

KIYI ÇİZGİSİNDE MEYDANA GELEN ZAMANSAL DEĞİŞİMLERİN BİLGİ TEKNOLOJİLERİ İLE BELİRLENMESİ: TRABZON ÖRNEĞİ

İ. Çölkesen¹, F. A. Sesli²

¹GebzeYüksek Teknoloji Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Gebze, icolkesen@gyte.edu.tr

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Samsun, faslesli@omu.edu.tr

ÖZET

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. Zamansal değişimin belirlenmesi, geçmişe ait veriler ile güncel verilerin karşılaştırılması ile mümkün olmaktadır. Yüksek çözünürlükteki uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları, özellikle geniş kıyı alanlarında meydana gelen zamansal değişiklerin belirlenmesinde yararlanabilecek en önemli veri kaynaklarıdır. Bu çalışmada; aynı çalışma alanına ait farklı tarihli hava fotoğrafları (2002) ve uydu görüntüleri (2005) kullanılarak Trabzon ili kıyı alanlarının izlenmesi, kıyı alanı kullanımındaki zamansal değişimlerin Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Kıyı Alanları Yönetimi, Fotogrametri, Uzaktan Algılama.

ABSTRACT

MONITORING THE CHANGING POSITION OF COASTLINES USING INFORMATION TECHNOLOGIES, AN EXAMPLE OF TRABZON.

Coastal areas are the most changed areas in the world because of these they are the most requested units. Coastline mapping and coastline change detection are critical for safe navigation, coastal resource management, coastal environmental protection, and sustainable coastal development and planning. Detection of temporal changes is possible with comparing of the archaic data and actual data. Aerial photos with a medium spatial resolution and high resolution satellite imagery are ideal data sources for mapping coastal land use and monitoring their changes for a large area. This paper introduces an efficient method to monitor coastline and coastal land use changes using aerial photos (2002) and satellite imagery (2005) covering the same geographical area and, examines changing causes with the help of GIS.

Keywords: Coastal Management, Photogrametry, Remote Sensing.

1. GİRİŞ

Üç tarafı denizlerle çevrili ülkemiz, Karadeniz’de 1785 km, Marmara Denizi’nde 1089 km, Ege Denizi’nde 2805 km, Akdeniz’de 1577 km ve Adalar’da 1067 km olan oldukça uzun kıyılara sahip bir ülkedir. Özellikle son yıllarda, kıyı alanlarımızdaki uygulamalar, kıyı özellikleri yeterince dikkate alınmadan gerçekleştirilmiş, bunun sonucunda kıyılarımız ciddi bir şekilde tahrip edilmiştir. Ülke genelinde kıyı alanlarında; sağlıksız ve plansız yapılaşmalar, denizlerin doldurulması ile alan kazanımı, atık suların atılmadan denize boşaltımı sonucu ortaya çıkan su kirliliği, çöplerin denize dökülmesi, gibi pek çok sorunla karşı karşıya kalınmaktadır. Özellikle ulaşım problemlerinin çözümü adına, denizler doldurulmakta, çok geniş dolgu alanları üzerinde karayolu inşa edilerek kumsallar yerini büyük beton yapılara bırakmaktadır (Sesli ve diğerleri, 2007).

Kıyılarının sahip olduğu çeşitli nitelikler, bu alanlarda farklı ihtiyaçların ve faaliyetlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Her geçen gün artan dünya nüfusu ve bu nüfus artışı karşısında ortaya çıkan faaliyetlerin yoğun baskısı neticesinde, tarihin ilk çağlarından günümüze kadar önemini sürekli koruyan kıyı alanları sürekli değişime uğramıştır. Kıyı bölgelerinin önemli özelliklerinden biri, bu bölgelerdeki koşulların büyük bir bölümünün, yıllık, mevsimsel ve günlük olaylara bağlı olarak değişime uğramasıdır. Bu değişimlerin saptanabilmesi için, belirli bölgelerde ve zamanlarda, belirli periyotlarla bu bölgelerin izlenmesi gereklidir (Dellepiane ve diğerleri, 2004; Alesheikh ve diğerleri, 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 (Chen ve diğerleri, 1998; Skalet ve diğerleri, 1992). Güncel veri mevcut olmasa da üretilebilir, ancak asıl olan sorun geçmişe ait verilerin ortaya konulabilmesi ve değerlendirilebilmesidir. Bu nedenle özellikle korunması ve kamu yararına kullanılması gereken kıyıların bu amaçla kullanılıp kullanılmadığının tespiti önem arz etmektedir.

Son zamanlarda kıyı alanı yönetimi ve kıyı çizgisindeki yada kıyı kullanımındaki değişimin izlenmesi amacıyla, uzaktan algılama ve fotogrametri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kıyıdağı değişimi izleyebilmek için seçilen bölgeye ait eski ve yeni tarihli hava fotoğrafları alınarak bu iki farklı zaman dilimindeki fotoğrafların değerlendirilmesi sonucu değişim ortaya çıkarılabilmektedir (Sesli ve diğerleri, 2007; Sesli ve Karşı, 2003). Bu bildiri kapsamında, aynı çalışma alanına ait farklı tarihli hava fotoğrafları (2002) ve uydu görüntüleri (2005) kullanılarak Trabzon ili kıyı alanlarının izlenmesi, kıyı alanı kullanımındaki zamansal değişimlerin Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

Aşağıda fotogrametri ve uzaktan algılama hakkında genel bilgiler verildikten sonra çalışma kapsamında yapılan işlemler açıklanacaktır.

