

Erol [14], Türkiye kıyılarının dünyanın en hareketli yerlerinden biri olduğunu, kıyıların milyonlarca yıldan beri değişmiş ve değişmekte olduğunu ortaya çıkarmış ve bu hareketlerin günümüzde de devam ettiğini belirtmiştir. Göksu Delta ovasında, kıyı çizgisinin karaya doğru gerilemesi (retrograding), kumsallarda giderek artan bir erozyon olayı, dolayısı ile birçok sahil sitesinin dalgaların hücumuna uğraması, lagün kıyılarında ve sulak alanlarda önemli değişmeler, ağzı boğulan akarsular geriye doğru şişerek zararlı taşkınlarla artışlar olabileceğini belirtmiştir.

Bilgin ve ark [15], Mut- Silifke-Gülнар yöresinin (İçel İli) jeolojisi çalışmalarında, çalışma alanının 1/25 000 ölçekli jeolojik haritaları hazırlamıştır.



Gürbüz [16], Göksu Deltası'nın doğu kıyısında kıyı çizgisinin gerilemesi ve sonuçları adlı çalışmasında, eskiden deltanın doğu kıyısında denize dökülen Göksu Nehri'nin güney ve güneybatı yönünde yatak değiştirmesi, diğer doğal olaylar ve beşeri müdahaleler sonucunda dalga aşındırmasının etkisi artmış, buna bağlı olarak deltanın doğu kıyı çizgisi gerilmeye başladığını söylemektedir.

Yücesoy-Eryılmaz ve Eryılmaz [17], Doğu Akdeniz'deki kıyı lagünlerini araştırıp, sediman dağılım haritalarını hazırlamışlardır.

Okyar ve Ediger [18], Göksu Deltası açıklarında gerçekleştirdikleri araştırmalarında transgressif üç ana çökel paketi saptayarak deltaya ait deniz dibi topografyasının batimetri haritasını üretmişlerdir.

Türkiye'deki kıyı çizgisi değişimi sık periyotlarla Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı'nın araştırma ekiplerince ölçülmekte ve deniz haritalarına işlenmektedir [19]

Keçer [20], Göksu Deltasının (Mersin) jeomorfolojik evrimi ve güncel akarsu-deniz-rüzgar süreçlerinin kıyı çizgisinde yaptığı değişiklikleri incelemiştir.

Mater ve Turoğlu [21], 50 yıllık zaman aralığı içinde yaşanan jeomorfolojik değişimler, bu değişimlerin sebepleri, doğal ortam ve insan yaşamı üzerindeki sonuçları araştırılmıştır. Çalışma sahasındaki bu jeomorfolojik çeşitlilik, güncel morfolojik etken ve süreçlerin faaliyetleri ve insan faktörünün de katkısıyla, kısa bir zaman aralığı içinde, büyük bir hızla şekil ve karakter değişimleri yaşamış, bu gelişim halen de devam etmektedir.

Öner ve ark. [22], "Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarında deniz seviyesi ve kıyı çizgisi değişimleri" adlı çalışmasında, Türkiye kıyıları, son buzul çağından günümüze buzulların erimesi sonucu tüm dünya denizlerinin yükselmesine bağlı olarak, boğulmuş kıyı özelliğine sahip olduğunu belirtmiştir.

Özdoğan [23] Mut Havzaları, Türkiye'nin güneyinde "Akdeniz Miyosen havzaları" olarak tanımlanan bölgede yer alır. Akdeniz Miyosen havzalarının alansal olarak en büyüğünü oluşturan Mut Havzası çevrimsel dizilimin (çökel diziliminde,

iki transgresif ve bir durağan dönemi belirleyen çökel seviyeleri bulunmaktadır) iyi gözlemlendiği yerlerden biridir [23].

Atalay [24], son buzul çağının en önemli özelliğinden biri de deniz seviyesinin şimdiki seviyesine göre 125 m kadar düşmesidir. Bu düşme sonucu kıyı bölgelerimizde 125 m derinliğe kadar olan kıta sahanlıkları kara haline gelmiş ve günümüzdeki akarsular, bugünkü döküldükleri yerden km'lerce uzakta denize ulaşmışlardır.

Yılmaz ve ark. [30], 1982'den bu yana yapılan deniz kirlenmesi izleme çalışmaları, Taşucu-İskenderun arasında evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanan yoğun kıyasal kirlenmenin olduğunu ve kirleticilerin genel akıntı sistemleri ile açıklara taşıdığı saptanarak, Taşucu'nun batısında kalan Akdeniz sahil kesimi, kara kaynaklı kirleticilerden göreceli olarak daha az etkilendiği tespit edilmiştir. Sahil şeridinde petrol dolum ve boşaltım tesisleri, rafineriler ve endüstri kuruluşlarının verdiği petrol kirliliği Akdeniz'i tehdit ettiği belirtilmiştir. Göksu Nehri'nde ve etki alanındaki deniz istasyonlarında petrol kirlenmesinin bağıl olarak ve özellikle diğer nehirlerle karşılaştırıldığında düşük seviyede olduğu gözlenmektedir. Evsel ve endüstriyel atıklarda organik kirliliğin nedenleri daha çok şehir atıklarının ve kâğıt fabrikalar bazı endüstri kuruluşlarının atıklarının yüksek konsantrasyonda organik maddeyi denize deşarj ettikleri yerlerde yoğunlaşmaktadır. Toplam girdiler incelendiğinde Göksu Nehri'ni az Seyhan, Ceyhan kadar organik yük taşıdığını göstermektedir [30].

## 2.1. GÖKSU DELTASI VE MUT HAVZASI'NIN JEOLJİSİ

Göksu Deltası ve Mut Havzası'nın jeolojisiyle ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların kısa özetleri önceki çalışmalar kısmında verilmiştir. Mut Havzasının jeolojisi ve stratigrafik özelliklerine ilişkin bilgiler daha önce yapılmış olan çalışmalarda derlenerek verilmiştir. Yeniden düzenlenen jeoloji haritası Korkmaz ve Gedik [25]'den (Şekil 2.1) ve stratigrafik istifi ise Gedik ve ark. [26]'den (Şekil 2.2) düzenlenerek verilmiştir. Göksu Deltası'nın Jeolojisi ise arazi çalışmaları sonucunda yapılmıştır.

Mut Havzaları, Türkiye'nin güneyinde "Akdeniz Miyosen Havzaları" olarak tanımlanan bölgede yer alır. Akdeniz Miyosen havzalarının alansal olarak en büyüğünü oluşturan Mut Havzası, çevrimsel dizilimin (çökel diziliminde, iki transgresif ve bir durağan dönemi belirleyen çökel seviyeleri bulunmaktadır) iyi gözlemlendiği yerlerden biridir [23].

Özdoğan [23], bölgede yüzeylenen kayaçları, Miyosen ve Miyosen öncesi olmak üzere iki grupta incelenmiştir. Miyosen öncesi kayaçları, Paleozoyik (karbonatlı, kırıntılı ve metamorfik kayaçlar) ile Mesozoyik yaşlı kireçtaşları oluşturmaktadır. Miyosen çökelleri ise; tabanda, temel kayaçların üzerinde, aşıl uyumsuzlukla Derinçay Formasyonu yer alır. Akitaniyen-Burdigaliyen zaman aralığında çökelen bu formasyon, üç üyeye ayrılarak incelenmiştir. Bu formasyonun üzerinde resifal özellikteki Burdigaliyen yaşlı Mut Formasyonu bulunmakta olup, Mut ve Derinçay Formasyonu yanal ve düşey geçişli dokunak özelliğine sahiptir. Mut Formasyonu üzerinde, Köselimli Formasyonu yine yanal ve düşey geçişli olarak bulunur.

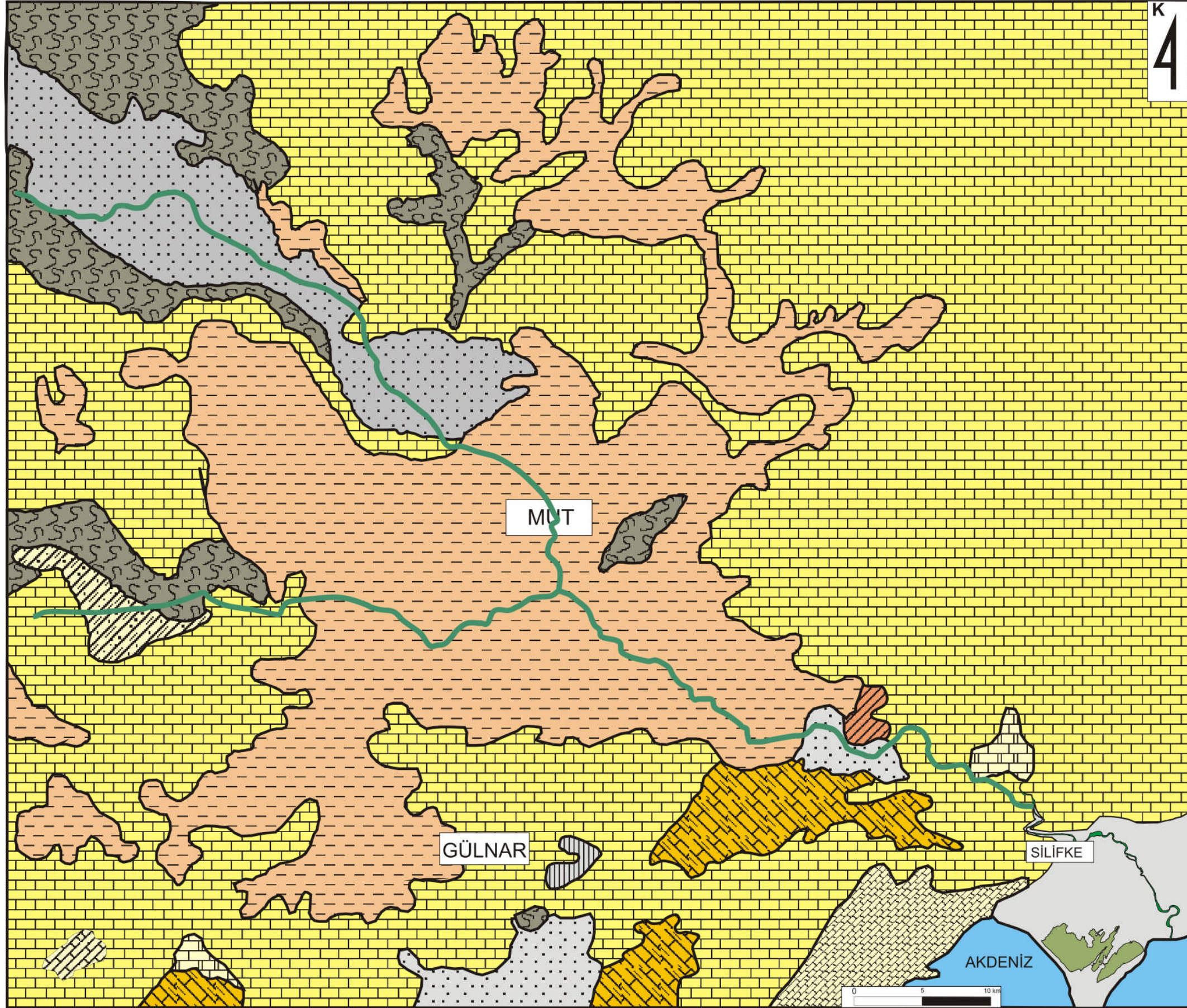
Temel kayaçlar; Paleozoyik; Ordovisiyen yaşlı metamorfik şist ve kuvarsit ile (Ovacık Formasyonu), Siluriyen yaşlı Graptolitli şeylerle (Hırmanlı Formasyonu), Devoniyen yaşlı siyah mercanlı kireçtaşıyla (Akdere Formasyonu) ve Karbonifer-Permiyen yaşlı kumtaşı-kuvarsit-şeyl bantlı kireçtaşıyla (Belpınartepe 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 melanjlara temsil edilmektedir. 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 [23].

Korkmaz ve Gedik [25], Havzada, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel formasyonlarla, bunları açısız uyumsuzlukla örten Eosen ve Miyosen yaşlı çökel toplulukların yereldiğini belirtmiştir. Havzada, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel formasyonlarla, bunları açısız uyumsuzlukla örten Eosen ve Miyosen yaşlı çökel toplulukları yer almaktadır. Mut-Ermenek-Silifke havzasında yüzeylenen en yaşlı birim kuvarsitler ile metamorfik şistlerden oluşan Ordovisyen yaşlı Ovacık Formasyonu'dur. Silüriyen yaşlı Hırmanlı Formasyonu siyah renkli, Graptolitli şeylerden oluşmuştur. Devoniyen yaşlı Akdere Formasyonu kireçtaşı, şeyi, marn ve kumtaşı araldanması ile Karbonifer-Permiyen yaşlı Belpınar Formasyonu ise şeyl, kumtaşı aratabakalı kireçtaşları ile temsil edilirler. Jura-Kretase yaşlı Çambaşıtepe Formasyonu dolomitik kireçtaşlarından oluşmuştur. Bölgeye muhtemelen Geç Kretase-Paleosen'de yerleşen Ofiyolitli Melanj, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimleri tektonik olarak üstler. Havzada bu temel birimler üzerine uyumsuz olarak Tersiyer yaşlı formasyonlar gelir. Bunlardan Eosen yaşlı Yenimahalle Formasyonu kumtaşı, marn ve şeyl araldanmasından oluşmuştur. Mut-Ermenek-Silifke havzasında çok geniş yayılım gösteren Miyosen yaşlı çökellerin tabanında marn ve şeyi aratabakalı kumtaşı ve çakıltaşı araldanmasından oluşan Derinçay Formasyonu yer alır. Resifal kireçtaşlarından oluşan Mut Formasyonu ile marn ve şeylerden oluşan Köseleli Formasyonu birbirleriyle yanal ve düşey yönde geçişlidir. Tersiyer öncesi birimlerin karışık tektonik yapılarına karşın, bunları açısız uyumsuzlukla üzerleyen, özellikle Miyosen yaşlı istifler, yataya yakın konumda olup ilksel durumlarını büyük ölçüde korumuşlardır (Şekil 2.1).



# GÖKSU DELTASI VE MUT HAVZASININ JEOLJİ HARİTASI



## AÇIKLAMA

Kuvaterner		Alüvyon
Miyosen		Mut Fm/Köselerli Fm (Kireçtaşı)/Marn, Şeyl
Eosen		Derinçay Fm Kumtaşı
		Yenimahalle Fm Kumtaşı, Marn
		Ofiyolitli melanj
Jura-Kretase		Çamtepe Fm Dolomitik Kireçtaşı
Karbon-Permian		Belpınar Fm Kireçtaşı
Devonyen		Akdere Fm Kireçtaşı, Şeyl
Silüryen		Hırmalı Fm Siyah Şeyl
Ordovisien		Ovacık Fm Metamorfik şistler

Şekil 2.1 Göksu Deltası ve Mut Havzasının jeoloji Haritası (Gedik ve ark. [26]'den yeniden düzenlenmiştir).



SİSTEM	SERİ	KAT	FORMASYON	KALINLIK	LİTOLOJİ
KUVATERNER					
TESİYER	MIYOSEN	LANGIYEN-SERRAVALIEN	KÖSELERLİ-MUT	1100 m	Alüvyon Resifal kireçtaşları Marn ve şeyl
			DERİNÇAY	1200 m	Marn ve şeyl aratabakalı kumtaşı ve çakıltaşı ardalanması
	EOSEN	LUTETIAN	YENİMAHALLE	750-1000 m	Kumtaşı, marn ve şeyl ardalanması
	BURDIGALİYEN	DERİNÇAY			
			OFİYOLİTİLEMLANU		Ofiyolit, kireçtaşı, radyolarit, kumtaşı şist
JURA-KRETASE			ÇAMBAŞITEPE	1000 m	Dolomitik kireçtaşları
KARBON-PERM.			BELPINARTEPE	1000 m	Şeyl, kumtaşı aratabakalı kireçtaşları
DEVONİYEN			AKDERE	600 m	Kireçtaşı, şeyl, marn ve kumtaşı ardalanması
SİLÜRİYEN			HIRMANLI	200 m	Siyah renkli, Graptolitli şeyl
ORDOVİSİYEN			OVACIK	450 m	Kuvarsitler ile metamorfik şistler

Şekil 2.2. Göksu Deltası ve Mut Havzası'nın stratigrafik dikme kesiti (Gedik ve ark [26]'den düzenlenmiştir)

Göksu Nehri Havzası'nda yüzeleyen birimler; Mut Formasyonu, Köşelerli Formasyonu, Derinçay Formasyonu, Yenimahalle Formasyonu, Ofiyolitik Melanj, Çambaşıtepe Formasyonu, Belpınar Formasyonu, Akdere Formasyonu, Hırmanlı Formasyonu, Ovacık Formasyonu ve Alüvyonlardır (Şekil 2.1)

#### 2.1.1. Ovacık Formasyonu

Formasyonun litolojisi kuvarsit bantları kapsayan metamorfik şistler olup, Silifke batısında Göksu Nehri'ne bağlanan Ağılderesi vadisinde yüzelemektedir. 450 m kalınlığındaki formasyon metamorfik şistler başta gri-yeşil renkte killişist olmak üzere yer yer muskovitşist ve kalkşistlerden oluşmaktadır [26].

#### 2.1.2. Hırmalı Formasyonu

Formasyonun litolojisi Graptolit'li şeyl'ler olup, Gülnar doğusunda Kayrak Köyü yakınında yüzeyleyler. Formasyonu siyah renkte, laminalı, sert ve kırılğan Graptolifli şeyller oluşturmaktadır olup, tavan kısmında koyu gri, siyah renkli, sert, ince-orta kalınlıkta tabakalı kireçtaşı bantları yer almaktadır. Miyosen yaşlı Mut Formasyonu ile açısal uyumsuzdur. Kalınlığı 200m'dir [26].

#### 2.1.3. Akdere Formasyonu

Devoniyen yaşlı Akdere Formasyonu genellikle siyah renkli şeyl-marn ve gri renkli, ince-orta tabakalı kireçtaşı aralanmasından oluşmuştur. Bu birim bölgenin güney kesimlerinde başlıca, Gülnar-Silifke karayolunun kuzeyinde Gökbelen-Ortaören ile Gedikdağı arasında kalan bölgede, ayrıca Lapa mahallesi doğusu ile Cehildağı güney kesimlerinde yüzeyleyler. Birimin alt sınırı bölgede gözlenememiş olup, üst sınırı değişik yerlerde Belpınartepe Formasyonu ile uyumlu, Çambaşıtepe, Derinçay ve Mut Formasyonları ile uyumsuzdur. Formasyonun kalınlığı ortalama 500 m kadardır [26].

#### 2.1.4. Belpınartepe Formasyonu

Formasyonun adı Ermenek kuzeybatısındaki Bozdağ batısında Belpınar tepe'den alınmıştır. Ermenek KB'sı, Silifke yöresinde ve Gülnar batısında yüzelemektedir. Formasyon kireçtaşı olup, şeyl, kumtaşı ve kuvarsit bantları da içermektedirler. Kireçtaşları açık veya koyu gri renkte, sert, genellikle orta kalınlıkta düzgün tabakalıdır. Bazı düzeylerde kuvars tanelidir. Kumtaşları kuvars taneli olup, genellikle düzgün tabakalı, sarı ve kırmızı, pembe renktedirler. Bazı yerlerde kumtaşları yerine kuvarsitler arabant olarak görülürler. Formasyonun, litoloji özelliği ve fosil içeriğine göre bir şelf ortamında çökeldiği tespit edilmiştir[26].

#### 2.1.5. Çambaşıtepe Formasyonu

Formasyonun adı, en iyi temsil edildiği yer olan Mut havzasının KB'sında Çaybaşı Tepe'den alınmıştır. Formasyonun tamamı dolomitik ve didolomitik kireçtaşıdır. Krem-bej renkte, orta sert, düzgün orta kalınlıkta tabakalı, yer yer fosilli, kesit ölçülen yerde tavanda iri kristallidir. Mikroskop altında inceleme sonucu formasyon ilk çökeltide sparikalsit çimentolu oolitik tane taşıdır. Önce sparikalsit çimento tamamen dolomitte ornatılmış, oolitler ise kısmen veya tamamen dolomitleşmiştir. Dolomitleşme sonrası tekrar dolomit kristalleri didolomitleşme olayı ile kalsit kristallerine dönüşmüş ve didolomitik kireçtaşı oluşmuştur. Formasyonun alt sınırı Silifke batısında Gedik dağında Devoniyen yaşlı Akdere formasyonu ile açısız uyumsuzdur. Petrografik özellikleri ve içerdiği fosil topluluğu ile formasyonun şelf ortamında çökeldiğini belirtmektedir [26].

#### 2.1.6. Ofiyolitik Melanj

Havzada, Eosen ve Miyosen yaşlı formasyonların temelini oluşturur. Permokarbonifer-Üst Kretase zaman aralığına ait çökel kayaların blokları ile ofiyolit hamurundan oluşmuştur. Ofiyolit serpantinleşmiş peridotit, gabro, sipilit, diyabaz, bazik denizaltı volkanitleri ve tüflerden meydana gelmiştir. Ofiyolit hamuru içinde yer alan bloklar ise kireçtaşı, grovak gibi değişik litolojik özellikler gösterirler [26].



### 2.1.7. Yenimahalle Formasyonu

Filiş fasiyesinde olup, şeyi, marn, miltaşu gibi ince taneli çökeller ile kumtaşu, çakıltaşu gibi kaba taneli çökellerden başka, kırıntılı şelf kireçtaşlarının türbidit akıntıları nedeni ile ardalanması şeklinde görölmektedirler. Genel görünüşleri gri-yeşil renktedir. Kum taşlarında derecelenme, laminalanma, akıntı kırışıkları, kaval kalıpları, oygu ve dolgu yapıları, biyojenik izler gibi taban yapıları bulunmaktadır, ince çapraz tabakalanma, kumtaşu bantlarının belirgin özelliklerindedir. Taşınmış bentonik fosiller, bitki kalıntıları ve kömür bantlarına da rastlanmaktadır. Filiş fasiyesinde olan formasyonun türbidit akıntıların etkili olduğu hareketli derin deniz ortamında çökeldiğini belirtmektedir [26].

### 2.1.8. Derinçay Formasyonu

Yaygın olarak Göksu Nehri'nin açmış olduğu vadi sistemlerinin içinde yüzeylenmektedir. Genel olarak kırmızı rengi ile diğer birimlerden kolayca ayrılabilen Derinçay Formasyonu'nun hakim litolojisini farklı türden sedimanter yapılar içeren kumtaşları oluşturur. Temel kayaçların üzerine açısız uyumsuzlukla konglomera, kumtaşu ardalanması ile başlayan Derinçay Formasyonu, kumtaşu-silttaşu, killi kireçtaşu-marn ve kumtaşu-marn ardalanması şeklinde devam eder. Tabaka kalınlıkları 1 cm'den (killi kireçtaşları) 4 m'ye ulaşabilmektedir [23].

### 2.1.9. Mut Formasyonu

Bu formasyon genelde alttaki Derinçay Formasyonu ile stratigrafik açıdan yanal ve düşey geçişli olarak yer alan Mut Formasyonu, baskın litolojisini resifal karakterdeki kireçtaşları oluşturur. Tabaka kalınlıkları çok değişkendir. Arazi gözlemlerine göre stratigrafik açıdan resifal çatı özelliği sunabilecek seviyelerde tabaka kalınlıkları 40 m'ye ulaşırken, diğer seviyelerde 10-30 cm civarındadır [23].

#### 2.1.10. Köselerli Formasyonu

Formasyon, Mut Havzası'nın kuzeyinde çok ince seviyeler halinde yüzeylerken güneye doğru, özellikle kalınlığı ve yayılımı artarak devam etmektedir. Mut-Silifke karayolu boyunca yaygın olarak kirli krem renkli gözlenen birim, Mut Formasyonu'na ait resifal kireçtaşları ile yanal ve düşey yönde geçişlidir. Köselerli 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 kilitaşı düzeyinde bir artış gözlenir. Güneye doğru formasyonun litolojisini krem renkli marnlar oluşturur [23].

#### 2.1.11. Alüvyonlar

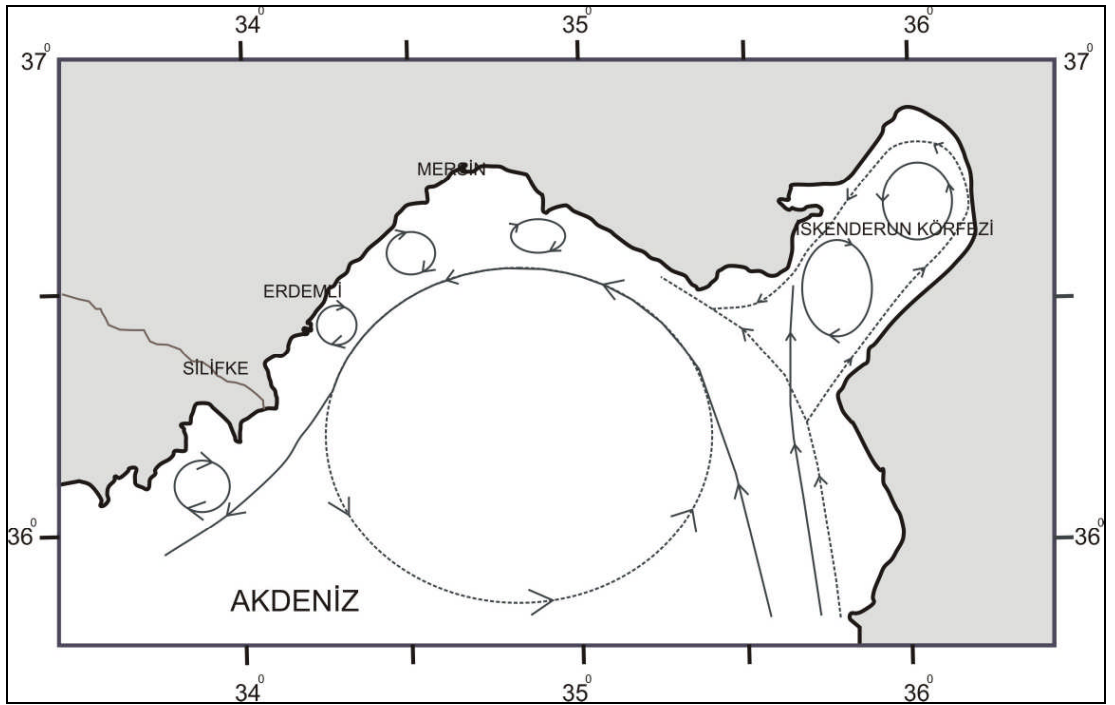
Göksu Nehri'nin denize ulaştığı bölgede bulunan delta ve yakın çevresinde çok geniş yayılım gösteren bu birim Kuvaterner çökellerinden oluşmaktadır. Alüvyonlar yüzeyde çoğunlukla bitkisel toprak tarafından örtülmüş bulunmaktadır. Bitkisel toprakla örtülü bulunmadığı alanlarda kum ve çok az çakıllı tanelerden oluşmaktadır.

