İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YÖNTEMİYLE GÖKSU DELTASI KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşe OLGUN

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2012

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YÖNTEMİYLE GÖKSU DELTASI KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşe OLGUN
(501951616)

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cankut ÖRMECİ

HAZİRAN 2012

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501951616 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Ayşe OLGUN** ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YÖNTEMİYLE GÖKSU DELTASI KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde basarı ile sunmustur.

Tez Danışmanı:	**Prof. Dr. Cankut ÖRMECİ** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri:	**Prof. Dr. Dursun Z. ŞEKER** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Prof. Dr. Cem GAZİOĞLU İstanbul Üniversitesi	.....

Teslim Tarihi: **2 Mayıs 2012**
Savunma Tarihi: **6 Haziran 2012**

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında, zengin bir doğal hayatın gelişmesine ve sürdürülmesine olanak sağlayan Göksu Deltasının kıyı çizgisinde meydana gelen değişimleri incelemek amacıyla, 1980, 1984, 2001, 2002 ve 2008 yıllarına ait veriler kullanılarak bir izleme çalışması gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Uzaktan Algılama Merkezi laboratuar olanaklarından yararlanılmıştır.

Her zaman çalışmalarımda bana destek veren ve beni yönlendiren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Cankut Örmeci'ye çok teşekkür ederim.

Laboratuar çalışmalarında beni yönlendiren ve her türlü desteği sağlayan başta MTA Uzaktan Algılama Birim Koordinatörü Jeoloji Yüksek Mühendisi Tolga Alkevli'ye, Jeoloji Yüksek Mühendisi Dr. Hakan A. Nefeslioğlu'na ve Maden Yüksek Mühendisi Ayşe Dağlıyar'a çok teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi her zaman bana destek olan aileme çok teşekkür ederim.

Mayıs 2012

Ayşe OLGUN
(Uzay Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **v**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
KISALTMALAR ..... **ix**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xi**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xiii**
ÖZET ..... **xv**
SUMMARY ..... **xvii**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Tezin Amacı 1
1.2 Literatür Araştırması 2
1.2.1 Uygulama sahasına yönelik önceki çalışmalar 2
1.2.2 Ulusal literatürde konuyla ilgili yapılan önceki çalışmalar 3
1.2.3 Uluslararası literatürde konuyla ilgili yapılan önceki çalışmalar 3
1.3 Hipotez 6
2. GENEL BİLGİLER **9**
2.1. Uzaktan Algılama 9
2.2 Elektro Manyetik Spektrum 9
2.3 Uydu Verileri 10
2.4 Uzaktan Algılama Görüntülerinde Dijital Görüntü İşleme 15
2.4.1 Ön işlemler (preprocessing) 16
2.4.2 Geometrik düzeltme (geometrik registration) 16
2.4.3 Radyometrik düzeltme 18
2.5 Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Elamanları 18
2.6 Kıyı Çizgisiyle İlgili Tanımlamalar 25
2.7 Kıyı Çizgisi Değişimi İzleme ve Uzaktan Algılama 24
3. UYGULAMA **25**
3.1 Çalışma Alanı 25
3.2 Göksu Deltası Kıyı Çizgisi Değişimi Saptamada Kullanılan Veriler 31
3.3 Kullanılan Yazılım ve Donanımlar 31
4. METODOLOJİ **33**
4.1 Uzaktan Algılama ve CBS Veri Setlerinin Hazırlanması 33
4.2 Topoğrafik Haritalar 34
4.3 GPS Okumaları 36
4.4 Uydu Görüntüleri 38
4.5 Kıyı Değişim Oranı (KDO) 41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER **55**
KAYNAKLAR **57**
ÖZGEÇMİŞ **61**

KISALTMALAR

UA : Uzaktan Algılama
CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri
GPS : Global Positioning System
KOH : Karesel Ortalama Hata
KDO : Kıyı Değişim Oranı
YSS : Yüksek Su Seviyesi
UTM : Universal Transverse Mercator
TM : Thematic Mapper
MSS : Multispectral Scanner
MTA : Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 **:** LANDSAT MSS görüntüleme özellikleri 12
Çizelge 2.2 **:** LANDSAT TM görüntü özellikleri. 13
Çizelge 2.3 **:** LANDSAT TM bant özellikleri ve kullanım alanları 13
Çizelge 2.4 **:** LANDSAT TM bant özellikleri ve kullanım alanları 14
Çizelge 2.5 **:** LANDSAT TM bant özelliklerine göre Endeksler 14
Çizelge 3.1 **:** ASTER uydusu bant aralıkları 31
Çizelge 3.2 **:** Uydu görüntüleri ve tarihleri 31
Çizelge 4.1 **:** Çalışmada kullanılan ve koordinatlandırılan 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritaların RMSE değerleri 34
Çizelge 4.2 **:** Çalışmada kullanılan ve koordinatlandırılan 1/100 000 ölçekli topoğrafik haritaların RMSE değerleri. 35
Çizelge 4.3 **:** Terra/ASTER uydu görüntü detayları 38
Çizelge 4.4 **:** LANDSAT TM uydu görüntü detayları 40
Çizelge 4. 5 **:** Göksu Deltası Yıllık Kıyı Değişim Oranları (KDO) hesaplamaları 48

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Elektromanyetik spektrum 10
Şekil 2.2 : (a) En yakın komşuluk (b) Bilineer enterpolasyon (c) Kübik eğri ... 18
Şekil 2.3 : Coğrafi bilgi sistemi ve yapısı 19
Şekil 2.4 : Coğrafi bilgi sistemi elamanları 20
Şekil 2.5 : Coğrafi bilgi sistemi veri depolama formatları. 21
Şekil 2.6 : Kıyı çizgisi ile ilgili tanımlamalar 23
Şekil 3.1 : Göksu Deltası yer haritası. 26
Şekil 3.2 : Göksu Deltası LANDSAT TM RGB/432 uydu görüntüsü 26
Şekil 3.3 : Göksu Deltası LANDSAT TM RGB/123 uydu görüntüsü. 27
Şekil 3.4 : Göksu Deltası TERRA/ASTER RGB/321 uydu görüntüsü 27
Şekil 3.5 : Göksu Deltası kıyılarında değişim bölgeleri. Üst sol köşedeki küçük şekil Göksu Deltasının genelini, (b); ise deltada ilerleme ve gerileme bölgesini gösterir. Noktalı çizgi 1961 yılındaki kıyı çizgisini, düz çizgi ise 1995 yılındaki kıyı çizgisini göstermektedir 29
Şekil 3.6 : Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nce yayınlanan 1975 – 2009 yılları arasında Mersin Merkez istasyonunda ölçülmüş aylık ortalama en düşük, ortalama ve ortalama en yüksek sıcaklık değerleri (°C). ... 30
Şekil 4.1 : 1 /25 000 ölçekli topoğrafik haritalardan itibaren sayısallaştırılmış tarihsel kıyı çizgisi 35
Şekil 4.2 : 1/100 000 ölçekli topoğrafik haritalardan itibaren sayısallaştırılmış tarihsel kıyı çizgisi 36
Şekil 4.3 : Göksu Nehri batı kıyısı. (27.08.2008). 37
Şekil 4.4 : Göksu Deltası'nın 2001 yılına ait Terra/ASTER uydu görüntüsünden elde edilen kıyı çizgisi ile 2008 yılı GPS ölçümünden elde edilen kıyı çizgisi görüntü. 39
Şekil 4.5 : Göksu Deltası'nın 1984 yılına ait LANDSAT TM uydu görüntüsünden elde edilen kıyı çizgisi ile 2008 yılı GPS ölçümünden elde edilen kıyı çizgisi görüntüsü.. 40
Şekil 4.6 : Göksu Deltası'nın 2010 yılına ait LANDSAT TM uydu görüntüsünden elde edilen kıyı çizgisi ile 2008 yılı GPS ölçümünden elde edilen kıyı çizgisi görüntüsü. 41
Şekil 4.7 : 1980 yılına ait 1/100 000'lik haritadan elde edilen kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişiminin alansal görünümü 42
Şekil 4.8 : 1980-2008 yılları arasındaki Göksu Deltası KDO değerlerinin ölçüm hatları boyunca izlenen değişimi. 43
Şekil 4.9 : 1984 -2008 yılları arasındaki Göksu Deltası KDO değerlerinin ölçüm hatları boyunca izlenen değişimi. 43
Şekil 4.10 : 1984 yılına ait LANDSAT kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişiminin alansal görünümü.i 44

Şekil 4.11 **:** 2001 yılına ait Terra/ASTER uydu verisinden sayısallaştırılan kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişiminin alansal görünümü 45
Şekil 4.12 **:** 2001 -2008 yılları arasındaki Göksu Deltası KDO değerlerinin ölçüm hatları boyunca izlenen değişimi. 46
Şekil 4.13 **:** 2002 -2008 yılları arasındaki Göksu Deltası KDO değerlerinin ölçüm hatları boyunca izlenen değişimi. 46
Şekil 4.14 **:** 2002 yılına ait 1/25 000'lik topoğrafik haritadan elde edilen kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişiminin alansal görünümü. 47
Şekil 4.15 **:** Göksu Deltası yıllık KDO değerlerinin ölçüm hatları boyunca izlenen değişimi 49
Şekil 4.16 **:** 2010 yılına ait LANDSAT kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişiminin alansal görünümü. . 50
Şekil 4.17 **:** 1984 yılına ait LANDSAT kıyı çizgisi ile 2010 yılına ait LANDSAT kıyı çizgisi verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişiminin alansal görünümü. 51
Şekil 4.18 **:** Göksu Deltası'nın LANDSAT TM 2010 yılı uydu görüntüsü ile tüm verilerden elde edilen kıyı çizgisi değişimi. 52
Şekil 4.19 **:** Göksu Deltası'nın tüm verilerden elde edilen kıyı çizgisi değişimi.. 53

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YÖNTEMİYLE GÖKSU DELTASI KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ

ÖZET

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de kıyılar yerleşim, turizm, üretim, sanayi, ulaşım gibi değişik amaçlar için kullanılmakta ve bu çerçevede tahribatlara uğramaktadırlar. Kıyılarda bilinçsizce gerçekleştirilen fiziksel müdahaleler sonucunda, kıyıların hidrodinamik ve ekolojik yapısı bozulmakta ve bunların sonucunda kıyı erozyonu ya da istenmeyen katı madde yığılmaları meydana gelmektedir. Kıyılarda oluşan bu değişimlerin izlenmesi ve nedenlerinin anlaşılması amacıyla kıyı çizgisinin periyodik olarak belirlenmesi gerekmektedir. Günümüzde kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi için Uzaktan Algılama ve coğrafi bilgi sitemlerinden yaralanılmaktadır.

Bu çalışmada, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sitemleri verileri kullanılarak kıyı çizgisindeki belirli bir periyotta meydana gelen değişimin izlenmesi maksadıyla Anadolu'nun güney kıyılarında Akdeniz'e çıkıntı oluşturan Göksu Deltası seçilmiştir. Göksu Deltası Doğu Akdenizin en önemli sulak alanıdır. Delta kıtalararası göçmen kuşların uğrak yeri ve koruma altındaki Akdeniz memelilerinin üreme-yaşama ortamıdır. Bu nedenle delta ortamlarında doğal dengenin korunması, doğal çevre ve vahşi yaşam alanları olarak son derece önemlidir. Son yarım yüzyıldır deltanın doğu kesimlerinde deniz aşındırma dinamikleri etkisiyle kıyı gerilemektedir. Buna karşın deltanın güncel ağız bölgesi lagün boğazına doğru ilerlemektedir. Delta'nın geneline bakıldığında ise regresyon (karanın denize ilerlemesi) yönünde bir değişim gözlenmektedir.

Bu çalışmada, Göksu Deltasının Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak 1980 yılından 2008 yılına kadar, 28 yıllık, kıyı çizgisi değişimi izlenmiş ve analiz edilmiştir. Yapılan çalışma, mevcut veriler ve arazi çalışmaları kapsamında incelenmiş ve ilgili kıyı şeridi sayısallaştırılarak (CBS) yardımı ile tarihsel kıyı değişimi çıkarılmıştır. Proje kapsamında 1/25 000 ve 1/100 000 ölçekli topoğrafik haritalar, LANDSAT TM ve TERRA/ASTER uydu görüntüleri ile Yüksek Su Seviyesi (YSS)'den alınan GPS (Global Positioning System) ölçümleri değerlendirilmiştir. Uzaktan algılama verilerinin UTM koordinat sistemine dönüştürülerek sayısallaştırılan topoğrafik haritalarla entegrasyonu sağlanmıştır. Değişik kaynaklardan elde edilen veriler yardımıyla yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucu deltadaki ilerleme ve gerileme alanları hesaplanmıştır.

Sonuç olarak, çalışma sahası içerisinde izlenen kıyı değişimi ve hesaplanan yıllık değişim oranlarının delta gelişimine paralel olarak belirgin bir şekilde nehirler tarafından taşınan malzeme miktarı ile orantılı olduğu anlaşılmaktadır.

MONITORING OF COASTLINE CHANGES OF THE GOKSU DELTA BY MEANS OF REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

SUMMARY

As all around the world and also in our country, coastal areas are used for living, tourism, transportation, industry etc. Therefore, coastal zone monitoring is an important task in sustainable development and environmental protection. For coastal zone monitoring, coastline extraction in various times is a fundamental work. Coastline is defined as the line of contact between land and the water body. Coastline is one of the most important linear features on the earth's surface, which has a dynamic nature. Coastlines are constantly changing due to both natural and anthropogenic forces, and climate change and associated sea level rise will continue to reshape coasts in the future. The 2/3 of world population lives at sea side.

In this study, coastline change is investigated using remote sensing and GIS-based integrated analysis in Göksu Delta.The Göksu Delta, located on the Mediterranean coast in the South Anatolia, is the most significant wetland both in Turkey and Eastern Mediterranean region. The delta environments present suitable reproduction and living conditions for large numbers of continental migratory birds and aquatic species under protection. The eastern shoreline of the delta has been retreating for the last fifty years, whereas recent mouth of the delta progrades toward the gorge of the lagoon. In addition, the lagoons are filled by deposits of crevasse splay, dune and barrier islands deposits by aeolian effects. Dynamic processes in the delta environment were investigated in detail, to explain the causes of retrograding and prograding of the shoreline of the delta and to find possible solutions. According to the data obtained, the natural fluvial system, the shoreline dynamics, and the aeolian processes in the delta have been changed by the anthropogenic effects. The persistence of the variation of the shoreline will cause significant ecological disruption of the delta.

Morphological structure of coastal areas may vary depending on the many natural and human factors. Changes on the sub-systems and elements of the earth system reflect its effect on the coastal areas in the short time period particulary, coastlines are sensitive to these changes.

The Göksu River is the main factor for the formations in the delta environments. The river performs its basic functions (depositional elements) between levees located on both flanks of the river. The flat-lying levees parallel to the river are asymmetric natural levees. Except for the times of flood, the Göksu River maintains its erosional and depositional processes between the natural levees. The fluvial material carried by

the Göksu River was transported and deposited by the marine activities from both flanks of the mouth as the depositional marine units. Frontal-coast barriers or barrier islands and mouth barrier deposition units lying parallel to the shore were formed as a result of this process. There are two diverse barrier islands that belong to recent and former sea level at the delta. The old ones have formed depending on former sea level rising and drowning. The most evident barrier island was divided into three parts by two inlets at Çiftlik region. The other barrier island of the same period was situated between Paradeniz and Akgöl lagoons, like a coastal cord. This barrier island lies parallel to the coast between the Göksu River and Incekum and is separated by an inlet, at the northeast of Paradeniz. Another old barrier island having a concave shape and lying between Kumköy and Incekum formed as a result of the transportation of the material by Yağar Stream in SE direction. The younger barrier island was formed by the current sea level as a continuation of the beach. It is flat and leans against the former barrier island. It is discriminated from the former ones by having coastal dunes.

The marine erosional units are gorges between barrier islands, escarpments on the shoreline, erosions along the beach of the storm waves, and the destructive effect of marine currents on the breakwater roots.

Corresponding to the abandoned beds and ox-bows, the Göksu River flowed between Çiftlikand Cırba, and drained into Mediterranean Sea from the eastern shore of the delta. However, the recent mouth of the Göksu River is located around Paradeniz Lake in the south. The variations of the Göksu River mouth occurred about 1950s have been determined from the topographic maps printed between 1927 and 1995 by the General Headquarter for Mapping of the Turkish Army (HGK). The Göksu River drained into the Mediterranean Sea from Cırba (former) mouth based on the 1/250 000 scale topographic maps printed in 1927 and 1945. But, according to the 1/25 000 scale maps printed from 1961 on and aerial photographs taken from 1956 on the Göksu River drains its waters into the Mediterranean Sea from the new mouth close to the Paradeniz Lake.

According to the geomorphological units that were investigated in detail and by recent dynamics processes, the changes of the river mouth did not occur naturally. In the delta, the Göksu River flowed between the levees located its either two side, which is obvious from the abandoned channel and ox-bow lakes. There is no other geomorphological data showing that the Göksu River flowed outside of the natural levees. This diversion that is made in 1950s caused a number of changes in the delta environments. The river tears the natural levees in the flood seasons because of the thalweg of the river increased due to the forcing to linear flow of the river for a 4.5 km distance to southwest from former mouth.

Remote sensing is a useful tool to detect coastline change. It plays an important role for spatial data acquisition from economical perspective. Digital spatial data analysis and mapping; remote sensing and geographic information systems (GIS) are widely applied in environmental and natural resources monitoring. Optical images are simple to interpret and easily obtainable. Furthermore, absorption of infrared wavelength region by water and its strong reflectance by vegetation and soil make such images an ideal combination for mapping the spatial distribution of land and water. These characteristics of water, vegetation and soil make the use of the images that contain visible and infrared bands widely used for coastline mapping Examples

of such images are: TM (Thematic Mapper) and ETM + (Enhanced Thematic Mapper) From 1972 the Landsat and other remote sensing satellites provide digital imagery in infrared spectral bands where the land-water interface is well defined. Hence remote sensing imagery and image processing techniques provide a possible solution to some of the problems of generating and updating the coastline maps. Band 4 of Landsat data in near infrared spectral range (MSS4: 0.8-0.11μm, TM4: 0.76-0.90μm) suitable for measuring outlines of water bodies.
In this context, to determine of coastline changes in the study area, coastline changes between (1980-2008.) were analysed using satellite images (28 June 1984 Landsat TM + 30 meter, 28 September 2010 Landsat TM + 30 meter and 31 May 2001 Aster 15 meter resolution) ,topographic maps (1980 – 1/100 000 and 2002 - 1/25.000) and GPS (Global Positioning System) measurements taken from High Water Level (HWL) were evaluated.

Integration was provided by means of topographic maps which digitize and convert remote sensing data into UTM coordinate system. Retro-gradation and progradation areas were calculated as a result of statistical evaluations through data collected from various sources.

Within the context of lab studies, topografik maps have been scanned in high resolution and they have been geometrically corrected with Erdas Imagine. Data in raster format and Vektor were produced from the basic data, which had been geometrically corrected, in AcrGIS 9.3 programme.

1/25 000 scaled topographic maps have been used not only for setting the coast line, but also for geometrical correction of satellite images. 30 ground control points (GCPs) were used for each image, during the geometrical correction. Having been geometrically and radyometrically corrected, satellite images have been transferred to ArcGIS 9.3 Programme. Furthermore, up-to-date coast line and the existing roads in the study site have been digitized on the image.

As part of studies concerning the calculation of coast change rate, each digital coast line was evaluated and the coast change rates were calculated. At the first stage of the study, change (28 years) between the oldest and the newest data group were evaluated on yearly basis. After that, assessment of the other data was performed chronologically and in dual (old-new) sets.

First of all, the changes in coastline that was digitized from the 1/100 000 map belonging to year 1980 (the oldest data) and from the GPS measuring of year 2008 have been evaluated in terms of area.

Secondly, the changes in coastline that was digitized from the Landsat image belonging to year 1984 and from the GPS measurings of year 2008 have been evaluated in terms of area.

Thirdly, the changes in coastline that was digitized from the Terra/ASTER image belonging to year 2001 and from the GPS measurings of year 2008 have been evaluated in terms of area.Fourtly, the changes in coastline that was digitized from the 1/25 000 map belonging to year 2002 and from the GPS measuring of year 2008 have been evaluated in terms of area.

Finally, after dual evaluation, all data were used and the change in the coastline was monitored.

Landsat TM satellite image (year 2010) was also been utilised to observe the situation of Göksu Delta, after Ermenek Dam started operating in 2009.

At the end of the evaluation, it has been observed that change in the costline in the study field and annual change rates calculated proportionally matches the amount of the material distinctively carried by the rivers in parallel to the development of the delta.

1.GİRİŞ

1.1 Tezin Amacı

Uzaktan Algılama sistemlerinden elde edilen görüntüler yeryüzü özellikleri hakkında hızlı ekonomik ve güncel bilgiler vermekte ve farklı uygulama alanlarında kullanılabilmektedir. Uydu görüntülerinin çözünürlüklerinin gelişmesi, uyduların sağladığı sinoptik görüş, çok zamanlı veri elde edebilme imkânı ve kısa zamanda bilgi toplanabilmesi nedeniyle uydu ve uzaktan algılama teknolojileri birçok disipline önemli bilgiler sağlamaktadır. (Saroğlu, 2004).

Zamanla değişime uğrayan alanların değişiminin belirlenmesi, geleceğe yönelik akılcı kararlar almada büyük yarar sağlamaktadır. Zamansal değişimin belirlenmesi, geçmişe ait veriler ile güncel verilerin karşılaştırılması ile mümkün olmaktadır. Son zamanlarda kıyı alanı yönetimi ve kıyı çizgisindeki ya da kıyı kullanımındaki değişimin izlenmesi amacıyla, uzaktan algılama ve fotogrametri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Kıyı çizgisinde meydana gelen değişmelerde uzun dönemlik verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu verilerin değerlendirilmesinde ise CBS ve Uzaktan Algılama (UA) yöntemleri tercih edilmektedir. UA, aynı zamanda kıyı değişiminde kullanılan en verimli yöntemlerden biridir.

Bu çalışmanın amacı ise, geniş bir kıyı alanına sahip olan Göksu Deltasının 1980 yılından 2008 yılına kadarki kıyı çizgisi değişiminin izlenmesi ve analizidir. Bu amaçla kullanılan farklı mekânsal çözünürlüğe sahip uydu verileri belli zaman aralıklarında alınmıştır. Uydu verilerinin elde edildiği tarihlerdeki kıyı çizgisi değişim alanları ayrı ayrı değerlendirilmiş ve daha sonra bütüncül bir bakış açısıyla 28 yıllık değişim alanları ortaya konmuştur.

Uydu görüntülerinden elde edilen verileri desteklemek amacıyla; CBS verilerinden de yararlanılmıştır. Kullanılan topoğrafik haritaların sayısal ortama aktarılması amacıyla paftalar renkli, 300 dpi çözünürlük ve “tiff” formatında olacak şekilde taranmıştır Farklı dönemlere ait topoğrafik haritalar kullanılırken aynı projeksiyon ve

datum sisteminde olmasına dikkat edilmiştir. CBS sistemine yerleştirilen bu haritalar sayısallaştırılarak tarihsel kıyı çizgisi elde edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla, günümüzde giderek kaybolmaya başlayan kıyı alanlarında planlamanın büyük önem arz ettiği görülmektedir. Kıyı alanlarında planlama yapılmadan önce; kıyı alanlarının fiziki yapısı, jeolojisi, mevcut kullanımı, v.b. ortaya konulması gerekmektedir. Uzaktan algılama ve CBS yardımıyla bu verilerin büyük bir kısmı kolay ve kısa sürede belirlenebilmektedir.

