

## TROİA Milli Parkı Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Değişiminin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Belirlenmesi

L. Genç

Y. B. Bostancı

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

Çanakkale ili sınırlarında yer alan TROİA Milli Parkı 13600 ha'lık bir alanda Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü (AKBÖ) dinamiğini belirlemeye çalışıldı. Uzaktan algılama çalışmaları özellikle zamansal çözünürlük analizleri tarihi alanlardaki arazi değişimlerini belirlemede önemli bir kriterdir. Landsat TM verileri yardımıyla elde edilen Tasseled Kap indexleri ile Düzeltilmiş Farklılık Vejetasyon İndeksi kullanılarak 1987 ve 2006 yılları için yeni veriler oluşturuldu. Kontrollü sınıflama elde edilen yer bilgileri ve daha önce var olan kağıt format haritalar ve hava fotoğraflarından yararlanıldı.

Yeniden oluşturulan verilerden elde edilen sınıflama sonucu arazi sınıfı zamansal olarak değişim gösteren ya da göstermeyen Aktif Tarım (AT), Mera (M), Orman (O) ve Su olarak dört farklı sınıfa ayrıldı. Sınıflama sonucu elde edilen doğruluk analizi sırasıyla 1987 yılı için %81 ve 2006 yılı için %87 olarak hesaplandı. Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü (AKBÖ) değişimi arazi toplulaştırması nedeniyle değişken bir yapıdadır. Değişim M'dan AT'a %75 lik bir oranda olurken bu oran M'dan O'na % 5. çalışmada O alanlarından AT alanlarına olan değişim %46, M alanlarına olan değişim ise %9 olarak belirlenmiştir. Çalışma alanları içinde ve etrafında yapılan arazi toplulaştırma çalışmalarının bu değişime etkisinin olduğu belirlendi.

### Determination of Agriculture Land Use and Land Cover Change Using Remote Sensing and GIS in TROIA National Park

The area selected for land use land cover (LULC) dynamics, TROIA national park, is located in the city of Çanakkale, TURKEY. The national park covers an area of about 13600 ha. Remote sensing studies especially multi-temporal analysis of changes provides sufficient information about the dynamics of historic landscape. Tasseled Cap Indexes and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) were used to create the new images from Landsat TM 1987 and Landsat TM 2006 images for classification. Supervised classification was applied with ground truth data and auxiliary data collected from different sources such as air photo, cadastral information and others.

Four classes of changed and unchanged multi-temporal raster were discriminated from created new images as followed: Active Agriculture, Grassland, Forestry, and Water. Classification accuracy was determined for 1987 image and 2006 image as 81% and 87% respectively. It was found that LULC change was dynamic between classes because of the land consolidation in the region. Grassland was changed to active agriculture area by 75% and to forestry class by 5%. Forested area also converted to active agriculture by 46% and to grassland by 9%. It was concluded that land consolidation project in the study area was the main force to change land cover.

### Giriş

Uydu teknolojisi yardımıyla pek çok alanda olduğu gibi tarımsal alanlarda da hızlı ve sürekli bir arazi izleme ve değerlendirme çalışması yapmak mümkündür. Bu çalışmada tarihi öneme

sahip TROİA milli parkı sınırlarının nitelik bakımından değişimleri tarımsal alan kazanımı veya tarımsal alanların tarım dışı amaçlarla kullanılması gibi sonuçların bilinmesi amacıyla

yapılmıştır. Troas diye de bilinen ve Kumkale Ovası kuzeyinde yer alan bölgenin bir kısmı 1996 yılında Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti tarafından “Troia Tarihi Milli Parkı” olarak ilan edilmiştir (TROİA vakfı, 2006). Böylelikle TROİA yerleşim merkezi yaklaşık 136 km<sup>2</sup>’lik bir alan olarak milli parklar kanuna göre özel bir şekilde korunmaktadır. Bununla birlikte 1998 yılında Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti’nin başvurusuyla, TROİA Milli Parkı “UNESCO Dünya Kültür Mirası Listesi”ne alınmıştır (TROİA vakfı, 2006). Dünya Kültür Mirası Listesinde olması nedeniyle TROİA Milli Parkı korunması ve alanda yapılan tarımsal faaliyetlerin yanısıra turizm alanında yapılan çalışmaları da düzenlemiştir. Bu da topraklarının çoğunluğu birinci sınıf tarım arazisi olan milli parkın sınırları içinde meydana gelen Arazi kullanımı ve bitki örtüsü (AKBÖ) değişimlerin bilinmesini gündeme taşımıştır.

Arazi kullanımındaki değişimler dolayısıyla bitki örtüsündeki değişimler farklı tarihlerde ama aynı sezonda elde edilecek uydu görüntüleri yardımıyla elde edildiği araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Singh, 1989; Coppin and Bauer, 1994; Stadelman et. al., 1994; Collins and Woodcock, 1996; Pax Lenney et. al., 1996; Miller et., al., 1996; King et. al., 2002; Genç, 2003). Arazi kullanımındaki değişimler dolayısıyla da bitki örtüsündeki değişimleri sayısal olarak belirlenebilmektedir (Coppin and Bauer, 1994; Collins and Woodcock, 1996; Pax Lenney et al., 1996). Arazi kullanımındaki değişimler hem doğal faktörlerden hemde insanlar tarafından olmaktadır. İnsanların doğaya olan müdahaleleri sonucu (arazi toplulaştırması gibi) ve doğal afetler sonucunda arazi kabiliyetinde meydana gelen değişimler sayısal olarak belirlenebilir (Collins and Woodcock, 1994; Macleod and Congalton, 1998).

Tarımsal alanda meydana gelen değişimleri uzaktan algılama teknikleri yardımıyla belirlemek hem zaman hem ekonomik açıdan büyük kazançlar sağlamaktadır. Bununla birlikte doğru yer bilgisi gerektirmektedir (Jensen, 1996). AKBÖ’de meydana gelen değişimi belirlemek için zamansal çözünürlüğün her zaman başarılı olarak elde edilmesi uydu görüntülerinin bulutsuz ve uygun zamanda alınmalarına bağlıdır (Jensen,

2000; Richards and Jia, 1999). AKBÖ haritaları uydu görüntülerinin yeteneklerinin doğal ve teknik olaylardan dolayı kısıtlandığı zamanlarda, alana ait veya elde edilecek hava fotoğrafları yanında amaca yönelik yapılmış kağıt formatta haritalar ve çalışma alanında yaşayan insanların görüşleri alınır. Bu durumda Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile birlikte farklı teknolojik aletlerden yararlanmak mümkündür (Küresel Konumlama Sistemleri, video kayıt cihazları gibi).