1.1. Fotogrametri

Fotogrametri, cisimler ve oluşturdıkları çevreden yayılan ışınların şekillendirdiği fotografik görüntülerin ve yaydıkları elektro manyetik enerjinin kayıt, ölçme ve yorumlama işlemleri sonunda, bu cisimler ve çevre hakkında güvenilir bilgilerin elde edildiği bir teknoloji ve bilim dalıdır (Wolf ve Dewitt, 2000).

Temel amacı, plan ve harita yapımı olan, modern tekniğin gelişmesiyle pek çok alanda uygulama imkanı bulunan fotogrametri ile; cismin bir veya birkaç resimden yararlanılarak şeklinin, boyutlarının ve konumunun hassas bir biçimde belirlenmesi mümkün olmaktadır. Genel olarak fotogrametrinin sağladığı üstünlükler; objelere dokunmaksızın detay ölçümü yapılabilmesi, karmaşık yapı ve hareket halindeki cisimlerin şekli ve davranışları kolaylıkla belirlenebilmesi, resimlerin birer belge niteliğinde olup istenildiğinde tekrar kullanılabilir olması şeklinde sıralanabilir (Sesli ve diğerleri, 2007).

Bu çalışmada 2002 tarihli hava fotoğraflarının değerlendirilmesinde dijital fotogrametri tekniği kullanılmıştır. Dijital fotogrametrinin temel üstünlükleri; görüntü iyileştirme, işlem kolaylığı, elde edilen ürünlerin elektronik ortamlarda saklanması, veri depolama, gibi sıralanabilir.

Fotogrametri, harita üretimi dışında; Jeoloji, Ormanlık, Tarım, Kent Planlaması, Etüd-Proje, Arkeoloji, Mimarlık, Uzay Araştırmaları, Astronomi, Askeri, Kriminoloji ve Tıp gibi pek çok alanlarda da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Fotogrametri kullanımı ile; Arazi kullanım haritalarının hazırlanması, kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi, kıyı planlaması, orman alanlarındaki değişimin saptanması, yapılaşmış alanların belirlenmesi, kaçak yapıların tespiti, v.b. mümkün olabilmektedir.

Fotogrametride veri olarak hava fotoğrafı yada uydu görüntüleri kullanılmaktadır. Hava fotoğrafları siyah beyaz (pankromatik) veya renkli kızıl ötesi (color infrared) olabilmektedirler. Özellikle hava fotogrametrisi amacıyla çekilen fotoğraflar enine % 25 boyuna ise % 60 oranında bindirilirler ki, bunlara fotografik bindirmeler adı verilir. Böylece değerlendirilecek detayın da içinde bulunduğu bir stereo model elde edilir (Mikhail ve diğerleri, 2001).

1.2. Dijital Fotogrametri

Günümüzde analog ve analitik fotogrametri alet ve yöntemlerinden sayısal fotogrametri alet ve yöntemlerine doğru hızlı bir geçişin olduğu gözlenmektedir. Bu hızlı geçişin en önemli nedenleri olarak; çok çeşitli ürünlerin (ortofoto, fotomozaik, sayısal ve vektörel harita bilgileri, fotogrametrik nirengi ölçüm ve dengeleme sonuçları gibi) bu sistemlerden elde edilmesi, fotogrametrik açıdan pek çok beklenti ve gereksinimlere cevap verebilmesi sayılabilir.

Dijital fotogrametri; klasik fotogrametri teorisi ile sayısal görüntü işleme tekniklerinin birleştirilmesi şeklinde oluşan yeni bir tekniktir. Bu yöntemi kullanan sistemlere “digital fotogrametrik iş istasyonu” denir. Dijital fotogrametrinin temeli, sayısal formda hava fotoğraflarının kullanımına dayanır.

Uydu görüntüleri ya da hava fotoğrafları görüntü işleme sistemlerinde görsel ve sayısal görüntülere dönüştürülürler. Bu görüntüler zenginleştirme ve sınıflandırma teknikleri kullanılarak çevre sorunlarının geniş bölgelerde hangi boyutlarda yaşandığını gösterebilmektedir. Bu özelliklerinin yanı sıra, söz konusu veriler, geçmişte yaşanan çevre sorunlarının gelişme seyrini adım adım verebilmektedir. Bu sayede değişimin boyutları ve etkilerinin hesaplanması mümkün olabilmektedir (Gazioğlu ve diğerleri, 1997).

Fotogrametri yardımı ile kıyı çizgisinde meydana gelen değişimin izlenmesi, yersel ölçümlere göre çok daha pratik olmaktadır. Kıyıdağı değişimi izleyebilmek için seçilen bölgeye ait eski ve yeni tarihli hava fotoğrafları kullanılarak bu iki farklı zamandaki fotoğrafların değerlendirilmesi sonucu değişim ortaya çıkarılabilir.