1.2 Literatür Araştırması

Bu tez çalışmasında kıyı çizgisi değişimi izlemeye ilişkin çalışmalar; çalışma sahasına yönelik önceki çalışmalar, konuyla ilgili ulusal ve uluslararası literatürde yapılan çalışmalar olmak üzere üç alt başlıkta değerlendirilmiştir

1.2.1 Uygulama sahasına yönelik önceki çalışmalar

Çetin ve diğ. (1999) yapmış oldukları çalışmada, kuzeydoğu Akdeniz'de en aktif kıyı değişimlerinin gözlemlendiği Seyhan, Ceyhan ve Göksu deltalarında meydana gelen kıyı ilerleme ve gerileme oranlarının belirlenmesini amaçlamışlardır. Araştırmacılar, bu amaç doğrultusunda farklı tarihlerde çekilen hava fotoğrafları ve uydu görüntülerini kullanarak tarihsel süreçte kıyı şeridinde ilerleme ya da kıyı erozyonu nedeniyle gerileme miktarlarını hesaplamışlardır.

Keçer ve Duman (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Göksu deltasındaki kıyı çizgisinde meydana gelen ilerleme ve gerilemenin nedenleri araştırılmıştır. Özellikle yapay ve antropojenik etkilerin kıyı çizgisi değişimine olan etkileri değerlendirilmiştir. Bu amaçla farklı tarih ve ölçeklerdeki topoğrafik haritalar kullanılarak Göksu deltası kıyı çizgisindeki değişim alanları ve miktarları belirlenmiştir. Ayrıca delta ortamında mevcut olan güncel dinamik süreçlerin tanımlanması amacıyla hava fotoğraflarından jeomorfolojik birimler haritalanmıştır. Deniz aşındırma dinamiklerinin etkisiyle deltanın doğu kesimlerinde kıyı gerilemesinin olduğu tespit edilmiş olup deltanın güncel ağız bölgesinin de lagün boğazına doğru ilerlediği gözlenmiştir. Sonuç olarak, araştırmacılar tarafından delta ortamındaki kıyı dinamiği, doğal akarsu sistemi ve rüzgâr erozyonu süreçlerinin yapay müdahaleler sonucunda değiştiği belirtilmiştir.

1.2.2 Ulusal literatürde konuyla ilgili yapılan önceki çalışmalar

Avcı ve diğ. (2003, 2004) yapmış oldukları çalışmada 1954 – 2002 yılları arasında Yeşilırmak deltasındaki kıyı değişimini uzaktan algılama ve CBS tekniklerini kullanarak incelemişlerdir. Buna göre araştırmacılar, Yeşilırmak deltasının 1954 – 1975 yılları arasında 3.21 km^2 genişlediğini tespit etmişlerdir.

Alparslan ve diğ. (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Yalova İli kıyı bölgesindeki tarihsel değişimin farklı yıllarda kaydedilmiş uydu görüntülerinden görüntü işleme teknikleri kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 1975 yılı LANDSAT MSS, 1987 ve 1998 yılı LANDSAT TM ve 2000 yılı IRS uydu görüntüleri kullanılarak ana bileşenler dönüşümünün uygulanması ile zamana bağlı değişimler tespit edilmiştir. Ayrıca mevcut tarihsel veriye aritmetik çıkartma işlemi ile değişim analizi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Süzen ve diğ. (2007) yapmış oldukları çalışmada, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanarak kıyı çizgisi değişim oranlarını hesaplamayı ve gelecek kıyı çizgisi konumunu elde etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma alanı olarak Büyük Menderes deltası kıyı çizgisi seçilmiştir. Arşiv topoğrafik harita, hava fotoğrafları ve güncel uydu görüntüleri ile farklı zamanlara ait kıyı çizgileri ve kıyı alanı jeomorfolojisi üzerinde çalışılmış ve tarihsel kıyı değişimi Coğrafi Bilgi Sistemlerinde sayısallaştırılarak nicel kıyı değişim oranı hesaplanmıştır. Sonuç olarak benzer alüvyoner kıyı alanlarında kullanılabilecek istatistiksel kıyı değişim izleme yöntemi önerilerek, çalışma bölgesindeki kıyının yıl bazında ilerleme veya gerileme potansiyeli hesaplanmış, gerekli önlemlerin alınması önerilmiştir.

1.2.3 Uluslararası literatürde konuyla ilgili yapılan önceki çalışmalar

Hanson (1989) tarafından yapılan çalışmada, dalga etkisi ile değişen kıyı çizgisi değişim oranını hesaplamak için geliştirilen, GENESIS olarak adlandırılan (Simultane Kıyı Çizgisi Değişiminin Genelleştirilmiş Modeli) sayısal modelin tanımlanmasını amaçlamıştır. Hanson (1989) tarafından geliştirilen model, sahil profilinin değişmeden kaldığı varsayılan tek çizgi teorisi üzerine kurulmuştur. Araştırmacı modelin temel amacını, birkaç ay ile birkaç yıl arasında değişen uzun vadeli bir süreç içerisinde simültane kıyı değişimini ortaya çıkartmak olarak ifade etmektedir. Hanson (1989) tarafından, GENESIS'in çeşitli fiziksel özelliklerin ve

insan faaliyetlerinin etkilerinin ekonomik olarak simule edilebileceği bir eğitim aracı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Crowell ve diğ. (1991) tarafından gerçekleştirilen çalışmada kıyı erozyonunu önleme çalışmalarında kullanılmak üzere yeni bir yöntem geliştirilmesi amaçlanmışlardır. Bu amaçla, araştırmacılar tarafından güncel hava fotoğrafları ve veri tabanındaki sayısallaştırılmış tarihsel haritalardan elde edilen kıyı çizgileri bir bilgisayarda toplanarak ortalama yıllık erozyon oranları hesaplanmıştır. Bununla birlikte elde edilen tarihsel verinin doğruluk kontrolü yapılarak, veri üzerinde yüksek su seviyesi veya sarp kayalık seviye tanımlanmıştır. Yazarlar, kıyı çizgisi değişiminin büyük olduğu yerlerde hata payının küçük, bununla birlikte erozyon oranlarının son derece güvenilir olacağı ancak bunun tam tersi olarak, kıyı çizgisi değişiminin küçük olduğu yerlerde hata payının önemli bir boyuta ulaşacağı ve erozyon oranlarının daha az güvenilir olacağı sonucuna varmışlardır.

Fenster ve diğ. (1993) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, kısa dönemdeki kıyı değişimini belirleyebilmek için doğrusal bir tahmin yöntemi geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla araştırmacılar, Teksas Körfezi kıyısı ve Kuzey Carolina Bariyer Ada Sistemi için kıyı tahmin yordamı uygulamışlardır. Bu yöntemde, Tanımlanabilen En Küçük Uzunluk (MDL) kriterine göre seçilen en uygun veri doğrusal veya yüksek dereceden polinom modeli ile tanımlanmaktadır. Ancak bu yöntem ile sadece doğrusal modeller için tahmin yapılabilmektedir. Fenster ve diğ. (1993) tarafından, MDL yönteminin kriterlerine göre, regresyon teknikleri kullanılarak doğrusal veya doğrusal olmayan polinomu bulmak amacıyla en uygun tarihsel yöntemin hangisi olacağına dair bir yöntem geliştirilmiştir. Buna göre araştırmacılar, Teksas ve Kuzey Carolina kıyılarında yapılan çalışmalar sonucunda kıyının yaklaşık %14'lük bölümünün doğrusal kıyı davranışı gösterdiğini ifade etmişlerdir. Fenster ve diğ., (1993) tarafından gelecek kıyı çizgisi konumunu tahmin edebilmek amacıyla farklı matematiksel yöntemlerle tarihsel veri analizlerinin yapılabileceğini ve buna bağlı olarak kıyı çizgisi davranışlarının kendi doğal yapısına özgü bilgi ihtiyacının azalacağını ifade etmişlerdir.

Young ve diğ. (1995) gerçekleştirmiş oldukları araştırmada kıyı mühendisliği alanında mekansal ve zamansal farklılıklardan kaynaklanan kıyı boyu katı madde taşınımı aşamasında uzun vadeli kıyı değişikliklerinin simülasyonu için tasarlanan GENESIS programı üzerinde çalışmıştır. GENESIS bölgesel ölçekte sediment

bütçelerini geliştirmek için kıyı ile ilgilenen modelciler tarafından kullanılmaktadır. Araştırmacılar, jeolojik ve oşinografik olayların incelenmesinde GENESIS modelindeki varsayımları değerlendirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, mevcut veri ile GENESIS teknik referans modelinin nadiren çalıştığını açıkça ortaya koymuşlardır. Buna ek olarak Young ve diğ. (1995), GENESIS'in istatistiksel cevaplara yanıt sağlayamayan bir model olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar, GENESIS modelinin dezavantajlarını belirlemişlerdir. Buna göre; (1) GENESIS modellemesinin temel süreçler üzerinde hala bilgi eksikliğine sahip olduğu, (2) GENESIS kıyı çizgisinde veya sahilde yer alan hareketli ya da birikmiş kum yığınları için modelleme yapamaz, (3) Özellikle heterojen ve doğrusal olmayan kıyı bölgelerinde genel olarak modellemede sorunlar ile karşılaşılır, (4) GENESIS modellemesi test, kalite kontrol ve değerlendirme haricinde yetersiz kalmaktadır, (5) GENESIS modellemesinin yeterliliği, veri girişleri ve sonuçların değerlendirilmesi açısından uzman personel varlığını gerektirmektedir.

Crowell ve diğ. (1997) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, kıyı çizgisinin değişimine neden olan kaynakları araştırılarak kıyıda meydana gelen erozyon oranları hesaplanmıştır. Bununla birlikte araştırmacılar, Fenster ve diğ., (1993) tarafından ileri sürülen erozyon oranlarını belirlemede yeni bir yöntem olan ve Tanımlanabilen En Küçük Uzunluk (MDL) olarak bilinen istatistiksel modelleme tekniğini kullanmışlardır. Bu amaçla araştırmacılar, bilinen kıyı konumu tahmin algoritmalarını da göz önüne alarak kıyı çizgisi değişimi için taşıyıcı veri olarak seyrek örneklendirilmiş deniz seviyesi değerleri serilerini kullanmışlardır. Araştırmacılar, geçici olarak örneklendirilmiş deniz seviyesi değerlerinin tahmini verilerini gerçek deniz seviyesi değerleri ile karşılaştırmışlar ve büyük bir çoğunluğunun doğrusal regresyon sonucu verdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmanın sonucunda gelecek kıyı seviyesinin tahmin edilmesinde basit doğrusal regresyon değerlerinin yaklaşık olarak tanımlanabilen MDL yöntemi değerlerine eşit ya da daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir.

Moore (2000) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, mühendis veya bir kıyı harita projesi üretmek isteyen planlamacılara yardımcı olmak amacıyla kıyı haritalama teknikleri, karşılaşabilecekleri hatalar ve kıyı haritalama tekniği seçerken dikkat etmeleri gereken hususları tanımlamıştır. Araştırmacı, son 27 yıl içerisinde geliştirilen ve kıyı erozyonu, bariyer, ada, göç ve kumul erozyonunu ölçmek için

kullanılan kıyı haritalama tekniklerinin yaklaşım, bütçe, eğitim ve zaman ölçütlerine göre değiştiğini ifade etmiştir. Moore (2000) tarafından yapılan değerlendirmelere bağlı olarak, çalışma kapsamında nokta ölçümleri, ortogonal grid haritalama sistemleri, metrik haritalama, zoom transfer kapsamı ve CBS, CBS stratejisi, sayısal kıyı çizgisi haritalama sistemi ve sayısal kıyı analiz sistemi ve yazılım fotogrametrisi / CBS yöntemi gibi teknikler ayrıntılı olarak tanımlanarak hangi yöntemin seçilmesi gerektiği yönünde önerilerde bulunulmuştur. Araştırmacı, proje sonuçlarının mevcut verilerin kalitesi ile sınırlı olmasına rağmen son 27 yılda geliştirilmiş olan her bir tekniğin hata potansiyelini azaltmış olduğunu ve yeni yöntem geliştirmek için bir ön girişim oluşturduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak, Moore (2000) bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ve donanım maliyetlerinin düşmesi sebebi ile kıyı haritalaması üzerine geliştirilen yöntemlerde hata oranının azaldığını ifade etmektedir.

Pajak ve Leatherman (2002) tarafından yapılan çalışmada kıyı çizgisi belirleyicisi olarak kabul edilebilecek tanımın güvenilir sınırlar içerisinde yapılması amaçlanmıştır. Araştırmacılar, kıyı erozyon oranları, haritalar, hava fotoğrafları ve Yer Konumlandırma Sistemlerinin (GPS) kıyı çizgisinin konumunu belirlemede kullanılabileceğini ifade etmişler ve son yüksek gelgit seviyesi tarafından sahilde işaretlenen ıslak zeminin Yüksek Su Seviyesi (YSS) olarak tanımlanarak kıyı göstergesi olarak haritalama amaçlı değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, arazide yüksek su seviyesinin gerçek konumunu veren GPS'in, kıyı erozyon haritaları için hava fotoğrafı yorumlarından alınan değerlendirmelerden daha doğru olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte, GPS ile arazide veri toplamak için en uygun dönemin, sahil şeridinin fırtına, gelgit ve benzeri olayların etkisi altında kalmadığı ve en kararlı olduğu zaman diliminin yaz aylarının sonları ile bahar mevsiminde olduğu sonucuna varılmıştır.

1.3 Hipotez

Dünya üzerinde en hızlı değişime uğrayan birimlerin kıyı alanları olması; bu alanlar üzerindeki faaliyetlerin ve taleplerin her geçen gün artmakta olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Kıyı çizgisinin harita üzerinde belirlenmesi ve kıyı çizgisindeki değişimlerin tespit edilmesi; kıyı çevresinin korunması, kıyı alanlarında bulunan tarihi ve doğal kaynaklarının etkin bir şekilde yönetimi, sürdürülebilir kıyı gelişimi

ve planlaması açısından önemlidir. Ülke genelinde kıyı alanlarında; sağlıksız ve plansız yapılaşmalar, denizlerin doldurulması ile alan kazanımı, atık suların arıtılmadan denize boşaltımı sonucu ortaya çıkan su kirliliği, çöplerin denize dökülmesi, gibi pek çok sorunla karşı karşıya kalınmaktadır.

Bu tez çalışmasında, kıyılardaki en aktif birimler olma özelliği taşıyan Göksu Deltasındaki kıyı çizgisinde meydana gelen ilerleme ve gerileme alanları uydu görüntüleri ve topoğrafik haritalar yoluyla belirlenmeye çalışılacaktır. Ancak, kıyı değişimi izleme çalışmaları kapsamında teknolojik verilerle değerlendirilerek sonuca varmadan önce çalışacağımız Deltanın genelindeki dinamik süreçler ve jeomorfolojik değerlendirmeler ışığında meydana gelen değişimi değerlendirdiğimizde Göksu Nehri ve kıyılardaki akıntıların denize taşıdığı malzemeler sulak alanları doldurmakta ve delta genelinde kıyı alanlarında karalaşma olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Tezin ilerleyen aşamalarında da teknolojik verilerden yaralanılarak Göksu Deltası'ndaki meydana gelen kıyı değişiminin regresyon (karanın denize doğru ilerlemesi) yönünde olduğu sayısal değerlerle de belirlenmeye çalışılacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Uzaktan Algılama

Uzaktan Algılama, yeryüzündeki cisimlerin fiziksel özellikleri hakkında onlarla direkt temas kurmadan bilgi elde edilmesi ve bunların iki veya üç boyutlu olarak ölçülmesidir.

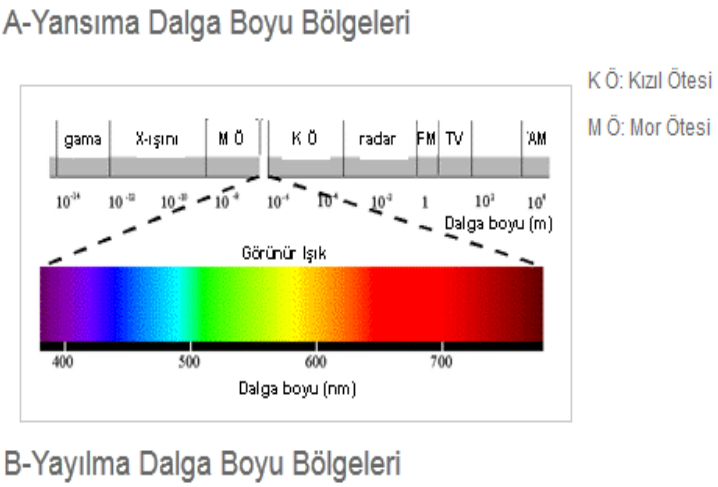
Bilimsel anlamda 1970'lerden sonra kullanılmaya başlanan uzaktan algılama verileri başlangıçta çözünürlükleri çok düşük olduğu için pek çok alanda kullanım olanağı bulamamıştır. 1980'lerden sonra uzaya yerleştirilen uyduların çözünürlüklerinin çok yüksek olmasıyla birlikte günümüzde yerküre ile uğraşan tüm bilim dalları uzaktan algılamayı kullanmaktadır. Jeolojik çalışmalarda yeryüzü şekillerinin incelenmesi, doğal afetler, yapısal jeoloji ve özellikle doğal kaynakların incelenmesi, doğal (yaban) hayatının korunması, CBS girdileri için altlık haritalama, kentsel genişlemenin saptanması, hasar izleme (kasırga, sel, yangın, volkan ve deprem hasarları) gibi önemli kullanım alanları bulunmaktadır.

2.2 Elektro Manyetik Spektrum

Elektromanyetik Spektrum $3x10^8$ m/sn hızla hareket eden dalga uzunluğu manometrelerden kilometrelere kadar uzanan sürekli enerji ortamıdır. Bütün cisimler az veya çok enerji yayarlar. Uzaktan algılamada daha çok kullanılan dalga boyları 0,3 μm'den 15 μm'ya kadar uzanan görünür ve kızıl ötesi ışınımlar, çok spektrumlu optik tarayıcılar ile 0,3 cm'den 300 cm'ye kadar uzanan mikrodalga ışınımlar ise radarlar tarafından algılanır.Elektromanyetik spektrum Şekil 2.1'de gösterilmektedir. Elektromanyetik spektrumun uzaktan algılama çalışmalarıyla ilgili bölümü ikiye ayrılmaktadır.

Yeryüzü örtü tiplerinin spektral karakteristiklerinin zamanlı ve uzaysal değişimleri, uydu verilerinin değerlendirilmesinde ve yorumlanmasında etkin bir rol oynar. Yeryüzü örtü tipinin gerek mevsimsel değişim süreçleri gerek değişim süreçlerinin her evresindeki görünümleri ile spektral duyarlılığa olan zamanlı ve coğrafi etkilerin

anlaşılması veri analizi ve yorumlamada önemli kriterdir. (Maktav ve Sunar, 1991)



Şekil 2.1 : Elektromanyetik spektrum (Url-1).

Termal Kızıl ötesi

Mikrodalga

Pasif mikrodalga, Aktif mikrodalga, Süper yüksek ve Ultra yüksek frekans

2.3 Uydu Verileri

Uzaktan Algılama yöntemleri için tasarlanmış algılayıcılar, yansıyan enerjinin kaydı için stabil platformlara yerleştirilir. Bu platformlar genellikle uydulardır. Algılayıcılar belirli amaçlar için tasarımlanmıştır. Optik algılayıcıların tasarımında spektral bantlar önemlidir. Her uygulama; *spektral çözünürlük, mekansal çözünürlük, radyometrik çözünürlük* ve *zamansal çözünürlük* bakımından kendine özgü olarak gereksinimlere yanıt verirler.

Spektral çözünürlük, bir algılayıcının elektromanyetik spektrumda kaydedebildiği spesifik dalga boyu aralığını ve sayısını belirtir. *mekansal çözünürlük* algılayıcı tarafından ayırt edilebilen en küçük nesnenin ölçüsü veya görüntüde her bir piksel ile simgelenen, yeryüzündeki alanın ölçüsü olarak tanımlanır. Büyük ve küçük ölçekli görüntü terimleri çoğunlukla *mekansal çözünürlüğü ifade eder. Radyometrik çözünürlük* algılanan görüntünün elektromanyetik enerjinin şiddetine *olan hassasiyetidir.* Bir algılayıcının radyometrik çözünürlüğü ne kadar yüksekse *yansıyan* ve yayılan enerjideki küçük farklılıkların saptanmasına olan hassasiyeti artar. Görüntüdeki parlaklık seviyelerinin maksimum değeri kaydedilen enerjiyi

tanımlayan “bit” lerin sayısına bağlıdır. Böylece eğer bir algılayıcı veriyi 8 bitlik kayıt ediyorsa, 2^8=256 dijital değere sahip olacaktır. *Zamansal çözünürlük* ise bir algılayıcının belirli bir bölgenin görüntüsünü hangi zaman sıklığında elde ettiğini tanımlar.

Uygulamadaki tüm gereksinimlerin karşılanması için genellikle fazla sayıda algılayıcı kullanılmaktadır. Çeşitli kaynaklardan sağlanan verilerin birlikte kullanımına “veri entegrasyonu” denir. Verilerin analiz ve yorumlama işleminde kullanılan ek veriler ise yardımcı veriler olarak adlandırılır. Bunlar hava fotoğrafları, yer ölçmeleriyle elde edilen veriler, topoğrafik haritalar vb. olabilir

Elektromanyetik enerjinin farklı dalga boyları her bir hedefi farklı etkiler, yani farklı oranlarda emilir, yansır veya geçirilir. Her bir uygulamanın veri gereksinimi de farklıdır. Örneğin bir orman yangını izleme çalışmasında hedefin değişimi için saniyelerin geçmesinin yeterli olacağı göz önüne alınarak. Sık aralıklarla alınan görüntüler kullanılmalıdır. Bu tez çalışmasında olduğu gibi bir bölgenin uzun zamanlı değişimlerinin izlenmesinde ise 15–30 yıl zamansal çözünürlükteki görüntüler yeterlidir. Birçok uygulamada farklı kaynaklardan bilgi toplamak, belirlenen hedefe ait bilgilerin daha doğru olmasını sağlar. Bu çalışmada da bölgeye ait arazi kullanımına yönelik bilgiler çeşitli kaynaklardan elde edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen veriler ve bir tarihe ait kullanılan uydu verileri bu tarihe yakın yersel verilerle desteklenmektedir. Çok spektrumlu, çok algılayıcı ve çok zamanlı verilerle bir hedef veya alan hakkında, tek bantta algılamaya oranla çok daha fazla bilgi elde edilir.

Farklı kaynaklardan elde edilen veriler birbirini tamamlayıcı nitelikte kullanılabilir. Bunların entegrasyonu görüntünün yorumlanmasını ve sınıflandırılmasını kolaylaştırır. Buna örnek olarak yüksek mekânsal çözünürlüklü pankromatik görüntünün düşük mekânsal çözünürlüklü çok spektrumlu görüntüyle veya aktif algılanmış verilerin pasif algılanmış verilerle çakıştırılması verilebilir.

Görüntülerden belirli bir zaman periyodu boyunca alınan bilgiler çok zamanlı olarak adlandırılır. Çok zamanlı veriler, günlük, haftalık veya yıllık periyotlarla elde edilen görüntüleri kapsayabilir. Bu tezdeki Göksu deltası örneğinde olduğu gibi kıyı değişim oranının izlenmesi farklı zamanlarda algılanan görüntülerin yorumlanması ile elde edilir. Görüntülerin hangi sıklıkta alınması gerektiğine incelenen dinamik

olayın niteliğine bağlı olarak karar verilmelidir. Uzaktan algılama çalışmaları için kullanılan uydu verileri çok ve çeşitlidir. Bu çalışmada LANDSAT ve ASTER verilerinden yararlanılmıştır. Bu iki uydu ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

LANDSAT

LANDSAT-1 (TM Thematic Mapper) 1972 yılında NASA tarafından uzaktan algılama çalışmalarında kullanılmak üzere fırlatılan ilk uydudur. Tüm Landsat uyduları kuzeyden güneye doğru tarama yapmakta ve güneşle senkronize hareket etmektedir. İlk üç uydu (LANDSAT 1-3) 900 km. uçuş yüksekliğine ve 18 günlük izleme periyoduna sahiptir.