Uydu görüntülerinden anlamlı bilgilerin elde edilmesi görüntüler arasındaki karşılaştırmalar arasındaki farklılıktan elde edilir (Richards and Jia, 1999). Görüntüler arasındaki farklılıklar bir görüntüden diğerinin çıkartılmasıyla oluşturulan yeni görüntülerdir. Bu durum istenilen detayları elde etmeye yetmez. Uydu görüntülerinin kontrollü ve kontrolsüz sınıflama teknikleri kullanılarak oluşturulan sayısal haritalar istenen detayların elde edilmesini ve analiz yapmaya imkan tanır (Richards and Jia, 1999; Jensen et. al., 1995). Bununla birlikte sayısal haritalardan oluşturulan karşılaştırmalar haritaların oluşturulma tekniklerine ve yöntemlerine bağlı olacaktır (Lillesand and Kiefer, 1999). Bu teknik ve yöntemler secilen uydu görüntüsünün özeliğine bağlı olarak değişmektedir. Çalışma alanındaki gereklilik ve çalışma konusu uydu görüntülerinin yersel, spektral, radiometrik ve zamansal çözünürlüğüne bağlıdır (Rouse et. al., 1973; Tucker et. al., 1985; Townshend and Justice, 1988; Lloyd, 1991; Lillesand and Kiefer, 1999; Jensen, 2000). Tasseled Cap transformasyon yönteminin Landsat görüntülerinin bitki örtüsü belirleme çalışmalarında kullanılması ile tarımsal alanlardaki ve orman alanlarının değişim ve dağılımının belirlenmesinde büyük kolaylık sağlamıştır (Crist and Cicone, 1986). Ayrıca farklı uydu görüntüleri için geliştirilmiş Düzeltilmiş Bitki Farklılık İndeksi (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) kullanarak arazi sınıflamaları yapılmaktadır (Rouse et. al. 1973; Tucker et. al., 1985; Townshend and Justice, 1988; Lloyd, 1991; Loveland et. al., 1991; Genc, 2003).

Kırsal alanda kalkınma ve yeniden oluşum çalışmaları yapılırken alt yapı çalışmalarında

yapılması o yörede yapılacak tarımsal üretim için büyük kolaylıklar sağlar (Takka, 1993). Yapılan tarımsal faaliyetler bitkisel üretim ve hayvansal üretimle kordineli olarak yürütülmelidir. Aksi halde arz talep dengesinin bozulması ve yörede tarımsal yapıda sürekli bir değişim meydana gelir. Tarımsal faaliyetlerin yapıldığı alanlara özel bazı koruma ve önlemler hem kültürteknik çalışmalarını hem de tarımsal üretimi etkilemektedir. Kültür mirasının korunması, doğa mirasının korunması yöre halkının faydasını sağlamadan yapmak mümkün değildir. Bir başka deyişle koruma amaçlı tarım toprakları kontrollü tarım uygulamaları yapılırken yöre halkı mağdur edilmemelidir. Genel olarak bakıldığında koruma alanları içinde tarımsal üretimde bitki deseni kağıt üstünde bile olsa kısıtlanmıştır (çeltik üretimi gibi). Kırsal halkın gerek korumalı gerek korumasız alanlarda üretim amaçlı isteklerini ve modern tarımın olumsuz etkileri gittikçe artmakta ve mevcut tarımsal üretim alanları genişleyerek mera ve ormanlık alanların bitkisel üretim için kullanılmasına neden olmaktadır. Tarımsal

yapıdaki değişim bazen tarımsal üretimi artırıcı olarak düzenlenebilmektedir. Bunların en bilineni arazi toplulaştırması çalışmalarıdır (Takka, 1993; Arıcı 1994; Demirel, 2005). Ekolojik olarak büyük önem taşıyan Milli Parklarımızdan mevcut durum belirleme ve değişime neden olan nedenlerin bir an önce belirlenip düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Milli Park sınırları içinde tarımsal alanlardaki değişimin trendinin bilinmesi benzeri yerlerde yapılacak çalışmalara örnek teşkil edecektir.

Bu çalışmanın genel amacı 1987 ve 2006 yılları arasında TROİA milli parkı sınırlarında kalan alanların milli park olmadan önce ve olduktan sonra meydana gelen AKBÖ değişimlerinin orta çözünürlükteki uydu görüntüleri yardımıyla belirlenmesidir. İkincil amaç ise elde edilen sonuçların TROİA Milli Parkı sınırları içinde ve etrafındaki tarımsal alanlarda yapılan 1995 yılında başlayıp 1999 yıllarında tamamlanan arazi toplulaştırması çalışmalarıyla ilgisi olup olmadığı tartışmaktır.

## Materyal ve Metot

**Çalışma Alanı ve Seçilme Kriteri:** Çalışma alanı Çanakkale ilinin 20 km batısında Kumkale Ovasında yer alan ve 12 km x 12 km karede net 13600 ha lık bir alana sahip TROİA Milli parkı olarak seçilmiştir (Şekil 1). Bu alanın seçilmesinde TROİA Milli parkı sınırlarında meydana gelen değişimin nedeninin belirlenmesi ve aktif tarımın yapıldığı Milli Parklarda meydana gelecek potansiyel değişimlerin nedenlerini ve muhtemel sonuçları değerlendirebilecek bir yapıda olmasıdır. Alanda yapılan Kültürteknik çalışmaları tarımsal yapının değişimine neden olmuştur. Özellikle 1995'te başlayıp 1999'da sona eren arazi toplulaştırma çalışmalarının alanda büyük oranda arazi kullanımını değiştirmiş ve dolayısıyla bitki örtüsü yeniden şekillenmiştir.

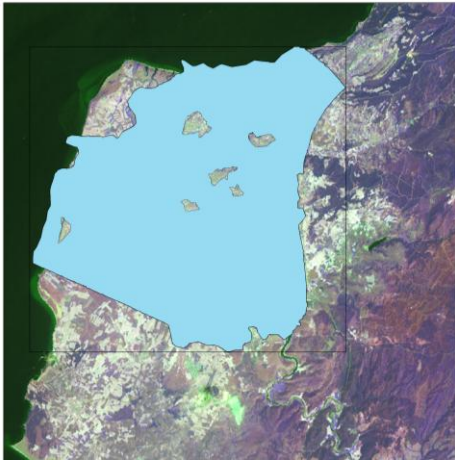
**Kullanılan Veriler ve Ön Hazırlık :** Çalışma alanını kapsayan Landsat 1987 Mayıs 11 ve Temmuz 21 ve Landsat 2006 Mayıs 31 uydu verileri sınıflamasında farklı kaynaklardan sayısal ve kağıt formata haritalar kullanılmıştır.

Bunlardan bazıları IKONOS 2006 görüntüleri, 1979 ve 2000-2001 yıllarına ait hava fotoğrafları, 1/5000 kadastro ve 1/25000 orman amenajman haritaları ve diğer yer bilgisi haritaları (Arazi toplulaştırması öncesi ve sonrası arazi durum haritaları)'dır. Ayrıca alandaki değişim hakkında resmi kurum ve kuruluşlarla yöre halkının görüşüne başvurulmuştur.