Değerlendirmede öncelikle fotoğraf ile arazi arasındaki ilişkiyi kurabilmek için arazide belirli sayıda kontrol noktaları tesis edilir veya bu noktalar doğruluk ihtiyacına göre uygun haritalardan temin edilir. Arazide noktaların belirlenmesinden sonra sayısal hale dönüştürülmüş fotoğrafların yönlendirmeleri yapılır.

Fotogrametride yöneltme işlemi, kullanılan fotoğrafların fotoğraf çekim anındaki konumuna getirilmelerinden ibarettir. Yöneltme işleminin tamamlanması ile artık fotoğraf ile arazi arasında bağlantı kurulduğundan bundan sonraki işlemler ayrıntıların belirlenmesi ile devam eder. Dış yöneltmenin ilk aşaması olan karşılıklı yöneltme ile fotoğraf üzerinde seçilen standart noktalar en az 6 adet olmalıdır. Bu noktalar ile model ölçülür ve böylece obje uzayında arazinin üç boyutlu bir modeli şekillendirilmiş olur. Bu model arazi referans sisteminden bağımsız olması nedeniyle, ikinci aşamada mutlak yöneltme işlemiyle bu sisteme dönüştürülür.

1.3. Uzaktan Algılama

Uzaktan algılama, bir temas olmaksızın, algılayıcı sistemleri kullanarak yeryüzü hakkında bilgi edinme bilimidir. Uzaktan algılama teknolojileri yer yüzeyinden yansıyan ve yayılan enerjinin algılanması, kaydedilmesi, elde edilen materyalin bilgi çıkarmak üzere işlenmesi ve analiz edilmesinde kullanılır. Uzaktan algılamada temel esas, cisimden yayılan elektromanyetik enerjinin algılanmasıdır. Elektromanyetik enerji, ışık hızı ile harmonik dalgalar şeklinde hareket eden bütün enerji şekillerini kapsar.

Uzaktan algılama da, elde edilen enerjinin cinsi elektromanyetik spektrum içinde tanımlanabilir. Spektrumun bölümleri dalga boylarının karakteristik özelliklerine göre isimlendirilmiştir. Morötesi (Ultraviolet), kızılötesi (infrared), görünür (visible) ve mikro dalga bölgeler spektrumun bazı bilinen bölgeleridir. Uzaktan algılamada en çok kullanılan dalga boyları 0,30 µm den 15 µm ye kadar uzanan optik dalga boylarıdır (Cracknell ve Hayes, 1991).

Çözünürlük kavramı, uzaktan algılanmış görüntülerin yorumlanma ve sınıflandırma doğruluklarını önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Genel olarak, konumsal, spektral, radyometrik ve zamansal olmak üzere dört tip çözünürlükten bahsedilmektedir.

Sayısal görüntü işleme, bilgisayar yardımı ile uydu verilerinin veya diğer raster verilerin işlenmesi ve yorumlanarak anlamlı bilgilerin elde edilmesidir. Uydu verilerinin analizi, görüntü düzeltme, görüntü zenginleştirme ve sınıflandırma olmak üzere üç temel başlık altında toplanarak aşağıda açıklanmıştır.

A) Görüntü Zenginleştirme

Görüntü zenginleştirmenin amacı görüntüdeki detaylar arasındaki görüntü farklılıklarını daha keskin bir şekilde anlaşılır hale getirmek sureti ile görsel yorum yapma imkanını daha da geliştirmektir. Böylece görüntü üzerinde amaca göre aranan özellikler daha belirgin bir duruma getirilirken, bunların dışında kalan özellikler bastırılmış olabilir.

B) Geometrik Görüntü Düzeltme

Yer kontrol noktaları ile sistematik (tarama eğikliği, tarama hızındaki değişimler, panoramik bozulma, platform hızı, yer dönmesi, yer yüksekliği hatası) ve sistematik olmayan (yükseklik değişimleri, durum değişiklikleri) hataları yok etme işlemidir.

C) Yeniden Örnekleme:

Görüntünün geometrik olarak düzeltilmesi işleminden sonra, görüntünün piksel değerleri yeniden hesaplanır. Yeniden örnekleme adı verilen bu işlem üç adımda yapılır. İlk olarak görüntü üzerinde koordinatları bilinen kontrol noktaları belirlenir. Bu koordinatlar, genellikle sayısal ve kağıt altlıklarda bulunan topografik haritalardan ya da GPS ile elde edilir. Kontrol noktaları belirlendikten sonra, bu koordinatlar yardımı ile görüntü, bir dönüşüm yöntemi ile lokal koordinat sistemine dönüştürülür. Son olarak dönüştürülmüş görüntüdeki piksellerin sayısal değerleri (Digital Number-DN) tekrar hesaplanır.

Uzaktan algılama da fotogrametrik yöntem gibi harita üretimi dışında; Jeoloji, Ormancılık, Tarım, Kent Planlaması, Etüd-Proje, Arkeoloji, Mimarlık, Uzay Araştırmaları, Astronomi, Askeri, Kriminoloji ve Tıp gibi pek çok alanlarda da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılarak; arazi kullanım haritalarının hazırlanması, kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi, kıyı planlaması, orman alanlarındaki değişimin saptanması, yapılaşmış alanların belirlenmesi, kaçak yapıların tespiti, v.b. mümkün olabilmektedir.