LANDSAT uydu serisinin algılayıcıları esas olarak Return Beam Vidicon (RBV) kamera sistemi, Multispectral Scanner (MSS) sistemi ve Thematic Mapper (TM)'dir. LANDSAT 7 ile LANDSAT Enhanced Thematic Mapper ETM verileri elektromanyetik spektrumun görünür, yakın, orta ve termal kızılötesi spektral bantları içerir. Bu algılayıcıların her biri 185 km genişliğinde bir şerit halinde yeryüzünü taramaktadır.

MSS, elektromanyetik ışınımı dört spektral bantta algılamaktadır. Her bant yaklaşık 60*80 metre uzaysal çözünürlüğe ve 6 bitlik (veya 64 renk tonu) radyometrik çözünürlüğe sahiptir. Algılama, uydu bir doğrultu üzerinde hareket ederken salınan bir ayna kullanılarak yapılmakta ve altı tarama doğrultusu eş zamanlı olarak kaydedilmektedir.LANDSAT uydu görüntüsün genel özellikleri Çizelge 2.1, Çizelge 2.2, Çizelge 2.3, Çizelge 2.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1: LANDSAT MSS görüntüleme özellikleri.

EM Bölge	**Bant Genişliği (µm)**	**Mekansal Çözünürlük (m)**	**Radyometrik çözünürlük**
Görünür yeşil	(0.5-0.6)	60	6 bit
Görünür Kırmızı	(0.6-0.7)	60	6 bit
Yakın Kızılötesi	(0.7-0.8)	60	6 bit
Yakın kızılötesi	(0.8-0.11)	60	6 bit

Çizelge 2.2 : LANDSAT TM görüntüleme özellikleri.

EM Bölge	**Bant Genişliği (µm)**	**Mekansal Çözünürlük (m)**	**Radyometrik çözünürlük**
Görünür mavi	0.45-0.52	30	8 bit
Görünür yeşil	0.52-0.60	30	8 bit
Görünür kırmızı	0.63-0.69	30	8 bit
Yakın kızılötesi	0.76-0.90	30	8 bit
Yakın kızılötesi	1.55-1.75	30	8 bit
Isıl kızılötesi	10.4-12.5	120	8 bit
Kısa dalga kızılötesi	2.08-2.35	30	8 bit

Çizelge 2.3 : LANDSAT TM bant özellikleri ve kullanım alanları.

Bant	**Kullanımı**
1	Bitki ve toprak arasındaki farklılıkları, ormanlık alanları ve kıyı çizgisinin haritalanması
2	Canlı bitkilerin yeşil bölümleri
3	Farklı bitki türlerinin tespiti litoloji ve toprak arasındaki sınırın saptanmasında
4	Bitkilerin miktarını saptamada litolojilerin tanımlanmasında toprak/litoloji ve kara/su arasındaki kontrastlığı gösterir
5	Kurak alanlar, su miktarı kar ve buz arasındaki farkın bulunmasında
6	Sıcaklık miktarı, bitkiler, termal kirliliğin ve jeotermal alanların belirlenmesinde
7	Litoloji ve toprak arasındaki sınırın belirlenmesinde, toprak ve bitkilerdeki su miktarının saptanmasında

Çizelge 2.4 : LANDSAT TM bant özelliklerine göre endeksler.

Indeksler	**İşlemler**
Bitki indeksi	B4-B3
Normalize Fark Bitki İndeksi (NDVI)	(B4-B3)/B4+B3)
Demir Oksit	B3/B1
Kil Mineralleri	B5/B7
Demir Minerallar	B5/B4
Mineral Kompozisyonu	B5/B7,B5/B4,B3/B1
Hidrotermal Kompozisyon	B5/B7,B3/B1,B4/B3

ASTER

1999 yılında NASA'ya ait TERRA uydusuna monte edilmiştir. Dünya çevresinde dairesel olarak yer yüzeyinden 705 km uzaklıkta kutuplara yakın bir yörüngede dönmektedir. Yörüngede güneşle eş zamanlı olarak ve yerel saatle sabah saat 10.30'da yeryüzünden veri toplamaya başlamaktadır. Uydu üzerinde beş ayrı modül bulunur. Yüksek alansal (Spatial), tayfsal (spektral) ve radyometrik çözünürlüğe sahip toplam 14 bant spektral aralığa sahiptir.Görüntü büyüklüğü 60x60 km'dir. ASTER uydusu özellikleri Çizelge 2.5'de verilmiştir.

Çizelge 2.5 : Aster uydusu bant aralıkları.

Bant	**Spektral Aralık (μm)**	**Alansal Çözünürlük (m)**
1	0.52–0.60	15
2	0.63-0.69	15
3	0.78-0.86	15
3N	0.78-0.86	15
4	1.60-1.70	30
5	2.145-2.185	30
6	2.185-2.225	30
7	2.235-2.285	30
8	2.295-2.365	30
9	2.360-2.430	30

Çizelge 2.5 : devamı

10	8.125-8.475	90
11	8.475-8.825	90
12	8.925-9.275	90
13	10.25-10.95	90
14	10.95-11.65	90

Aster görüntüleri özellikle kayaç tipi tanımlaması ayrıntılı volkanik aktivite haritalaması, çizgisel ve dairesel yapıların belirlenmesi, hidrotermal alterasyon alanlarının ve mineralojik zon haritalarının hazırlanması, jeotermal alanların belirlenmesi, stereoskopik üç boyutlu görüntü elde edilmesi vb. gibi jeolojik amaçlara yönelik olarak kullanılmaktadır. Bu kullanım alanlarından en önemlisi Aster görüntülerinin 14 spektral aralığına sahip olmasından dolayı mineral ve alterasyon haritalarının daha ayrıntılı bir şekilde oluşturulmasıdır. Bu işlem sonucunda olası maden potansiyeline sahip bölgeler hakkında mineral bazında ayrıntılı bilgiye sahip olunmaktadır.

Bunun dışında Aster görüntülerinden elde edilen stereoskopik üç boyutlu görüntüler sayesinde fotojeolojik çalışmalarda yapılabilmektedir.

2.4 Uzaktan Algılama Görüntülerinde Dijital Görüntü İşleme

Uzaktan Algılama görüntülerinin işlenmesi ve sınıflandırılması dijital görüntü işleme uygulamalarının çoğu adımlarını içerir. Uzaktan algılamada uydu görüntülerinden elde edilecek bilgilerin doğruluğu; görüntü alanının çok iyi tanımlanması ve yerden ölçülen olguların (patern) doğru bir şekilde belirlenmesine bağlıdır. Ham uydu görüntüleri üzerinden yerden ölçülen objeler hakkında sağlıklı bilgi sahibi olmak oldukça güçtür. Bu nedenle uzaktan algılama verileri sayısal görüntüler haline dönüştürüldükten sonra bu görüntüler dijital görüntü işleme uygulamalarına tabi tutulmaktadır.

Uzaktan algılamada kullanılan görüntü işleme uygulamaları dijital görüntü işleme uygulamalarının değişik adımlarını içermektedir. Uzaktan algılama görüntülerine uygulanan işlemler genel olarak; ön işlemler, görüntü iyileştirme, görüntü zenginleştirme ve son olarak da görüntü sınıflandırma olarak ele alınmaktadır.

2.4.1 Ön işlemler (preprocessing)

Ön işlemler (preprocessing), esas verilerin ve bilgilerin tam olarak ortaya çıkarılması için gerekli olan hazırlıkları içerir ve bunlar radyometrik ve geometrik düzeltmeler olarak sınıflandırılır. Radyometrik düzeltmeler bilgilerdeki yanlış ve düzensiz algılamalara neden olan atmosferik etkilerin giderilmesini ve algılayıcılar tarafından algılanan radyasyondan objeleri tam olarak temsil etmeyen yansımaların düzeltilmesi yada elemine edilmesini içerir. Geometrik düzeltmelerle algılayıcı-yer geometrisi değişiminden dolayı meydana gelen distorsiyonlar giderilir. Bu etkilerin ikiside görüntü iyileştirme ve sınıflandırmadan önce düzeltilmiş olmalıdır.

2.4.2 Geometrik düzeltme (geometrik registration)

Uzaktan Algılama verilerinin diğer veri gruplarıyla entegrasyonunu sağlamak için geometrik olarak düzeltilmesi gerekir.

Orijinal uydu görüntüleri, sistematik ve sistematik olmayan geometrik hatalar içerdiği için harita olarak kullanılamamaktadırlar.

Sistematik hatalar;

- Görüntü alımı esnasında dünyanın dönüşü
- Algılayıcı hataları
- Yeryüzünün eğikliği
- Uydu Platformunun hızı
- Panoramik distorsiyonlar
- Tarayıcı aynanın hızındaki değişimler
- Perspektif görüş hataları

Sistematik olmayan hatalar;

- Algılayıcı platformunun duruşu ve yüksekliğinden kaynaklanan hatalar

Sistematik hatalar hata kaynaklarına göre yapılan bazı düzeltmelerle giderilebilmektedir. Sistematik olmayan hatalar ise görüntüdeki pikseller ve harita üzerinde bunlara karşılık gelen noktaların koordinatları veya GPS (Global Positioning System) ile belirlenen nokta koordinatları arasında kurulan matematiksel bağlantılar ile giderilebilmektedir. Geometrik düzeltme için, yeri uydu görüntüsü ve harita üzerinde kolayca bulunabilen noktalardan (dereler ve yolların kesişim yerleri,

kıyı çizgisi vb.)yararlanılmaktadır. Uydu görüntüsünün dönüşümünde kullanılacak polinomun derecesi görüntünün özelliklerine bağlıdır. Uydu görüntülerinin dönüşümü matematiksel olarak ifade edilir.

Gazioğlu (2001)'e göre dönüşümleri matematiksel olarak ifade etmek gerekirse:

X_i, , Y_i dönüşüm öncesi nokta koordinatları, X`, Y` dönüşüm sonrası nokta koordinatları, a_0,a_1,a_2, b_0,b_1,b_2 dönüşüm matrisi katsayıları olmak üzere, dönüşüm formülleri Denklem **(2.1), (2.2), (2.3)**' de verilmiştir.

$$X` = b_0 + b_1 X_i + b_2 Y_i \qquad \textbf{(2.1)}$$

$$Y` = a_0 + a_1 X_i + a_2 Y_i$$

eşitlikleri ile hesaplanır.

Dönüşüm doğruluğu, görüntü koordinatları ve bunlara karşılık gelen referans koordinatları arasındaki uzaklık olan karesel ortalama hatanın (KOH) hesaplanması ile bulunur.

$$R_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} X_i^2 \; R_i}, \quad \text{Ry} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} Y_i^2 \; R_i} \qquad \textbf{(2.2)}$$

$$KOH = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \qquad \textbf{(2.3)}$$

R_x, R_y : x,y yönündeki karesel ortalama hata

KOH : Karesel ortalama hata

X_i, , Y_i : i.yer kontrol noktasının düzeltme değeri.

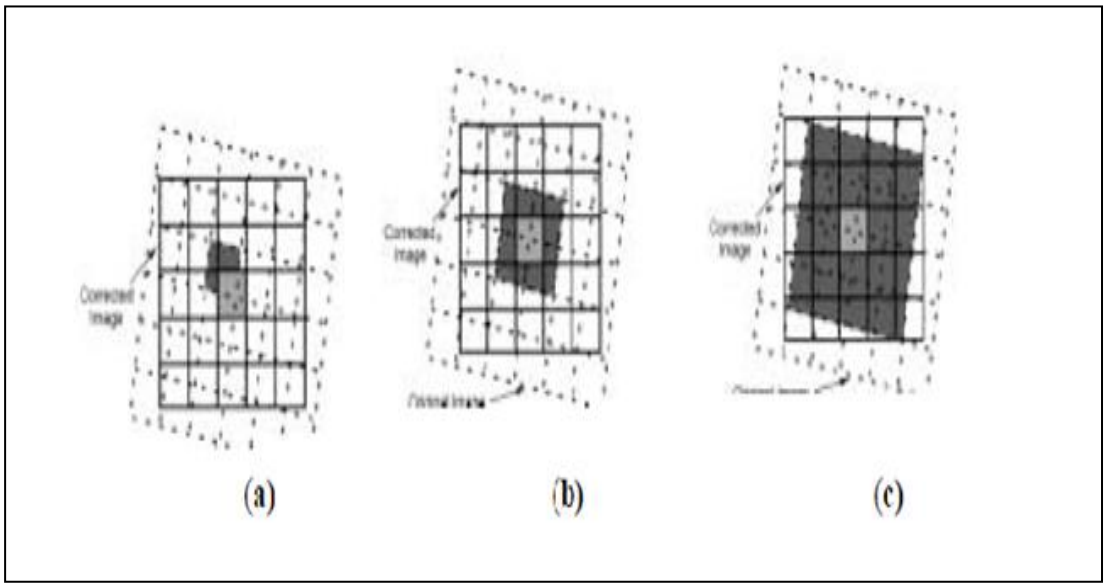
n :Yer kontrol noktası sayısı

Uydu görüntülerinin yeniden örneklenmesi aşağıda açıklanan üç şekilde gerçekleştirilmektedir.

En Yakın Komşuluk Yöntemi: Bu yöntemde orijinal görüntüde yeni piksel konumuna en yakın dijital piksel değerlerinden faydalanılarak düzeltilmiş piksel değerleri hesaplanır. Basit bir metottur ve orjinal değerler değişmez. Fakat bazı pikseller kaybolurken bazılarının çifti oluşabilir. *Bilineer Enterpolasyon Yöntemi*: Orijinal görüntüde yeni piksel konumuna en yakın dört pikselin ortalama ağırlığı kullanılarak yeni piksel değerleri hesaplanır. Orijinal piksel değerleri değişir ve görüntü harici

yeni piksel değerleri oluşur. Şayet spektral sınıflandırma gibi daha ileri işlem ve analizler istenmiyorsa bu işlem yapılabilir.

Kübik Eğri Yöntemi: Orijinal görüntüde, yeni piksellerin konumunu çevreleyen sekiz pikselli bir bloğun ağırlıklı ortalaması kullanılarak yeni piksel değeri hesaplanır. Bilineer enterpolasyonda olduğu gibi bu metotta tamamen yeni piksel değerleriyle sonuçlanır.Yeniden örnekleme Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2 : (a) En yakın komşuluk. (b) Bilineer enterpolasyon. (c) Kübik eğri (Url-2).

2.4.3 Radyometrik düzeltme

Bir görüntüdeki bozukluk (noise) düzensizlikler yada verinin alınması veya/ve kaydı ve veri iletimi esnasında meydana gelen olaylardan dolayı olabilir. Bozuklukların ortak yapısı sistematik kayıplar içermesi ya da bant alımı esnasındaki kayıplardır. Kayıp hatlar bant alımı esnasındaki değişim ve sürüklenmeden dolayı meydana gelir. Kayıp hatlar normal olarak, hattın altında yada üstündeki değerlerle yada her ikisinin ortalaması yeni bir hatla düzeltilir.

2.5 Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Elamanları

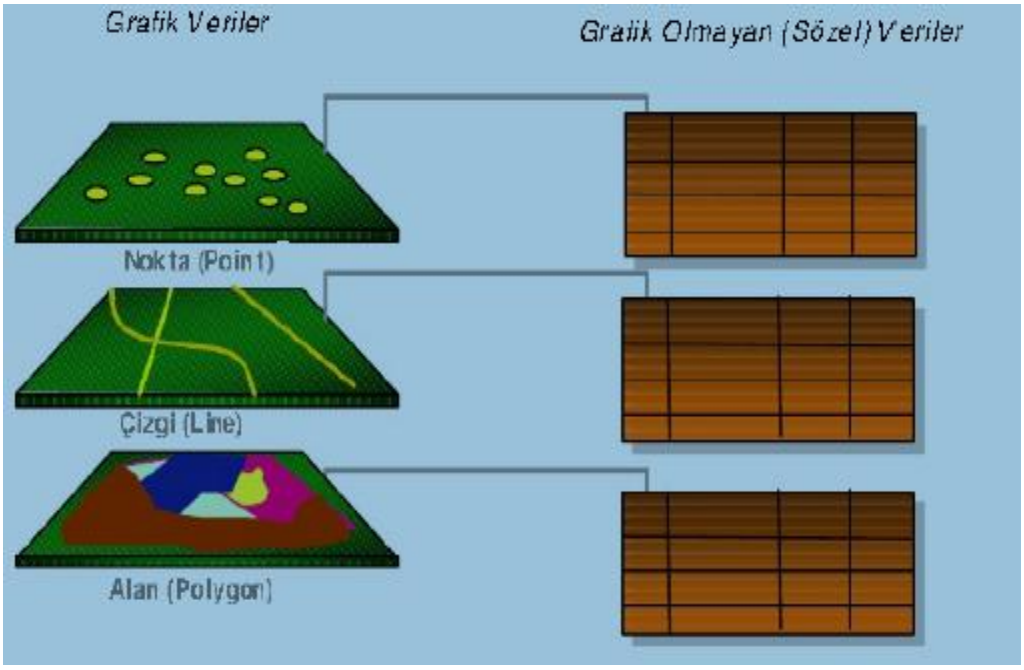
Coğrafi Bilgi sistemleri; karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan, mekândaki konumu belirlenmiş verilerin kapsanması, yönetimi, islenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenebilmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım ve yöntemler sistemidir. Coğrafi bilgi sistemleri, mekânsal verilere bağlı sözel bilgileri bütünleşmiş şekilde depolayan bir yapıya sahiptir.

Veri yapısı

Coğrafi veri yapısı temel olarak mekânsal ve tanımlayıcı olmak üzere iki gruba ayrılır.

Mekânsal veriler, özelliklerin yerini şeklini ve diğer mekânsal veriler ile ilişkilerini belirler. Tanımlayıcı bilgiler ise özelliklere ait bilgilerin veri tabanında tutulmasıdır. Coğrafi Bilgi Sistemleri veri yapısı Şekil 2.3'de gösterilmiştir.

Özellik tipleri temel olarak Nokta, Çizgi ve Çokgen olmak üzere üç gruba ayrılır. Bunlardan noktasal olanlar lokasyon belirler.(Tepe noktaları, elektrik direkleri, kuyu gibi) Şekli ve sınırları çok küçük olan birimlerin belirlenmesinde kullanılır. Çizgisel özellikler birbirini takip eden ve alan olarak gösterilemeyen birimler için kullanılır.(Örnek: yol ve nehir elektrik hattı gibi) Çokgen özelliklere ise aynı özelliklere sahip alanların gösteriminde ihtiyaç duyulur. (Yerleşim sınırları, göller gibi.)



Şekil 2.3 : Coğrafi bilgi sistemleri veri yapısı.

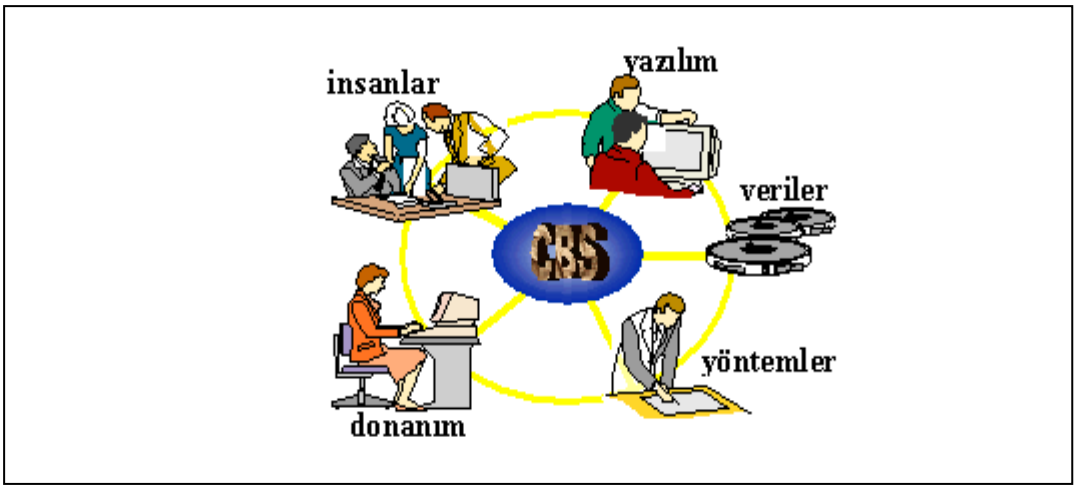
Bu özellikler gösterildikleri semboller ile harita üzerinde birbirinden farklı anlamlar ifade ederler. Bu ayrımlar veri tabanı bilgileri yardımıyla yapılır. Veri tabanına girilmiş olan bilgiler vasıtasıyla aynı özellik grubuna giren mekânsal veriler birbirinden renk ve sembol olarak ayırt edilir. Böylece harita üzerinde farklı bilgiler sunulmuş olur.

Coğrafi Bilgi Siteminin Elemanları

Coğrafi bilgi sisteminin kurulabilmesi için gerekli olan elemanlar; yazılım, donanım, veri tabanı, yöntemler ve insanlardır. Coğrafi Bilgi Siteminin elemanları Şekil 2.4'de gösterilmiştir.

Ancak sistemin başarısı bu teknolojileri kullanacak personel ve yöneticilerin eğitimine bağlıdır ve en önemli faktör bu konuda yetişmiş "insan"dır.

Coğrafi Bilgi Siteminin Genel Fonksiyonları Coğrafi bilgi sistemlerinde amaç Coğrafi bilginin üretimini yönetimini analiz ve network üzerindeki veri tabanlarından insanların paylaşabileceği profesyonel bilgi sistemi teknolojisi sunmaktır.



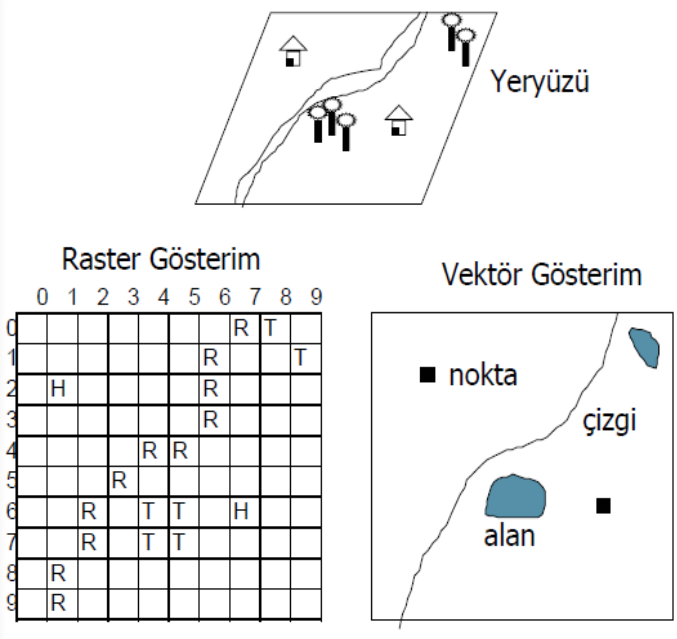
Şekil 2.4 : Coğrafi bilgi sistemleri elemanları.

Veri Toplama Teknikleri

Coğrafi Bilgi Sisteminde x,y koordinatlarına bağlı (sayısal format) verilerin sisteme aktarılmasında farklı yöntemler uygulanır. Mevcut farklı ölçekteki haritalar, uydu görüntüleri, hava fotoğrafları ve yersel ölçmeler ile elde edilen koordinat bilgileri ile açı mesafe değerleri veri kaynakları olarak tanımlanabilir.

Veri Depolama Formatları

Coğrafi Bilgi Sisteminde yeryüzüne ait bilgiler, vektör ve raster formatlarda birbirlerinden soyutlanmış farklı tabakalar şeklinde depolanırlar. Coğrafi Bilgi Sisteminde bu iki format coğrafi analizlerde ve sorgulamalarda etkin bir biçimde kullanılır. Bu sorgulama ve analizlerde Vektör ve Raster formatların birbirlerine göre üstün ve zayıf yönleri vardır. Coğrafi Bilgi Sistemleri Veri Depolama Formatları (Şekil 2.5)'de anlatılmıştır.