Çalışmada gerekli arşiv görüntülerine sahip olması nedeniyle Landsat Programına bağlı uydu görüntülerinin kullanılması arazide meydana gelen değişimleri belirlemede uygun bulunmuştur. Landsat programında üç ayrı (Landsat MSS, Landsat TM, ve Landsat ETM) fakat temelde birbirine benzeyen uydu görüntüleri elde edebilmesi nedeniyle AKBÖ değişimlerinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada Landsat TM 1987 Mayıs ve Temmuz aylarına ait uydu görüntüleri ile Landsat TM 2006 Mayıs ayına ait uydu görüntüsü kullanılmıştır. Temmuz 1987 yılına ait görüntü görsel ve yerbilgisi onayı için kullanılıp herhangi bir sınıflama için



0 15 30 60 Kilometre



Şekil 1. Çalışma alanı: Kumkale ve TROIA milli parkı genel görünüşü.

Figure 1. Study area: General view of Kumkale and TROIA National Park.

kullanılmamıştır. Mayıs ayı içinde alınan uydu görüntülerinin kullanılma nedeni bahar aylarında tarımsal alan dışındaki alanlarında yeşil aksanlarında belirginlik olmasının yanında zamansal çözünürlük açısından birbirlerine uygun olmasıdır. Yalnızca 20 günlük fark vardır. Uydu

görüntülerinin farklı amaçlar için kullanımları için geliştirilmiş farklı dönüşüm teknikleri yardımıyla çalışılmak istenen konuya yönelik Tasseled cap (Formül 1a, 1b,1c)(Crist and Cicone, 1986) ve NDVI (Formül 2) (Rouse et. al., 1973) indeksler geliştirilmiştir.

$$\text{Parlak İndeks} = B1 * 0.3037 + B2 * 0.2793 + B3 * 0.4343 + B4 * 0.5585 + B5 * 0.5082 + B6 * 0.1863 \quad (1a)$$

$$\text{Yeşillik İndeks} = -B1 * 0.2848 - B2 * 0.2793 - B3 * 0.5436 + B4 * 0.7243 + B5 * 0.0840 - B6 * 0.1800 \quad (1b)$$

$$\text{Islak İndeks} = B1 * 0.1509 + B2 * 0.1793 + B3 * 0.3299 + B4 * 0.3406 + B5 * -0.7112 + B6 * -0.4572 \quad (1c)$$

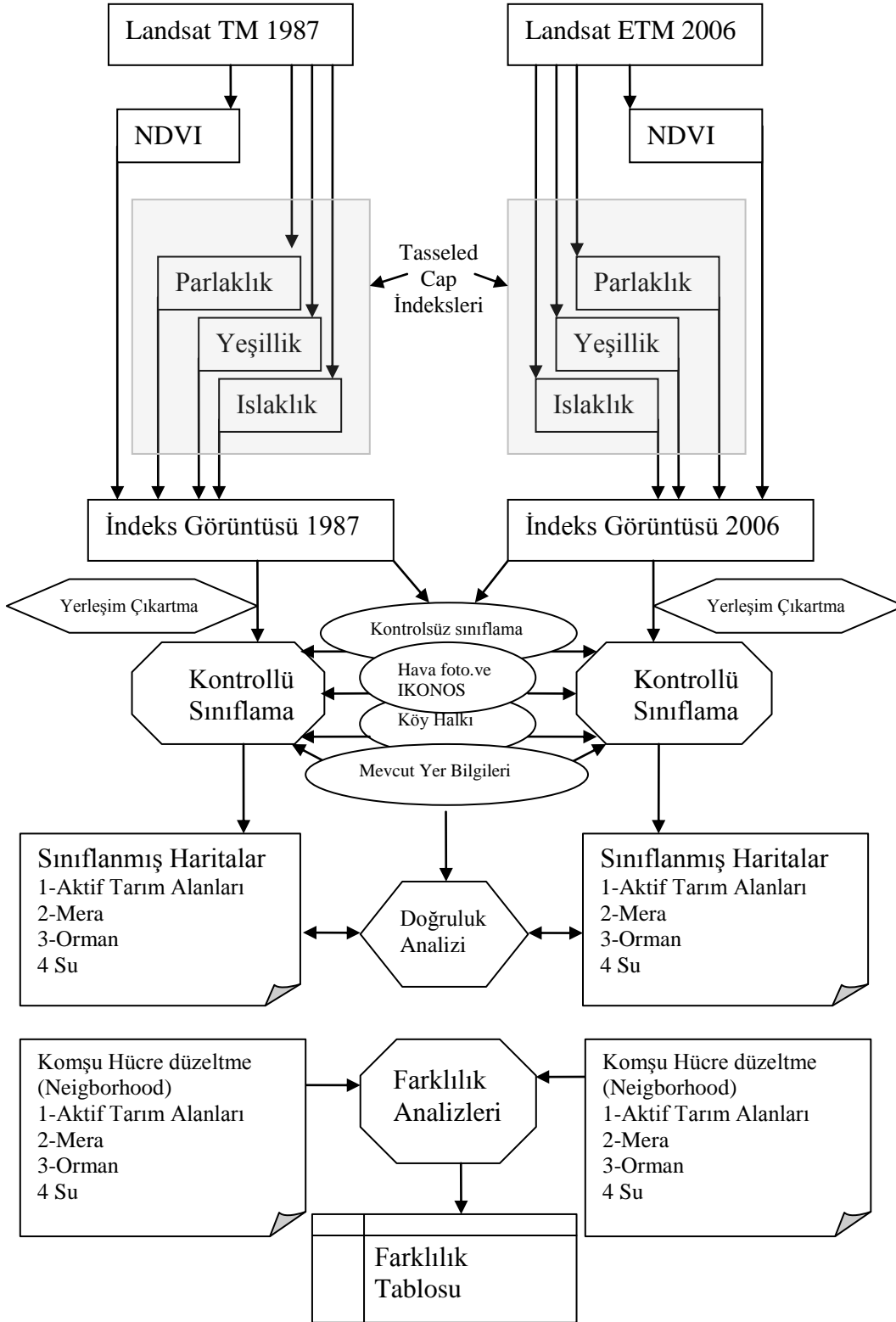
$$\text{NDVI} = (\text{Kızıl Ötesi} - \text{Kırmızı}) / (\text{Kızıl Ötesi} + \text{Kırmızı}) \quad (2)$$

Bu çalışmada NDVI ve Tasseled Cap Parlaklık, Yeşillik ve Islaklık indeksleri kullanarak oluşturulan yeni veriler kontrolsüz ve kontrollü olarak sınıflandırıldı ve sayısal haritalar oluşturuldu ( Jensen, 1996; MRS, 1983) (Şekil 2). Kontrolsüz sınıflama yazılım programının belirlediği benzer özellikteki sayısal hücrelerin (dijital number) istatistiksel yöntemlerle gruplanması mantığıdır (ERDAS, 2006). Kontrolsüz olarak sınıflanmış veriler daha sonra kontrollü sınıflama için arazide örnek yeri belirlemede kullanılmak üzere A1 formatta kağıt haritalar halinde bastırılmıştır. Kontrolsüz sınıflama AKBÖ belirlenmesinde yalnızca yardımcı kaynak olarak kullanılmış herhangi bir sonuç elde edilmemiştir. Yerleşim yerleri çalışma alanından spektral karışıklığı önlemek için alandan çıkartılmıştır (Şekil 1).