## 2.2 GÖKSU DELTASI VE ÇEVRESİNİN OŞİNOGRAFİSİ

Göksu Deltası Kuzeydoğu Akdeniz'in bir parçası olduğundan, öncelikle Kuzeydoğu Akdeniz'in genel oşinografisine değinilmesinde yarar vardır. Böylece Göksu Deltası'nın özel durumu daha iyi anlaşılacaktır.

### 2.2.1 Kuzeydoğu Akdeniz'in Oşinografisi

Kuzeydoğu Akdeniz'de genel dolaşımı, basen ve orta ölçekte bazı girdaplar, jet akımlar ve filamentler karakterize etmektedir (Şekil 2.9) [27], [28], [29]. Doğu Akdeniz'in genel sirkülasyonu siklonik (saatin ters yönü) bir akıntı ile gerçekleşmektedir [27]. Buna göre İsrail, Lübnan ve Suriye kıyılarını kuzeye doğru takip eden akıntı, kıyılarıma ulaşarak doğuda Seyhan-Ceyhan deltası açıklarından batıya doğru Mersin Körfezi'ne girmektedir. Bu akıntının ortalama hızı 20-30 cm/s, maksimum hızı ise 70 cm/s ye ulaşmaktadır. Bu akıntı sistemi kıyıya yakın bölgelerde antisiklonik (saat yönünde) bazı ediler oluşturmaktadır. Gel-git salınımları 30-40 cm arasında değişmektedir [27].

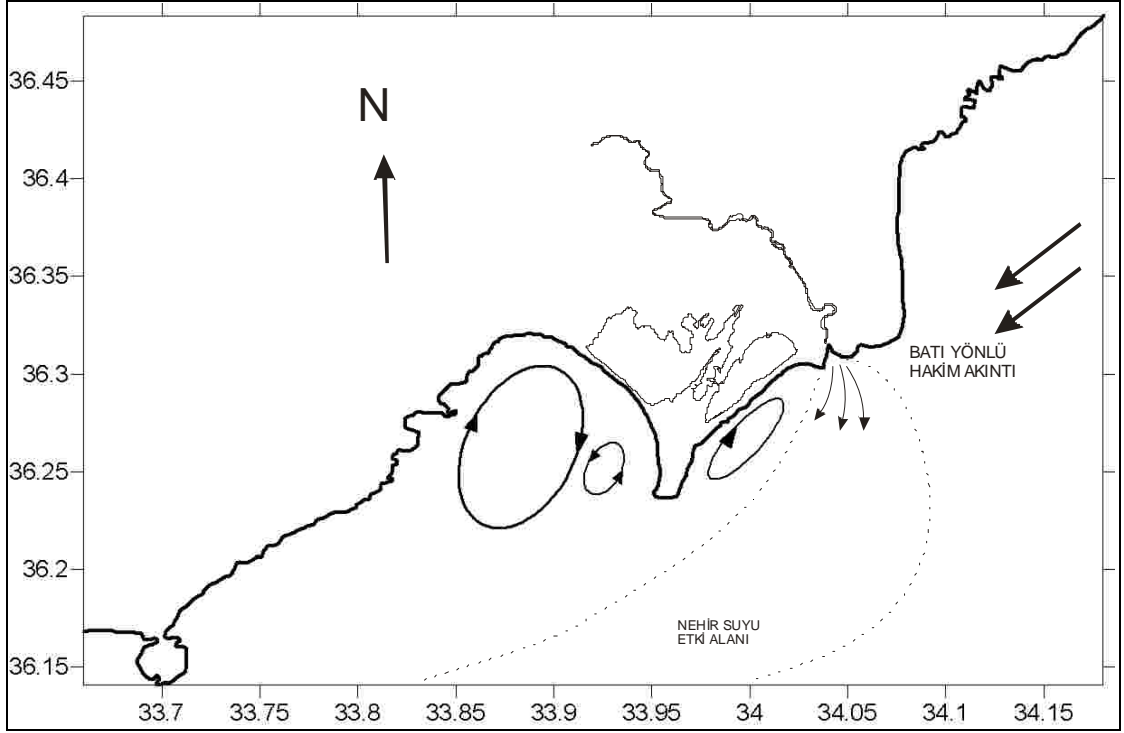


Şekil 2.3. Mersin ve İskenderun körfezi ve dolaylarındaki akıntı sistemi [27]

Kıyusal alanlarda bulanıklığı etkileyen ve su kolonunda fotosentez için gerekli güneş ışığı girişimini engelleyen asılı katılar (partikül madde) genelde karasal kaynaklardan deniz ortamına girmektedir. Nehirler genelde yaz boyunca ortamın jeolojik yapısına bağımlı olarak partikülleri taşımaktadır. Ceyhan, Göksu ve Seyhan nehirlerinde asılı katı madde konsantrasyonu oldukça yüksek ve bu nehirlerin etkilediği kıyusal alanlarda da açık deniz istasyonlarına oranla yüksek konsantrasyonda ölçülmüştür [30]. Bölgede bulunan nehirlerin etki alanının oldukça yüksek olduğunun göstergesidir.

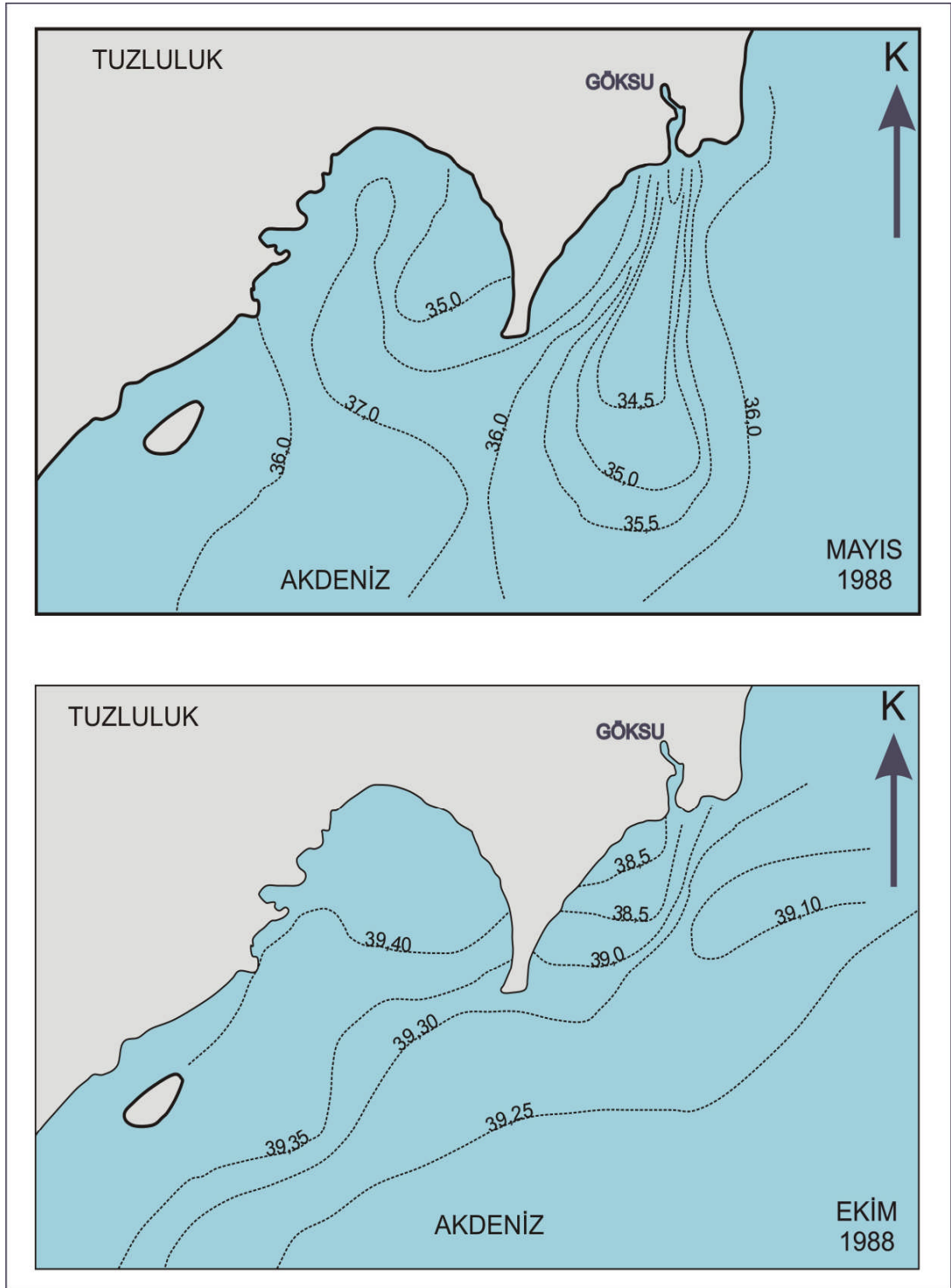
### 2.2.2 Göksu Deltasının Oşinografisi

Kuzeydoğu Akdeniz'de dolaşım sisteminin önemli bir elemanı olan Önasya akıntısının Göksu Deltası kısımlarında zayıfladığı, bunun nedeninin de bölgenin topografik yapısı ile ilgili olduğu tespit edilmiştir [30]. Göksu deltası civarında taban yapısı geniş tabanlı bir koni şeklindedir. Bu bölgedeki genel akıntı bölgesel rüzgârlardan kaynaklanan akıntı sistemleri tarafından etkilenmektedir. Kıyıya paralel olan doğu-batı akıntı sistemleri sık sık yön değiştirmektedir [30]. Şekil 2.4'de gösterilen Göksu Deltası ve Taşucu Körfezi civarındaki küçük ölçekli döngüler, batı yönlü hâkim akıntılar ve Göksu Nehrinin etki alanı sedimanlarının birikiminde ve taşınımında önemli rol oynamaktadır [31]. Ancak bu durum mevsimlere göre farklılıklar göstermektedir. Özellikle, ilkbahar aylarında nehir debisinin fazla olması nedeniyle nehir etki alanı geniş bir bölgeye yayılmaktadır. Buna karşın, sonbahar aylarında batı yönlü akıntı etkisinin baskın olduğu ve nehrin etki alanının sadece batıya yöneldiği gözlenmektedir [31].



Şekil 2.4. Göksu Nehri etki alanı ve akıntılar (IMS-METU [31]'den uyarlanmıştır)

Bölgenin hidrografisi Göksu Nehri tarafından büyük ölçüde etkilenmektedir. Göksu Nehri tarafından taşınan tatlı su ile deniz suyunun karışımı çok yavaş olmakta ve nehir suyunun etkisi uzak mesafelerde dahi gözlenebilmektedir. Şekil 2.5'de iki ayrı mevsimde Göksu plumunun denizle etkileşiminin çok farklı yapılarda olduğu gösterilmiştir. İlkbahar aylarında nehir debisinin yüksek olması nedeniyle plum etkin olarak izlenmekte, buna karşın örneğin sonbaharda, genel doğu-batı (Önasya) akıntısı etkisini göstermektedir.



Şekil 2.5.Mayıs 1988 ve Ekim 1988 dönemlerinde Göksu Deltası kıyı sularında tuzluluğun dağılımı [30]

## 2.4 GÖKSU NEHRİ'NİN HİDROGRAFİSİ

Göksu, Taşeli yaylalarını geçen ve Geyik Dağları'nın suları ile beslenerek Akdeniz'e dökülen bir nehirdir. Uzunluğu 260 km'dir. Sularını topladığı havzası 10,400 km<sup>2</sup>'dir. İki büyük kolu olan Göksu ve Ermenek çayı halinde kuzeybatıdan güneydoğuya doğru derin vadiler ve boğazlar içinden geçer. Mut İlçesi yakınında bu iki büyük kol birleşir (Şekil 2.6). Buradan Akdeniz'e kadar Göksu Nehri adı altında akar. Aşağı bölgede alüvyonların birikmesiyle oluşmuş, Silifke ovasını ikiye bölerek denize ulaşır. Göksu Nehri'nin minimum debisi 24.8 m<sup>3</sup>/s, maksimum debisi ise 1,550 m<sup>3</sup>/s olarak gözlenmiş olup, yıllık ortalama akımı 3,5 milyar m<sup>3</sup>'dür [32].



Şekil 2.6. Göksu Nehri Havzası [32]

## 2.4 DOĞU AKDENİZ'DEKİ DENİZ SEVİYESİ DEĞİŞİMLERİ

Ege ile Marmara denizi arasındaki bağlantının Geç Pliyosen-Pleyistosen'deki buzul arası çağlarda sağlandığı ve buzul çağları boyunca koptuğu bilinmektedir. Pliyosen başında Akdeniz'de deniz seviyesi yükselmiş ve kıta kenarı üzerinde önemli transgresyonlar olmuştur. Pliyosen sonunda deniz seviyesi daha da arttığından dolayı Marmara havzası ile ilişki sağlanmıştır [33]

Algan ve ark. [34], Saroz Körfezi'nde yaptıkları çalışmada Kuzey Ege Denizi'nde deniz seviyesinin değişimi global deniz seviyesi değişimleri ile uyumluluk göstermektedir. Buna göre 40.000 yıl önce 98 m, 14.000 yıl önce son buzul devrinin maksimuma ulaştığı dönemde 145 m ve daha sonra deniz seviyesi Holosen boyunca yükselmeye başlamıştır. Kayan [35]'in Karamenderes Deltası'nda 15.000 yö Holosen transgresyonu ile deniz seviyesi hızla yükselmeye başlamış, 6.000 yıl önce deniz seviyesi bugünkü seviyesine ulaşmıştır. 5.000-3.500 yö batı Anadolu kıyılarında deniz seviyesi 4-5 m kadar alçalmıştır. Ediger ve Okyar [36], Kilikya-Adana Havzası'nın dar kıta sahanlığı Geç-Kuvaterner çökellerini ve Holosen dönemi deniz seviyeleri değişimini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, on bir değişik transgressif seviyenin varlığı tespit etmişlerdir. Bölgede gözlenen transgressif seviyelerin, yaşlı olandan genç olana doğru, sırasıyla deniz seviyesinin -138 m, -107 m, -94 m, -83 m, -69 m, -62 m, -53 m, -46 m, -40 m, -32 m, ve -23 m derinliklerde durduğu dönemlerde oluştuğu belirlenmişlerdir. Bu seviyeler kuzey Kilikya-Adana Havzası kıta sahanlıklarıyla karşılaştırıldığında, en derinde ve Son Buzul Çağı'nda deniz seviyesinin ulaştığı son noktanın derinliklerinin kuzey ve güney kıta sahanlıklarında yaklaşık -138 m de olduğu gözlenmiştir.

Pleyistosen başında Akdeniz'de deniz seviyesi yükselmeleriyle kıta kenarları üzerinde önemli transgresyonlar olmuştur [33]. Bunlar Flandrien, Tirenien II, Tirenien I ve Sicilien transgresyonlarıdır. Buna bağlı çöken sedimanlarda önemli değişiklikler gözlenmektedir.



Akdeniz’de ve Ege’de oluşan sapropeller için iki teori ortaya atılmıştır. 1. Teori, Anoksik ortam teorisi: denizel ortamın tüm doğu Akdeniz’de durgunlaşması ve bunun sonucunda taban suyunun anoksik duruma geçmesinin neden olduğu. 2. Teori, bu tabakaların oluşumuna artan plankton üretiminin neden olduğu. Akdeniz’de yoğunluk tabakalaşmasına Karadeniz’den ve Adriyatik denizlerinden gelen tatlı suyun sonucu oluşmuştur. Ege Denizi’nde bulunan sapropel tabakasının oluşumuna kıtasal buzulların erimesi sonucunda meydana gelen durgunluk neden olmuştur. Bu tabakanın 9600 bin yıl önce oluşmaya başlamıştır. Yani yaklaşık 10 bin yıl önce Karadeniz’den gelen tatlı su Ege’de sapropel oluşturmaya başlamış ve daha sonra Ege’den Karadeniz’e su gitmesiyle Karadeniz’de sapropel oluşumları başlamıştır [37].

Holosen’de yükselen deniz seviyesi, kıyılarda boğulma şekilleri meydana getirmiş, akarsu ağızlarında alüvyon birikimi ve delta gelişimi buna uygun olarak sürmüştür. Anadolu’nun Ege ve Batı Akdeniz kıyılarında bu gelişme hakimdir. Ancak Doğu Akdeniz kıyılarında Geç Holosen’de tektonik yükselmenin etkili olduğu görülmektedir. Buna örnek olarak bugün çeşitli yüksekliklerde kıyı taraçalarının varlığını gösterebilir [14].

Ege Denizi’nde Karamenderes Irmağı son buzul çağında alçalan deniz seviyesine göre vadisini derinleştirmiş, bugünkü seviyeden 30-40 m kadar derinde bir vadi tabanı şekillendirmiştir. Holosen’de yükselen deniz bu tabana 8000 yıl önce sokulmuş ve 15 km içerilere, ovanın güney kenarına kadar uzanan bir ırmak ağızı körfezi meydana getirmiştir. Karamenderes Deltası’nda yapılan çalışmaların aynısı Ege’de bulunan diğer deltalarda yapılmış, benzer sonuçlar bulunmuş ve deniz seviyesi değişimleri kuzeyden güneye doğru hep aynı ölçülerde saptanmıştır [38].

Göksu Deltası Pliyosen dönemi aşınım yüzeyinin Kuvaterner’deki tektonik-epirojenik hareketlerle tıtlendiği ve Akdeniz suları altında alacak şekilde eğimlendiği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir [40], [41], [18]. Güney ve güneydoğu yönünde alçalan PAY’nin (Pleyistosen Aşınım Yüzeyi) bu hareketlerinin yanında östatik deniz düzeyi değişimleri de meydana gelmiştir. Bütün dünya

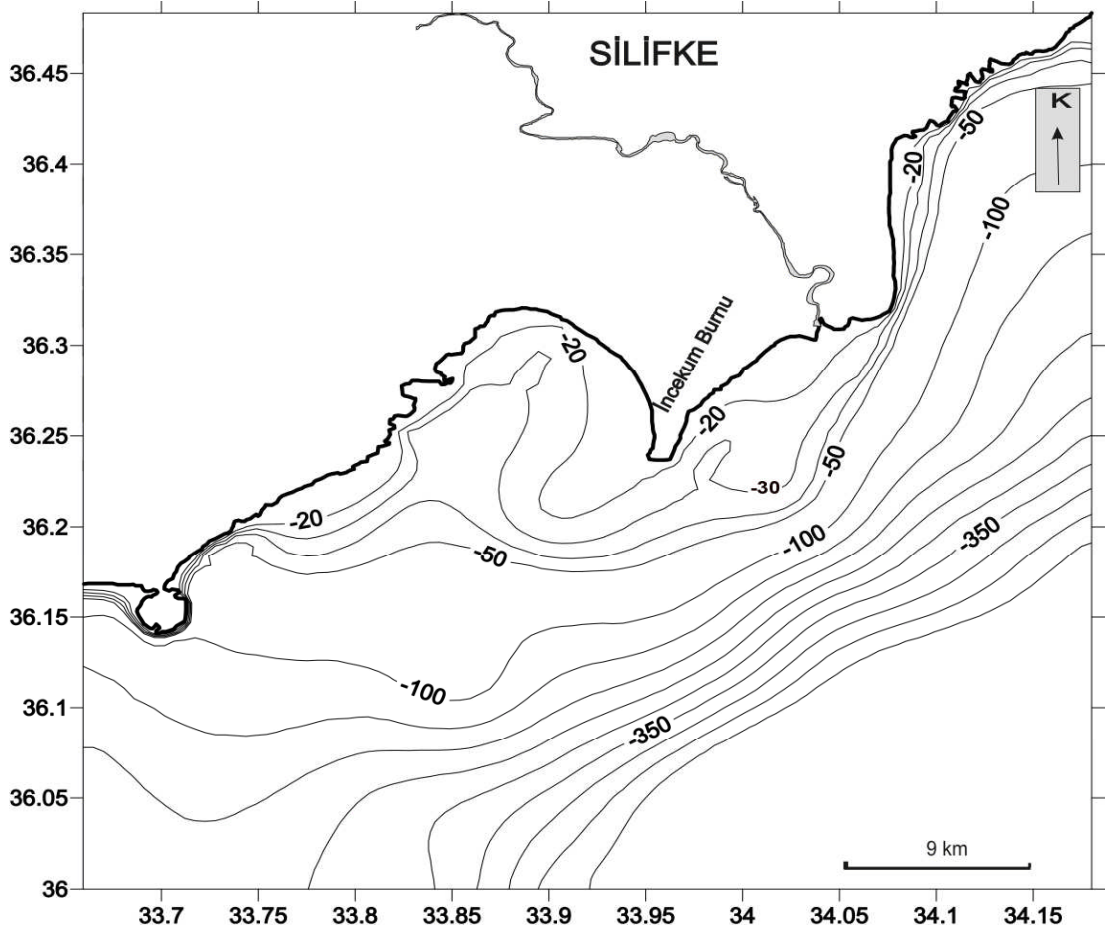
denizlerinde son buzul çağı (Würm glasiyasyonu) zamanında negatif bir alçalma olmuş ve deniz düzeyi günümüz düzeyine göre 95-130 m alçalmıştır [40], [41], [18]. Bu deniz düzeyinin maksimum alçalması günümüzden 20 000-18 000 yıl önce olduğu da kabul edilmektedir.

Würm Buzullarının erimesine paralel olarak deniz seviyesi yükselmesi (Flandriyen Transgresyonu) bütün dünya denizlerinde olmuş, iklimik optimumda en yüksek düzeye (+2.5-5.0 m) ulaşmıştır. Bu pozitif düzey değişiklikleri zamanı Holosen olarak kabul edilmektedir [40].

Bu transgresyonda Akdeniz kıyıları -95 m 'den duraklamalarla yavaş yavaş yükselerek Veseliyen-Nice düzeyine (7000 yıl önce) gelmiştir. Bu düzeyden deniz; 3000-2000 yıl önce günümüz deniz seviyesine çekilmiştir [39]. Bu olay küçük bir regresyon olup, alüvyal birikim kıyılarında önemli değişikliklere neden olmuştur. İnceleme alanındaki saptamış olduğumuz ikinci kıyı set adası ve gerisindeki lagünler (Akgöl hariç) bu dönemde olmuştur.

## 2.5 GÖKSU DELTASI'NIN BATİMETRİK ÖZELLİKLERİ

Derinlik haritasına bakıldığında -250 m'den daha sığ olan yerlerde eş derinlik eğrileri bölgenin topografyasına, sedimantasyon miktarına ve hakim akıntı sistemine bağlı olarak geliştiği, -250 m'den daha derin yerlerde eş derinlik eğrilerinin yaklaşık olarak birbirine KD-GB yönünde uzandıkları gözlenmektedir (Şekil 2.7). Bunun yanısıra Dana Adası, İncekum Burnu ve Paradeniz Gölü önlerinde kıyı ve -50 m eş derinlik eğrileri arasında kalan alanın düşük eğimde olduğu ( $1^0$ ) gözlenmektedir. Ayrıca -30 m eşderinlik eğrisi ile Boğsak Adası ve İncekum Burnu arasında kalan alanın eğiminin çok düşük olduğu ve bu alanın GB yönünde uzandığı görülmektedir. -20 m ve -30 m eş derinlik eğrilerinin görünüşleri İncekum Burnu'nun deniz altındaki görünümünü yansıtmaktadır.

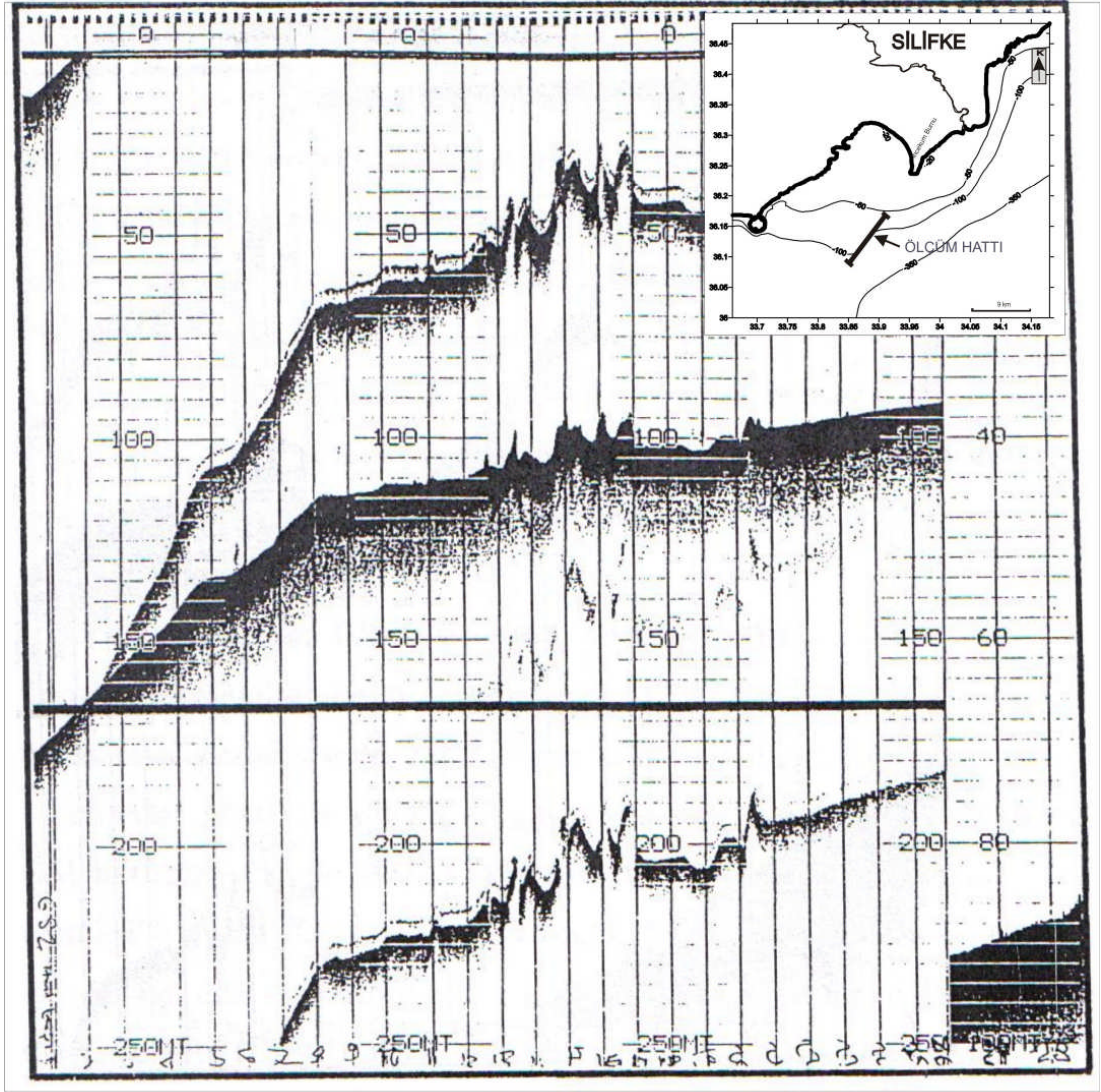


Şekil 2.7. Göksu Deltasının batimetri haritası, (Okyar ve Ediger, [18] ve [19]'dan haritasından düzenlenmiştir)

Taşucu Körfezi içerisinde KD-GB yönünde -50 m'lik derinliğe kıyından yaklaşık olarak 12 km'lik mesafede uzandığı ve deniz tabanı oldukça az bir eğime sahip olduğu görülmektedir. İncekum Burnu'nun doğusunda -50 m'lik su derinliğine kıyından yaklaşık olarak 7 km'lik bir mesafede olduğu, deniz taban eğiminin çok az olduğu görülmektedir. Paradeniz Gölü önlerinde -50 m'lik eşderinlik eğri kıyından yaklaşık 6 km'lik uzaklıkta az bir eğimle taban topografyasına ulaşılmaktadır.