Şekil 2.5 : Coğrafi bilgi sistemleri veri depolama formatları.

Vektörel Veri Formatında, konuma ait veriler nokta çizgi ve alan özellikleri x,y koordinat değerleriyle depolanırlar. Nokta özelliği tek bir x,y koordinat çifti ile temsil edilen verilerdir. Çizgi özelliği bir başlangıç ve bir bitiş noktası olan x,y koordinatlar dizisi ile temsil edilirler. Alan özelliği ise başlangıç ve bitiş noktası aynı olan x.y koordinatlar dizisi ile temsil edilirler.

Raster Veri Formatında, konuma ait veriler ise hücrelere bağlı olarak temsil edilir. Aynı boyuttaki hücrelerin bir araya gelmesi ile oluşurlar. En küçük birim piksel olarak tanımlanır. Raster verilerde verinin hassasiyeti piksel boyutuna göre değişen çözünürlük (resolution) ile tanımlanır. Raster veride her piksel bir değere sahiptir. Bu değer bazen coğrafi bir özelliğe ait kod değeri olarak tanımlanabilir.

Sorgulama

Coğrafi bilgi sistemi grafik ve grafik olmayan verilerin birbirleri ile bütünleşik olarak sorgulanmasına olanak tanır. Buna göre grafik veriden sözel verilere, Sözel verilerden de grafik (konumsal veriye) verilere hızlı bir erişim sağlanmış olur.

Analizler

Coğrafi Bilgi sisteminde depolanan veriler üzerinde konuma dayalı kararlar verebilme coğrafi verilerin sorgulanması, görüntülenmesi ve analizler ile mümkün olmaktadır. Konumsal analiz işlemlerinde mevcut girdilerden yaralanarak, yeni bilgi kümeleri üretilir.

Tampon Bölgeleme (Buffer),

Bildirme Analizleri (Overlay),

Yakınlık Analizleri (Proximity),

Yoğunluk Analizleri (Density Analysis),

Adres Haritalama (Adress Geocoding),

Dinamik Bölümler (Dynamic Secmentation),

Kısayol ve Altyapı Yönetim Analizleri (Network Analysis),

Yüzey Analizleri (3D, Aspect, Slope, Elevation, Visibility, Line of Site, Cut&Fill),

Veri Görüntüleme ve Harita Çıktı İşlemleri

Sistemde depolanan vektör veriler, veritabanı bilgilerine göre sınıflandırılarak farklı özelliklerde görüntülenebilirler. Sistemde yer alan semboloji kütüphanesi ile vektör verilere çizgi tipleri, tarama renk ve grafik semboller atayarak ilgili yönetmeliklere göre harita görüntüleme işlemleri hızlı bir şekilde gerçekleştirilir.

2.6 Kıyı Çizgisiyle İlgili Tanımlamalar

Ülkemizde yürürlükte olan *3621* ve bu kanunun bazı maddelerinde değişiklik yapılmasına dair *3830* sayılı Kıyı Kanuna göre ***"kıyı çizgisi"*** deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda, taşkın durumları dışında, suyun karaya değdiği noktaların birleşmesinden oluşan çizgiyi, Yine aynı kanuna göre "**kıyı kenar çizgisi**", Deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda, kıyı çizgisinden sonraki kara yönünde su hareketlerinin oluşturulduğu kumluk, çakıllık, kayalık, taşlık, sazlık, bataklık ve benzeri alanların doğal sınırı olarak belirtilmiştir.

Pajak ve Leatherman (2002)'in yapmış oldukları çalışmaya göre gerek saha çalışmalarında gerekse uydu görüntülerinde kolay ayırt edilebilir olması sebebiyle genellikle Yüksek Su Seviyesi (YSS) kıyı çizgisinin göstergesi olarak kabul edilmiştir. Araştırmacılara göre kıyı çizgisi göstergesi olarak kullanılabilecek pek çok belirleyiciler mevcuttur. Bunlar arasında en iyi belirleyicinin "yüksek su seviyesi" olduğu ifade edilmektedir. (McCurdy, 1947; Crowell ve diğ. 1991). Islak kum ile kuru kumu birbirinden ayıran sınır çizgisi Yüksek Su Seviyesi olarak kabul edilmektedir. Yüksek su seviyesi morfolojik bir ünite olmamasına karşın fırtına

etkisinin izlenmediği normal gelgit seviyesi olarak belirlenen durağan dönemde "Güncel Kıyı Taraçası" terimine karşılık gelmektedir (Morton ve Speed, 1998). Güncel kıyı taraçasının üst seviyesi de güncel kıyı çizgisini göstermekte ve arazi ölçümlerinde kullanılmaktadır.

Kıyı çizgisi ile ilgili genel tanımlar Şekil 2.6'da bir arada gösterilmiştir.

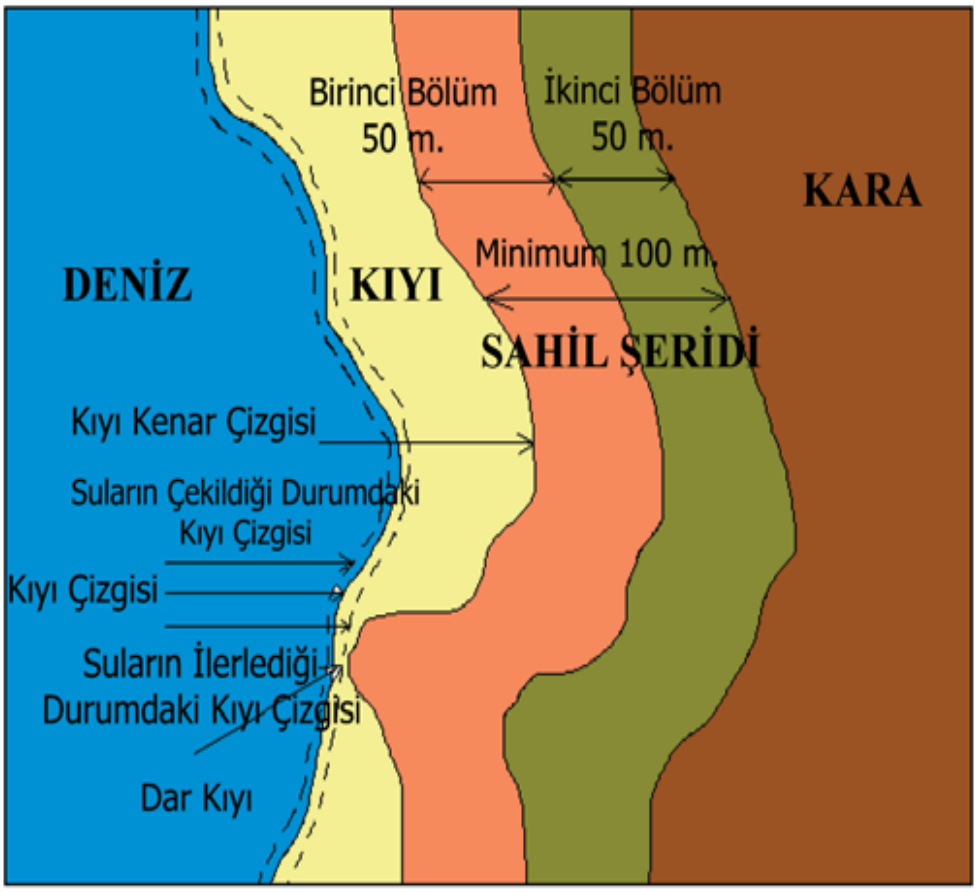
Kıyı Çizgisi: Deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda, taşkın durumları dışında, suyun karaya değdiği noktaların birleşmesinden oluşan çizgidir.

Kıyı Kenar Çizgisi: Deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda, kıyı çizgisinden sonraki kara yönünde su hareketlerinin oluşturulduğu kumluk, çakıllık, kayalık, taşlık, sazlık, bataklık ve benzeri alanların doğal sınırıdır.

Kıyı: Kıyı çizgisi ile kıyı kenar çizgisi arasındaki alandır.

Sahil Şeridi: Kıyı kenar çizgisinden itibaren kara yönünde yatay olarak en az 100 metre genişliğindeki alandır.

Dar kıyı: Kıyı çizgisi ile kıyı kenar çizgisinin çakışık olduğu kıyıdır.



Şekil 2.6 : Kıyı kanununa göre kıyı tanımlarını gösterir kroki (Url-3).

2.7 Kıyı Çizgisi Değişimi İzleme ve Uzaktan Algılama

Kıyı çizgisinde doğal olarak bazı değişimler yaşanır. Gibeaut (2001) kıyı çizgisinde meydana gelen değişimler uzun dönemli değişimler kısa dönemli değişimler ve epizodik değişimler olmak üzere üçe ayrılır. Bu kapsamda uzun dönemli değişimler 10 ile 1000 yıllık zaman diliminde gerçekleşen değişimlerdir. Kısa dönemli değişimler sadece 5 ile 10 yıllık dönemlerde gerçekleşen değişmelerdir. Epizodik değişmeler ise fırtınalar gibi doğal olaylar sonucunda gerçekleşen ani değişimler olarak tanımlanmaktadır. Uzun dönemli değişimlerde bütün kıyı aynı düzeyde etkilenirken kısa dönemli değişimlerde aynı kıyıda birkaç kilometre aralıklarla bir tarafta çekilme gözlenirken diğer tarafta karanın ilerlemesi ya da durağan olması gözlenebilmektedir. Bu değişmeler alçak kıyıların doğal karakteristiği gereği, dalgalar, rüzgarlar gibi doğal şartlarda gerçekleşen değişimlerin bir sonucu olarak çekilmesi yada ilerlemesi şeklinde gerçekleşmektedir.

Son zamanlarda kıyı alanı yönetimi ve kıyı çizgisindeki yada kıyı kullanımındaki değişimin izlenmesi amacıyla, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Uzaktan Algılama aynı zamanda kıyı değişiminde kullanılan en verimli yöntemlerden biridir. (Vinodkumar vd. 1998, Zhu 2001, Kostiuk 2002).

3. UYGULAMA

3.1 Çalışma Alanı

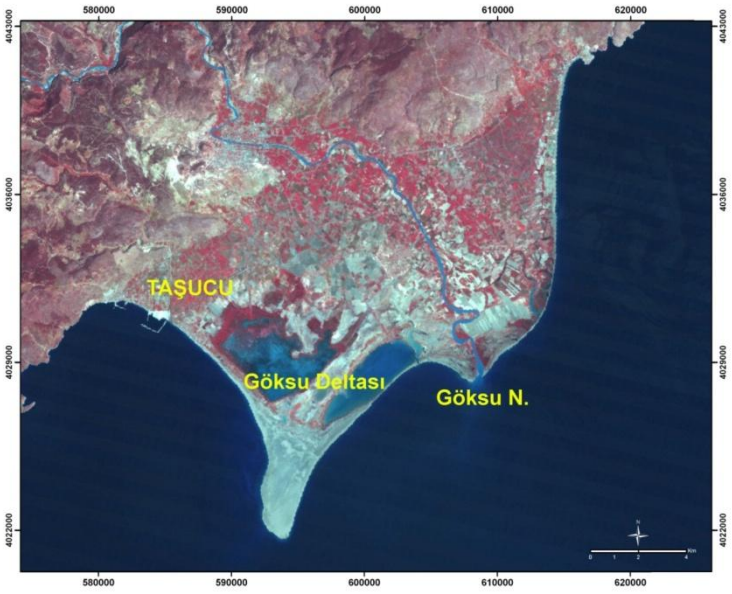
Göksu Deltası, Mersin ili Silifke İlçesine bağlı 4 belde ve 7 köyden oluşmaktadır. Göksu Deltası, Orta Toroslar eteğinde bulunan Mersin iline bağlı Silifke ilçesinin güney kenarında, Göksu ırmağının oluşturduğu kıyı ovası üzerindedir. Doğusunda Erdemli batısında Gülnar, Güneyinde Akdeniz, Kuzeyinde Konya ile çevrili il merkezine 85 km uzaklıktadır. Delta 10.000 km^2 lik havzaya sahip Göksu ırmağının Silifke-Taşucu arasında denize açıldığı bölgedir. Göksu Nehri'nin batısında iki lagün olan Paradeniz ve Akgöl yer alır. Mersin il sınırları içerisinde, 36^0 17' Kuzey, 33^0 59' Doğu koordinatları arasında yer alır. Göksu Deltası Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında, Toros dağ kuşağı önünde denize çıkıntı oluşturan, Doğu Akdenizin en önemli sulak alanıdır. Deltanın kıyı ve lagüner ortamları çok sayıda flora ve faunaya üreme ve gelişme imkânı sunar. Dağlık delta gerisi karstik ve verimsiz alanlardan oluşur. Buna karşın alüvyal topraklardan oluşan delta alanı bol yüzey ve sığ yer altı sularının etkisiyle zengin bir doğal hayatın gelişmesine ve sürdürülmesine olanak sağlar. Ramsar listesinde yer alan 450 kuş türünden 332'si Göksu deltasında yaşar. Bu kuş türlerinin 12'si dünyada yok olma tehlikesinde,140'ı ulusal ve 106'sı uluslar arası öneme sahiptir. Ayrıca yörede 8'i endemik, 32'si nadir toplam 441 bitki türü tanımlanır. (Gülkal,1992; Uslu,1993)Tez de çalışma alanı olarak belirlenen Göksu Deltası'nın konumu Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

Göksu deltası taban kenarı ana karaya bağlı 165 m^2 lik alanı kaplayan bir çokgen geometrisi sunar. Göksu deltasının oluşumu günümüzden 5.000 yıl öncesinden başlamış ve yedi aşamada tamamlanmıştır.(Erol, 1993) ilk evresi MÖ 3.000 yılında oluşmaya başlayan deltanın yirminci yüzyıl başlarına doğru günümüz şeklinin çoğunluğunu kazanmıştır. (Erol, 1993; Çetin ve diğerleri, 1999) Deltadaki Kuvaterner birimleri sismik yöntemlerle inceleyen Okyar ve Ediger (1998) delta kıyılarının eş-derinlik haritasını hazırlamışlardır.



Şekil 3.1 : Göksu Deltası yer haritası (Url-4).

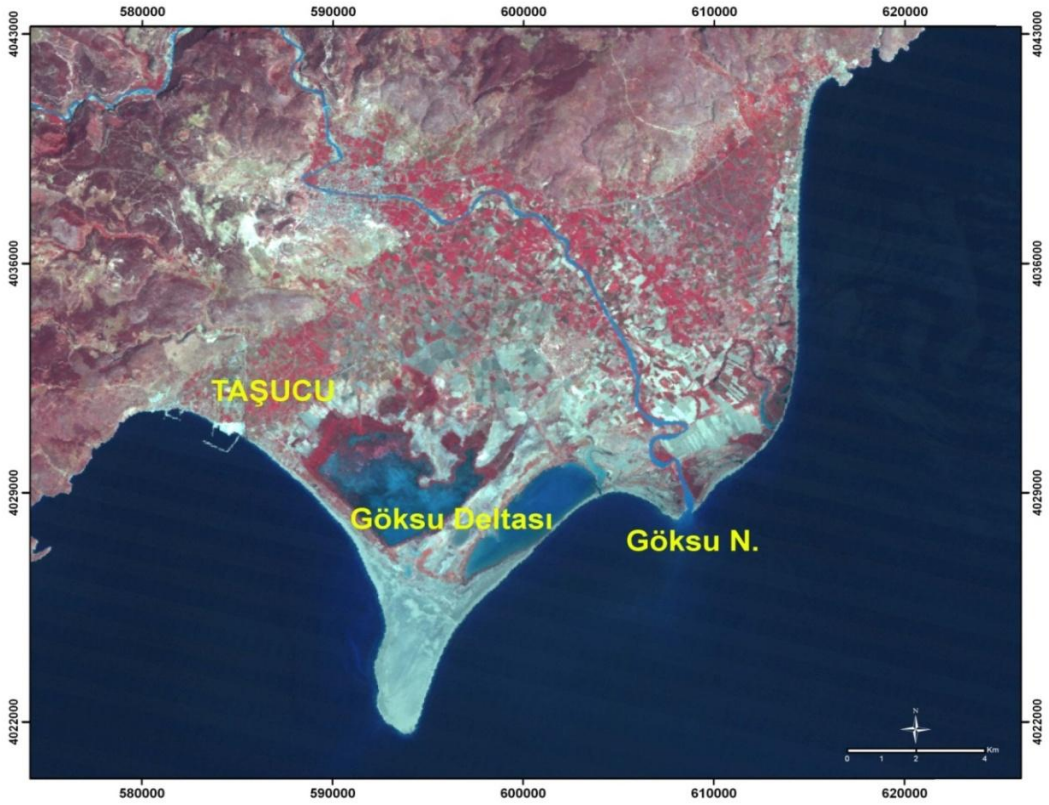
Göksu Deltası'na ait LANDSAT ve Terra/ASTER uydu görüntüleri sırasıyla Şekil 3.2 ve Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.2 : Göksu Deltası LANDSAT TM RGB/432 uydu görüntüsü.



Şekil 3.3 : Göksu Deltası LANDSAT TM RGB/123 uydu görüntüsü.



Şekil 3.4 : Göksu Deltası TERRA/ASTER RGB/321 uydu görüntüsü.

Delta'nın Jeomorfolojik Yapısı

Göksu Deltasında meydana gelen ilerleme ve gerilemenin nedenlerinin ve güncel süreçlerin anlaşılabilmesi için delta alanında var olan jeomorfolojik birimler de önem taşımaktadır. Delta alanındaki jeomorfolojik birimler yelpaze, akarsu, rüzgâr, lagün ve deniz çökelleri olarak gruplandırılabilir. Yelpaze çökelleri delta gerisindeki temel kayalardan delta alanına akan yan derelerin biriktirdiği yarı-yuvarlak blok, çakıl, kum silt ve az miktarda kilden oluşur. Göksu nehri tarafından oluşturulan akarsu çökelleri mevcuttur. Rüzgâr çökelleri plaj kumları ve eski kıyı set adalarından taşınarak oluşturulan kumullardır. Lagün ve denizel çökeller Göksu Deltasında oldukça karmaşıktır.

Göksu Deltasındaki jeomorfolojik birimler akarsu, deniz ve rüzgâr süreçlerinin ürünleri olarak oluşmuştur. Deltada devam eden dinamik süreçler mevcut koşulların değişmesiyle pasif veya etkisiz duruma dönüşebilmektedir. Bu durum karşısında dinamik süreçler yer değiştirmekte ve ortam yeni bir dinamik sürecin etkisi altına girmektedir.

Göksu Deltası'ndaki Değişimi Etkileyen Doğal Süreçler

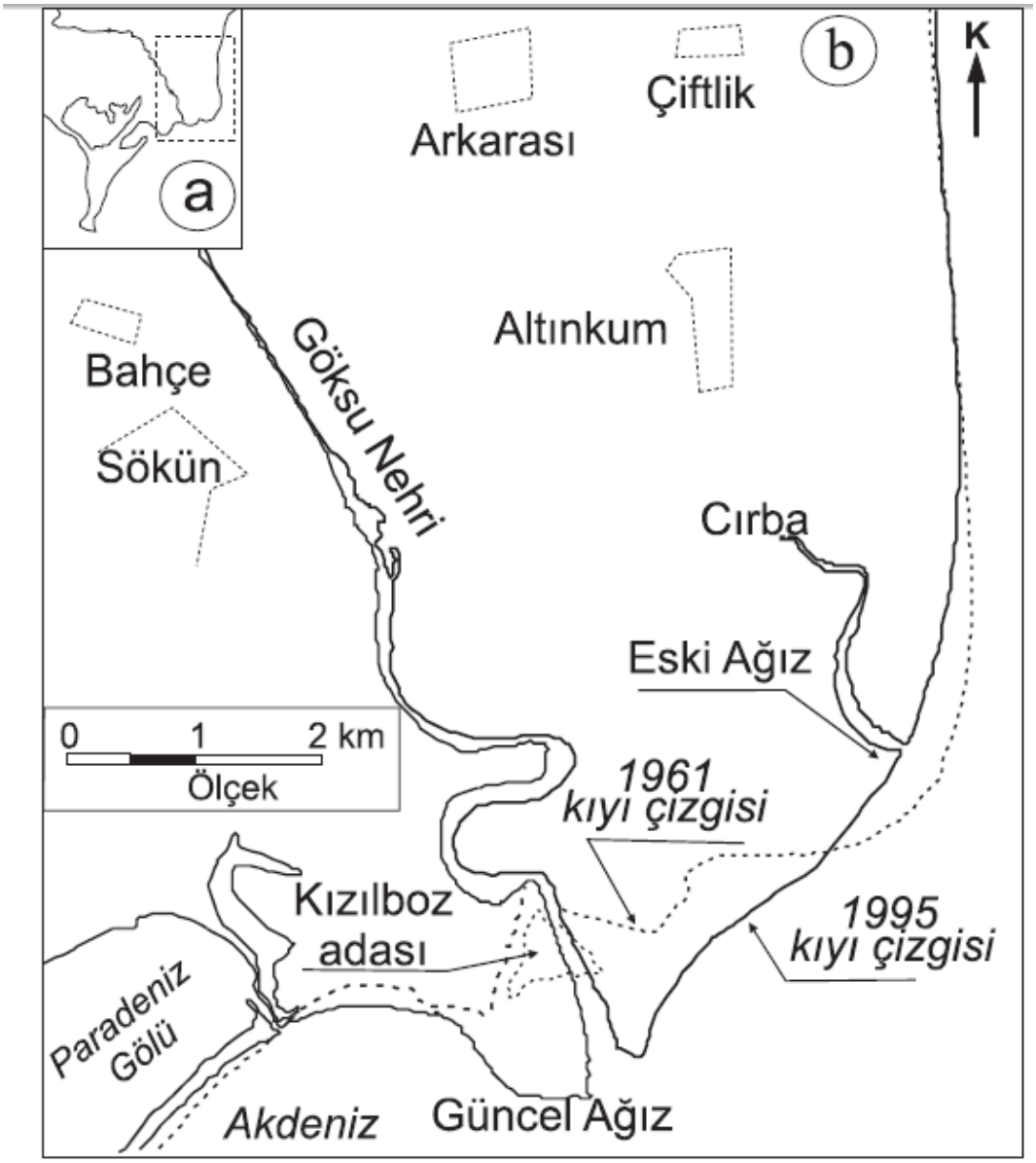
Göksu Deltası'nda önemli etkilere sahip başlıca doğal etmenler olarak akarsu, denizel ve rüzgâr biriktirme -aşındırma süreçlerini sayabiliriz. Akarsu biriktirme-aşındırma süreçleri kapsamında, Göksu nehri delta ortamında başlıca oluşturucu sebeptir. Nehir temel işlevini her iki tarafında yer alan birikim unsuru doğal setler arasında gerçekleştirir. Denizel biriktirme-aşındırma süreçleri kapsamında ise, Göksu Nehri tarafından taşınan malzeme deniz etkinlikleriyle ağızdan yanlara doğru taşınır ve biriktirilir. Delta kıyılarındaki deniz aşındırma ürünleri; set adaları arasındaki boğazla, kıyı çizgisindeki diklikler, fırtına dalgaları zamanında plaj arkasına geçen dalga sularının yaptığı aşındırma ve deniz akıntılarının mendirek köklerindeki kıyı çizgisi tahribatıdır. Son olarak deltadaki eski ve yeni set adaları plaj alanlarında bulunan kumlar rüzgâr etkileriyle iki yönde hareket ederek kıyı kumulları oluşturmuşlardır. Bu kumulların bir kısmı aktif bir kısmı da fosilleşmiştir.