Çalışma alanında yapılan ve halen devam eden başka projeler için toplanan yer bilgilerinin yanısıra bu çalışma için özel olarak yer bilgisi toplandı. TROİA milli parkında yapılan yer bilgisi toplama işlemi 2004, 2005 ve 2006 yılları yaz sezonunda Küresel Konumlama Sistemi (GPS) GeoExplorer XT 1 m altı konumsal çözünürlüklü Düzeltilmiş Küresel Konumlama Sistemi (DGPS) kullanılarak noktasal ve alansal örnekler şeklinde araziden alınarak kontrolsüz olarak sınıflanan kağıt formattaki veriler üzerine ve yüksek çözünürlükteki IKONOS pankromatik görüntüsü üzerine işlendi (Şekil 3). Çalışma kapsamında 2006 yılı için yer bilgisi toplama

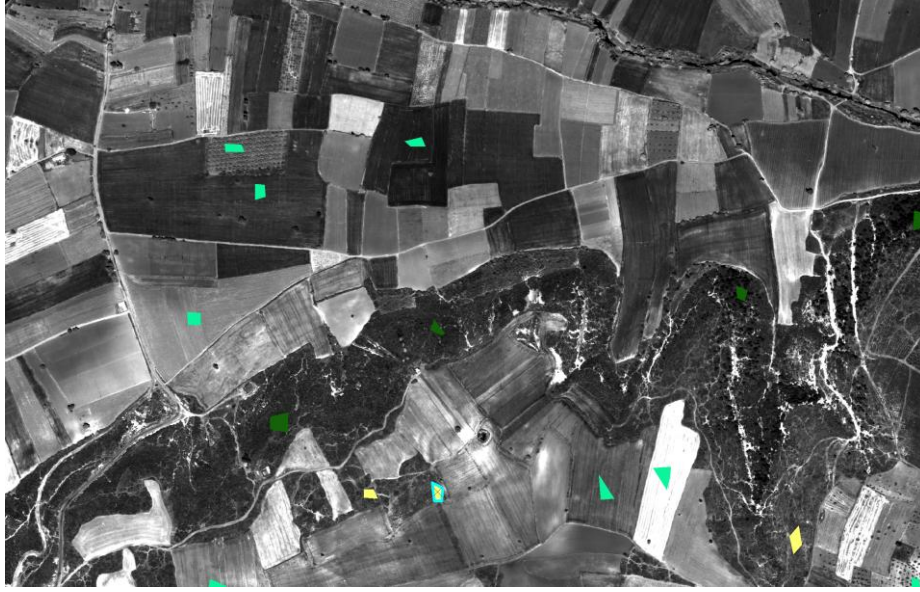
işlemi detaylı olarak yapılmış ve 1987 yılına ait görüntü 2006 TM görüntüsüne koordinat uyumu göstermesi için koordinat kaydı 2 dereceden polynomial transformasyon tekniğinden yararlanılarak yapılmıştır (registration) (ERDAS, 2006). Çalışmada harita oluşturma ve analiz yapma işlemlerinde için ERDAS 9.0 yanında ArcGIS 9.1 yazılımı da kullanılmıştır.

**Görüntü İşleme:** Elde edilen veriler daha sonra Tasseled cap ve NDVI verileri ile oluşturulan İndeks görüntüleri üzerinde işaretlenerek kontrollü sınıflama yapmak üzere imza dosyasına aktarılmış ve sınıflama yapılmıştır (ERDAS, 2006). Sınıflamadan elde edilen bitki örtüleri (a) Aktif Tarım (AT), (b) Mera (M), (c) Orman (O), (d) SU olarak ayrılmıştır (Tablo1). Bitkisel üretimin yapıldığı alanlar aktif tarım olarak belirlendi. Bunlar zeytinlikler bağ bahçe, hububat alanları, sebze ekim alanları ve pamuk alanlarından oluşmaktadır. Tarımsal faaliyetlerin yapılmadığı fakat hayvan otlak yerleri olarak kullanılan alanlar makilik alanlar (meşe ağaçları seyrekte olsa bulunmaktadır) ve bitkisel üretim için elverişli olmayan düz araziler (tuzluluk etkisi ile) mera olarak sınıflandırılmıştır. Doğal orman yapısı yada orman işletmeleri tarafından ekilen ve kontrollü olarak büyütülen ormanlık alanlar O sınıfında değerlendirilmiştir. Dere yatağı ve deniz kıyısından Su örneklemeleri alınmış ve bu alanlar Su sınıfında değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Görüntü işleme ve analiz akış şeması.

Figure 2. Image processing and flow chart.



Şekil 3. 2006 yılına ait IKONOS uydu görüntüsü üzerine işlenmiş arazi sınıfları. Açık Yeşil Aktif Tarım, Sarı Mera ve Koyu Yeşil Orman alanlarını göstermektedir.

Figure 3. Land classes shown in IKONOS 2006 image: Light green: Active Agriculture, yellow: Grassland and, dark green: forest

Sınıflama sonrası elde edilen sayısal haritalar daha anlamlı ve genel amaca uygun hale getirilmek üzere komşu hücrelerin ortalaması tekniği (Neighborhood analizi) kullanılarak görüntüler netleştirilmiştir (Jensen, 1996; Lillesand and Kiefer, 1999). 2006 yılı için yapılan

işlemler hava fotoğrafları, 1/25000 sayısal haritalar, 1/5000 kadastr haritalarından ve bölgede yaşayan halkın görüşleri doğrultusunda imza dosyası oluşturularak sınıflama alt yapısı oluşturuldu.

## Sonuçlar ve Tartışma

**Sınıflama ve Doğruluk Analizleri:** Sınıflama sonrası karşılaştırma yöntemi ile TROİA milli parkında 1987 yılından 2006 yılına kadar olan süre içinde meydana gelen AKBÖ değişimleri değerlendirildi. Bu amaç için iki farklı tarihlerde (1987 ve 2006) (Şekil 4 ve Şekil 5) alınan Landsat TM görüntülerden üretilen sınıflanmış haritaların birbirlerinden farkları alınarak oluşturulmuş farklılık haritaları (Şekik 6) analiz edildi. Toplam 144 km<sup>2</sup> lik bir alanda net 13600 hektarlık TROİA milli park sınırlarında 21 yıllık zamansal farklılıkta meydana gelen AKBÖ değişimleri arazi örtüsü bazında alan olarak belirlendi (Tablo 2).