Göksu Nehri'nin denize döküldüğü yerin doğusunda kalan bölgenin deniz tabanı topografyasının eğiminin fazla olduğu görülmektedir. Göksu Nehri'nin denize döküldüğü bölgenin batı kısmında yer alan deniz tabanı doğuya nazaran daha düşük eğimli bir topografyaya sahiptir. Bu durumun sedimanların bölgede hakim akıntı sistemleriyle doğudan batıya doğru taşınarak, deltanın batı kısmında depolanmasıdır.

Okyar ve Ediger [18], e göre deltanın KB'sunda -85 ile -115 m derinlikler arasında gözlenen, deniz tabanından itibaren yükseklikleri 1 m ile 10 m arasında topografik düzensizlikler gözlenmektedir (Şekil 2.8). Göksu Nehri'nden kaynaklanan yüksek sedimantasyon nedeniyle oluşan kayma veya çökme olaylarıdır [18].

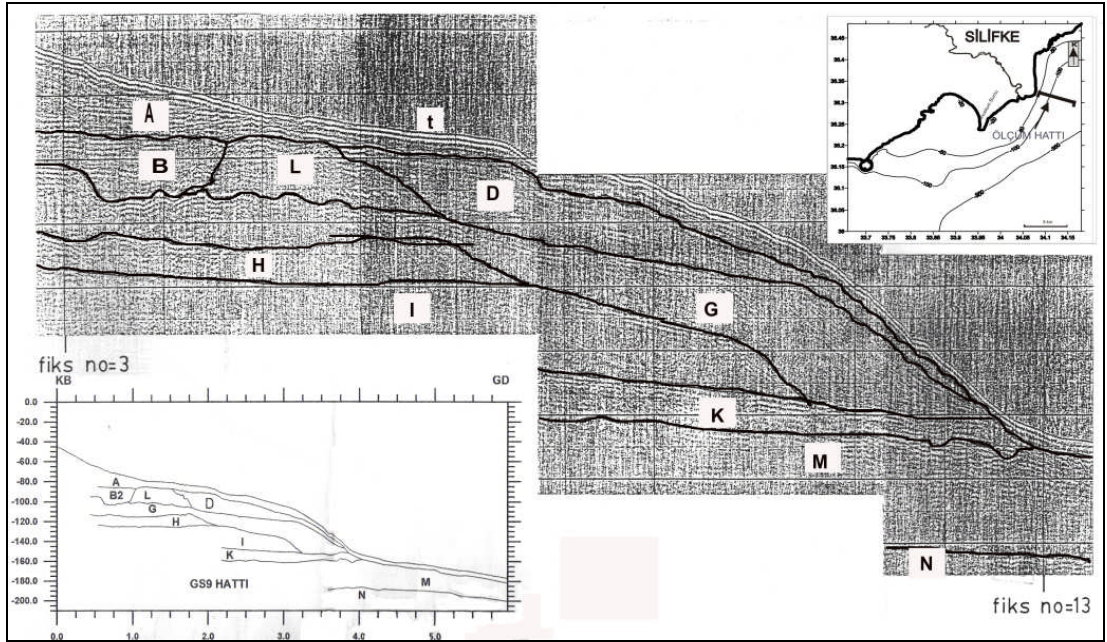


Şekil 2.8. Göksu Deltası'nın KB'sunda -85 ile -115 m derinlikler arasında gözlenen, deniz tabanından itibaren yükseklikleri 1 m ile 10 m arasında topografik düzensizliklerin iskandil (derinlik) ölçüm kaydı [18]

## 2.6 GÖKSU DELTASI DENİZ ALTINA AİT STRATİGRAFİK ÖZELLİKLER

Göksu Deltası deniz altı stratigrafik özellikleri [18]'e göre 3 farklı çökel serisinin, bu çökel serilerinin içinde ise 10 farklı fasiyes ve bir güncel fasiyesin varlığını belirtmişlerdir. Yapılan çalışmaların kayıtlarında Taşucu Körfezi'nin batı kıyısına yakın bölgelerinde Permiyen yaşlı kireçtaşı olan taban kayaya rastladıklarını belirtmişlerdir [18].

Bölgede en yaşlı çökel serisi olan Çökel Serisi-1, N ve M sismik fasiyeslerinden oluşmaktadır N sismik fasiyesi İncekum Burnu'nun doğu tarafında -180 ile -200 m derinlikleri arasında gözlenmektedir [18] (Şekil 2.9).



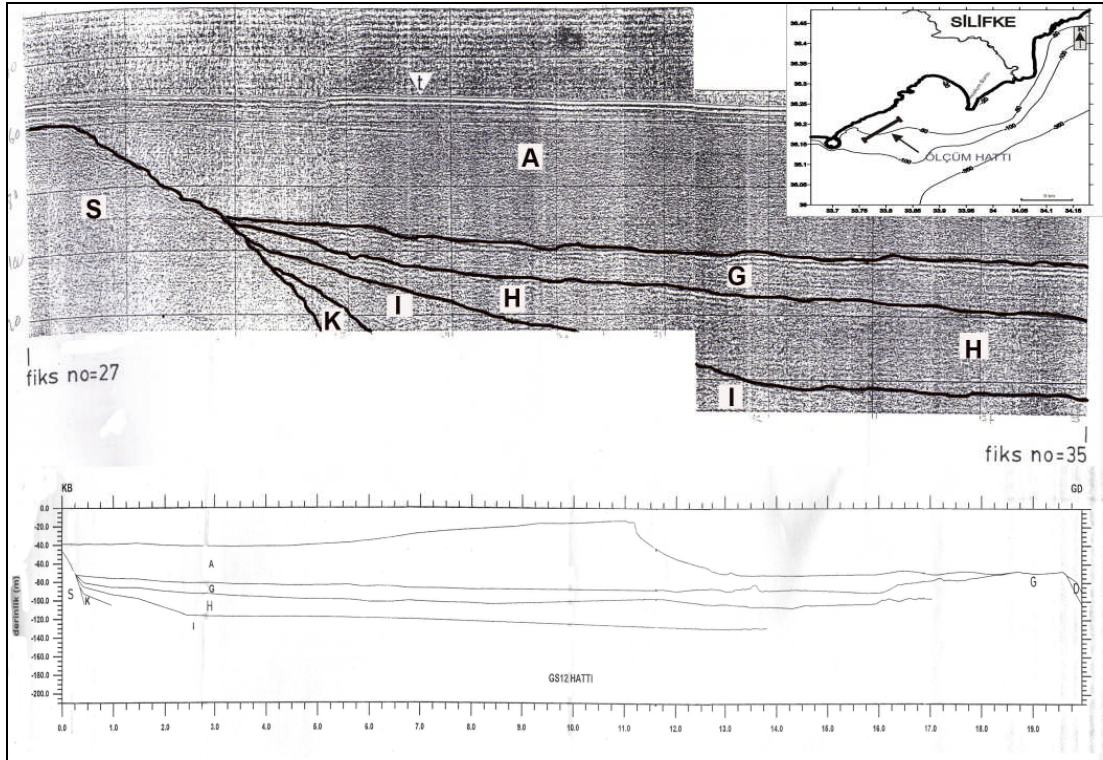
Şekil 2.9. İncekum Burnu'nun doğusunda gözlenen GS9-sismik hattına ait sismik fasiyesler ve yorumları [18]

M-fasiyesinin kıyı bölgesinde kalınlığı 30 m civarında iken, kıyıdan açılara doğru ilerledikçe kalınlığı 7 m'ye kadar düşen bu fasiyes İncekum Burnu'nun doğu tarafında yer almaktadır (Şekil 2.9). Bu fasiyesin üst yüzeyi kanal/vadi benzeri çukurluklarla kesilmiş bulunmaktadır. Bu tür yapıların genellikle son buzul çağı sırasında deniz seviyesinin düşmesiyle kıta sahanlığı çökellerinin akarsu ışınımlarına maruz kaldığı Holosen öncesini (Pre-Holocene) temsil etmektedir [57], [58]. M



fasiyesi Geç Pleyistosen/Holosen öncesi son buzul dönemindeki deniz seviyesinin alçalması sırasında oluştuğu belirtilmektedir [18].

Çökel Serisi -1'in üzerinde yer alan Çökel Serisi-2, alttan üste doğru K-, I-, H- ve G-sismik fasiyeslerini kapsamaktadır. Görünümleri itibariyle eski delta izlenimini veren bu fasiyeslerin son buzul çağı sonrasında yükselmeye başlayan deniz seviyesinin -95, -60, -50 ve -44 m derinliklerde durduğu dönemlerde çökeldikleri açıklanmıştır. Çökel serisi-1'in üzerinde yer alan bu tür sismik fasiyesler [59]'a göre deltaönü (prodelta) ortamlarında çok yaygın olarak yer almaktadır [18] (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. GS12 sismik hattında gözlenen sismik fasiyesler ve yorumları [18]

Çökel serisi-3 ise açıktan kıyıya doğru sırasıyla D-, L-, B2- ve B1-fasiyeslerini bulundurmaktadır. Sismik kayıtlarda D-, L- ve B2-fasiyeslerinin birbirlerine nazaran yanal geçiş gösterdikleri gözlemlenmiştir (Şekil 2.9 ve 2.11). Bu fasiyeslerin (D-, L- ve B2-) tamamının son buzul çağı sonrasında, deniz seviyesinin -44 m'den -32 m'ye yükselmesi esnasında çökelen eşzamanlı (contemporaneous) transgressif fasiyesler olduğunu belirterek bu fasiyeslerin

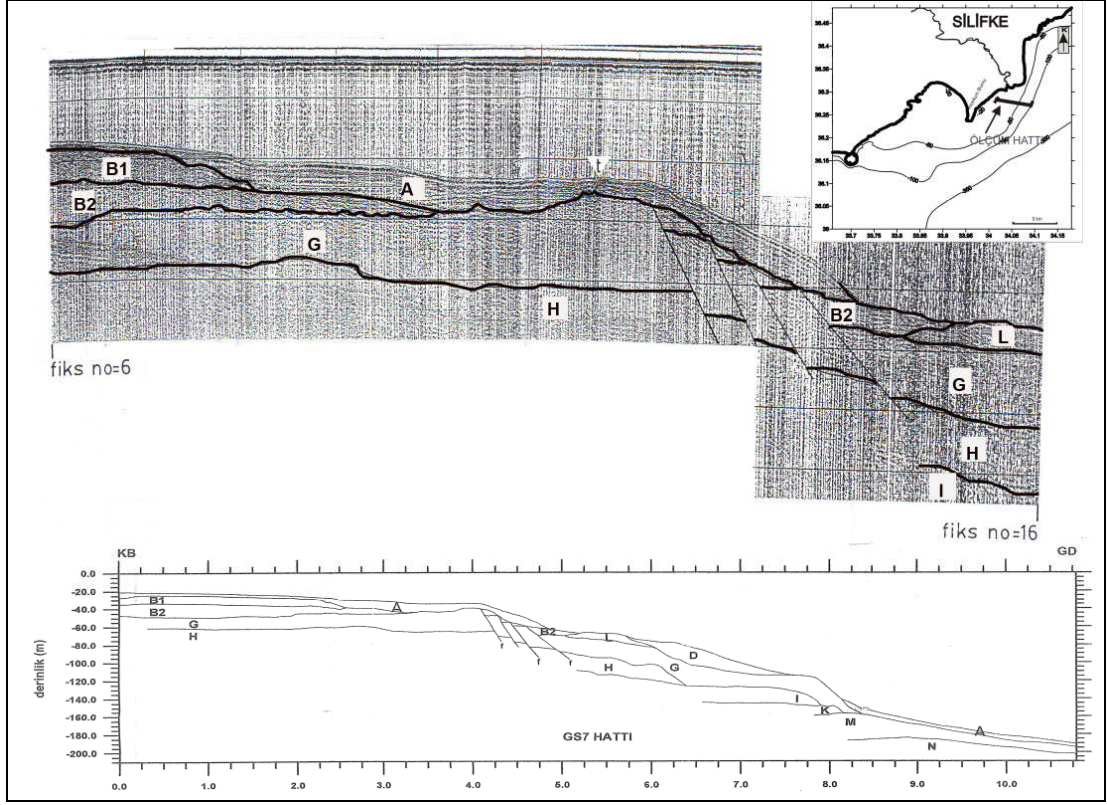
çökeldiği ortamda karasal girdi miktarı ile deniz seviyesinin yükselme hızı arasında bir dengenin olduğu açıklanmıştır. Deniz tabanının değişik kesimlerinde mostra veren ve azami kalınlığı 16 m olarak hesaplanan L-fasiyesinin, hem karasal hemde denizel çökelleri ihtiva eden bir geçiş (litoral) zonu olduğunu belirtilmiştir (Şekil 2.9 ve 2.11).

B1-fasiyesinin, buzul çağı sonrasında yükselen deniz seviyesinin -23 m'de durması nedeniyle çökeldiği belirtilmiştir. Azami kalınlığı 10 m olan B1-fasiyesinin, B2-fasiyesine benzer şekilde eski bir delta görünümünü verdiği açıklanmış ve fasiyesin kara yönüne doğru B2-fasiyesinin daha gerisinde yer alması B2-fasiyesinin gerilediğini ardından da B1-fasiyesinin oluştuğunu göstermektedir. Bunun nedeni muhtemelen bölgedeki sedimantasyon hızının azalması ve nehir ağzının yön değiştirmesi olarak belirtilmiştir [18].

Araştırmaları sırasında üst yüzeyi deniz tabanını temsil eden A-güncel fasiyesinin, N- ve H-fasiyesleri hariç tüm fasiyesleri ve taban kayayı (S) örtmüş olduğu açıklanmıştır (Şekil 2.9 ve 2.11).

İncekum Burnu önlerinde, azami kalınlığa (75, 85 m) ulaşan A-fasiyesinin buradan itibaren güney batı yönüne doğru incelmeye, Taşucu Körfezi'ndeki sediman birikiminin daha ziyade kuzeydoğu güneybatı yönlerinde oluştuğunu belirtilmiştir. A-fasiyesinin, günümüzden yaklaşık 3000-2000 yıl önce, deniz seviyesinin bugünkü seviyeye ulaştığı andan itibaren çökeldiği bu çalışmada ortaya çıkmıştır.





Şekil 2.11. GS7 sismik hattında gözlenen sismik fasiyesler ve yorumları [18]

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1 BÜRO ÇALIŞMALARI

Bu aşamada çalışma alanı ve yakın çevresinde daha önce yapılmış olan çalışmalardan yararlanılarak, arazi için gerekli olan 1/25000 ölçekli topografik harita ve 1/25000 ölçekli jeolojik haritası ile bölgenin batimetrisini gösteren deniz haritası temin edilmiştir. Konuyla ilgili Türkiye’de ve Dünyada yayınlanmış olan çeşitli yayınlara kütüphaneler, kurumlar ve internet ortamında ulaşılmıştır.

Kıyı kenar çizgisinde meydana gelen değişimleri incelemek için; eski ve güncel hava fotoğrafları, eski ve yeni haritalar ve uydu görüntüleri ilgili kurum ve kuruluşlardan temin edilmiş ve bölgenin güncel kıyı çizgisi çıkarılmıştır. Arazi çalışmalarına başlamadan önce elde edilen hava fotoğrafları ve haritalar üzerinde örnek alım noktaları, gidilmesi gereken bölgelerin belirlenmesi gibi ön hazırlıklar yapılmıştır.

#### 3.2 ARAZİ ÇALIŞMALARI

##### 3.2.1 Örnek Alımı

Göksu Deltası’nın 42 km uzunluğundaki kıyısı boyunca, kıyı çökellerinde tane boyu analizi için toplam 98 kıyı çökel örneği Mayıs 2006 tarihinde alınmıştır. Kıyı örnekleri Göksu Deltası’nın kıyısı boyunca GPS ile koordinatları belirlenen noktalarda yüzeyden ve belli istasyonlarda 0, 50, 100 cm derinliklerden el burgusu ile örnek alınmıştır (Çizelge 3.1). Alınan örneklerin harita üzerindeki yerleri Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1.Çalışma alanında alınan örneklerin koordinatları ve derinlikleri (K: Yüzey örneği, Kb: 50 cm, Kc: 100 cm, Kd: 120 cm derinliklerde alınan örnekler, Kag: koyu renkli çökellerden toplanan örnekler)

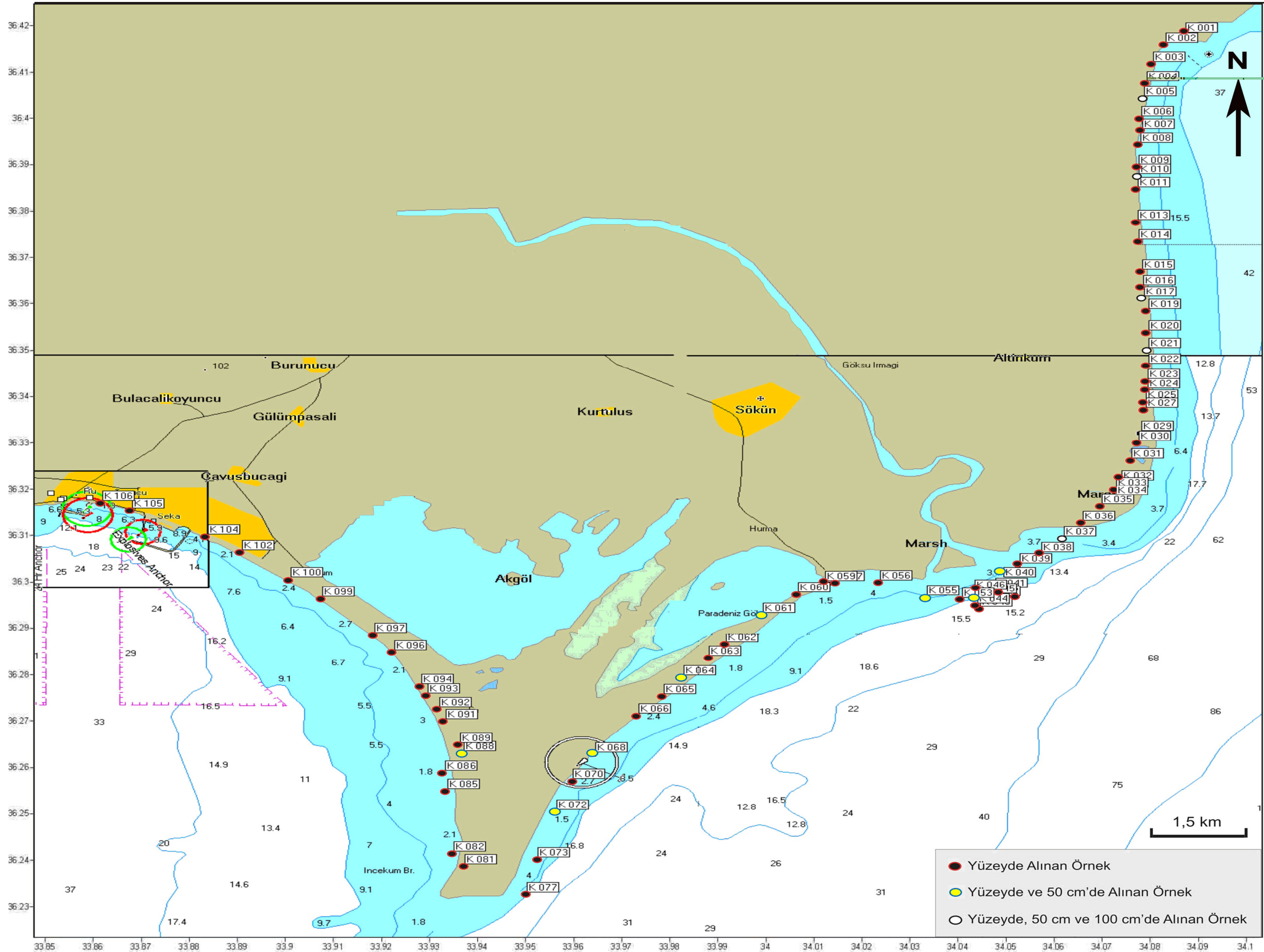
Örnek No.	İst No.	Derinlik (cm)	Enlem	Boylam
K1	1	0	36.417.583	34.086.650
K2	2	0	36.415.400	34.082.950
K3	3	0	36.411.300	34.080.550
K4	4	0	36.407.150	34.079.417
K5	5	0	36.403.967	34.078.850
K5b	6	50	36.403.967	34.078.850
K5c	7	100	36.403.967	34.078.850
K5d	8	120	36.403.967	34.078.850
K6	6	0	36.399.633	34.078.333
K7	7	0	36.396.983	34.078.483
K8	8	0	36.394.017	34.078.150
K9	9	0	36.389.133	34.077.850
K10	10	0	36.387.233	34.077.783
K10 b	10	50	36.387.233	34.077.783
K10 c	10	100	36.387.233	34.077.783
K11	11	0	36.384.467	34.077.700
K13	13	0	36.377.367	34.077.733
K14	14	0	36.373.167	34.077.867
K15	15	0	36.366.900	34.078.150
K16	16	0	36.363.500	34.078.283
K17	17	0	36.361.150	34.078.383
K17b	17	50	36.361.150	34.078.383
K17c	17	100	36.361.150	34.078.383
K18ag	18	0	36.359.383	34.078.517
K19	19	0	36.358.467	34.079.317
K20	20	0	36.353.883	34.079.250
K21	21	0	36.349.983	34.079.267
K21b	21	50	36.349.983	34.079.267
K21c	21	100	36.349.983	34.079.267
K22	22	0	36.346.617	34.079.283
K23	23	0	36.343.467	34.079.167
K24	24	0	36.341.400	34.079.067
K25	25	0	36.338.967	34.078.850
K27	27	0	36.337.300	34.078.733
K27b	27	50	36.337.300	34.078.733
K29	29	0	36.332.283	34.078.000
K 29b	29	50	36.332.283	34.078.000
K30	30	0	36.330.150	34.077.517
K31	31	0	36.326.267	34.076.167
K32	32	0	36.321.650	34.074.200
K33	33	0	36.320.200	34.073.317
K35	35	0	36.316.567	34.070.617
K36	36	0	36.312.983	34.067.033
K37	37	0	36.309.633	34.063.633

Çizelge 3.1'in devamı

Örnek No.	İst No.	Derinlik (cm)	Enlem	Boylam
K37b	37	50	36.309.633	34.063.633
K37c	37	100	36.309.633	34.063.633
K38	38	0	36.306.217	34.059.317
K39	39	0	36.303.850	34.055.400
K40	40	0	36.300.917	34.052.417
K40b	40	50	36.300.917	34.052.417
K41	41	0	36.298.633	34.050.850
K42	42	0	36.296.800	34.049.433
K43	43	0	36.294.517	34.047.950
K44	44	0	36.295.233	34.047.467
K45	45	0	36.297.400	34.048.917
K46	46	0	36.298.217	34.046.950
K46b	46	50	36.298.217	34.046.950
K47	47	0	36.298.617	34.047.000
K53	53	0	36.296.400	34.044.617
K55	55	0	36.297.017	34.038.067
K55b	55	50	36.297.017	34.038.067
K56	56	0	36.300.250	34.029.383
K57	57	0	36.300.050	34.020.633
K59	59	0	36.300.083	34.019.167
K60	60	0	36.297.667	34.014.133
K61	61	0	36.293.233	34.007.767
K61b	61	50	36.293.233	34.007.767
K61k	61	0	36.293.233	34.007.767
K62	62	0	36.286.850	34.000.267
K63	63	0	36.283.833	33.997.217
K64	64	0	36.279.650	33.992.433
K64b	64	50	36.279.650	33.992.433
K65	65	0	36.275.667	33.988.817
K66	66	0	36.271.433	33.984.200
K67b	66	50	36.267.367	33.979.800
K68	68	0	36.263.183	33.976.050
K70	70	0	36.257.483	33.971.900
K72	72	0	36.251.000	33.969.117
K72b	72	50	36.251.000	33.969.117
K73	73	0	36.240.800	33.965.650
K77	77	0	36.233.200	33.963.583
K81	81	0	36.239.233	33.952.017
K85	85	0	36.255.317	33.948.667
K88	88	0	36.263.350	33.951.650
K 88b	88	50	36.263.350	33.951.650
K 89	89	0	36.251.800	33.948.000
K91	91	0	36.270.233	33.948.433
K92	92	0	36.272.817	33.947.200
K93	93	0	36.275.750	33.945.067
K94	94	0	36.277.783	33.943.883

Çizelge 3.1'in devamı

<b>Örnek No.</b>	<b>İst No.</b>	<b>Derinlik (cm)</b>	<b>Enlem</b>	<b>Boylam</b>
<b>K96</b>	96	0	36.285.150	33.938.833
<b>K97</b>	97	0	36.288.683	33.935.100
<b>K99</b>	99	0	36.296.567	33.925.467
<b>K100</b>	100	0	36.300.733	33.919.617
<b>K102</b>	102	0	36.306.550	33.910.633
<b>K104</b>	104	0	36.309.883	33.904.167
<b>K105</b>	105	0	36.315.617	33.890.233
<b>K106</b>	106	0	36.317.233	33.884.667



Şekil 3.1 Kıyı boyunca alınan çökel örneklerinin istasyon noktaları

### 3.2.2 Güncel Kıyı Çizgisinin Belirlenmesi

Göksu Deltası'na ait günümüz haritaları, uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları ile geçmişte yapılmış haritalar korale edilmiş ve güncel kıyı çizgisinin belirlenme çalışmaları sırasında GPS ölçümleri ile kıyı bölgesi ölçümleri yapılmıştır. Güncel kıyı çizgisinin koordinatları bilgisayara aktararak bölgenin kıyı çizgisi belirlenmiştir.