1.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), İngilizce Geographical Information Systems (GIS); konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2000). Bilgiye temel teşkil eden veri olmadan bir bilgi sisteminin varlığından söz edilemez (Karaş vd., 2003).

Yönetim mekanizması, ne-nerede-ne zaman-nasıl? sorularını içeren risk etki değerlendirme ve olasılık planlama çalışmalarını içerir. Kıyı yönetiminde CBS teknolojisinin kullanımı, gelişmiş bir alan olarak düşünülebilir. Konumsal bilgiyi etkili biçimde idare edebilen bu sistem sayesinde karar verme sürecine destek sağlanabilir (Sesli, vd., 2003).

CBS sistemlerindeki gelişmeler, fonksiyonlara erişimin kişisel bilgisayar veya internet kullanıcısına kadar genişlemesini sağlamıştır. CBS, coğrafik tabanlı bilginin depolanması, analizi, kullanımı ve görüntülenmesi için mekanizma sağlar (Aydinoğlu ve Yomralıoğlu, 2002).

Bilgi Çağına geçiş sürecinin bir yansıması olarak konumsal bilginin yönetiminde CBS gibi bilgi teknolojilerinin kullanımı ön plana çıkmıştır. En etkili küresel iletişim aracı İnternet, organizasyonların konumsal bilgiyi kullanma şekline yeni bir boyut getirmiş haritacılık uygulamaları web üzerinde etkin olmaya başlamıştır (Aydinoğlu, 2003).

Son zamanlarda kıyı alanı yönetimi ve kıyı çizgisindeki yada kıyı kullanımındaki değişimin takibi amacıyla, uzaktan algılama ve fotogrametri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kıyıdaki değişimi izleyebilmek için seçilen bölgeye ait eski ve yeni tarihli hava fotoğrafları veya uydu görüntüleri alınarak bu iki farklı zaman dilimindeki fotoğrafların değerlendirilmesi sonucu değişim ortaya çıkarılabilmektedir.

Bir çok meslek grubu tarafından etkin bir konumsal analiz aracı olarak kullanılan CBS günümüzde çok geniş bir uygulama alanına sahiptir. CBS, özel sektörde, akademik çalışmalarda ve kamu kurumlarında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. CBS'ye olan aşırı ilgi, CBS destekli bir çok projenin hayata geçirilmesini sağlamıştır (Yomralıoğlu, 2000).

Çeşitli uygulama alanları; kent ve altyapı bilgi sistem uygulamaları, arazi kullanımı ve planlamasına yönelik uygulamalar, çevresel uygulamalar, jeolojik uygulamalar, ormancılık ve tarım uygulamaları, ticari uygulamalar ve güvenlik amaçlı uygulamalar olarak sayılabilir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Çalışma Alanının Tanımlanması ve Veri Temini

Çalışmanın bu kısmında; farklı tarihlerde çekilmiş hava fotoğrafları (2002) ve uydu görüntüleri (2005) kullanılarak Trabzon ili kıyı çizgisinde meydana gelen zamansal değişimlerin belirlenmesi ve değişimlerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bu amaçla, 2005 yılında Faik Ahmet SESLİ tarafında yapılan “Türkiye’de Kıyı-Mülkiyet İlişkilerinin İrdelenmesi: Trabzon Sahil Geçiş Yolu Örneği” isimli doktora tezinde de kullanılan Orman Genel Müdürlüğü’nden temin edilen 2002 tarihli, 1/15.000 ölçekli, renkli kızıl ötesi hava fotoğraflarından yararlanılmıştır. Temin edilen hava fotoğrafları 800 dpi çözünürlükte taranmış, bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Çalışmada ayrıca, Trabzon ilinin güncel kıyı çizgisinin belirlenmesi amacıyla K.T.Ü GISLAB tarafından radyometrik ve geometrik düzeltmeleri yapılan, 2005 tarihli Quickbird Uydu görüntüsü de kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan hava fotoğraflarının ve uydu görüntüsünün teknik özellikleri Tablo 1’de gösterilmiştir. Hava fotoğrafları, Trabzon Belediyesinin batı hudutu olan Yıldızlı Deresinden itibaren Trabzon-Rize Devlet Yolu üzerinde, şehrin doğu yönündeki Yalınca Petrol Ofisi Tesislerine kadar uzanan yaklaşık 18 km’lik çalışma alanındaki kıyı bölgesini kapsamaktadır (Şekil 1).