Doğruluk analizi uzaktan algılama sınıflandırmalarında bir piksele atanan sınıf kodu ile gerçek yer sınıfı arasındaki uygunluğu


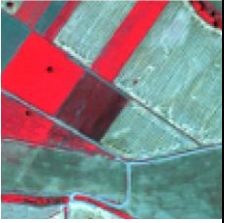








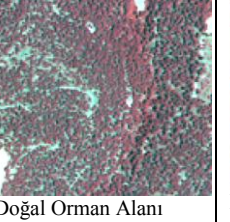


gösterir. Gerçek yer sınıfı, hava fotoğraflarından, mevcut harita ve planlardan doğrudan veya diğer kaynaklardan (yerel halkın görüşü) dolaylı olarak gözlenebilir (Congalton and Green, 1998). Piksel yüzeyindeki yeterli doğruluk derecesini sağlamanın bir yolu, görüntü içindeki her pikselde arazi örtüsü sınıflandırmasının bir referans kaynakla karşılaştırmaktır. Çalışma kapsamında 1987 yılına ait sınıflanmış haritalar 1979 yılı hava fotoğrafları ve 1987 yılına ait diğer uydu görüntüleri yorumlama tekniklerinden yararlanılarak doğruluk analizi yapılmıştır. Eski görüntülere ulaşmak arşiv özelliğinden dolayı zor olmasına rağmen TROİA Milli Parkı için hazırlanmış kağıt format haritalarından yararlanılmıştır. Yine 1987 yılına ait değerlendirmede yöre halkı görüşleri koordinatlar



ve alan bilgileri gösterilerek alınmıştır. 2006 yılı doğru analizleri için alana ait 2006 Mart ve Haziran 2006 IKONOS siyah beyaz 1 m çözünürlükte uydu görüntülerinden faydalanılmıştır (Congalton and Green, 1999; ERDAS, 2006).

Tablo 1. Arazi sınıfları ve örnekleme yapılan alanlara ilişkin açıklamalar.

Table 1. Example of Land classes and their explanations

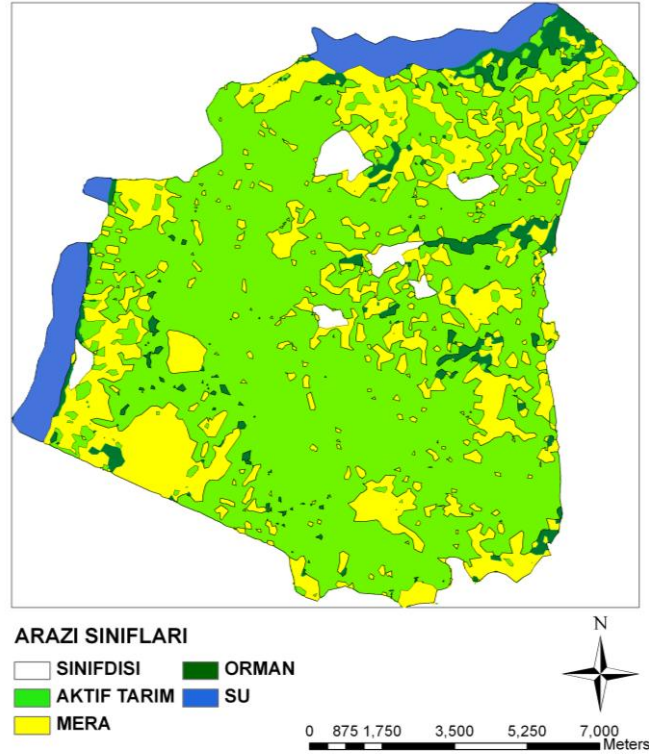
Arazi Sınıfı	Açıklama			
Aktif Tarım Sebze, Hububat, Bağ, Meyve Bahçeleri, Ekili alan sınırlarında kalan nadasta Arazi	 Sebze Ekili Alan	 Hububat Ekili Alan Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntüsü	 Bahaçe Tarımı	 Mısır Ekili alan Toprak Yüzeyi hakim Görünümde
Mera Çalılık az oranda meşe ağacı olan ekilmeyen alanları tuzluluk problemi olan araziler deniz kıyısına yakın dere yatakları.	 Mera tarımsal üretimin yapılmasına elverişsiz alan	 Makilik alan hayvan otlatma alanı olarak kullanım	 Kırsal yerleşim etrafında yer alan mera alanları	 Bitkisel üretim baskısında kalan mera
Orman yoğun meşe alanları, çam ağaçları,	 Ekili Orman Alanı	 Doğal orman	 Doğal Orman Alanı	 Konrollü olarak yetiştirilmiş orman alanı
Su deniz ve baraj	 Su alanı			

Tablo 2. Arazi sınıfları ve kapladığı alanlar

Table 2. Land Classes and occupied area

SINIF (CLASS)	1987 (ha)	2006 (ha)
AKTIF TARIM.....	7646	10187
MERA.....	4278	1598
ORMAN.....	910	1096
SU.....	733	786
<b>TOPLAM.....</b>	<b>13617</b>	<b>13617</b>



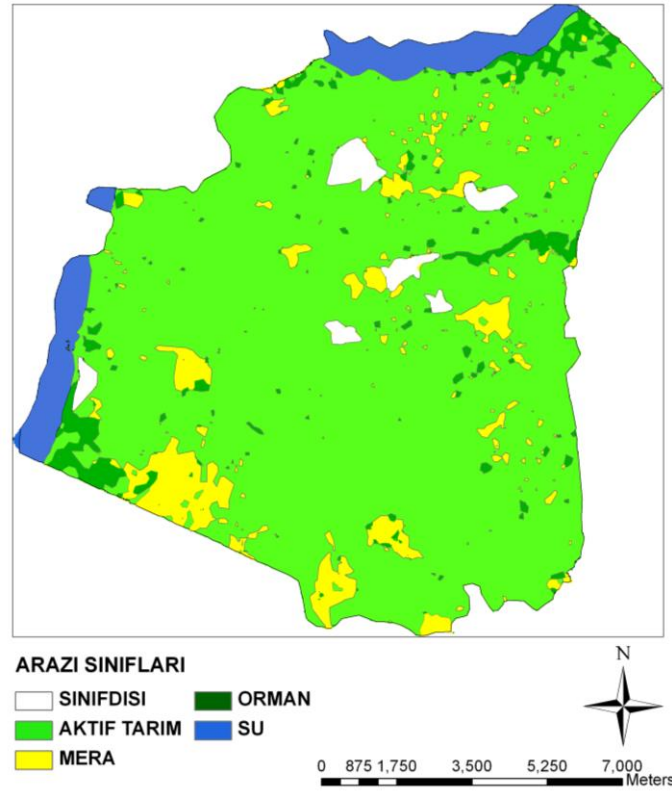


Şekil 4. 1987 yılına ait AKBÖ haritası  
Figure 4. Land Use land Cover map for 1987

Tablo 3. Doğruluk analizi (1987).  
Table 3. Accuracy Assessment for 1987

Sınıf	1987 DOĞRULUK ANALİZİ							
	AT	M	O	SU	Sütun Toplam	Doğru Sınıflanan	Üretici Doğruluğu %	Kullanıcı Doğruluğu %
AT	151	23	8	0	182	151	83.89	82.97
M	26	104	22	0	152	104	71.72	68.42
O	3	18	65	0	86	68	66.33	75.58
SU	0	0	0	59	59	59	100.00	100.00
Satır Toplam	180	145	95	59	479	392		