### 3.2.3 Jeomorfoloji Çalışmaları

Çalışma alanının jeomorfolojisi ve güncel çökel alanlarının belirlenme çalışmaları sırasında 2006 ve 2007 yılı içerisinde arazi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar sırasında gerekli görülen yerde fotoğraflamalar yapılmıştır.

## 3.3 LABORATUAR ÇALIŞMALARI

Arazi çalışmaları sırasında alınan örnekler Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Sedimantoloji ve Deniz Bilimleri Araştırma Laboratuvarında elek analizi, pipet analizi yöntemleri ile tane boyları belirlenmiştir. Tane boyu verileri ile istatistiksel çalışmalar yapılarak çökellerin sedimantolojik özellikleri hakkında yorumlar yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan hava fotoğrafları Stereoskopta incelenmiş, bölgenin günümüzde ve geçmişteki kıyı çizgileri saptanarak deltanın gelişimine açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

## 3.4 ANALİZ YÖNTEMLERİ

### 3.4.1 Tane Boyu Analizi

Tane boyu analizi için araştırmada kullanılan örnekler tuzundan arındırıldıktan sonra, kaba tane (çakıl, kum) ve ince tane (silt, kil) sınırı olan 63

mikron açıklığındaki elekten geçirilmiştir. Elek üzerinde kalan kaba taneler kuru elek analizine, 63 mikrondan küçük malzemede pipet analizine tabi tutulmuştur.

### 3.4.2 Kuru Elek Analizi

63  $\mu$ 'dan büyük kum ve çakıl boyu örnekler çamurdan ayrıldıktan sonra yaklaşık 80°C de etüvde kurutulmuştur. Kuruyan örnekler büyükten küçüğe doğru sıralanmış farklı elek çapına sahip altı elekten geçirilmiş ve yaklaşık 10 dakika kadar sallayıcıda sallanmıştır. Her elekte kalan malzeme hassas terazide tartılmış; 2 mm, 1mm, 0.500 mm, 0.250mm, 0.125 mm, 0.063 mm delik çapına sahip elekler yardımı ile gerçekleştirilen bu işlem sonucunda çakıl, çok iri kum, iri kum, orta kum, ince kum, çok ince kum miktarları saptanmıştır. Sonuçlar daha sonra kümülatif değerler elde etmek için kullanılmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Tane boyu ölçeği [42].

Mesh (#)	Limit (mm)	Limit ( $\mu$ )	Tane Çapı ( $\emptyset$ )	Sınıflama		
	32		-5	Çok büyük	ÇAKIL	
	16		-4	Büyük		
	8		-3	Orta		
5	4		-2	Küçük		
10	2		-1	Çok küçük		
18	1		0	Çok büyük	KUM	
35	1/2	500	+1	Büyük		
60	1/4	250	+2	Orta		
120	1/8	125	+3	Küçük		
230	1/16	63	+4	Çok küçük		
	1/32	31	+5	Çok büyük	SİLT	ÇAMUR
	1/64	16	+6	Büyük		
	1/128	8	+7	Orta		
	1/256	4	+8	Küçük		
	1/512	2	+9	Çok küçük		
		<2			KİL	



### 3.4.3 Pipet Analizi

63 mikronluk elekten geçen çamur boyundaki malzemeler 1000 ml'lik mezürlere boşaltılmış ve 1000 ml'ye distile su ile tamamlanmıştır. Tanelerin birbirine yapışmasını engellemek için 10 ml kalgon eklenmiştir. Mezür bir dakika boyunca devamlı çalkalanmıştır. İlk örnekleme çalkalama durduktan 20 saniye sonra 20 cm derinlikte 20 ml çekilerek gerçekleştirilmiştir. Bu çekilen ilk örnek tüm çamura denktir. Örneklemeye Çizelge 3.3'de belirtilen zaman aralıklarında verilen derinliklerde devam edilmiştir.

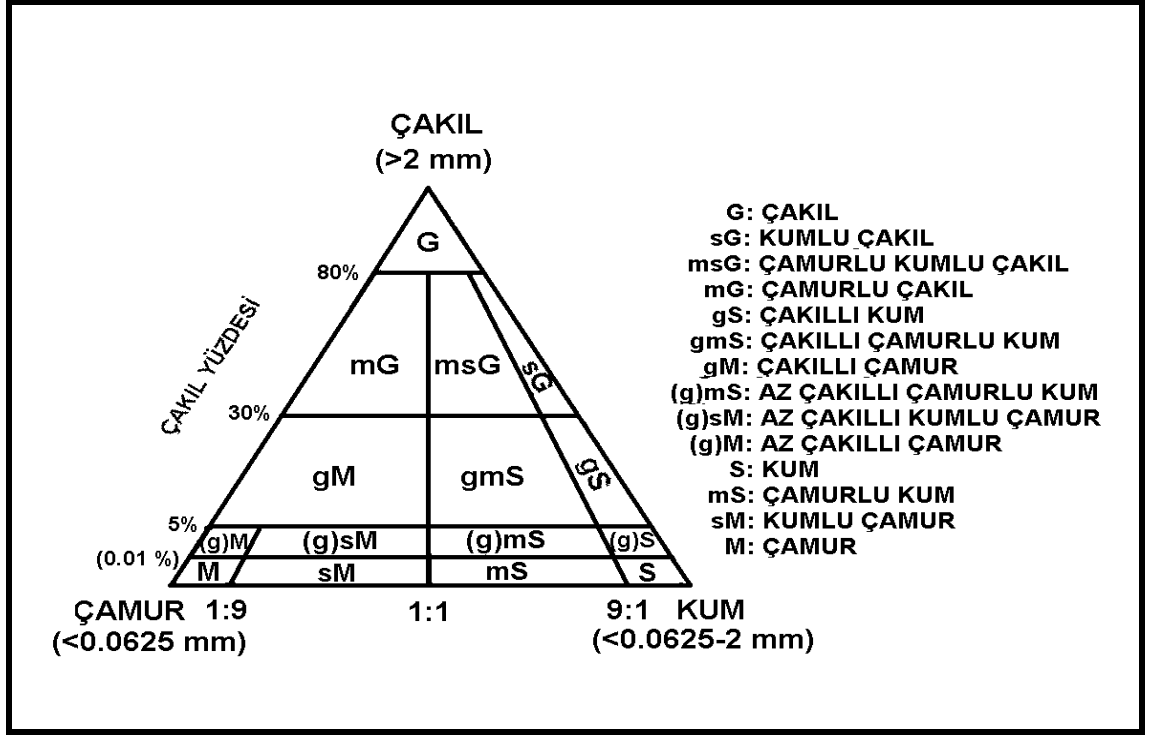
Çizelge 3.3. Pipet analizinde kullanılan zaman dilimleri, örnek çekilen derinlik ve miktarları [42]

Tane Çapı $\mu\text{m}$	Tane çapı $\varnothing$	Örnek çekme derinliği (cm)	Örnek çekme zamanı	Çekilen örnek miktarı (ml)
<62	4	20	20 s	20
<31	5	10	1 dk 56 sn	20
<16	6	10	7 dk 44 sn	20
<8	7	10	31 dk 00 sn	20
<4	8	10	2 sa 03dk 00 sn	20
<2	9	5	4 sa 06 dk 00 sn	20

### 3.4.4 Verilerin Kullanımı

Daha önce elde edilen çakıl ve kum boyu malzeme ağırlıkları ile pipet analizi sonucu elde edilen çamur boyu malzeme ağırlıkları gerçek ve kümülatif tane boyu değerleri elde edilmek üzere kullanılmıştır (Şekil 3.2).

Tane boyu analizi sonucu elde edilen tane ağırlıkları Folk [42]'te yer alan metot ile hesaplanarak kümülatif yüzde değerleri elde edilmiş ve çakıl, kum, kil, silt ve çamur yüzdeleri belirlenmiştir. Bu değerler Folk, [42]'un üçgen diyagramına yerleştirilerek zemin sınıflaması yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Çökellerin sınıflandırılmasında kullanılan Folk [42]'un üçgen diyagramı

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 KIYI ÇÖKELLERİNİN TANE BOYU ANALİZLERİ

Göksu Deltası'nın 36 km'lik kıyısı boyunca alınan yüzey örneklerinin tane boyu analiz sonuçları ve çökel türü Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yüzey örneklerindeki tane boyu verilerinin Folk [42] sınıflamasına göre dağılımı

Örnek No.	İst No.	Derinlik (cm)	Çakıl (%)	Kum (%)	Silt+Kil (%)	Çökel Türü
K1	1	0	0.00	100.00	0.0	S
K2	2	0	0.00	100.00	0.0	S
K3	3	0	0.09	99.91	0.0	(g)S
K4	4	0	6.93	93.07	0.0	gS
K5	5	0	0.00	100.00	0.0	S
K6	6	0	0.35	99.65	0.0	(g)S
K7	7	0	0.75	99.25	0.0	(g)S
K8	8	0	3.42	96.58	0.0	(g)S
K9	9	0	5.52	94.48	0.0	gS
K10	10	0	0.00	100.00	0.0	S
K11	11	0	16.57	83.43	0.0	gS
K13	13	0	0.00	100.00	0.0	S
K14	14	0	13.68	86.32	0.0	gS
K15	15	0	0.00	100.00	0.0	S
K16	16	0	0.00	100.00	0.0	S
K17	17	0	0.00	100.00	0.0	S
K19	19	0	1.14	98.86	0.0	(g)S
K20	20	0	56.48	43.52	0.0	sG
K21	21	0	48.10	51.90	0.0	sG
K22	22	0	51.39	48.61	0.0	sG
K23	23	0	99.02	0.98	0.0	G
K24	24	0	83.82	16.18	0.0	G
K25	25	0	0.75	99.25	0.0	(g)S
K27	27	0	17.56	82.44	0.0	gS
K29	29	0	1.03	98.97	0.0	(g)S
K30	30	0	67.07	32.93	0.0	sG
K31	31	0	56.82	43.18	0.0	sG
K32	32	0	38.63	61.37	0.0	sG
K33	33	0	0.00	100.00	0.0	S
K35	35	0	84.92	15.08	0.0	G

Çizelge 4.1'in devamı

Örnek No.	İst No.	Derinlik (cm)	Çakıl (%)	Kum (%)	Silt+Kil (%)	Çökel Türü
K36	36	0	15.65	84.35	0.0	gS
K37	37	0	0.00	100.00	0.0	S
K38	38	0	0.00	100.00	0.0	S
K39	39	0	7.24	92.70	0.1	gS
K40	40	0	0.65	99.35	0.0	(g)S
K41	41	0	10.10	89.90	0.0	gS
K42	42	0	13.39	86.61	0.0	gS
K43	43	0	0.00	100.00	0.0	S
K44	44	0	0.00	100.00	0.0	S
K45	45	0	0.45	99.36	0.2	(g)S
K46	46	0	0.00	99.89	0.1	S
K47	47	0	5.70	94.30	0.0	gS
K53	53	0	0.00	100.00	0.0	S
K55	55	0	0.00	100.00	0.0	S
K56	56	0	0.00	100.00	0.0	S
K57	57	0	14.23	85.77	0.0	gS
K59	59	0	0.00	100.00	0.0	S
K60	60	0	0.00	99.77	0.2	S
K61	61	0	0.00	100.00	0.0	S
K62	62	0	6.93	93.07	0.0	gS
K63	63	0	10.45	89.55	0.0	gS
K64	64	0	0.00	100.00	0.0	S
K65	65	0	0.00	99.74	0.3	S
K66	66	0	0.00	100.00	0.0	S
K68	68	0	0.00	100.00	0.0	S
K70	70	0	0.23	99.77	0.0	(g)S
K72	72	0	0.00	100.00	0.0	S
K73	73	0	0.00	100.00	0.0	S
K77	77	0	0.00	99.37	0.6	S
K81	81	0	0.00	100.00	0.0	S
K85	85	0	0.00	100.00	0.0	S
K88	88	0	0.00	99.48	0.5	S
K 89	89	0	64.27	35.73	0.0	sG
K91	91	0	0.00	100.00	0.0	S
K92	92	0	51.48	48.25	0.3	sG
K93	93	0	77.31	22.69	0.0	sG
K94	94	0	6.47	93.53	0.0	gS
K96	96	0	0.98	99.02	0.0	(g)S
K97	97	0	47.87	52.13	0.0	sG
K99	99	0	21.16	78.58	0.3	gS
K100	100	0	0.00	100.00	0.0	S
K102	102	0	0.30	99.70	0.0	(g)S
K104	104	0	95.04	4.96	0.0	G
K105	105	0	69.04	30.96	0.0	sG
K106	106	0	47.80	52.20	0.0	sG

Çizelge 4.1'e bakıldığında yüzey çökel örneklerinin büyük oranda kum ve çakıldan oluştuğunu, 9 örnekte ise silt+kil bulunduğu görülmektedir. Bu 9 örnekteki kil+silt miktarı %1'in altındadır. Bu örneklerdeki çamur miktarı en az K39 ve K46 nolu istasyonlardada %0,1, en fazla ise K77 nolu istasyonda % 0,6 oranında bulunmaktadır. Örneklerden 12 tane örnekte çakıl oranı % 50'den fazla (K20, K22, K23, K24, K31, K35, K89, K92, K93, K104 ve K105 nolu istasyon) ve bunlardan 4 tanesinin % 80'den fazla çakıl boyu malzeme içerdiği (K23, K24, K35 ve K104 nolu istasyon) görülmektedir. Geriye kalan örneklerin büyük oranda kum boyu malzemeden oluşmaktadır.

Çizelge 4.1 ve Şekil 3.1'de Susanoğlu plajından başlayarak, K1 ile K10 arasındaki çökel örneklerinde çakıl oranının % 5'in altında olduğu, K11 Nolu istasyonda çakıl oranının % 16,57 ye çıkmaktadır. Bundan sonraki K13 nolu istasyonda çakıl oranının 0,00 olmasına karşın bir sonraki istasyon olan K14 nolu istasyonda çakıl oranı % 13, 67 dir. Bundan sonraki 3 istasyonda çakıl oranı 0,00 ve K17 nolu istasyonda bu değer % 1.13 olmaktadır. K17 nolu istasyondan sonraki 5 istasyonda (K19, K20, K21, K22, K23 ve K24) çakıl oranı hızlı bir şekilde artmaktadır ve K 23 nolu istasyonda bu değer % 99,01'dir. K24 nolu istasyondan sonraki 3 istasyonda çakıl oranı yine düşük değerler almaktadır. K30, K31, K32 nolu istasyonlarda sırasıyla çakıl oranı % 67,06, % 56,81 ve % 38,62'dir. Hemen bunlardan sonraki istasyon olan K33 nolu istasyonda çakıl oranı 0,00 ve ondan sonraki K35 ve K36 nolu istasyonlarda bu değer sırasıyla %84,91 ve % 15,84 olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1).

Susanoğlu ile Göksu Nehri ağzının doğusunda K1 ile K36 arasındaki istasyonlara genel olarak bakıldığında K11 nolu istasyona kadar çakıl oranı çok düşük değerler alırken, K11 ile K36 arasındaki istasyonlardan K13, K15, K16, K17, K25, K29 ve K33 nolu istasyonlar hariç çakıl oranı %10'dan fazladır.

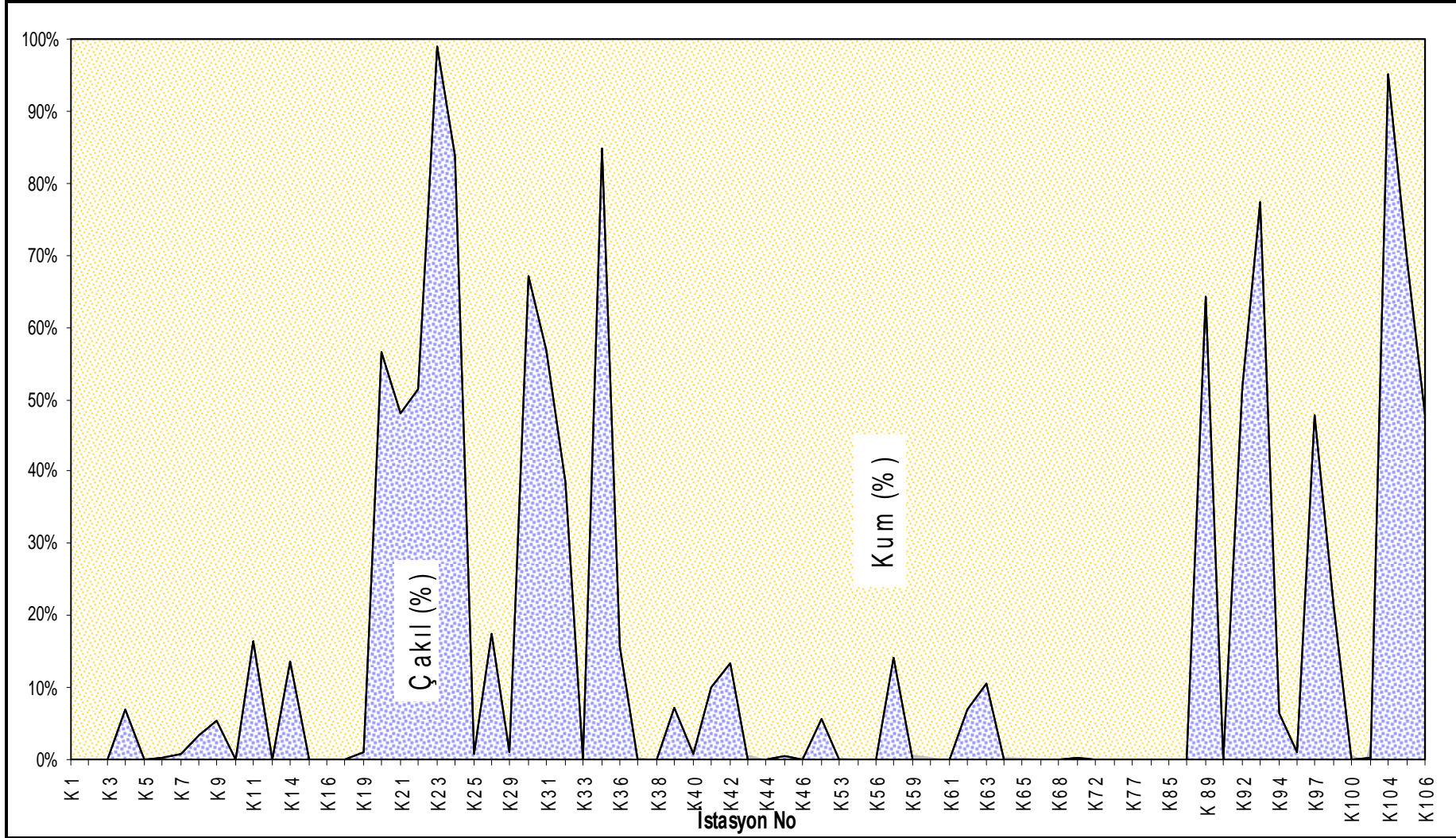
Göksu Nehri'nin denize boşaldığı yerin güneydoğusundan Paradeniz Lagünü'nün denizle bağlantısının olduğu yer arasındaki K37 ile K69 nolu istasyonlarda çakıl oranı % 15'in altındadır. Bu örneklerden K41, K42 ve K57 nolu istasyonlardaki çakıl oranı % 15 ile %10 arasındadır, geriye kalan tüm istasyonlarda

ise çakıl oranı çok düşük değerlerde olmakla birlikte, KK37, K38, K43, K44, K53, K55 ve K56 istasyonlarındaki örnekler tamamen kum boyutu malzemeden oluşmaktadır.

Paradeniz Lagünü'nü kıyıdan ayıran kıyı kordonu boyunca ve İncekum Burnu'nun hem doğusu hemde batısında K89 nolu istasyona kadar bulunan 16 istasyonda, çakıl materyalinin K62 (% 6,93), K63 (% 10,45) ve K70 (% 0,22) hariç hiç bulunmadığı görülmektedir (Şekil 3.1).

Şekil 4.1, Çizelge 4.1 ve Şekil 3.1'de görüldüğü üzere, İncekum Burnu'nun güneybatısında bulunan K89 nolu istasyon ve devamındaki diğer tüm istasyonlarda çakıl oranında artışların olduğu görülmektedir. Bu istasyonların 4 tanesinde (K91, K96, K100 ve K102) çakıl oranı yok yada % 1'in altındadır. Geriye kalan istasyonlarda çakıl oranı K94 (% 6,47), K99 (% 21,19) ve K106 (% 47,80) istasyonları hariç % 50'den fazla olduğu görülmektedir.

Şekil 4.1'de yüzey örneklerindeki kum boyu malzemenin hemen hemen çakıl materyalinin oranları ile tersi bir durumu sergilediği görülmektedir. Şekilde en belirgin özellik kum materyalinin oranının birçok örnekte %100 olduğu görülmekte buna karşın sadece birkaç örnekte (K20, K22, K23, K24, K31, K35, K89, K92, K93, K104 ve K105) %50'den düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 4.1 Yüzey örneklerindeki çakıl ve kum boyu malzemenin dağılımı

Arazi çalışmaları sırasında kıyı boyunca belirli istasyonlarda 50 cm derinlikte alınan örneklerinin tane boyu analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. 50 cm derinlikte alınan tane boyu verilerinin Folk [42] sınıflamasına göre dağılımı

Örnek No.	İst No.	Derinlik (cm)	Çakıl (%)	Kum (%)	Silt+Kil (%)	Çökel Türü
K5 b	5	50	0	100	0	S
K10 b	10	50	0.22	99.68	0	(g)S
K17 b	17	50	0.12	99.86	0.02	(g)S
K21 b	21	50	18.49	81.51	0	gS
K27 b	27	50	4.61	95.39	0	(g)S
K29 b	29	50	54.38	45.62	0	sG
K37 b	37	50	1.04	98.96	0	(g)S
K40 b	40	50	0.78	99.22	0	(g)S
K46 b	46	50	22.63	77.38	0	gS
K55 b	55	50	0.49	99.38	0.13	(g)S
K61 b	61	50	11.38	88.62	0	gS
K64 b	64	50	38.5	61.5	0	sG
K67 b	66	50	3.26	96.74	0	(g)S
K72 b	72	50	0	100	0	S
K88 b	88	50	0	100	0	S

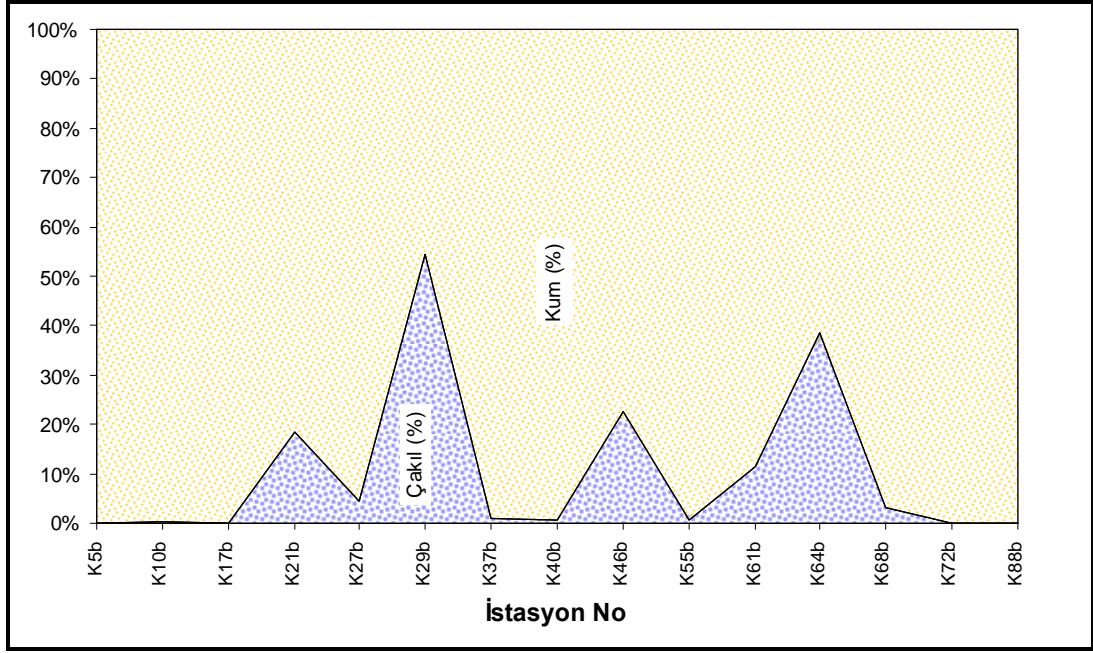
Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi 50 cm derinlikte alınan örneklerin büyük bir kısmının kum boyu malzemeden oluştuğu, çakıl oranının K21b (%18,49), K29b (%54,38), K46b (%22.63) ve K64b (%38,50) noktaları hariç % 5’in altında olduğu, silt+kil oranının K17b (%0,02) ve K55b (%0,13) noktaları dışında görülmemektedir.

50 cm derinlikte alınan örneklerdeki (Şekil 4.2) çakıl boyu ve kum boyu malzemenin dağılımı görülmektedir. Bu şekillerde örneklerdeki malzemenin dağılımının belli bir düzen içinde olmadığı gözlenmekle beraber, çakıl oranının %50’den fazla olduğu bir tane istasyon (K29b %54,38) bulunmaktadır.

50 cm derinlikte alınan örneklerde, Susanoğlu plajına yakın yerde bulunan K5 b örneği tamamen kum boyu malzemeden oluştuğu ve sonraki istasyonlarda, K10 b ve K17 b istasyonlarında kum boyu malzemenin %99,5 den fazla olduğu görülmektedir. Cıbra mevkiinin güneyinde bulunan K21b, K27b ve K29b noktalarındaki çakıl oranı sırasıyla % 18,49, %4,61 ve %54,38’dir. Göksu Nehri



ağzının doğusunda bulunan K37b, K40b istasyonları ile nehir ağzının batısında bulunan K46b, K55b istasyonlarındaki çakıl oranı, K46b hariç (22,63) %1 ve daha düşük değerdedir. Paradeniz Lagünü'nü kıyıdan ayıran kordonunda K61b ve K64b istasyonlarındaki çakıl oranı sırasıyla %11,38 ve %38,50'dir. İncekum Burnu'nun çıkıntı yaptığı yerde ve doğusu ile batısında bulunan K72b ve K88b istasyonları tamamen kum boyutlu malzemeden oluşmuştur (Şekil 4.2).