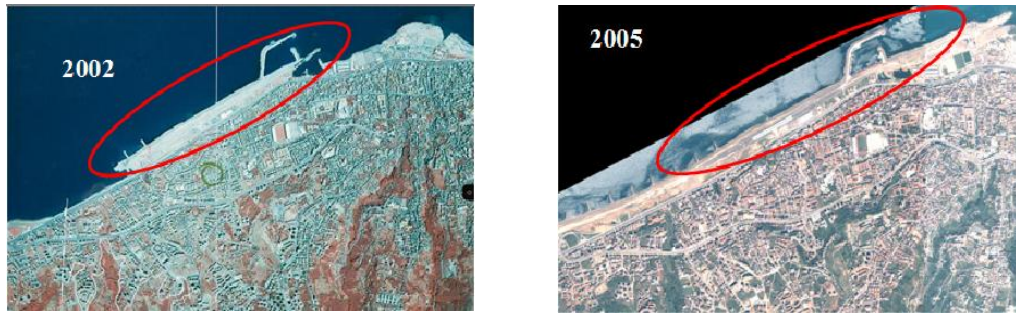


Şekil 1: Çalışma Alanı

Çekim Yılı	Ölçek	Özelliği	Uçuş Amacı	Kullanılan Fotoğraf Numaraları	Alındığı Kurum
2002	1/15.000	Renkli	Ormancılık	4766, 4765, 4764, 4763 4762, 4761, 4760, 4759 4758, 4757, 7265, 7264	Orman Genel Müdürlüğü
Görüntü	Tarih	Konumsal Çözünürlük (m)	Band Sayısı	Radyometrik Çözünürlük	Alındığı Kurum
Quickbird	2005	0.61	4	11 bit	GISLAB

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Hava Fotoğrafları ve Uydu Görüntülerinin Özellikleri

Çalışmada 2002 tarihli hava fotoğraflarının değerlendirilmesinde Z/I Imaging Digital Fotogrametri Sistemi kullanılmıştır. Sistemde fotogrametrik işlemler Zeiss SSK (Stereo Softcopy Kit) yazılımı ile yapılmıştır. Bu yazılımın modülleri; ISPM (Image Station Project Management), ISMS (Image Station Model Setup), Image Station (IS) Match-T, ISDM (Image Station Digital Mensuration), ISSD (Image Station Stereo Display), ISFC (Image Station Feature Collection), ISBR (Base Rectifier-Orthophoto) olarak tanımlanmaktadır. Donanım olarak; üç boyutlu 3D Mouse, Stereo Kristal Gözlük, Grafik Kart, 21' monitör, çift işlemci 866 Mhz Pentium IV, donanımlı sistem, verilerin grafik gösterimi için ise, CAD Tabanlı Microstation V.8 yazılımı kullanılmıştır. Uydu görüntülerinin değerlendirilmesi işlemi de Erdas 8.6 programı yardımıyla yapılmıştır. Her iki görüntünün değerlendirilmesi sonucu elde edilen farklı tarihlere ait kıyı çizgileri ArcGIS 9.0 programında değerlendirilerek Trabzon ili kıyı çizgisinde zaman içerisinde meydana gelen değişiklikler irdelenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2: 2002 tarihli fotoğrafı ve 2005 tarihli uydu görüntüsü

2.2. Hava fotoğraflarının değerlendirilmesi

Fotogrametrik sistemde, dijital hale dönüştürülen görüntülerin değerlendirilmesi için ön işlemler yapılmıştır. İlk aşamada, yazılımın Many-Files-Converter modülü ile büyük boyuttaki görüntüler kullanılır hale getirilerek görüntü piramitleri oluşturulmuştur (Sesli ve diğerleri 2007, Sesli 2005). Bu işlem sistemin hızını arttırmakta, görüntü hacmini azaltmakta ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Böylece sistemde bir görüntünün toplam hacminin kullanılması yerine daha düşük hacimli piramitlere ayrılmış şekli kullanılmaktadır. Bundan sonra yöneltme işlemlerine geçilmiştir.

İç yöneltme: Bir görüntü üzerinde yapılan ilk yöneltme işlemidir. İç yöneltme ile resim işaretleri koordinatları ve bunların piksel koordinatları arasındaki ilişki kurulmaktadır. Kısaca iç yöneltme, resim koordinat sistemi ile piksel koordinat sistemi arasındaki dönüşüm olarak tanımlanabilir. Mevcut kalibrasyon raporları ile resim çerçeve işaretleri (müşir) kullanılarak, görüntülerin iç yöneltme işlemleri ISMS (Image Station Model Setup) modülünde yapılmıştır.

Karşılıklı yöneltme: Bindirmeli çekilmiş bir veya daha fazla fotoğraf çiftinin yöneltme parametrelerinin belirlendiği bir metottur. Görüntü üzerinde belirgin bütün detay ya da kontrol noktaları ölçü amacıyla kullanılmıştır. Model üzerinde uygun dağılmış en az 6 adet bağlantı noktasının bulunması gerekmektedir. Bu noktalarda yapılan ölçülerle paralaks (düşey paralaks) bulunmuştur. Bu yöneltme ile resim çiftlerinden oluşan model üç boyutlu hale getirilmiştir. Ancak bu model uzayda keyfi bir konumda yerleşmektedir. Bu modelin istenilen koordinat sistemine dönüştürülmesi, mutlak yöneltme ile gerçekleştirilmiştir.

Mutlak yöneltme: Resim koordinat sistemi ve Arazi Koordinat Sistemi arasındaki bağlantı sağlanır. Bunun için model alanına uygun dağılmış en az üç kontrol noktasına ihtiyaç vardır. Bu noktaların koordinatları jeodezik olarak belirlenmelidir ve resimlerdeki karşılıkları kullanılarak, karşılıklı yöneltmede üç boyutlu hale getirilen model, seçilen

jeodezik koordinat sistemine oturtulur. Böylece modelin mutlak yöneltmesi yapılmış olur. Bu çalışmada; uzun yıllar zeminde değişmemiş olduğu anlaşılan detayların (bina, cami, okul köşesi, v.b.) koordinatları ve kotları halihazır haritadan alınmıştır.