AT: Aktif tarım, M: Mera, O: Orman, SU Ortalama Doğruluk %81



Şekil 5. 2006 yılına ait AKBÖ haritası (İngilizcesini ekle)  
Figure 5. Land Use land Cover map for 2006

Doğruluk analizleri kullanıcı doğruluğu her sınıf için ayrı ayrı hesaplanmış ayrıca üretici doğruluklarda Congalton ve Green, (1999) e göre hesaplanmıştır (Tablo 3 ve Tablo 4). Toplam doğruluk oranları 1987 ve 2006 yılları için sıra ile %81 ve %87 olarak bulunmuştur (Tablo 3 ve

Tablo 4). Çalışma alanındaki AKBÖ değişiminin rakamsal farklılıkları gerek sınıflama hataları gerekse Milli Park sınırları içinde ve etrafında yer alan toplam 9 köyde 1995'te başlayan ve 1999'da tamamlanan arazi toplulaştırma çalışmalarının etkisi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 4. Doğruluk analizi (2006)

Table 4. Accuracy Assessment for 2006

Sınıf	2006 DOĞRULUK ANALİZİ/ACCURACY ASSESMENT							
	AT	M	O	Su	Sütün Toplam	Doğru Sınıflanan	Üretici Doğruluğu %	Kullanıcı Doğruluğu %
AT	183	35	1	0	219	183	92.89	83.56
M	10	120	12	0	142	120	75.95	84.51
O	3	3	68	0	74	68	82.92	91.89
SU	1	0	1	75	77	75	100.00	97.04
Satır Toplam	197	158	82	75	512	446		

AT: Aktif tarım/Actively agriculture, M: Mera/Range land, O: Orman/Forest, Su/Water Ortalama doğruluk/Average accuracy: %87

**Arazi Değişim Trendi:** Elde edilen sayısal haritalar veritabanları olan ve analiz yapmaya imkan tanıyan tematik formattadır. 1987 ve 2006 yıllarına ait sayısal haritalar değişim analizleri yapılarak TROİA milli parkı sınırlarında arazi kullanımında meydana gelen farklılıklar sonucu oluşan bitki örtüsü değişimi alansal olarak belirlendi (Şekil 4 ve Şekil 5). Yapılan değişim analizi sonucu toplam 10409,88 ha alanın 1987 yılından 2006 yılına kadar olan sürede de arazi örtüsünde bir değişim olmadığı belirlenmiştir. Aynı tarihler arasında toplam 3208 ha alanın bir sınıftan bir başka sınıfa değiştiği Şekil 6 da görülmektedir. Bu değişimin hangi arazi varlığından hangi varlığa değiştiği bilmek bu alanda arazi değişiminin trendini belirlemek açısından önemlilik arz etmektedir. Sınıflama sonucunda TROİA milli parkında 1987 yılında 7646 ha bir alan AT olarak sınıflanırken 2006 yılında bu rakam dramatik olarak 2541 ha artarak toplam 10187 ha çıkmıştır (Tablo 2). Bu değişim milli park sınırlarında yapılan arazi toplulaştırma çalışmaları nedeniyle tarıma elverişli M alanlarının AT olarak sınıflanması yanında benzer arazi karakteristikleri nedeniyle yanlış sınıflamadan da kaynaklanabilmektedir. Öyleki sınıflamada ekili olmayan tarım alanları özellikle buğday hasatı öncesi tarım alanları ile pek çok mera alanı benzer yansıma özeliği taşımaktadır (Şekil 7). M'a alanlarındaki değişim ise ortalama 2680 ha azalarak toplam 1598 ha alana düşmüştür. Alandaki O varlığında çok az bir artış gözlenmiştir. 1987 yılında 910 ha olan orman varlığı 2006 da bir miktar artarak toplam 1096 ha ulaşmıştır. Bu artış yeniden ormanlandırma çalışmalarının yapılmış olması ve 1996 yılından sonra Milli Park sınırlarında ormanlık alanların tahribatında kısıtlamaların olmasıyla açıklanmaktadır. Milli park sınırlarındaki su varlığı bu çalışmada ciddi bir değişime uğramamakla birlikte toplamda 53 ha bir alan artmıştır. Yukardaki sonuçların anlamı hale gelmesi açısından doğruluk analiz sonuçları ile birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

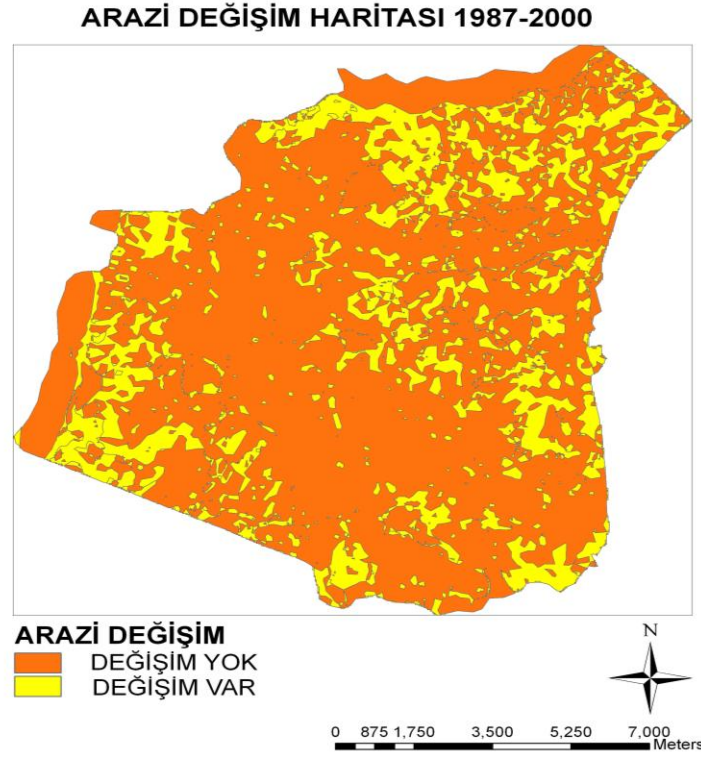
Arazi varlıklarının değişim tablosu hazırlamak değişim trendini belirlemek için ideal yöntemdir. Bu çalışmada sayısal formatta yapılan analize uygun haritaları konumsal değişimlerini dikkate alan değişim tabloları ve sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir.