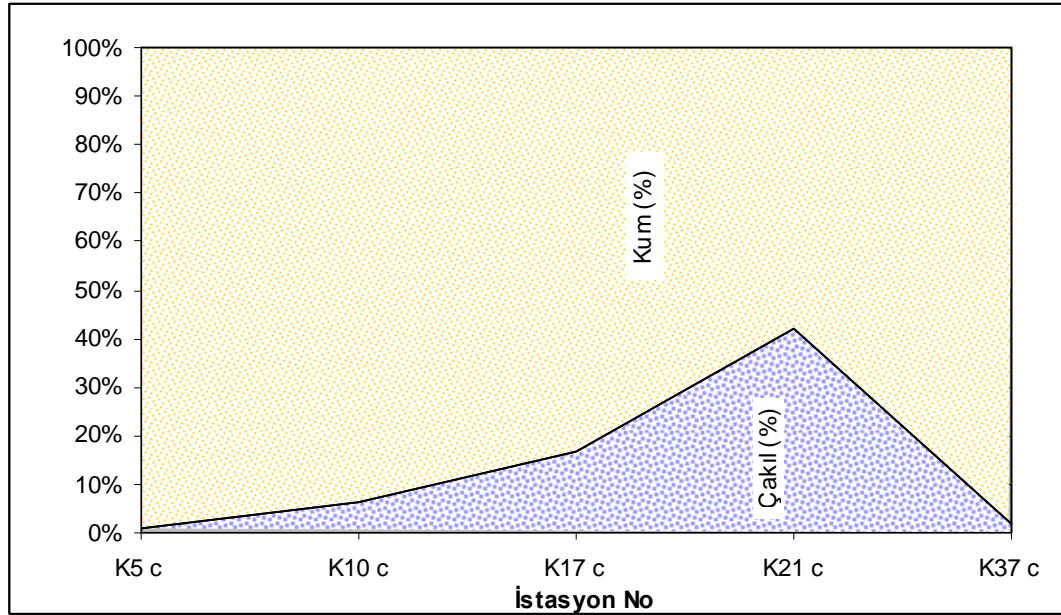
Şekil 4.2. 50 cm derinlikten alınan örneklerdeki çakıl ve kum boyu malzemenin dağılımı

Arazi çalışmaları sırasında kıyı boyunca 100 cm derinlikte alınan örneklerinin tane boyu analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. 100 cm derinlikte alınan tane boyu verilerinin Folk [42] sınıflamasına göre dağılımı

Örnek No.	İst No.	Derinlik (cm)	Çakıl(%)	Kum(%)	Silt+Kil (%)	Çökel Türü
<b>K5c</b>	5	100	1.06	98.94	0	(g)S
<b>K10c</b>	10	100	6.35	93.65	0	gS
<b>K17c</b>	17	100	16.72	83.28	0	gS
<b>K21c</b>	21	100	41.92	58.08	0	sG
<b>K37c</b>	37	100	1.71	98.29	0	(g)S

Çizelge 4.3'e görülen sonuçlara göre örneklerdeki tane boyu dağılımının büyük oranda kum ve çakıl boyu malzemeden oluştuğu, buna karşın silt+kil boyu tanelerin hiç olmadığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre (Şekil 4.3) göre çakıl boyutundaki tanelerin K21c istasyonunda maksimum (% 41,92) olduğu bu karşın kum boyutundaki malzemenin ise en az (%58,08) olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3. 100 cm derinlikten alınan örneklerdeki çakıl ve kum boyu malzemenin dağılımı

Çizelge 4.4'de yüzeyde alınan K18ag (koyu renkli ağır mineral içeren çökeller) ve K61k (kavkı oranı % 80 olan) örneklerin tane boyu verilerinin Folk [42] sınıflamasına göre dağılımı verilmiştir

Çizelge 4.4. Yüzeyde alınan K18ag ve K61 k örneklerinin tane boyu verilerinin Folk [42] sınıflamasına göre dağılımı

Örnek No.	İst No.	Derinlik (cm)	Çakıl(%)	Kum(%)	Silt+Kil (%)	Çökel Türü
<b>K18 ag</b>	18	0	0	99.91	0.09	S
<b>K61 k</b>	61	0	55.81	44.19	0	sG

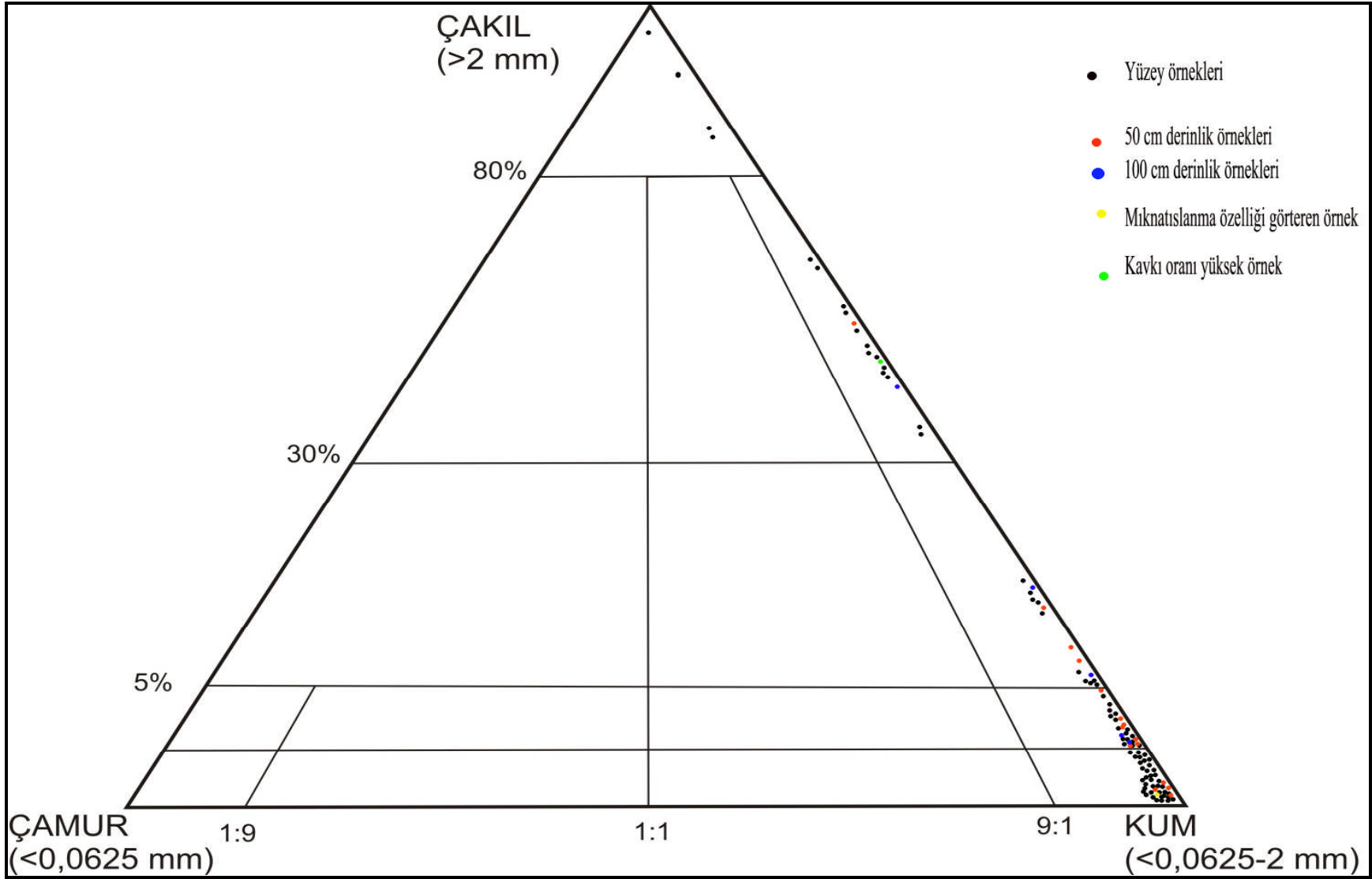
Göksu Deltası kıyısında yer yer gözlenen özellikle Cıbra mevkiinde kıyı aşınmasının fazla olduğu yerde kıyıdaki çökellerin içerisinde çok fazla miktarda koyu renkli taneler bulunmaktadır. Bu koyu renkli çökellerin tane boyu sonuç verilerinde görüldüğü gibi çakıl boyutu malzemenin hiç olmadığı %99,91 oranında kum içerdiği ve silt+kil kil boyutunun %0,09 oranında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). K61 k örneği Paradeniz Lagünü'nü deniz ile ayıran kum bankında yer almaktadır ve % 80 den fazla kavrı içeren bu örnek % 55,81 çakıl, % 44,19 kum içermektedir.

Tane boyu analizi sonucu elde edilen tane ağırlıkların kümülatif yüzde değerlerinin Folk [42]'un üçgen diyagramına yerleştirilerek zemin sınıflaması yapılmıştır (Şekil 4.4).

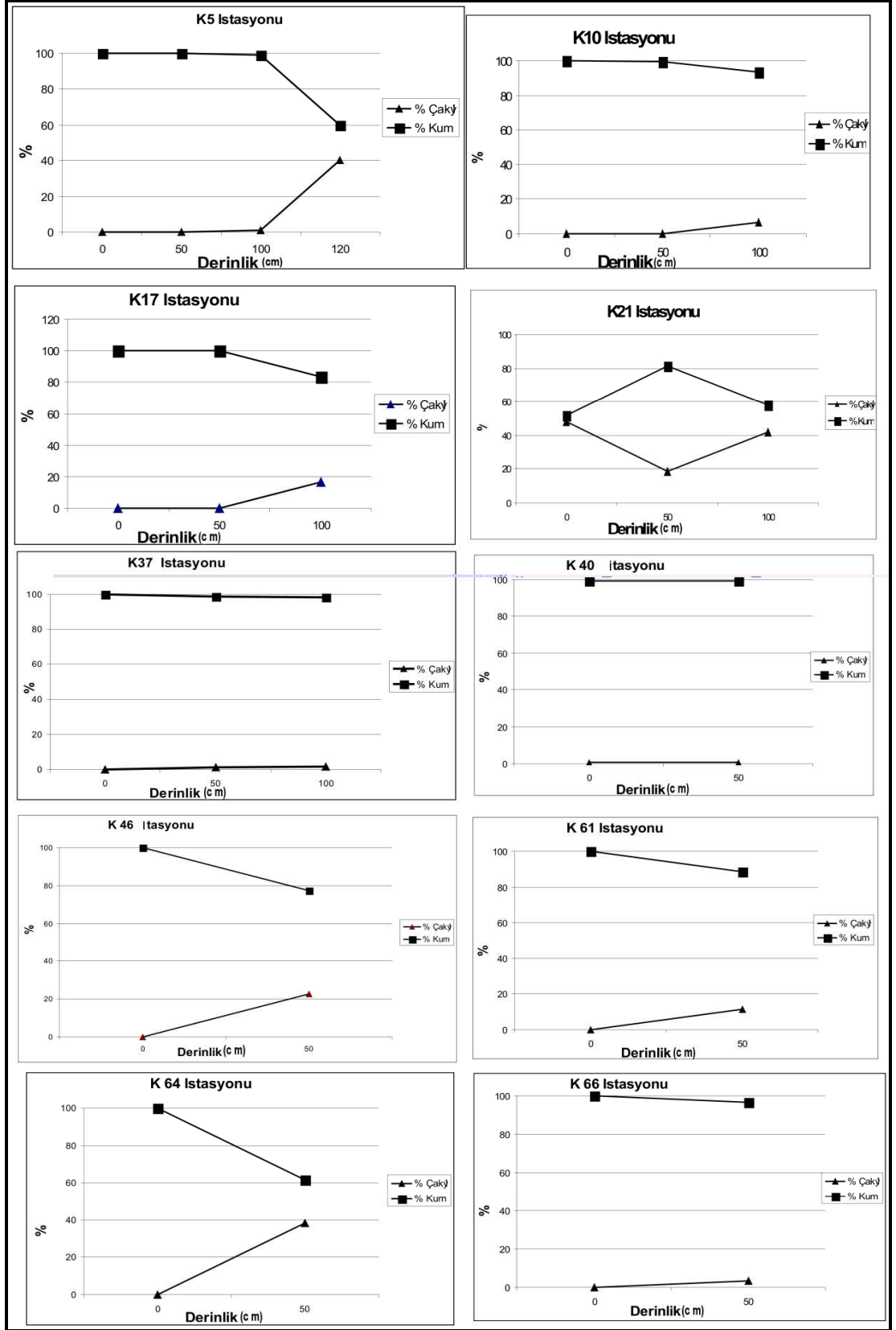
Şekil 4.4'e göre, çalışma bölgesinde alınan 98 örnekten, 4 tanesinin çakıl boyu G (çakıl), 17 örneğin sG (kumlu çakıl), 20 tane örneğin gS (çakıllı kum), 21 tanesinin (g)S (az çakıllı kum) ve 36 tanesinin S (kum) olarak sınıflandırılmaktadır.

Çalışma alanında çökel örneklerinin düşey değişimini belirlemek için K5, K10, K17, K21, K37, K40, K46, K51, K44, ve K66 istasyonlarında belli derinliklerde örnekler alınmış ve bunların değişimi Şekil 4.5'de verilmiştir.

K21 ve K40 nolu istasyon hariç diğer istasyonlarda çakıl boyu malzemede artış gözlenirken, kum boyu malzemede bir azalma görülmektedir. K21 nolu istasyonda kum boyunda önce bir artış gözlenirken daha sonra düşüş görülmektedir. K40 nolu istasyonda ise çakıl oranında çok az miktarda bir artış görülmektedir. Bu durumun büyük olasılıkla kıyının kış profilinden çıkıp yaz profiline geçişi ile meydana geldiği ifade edilebilir (Şekil 4.5).



Şekil 4.4. Tane boyu analiz sonuçlarının Folk, [42]'un üçgen diyagramında zemin isimlendirmesi



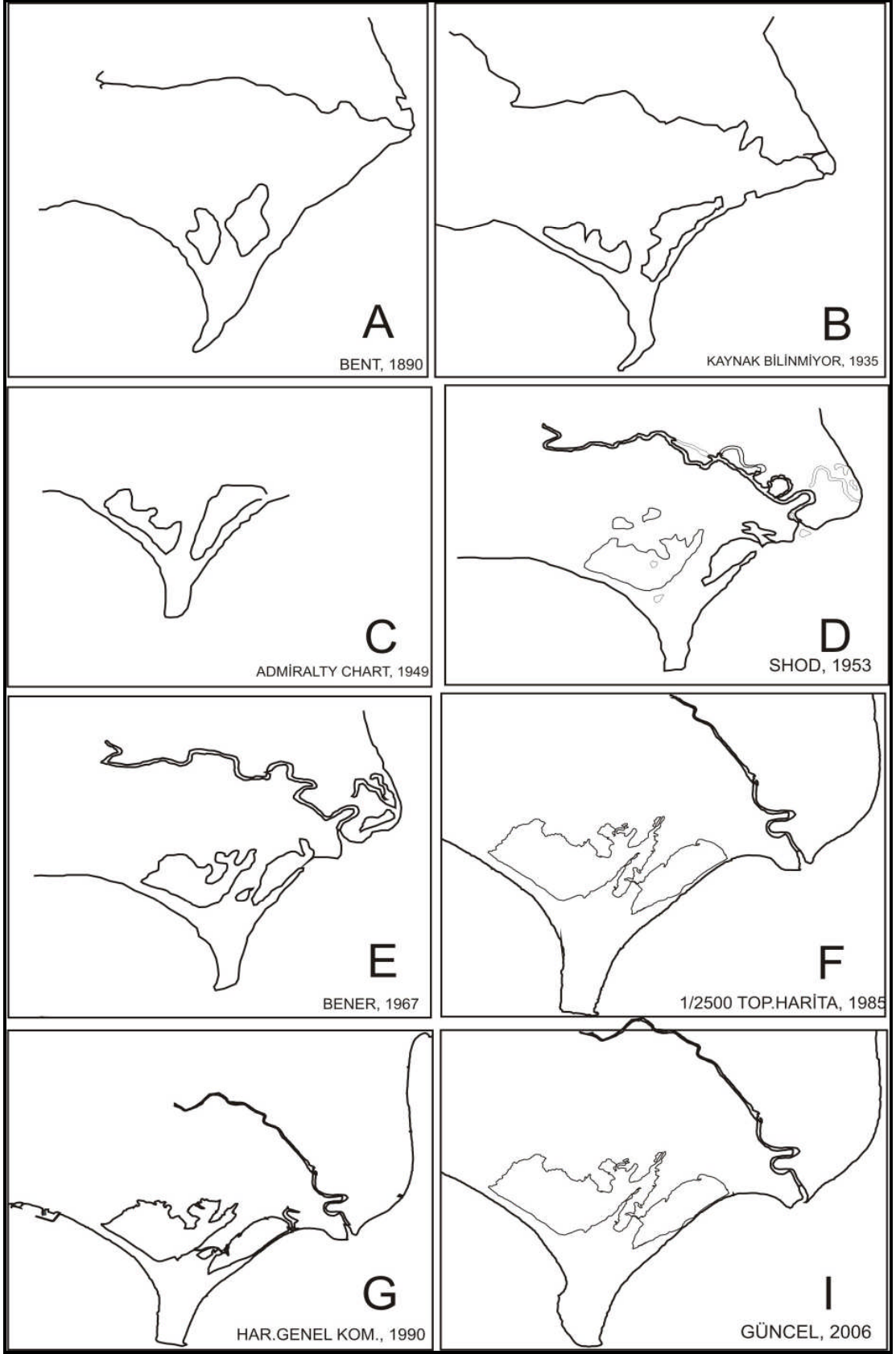
Şekil 4.5. K5, K10, K17, K21, K37, K40, K46, K51, K44, ve K66 istasyonundaki örneklerin tane boyunun derinlikle değişimi

## 4.2 KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMLERİ

Göksu Deltası kıyı çizgisi, deltada bulunan lagünlerin alansal değişimleri ve Göksu Nehri'nin denize döküldüğü yerdeki değişimleri, deltanın oluşumundan beri deniz akıntılarına, deniz seviyesi değişimlerine, sediman girdisine ve deltanın dip topografyasına bağlı olarak doğal olaylar sonucu değişiklikler göstermektedir. Ancak son 50 yıl içinde doğal ortam şartlarına insan müdahaleleri (kıyılarda yerleşim, kumul alımı, nehir yatağının ıslah çalışması sonucu değiştirilmesi, nehir üzerine kurulan barajlar) sonucu deltadaki değişim hızı ve şekli giderek artan bir ivme kazanmaktadır. Şekil 4.6'da Göksu Deltası'nın 1890 yılından günümüze kadar geçirdiği evreler, değişik araştırmacılar tarafından yapılan haritalar kullanılarak gösterilmektedir (A,B,C,D,E,F,G ). Şekil 4.6I'da, 2006 Mayıs ayında bu çalışma kapsamında kıyı çizgisinin GPS ile ölçülmesi sonucu çizilmiştir.

Bu haritalarda göze çarpan en belirgin özellik İncekum Burnu, Göksu Nehir ağzı, İncekum Burnu ile nehir ağzı arasındaki kıyı çizgisi ve deltada bulunan lagünlerin konumudur.

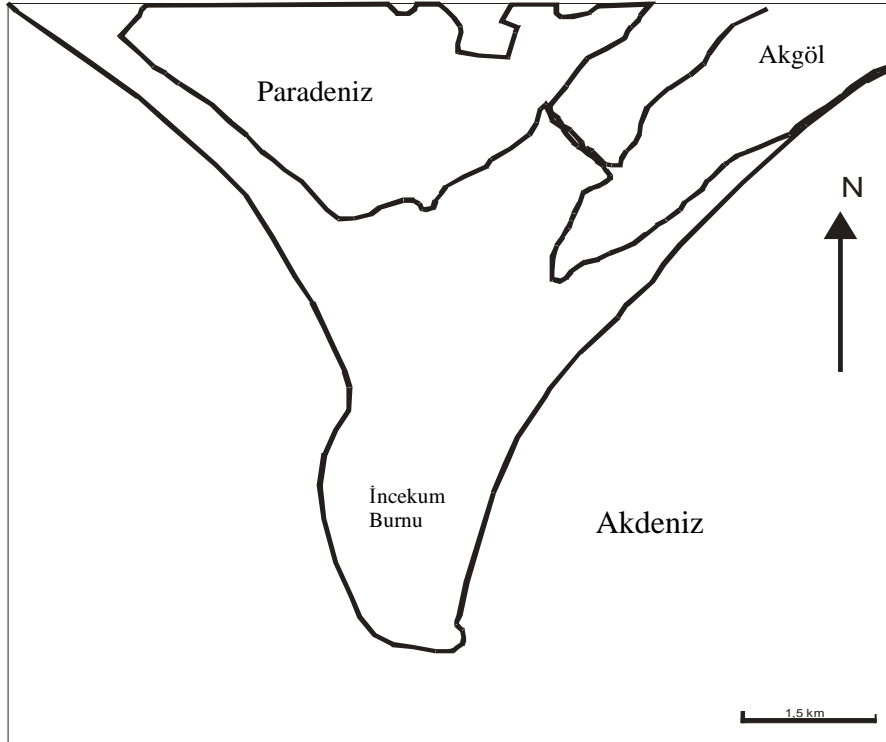
İncekum Burnu 1890 ile 1935 yılları arasında denize doğru gelişmektedir. 1949 yılında yapılmış haritada görüldüğü gibi büyük bir kesimi sular altındadır. Bu durum muhtemelen denizdeki akıntı, rüzgar ve nehir girdisi gibi etkilerden kaynaklanmaktadır. Bal ve Demirkol [1]'e göre İncekum Burnu'nun güney ucundaki 190 625 m<sup>2</sup>'lik bir alanın 1951 ve 1975 yılları arasında deniz altında kalmış olduğunu açıklamıştır. 1967 yılında yapılan haritada İncekum Burnu hafifçe güneybatıya yönlendiği görülmektedir. Ancak 1985, 1990 haritalarda ve 2006 yılında çalışma alanında yapmış olduğumuz kıyı çizgisi belirleme çalışmaları sonucu İncekum Burnu ucundaki çıkıntının güneydoğuya doğru yöneldiği görülmektedir. 1993 yılındaki hava fotoğraflarında bu durum açıkça gözlemlenmektedir (Şekil 6 ve Şekil 4.7). Çalışma bölgesinde Mayıs 2007 tarihinde yapılan kıyı çizgisi tespiti sırasında İncekum Burnu'nun kıyı şekli çıkarılmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.6. Göksu Nehrinin geçmişteki konumları ve buna bağlı olarak Göksu Deltası'nın günümüze kadar olan gelişimi



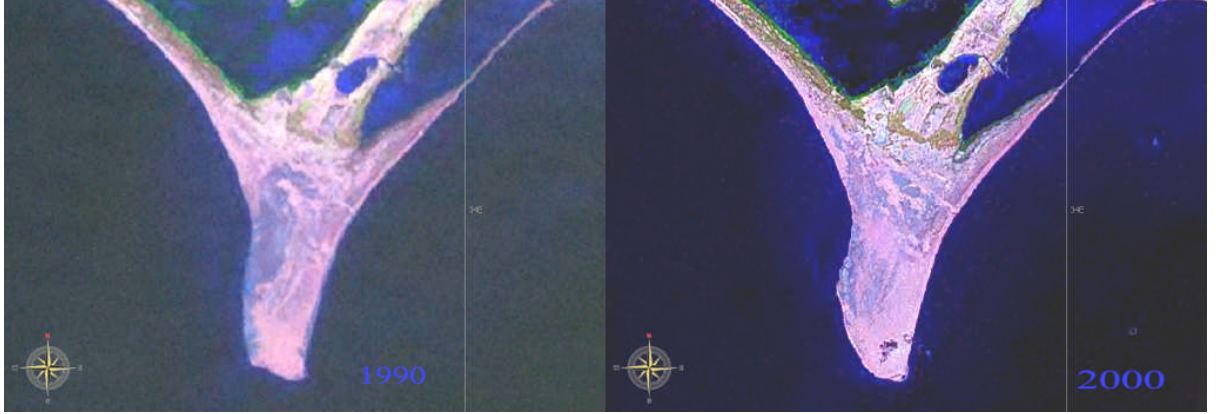
Şekil 4.7. 1993 yılında çekilen hava fotoğraflarında İncekum Burnu'nun görünümü



Şekil 4.8. Mayıs 2006 yılında yapılan ölçümlerde İncekum Burnu'nun durumu



İncekum Burnu'ndaki bu değişiklik uydu fotoğraflarında da açıkça gözlenmektedir. Şekil 4.9'da 1990 ve 2000 yılına ait iki ayrı uydu görüntüsüne bakıldığında burnun batı kısmında bir aşınmanın olduğu ve buna karşı uç kısmının kuzeybatı yönünde bir çıkıntı şeklinde uzama yaptığı görülmektedir.



Şekil 4.9. İncekum Burnununun 1990 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntüleri ve aşınmanın-birikmenin olduğu kısımların görüntüsü.