Göksu Deltası'ndaki Doğal Süreçlere Yapay Müdahaleler

Göksu Nehri eski yatak kalıntılarına göre, Çiftlik ve Cırba arasında gezinmiş ve deltanın doğu kıyılarından Akdeniz'e dökülmüştür. Ancak nehrin güncel ağzı Paradeniz lagünü yakınlarından güneye akar durumdadır. Delta ortamında ayrıntılı

araştırılan jeomorfolojik birimler ve güncel dinamik süreçlere göre bu değişikliğin doğal yollarla olmadığı görülmektedir. Tarihi kesin bilinmemekle beraber 1945 ve 1956 yılları arasında Göksu Nehri'nin eski ağzından (Cırba) yeni ağzına yapay olarak çevrildiği düşünülmektedir. Yöre halkından alınan bilgilere göre bu değişiklik 1952 yılında yapılmıştır.

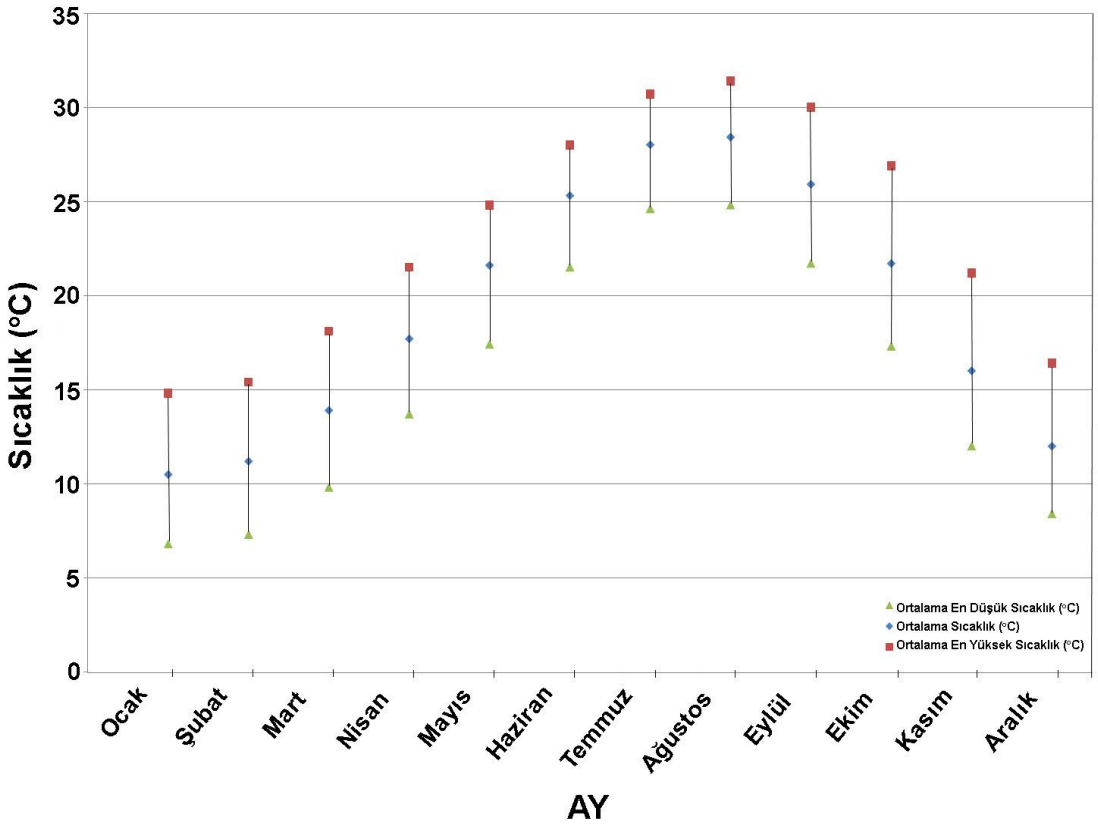
Nehir yatağında yapılan bu yapay değişim delta ortamında da bir dizi değişikliğe neden olmuştur. Göksu Deltası kıyılarındaki değişim Şekil 3.5'de gösterilmiştir.



Şekil 3.5 : Göksu Deltası kıyılarında değişim bölgeleri. (a) Üst sol köşedeki küçük şekil Göksu Deltasının genelini, (b) deltada ilerleme ve gerileme bölgesini gösterir. Noktalı çizgi, 1961 yılındaki kıyı çizgisini, düz çizgi ise 1995 yılındaki kıyı çizgisini göstermektedir (Url-4).

İklim ve Bitki Örtüsü

Göksu Deltası'nda genellikle yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz iklimi egemendir. Yaz sıcaklığı güneş ışınlarının düşme açısına, kuraklık ise alçalan hava hareketlerine bağlıdır. Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) Genel Müdürlüğü'nün yapmış olduğu ölçümlere bağlı olarak Mersin İli'nde aylık ortalama sıcaklık 27.2 °C, ortalama en düşük ve ortalama en yüksek sıcaklık değerleri de sırasıyla Ocak ayı için 6.8°C ve Ağustos ayı için 31.4°C olarak izlenmektedir. Sıcaklık değerleri Şekil 3.5'de gösterilmiştir. Bunun yanında, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce Mersin İli için en yüksek yağış miktarı 03.12.2001 tarihinde 175.4 kg/m^2 olarak saptanmıştır. Bunun yanında yine DMİ'nin 1970 – 2009 yılları arasında Mersin istasyonundan almış olduğu ölçümlere göre yıllık toplam yağış miktarı 571.6 mm olarak hesaplanmıştır. Bölgede, izlenen iklim koşullarına bağlı olarak boyları 1 – 2 m'yi aşmayan küçük ağaç ve çalılardan oluşan maki bitki örtüsü izlenir.



Şekil 3.6 : Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nce yayımlanan 1975 – 2009 yılları arasında Mersin Merkez istasyonunda ölçülmüş aylık ortalama en düşük, ortalama ve ortalama en yüksek sıcaklık değerleri (°C).

3.2 Göksu Deltası Kıyı Çizgisi Değişimi Saptamada Kullanılan Veriler

Çalışmada kullanılan çeşitli veriler Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2 de verilmiştir.

1.Grup:

Çizelge 3.1: Topoğrafik haritalar ve tarihleri.

Topoğrafik harita	1980	1/100 000
Topoğrafik harita	2002	1/25 000

2.Grup:

Çizelge 3.2 : Uydu görüntüleri ve tarihleri.

LANDSAT TM	1984
TERRA/ASTER	2001
GPS	2008
LANDSAT TM	2010

Çalışmada Proje kapsamında 1/25 000 ve 1/100 000 ölçekli topoğrafik haritalar, LANDSAT TM ve TERRA/ASTER uydu görüntüleri ile Yüksek Su Seviyesi (YSS)'den alınan GPS (Global Positioning System) ölçümleri değerlendirilmiştir. Bu amaçla, çalışılan dönemlerin ikili kombinasyonları alınarak her bir ikili dönem için yıllık kıyı değişim alanları hesaplanmıştır.

3.3 Kullanılan Yazılım ve Donanımlar

Esri ArcGIs, ArcGıs Desktop (ArcInfo, ArcView ve ArcEditor) içerisinde bütünleşik olarak gelen ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcGlobe ve Model Builder arayüzleri ile haritalama, coğrafi analizler, veri editleme veri yönetimi ve görüntüleme işlemlerini gerçekleştirebilen entegre bir coğrafi bilgi sistemi yazılımıdır.

ARCGIS ^{TM}; entegre bir coğrafi bilgi sistemidir ve üç ana bölüm içerir: ArcGIS Desktop yazılımı; gelişmiş GIS uygulamalarının entegre bir bütünüdür.

ArcSDE™; Veri Tabanı Yönetim sistemi (IVTYS) içinde geodatabase yönetimi ara yüzüdür.

ArcIMS™ yazılımı; GIS veri ve servislerinin Internet tabanlı dağıtımını sağlar.

ArcGIS, GIS uygulamalarını yerine getirmek için, tek veya çok kullanıcılı ortama temel bir yapı sağlar. ArcGIS sistemi, Windows®CE üzerinde çalışan ArcPad™ gibi yazılımlarla kullanıcı ihtiyaçlarına göre geliştirilebilir.

ArcWiev; ArcMap, ArcCatalog ve ArcWiew için ArcToolBox uygulamalarının bir bütünüdür. ArcWiev; haritalama, raporlama ve harita-bazlı analizler için güçlü bir toolkit oluşturur.
ArcEditor, ArcWiev içinde bulunan bütün yeteneklere sahiptir.
ArcInfo ArcGIS'ın fonksiyon olarak en zengin istemcisidir. ArcInfo bütün Arcwiew ve ArcEditor yeteneklerini sağlar. Ek olarak tüm gelişmiş geoprocessing ve polygon processing destekleyici ArcToolBox uygulamalarını aynı zamanda Arc, ArcPlot ve ArcEdit gibi uygulamaları içerir. ArcInfo, GIS veri üretimi, güncelleme, sorgulama haritalama ve analiz sisteminin bütünüdür.
ERDAS Imagine, güçlü ve ucuz bir görüntü haritalama ve gösterim aracı olan Imagine Essential yazılımı, değişik tiplerdeki coğrafi verilerle görüntüleri bir araya getirip, bütün bu verileri bir haritalama projesinde organize etmek için tasarımlanmıştır. Bu özelliklere ek olarak Imagine Essential yazılımı, geometrik düzeltme, reprojeksiyon, görüntü analizleri, görüntüleme, vektör düzenleme, toplu işlem (batch processing) ve harita çıktısı hazırlama araçlarını geniş kapsamlı bir şekilde sunmaktadır.

Donanım Bilgileri

Çalışmanın ofis bölümünde Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) labaratuvar ortamından kişisel bilgisayarıma aktarılan verilerle çalışılmıştır. Kullanılan laptop genel olarak, LG marka, intel(R) Pentium(R) Dual CPU T3200 2.00 GHz işlemci, Windows 7 ultimate 32 bit İşletim Sistemi, 2048 MB RAM, 250GB ATA HDD, 17 inç monitor özelliklerine sahiptir.

4. METODOLOJİ

4.1 Uzaktan Algılama ve CBS Veri Setlerinin Hazırlanması

Laboratuvar çalışmaları kapsamında, tezin inceleme konusu olan Göksu Deltası kıyı çizgisi değişiminin tarihsel değerlendirmesinin yapılabilmesi amacıyla çalışma bölgesine ait veri envanteri araştırılmıştır. Bu amaçla, söz konusu veriler topoğrafik haritalar ve uydu görüntüleri olmak üzere iki ayrı grup altında toplanmıştır. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) arşivi, Harita Genel Komutanlığı ve Orman Genel Müdürlüğü arşivlerinden elde edilen topoğrafik haritalar 1/25 000 ve 1/100 000 ölçekli olmak üzere tarihsel süreçte değerlendirilmiştir. Buna göre, çalışmada 1980 yılına ait 1/100 000 ölçekli topoğrafik haritadan elde edilen kıyı çizgisi en eski kıyı çizgisi niteliğini taşımaktadır. Uydu görüntüleri olarak ise Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) arşivinde yer alan farklı yersel çözünürlüklere ve tarihlere sahip olan LANDSAT TM ve TERRA/ASTER uydu görüntüleri kullanılmıştır. Ayrıca arazi çalışmalarından elde edilen GPS noktalarından da yararlanılmıştır.

Uygulama kapsamında ilkönce topoğrafya haritalar yüksek çözünürlükte taranmış ve Erdas Imagine kullanılarak geometrik doğrulaması yapılmıştır. Geometrik doğrulaması yapılan temel verilerden AcrGIS 9.3 programında vektör ve raster formatta veri üretilmiştir. Veriler üretimi kara ve su yüzeylerini ayıracak şekilde iki temel sınıf oluşturularak yapılmıştır.

1/25 000 ölçekli topoğrafya haritaları sadece kıyı çizgisini belirlemede değil uydu görüntülerinin geometrik doğrulamasında da kullanılmıştır. Geometrik düzeltme yapılırken her bir görüntü için 30 yer kontrol noktası (Ground Control Points- GCP_S kullanılmıştır. Geometrik düzeltmeleri ve radyometrik düzeltmeleri yapılan uydu görüntüleri ArcGIS 9.3 Programına aktarılarak, görüntü üzerinden çalışma bölgesi içerisindeki güncel kıyı çizgisi ve mevcut yollar sayısallaştırılmıştır. Kaydedilen çizimler öncelikle arc formatına dönüştürülmüş ve üzerlerinde topoloji işlemi yapılarak gerekli düzeltmeler gerçekleştirilmiştir. Daha sonra çizgi olarak tanımlı

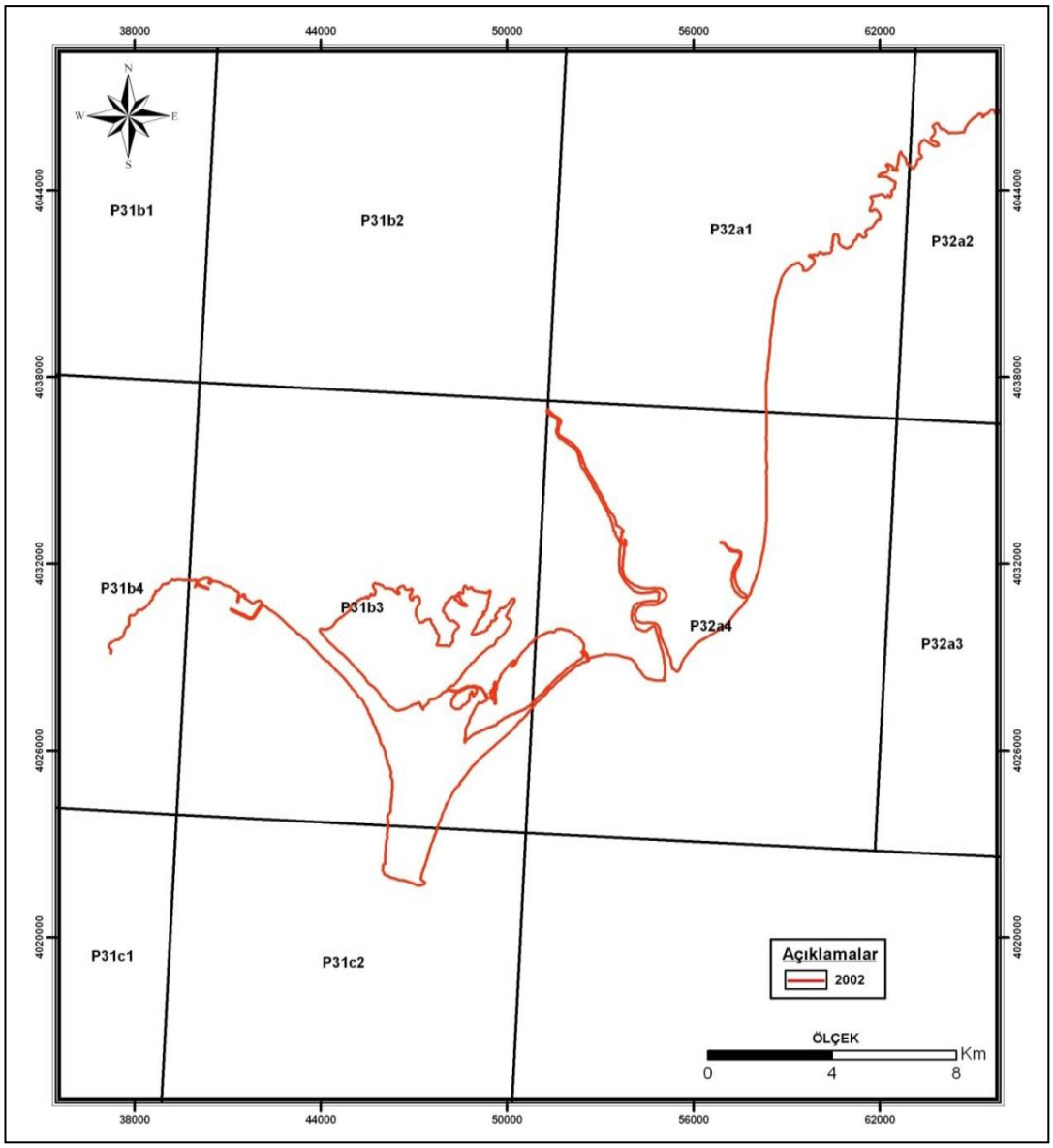
olan bu veriler poligon olarak tanımlanarak kaydedilmiştir. ArcGıs programında bu farklı tarihlere ait çizimlerden yararlanarak çeşitli sorgulama ve analizler yapılarak kıyı çizgisi değişimi belirlenmiştir.

4.2 Topoğrafik Haritalar

Proje kapsamında, 1/25 000 ölçekli ve 1/100 000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Mevcut topoğrafik haritaların sayısal ortama aktarılması amacıyla paftalar renkli, 300 dpi çözünürlük ve "tiff" formatında olacak şekilde taranmıştır. Topoğrafik paftaların koordinatlandırma işlemleri sırasında elde edilen RMSE değerleri Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'de ayrıca verilmiştir. Farklı dönemlere ait topoğrafik haritalar kullanılırken aynı projeksiyon ve datum sisteminde olmasına dikkat edilmiştir Taranmış ve sayısallaştırılmış 1/25 000 ve 1/100 000 ölçekli topoğrafik haritalara ait tarihsel kıyı çizgileri Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1: Çalışmada kullanılan ve koordinatlandırılan 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritaların RMSE değerleri.

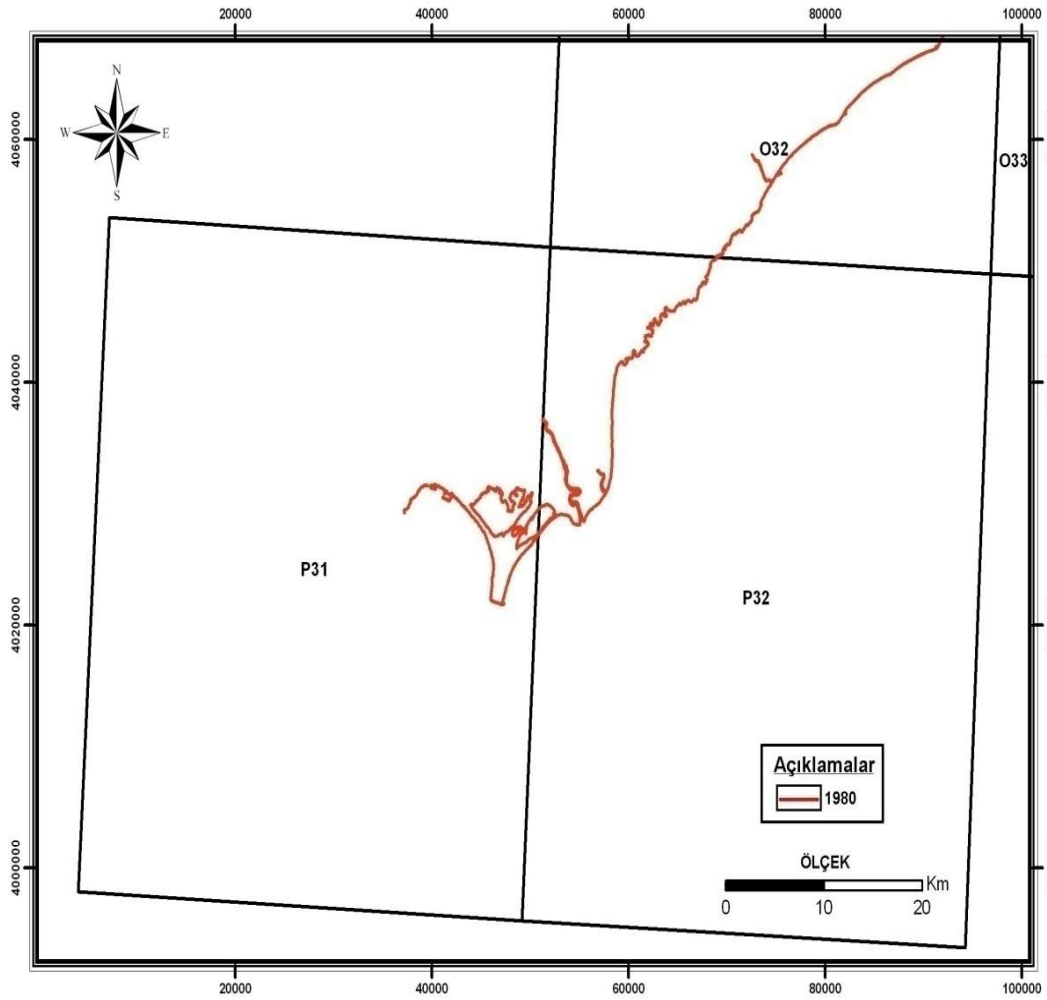
Pafta adı	**Üretim yılı**	**RMSE**
Silifke-P31-b3	2002	0.082
Silifke-P31-b4	2002	0.088
Silifke-P31-c1	2002	0.076
Silifke-P32-a1	2002	0.098
Silifke-P32-a2	2002	0.067
Silifke-P32-a4	2002	0.077



Şekil 4.1 : 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalardan itibaren sayısallaştırılmış tarihsel kıyı çizgisi.

Çizelge 4.2 : Çalışmada kullanılan ve koordinatlandırılan 1/100 000 ölçekli topoğrafik haritaların RMSE değerleri.

Pafta adı	**Üretim yılı**	**RMSE**
Silifke-P31	1980	0.0067
Silifke-P32	1980	0.0081



Şekil 4.2 : 1/100 000 ölçekli topoğrafik haritadan itibaren sayısallaştırılmış tarihsel kıyı çizgisi.

4.3 GPS Okumaları

Arazi çalışmaları kısmında, GPS ölçümlerinden elde edilen veriler sonucu sayısallaştırılan ve 2008 yılı kıyı çizgisi olarak tez çalışmasında kullanılan veriler; Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Jeoloji Etütleri Dairesi, Uzaktan Algılama Birimi tarafından hazırlanan "Küresel Isınmaya Bağlı Deniz Seviyesi Değişimlerinin Türkiye Kıyıları Üzerindeki Etkilerinin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknikleri ile Araştırılması, 2011, (Mersin – İskenderun Kıyı Kuşağı- Pilot Çalışması) projesi" kapsamında yapılan sayısallaştırma çalışmalarının Göksu Deltası için olan kısmından yararlanılarak elde edilmiştir.

Sayısallaştırma işlemi için kullanılan GPS ölçümleri için de yine (MTA) Jeoloji Etütleri Dairesi, Uzaktan Algılama Birimi proje ekibi tarafından aynı proje kapsamında 2008 yılında yapılan ölçümlerin Göksu Deltası için olan kısımlarından

yararlanılmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışma aşağıda tanımlanmıştır.kapsamında 2008 yılında yapılan ölçümlerin Göksu Deltası için olan kısımlarından yararlanılmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışma aşağıda tanımlanmıştır.

Göksu Taşucu mevkiinden Adana – Karataş – Kapı mevkiine (Akyatan Gölü dahil) kadar olan bölgenin arazi çalışmaları GPS ölçümleri elde edilmiştir. Yapılan arazi çalışmalarında Magellan Explorist 210 modeli el tipi GPS kullanılmıştır. Kullanılan GPS modeli, çoklu nokta ve iz kaydı alabilen EGNOS uyumlu ± 3 metre hassasiyetli ve harita bulundurma özelliğine sahip bir modeldir. Saha çalışmaları döneminde çekilen Göksu Deltası'na ait bir resim Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3 : Göksu Nehri batı kıyısı. (27.08.2008)

Yapılan arazi çalışmaları süresince değişimin en yoğun olarak gözlendiği Göksu ve Seyhan deltaları değerlendirilmiştir. Çevre ve Orman Bakanlığı'na bağlı olan Mersin Çevre Koruma Daire Başkanlığı'nın 2005 yılında yapmış oldukları çalışmaya göre, Göksu deltası, Orta Toroslar eteğinde bulunan Silifke İlçesi'nin güney kenarında, Göksu ırmağının oluşturduğu kıyı ovası üzerindedir. Irmağın batısında iki lagün olan Paradeniz ve Akgöl bulunmaktadır. Çevre Koruma Dairesi Başkanlığı'nca, özel çevre koruma sınırları içerisinde on adet yerleşim yeri bulunmakta olup toplam koruma alanı 226 km^2 olarak belirtilmiştir. Ayrıca yine aynı araştırma kapsamında

denizden yüksekliği 0 – 5 m arasında değişen Göksu deltasının toplam alanı yaklaşık 15,000 hektar olduğu ifade edilmiştir. Bölgenin hidrolojik yapısını doğrudan etkileyen tek kaynağın Doğu Akdeniz havzasının en büyük ırmağı olan ve uzunluğu 250 km'ye varan Göksu olduğu belirtilmiştir (ÖÇKK, 2005). Bununla birlikte gerçekleştirilen çalışmada, Göksu Deltası'nın Göksu nehri tarafından taşınan ve çökelen kil, silt, kum ve çakıl boyutlu sedimanların karışımından oluşan kanal çökelleri, taşkın ovası çökelleri, plaj kumları ve kumullarından oluştuğu ve delta genelinde yükseltilerin 0 – 5 m arasında, eğimin ise en fazla %15 olarak saptandığı belirtilmiştir. (ÖÇKK, 2005).