Arazi kullanım ve değişimine etki eden faktörlerde dikkate alındığında toplam alan içinde yöredeki arazi toplulaştırma çalışmalarında dikkate alarak yapılan analizler AT alanlarından mera ve diğer sınıflara doğru olan değişim oldukça azdır (%3 M ve %1 Orman ve Su %1). Bununla birlikte M alanlarında olan değişim alandaki arazi toplulaştırma faaliyetleri ve yöre halkının yeni tarım anlayışları arama çabaları sonucu AT alanına %75' lik oranda değişim göstermiş. 1987 yılında M diye sınıflanmış arazilerin % 5'i O alanlara dönüştüğü görülmektedir. Bu değişim gerek yöredeki ormanlandırma çalışmaları gerekse sınıflama hatasından kaynaklanabilmektedir. Çalışma alanında aradan geçen 19 yıllık zaman içerisinde M alanlarının %20'lik kısmı 2006 yılında da M olarak kalmıştır. Bir başka dikkat çekiçi arazi değişimi O alanlarda görülmüştür. Milli Park sınırları içinde yer alan toplam O alanların %46 AT alanlarına %9 ise M alanlarına dönüşmüştür. Geriye kalan %45'lik O alanı 2006 yılında O vasfını korumuştur.

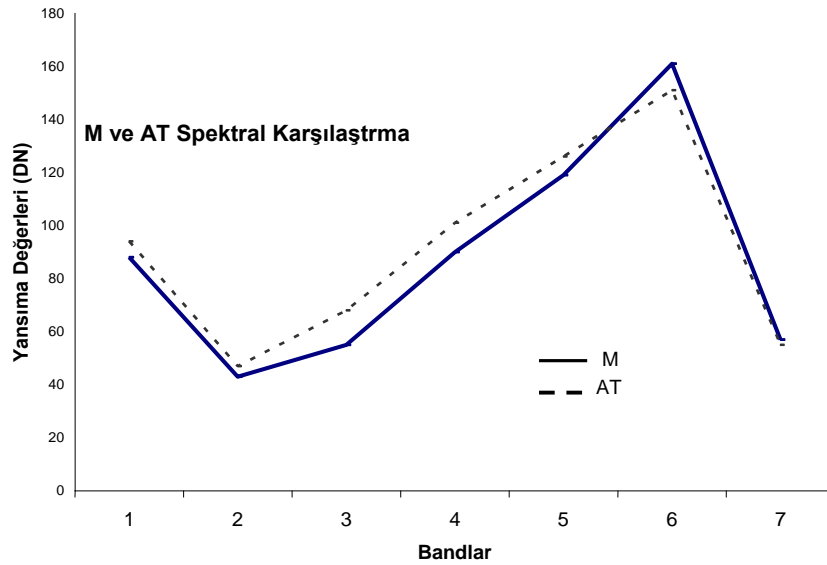
Bu tarihler arasında 1995 de Kumkale beldesi, 1996 Pınarbaşı, Mahmudiye, Üvecik 1. kısım, 1998 de Üvecik 2. kısım, Taştepe, Tefikiye ve 1999 yılında Kalafat ve Akçapınar köylerinde arazi toplulaştırması çalışmaları yapılmıştır. Yapılan çalışmalardan anlaşılacağı üzere alanda bir düzenleme olmasına rağmen toplulaştırma oranları en düşük 0 en yüksek 33 olarak gerçekleştirilmiştir (Tablo 6)(Yağanoğlu ve ark., 2000).

Bu durum arazi kullanımında fazla bir değişim olmamasına rağmen, tarımsal yapı değişmiştir. Bir başka deyişle arazi kullanımı değişmiş fakat tarımsal alandaki değişimler yol sulama kanalları ve drenaj için ayrılan alanlardan dolayı azalmış görünse de, suyun etkin kullanımı sonucu alanda tarımsal üretim yoğunluğu artmıştır. Tarım alanlarındaki değişim net olarak ortaya çıkmıştır. Yöre çiftçisinin beyan ettiğine göre son yıllarda alanda meyve üretimi artmıştır. Bu durum kullanılan uydu görüntüsünün yersel çözünürlüğü itibariyle net olarak belli olmamaktadır. Fakat AT alanlarındaki artışın bir kısmı mera ve tarım dışı alanlardan kazanılan bağ bahçeler olduğu yine yöre halkı tarafından ifade edilmiştir. Çalışma alanında ne kadar meyve bahçesi ne kadar sebze tarımı veya hububat

alanları olduğunu belirlemek üretim sezonu belirlenbilir (Jensen, 2000). Bağlı olarak bitki içinde alınacak uydu görüntüleri yardımıyla örtüsünde değişimler olmuştur.



Şekil 6. AKBÖ değişim haritası 1987-2006  
Figure 6. Land Use land Cover change map from 1987 to 2006



Şekil 7. Landsat 2006 görüntüsü karşılaştırmalı Spektrum yansımaları M ve AT (buğday hasat öncesi)  
Figure 7. Spectral reflectance comparison of grassland and active agriculture classes from Landsat image 2006 (before harvest)

Tablo 5. Arazi Değişim Tabolsu  
Table 5. Land Trend Table

AKBÖ değişimi		1987 (%)			
		AT	M	O	SU
2006 (%)	AT	96	75	46	5
	M	3	20	9	0
	O	1	5	45	1
	SU	1	0	0	94

Tablo 6. TROİA Milli Parkı ve Etrafındaki Alanlarda Yapılan Arazi Toplulaştırma Çalışma Yılları ve Toplulaştırma Oranları.

Table 6. Land Consolidation Date and Consolidation Ratio in/around the TROIA National Park

Kumkale Ovası yerleşim alanı	Arazi toplulaştırma yılı	Arazi toplulaştırma oranı %
Kumkale Beldesi	1995	19
Pınarbaşı	1996	29
Mahmudiye	1996	33
Üvecik I. kısım	1996	32
Taştepe	1998	0
Üvecik II. Kısım	1998	7
Tefikiye	1998	9
Kalafat	1999	7
Akçapınar	1999	9

## Sonuç

TROİA Milli Parkı sınırlarında yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar yörede yaşayan kırsal nüfusun arazi örtüsü değişiminden etkilenip etkilenmedikleri için yapılacak bir çalışmanın başlangıcı niteliğindedir. Zaman içinde gerek kültürteknik çalışmaları sonucu oluşan bir değişim gerekse yöre insanının bitkisel üretimdeki tercihleri sonucu arazi varlığı değişmiştir. Bu değişim Landsat TM uydu görüntüleriyle tespit edilmiş ve bu değişimin yöre insanının yaşamını etkileme düzeylerini irdelemek için yapılacak çalışmalara hazırlık teşkil etmiştir.

TROİA milli Parkı sınırlarında aradan geçen 19 yıllık zaman içinde arazi varlığı gerek insan gerekse doğal yollarla dramatik şekilde değişmiştir. Bu kompleks yapı çalışma alanının %50 sinden fazlası I. sınıf tarım arazisi oluşu ve geçmişten günümüze yörede arazi kullanım değişikliğine uğramış bunun sonucu olarak arazi örtüsü değişmiştir. Ayrıca çalışma alanı içinde yapılan arazi toplulaştırma çalışmaları

yanlızca mülkiyetin konumunu değil aynı zamanda bazı topoğrafik değişikliklerde neden olur Bu değişimin ne kadar olduğu kültürteknik çalışma konusu olması yanında sosyal yapı ve alana özel kır halkı davranışıyla da ilgilidir (Arıcı, 1994).