Sayısallaştırma ve detay alımı: Mutlak yöneltmesi de yapılarak arazi koordinat sistemine dönüştürülmüş olan her bir model üzerinde üç boyutlu mouse ve stereo kristal gözlük yardımıyla sayısallaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Böylece model alanında, istenilen detaylar çizgisel olarak tespit edilmiştir. Söz konusu her bir model üzerinden sayısallaştırma işlemleri yapılarak ve 2002 yılına ait kıyı çizgisi görüntü üzerinden sayısal hale getirilmiştir.

2.3. Uydu görüntülerinin değerlendirilmesi

Trabzon ilinin güncel kıyı çizgisinin belirlenmesi amacıyla K.T.Ü GISLAB tarafından radyometrik ve geometrik düzeltmeleri yapılan, 2005 tarihli Quickbird Uydu görüntüsü kullanılmıştır.

Uydu görüntülerinin diğer veri gruplarıyla bir arada değerlendirilmesi için aynı koordinat sisteminde tanımlanması gerekmektedir (Mather 1987; Jensen 1996). Uydu görüntülerinin geometrik dönüşümü için, önceden UTM koordinat sistemine oturtulmuş 1/1000 ölçekli halihazır haritalardan yararlanılmıştır. Ayrıca, Sayısal Arazi Modeli (DEM) oluşturulmasında 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalardan yararlanılmıştır. Dönüşümde kullanılacak yer kontrol noktalarının belirlenmesinde, noktaların bütün çalışma alanına homojen biçimde dağıtılmasına ve harita ve görüntü üzerinde açıkça ayırt edilebilmesine dikkat edilmiştir. Uydu görüntüsünün yeniden örnekleme en yakın komşu yöntemi (nearest neighbor method) kullanılmıştır. Uydu görüntülerinin geometrik düzeltmesi yapıldıktan sonra ArcGIS 9.0 programında görüntü üzerinden sayısallaştırma işlemi yapılmıştır.

Geometrik düzeltmeleri ve radyometrik düzeltmeleri yapılan 2005 tarihli Quickbird uydu görüntüsü ArcGIS 9.0 programına aktararak, görüntü üzerinden çalışma bölgesi içerisindeki güncel kıyı çizgisi ve mevcut yollar sayısallaştırılmıştır (Şekil 3).



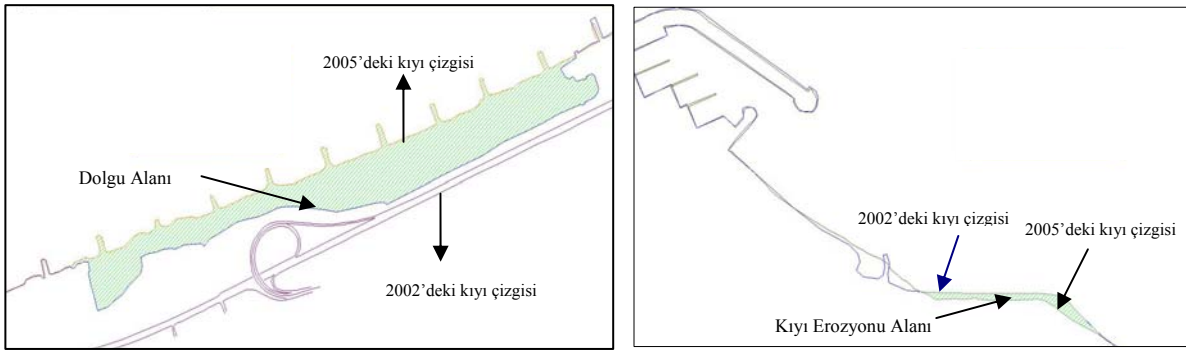
Şekil 3: Uydu Görüntüsünün değerlendirilmesi

2.3. CBS Yardımıyla Kıyı Çizgisinde Meydana Gelen Değişimlerin Tespit Edilmesi

Trabzon ili kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amacıyla; 2002 tarihli hava fotoğraflarının değerlendirilmesi sonucu belirlenen kıyı çizgisi ve 2005 tarihli Quickbird uydu görüntüsü üzerinden belirlenen güncel kıyı çizgisi gerekli irdelemeler için dxf formatına dönüştürülerek ArcGIS 9.0 programında açılmıştır.