4.4 Uydu Görüntüleri

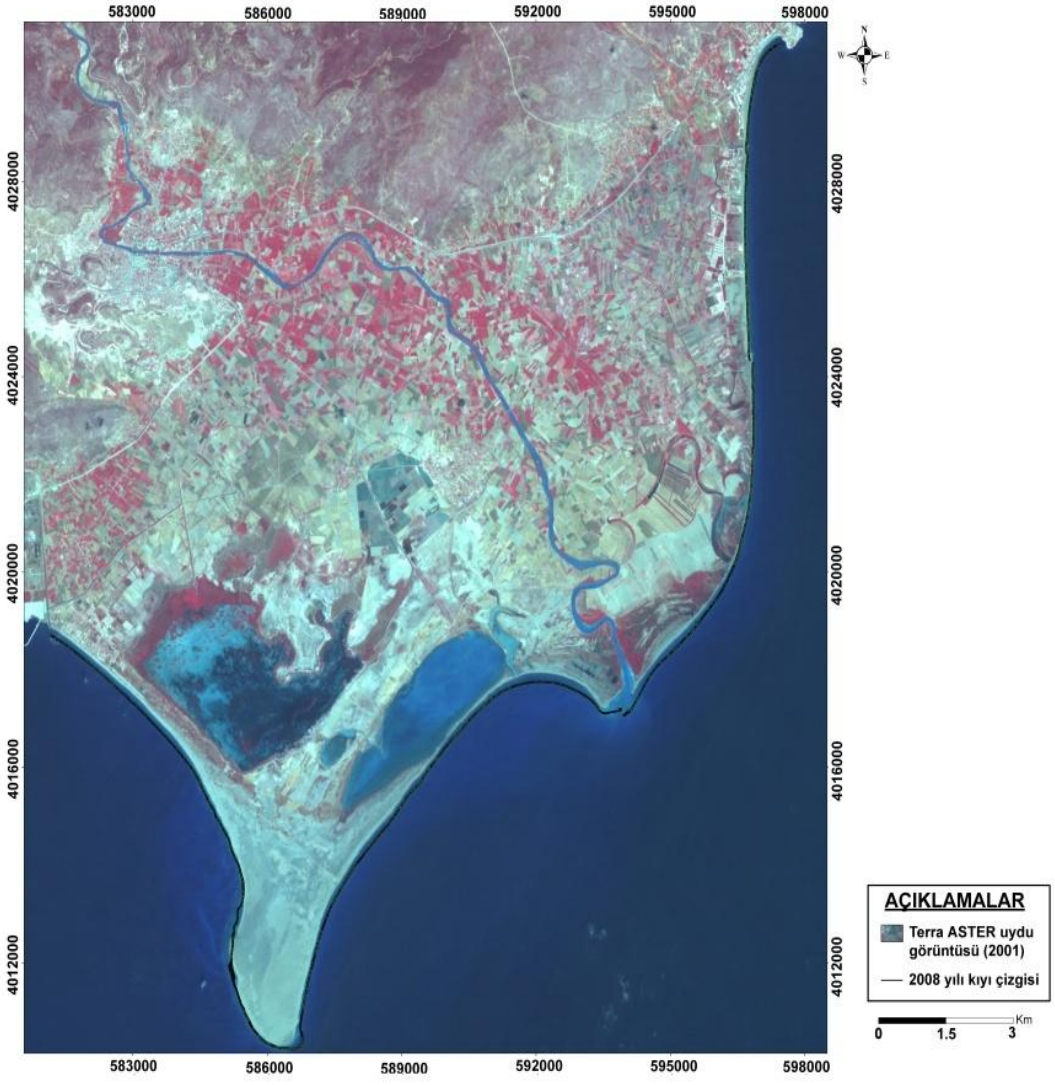
Tezin uydu görüntüleri kısmında çalışma sahasını içerisine alan 2001 tarihli Terra/ASTERuydu görüntüsü ile 1984 ve 2010 tarihli LANDSAT TM uydu görüntüleri kullanılmıştır. Kıyı değişiminin çok daha iyi değerlendirilebilmesi amacıyla proje kapsamında kullanılan uydu görüntüleri özellikle yaz başlangıcı ve bahar görüntüleri olacak şekilde seçilmiştir.

Proje kapsamında değerlendirilen görüntülerin, ERDAS Imagine 9.3 programında orto – rektifikasyon işlemlerinin yapılabilmesi için öncelikle "img" formatına dönüşümleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra söz konusu görüntüler, referans harita üzerinde bulunan (x, y) koordinat değerleri ve 1/250 000 ölçekli sayısal yükseklik modeli kullanılarak Universal Transverse Mercator (UTM) projeksiyonuna ve International 1909 datum değerlerine uygun olacak şekilde koordinatlandırılmıştır. Değerlendirilen uydu görüntülerine ait tarihsel dağılım ve orto – rektifikasyon işlemleri sırasında elde edilen RMSE değerleri Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'de verilmiştir. Uydu görüntülerinin koordinatlandırma işlemleri sırasında x, y ve z yönünde homojen olarak dağılmış yaklaşık 30 adet GCP (Ground Control Point) kullanılmıştır.

Çizelge 4.3 : Terra/ASTER uydu görüntü detayları.

Terra/Aster Granül ID	Tarih	RMSE
AST3A1_0105310842470903120953	31.05.2001	0.8295

Ayrıca, yine çalışma kapsamında TERRA/ASTER uydu görüntüsünün suya ait özelliklerini yansıtan ve 0.76 – 0.86 dalga boyu aralığında görünür ve yakın kızıl ötesi bölgesinde ölçüm yapabilen 15 m yersel çözünürlüğe sahip 3 numaralı bandı kıyı değişimi tespitinde kullanılmıştır. Bu band aralığının birincil uygulama alanlarını jeolojik çalışmalar, demir oksit minerallerinin haritalanması, mercan resiflerinin haritalanması, sayısal yükseklik modeli, buzul izleme, kara alanlarının sınıflandırılması, toprak nemliliği ve yüzey enerji dengesinin çıkarılması, yerleşim yeri gelişimi ve bitki örtüsünün haritalanması, volkanların izlenmesi ve sulak alanların haritalanması oluşturmaktadır. Göksu Deltası Terra/ASTER uydu görüntüsü ile GPS 2008 yılı değerlerinden elde edilen görüntü Şekil 4.4'de verilmiştir.

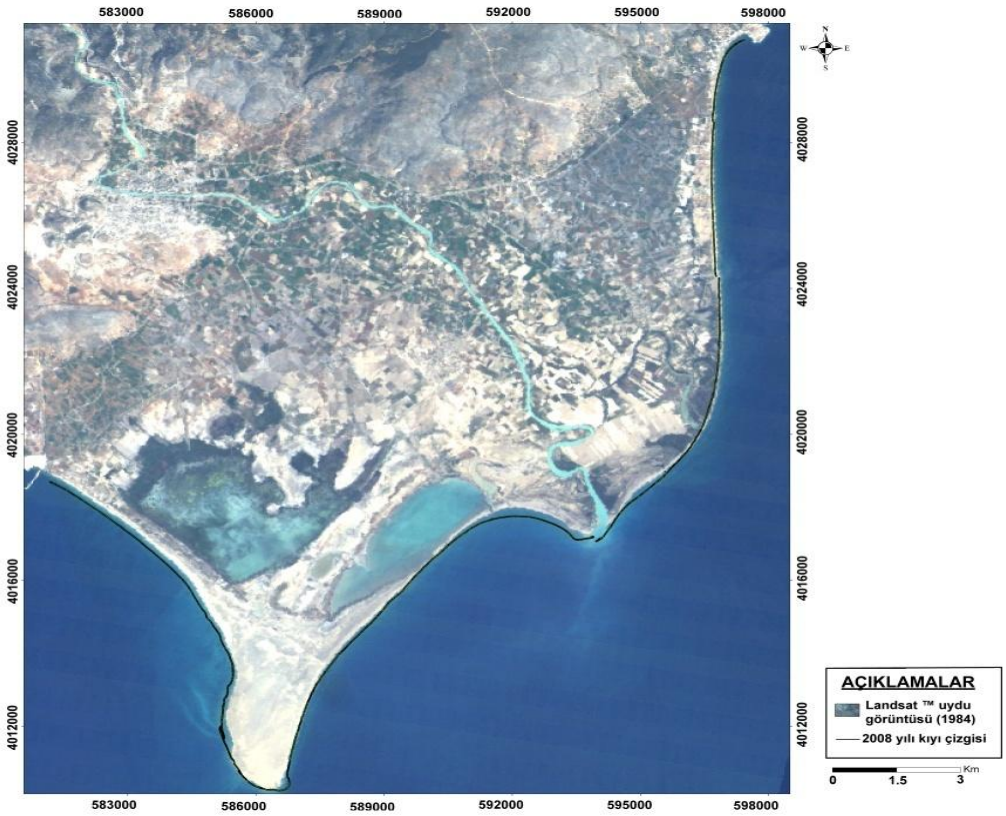


Şekil 4.4 : Göksu Deltası'nın 2001 yılına ait Terra/ASTER uydu görüntüsünden eldeedilen kıyı çizgisi ile 2008 yılı GPS ölçümünden elde edilen kıyı çizgisi görüntü.

Çizelge 4.4 : LANDSAT TM uydu görüntü detayları.

Path/Row	Tarih	RMSE
LANDSAT 176/3435	28.06.1984	0.2122
LANDSAT 176/035	28.09.2010	0.9611

Kıyı çizgisi sayısallaştırılması işleminde mevcut verilerden LANDSAT TM uydu görüntüsünün 0.750µm – 0.900µm spektral aralığında veri elde eden ve yakın kızıl ötesi olarak nitelendirilen 4 numaralı bandı kullanılmıştır. Bu bandın yersel çözünürlüğü 30 m'dir. Söz konusu spektral aralığın en önemli özelliği su kütlelerini en iyi şekilde ifade etmesidir (Türker ve San, 2003). Dört numaralı band bitkilerin miktarını saptamada, litolojilerin tanımlanmasında ve kara/su arasındaki kontrastlık değeri farklılıklarından dolayı bu bölgelerin birbirinden kolayca ayrılmasında kullanılmaktadır. Göksu Deltası LANDSAT uydu görüntüleri ile GPS 2008 yılı değerlerinden elde edilen görüntüler Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'de verilmiştir.



Şekil 4.5 : Göksu Deltası'nın 1984 yılına ait LANDSAT TM uydu görüntüsünden elde edilen kıyı çizgisi ile 2008 yılı GPS ölçümünden elde edilen kıyı çizgisi görüntüsü.



Şekil 4.6 : Göksu Deltası'nın 2010 yılına ait LANDSAT TM uydu görüntüsünden elde edilen kıyı çizgisi ile 2008 yılı GPS ölçümünden çizilen kıyı çizgisi görüntüsü.

4.5 Kıyı değişim Oranı

Göksu Deltası'nın 1980 yılından 2008 yılına kadar olan zamandaki kıyı değişim çizgisinin saptanmasında düşük çözünürlüklü uydu verilerinden yaralanılmıştır. Dijital görüntü işleme ERDAS Imagine programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama kapsamında ilkönce topoğrafya haritalar yüksek çözünürlükte taranmış ve Erdas Imagine kullanılarak geometrik doğrulaması yapılmıştır. Geometrik doğrulaması yapılan temel verilerden ArcGIS 9.3 programında vektör ve raster formatta veri üretilmiştir. Veriler üretimi kara ve su yüzeylerini ayırıcak şekilde iki temel sınıf oluşturularak yapılmıştır.

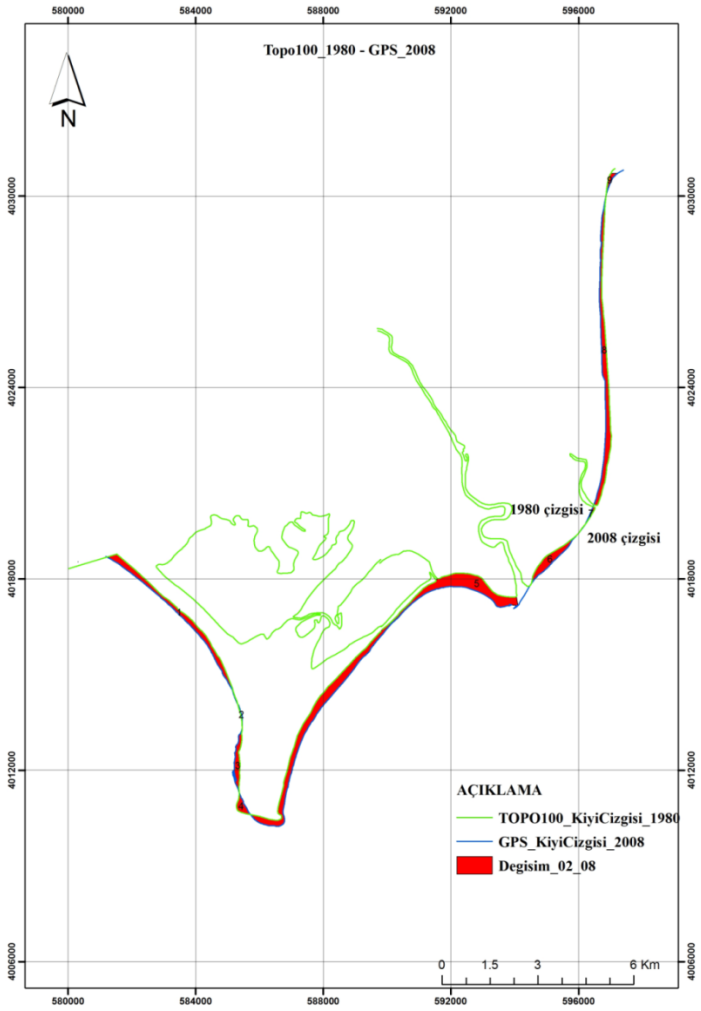
1/25 000 ölçekli topoğrafya haritaları sadece kıyı çizgisini belirlemede değil uydu görüntülerinin geometrik doğrulamasında da kullanılmıştır. Geometrik düzeltme yapılırken her bir görüntü için 30 yer kontrol noktası (Ground Control Points- GCP_S

Kıyı değişim oranının (KDO) hesaplanmasına yönelik yapılan çalışmalar kapsamında her bir sayısal kıyı çizgisi zamana bağlı olarak değerlendirilmiş ve kıyı

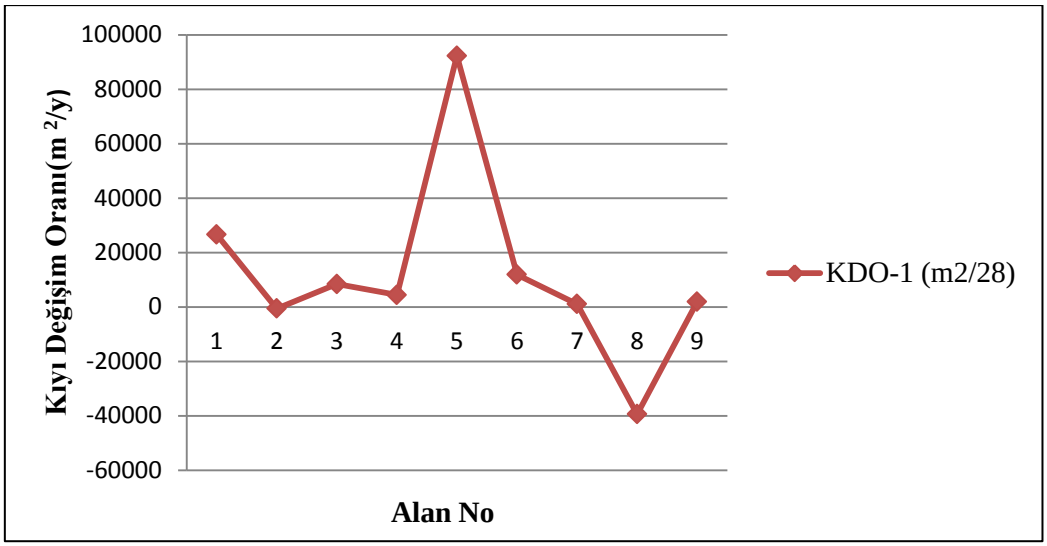
değişim oranları belirlenen ölçüm hatları boyunca hesaplanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında en eski olan veri ile en yeni olan veri grubu arasındaki (28 yıl) değişim yıllık bazda değerlendirilmiştir. Daha sonrada eldeki diğer veriler tarih sırasına göre eski olan ile güncel olan ikili setler halinde değerlendirmeye alınmıştır. Bu şekilde yapılan çalışmanın uygulama kısmı aşağıda önce ikili gruplar halinde (verilerin elde ediliş tarih sırasına göre) daha sonra da bir bütün halinde verilmiştir.

1.Grup

İlk olarak elimizdeki en eski veri olma özelliği taşıyan 1980 yılına ait 1/100 000 lik haritadan sayısallaştırılan kıyı çizgisi ile 2008 yılı GPS ölçümlerinden elde edilen kıyı çizgisine ait değişim alansal bazda değerlendirilmiştir. Bu değişim Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7 : 1980 yılına ait 1/100 000'lik haritadan elde edilen kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişiminin alansal görünümü.

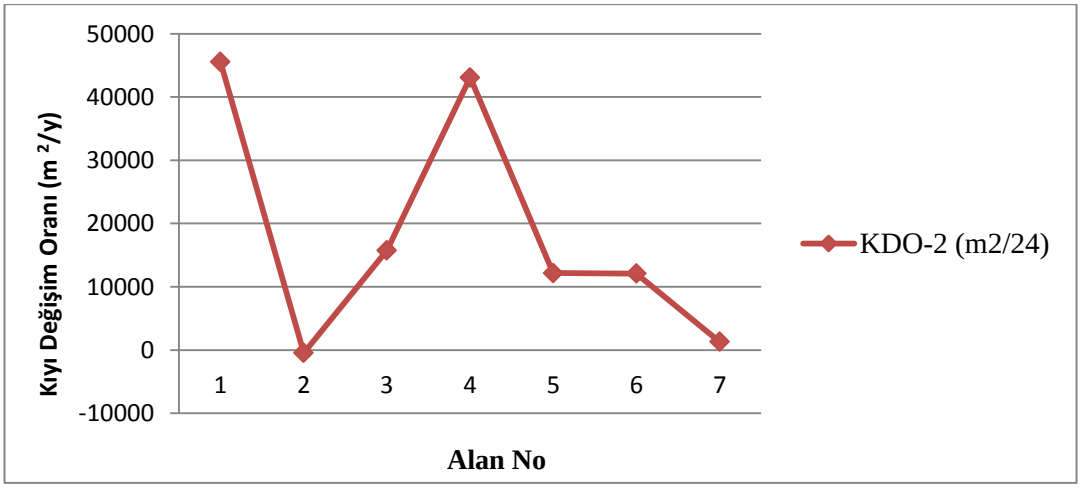


Şekil 4.8 : 1980-2008 yılları arasındaki Göksu Deltası KDO değerlerinin ölçüm hatları boyunca izlenen değişimi.

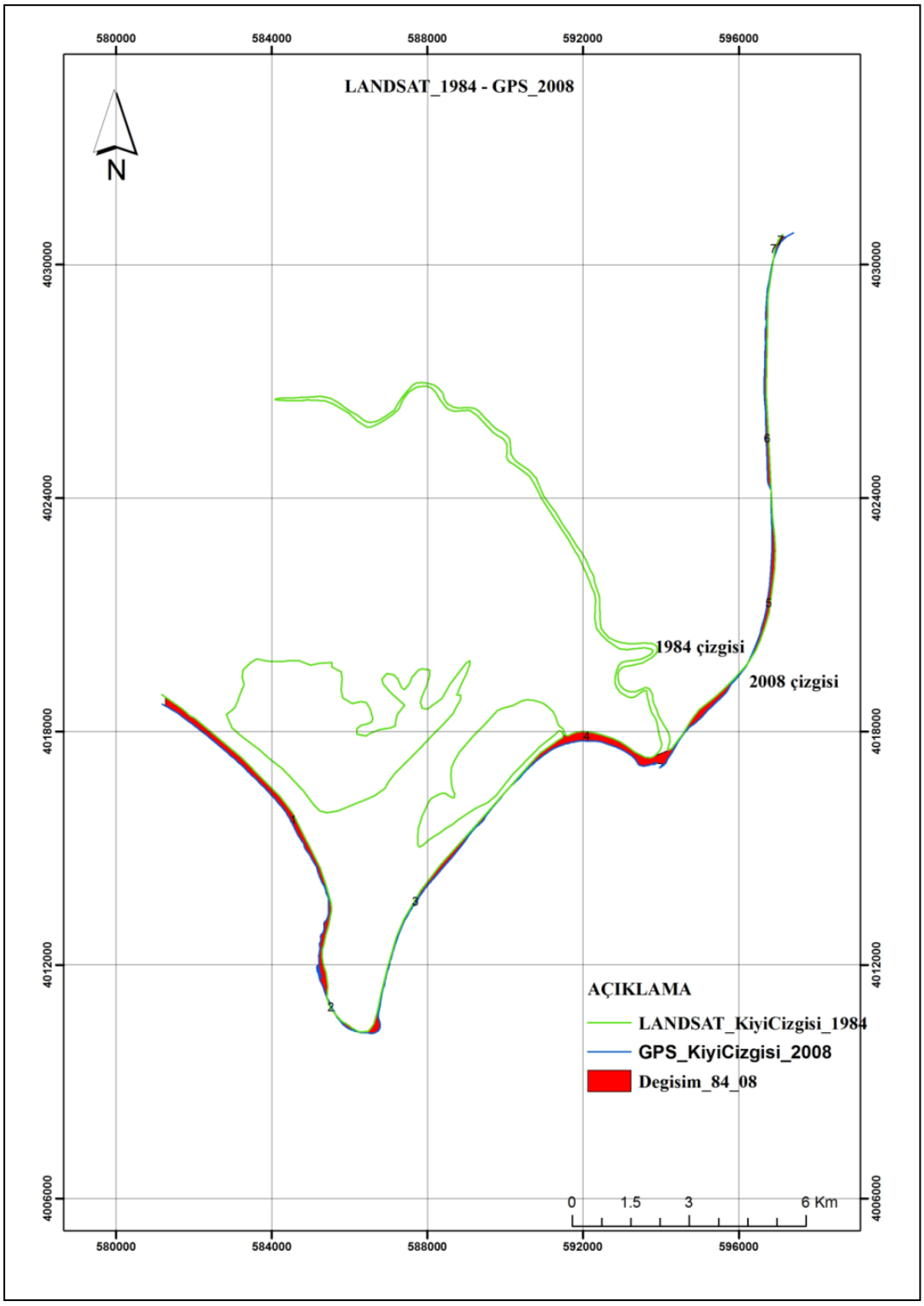
1980 yılına ait 1/100 000'lik haritadan elde edilen kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişimine grafik üzerinden bakıldığında her ne kadar salınımlar mevcut olsada, *deniz iken kara olan alanlar yönünde yani pozitif* yönde bir değişim olduğu açıkça görülmektedir.