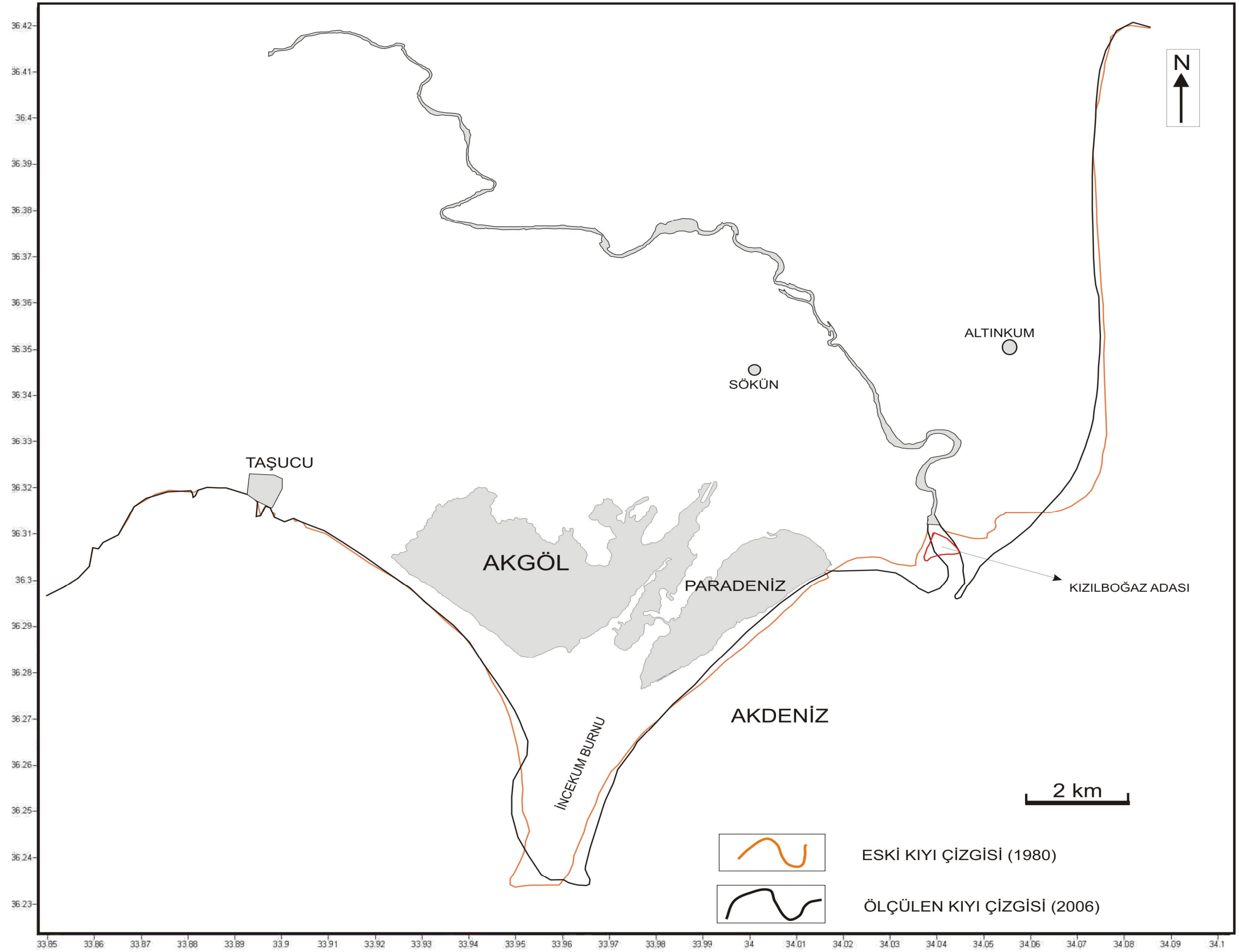
1890 ve 1935 yıllarındaki haritalardan Göksu Nehri'nin ağzı (Şekil 4.6A ve 6B) deltanın yaklaşık doğu tarafında yer almaktadır. 1953 ve daha sonraki yıllarda nehir ağzının güneydoğuya doğru yer değiştirdiği görülmektedir. 1956 ve 1976 yılları arasında Göksu Nehri ağzındaki 265 625 m<sup>2</sup>'lik bir alan karadan beslenme ile dolmuştur. Arazi çalışmaları sırasında yaptığımız kıyı çizgisi ölçümleri sonucu nehir ağzının hafifçe güney batıya yöneldiği ve doğu kesimindeki kıyısı güney batıya doğru 80 m'lik genişlikte ve 200 m uzunlukta bir çıkıntı sunduğu görülmektedir. Göksu Nehri azındaki bu değişikliği 1990 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntülerinde açık bir şekilde görülmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Göksu Nehri'nin denize döküldüğü kısmın 1990 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntüleri

SHOD, 1980 tarafından yayınlanan TR 332 nolu haritada Göksu Nehri'nin denize döküldüğü kısımda yaklaşık 2500 m<sup>2</sup>'lik bir adanın (Kızılboğaz Adası) bulunduğu görülmektedir (Şekil 4.11). Bu durum nehir akıntısına bağlı geliştiği ve buna bağlı olarakta günümüzde kıyıya eklenerek ada özelliğini yitirdiği tespit edilmiştir.

İncekum Burnu ile Göksu Nehri arasındaki kıyı çizgisi 1890 yılındaki haritada (Şekil 4.6A) düz bir şekilde gösterilmiştir. Burada ki kıyı çizgisi uzanımı GB-KD doğu yönündedir. Daha sonraki yıllarda buradaki kıyı çizgisi kuzeye doğru yay şeklinde uzanmaktadır (Şekil 4.6 A,B,C,D,E,G). Mayıs 2006 yılında bu çalışma kapsamında yapılan ölçümlere göre bu kesim nehir ağzının ilerlemesinden kaynaklı yay görünümü daha da belirgin bir şekilde göze çarpmaktadır (Şekil 4.6 I ve Şekil 4.11). Bunun böyle olmasının nedeni muhtemelen akıntı yönü, rüzgar yönü ve nehir girdisi gibi etkenlerden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.11. Göksu Deltası'nda görülen kıyı çizgisi değişimi (Kırmızı: 1980 yılında SHOD tarafından yayımlanan haritadaki kıyı çizgisi, Siyah: Mayıs 2006 tarihinde bu çalışma için ölçülen kıyı çizgisi)

Göksu Deltası'ndaki kıyı çizgisi gerilemesi özellikle deltanın doğu kısmında çok belirgin olarak göze çarpmaktadır (Şekil 4.11). Deltanın bu kısımdaki gerileme 1957-1994 yılları arasında 175 m gerilediği ve buna göre yıllık ortalama kıyı gerilemesinin 4,5 m olmaktadır [21]. Bir yıllık ağustos 1993-1994 zaman aralığında ölçülen gerileme şeklindeki kıyı çizgisi değişimi 6-7 m kadardır [21].

Arazi çalışmaları sırasında ölçülen kıyı çizgisi değişimleri SHOD, 1980 yılındaki haritaları ile karşılaştırılarak gerileme miktarı (uzunluğu) elde edilmiştir (Şekil 4.11) Buna göre deltanın doğu kısmında büyük ölçüde kıyı çizgisi gerilemesinin olduğu görülmektedir. Buradaki kıyı çizgisi gerilemesi örnekleme sırasında K11 nolu istasyonda başlamakta (Şekil 3.1 ve Çizelge 3.1) ve kıyı gerilemesi yapılan ölçümler sırasında 70 m olduğu görülmektedir ve bu noktadaki kıyı çökellerindeki çakıl oranı % 16,5'tir Susanoğlu plajından güneybatıya doğru gidildikçe ilk olarak burada çakıl oranı bu değere ulaşmaktadır. Bu noktadan güneye doğru gidildikçe kıyı gerilemesi daha yüksek değerlerde gerilemektedir. Örneğin K14 nolu istasyonda 87 m, K15'te 97 m, K16'da 106 m, K24'te 144 m, K 27'de 158 m, K29'da 263 m, K30'da 304 m, K31'de 362 m, K 32'de 430 m, K 34 nolu istasyonda maksimum kıyı gerilemesi görülmekte yaklaşık olarak buradaki aşınma 468 m'dir. Bu istasyondan sonra gerileme yavaş yavaş azalmakta ve K36 nolu istasyonda 76 m dir. Ayrıca arazi çalışmaları sırasında bu bölgelerde denizin ilerlemesine bağlı olarak kıyı kumullarının deniz tarafından tahrip edildiği (yok olduğu) görülmektedir. (Şekil 4.12).





Şekil 4.12. Turnagölü civarındaki kumulların deniz ilerlemesine bağlı olarak aşınması

Yine bu bölgelerde arazi çalışmaları sırasında kıyı gerilemesine bağlı olarak Göksu Nehri'nin eski yatak dolguları olan killi birimler (kil tıkaçları) deniz kıyısında görülmektedir (Şekil 4.13). Dalga etkisi ve diğer nedenler ile (akıntı, gel-git vb.) kıyının aşındırılmasında eski yatak dolguları olan killi birimler daha dirençlidirler ve denize doğru geçici çıkıntılar oluşturmaktadırlar. Bu durumun bu kesimde kıyı gerilemesinin olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.13. Turnagölü civarında kıyı gerilemesi sonucu Göksu'nun eski yatak dolguları (kil tıkaçları)

Deltanın doğu kesimindeki kıyı gerilemesi K36 nolu istasyondan sonra durmakta ve bu istasyondan sonra kıyı ilerlemesi görölmektedir (Şekil 4.11). Hemen bir sonraki istasyon olan K37 nolu istasyonda kıyı ilerlemesinin 324 m dir. Göksu Nehri'nin denize döküldüğü yere yaklaştıkça kıyı ilerlemesi artmaktadır. Nehir yatağında ise kıyı ilerlemesi, nehrin doğu tarafında ortalama 1000 m kadardır. Buna karşın nehrin batı yakasında kıyı ilerlemesi ortalama olarak 850 m'dir. Nehir ağzından Paradeniz Lagünü'ne doğru kıyı ilerlemesi giderek azalmaktadır. Örneğin K56 nolu istasyonda 300 m, K57 nolu istasyonda 85 m'dir.

Paradeniz Lagünü'nü denizle bağlantılı olduğu boğazın batı tarafında kıyı kordonunda kıyı gerilemesi görölmektedir (Şekil 4.11). Kıyı kordonunun daha önceki genişliği SHOD tarafından yayınlanan TR 332 nolu haritasına göre ortalama genişliği 140 m iken, arazi çalışmaları sonucu kıyı kordonunun ortalama genişliği 40 ile 60 m arasında olduğu hesaplanmıştır. Bu kesimdeki kıyı gerilemesinin nedeni, İncekum Burnu ile Göksu Nehri'nin denize döküldüğü yer arasında oluşan küçük ölçekli batı yönlü döngüler söylenebilir (Şekil 2.4).

İncekum Burnu'nun doğu tarafında K68 nolu istasyondan sonra İncekum'un uç kesimlerine kadar olan alanda kıyı ilerlemesi görölmekte ve burnun uc kısmının doğuya doğru bir çıkıntı oluşturduğu görölmektedir (Şekil 4.11). Bu kısımdaki ortalama kıyı ilerlemesi 70 ile 350 m arasında değişmektedir. İncekum Burnu'ndan batıya doğru gidildikçe ortalama 600 m genişlikteki bir alan sular altında olduğu görölmektedir.

İncekum Burnu'nun batı kesiminde kuzeybatıya gidildikçe K82 nolu istasyondan itibaren kıyı ilerlemesi görölmektedir. Bu durum K86 nolu istasyona kadar devam etmektedir. Bu noktadan sonra tekrar K95 nolu istasyona kadar deniz aşındırması görölmektedir.

Akgöl ile deniz arasında kalan kıyı kordonunda kıyı çizgisi değişiminde fazla bir değişiklik görölmemektedir (Şekil 4.11). Ancak Kum mahallesine yaklaştıkça kıyı gerilemesinin olduğu yapılan ölçümler sırasında tespit edilmiştir. Buradaki kıyı gerilemesi Seka yükleme limanına kadar devam etmekte ve ortalama deniz aşındırması 50 m'dir.

### 4.3 GÖKSU DELTASI MORFOLOJİSİ VE KUVATERNER ÇÖKEL ALANLARI

Göksu Deltası, taban kenarı 26 km'lik uzunluğunda ana karaya bağlı ve 42 km'lik uzunlukla denize bağlı, 164 km<sup>2</sup>lik alanlı bir yamuk morfolojisindedir. Bu çokgen görünümlü morfoloji, alışlagelmiş delta morfolojisini yansıtmamaktadır ve bu şeklin oluşmasını sağlayan bir evrim söz konusudur. Arazi çalışmaları sırasında Göksu Deltası'nda ayrı üç etken ve onlara ait süreçlerin oluşturduğu bölüm ve birimler olduğu gözlenmiştir. Bu birimler; akarsuya bağlı gelişen birimler, kıyıya bağlı gelişen birimler ve rüzgara bağlı gelişen birimler olarak ayırt edilmiştir (Ek 1).

#### 4.3.1 Akarsuya Bağlı Birimler

Göksu Deltası'na akan akarsuların eğiminin azalması, yük fazlaşması, yatak genişlemesi gibi nedenlerden dolayı enerjileri azalınca yüklerini taşıyamamakta ve akarsu ile taşınan çeşitli boyuttaki çökeller delta ovasına çökelmektedir.

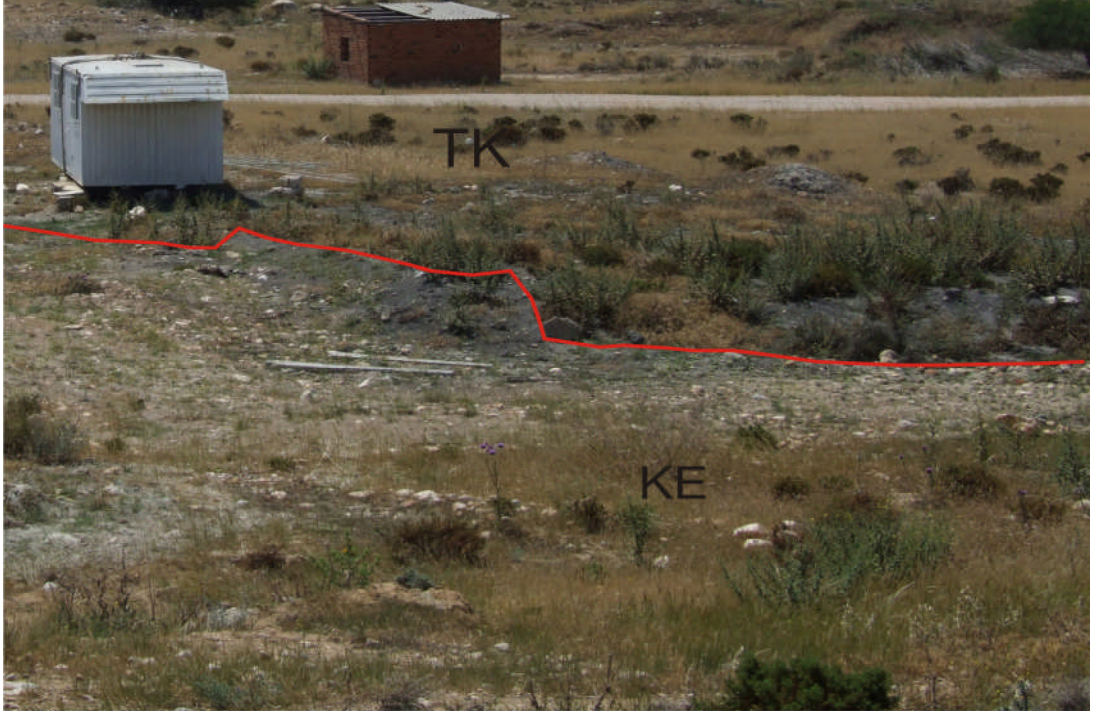
##### 4.3.1.1 Birikinti Yelpazeleri

Çalışma alanında yüksek eğimli yamaç ve akarsu yataklarının sona erdiği kesimlerde, akarsuların enerjilerinin azalması, gravitenin etkisizleşmesi ile akarsuların taşıdığı malzemenin birikmesiyle oluşmuşlardır.

Çalışma alanında Afşar Dere'sinin getirdiği çökellerin birikmesiyle Atakent doğusunda Afşar mahallesinde, Atayurt civarında, Gökbucağ Dere'sinin getirdiği çökellerin birikmesiyle Kabasakallıda, Yeğir Dere'sinin getirdiği çökellerin birikmesiyle Taşucu ve Seka fabrikası civarında Ulugöz Köyü ve Gökçeburun mahallesi dolaylarında olmak üzere 8 ayrı yerde gözlemlenmiştir (Ek 1).

Arazide bu birimlerin eğimleri delta yüzeyi eğimine göre daha fazladır ve görünüşleri yelpaze şeklindedir. Bu birimlerin üst bölümleri eski temel kaya formasyonları ile uyumsuzdur. Bu birimler tutturulmamış, az yuvarlaklaşmış, blok, çakıl, kum silt ve az miktarda killerden oluşmaktadır (Şekil 4.14). Yüksek eğimli

temel kayaların eteklerinde esas delta veya taban arazilere geçişi sağlayan, taban araziden yüksek, temel arazilerden düşük eğimli birikintilerdir [42].



Şekil 4.14. Taşucu doğusu Yeğer Dere'nin getirdiği materyal ile oluşan birikinti yelpazesi (TK: Temel Kaya, KE: Birikinti Yelpazesi)

#### 4.3.1.2 Akarsu Çatlak Çökelleri

Göksu Nehri'nin taşkın zamanlarında mendereslerin dışbükey yamaçlarına hızla çarpan suyun doğal seti veya yatak dikliklerini yırtması art alanlara taşınan askıdaki yükün depolanması ile oluşan çökellerdir.

Çalışma alanında bu çökeller Göksu Nehri ağzından yaklaşık 1 km kuzeyinde nehrin dışbükey yaptığı yerde her iki yakasında, yine nehrin dışbükey yaptığı Arapalanı mevkinde, Mezarlıkova dolaylarında, Sökün köyünün kuzeydoğusunda bulunan Mera mevkiinde, terkedilmiş nehir yatağı olan Cıpra'nın dışbükey yaptığı Altunkum dolaylarında ve Çeltikci ile Bahçeköy arasında gözlemlenmiştir. Akarsu çatlak çökelleri daha çok ince kum, silt ve kilden oluşmaktadır.



Bu çökeller diğerk delta çökelleri ile yanal ve düşey geçişlidir. Bunların tipik görünümleri düşük eğimli, küçük boyutlu birikinti yelpazelerine benzerler. Bu çökellerin üzerinde küçük akarsular gibi yarıntılar bulunmaktadır (Şekil 4.15).

Terkedilmiş nehir yatağı olan Cıpra'nın dışbükey yaptığı Altınkum dolaylarında ve Çeltikci ile Bahçeköy arasındaki birimler üzerinde çok ince bitkisel toprak oluşumları gözlemlenmektedir. Diğerk yerlerde bulunan birimler üzerinde henüz toprak oluşumları görülmezken yada çok daha içe katmanlı toprak oluşumu gözlenmektedir. Ayrıca birimlerin ayırt edilmesinde kullanılan bir diğerk parametre ise üzerindeki bitki örtüsünün bir sıra boyunca gelişmesidir. Yani küçük su kanalları daha çok İncekum silt ve kil birikimleri arada kalacak şekilde bitkiler yelpaze yönüne doğru sıralanmıştır.

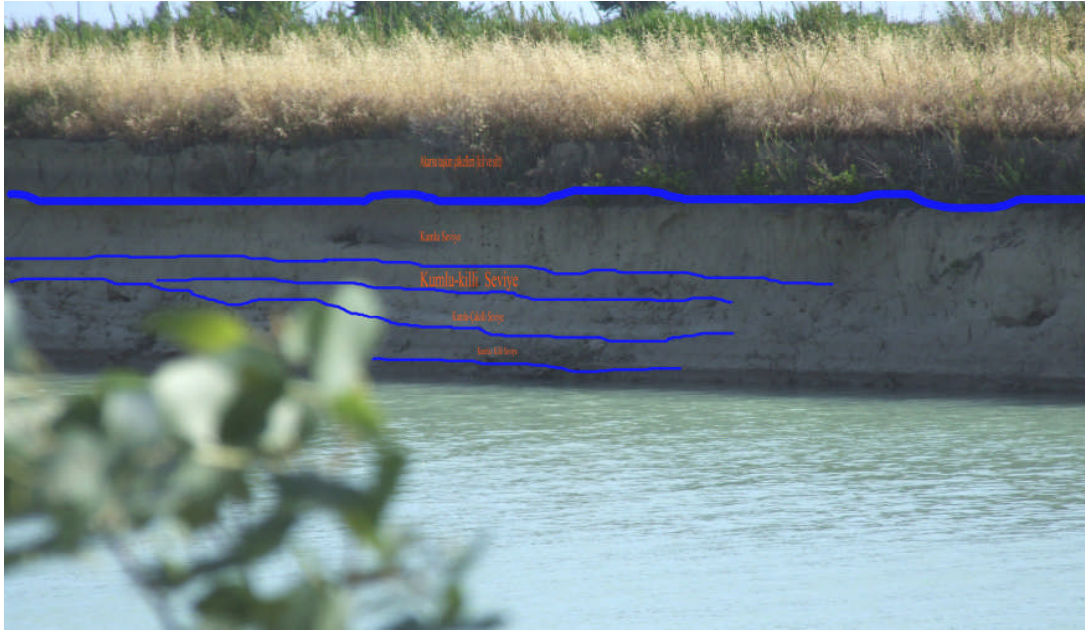


Şekil 4.15. Akarsu çatlak çökelleri

#### 4.3. 1.3 Akarsu Kanal Çökelleri

Bu çökeller Göksu Nehri'nin menderes yaptığı yerlerde ve eski kopmuş nehir mendereslerin iç kesimlerinde görülmektedir. Yuvarlaklaşmış çakıl, kum ve siltten oluşmuşlardır. Göksu Nehri'nin menderes kuşağındaki taşkın alanların alt kısmında

görülmektedir. Göksu Nehri'nin yatak değiştirmesi ile nehir kenarının aşınarak akarsu kanal çökelleri görülmektedir. Burada en üst kısımda yaklaşık olarak 1 m kalınlığında akarsu taşkın çökelleri yer almaktadır. Taşkın çökellerinin altında ise çakıllı ve kumlu seviyeler ardalanmalı ve birbirine geçişli yer aldığı görülmektedir (şekil 4.16).



şekil 4.16. Sökün Köyü civarında Göksu Nehri'nin batı yakasından akarsu kanal çökellerinden bir kesit

#### 4.3.1.4. Akarsu Taşkın Alanı Çökelleri

Çalışma alanında en geniş yayılımı sunan bu çökeller ince kum, silt ve kilden oluşmaktadır. Az tuzlu olması ile diğer bir çok birimden ayırt edilmesini kolaylaştırmaktadır. Taşkın alan çökelleri yüksek eğimli birikinti yelpazeleri ve temel kaya ile sınır durumundadır (Ek 1). Bu alanlar düşük eğimli topoğrafya sunmaktadırlar (şekil 4.17).



Şekil 4.17. Akarsu taşkın alanı çökelleri

#### 4.3.1.5 Eski Yatak ve Kopmuş Menderes Çökelleri

Çalışma sahasının bu kesimleri daha önce Göksu Nehri'nin aktığı yataklar olup günümüzde ise nehirden kopmuş olan alanlardır. Bu alanların bir bölümü sedimantasyondan korunmuş ve lagün özelliği görülmekte iken (Şekil 4.18), bir kısmı çökelpmenin fazla olduğu yerlerde sedimantasyonunu tamamlamış-dolmuş bir şekilde (Şekil 4.19) ve kimi yerlerde ise bataklık şeklinde görülmektedir (Şekil 4.20).





Şekil 4.18 Turnagözü azmağı



Şekil 4.19. Sökün Köyü civarında Göksu Nehri'nin doğusunda gözlenen ve sedimentasyonunu kısmen tamamlamış eski nehir yatağı



Şekil 4.20. Dölek Çiftliği güneybatısında bataklık şeklinde gözlenen eski nehir yatağı

Keçer, [49], Göksu Deltasında Esenbel-Çeltikçi hattı boyunca Göksu Nehri'nin doğusunda kopmuş menderesler yoğun olduğunu ve nehrin bu alanda 6 defa yer değiştirdiğini belirtmiştir [49].

Bu alanlardaki çökeller taşkın sırasında getirilen materyallerden oluşmaktadır. Göksu deltasındaki kopmuş menderes çökelleri bir taraftan bataklık, diğer taraftan durgun su çökellerine yakınlık göstermektedir. Bu çökellerin alt yüzeylerinde kanal, üst seviyelerinde taşkın çökelleri görülmektedir [49].

#### 4.3.2. Denizel ve Lagüner Birimler

##### 4.3.2.1. Plaj Çökelleri

Kıyı çizgisi boyunca uzanan bu çökeller, ince kum, çakıl ve silt boyutunda malzemeden oluşmaktadır (Şekil 4.21, Ek 2 ve Çizelge 4.1). Yer yer güncel kavkıları içeren bu çökeller kıyıda karaya doğru 0- 50 m, hatta bazen 80 metreye kadar karaya doğru uzanmaktadır. Deltanın doğu tarafında aşınmaya bağlı olarak, plaj çökellerinin genişliği 30-50 m arasında değişmektedir. Buna karşın birikmenin olduğu Göksu Nehri ağzının çevresinde ve deltanın batı tarafında çökül alanı



genişliği 80 m'ye kadar ulaşmaktadır. ökellerdeki tane boyu değişimi kıyı aşındırmasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.



şekil 4.21. Kum mahallesinin kuzey tarafında plaj çökelleri

Çizelge 4.1 ve şekil 4.11. kıyı çizgisi değişimi bakıldığında aşınmanın fazla olduğu K17 nolu istasyon ile K36 nolu istasyon arasında çökel içeriğinin daha çok iri malzemeneden oluştuğu görölmektedir. Bunun nedeni ince taneli malzemenin akıntılar ile uzaklaştırılması sonucu kaba taneli malzemenin çökelmiş olmasıdır. Yine görölüyor ki K85 nolu istasyon ile K104 nolu istasyon arasında kıyı çizgisinin aşınmasına bağlı olarak bu istasyonlar arasında çökel malzemesi irileşmektedir. Çizelge 4.1 ve şekil 4.11' bakıldığında kıyı ilerlemesinin olduğu bölgelerde çökel malzemesi büyük oranda kum boyu malzemeneden oluşmaktadır. Örnek olarak İncekum Burnu'nun doğu ve batı kısmında bulunan istasyonlar verilebilir.

Susanoğlu ile Turnagölü azmağı arasındaki plaj çökellerinin içinde değişik boyutlu yalıtaşı oluşukları görölmektedir. Yalıtaşı oluşumu kıyının morfolojisi, taneler arasındaki boşluk oranı, sıcaklık, evaporasyon ışık geçirgenliği, suyun bileşimi, dönemsel su-kara ortam değişimi gibi özellikler yalıtaşı oluşumunu sağlayan ve özelliklerini belirleyen parametrelerdir. Deniz suyundaki Ca, Mg, CaCO<sub>3</sub>, toplam CO<sub>2</sub> miktarı ve suyun pH seviyesi, deniz kıyılarındaki yalıtaşı

oluşukları, çimento maddesinin magnezyum kalsit olmasındaki etkili faktörlerdir. Yüzeysel sular ve yeraltı sularının kimyasal özellikleri de yine yalıtışı oluşumu üzerinde etkili olmaktadır [51], [52], [53]. Çalışma bölgesinde gözlenen yalıtışı oluşukları değişik boyutlarda olmakta ve 10 cm’de birkaç metreye kadar ulaşmaktadırlar (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Turnagölü azmağı mevkiindeki kum boyu malzemelerden oluşan yalıtışı oluşukları

Plaj çökelleri içerisinde Turnagölü azmağı ağzında ve yakın çevresinde Göksu Nehri’nin eski yatak dolguları olan killi birimler (kil tıkaçlar) plaj kumların denize doğru çıkıntılar oluşturacak şekilde görülmektedir (Şekil 4.23). Bu bölgelerde kıyı gerilemesine bağlı olarak Göksu Nehri’nin eski yatak dolguları denizin ilerlemesi sırasında plaj kumlarına oranla daha dirençli olduklarında denize doğru geçici çıkıntılar oluşturmaktadırlar (Şekil 4.23).