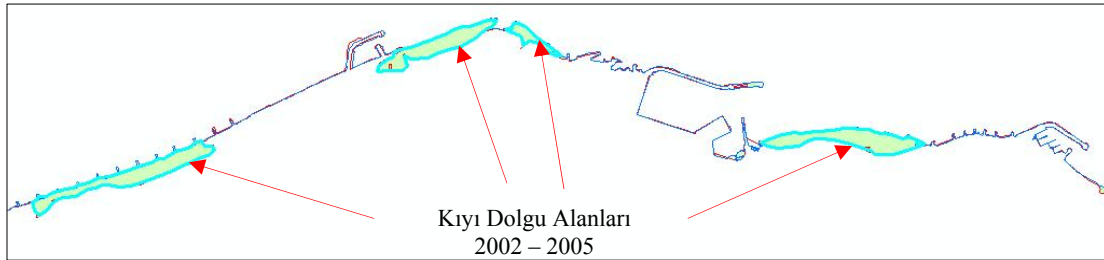
.dxf formatında kaydedilen çizimler öncelikle arc formatına dönüştürülmüş ve üzerlerinde clean işlemi yapılarak gerekli düzeltmeler gerçekleştirilmiştir. Daha sonra çizgi olarak tanımlı olan bu çizimler poligon olarak tanımlanarak .shp olarak kaydedilmiştir.

ArcGis programında .shp olarak kaydedilen bu farklı tarihlere ait çizimler yararlanarak çeşitli sorgulama ve analizler yapılarak kıyı çizgisi değişimi, kıyı erozyonu ve denizlerin doldurulması ile kazanılan dolgu alanlarının büyüklükleri hesaplanmıştır. Örneğin, 2005 tarihli kıyı çizgisinin 2002 tarihliye göre deniz yönünde olması dolgu yapıldığını, 2005'deki kıyı çizgisinin 2002'dekine göre kara yönünde kalması ise kıyı erozyonu yada malzeme alımı ile alan kaybı gerçekleştiğini göstermiştir (Şekil 4).

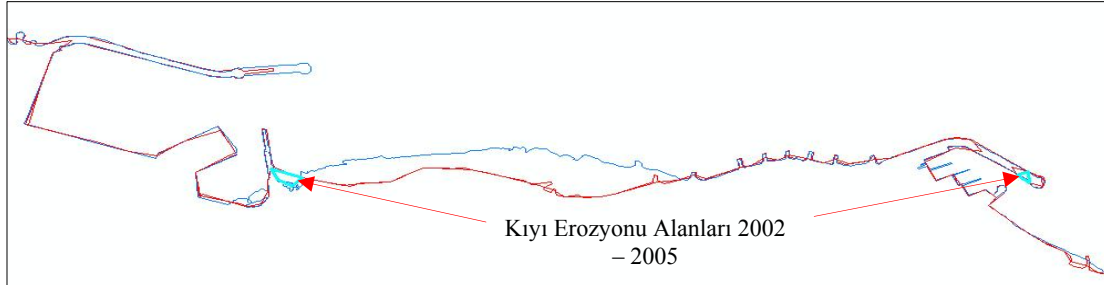


Şekil 4: Kıyı Dolgu ve Kıyı Erozyonu alanlarının belirlenmesi

ArcGIS 9.0 programında **Identity** komutu yardımıyla 2002 ve 2005 yılları arasında meydana gelen dolgu ve erozyon alanları belirlenmiştir. Identity komutu ile belirlenen dolgu alanlarının ve kıyı erozyonlarının miktarının belirlenmesi için ArcGIS 9.0 programında **Multipart To Single Part** komutu kullanılarak sorgulama yapılmıştır. Bu sorgulama sonucunda farklı tarihli iki katman arasında kalan dolgu alanları ve kıyı erozyonlarının miktarları belirlenmiştir (Şekil 5 ve Şekil 6).



Şekil 5: Kıyı Dolgu alanları



Şekil 6: Kıyı Erozyonu alanları

3. İRDELEME

2002 tarihli hava fotoğraflarının dijital fotogrametri yöntemiyle değerlendirilmesinden sonucunda oluşturulan modeller üzerinden o tarihe ait mevcut kıyı çizgisi ve karayolu ayrı ayrı katmanlar halinde sayısal hale getirilmiştir. Aynı şekilde 2005 tarihli radyometrik ve geometrik düzeltmeleri yapılan uydu görüntüsü üzerinden Trabzon ili mevcut kıyı çizgisi ve karayolu sayısal hale getirilerek mevcut durumu gösteren haritalar oluşturulmuştur.

Bu farklı zamanlara ait iki veri karşılaştırıldığında; 2002 – 2005 yılları arasında toplam **60 hektarlık** alanın denizin doldurulması suretiyle kazanıldığı tespit edilmiştir. Hava fotoğrafları ve uydu görüntüsü incelendiğinde; denizin doldurulması suretiyle kazanılan alanların özellikle Karadeniz Sahil Yolu Trabzon Sahil Geçisi projesi kapsamında kullanıldığı tespit edilmiştir. Dolgu alanlarında daha çok; karayolu, ulaşım amaçlı diğer tesisler, yeşil alan, yürüyüş bandı, park, v.b. alanların oluşturulduğu belirlenmiştir. Trabzon ilinde, özellikle Karadeniz Sahil Yolu yapımı ile başlayan süreçte Trabzon kıyı alanlarında önemli değişiklikler meydana geldiği belirlenmiştir. Sahil yolu projesi kapsamında oluşturulan dolgu alanlarında kamu yararı amacıyla kullanılabilecek yol, park, yeşil alan, çocuk bahçesi, yürüyüş yolu vb. donatıların oluşturulduğu gözlenmiştir. Ayrıca 2002 – 2005 yılları arasında **6.7 dekarlık** alanın kıyı erozyonu, kum çekimi, malzeme alımı, v.b. nedenlerle kaybedilmiş kıyı alanları olduğu tespit edilmiştir.