2.Grup

İkinci olarak 1984 yılı Landsat uydu görüntüsünden sayısallaştırılan kıyı çizgisi ile 2008 yılı GPS ölçümlerinden elde edilen kıyı çizgisine ait değişim alansal bazda değerlendirilmiştir. Bu değişim Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9 : 1984 -2008 yılları arasındaki Göksu Deltası KDO değerlerinin ölçüm hatları boyunca izlenen değişimi.

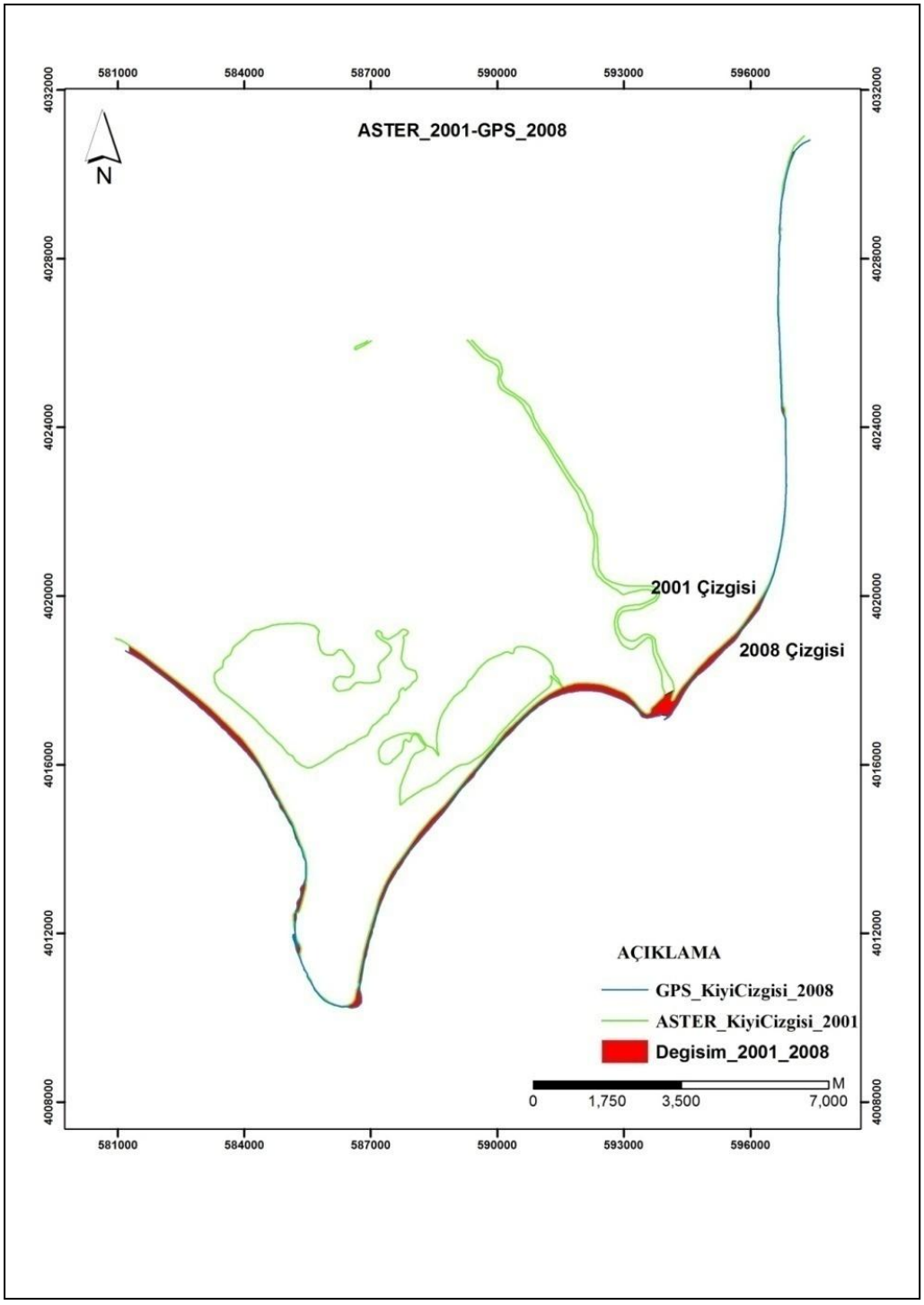


Şekil 4.10 : 1984 yılına ait LANDSAT kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişiminin alansal görünümü.

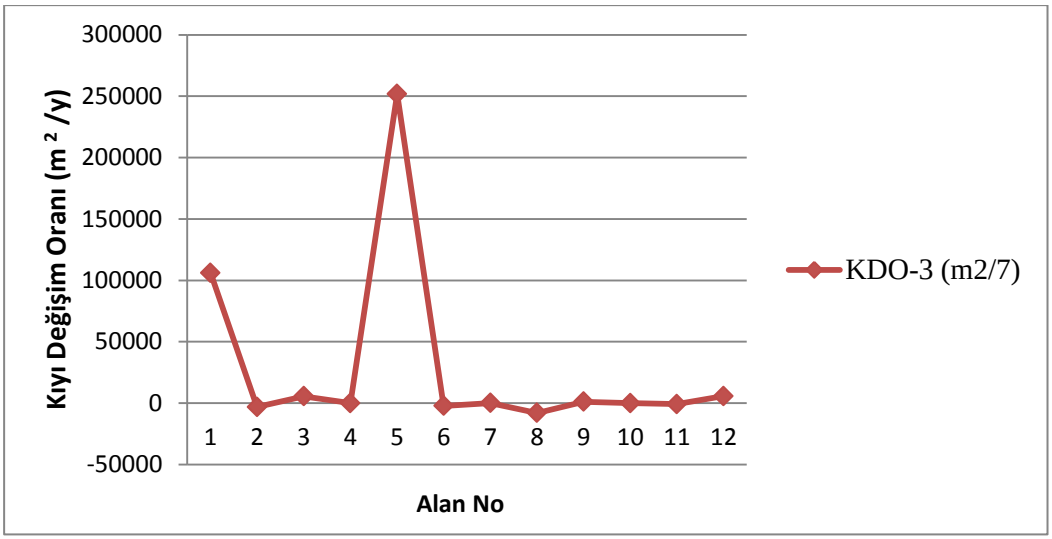
1984 yılına ait LANDSAT kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişimine grafik üzerinden bakıldığında *deniz iken kara olan alanlar yönünde yani pozitif* yönde bir değişim olduğu açıkça görülmektedir.

3.Grup

Üçüncü olarak 2001 yılı Terra/ASTER uydu görüntüsünden sayısallaştırılan kıyı çizgisi ile 2008 yılı GPS ölçümlerinden elde edilen kıyı çizgisine ait değişim alansal bazda değerlendirilmiştir. Bu değişim Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de gösterilmiştir.



Şekil 4.11 : 2001 yılına ait Terra/ASTER uydu verisinden sayısallaştırılan kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişiminin alansal görünümü.

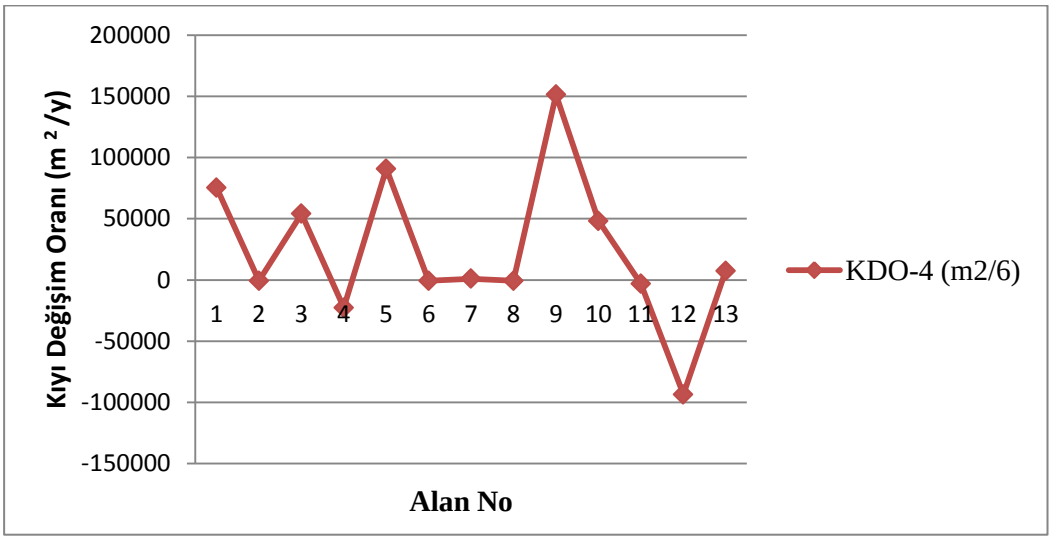


Şekil 4.12 : 2001 -2008 yılları arasındaki Göksu Deltası KDO değerlerinin ölçüm hatları boyunca izlenen değişimi.

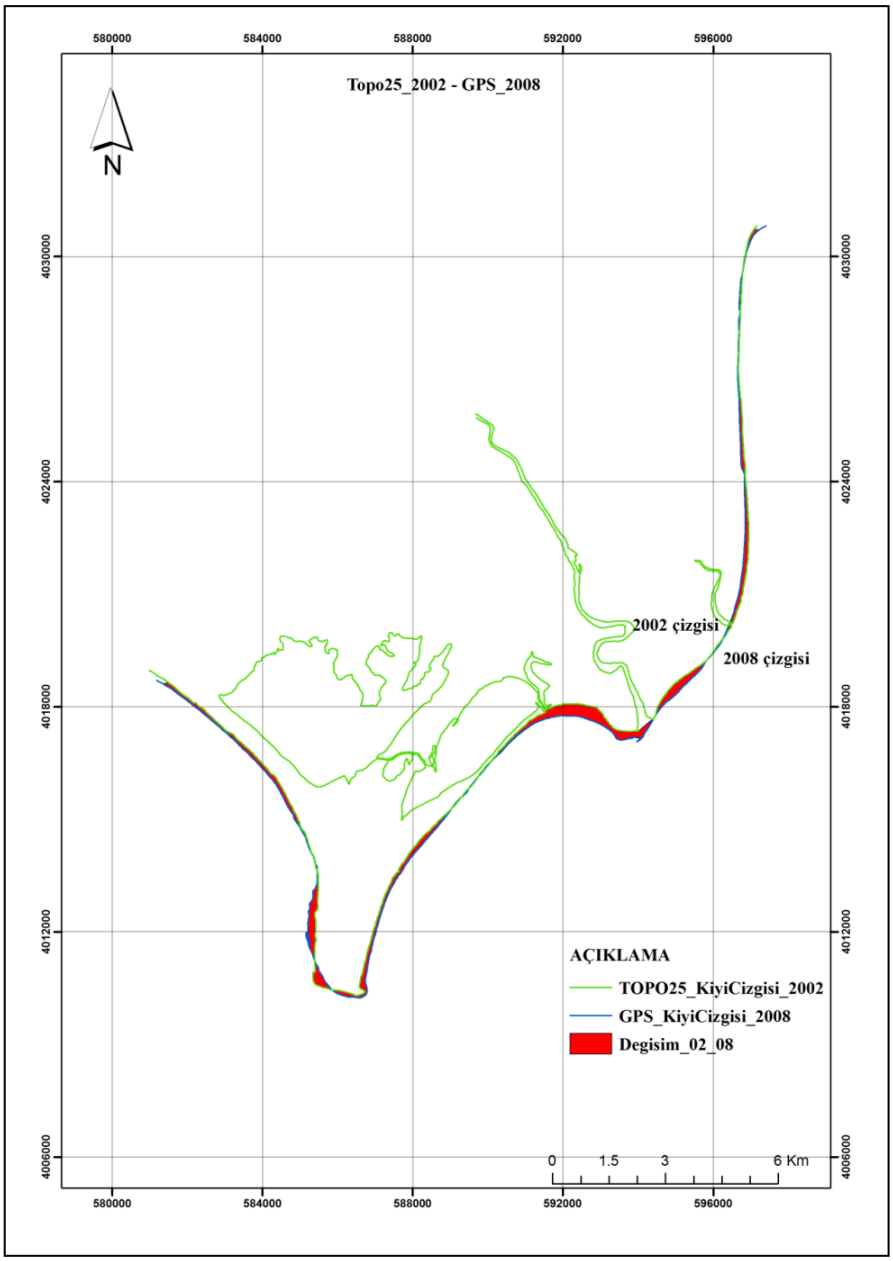
2001 yılına ait Terra/ASTER uydu verisinden sayısallaştırılan kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişimine grafik üzerinden bakıldığında bu grafikte de zaman zaman küçük salınımlar meydana gelsede genel eğilimin *deniz iken kara olan alanlar yönünde* yani pozitif yönde bir değişim olduğu görülmektedir.

4.Grup

Dördüncü olarak, 2002 yılına ait 1/25 000 lik haritadan sayısallaştırılan kıyı çizgisi ile 2008 yılı GPS ölçümlerinden elde edilen kıyı çizgisine ait değişim alansal bazda değerlendirilmiştir. Bu değişim Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'de gösterilmiştir.



Şekil 4.13 : 2002 -2008 yılları arasındaki Göksu Deltası KDO değerlerinin ölçüm hatları boyunca izlenen değişimi.



Şekil 4.14 : 2002 yılına ait 1/25 000'lik topoğrafik haritadan elde edilen kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişiminin alansal görünümü.

2002 yılına ait 1/25 000'lik topoğrafik haritadan elde edilen kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişimine grafik üzerinden bakıldığında *deniz iken kara olan alanlar yönünde yani pozitif* yönde bir değişim olduğu açıkça görülmektedir.

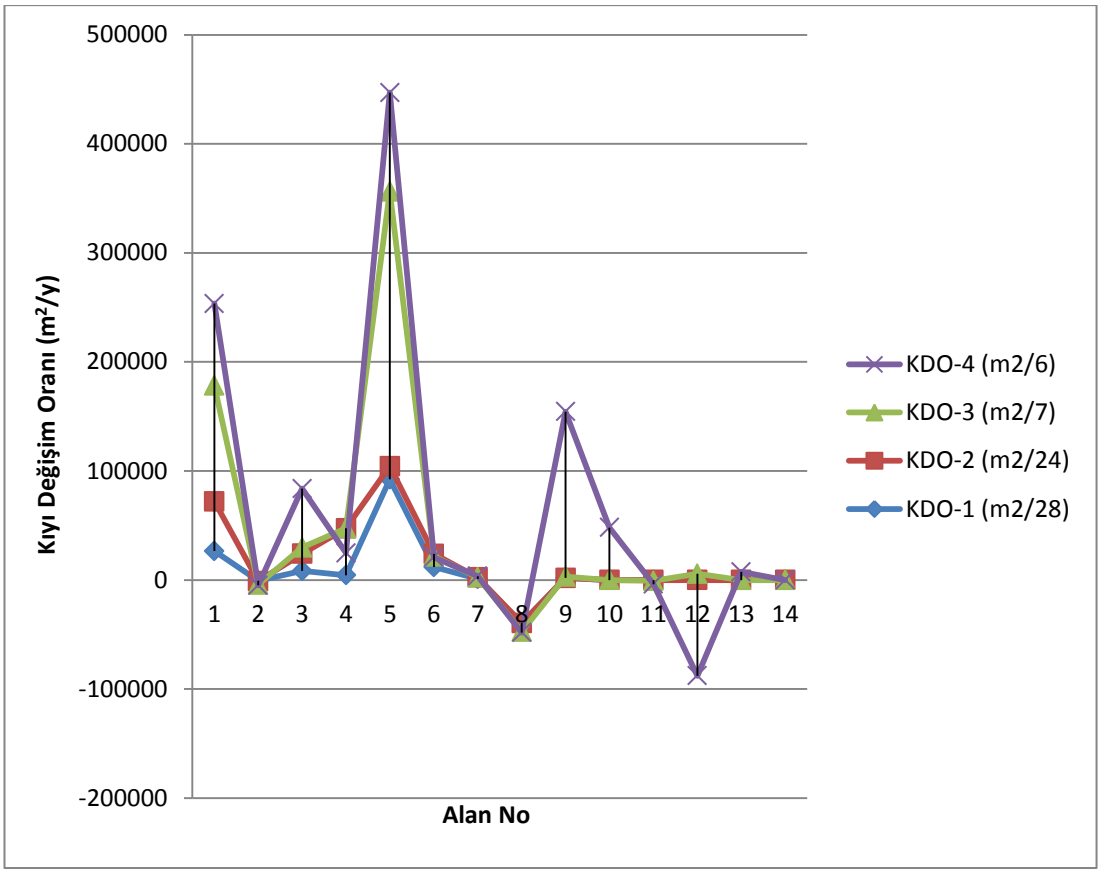
Eldeki verilerin ikili kombinasyonlarından elde edilen sayısal değerler ve kıyı değişim oranları (KDO)'lar yıllık bazda Çizelge 4.5 ve Şekil 4.15'de topluca gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 : Göksu Deltası yıllık kıyı değişim oranı (KDO) hesaplamaları.

Alan_no	Topo_100_1980 GPS_2008 (KDA_1)	LANDSAT_1984 GPS_2008 (KDA_2)	ASTER_2001 GPS_2008 (KDA_3)	Topo_25_2002 GPS_2008 (KDA_4)	KDO-1 (m^2 / 28)	KDO-2 (m^2 / 24)	KDO-3 (m^2 / 7)	KDO-4 (m^2 / 6)
1	743345	1092831.4	742914	451743.2	26548	45534	106130	75290
2	-16766.5	-10971.8	-22082	-3904.1	-598	-457	-3154	-650
3	234781	378227.6	39117	324585.8	8385	15759	5588	54097
4	122758	1034118.6	-547	-135841.9	4384	43088	-78	-22640
5	2583360	-291873.3	1762708	544670.4	92262	12161	251815	90778
6	332003	-289763.9	-16080	-4364.8	11857	12073	-2297	-727
7	28784.1	31518	1079	6012	1028	1313	154	1002
8	-1104790		-55784	-4315.8	-39456		-7969	-719
9	54171.3		8095	907662.3	1934		1156	151277
10			-245	288964			-35	48160
11			-5455	-18295.31			-779	-3049
12			40389	-560905.6			5769	-93484
13				44536.38				7422

Deniz iken kara olan alanlar (+)

Kara iken deniz olan alanlar (-)



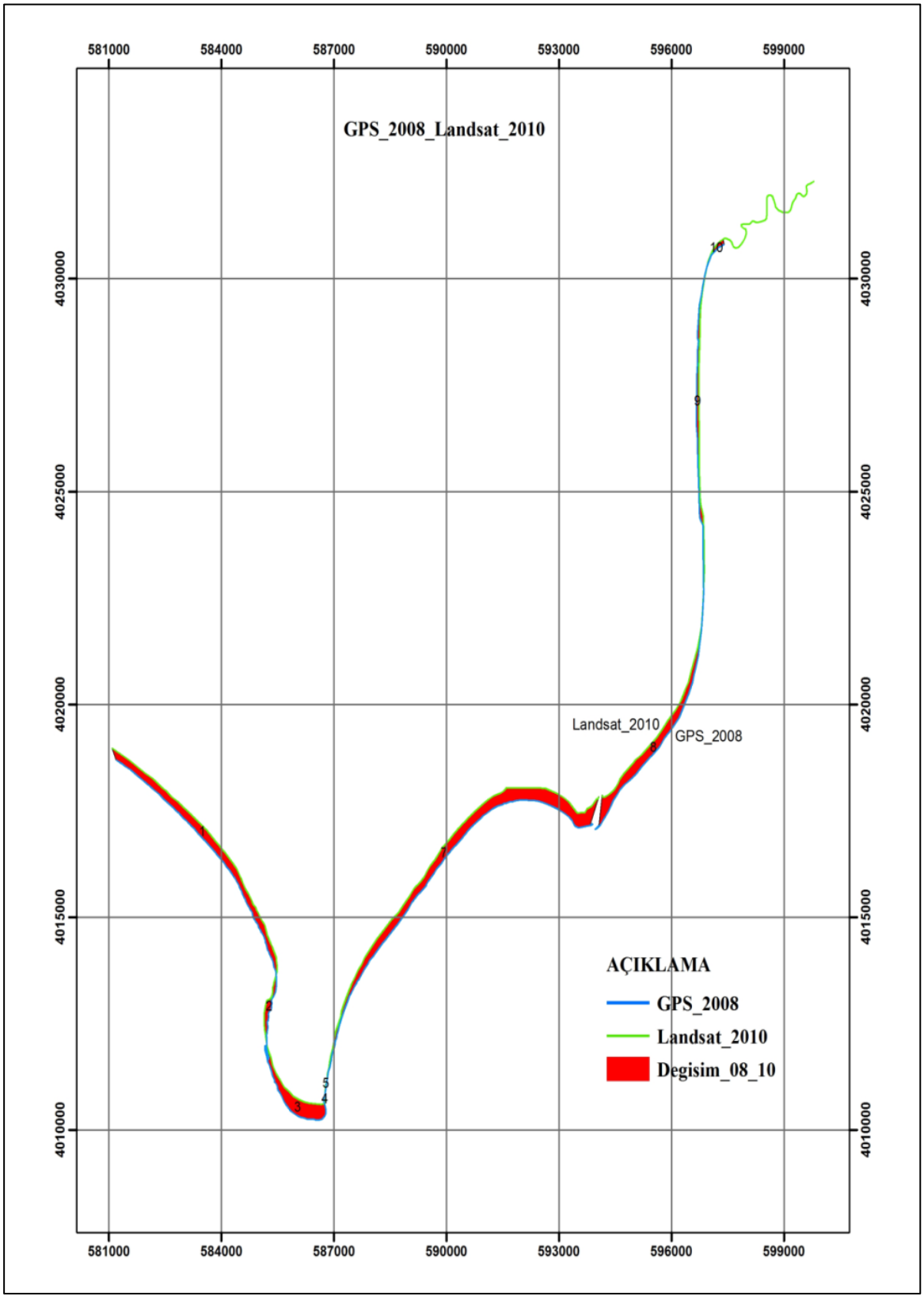
Şekil 4.15 : Göksu Deltası yıllık KDO değerlerinin ölçüm hatları boyunca izlenen değişimi.