Şekil 4.23. Turnagözü civarında kıyı gerilemesi sonucu Gökusu'nun eski yatak dolguları (kil tıkaçları)

Plaj çökelleri içerisinde özellikle deltanın doğu ve kuzey miktatsızlanma özelliği gösteren, koyu renkli taneler (mineraller) yoğun olarak bulunmaktadır (Şekil 4.24). Bu çökeller genellikle %80 kum boyu malzemeden ve % 20 oranında çakıl boyu çökellerden oluşmaktadır (Çizelge 4.4).



Şekil 4.24. Plaj çökelleri içerisinde miktatsızlanma özelliği gösteren ağır mineraller



#### 4.3.2.2. Eski Kıyı Kordonu ökelleri

Kum adaları olarak da bilinen set adaları, deltaik bir gelişmenin en belirgin birimleridir. Bunlar akarsuyun doğal set çökellerinin uç bölümlerini ve akarsu sürüntülerinin deniz etkinliği ile ağızdan yanlara doğru taşınması ile oluşmuş kıyıya koşut uzanan birikim şekilleridir. Delta kıyılarının evriminde set adalarının önceleri deniz içinde topuk oluşumu ve ona bağlanan akarsu levésinin gelişmesine bağlı olduğu bilinmektedir [53]. Şartların değişmediği durumlarda yanlara doğru deniz etkinliğinde biriken materyal iğ biçimli ve asimetrik birikim şekillerine dönüşmektedir.

Eski kıyı kordonu veya oku olarak biline bu çökel alanları Paradeniz Lagünü ile Akgöl Lagünü arasında çok iyi gözlenmektedir (Şekil 4.25). Bu alandaki çökeller kum ve silt boyu malzemeden oluşmaktadır. Buradaki kıyı kordonu çökelleri tahrip olmuşlar ve tuzlanmışlardır.



Şekil 4.25. Hurma mahallesinin kuzey doğusunda gözlenen eski kıyı kordonu ökelleri

#### 4.3.2.3. Eski Lagün ökelleri

Çalışma alanında daha önceleri denizden ayrılarak lagüne dönüşmüş alanların günümüzde siltasyonla karalaşmış bulunan eski lagün alanları çökelleridir. Bu alanlar kıyı setleri gerisinde eğimi olmayan yer yer bataklıklar bulunduran, denizin kabardığı dönemlerde bazen su altında kalan bölgelerdir. Bu alanlar rüzgar şiddetinin fazla olduğu dönemlerde kaldırılan materyalin çökmesi ve Göksu Nehri'nin taşkın zamanlarında asılı yükünü bırakmasıyla oluşan alanlardır. Buradaki çökel malzemesi tuzlu genellikle kil, silt ve ince kumdan oluşmaktadır. Genel görünümüleri bataklık şeklindedir. Çalışma alanında Paradeniz Lagünü'n kuzeydoğusunda, Göksu Nehir ağzının doğusunda ve Altinkum ile deniz arasında kalan bölgelerde gözlenmektedir (Ek 1 ve Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Göksu Nehri ağzının doğusunda eski lagün çökelleri (alan içerisinde çok fazla bataklık bulunmaktadır)

#### 4.3.2.4. Lagün Kıyı Düzlüğü Çökelleri

Lagün kıyı düzlüğü çökelleri Akgöl Lagünü kıyıları gerisinde gözlenen, lagünün etki alanında kalan eğimi çok az olan tuzlu alanlardır (Ek 2). Genellikle ince kum, silt kilden oluşan çökellerdir. Tipik olarak Akgöl Lagünü kuzeyinde Hacıpaşalar çiftliği mevkiinde (Şekil 4.27), Çayır mevkiinde, Kurtuluş Köyü kuzeyinde gözlenmektedir. Bu çökellerin düşey kesitlerine baktığımızda malzemenin ağırlıklı olarak kilden oluştuğunu görmekteyiz (Şekil 4.28).



Şekil 4.27. Hacıpaşalar Çiftliği mevkiinde lagün kıyı düzlüğü çökelleri (silt kil ve ince kumlardan oluşmaktadır)





Şekil 4.28. Çayır mevkiinde gözlenen lagün kıyı güzlüğü çökel kesiti (Kil, silt ve az miktarda kumdan oluşmuşlardır (kesit derinliği 1m)

#### 4.3.2.5. Bataklık Çökelleri

Bataklık alanları Esenbel Mahallesi ile Susanoğlu arasında uzanan bir alanda tipik olarak gözlenmektedir (Ek 1) (Şekil 4.29). Bu alanlardaki çökeller organik madde yönünden zengin, kilden ve siltten oluşmaktadırlar.



Şekil 4.29. Atakent Kasabası kuzeyinde organik maddece zengin bataklık çökelleri

#### 4.3.3. Rüzgâr Çökelleri (Kumullar)

Kıyı kumulları, plaj alanının gerisindeki art kıyı alanında sırtlar şeklinde transgresif olarak gelişen kıyı jeomorfolojisinin özel şekilleridir. Plaj kumları nemli de olsa deflasyon etkisi ile taşınır ve art kıyı alanında biriktirilir. Kıyıda kuvvetli rüzgârlar plaj yüzeyini kurutarak kumları daha uzaklara taşımaktadır. Ancak, kıyıda kum birikimini ve kumul oluşumunu bitki örtüsü çoğunlukla önleyebilmektedir. Kıyıda vejetasyonun çok etili olduğu şüphe götürmemekle birlikte, rüzgarlar plaj kumlarını art kıyı alanına kadar taşıyabilecek şiddette ise, bitki örtüsünün engelleyici etkisi azalır ve ön kumul (güncel kumul) oluşumu kalaylaşır. Plaj alanı gerisinde yerleşen güncel kumullar zamanla yükselir ve genişler. Bu kumullar art kıyı boyunca paralel sırtlar şeklinde yerleşir [47].

Göksu Deltası'nda 34 km uzunluğunda kıyı kumulu bulunmakta olup bazı yerlerde 2,5 km genişliğe ulaşmaktadır [54] (Ek 1). Göksu Deltasındaki I. II. Evre set adaları plajdan kaynaklanan rüzgar üflemesi ile kıyı kumulları oluşmaktadır [49].



Plaj çökellerini fırtına dalgaları ile kıyıdan uzaklaştırılan kum taneleri rüzgar üflemesine açıktır. Dolayısıyla rüzgarla taşınan plaj çökelleri kıyı kumullarını oluşturmaktadır. Yer yer 8 metreye ulaşan kum tepelerini oluşturan rüzgar çökelleri GB-KD (Iodos) KD-D yönlü rüzgarlar tarafından oluşmaktadır.

Çalışma bölgesinde kıyı kumulları hemen hemen her yerde plaj gerisinde olup bu kumulları yapılan ölçümler sonucu bazı yerlerde 2,4 km genişliğine ulaşmaktadır (Ek 1). Kum mahallesi ile Çırpa ağzı arasında gözlenen kıyı kumulları 3-5 m yüksekliğine ulaştığı yapılan ölçümler sonucu gözlemlenmiştir. Ayrıca bu bölgede bulunan İçişleri Bakanlığı Tesislerinin iç kesimlerine kadar kıyı kumul oluşumları gözlenmektedir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. İçişleri Bakanlığı Tesislerinin iç kısımlarında görülen kumul oluşumu

Özellikle çalışma sahasının vejetasyondan yoksun kesimlerinde kumul hareketler hala devam etmektedir (Şekil 4.31). Kumul hareketlerine bağlı olarak kara yönünde bulunan diğer çökel alanları (taşkın alanları, lagünler, kıyı bataklıkları vb.) kumullar tarafından daraltılmaktadır. Vejetasyonla kaplı olan fosilleşmiş kıyı kumulları çalışma bölgesinde birçok yerde gözlenmektedir. Kıyı kumullarının en iyi gözlemlendiği yerlerden biri olan Akgöl Lagünü ile plaj çökelleri arasında kalan ve yer yer 8 m ye kadar ulaşan kıyı kumulları verilebilir (Şekil 4.32). Ayrıca Göksu Nehri ağzının batısında çok güzel gelişim gösteren kıyı kumulları gözlenmektedir.



Şekil 4.31. Rüzgârlarla denizden kara yönüne taşınan kum materyali ve kıyıda kumul oluşumu



Şekil 4.32. Akgöl Lagünü ve kıyı arasında kalan kumullar (5 m yüksekliğinde)

#### 4.4 GÖKSU DELTASI'NIN GELİŞİM SÜRECİ

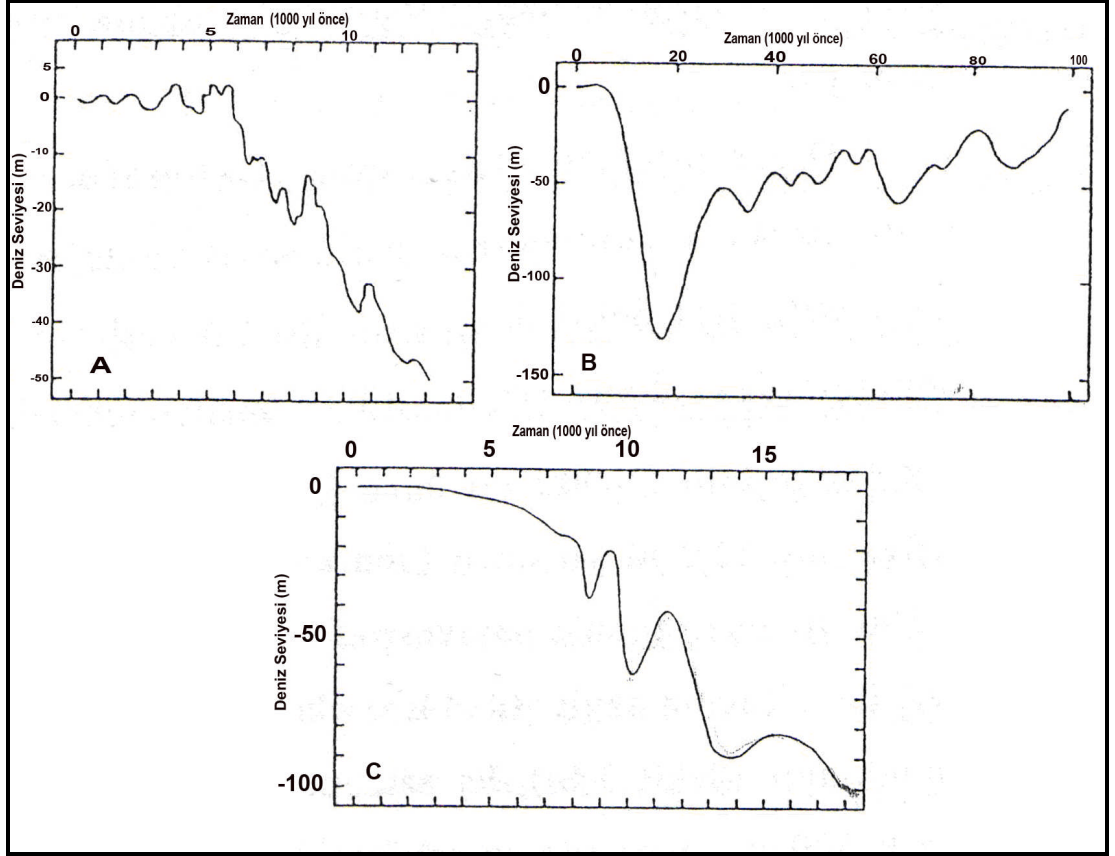
Kuvaterner'de meydana gelen buzul ve buzul arası dönemlerdeki deniz seviyesi değişimlerinin deltalar üzerinde etkileri büyüktür. Buzul dönemlerinde deniz suyu seviyesinin düşmesi ile birlikte akarsu ağzı, deniz suyu seviyesini takip ederek taşıdığı yükü daha ileriye (yeni kıyı-sığ denize) boşaltmak zorunda kalır ve burada bir delta oluşturmaya başlar. Buzul devrinin bitip buzul arası döneme girildiğinde buzulların erimesiyle deniz suyu seviyesi yükselmeye başlar. Akarsu ağzı da kıyı çizgisinin karaya doğru ilerlemesine bağlı olarak geriler. Bu nedenle denizin ön kısmında kalan bu delta çökelleri su altında kalır ve bir deniz altı deltası oluşturur.

Deniz seviyesinin günümüz deniz seviyesine yükselmesinden oluşan kıyı akıntıları, Göksu Nehri'nin taşıdığı materyal miktarı, bölgedeki tektonik hareketler vb. gibi olaylar günümüz deltasının şekillenmesinde önemli rol almıştır.

Göksu Deltası'nın deniz altına ait stratigrafik özelliklerini ve ilişkilerini açıklayabilmek için, daha önce Okyar ve Ediger, [18] tarafından yapılan sismik kesitler kullanılmıştır. Bu kesitlerin yorumlanması ile deniz seviyesi değişimlerine bağlı olarak Göksu Deltası'nın denizaltındaki evrimi yorumlanmaya çalışılmıştır. Deltanın su üstünde kalan bölümünün evrimini açıklamak için çalışma süresince yapılan, kıyı çizgisi değişimini belirleme çalışmaları, kıyı örneklerinin tane boyu analizleri ve güncel çökel alanlarının haritalanması şeklindeki çalışmalar sonucunda yapılmıştır.

Son buzul çağından günümüze kadar olan deniz seviyesi değişimleri çeşitli araştırmacılar tarafından araştırılmış ve deniz seviyesi değişim eğrilerini belirlemişlerdir (Şekil 4.33). Deniz seviyesi değişimleri sırasında deniz seviyesinin bazı dönemlerde uzun süreli sabit kalmasına bağlı olarak Göksu Nehri'nin getirdiği materyal bu seviyelerde çökel katmanları oluşturacak şekilde depolanmıştır [18].

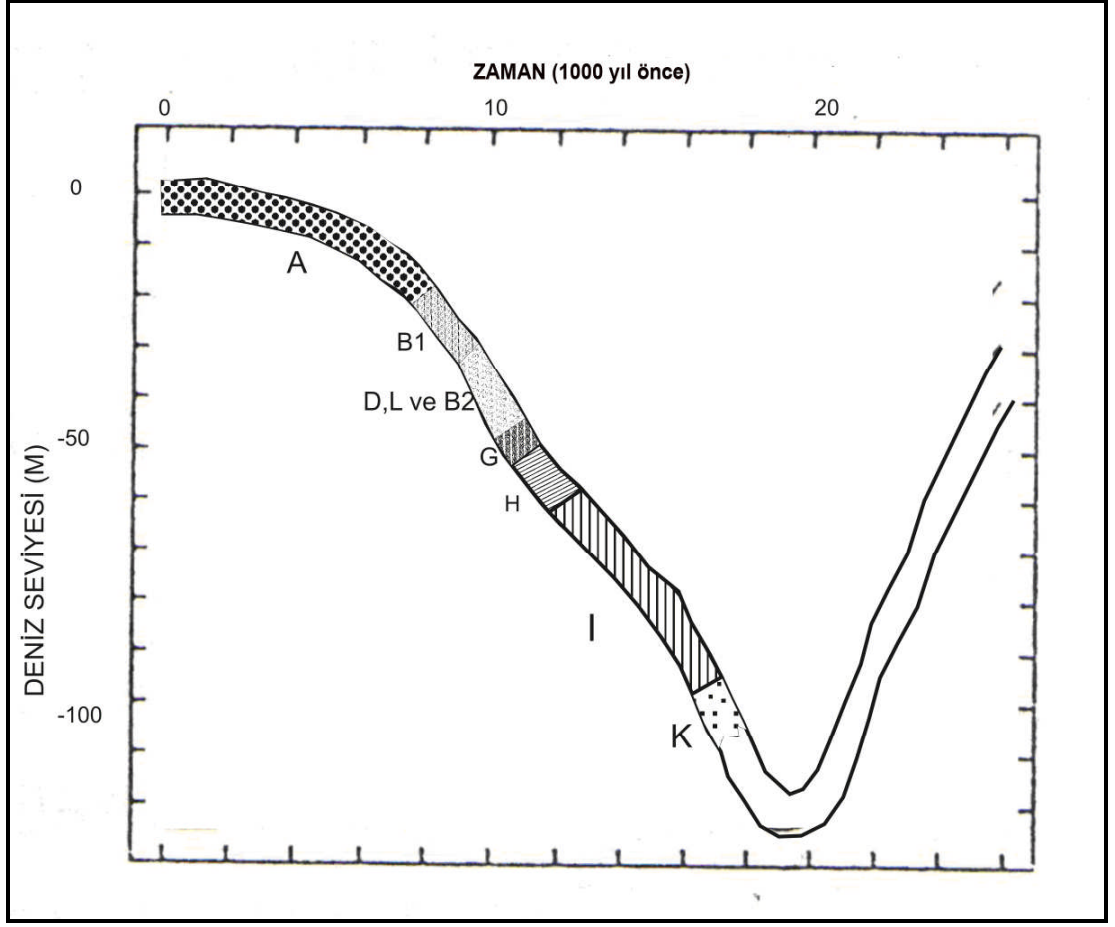




Şekil 4.33. Deniz seviyesi değişim eğrileri A: [60], B: [61], C: [62].

Kilikya-Adana Havzası'nın Holosen dönemi deniz seviyeleri değişiminin sırasıyla deniz seviyesinin -138 m, -107 m, -94 m, -83 m, -69 m, -62 m, -53 m, -46 m, -40 m, -32 m, ve -23 m derinliklerde durduğu dönemlerde çökel serilerinin olduğu belirtmektedirler. Bu değişimler sırasında Göksu Deltası açıklarında yapılan çalışmalar sonucu, -95m, -60m, -50m, -44m, -32m ve -23m derinliklerde deniz seviyesinin durduğu dönemlerde çökel serilerinin olduğunu belirtmiştir [18].

Bölüm 2.6 da verilen Göksu Deltası deniz altı stratigrafik özellikleri global deniz seviyesi değişimleri ile karşılaştırıldığında Şekil 4.34'de olduğu gibi deniz seviyesinin yükseldiği dönemde, -95m, -60m, -50m, -44m, -32m ve -23m derinliklerinde durduğunda çökelen seriler yerleştirildiğinde deltanın son 17000 yıl önceki zamandan günümüze kadar olan evrimini açıklamaktadır [18].



Şekil 4.34. Gökso Deltası'nda deniz altı stratigrafik çökel fasiyeslerinin deniz seviyesi ile değişimleri [18]

Şekil 4.34'de çökel fasiyeslerinden, K-fasiyesinin 17 000 yıl önce (deniz seviyesi -95 m iken), I-fasiyesinin 12 500 yıl önce (deniz seviyesi -60 m iken), H-fasiyesinin 11 500 yıl önce (deniz seviyesi -50 m iken) ve G-fasiyesinin ise 11 000 yıl önce (deniz seviyesi -44 m iken) çökelmiş oldukları görülmektedir. Eş zamanlı olan, D-, L- ve B2-fasiyeslerinin ise 9 500 yıl önce (deniz seviyesi -32 m iken) çökelmiş oldukları yine şekilde görülmektedir. B1-fasiyesinin ise 8 500 yıl önce (deniz seviyesi -23 m iken) depolandığı görülmektedir. A-güncel fasiyesinin ise 2000 yıl önceden günümüze kadar geçen zaman aralığında (deniz seviyesinin bugünkü konumuna ulaştığı zaman) çökelmiş olduğu şekilde görülmektedir [18].

Deniz seviyesinin 2000 yıl önceye kadar bu günkü deniz seviyesine geldiği bir çok araştırmacı yazar tarafından belirtilmektedir [18], [60], [61], [62]. Ancak bu dönemlerde yine çeşitli yazarlara göre deniz seviyesinin günümüz deniz seviyesine göre birkaç m daha yukarılarda olduğunu belirtmektedirler [63], [64], [65], [66].

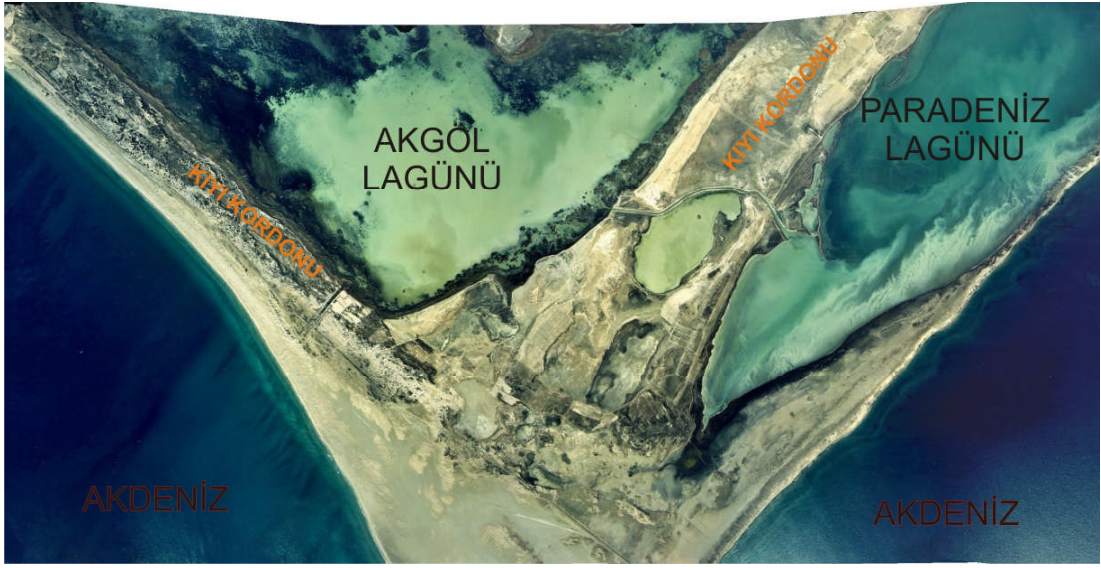
Deniz seviyesinin bu şekilde pozitif yükselmelerini Göksu Deltası ile kıyasladığımızda sözü edilen deniz seviyesinin birkaç metre yükselmesi delta üzerinde, topografik haritada açık bir şekilde görülmektedir. Topografik harita incelendiğinde 5 m eğrisinin iyi bir şekilde belli ettiğini ve arazi çalışmaları sırasında 5 m eğrisinin bulunduğu sınırdaki eğimin deltanın diğer bölümlerine göre daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.35). Ayrıca 5 m izohipsi ile kıyı çizgisi arasında kalan alanın, eğiminin düşük olduğu daha çok kumlu ve çıplak araziler bulunmaktadır. Yukarıda değinilen 2-3 m deniz seviyesinin yükselmesi sırasında Göksu Deltası'nın bu kısmının oluşabileceği muhtemeldir. Deltanın 5 m izohipsi ile karaya değdiği alan içinde kalan, Çeltikçi, Bahçeköy, Saray Mah. Çorak mevki, Silifke'nin yerleşmiş olduğu alan, Candanören mevki, Ulugöz Köyünün kuzeyi, Buruncu, Çavuşbucağı ve Seka Fabrikasının güney kesimleri deltanın ilk oluşan kesimleridir. Deniz seviyesi değişimlerine göre yaklaşık 2000- 2500 yıl önce bu alanlar gelişmiştir. Ve bu dönemde yine büyük olasılıkla Göksu Nehri Bahçeköy civarında denize akıyordu.



Şekil 4.35. Göksu Deltası topografik haritada 5 m eğrisi

Bu evreden sonra Göksu Nehri'nin getirdiği çökelin, bölgede hakim akıntıları ile batıya doğru taşınmıştır. Bu taşınma sonucu Ek 1'de verilen ve hava fotoğraflarında da çok iyi bir şekilde ayırt edilebilen eski kıyı kordonu çökelleri oluşmaya başlamıştır. Akgöl Lagünü bugün Paradeniz Lagünü'ne oranla daha sığ olması, yani sedimantasyonun çok fazla olması sonucu sığlaşmıştır [17]. Akgöl Lagünü'nün denizle bağlantısının Paradeniz Gölü aracılığıyla yapması, Akgöl Lagünü'nün Paradeniz'den daha önce oluştuğunu göstermektedir.

Akgöl Lagünü güney batısında bulunan kıyı kordonu ve Paradeniz ile arasında buluna eski kıyı kordonlarının gelişmesi sonucu denizden ayrılmıştır (Şekil 4.36). Güneybatısında bulunan kıyı kordonunun genişliği yaklaşık olarak 300-400 m ve uzunluğu 4 km'dir ve burada yüksekliği yeryer 6-7 m'yi bulan kumullar gelişmiştir. Akgöl ile Paradeniz arasında bulunan eski kıyı kordonu ise 450-500 m genişliğinde ve uzunluğu ise 5 km kadardır. Bu iki kıyı kordonunun birleştiği yerdeki çıkıntı ise İncekum Burnu'nun ilk geliştiği evre olarak kabul edilebilir.



Şekil 4.36. Akgöl Lagünü'nün oluşmasını sağlayan kıyı kordonlarının hava fotoğrafından görünümü

Ek 1'de görülen Arkarası ve Çiftli Mahallesi civarındaki eski menderes yarıklarını az belirgindir. Bu bölgede menderes yarıklarının çok fazla olması sebebiyle Göksu Nehri'nin deltasının bu kısımda denize boşaldığını söylemek mümkündür. Göksu'nun burada denize akması sonucunda deltasının doğu tarafı hızlı bir şekilde gelişmiştir.

Ayrıca Ek 1'de verilen çökel alanları haritasında, deltasının doğu tarafında Koyuncuoğlu Mevkii ve kooperatif evlerinin bulunduğu yerdeki bu kıyı kumullarının olduğu gözlenmektedir. Buradaki kıyı kumulları yeryer 5 m kadar yüksekliğe ulaşmaktadır. Buda bu kumulların eski olduğunu göstermektedir. Göksu Nehri'nin getirdiği çökel miktarına bağlı olarak delta bu kısımda hızlı bir gelişim gösteren kıyı kordonu oluşmuş olması muhtemeldir.

Paradeniz Lagünü'nü denizden ayıran kıyı kordonu yaklaşık 5 km uzunlukta ve ortalama 100 m genişliğindedir. Burada bulunan kıyı kumullarının yüksekliği de çok fazla olmamakla birlikte 50 cm ile 1 m arasında değişmektedir. Buradaki kıyı kordonunu deltanın doğu tarafında bulunan kordon ile karşılaştırdığımızda daha genç olduğunu görülmektedir. Burası da muhtemelen Göksu Nehri'nin doğudan kuzeye kayması sonucu ve hakim olan batı yönlü akıntılar ile oluşmuştur.