Tarım arazilerindeki potansiyel değişimleri bilmek kırsal alanda yapılacak üretim ve pazarlama konularında üreticiye planlar yapma olanağı tanıyacaktır. Bu anlamda bu çalışma sonucu elde edilen verilerin kırsal yenileme çalışmaları yapılırken karar vericilere yardımcı olabileceği özelliktedir. Bir başka deyişle tarım alanlarının sürekli izlenebildiği bir yapı oluşacak ve yıl içinde sürekli ürün deseni takip edilecektir. Bu durum kır insanının tercihlerinin takibi anlamına gelecektir. Bunun için daha yüksek yersel çözünürlüklerdeki uydu görüntüleri olan IKONOS ve QUICKBİRD verileri ile geçmiş tarihlere ait hava fotoğrafları kullanılarak oluşturulacak sorgulanabilir ve analiz yapılabilir özellikte olan coğrafi veri tabanları yaratılarak

yararlanılabilir. Böylelikle sosyal yapı ile uydu görüntüleri arasında bir ilişki kurmak mümkün olacaktır. Çalışma alanındaki AKBÖ değişimlerinin nedenlerini yalnızca arazi toplu-

laştırma çalışmasına bağlamak içinse yeteri kadar delil olmamasına rağmen alandaki meşe ağaçlarının yok olması ve tarım arazilerindeki artışa dolaylı yollarla etki ettiği bir gerçektir.

## Teşekkür

Projede Kullanılan Landsat TM 2006 görüntüsü ve IKONOS uydu görüntüsü TÜBİTAK

104O244 nolu proje kapsamında alınmıştır.

## Kaynaklar

- Arıcı İ. 1994. Arazi Toplulaştırması, U.Ü.Ziraat Fakültesi Ders Notları No :60, Bursa
- Coppin, P, R., and M. E. Bauer, 1994. Processing of multi-temporal Landsat TM imagery to optimize extraction of forest cover change features. *IEEE Transactions Geoscience and Remote Sensing*, 32: 918–927.
- Crist, E. P. ve R. C. Cicone,1984 Application of the Tasseled Cap Concept to Simulated Thematic Mapper Data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 50(3):343-352
- Collins, J.B., ve C.E. Woodcock, 1996. An assessment of several linear change detection techniques for mapping forest mortality using multitemporal Landsat TM data, *Remote Sensing of Environment*, 56(1):66-77.
- Congalton, R. G., ve K. Green, 1998. *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices* (New York: Lewis Publishers).
- Demirel Z. 2005. Kırsal Toprak Düzenlemesi (Arazi Toplulaştırması) Yıldız teknik Üniversitesi İnşaat fakültesi yayınları İN. JFM-05-003 YTÜ Yayınları İstanbul
- Erdas Inc., 2006. *Erdas Field Guide*, (Atlanta, Georgia: Erdas Inc.).
- Genç, L. 2003. Comparison of Landsat MSS and TM Imagery for Long Term Forest Land Cover Change Assessment. Dissertation for Doctor of Philosophy. University of Florida Gainesville FL. (PhD thesis-Doktora tezi).
- Jensen, J. R., K. Rutchey, M. S. Koch, ve S. Narumalani. 1995. Inland wetland change detection in the Everglades Water Conservation Area 2A using a time series of normalized remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 61: 199–209.
- Jensen, J. R., 1996. *Introductory digital image processing: a remote sensing perspective* (London: Prentice-Hall Inc. 2nd edition)
- Jensen, J R., 2000. *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 544 pages.
- King, R. B., 2002. Land cover mapping principles: a return to interpretation fundamentals *International Journal of Remote Sensing*, 23(18): 3525-3545.
- Lillesand, T. M., ve R. W. Kiefer, 1999. *Remote Sensing and Image Interpretation*, 3<sup>rd</sup> edn (New York: John Wiley & Sons).
- Lloyd, D. 1991. A Phenological Classification of Terrestrial Vegetation Using Shortwave Vegetation Index Imagery: *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 11, No. 12, pp. 2269-2279.
- Loveland, T. R., J. W. Merchant, D. O. Ohlen, ve J. F. Brown. 1991. Development of a land-cover characteristics database for the conterminous U.S. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 57 (11): 1453-63
- Macleod, R. D., ve R. G., Congalton, 1998, A quantitative comparison of change-detection algorithms for monitoring eelgrass from remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering and Remote sensing*, 64, 207–216.
- Miller, A. B., E. S. Bryant, ve R. W. Birnie, 1996. A study of land cover and land cover changes in the Northern forest of New England using Landsat MSS data. In *Proceedings 13th International Conference Applied Geologic Remote Sensing*, 1–3March 1999 (Ann Arbor: ERIM), vol. II, pp. 299–300
- MRS 1983. *Manual of Remote Sensing*. Published by American Society of Photogrammetry. 210 little Falls Street Falls Church, Virginia (Second edition).
- Pax Lenney, M., Woodcock, C.E., Collins, J.C., ve H. Hamdi, 1996. The status of agricultural lands in Egypt: The use of multitemporal NDVI features dervied from Landsat TM, *Remote Sensing of Environment*, 56(1):8-20.



- Richards, J. A., ve Y.Jia, 1999, Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction, 3rd edn (Sydney: Springer Verlag).
- Rouse, J. W. Haas, R. H. Schell, J. A. and Deering, 1973.: Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS, Third ERTS Symposium, NASA SP-351, vol. 1, pp. 309-317 .
- Singh, A., 1989, Digital change detection techniques using remotely-sensed data. International Journal of Remote Sensing, 10, 989–1003.
- Stadelman, M., J. Gonzalez, ve D., Wigel, 1994. Land use change analysis using thematic mapper (TM) imagery in an integrated raster-vector GIS environment. In Proceedings 10th International Conference Applied Geologic Remote Sensing, 9–12 May 1994 (Ann Arbor: ERIM) vol. II, pp. 295–000.
- Takka, S. 1993. Arazi Toplulaştırması. Kültürteknik Derneği Yayınları No:1 Ankara
- Troia Vakfi. 2006. <http://www.troiavakfi.com/>
- Townshend, J. R. G. ve C. O. Justice, 1988. Selecting the Spatial Resolution of Satellite Sensors Required for Global Monitoring of Land Transformations: International Journal of Remote Sensing, Vol. 9, No. 2, pp. 187-236
- Tucker, C. J., J. R. G. Townshend, ve T. E. Goff, 1985. African Land-Cover Classification Using Satellite Data: Science, Vol. 227, No. 4685, pp. 369-375
- Yağanoğlu, V, M. Okuroğlu ve A. Hanay, 2000. Arazi Toplulaştırması Atatürk Üniversitesi Ziraat fakültesi Ofset Tesisi Erzurum.