Sonuçların Analizi

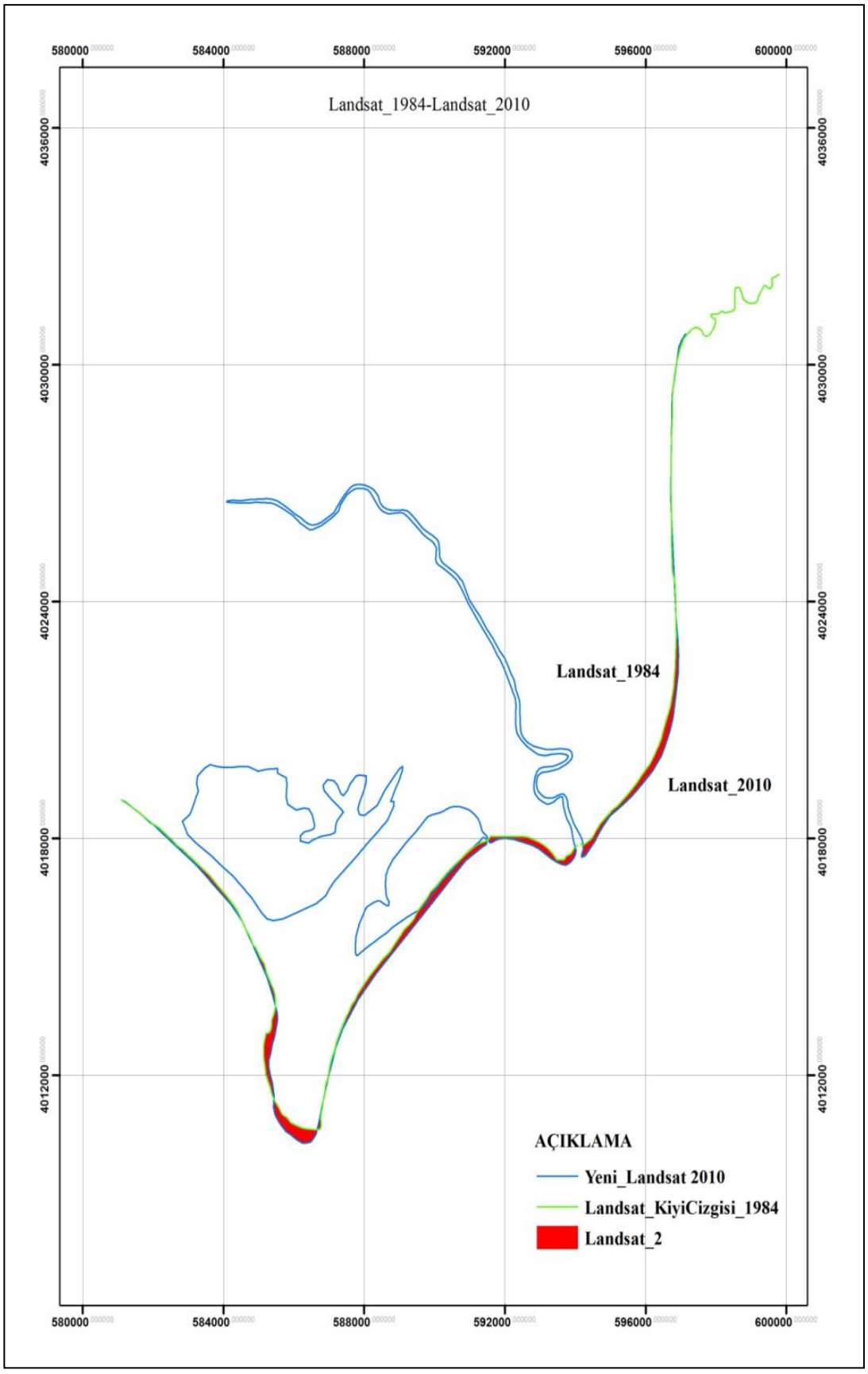
Tabloda yılların ikili kombinasyonlarına göre değerlendirme yapılırken; *deniz iken kara olan alanlar* (+) alanlar olarak, *kara iken deniz olan alanlar* (-) alanlar olarak değerlendirilmiştir. Bu anlamda tablodaki değerlere bakıldığında (+) alanların (-) alanlardan fazla olduğu görülmektedir. Bu bağlamda; deltanın bütününe grafik üzerinden bakıldığında grafikten de görüldüğü üzere zaman zaman salınımlar meydana gelmiş olsada *deniz iken kara olan alanların fazla olması,* deltada regresyon yönünde bir değişim olduğunu göstermektedir.

Kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerde; hem doğal süreçlerde meydana gelen değişimler hemde insanoğlunun yaptığı faaliyetler etkin rol oynamaktadır. Deltalar üzerine çeşitli amaçlarla inşaa edilen barajlarında kıyı çizgisi değişimi üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Benzer şekilde Göksu deltası üzerinde inşa edilen Ermenek barajında 2009 yılı itibariyle su tutulmaya başlandığı düşünülürse Göksu Deltası üzerinde rejim değişikliklerinin izlenmesi beklenmektedir. Bu amaçla 2009 yılında Ermenek barajının faaliyete geçmesinden sonra elde edilen Göksu Deltası'nın

2010 yılına ait Landsat TM uydu görüntüsünden elde edilen çıktılar Şekil 4.16 ve Şekil 4.17'de verilmiştir.

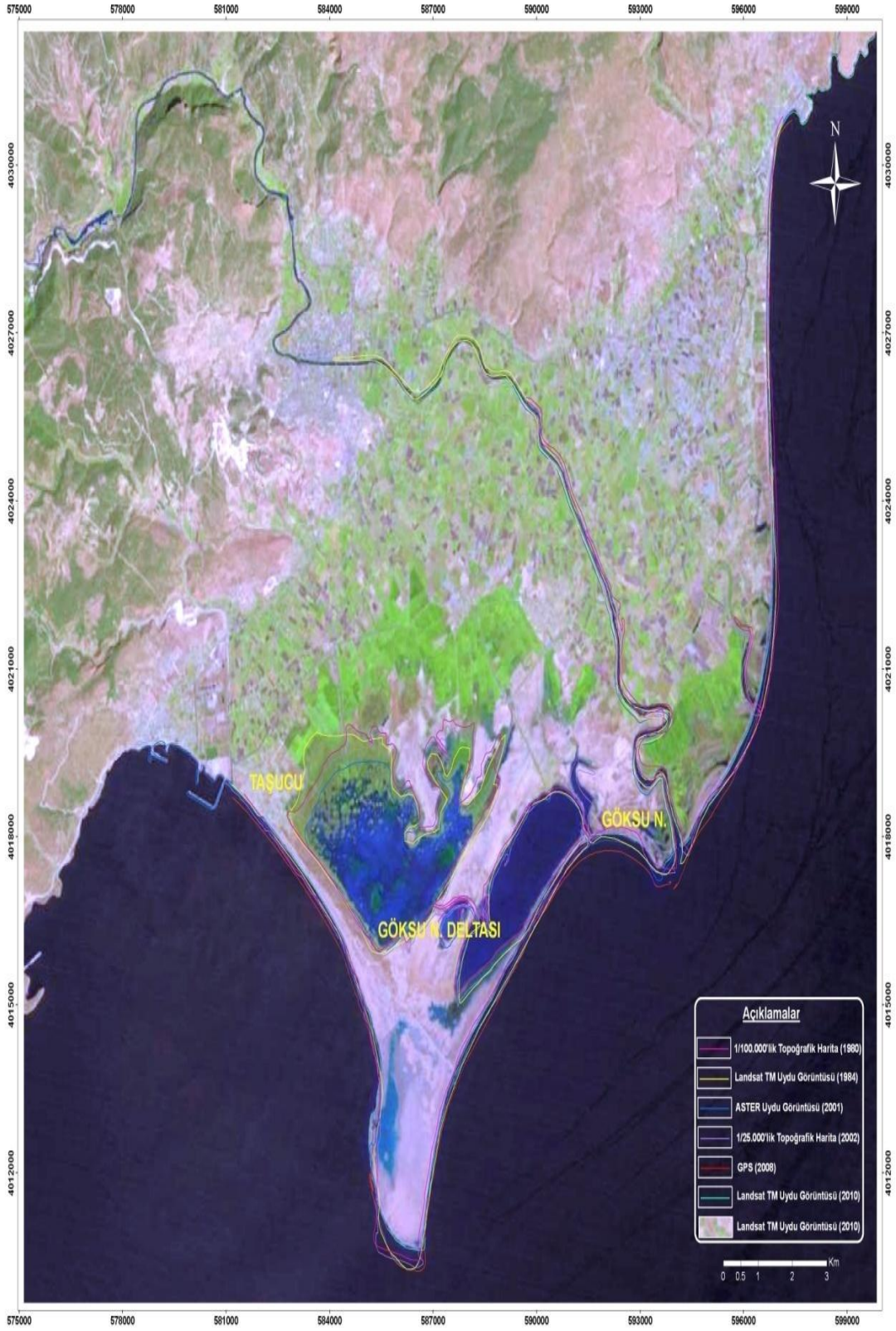


Şekil 4.16 : 2010 yılına ait LANDSAT kıyı çizgisi ile 2008 yılına ait GPS verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişiminin alansal görünümü.

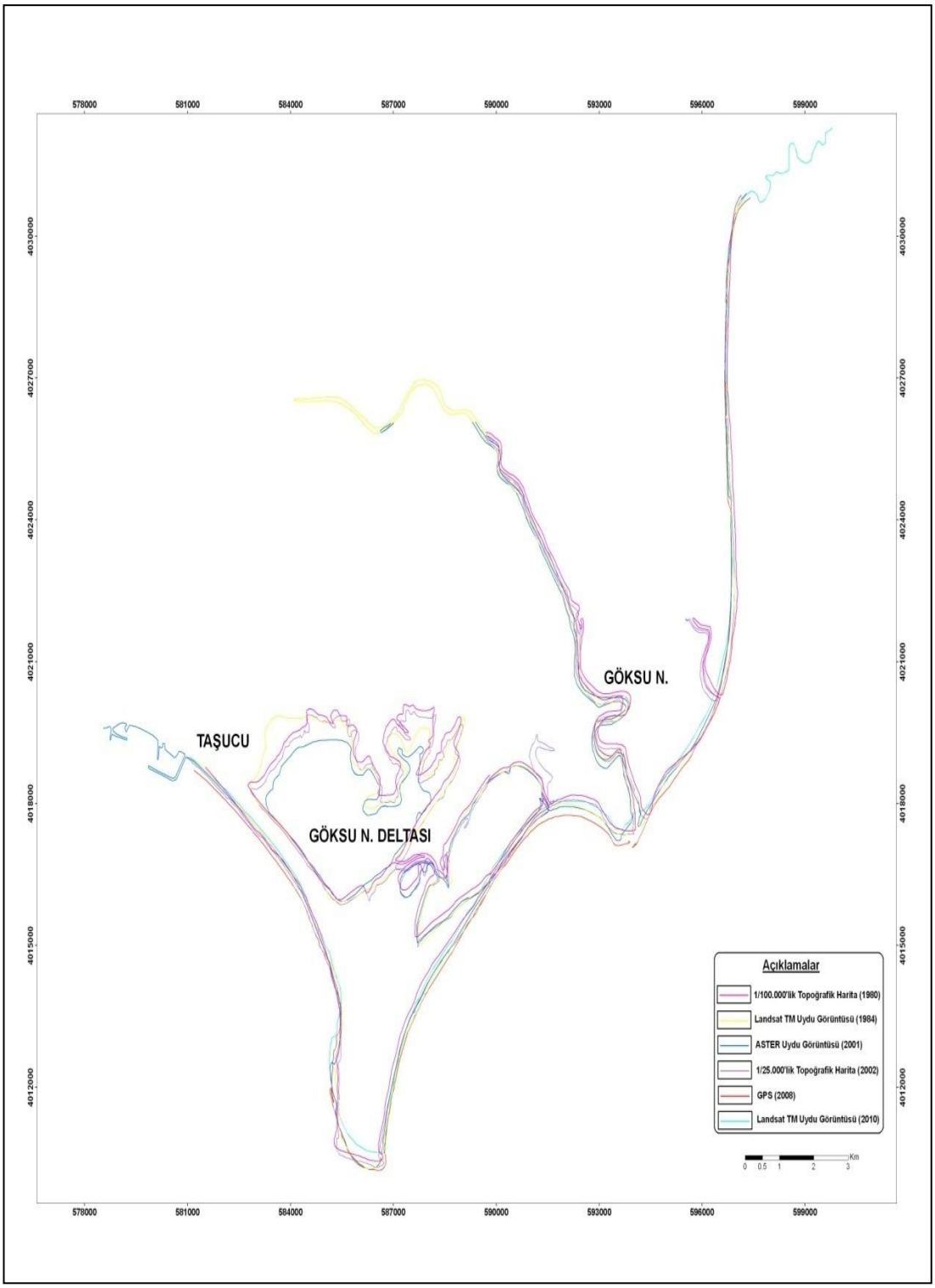


Şekil 4.17 : 1984 yılına ait LANDSAT kıyı çizgisi ile 2010 yılına ait LANDSAT kıyı çizgisi verilerinden elde edilen kıyı çizgisi değişiminin alansal görünümü.

Göksu Deltası kıyı çizgisi değişimi izleme çalışmasında kullanılan tüm verilerden sayısallaştırılan kıyı çizgileri hepsi bir arada Şekil 4.18 ve Şekil 4.19'da verilmiştir.



Şekil 4.18 : Göksu Deltası'nın LANDSAT TM 2010 yılı uydu görüntüsü ile tüm verilerden elde edilen kıyı çizgisi değişimi.



Şekil 4.19 : Göksu Deltası'nın tüm verilerden elde edilen kıyı çizgisi değişimi.

Sonuç olarak; 1980 yılından 2008 yılına kadarki yapılan çalışmalarda 28 yıl boyunca izlenenen değişimin regresyon yönünde olduğu görülmektedir. Ancak, 2010 yılı LANDSAT uydu görüntülerinden elde edilen sonuçlara göre bu değişimin transgresyon (denizin karaya doğru ilerlemesi) yönünde değişmeye başladığı gözlenmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Göksu Deltası'na ait kıyılarda izlenmesi muhtemel deniz seviyesi değişimlerine bağlı olarak yıllık kıyı değişim oranlarının Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak hesaplanması amaçlanmıştır.

Deltalar kıyı değişiminin en yoğun yaşandığı bölgeler olduğundan tez konusu olarak Göksu Deltası'nın seçilmesi de kıyı değişiminin gözlenmesi çalışması için iyi bir örnek teşkil etmektedir.

Buna göre, deltada 1980 yılından 2008 yılına kadar olan ortalama 28 yıllık dönem için kıyı çizgisi değişiminin regresyon yönünde gerçekleştiği tespit edilmiştir. GPS ölçümlerinin yapıldığı 2008 yılından sonraki değişimi görmek için Landsat 2010 yılı uydu görüntüsünden sayısallaştırılan kıyı çizgisi değişimine bakıldığında bu değişimin transgresyon (denizin karalar üzerine ilerlemesi) yönünde değişmeye başladığı gözlenmektedir. Göksu deltası üzerinde inşa edilen Ermenek barajında 2009 yılı itibariyle su tutulmaya başlandığı düşünülürse Göksu Deltası üzerinde gelecekte de benzer rejim değişikliklerinin izlenmesi beklenmektedir.

Deltada meydana gelen kıyı değişiminde jeolojik ve yapay bazı etkenler önemli rol oynamaktadır. Özellikle Göksu Nehri, yapılan yapay müdahalelerle Cırba ağzından (eski ağız) Paradeniz lagününden (yeni ağız) Akdeniz'e dökülür duruma getirilmiştir. Yöre halkından alınan bilgilere göre nehir ağzındaki bu değişiklik 1952 yılında yapılmıştır. Nehir ağzında yapılan bu değişiklikle doğrusal akışa geçirilen Göksu Nehri eski lagün alanlarına malzeme taşımaktadır. Taşınan bu malzemelerde sulak alanları doldurmakta ve karalaşmaya neden olmaktadır. Ayrıca Göksu Deltası kıyılarındaki deniz akıntılarının etki yönlerinin farklılığıda kıyı çizgisi değişimi için önemli bir faktördür.

Göksu Deltası'nın doğal ortamlarının çok sayıda flora ve fauna için önemi kabul edilmektedir. Bu nedenle de yerel yönetimlerce deltadaki bataklık, tarım alanları ve kıyıları korumaya yönelik arazi kullanım planlama çalışmaları yapılmaktadır. Ancak bu planlama ve koruma çalışmalarının yanı sıra, deltadaki doğal dengenin tekrar kurulması büyük önem arz etmektedir

Sonuç olarak, çalışma sahası içerisinde izlenen kıyı değişimi ve hesaplanan yıllık değişim oranlarının delta gelişimine paralel olarak belirgin bir şekilde nehirler tarafından taşınan sediman miktarı ile kontrol edildiği anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

Alparslan, E., Dönertaş, A.S. ve Yüce, H. (2004). Yalova İli Kıyı Yerleşimindeki Değişimin Uydu Görüntülerinden İzlenmesi. 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri.

Altuntaş C. ve Çorumluoğlu Ö. (2002). Uzaktan Algılama Görüntülerinde Digital görüntü İşleme Ve Rsımage Yazılımı Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, Konya.

Ata, E., Arı, E., Aykut, N.O. ve Doğan, U. (2005). GPS ile kıyı çizgisinin belirlenmesi, Karaburun örneği, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, 34349 Yıldız, İstanbul.

Avcı, K.M., Erkal, T. ve San, B.T. (2003). Yeşilırmak Deltası Kıyı Çizgisi Değişiminin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yöntemi ile incelenmesi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Raporu, No. 10612.

Crowell, M., Douglas, B.C. ve Leatherman, P.S. (1997). On Forecasting Future U.S. Shoreline Positions: A Test of Algorithms. *Journal of Coastal Research* 13 (4), 1245 – 1255.

Crowell, M., Leatherman P.S., ve Buckley, M. (1991). Historical Shoreline Change: Error Analysis and Mapping Accuracy. *Journal of Coastal Research* 7 (3), 839 – 852.

Crowell, M., Leatherman, P.S., ve Buckley, M. (1991). Historical Shoreline Change: Error Analysis and Mapping Accuracy. *Journal of Coastal Research* 7 (3), 839 – 852.

Çetin, H., Bal, Y. ve Demirkol, C. (1999). Engineering and environmental effects of coastline changes in Turkey, Northeastern Mediterranean. Environmental and Engineering Geoscience 5 (3), 315-330.

Çölkesen, I. ve Sesli, F.A. (2007). Kıyı Çizgisinde Meydana Gelen Zamansal Değişimlerinbilgi Teknolojileri İle Belirlenmesi:Trabzon Örneği TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi.

Erol, O. (1993). Türkiye kıyılarındaki bağıl deniz düzeyi değişmeleri ve bunun Göksu Deltası ile diğer deltaların evrimine etkisi. Uluslararası Göksu Deltası Çevresel Kalkınma Semineri Bildiri Metinleri Doğal Hayatı koruma Derneği, İstanbul.

Fenster, M.S., Dolan R. ve Elder J.F. (1993). A New Method for Predicting Shoreline Positions from Historical Data. *Journal of Coastal Research* 9 (1), 147 – 171.

Gibeaut, J.C., Hepner, T., Waldinger, R., Andrews, J., Gutierrez, R., Tremblay, T.A., Smyth, R., Xu, L. (2001) Changes in Gulf Shoreline Position, Mustang and North Padre Islands.

Gülkal, O. (1992). Göksu Deltasının doğal ve kültürel potansiyelinin belirlenmesi ve kullanımlar yönünden değerlendirilmesi. C.U. Fen Bilimleri

Hanson, H. (1989). Genesis: A Generalized Shoreline Change Numerical Model. *Journal of Coastal Research* 5 (1), 1 – 27.

Ikiel, C. ve Ustaoğlu, B. (2011). Sakarya Deltasının Doğu kesiminde kıyı çizgisi değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan algılama Yöntemleriyle Analizi Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistematik ve Bölgesel, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, No:5, 483 492.

Kaya, Ş. (1999). Uydu görüntüleri ve sayısal arazi modeli kullanılarak Kuzey Anadolu Fayı Gelibolu-Işıklar Dağı kesiminin jeomorfolojik jeolojik yapısının incelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kaya, Ş., Örmeci, C. ve Saroğlu, E. (2005). Farklı çözünürlükteki uydu görüntülerinin geometrik dönüşümü, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 28 Mart - 1 Nisan Ankara.

Keçer, M. ve Duman, T.Y. (2007). Yapay etkinliklerin Göksu Deltası gelişimine etkisi, Mersin-Türkiye. MTA Dergisi 134, 17-26.

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA). (2011**).** Küresel ısınmaya bağlı deniz seviyesi değişimlerinin Türkiye kıyıları üzerindeki etkilerinin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknikleri ile araştırılması,Mersin-İskenderun kıyı kuşağı pilot çalışması.

Maktav, D. ve Sunar, F. (1991). Uzaktan Algılama-Kantitatif Yaklaşım, İstanbul.

Mather, P.M. (1996). Computer Processing of Remotely-Sensed Images, England.

McCurdy, P.G., (1947). Manual of Coastal Delineation from Aerial Photographs, Washington, D.C., U.S. Navy Hydrographic Office.

Morton, R.A. ve Speed, F.M. (1998). Evaluation of Shorelines and Legal Boundaries Controlled by Water Levels on Sandy Beaches. Journal of Coastal Research 14, 1373-1384.

Okyar, M. ve Ediger, V. (1998). Göksu Deltasının Kuvaterner jeolojisinin sismik yöntemlerle incelenmesi alt projesi sonuç raporu. ODTU Deniz Bilimleri Enst. Erdemli-İçel.

Onur, I. (2007). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi sistemleri Yöntemleriyle Kıyı Bölgelerde Arazi örtüsü/Arazi kullanımı değişiminin İzlenmesi ve Analizi: Antalya-Kemer Örneği Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ÖÇKK (Özel Çevre Koruma Kurumu)**. (**2005). Göksu Deltası, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu, Ankara.

Örmeci, C. (1987). Uzaktan Algılama (Temel Esaslar ve Algılama Sistemleri) Cilt 1, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbası, İstanbul.

Pajak, M.J. ve Leatherman S. (2002). The High Water Line as Shoreline Indicator. *Journal of Coastal Research* 18 (2) 329 – 337.

Saroğlu, E. (2004). Farklı Çözünürlükteki Uydu Görüntülerinin Geometrik Dönüşümü ve Dönüşüm Sonucunda Elde Edilen Görüntülerin Dış Doğruluğunun Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Sesli F.A. (2006). Sayısal Fotogrametri ile Kıyı Alanlarındaki değişimin izlenmesi. Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi.

Süzen, M.L., Rojay, B., Kaymakçı, N., Toprak, V., Özhan, E., Gerçek, D., Arcasoy, A., Kolat, Ç., Fulat, A., Şener, B. (2004). Büyük Menderes Deltası Kıyı Çizgisi'nin Uzaktan Algılama Verileri ile İncelenmesi ve CBS Oluşturulması, Tubitak Ydabag, Proje No. 103Y134.

Tağıl, Ş. ve Cürebal, İ. (t.y.). Altınova Sahilinde Kıyı Çizgisi Değişimini Belirlemede Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanımı.

Türker, M. ve San, B.T. (2003). Spot HRV data analysis for detecting earthquake – induced changes in Izmit, Turkey. Int. J. Remote Sensing 24, 12, 2439 – 2450.

Uslu, T. (1993).Göksu Deltası'nda kıyı kumul yönetimi.Uluslararası Göksu Deltası çevresel kalkınma semineri bildiri metinleri. Doğal Hayatı Koruma Cemiyeti- İstanbul.

Young, R.S., Pilkey, O.H., Bush D.M. ve Thieler, E.R. (1995). A Discussion of the Generalized Model for Simulating Shoreline Change (Genesıs). Journal of Coastal *Research* 11 (3), 875 – 886.

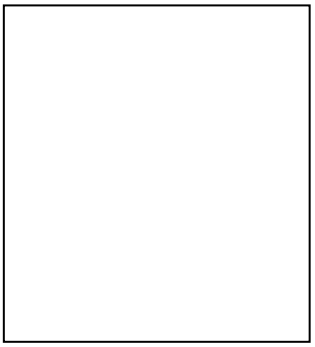
Url-1 <http://www.mta.gov.tr/v2.0/birimler/RSC_WEB/index.php?id=ua>, alındığı tarih: 29.06.2006.

Url-2 <(http://www.harita.selcuk.edu.tr/arsiv/semp_pdf/434_442.pdf)>, alındığı tarih: 12.03.2012.

Url-3 <(http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/2KKP_db6920adcd0457a_ek.pdf)>, alındığı tarih: 25.06.2012.

Url-4 < http://www.mta.gov.tr/english/dergi/dergi_pdf/134/3.pdf>, alındığı tarih: 22.03.2012.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Ayşe Olgun

Doğum Yeri ve Tarihi: Zile, 20.03.1971

E-Posta: ayse.olgun@ubak.gov.tr

Lisans: İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak-Uzay Mühendislik Fakültesi, Uzay Mühendisliği**,** İstanbul, Maslak, Türkiye

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

2009-2012 Ulaştırma Bakanlığı, Uluslarası İlişkiler Dairesi Başkanlığı

2000-2009 Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş. Haberleşme Mühendisi

1999-2000 Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM), Bilgi işlem Dairesi Başkanlığı