Ek 1'de verilen çökel alanları incelendiğinde kopmuş eski yataklar (menderes yenikleri) çok sayıda gözlenmektedir. Bu eski yataklar hava ve uydu fotoğraflarında incelendiğinde, deltanın güney kesiminde çok silik bir şekilde gözlenmektedir. Muhtemelen bu alanda bu tür menderes yenikleri vardır. Ancak bu alanların çok eski olması nedeniyle bu tür eski nehir yatakları sedimantasyonla kapanmış olduklarından belirgin değildirler. Buna karşın bu alan dışında kalan menderes yenikleri güncelliğini korumakta ve bazıları su bulundurmaktadır. Şekil 4.37'de verilen hava fotoğraflarından da açıkça görüldüğü gibi genç olan menderes yenikleri daha eski olanlarla birbirinden ayırt edilebilmekte ve kırmızı ile gösterilen günümüzde su bulundurmaktadırlar. Deltanın evriminde daha silik olan kopmuş menderes yeniklerinin Göksu'nun eski yataklarını, daha belirgin olarak görünenlerin ise Göksu Nehri'nin günümüze daha yakın zamanlarda buralarda aktığını göstermektedir. Bölüm 4.2'deki Şekil 4.6'da 1890 yılına ait haritada Göksu Nehri'nin deltanın doğu kısmında denize aktığı görülmektedir. Şekil 4.37'de görülen menderes yeniklerine bakıldığında Göksu Nehri'nin yakın zamanda, şimdiki nehir ağzının doğu tarafından denize aktığı söylenebilir. Bu alanları Göksu Deltası'nın son evreleri olarak belirlemek mümkündür.



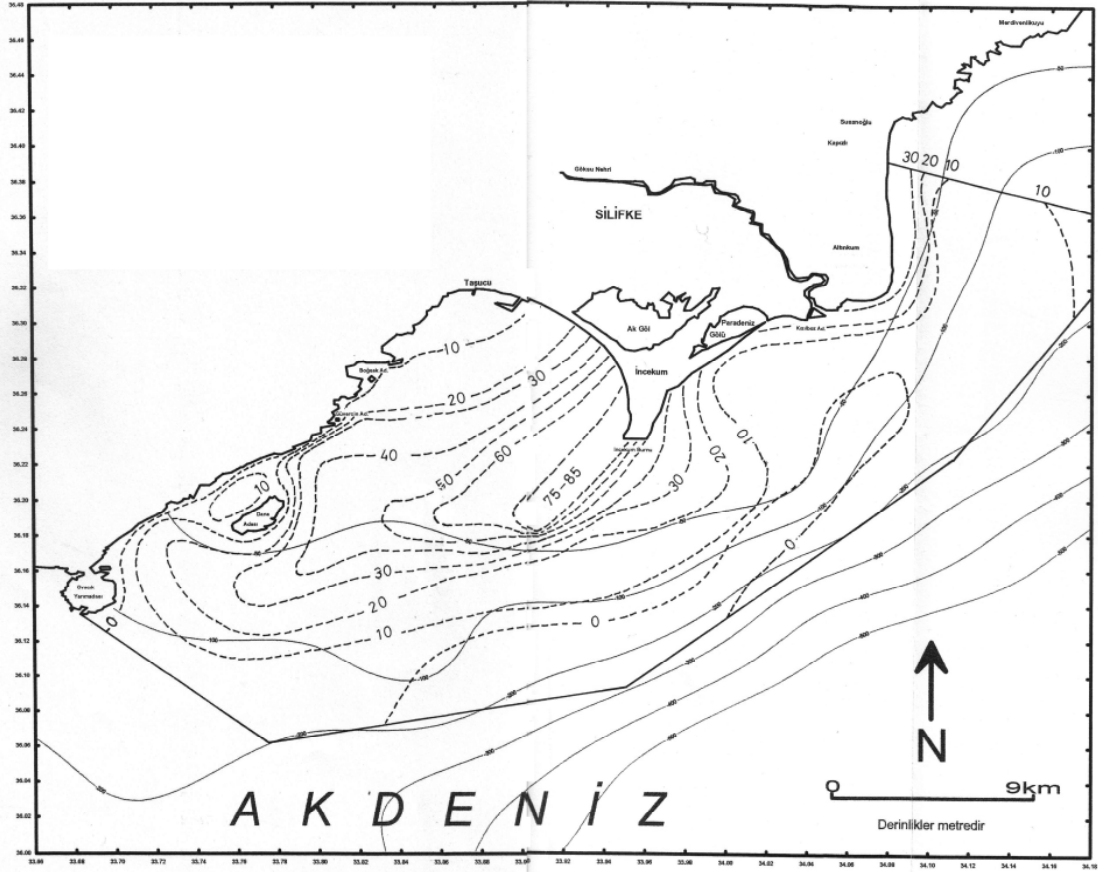


Şekil 4.37. Göksu deltasının hava fotoğrafında Turnagölü mevkiinde ki kopmuş menderes yenikleri

Göksu Deltası'nın açıklarında batimetri haritası incelendiğinde Şekil 2.7'de (batimetri haritası), -30 m eşderinlik eğrisi ile Boğsak Adası ve İncekum Burnu arasında kalan alanın eğiminin çok düşük olduğu ve bu alanın GB yönünde uzanmaktadır. -20 m ve -30 m eş derinlik eğrilerinin görünümleri İncekum Burnu'nun deniz altındaki görünümünü yansıtmaktadır.

Deniz altı çökel serilerinden A güncel fasiyes kalınlık haritası Şekil 4.38'de verilmiştir. İncekum Burnu önlerinde, azami kalınlığa (75, 85 m) ulaşan A-fasiyesinin buradan itibaren güney batı yönüne doğru incilmesi, Taşucu Körfezi'ndeki çökel birikiminin kuzeydoğu güneybatı yönlerinde oluştuğunu göstermektedir [18]. Diğer taraftan A-fasiyesinin, Taşucu Körfezi içerisinde

İncekum Burnu'nun doğu kesimine nazaran daha kalın değerlere ulaşması çökellerin dalga ve akıntılarla körfez içerisine taşınarak buralarda depolandığını göstermiştir. Dip akıntılarının güçlü olduğu yerlerde bu fasiyes gözlenememiştir.



Şekil 4.38. Deniz seviyesinin günümüz seviyesine ulaştıktan sonra deniz altında gelişen A-sismik fasiyesi dağılım ve kalınlık haritası [18]

Şekil 4.38'deki haritayı incelediğimizde İncekum Burnu'nun deniz altındaki yayılımı, İncekum Burnu'nun su üzerinde kalan kısmının bir devamı olduğu görülmektedir. Bu fasiyes bu bölgede maksimum kalınlığa ulaşmaktadır. Göksu Nehri ile gelen materyalin, dalga ve akıntıların etkisiyle deltanın batı kısmında yoğunlaşması muhtemelen deltanın ileriki zamanda bu yöne doğru gelişecektir.



## 5. SONUÇLAR

Göksu Deltası'nda (Silifke-Mersin) yapılan çalışma sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Yüzey çökel örneklerinin büyük oranda kum ve çakıldan oluşmuştur. 9 örnekte ise silt+kil bulunmaktadır.

Kıyı aşınmasının olduğu Altınkum Mahallesi'nin doğusu ile, Göksu Nehri ağzının güneydoğusuna kadar olan bölgedeki örneklerde çakıl oranı artmaktadır. Buna karşın kıyı ilerlemesinin olduğu Göksu Nehri'nin denize boşaldığı yerlerdeki örneklerdeki kum boyu malzeme artmaktadır.

İncekum Burnu'nun etrafındaki çökel türü genellikle ince kum boyu çökellerden oluşmaktadır.

Çalışma bölgesinde alınan 98 örnekten, 4 tanesinin çakıl boyu G (çakıl), 17 örneğin sG (kumlu çakıl), 20 tane örneğin gS (çakıllı kum), 21 tanesinin (g)S (az çakıllı kum) ve 36 tanesinin S (kum) olarak sınıflandırılmıştır.

Örneklerin düşey değişiminde çakıl boyu malzemede artış gözlenirken, kum boyu malzemede bir azalma görülmektedir. Bu durumun kıyının kış profilinden çıkıp yaz profiline geçmesiyle açıklanmaktadır.

Göksu Deltası, taban kenarı 26 km'lik uzunluğunda ana karaya bağlı ve 42 km'lik uzunlukla denize bağlı, 164 km<sup>2</sup>'lik alanlı bir yamuk morfolojisindedir. Bu çokgen görünümlü morfoloji, alışlagelmiş delta morfolojisini yansıtmamaktadır ve bu şeklin oluşmasını sağlayan bir evrim söz konusudur. Arazi çalışmaları sırasında Göksu Deltası'nda ayrı üç etken ve onlara ait süreçlerin oluşturduğu bölüm ve birimler olduğu gözlenmiştir. Bu birimler; akarsuya bağlı gelişen birimler, kıyıya bağlı gelişen birimler ve rüzgara bağlı gelişen birimler olarak ayırt edilmiştir

Göksu Deltası'ndaki kıyı çizgisi gerilemesi özellikle deltanın doğu kısmında çok belirgin olarak göze çarpmaktadır. Deltanın bu kısımdaki gerileme 1957-1994 yılları arasında 175 m gerilediği belirlenmiştir. Buna göre yıllık ortalama kıyı gerilemesinin 4,5 m olmaktadır. Bir yıllık ağustos 1993-1994 zaman aralığında ölçülen gerileme şeklindeki kıyı çizgisi değişimi 6-7 m kadardır.

Arazi çalışmaları sırasında ölçülen kıyı çizgisi değişimleri SHOD 1980 yılındaki haritaları ile karşılaştırılarak gerileme mesafesi elde edilmiştir. Buna göre deltanın doğu kısmında büyük ölçüde kıyı çizgisi gerilemesinin olduğu görülmektedir. Yine bu bölgelerde kıyı gerilemesine bağlı olarak Göksu'nun eski yatak dolguları olan kil tıkaçları deniz kıyısında görülmektedir. Deltanın doğu kesimindeki kıyı gerilemesi nehir ağzının güneyinde kıyı çizgisi ilerlemesi görülmektedir.

Paradeniz Lagünü'nün denizle bağlantılı olduğu boğazın batı tarafında kıyı kordonunda kıyı gerilemesi görülmektedir. İncekum Burnu'nun doğu tarafında K68 nolu istasyondan sonra İncekum'un uç kesimlerine kadar olan alanda kıyı ilerlemesi görülmekte ve burnun uc kısmının doğuya doğru bir çıkıntı oluşturduğu görülmektedir. Bu kısımdaki ortalama kıyı ilerlemesi 70 ile 350 m arasında değişmektedir. İncekum Burnu'ndan batıya doğru gidildikçe ortalama 600 m genişlikteki bir alan sular altında olduğu görülmektedir.

İncekum Burnu'nun batı kesiminde kuzeybatıya gidildikçe K82 nolu istasyondan itibaren kıyı ilerlemesi görülmektedir. Bu durum K86 nolu istasyona kadar devam etmektedir. Bu noktadan sonra tekrar K95 nolu istasyona kadar deniz aşındırması görülmektedir.

Topografik harita incelendiğinde 5 m eğrisinin çok belirgin olduğu ve arazi çalışmaları sırasında 5 m eğrisinin bulunduğu sınırdaki eğimin deltanın diğer bölümlerine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca 5 m izohipsi ile deniz arasında kalan alanın alçak, daha çok kumlu ve çıplak araziler olduğu gözlenmiştir. Yukarıda değinilen 2-3 m deniz seviyesinin yükselmesi sırasında Göksu Deltasının bu kısmının oluşabileceği muhtemeldir. Deltanın 5 m izohipsi ile karaya değdiği alan

içinde kalan, Çeltikçi, Bahçeköy, Saray Mah. Çorak mevki, Silifke'nin yerleşmiş olduğu alan, Candanören mevki, Ulugöz Köyünün kuzeyi, Buruncu, Çavuşbucağı ve Seka fabrikasının güney kesimleri deltanın ilk oluşun kesimleridir. Deniz seviyesi değişimlerine göre yaklaşık 2000- 2500 yıl önce bu alanlar gelişmiştir. Ve bu dönemde yine büyük olasılıkla Göksu Nehri Bahçeköy civarında denize akmaktaydı.

Deniz seviyesinin günümüz seviyesine geldiği dönemde, Göksu Nehri'nin getirdiği çökelin, bölgede hakim olan batı yönlü deniz akıntıları ile batıya doğru taşınması sonucu, eski kıyı kordonu çökelleri oluşmaya başlamıştır.

İncekum Burnu'nun deniz altında ki yayılımı, İncekum Burnu'nun su üzerinde kalan kısmının bir devamı olduğu görülmektedir. Bu fasiyes bu bölgede maksimum kalınlığa ulaşmaktadır. Göksu Nehri ile gelen materyalin, dalga ve akıntıların etkisiyle deltanın batı kısmında yoğunlaşması ile muhtemelen delta ileriki zamanda bu yöne doğru gelişecektir

## **ÖZGEÇMİŞ**

1979 yılında Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğremini Gölbaşı'n'da tamamladı. 1996 yılında İnönü Üniversitesi Malatya Meslek Yüksek Okulu Maden Bölümü'nü kazandı ve bir yıl eğitim gördü. 1998 yılında Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne kayıt yaptırdı ve 2003 yılında bölümden mezun olduktan sonra aynı yıl Mersin Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek lisansa kayıt yaptırdı.

## KAYNAKLAR

- [1] Bal, Y. ve Demirkol, C. "Doğu Akdeniz'deki Kıyı Çizgisi Değişimleri", İ.Ü. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, Cilt.6. Sayı1-2, (1987/1988).
- [2] Akarsu İ. "Mut Bölgesinin Jeolojisi", MTA Dergisi, No. 54, s. 36-45, Ankara, (1960).
- [3] Niehoff W. "Mut 126/1 Numaralı Harita Paftasının Revizyon Neticeleri Hakkında Rapor", MTA Derleme Rap. No.3390, Ankara, (1960).
- [4] Bener. M. "Göksu Deltası", İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Cilt; 8. sayı 16. Sayfa; 86-100. İstanbul (1967).
- [5] Erol, O. "Anadolu kıyılarının Holosen'deki değişimleri hakkında gözlemler", Observations on Anatolian coastline changes during the Holocene. Coğrafya Araşt. Derg. 2: 89-102 Ankara (1969).
- [6] Özgül, N. "Orta Torosların Kuzey Kesiminin Yapısal Gelişiminde Blok Hareketlerinin Önemi", TJK Bülteni, 20, 1-8 (1971)
- [7] Gökten E. "Silifke yöresinin Temel Kaya Birimleri ve Miyosen Stratigrafisi", Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Cilt;19, Sayfa; 117-126, Ankara (1976).
- [8] Koçyiğit A. "Karaman-Ermenek (Konya) Arasındaki Bölgenin Tektoniği", Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C;20 Ankara (1977).
- [9] Aksoy O., Sezginman Y., Tuzcu S., Yazlak Ö., Yurtsever A. "Ermenek ve Yöresinin Miyosen stratigrafisi", MTA Jeoloji Dairesi, Derleme Rap. No. 71, Ankara (1978).
- [10] Gedik A., Bırgılı Ş., Yılmaz H., Yoldaş R. "Mut-Ermenek-Silifke Yöresinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları", Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C; 22, S; 7-26, Ankara (1979).

- [11] Gökdeniz S. "Batı Toroslarda Karaman-Ermenek arasındaki Tektonik Birimler ve Ofiyolitli Melanj Sorunu", Türkiye Jeoloji Kurultayı bildiri özetleri S; 73, Ankara (1982).
- [12] Tanar, Ü. ve Gökçen, N. "Mut-Ermenek Tersiyer İstifinin Stratigrafisi ve Mikropaleontolojisi", M.T.A, Dergisi, 110, S; 175-180 (1990).
- [13] Korkmaz, S. ve Gedik, A.. "Mut-Ermenek-Silifke (Konya-Mersin) Havzasında Anakaya Fasiyesi ve Petrol Oluşumunun Organik Jeokimyasal Yöntemlerle İncelenmesi", Türkiye Jeoloji Bülteni, 33 (1) (1990).
- [14] Erol, O. "Türkiye Kıyılarındaki Bağlı Deniz Düzeyi Değişmeleri Ve Bunun Göksu Deltası İle Diğer Deltaların Evrimine Etkisi", Uluslararası Göksu Deltası Çevresel Kalkınma Semineri Bildiri Metinleri. Silifke-Mersin (1992).
- [15] Bilgin, A.Z., Uğuz, M.F., Elibol, E., Güner, E. ve Gedik, İ. "Mut-Silifke-Gülnar Yöresinin (İçel İli) Jeolojisi", Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi (1994).
- [16] Gürbüz, O. "Göksu Deltası'nın Doğu Kıyısında Kıyı Çizgisinin Gerilemesi ve Sonuçları", Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 29, s. 409-417, İstanbul (1994).
- [17] Yücesoy-Eryılmaz, F. ve Eryılmaz, M. "Doğu Akdeniz'de 4 Lagün: Akgöl-Paradeniz, Akyatağan-Tuzgölü", Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları" 1. Ulusal Konferansı Türkiye Kıyıları 97 Bildiriler Kitabı, 24-27 Haziran 1997, Ankara (1997).
- [18] Okyar, M., ve Ediger, V. "Göksu Deltası'nın Kuvaterner Jeolojisinin Sismik Yöntemlerle İncelenmesi" Alt proje sonuç raporu. ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü. İçel, (1998).
- [19] SHOD. Dz. K.K. Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, TR 3331, (2000).



- [20] Keçer, M. "Göksu Deltası'nın (Mersin) Jeomorfolojik Evrimi Ve Güncel Akarsu-Deniz-Rüzgar Süreçlerinin Kıyı Çizgisinde Yaptığı Değişiklikler". MTA Genel Müdürlüğü Jeolojik Etüt Raporu. Ankara (2001).
- [21] Mater, B. Ve Turoğlu, H. "Göksu Deltası'ndaki Jeomorfolojik Değişimler, Sebep ve Sonuçları". Ulusal Türkiye Kıyıları 98 Konferansı Bildiriler Kitabı, Ankara (2002).
- [22] Öner, E., Uncu, L. Ve Hocaoglu, B. "Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişimleri". Ulusal Türkiye Kıyıları 98 Konferansı Bildiriler Kitabı. Ankara (2002).
- [23] Özdoğan, M. "Çevrimsel Dizilime Bir Örnek: Mut havzasının Miyosen Stratigrafisi, Adana Havzası ile İlişkisi ve Paleocoğrafik Gelişimi". Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi, 29: 77-95 (2004).
- [24] Atalay, İ. "Kuvaterner'deki İklim Değişmelerinin Türkiye Doğal Ortamı Üzerindeki Etkileri". Türkiye Kuvaterner Sempozyumu. İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü. İstanbul (2005).
- [25] Korkmaz ve Gedik "Mut - Ermenek - Silifke (Konya - Mersin) Havzasında Ana Kaya Fasiyesi ve Petrol Oluşumunun Organik Jeokimyasal Jöntemlerle İncelenmesi". Türkiye Jeoloji Bülteni, C. 33, 29-38, Şubat (1990).
- [26] Gedik, A., Bırgılı, Ş., Yılmaz, H., Yoldaş R. "Mut-Ermenek-Silifke Yöresinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları". Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.22, s.7-26, sy 1, Ankara (1979).
- [27] Özsoy, E., A. Hecht, Ünlüata. S. "Circulation and Hydrography of The Levantine Basin". Results of POEM Coordinated Experiments 1985-1986. Progress in Oceanography (1989).
- [28] Özsoy, E., A. Hecht, Ü. Ünlüata, S. Brenner, T. Oğuz, J. Bishop, M.A. Latif, Z. Rozenraub. "A review of the Levantine Basin Circulation and its

Variability During 1985-1988". Dynamics of Atmospheres and Oceans, 15:421-456 (1991)

- [29] Özsoy, E., A. Hecht, Ü. Ünlüata, S. Brenner. "A synthesis of the Levantine Basin Circulation and Hydrography", Submitted to Deep Sea Research (1992).
- [30] Yılmaz, A., Yemencioğlu, S., Tuğrul, S., Baştürk, Ö., Saydam, C. ve Salihoğlu, İ. "Çevre ve Oşinografi ile Göksu Deltasının Kuzeydoğu Akdeniz deki Yeri", Uluslar arası Göksu Deltası Çevresel Kalkınma Semineri Bildiri Metinleri, Mart 1993 (1992).
- [31] IMS-METU. "Seka Taşucu Paper Plant Oceanographic and Atmospheric Studies", Technical Report, METU-Institute of Marine Sciences, Erdemli, İçel, Turkey (1984).
- [32] Akyatan, A. "Göksu Havzası ve Delta Üzerindeki DSİ Projeleri". Uluslar Arası Göksu Deltası Çevresel Kalkınma Semineri Bildiri Metinleri 1993 (1992).
- [33] Alpar, B., Yaltırak, C., Eryılmaz, M., 1998. Çanakkale Boğazı Ege Denizi Çıkışı Pliyo-Kuvaterner Oluşuklarının Sismik Yöntemlerle Araştırılması. Türkiye Deniz Araştırmaları Workshop IV, Mayıs 1998.
- [34] Algan, O., Çağatay, N., Eastoe, C., Sarı, E., Kuşçu, İ. "Saroz Körfezi Kuzey Şelfinde Geç-Pleyistosen/Holosen'de Deniz Seviyesi Değişimleri ve Tektonizma". Türkiye Deniz Araştırmaları Workshop IV, 78-83 Mayıs (1998).
- [35] Kayan, İ. "Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişimleri". Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı. 24-27 Haziran Ankara (1997).

- [36] Ediger, V., Okyar, M. "Klikya-Adana Havzası Kıta Sahaneliği Geç Kuvaterner ökellerinin Araştırılması -II Projesi". Ulusal Deniz Araştırmaları Programı. Tübitak Ydabag Proje No. 198Y071 (2000).
- [37] Yaşar, D. "İstanbul Boğazının Karadeniz ve Ege'de oluşan Sapropeller Üzerindeki Önemi". Türkiye Deniz Araştırmaları Workshop IV, Mayıs (1998).
- [38] Kayan, İ. "Türkiye'nin Ege Ve Akdeniz Kıyılarında Deniz Seviyesi Ve Kıyı izgisi Değışimleri". Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı. 24-27 Haziran Ankara (1997).
- [39] Erinç, S. "Changes in Physical environments in Turkey Since the End of the Last Glacial in" (W.C.Brice, editör), The environmental History of the Near and Middle East since the last ie Age Academic Press, London, pp. 87-108 (1978).
- [40] Erinç, S. "Jeomorfoloji. Cilt. I. İst.Üniv.Ed.Fak.Yay.No:2931, İstanbul (1982).
- [41] Erol, O. "Türkiye Kıyılarındaki Bağlıl Deniz Düzeyi Değışmeleri ve Bunun Göksu Deltası ile Diğer Deltaların Evrimine Etkisi". Uluslararası Göksu Deltası Çevresel Kalkınma Semineri Bildiri Metinleri, Doğal Hayat Koruma Derneği, İstanbul (1993).
- [42] Folk, L. J. "Petrology of Sedimentary Rocks". Hemphill Publ.Co., Austin, Texas (1974).
- [47] Bird, E. C. F. "Coasts-An Introduction to Coastal Geomorphology". (3rd. Ed.), Basil Blackwell Publisher Ltd. Uk (1984).
- [48] Kazancı, N., Emre, Ö., Keçer, M., Özdoğan, M. "Jeoloji Raporları İçin Güncel ökellerin Haritalanması": Öneri ve Örnek. Türkiye Jeoloji Kurultayı

(Geological Congress of Turkey-Abstract) Bildiri Özleri. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara (2000).

- [49] Keçer, “Göksu Deltası’nın (Mersin) Jeomorfolojik Evrimi ve Güncel Akarsu-Deniz-Rüzgar Süreçlerinin Kıyı Çizgisinde Yaptığı Değişiklikleri Yöresinin (İçel İli) Jeolojisi”. Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi (2001).
- [51] Kneale, D. ve Viles, H. A. “Beach Cement: Incipient CaCO<sub>3</sub>-Cementedbeachrock Development in the Upper Intertidal Zone, North Uist, Scotland”, *Sedimentary Geology* 132 (3–4): 165– 170 (2000)
- [52] Calvet, F., Cabrera, M. C., Carracedo, J. C., Mangas, J., Perez Torrado, F. J., Recio, C. ve Trave, A. “Beachrocks from the island of La Palma (Canary Islands, Spain)”, *Elsevier Science* 15 June 2003: 75-93 (2003).
- [53] Erinç, S. “Jeomorfoloji II”. İst.Üniv. Yay .No: 1628, İstanbul (1971).
- [54] Erinç, S. “Changes in Physical Environments in Turkey Since The end of The Last Glacial in”:(W.C.Brice, editör), *The Environmental History of The Near and Middle East Since The Last Ice Age* Academic Press, London, pp. 87-108 (1978).
- [57] Okyar, M. “The Late Quaternary Transgression and Its Associated Submarine Stratigraphy of Mersin Bay Between The Göksu And The Seyhan Deltas: A Geophysical Approach”. Ph D. Thesis, METU-Institute of Marine Sciences, Erdemli, Mersin, Turkey (1991).
- [58] Ergin, M., Okyar, M., and Timur, K. “Seismik Stratigraphy and Late Quaternary Sediments in Inner and Mid-Shelf Areas of Eastern Mersin Bay”, *Northeastern Mediterranean Sea, Marine Geology*. 104 (1992).

- [59] Brown J.L.F. and Fisher W.L. "Seismik Stratigraphic Interpretion and Petroleom exploration". AAGP Continuing Education Course Note Series 16. Tulsa Oklahama. 125p (1979).
- [60] Fairbridge R.W. "Eustatic Changes in Sea-level". Physics and Chemistry of the earth. Pergamon Pres. London, Vol. 4,99-185 (1961).
- [61] Chappell J. And Chackleton N.J. "Oxygen İstopes and Sea Leve"l. Nature, 324/13, 137/140 (1986).
- [62] Curray, J.R. "Sediments and History of the Holocene Transgression, Continental Shelf, Northwest Gulf Of Meccico". Am.Assoc. Petrol. Geol. 221-226 (1960).
- [63] Fischer, T.H. "Küztenveraenderungen im Mittelmeergebiet". Ztschr. Der. Ges.Für. Erk. Berlin (1878).
- [64] Darkot, B. "Ege Haliçlerinin Menşe Tekamülü". Coğrafi Araştırma Enst. Yayın No:4 İstanbul (1938).
- [65] Credner, G.R. "Die Deltas". Pet. Mift. Ergh., 56-Gotha (1878).
- [66] Erol, O. "Asi Nehri Deltası'nın Jeomorfolojisi ve Dördüncü Zaman Deniz Akarsu Sekileri". Ankara Üni. Dil ve Tarih-Coğ. Fak. Yay. No: 148 Ankara (1963).