4. SONUÇLAR

Fotogrametri, dijital fotogrametri ve uzaktan algılama, kıyı alanlarına ilişkin verilerin hızla elde edilmesi, zamansal değişiminin izlenmesi, ekolojik ve çevresel kaynakların bu zamansal değişimlerle takibi gibi konularda yarar sağlamaktadır. Kıyı çizgisi ve kıyı bölgesindeki zamansal değişimin izlenmesi amacıyla yapılacak çalışmalarda, 1/1000 duyarlılıkta harita üretimi amaçlayan 1/4000–1/5000 ölçekli hava fotoğraflarının kullanılması tercih edilmelidir. Günümüzde giderek kaybolmaya başlayan kıyı alanlarında planlama büyük önem arz etmektedir. Kıyı alanlarında planlama yapılmadan önce; kıyı alanlarının fiziki yapısı, jeolojisi, mevcut kullanımı, v.b. ortaya konulması gerekmektedir. Uzaktan algılama ve fotogrametri teknolojileri yardımıyla bu verilerin büyük bir kısmı kolay ve kısa sürede belirlenebilmektedir. Kıyı Alanlarının Yönetimi çalışmaları için Fotogrametri, Uzaktan Algılama ve CBS gibi bilgi teknolojilerinin kullanımı, internet teknolojilerinin sağladığı bilgi paylaşımı ve bilgiye kolay erişim olanakları ile entegre edilerek değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

Alesheikh, A. A., Ghorbanali, A., and Talebzadeh, A., 2004. *Generation the coastline change map for Urmia Lake by TM and ETM+ imagery*, Map Asia Conference, Beijing, China.

Chen, Y. K., Jan, J. F., and Lai, H.Y., 1998. *Mapping and establishing topographic layers for GIS in mountainous forest area by digital photogrammetric technique*, Quart. Journ. Exp. For. National Taiwan University, 12 (3), pp. 139-156.

Dellepiane, S., De Laurentiis, R., and Giordano, F., 2004. *Coastline extraction from SAR images and a method for the evaluation of coastline precision*. Pattern Recognition Letter, 25:1461–1470.

Gazioğlu, C., Yücel, Z.Y., Doğan, E. ve Kurter, A., 1997. *Kilyos-Karaburun Arasında Kıyının Kötü Kullanımı ve Kıyı Çizgisinin Değişimi*, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 1. Ulusal Konferansı, Ankara, Bildiriler Kitabı, 567-577.

Mikhail, E.M., Bethel, J.S. ve McGlone, J.C., 2001. *Introduction to Modern Photogrammetry*, John Wiley&Sons, USA.

Sesli, F.A., 2005. *Türkiye'de Kıyı-Mülkiyet İlişkilerinin İrdelenmesi: Trabzon Sahil Geçiş Yolu Örneği*, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.

Sesli, F.A. ve Karşı, F. , 2003. *Monitoring Coastal Land Use Changes on the Turkish Black Sea Coast with Remote Sensing: an Example from Trabzon/Turkey*, 2nd FIG Regional Conference and 10th Anniversary of ONIGHT, Marrakech.

Skalet, C. D., Lee, Y. G., and Ladner, L. J., 1992, *Implementation of softcopy photogrammetric workstations at the U.S. Geological Survey*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 58 (1), pp. 57-64.

Wolf, P.R. ve Dewitt, B.A., 2000. *Elements of Photogrammetry with Applications in GIS*, 3rd Edition, McGraw-Hill, USA.

Sesli, F.A. , Karşı F. ve ÇÖLKESEN, İ., *Kıyı Çizgisi ve Kullanımındaki Değişimlerin Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Belirlenmesi*, Türkiye Ulusal Fotogrametri Ve Uzaktan Algılama Birliği IV. Sempozyumu, 5–7 Haziran 2007, İstanbul.

Yomrahoğlu, T., 2000, *Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar*, 1. Baskı, Seçil Ofset, İstanbul.

Aydinoğlu, A.Ç. ve Yomrahoğlu, T., 2002, *Web Based Campus Information System*. International Symposium On Geographic Information Systems GIS 2002, İstanbul.

Aydinoğlu, A.Ç., 2003, *İnternet Tabanlı CBS Uygulaması: Trabzon İli Örneği*, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 9. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Bildiriler Kitabı, 305-314.

Karaş, İ.R., Baz, İ. ve Kavzoğlu, T., 2003, *Konumsal Veri Değişimi ve Çevirici Geliştirme*, Kıyı Alanlarının Yönetimi, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 9. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Bildiriler Kitabı, 559-567.

Cracknell, A.P. and L.W.B. Hayes., 1991. *Introduction to Remote Sensing*. Taylor & Francis Inc., Bristol, PA. 293 p.
Jensen, R.J. 1996. *Introductory Digital Image Processing A Remote Sensing Perspective*, ISBN 0-13-205840-5, 318.

Mather, P.M. 1987. *Computer Processing of Remotely-Sensed Images*, ISBN 0- 471-90648-4, 125-126.