

# MADRA DAĞI VE ÇEVRESİNİN ARAZİ ÖRTÜSÜ/ KULLANIMINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMİN UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Alper UZUN <sup>[\*]</sup>

Mehmet SOMUNCU <sup>[\*\*]</sup>

## ÖZ

**Problem Durumu:** Arazi örtüsündeki değişiklikler doğal nedenlerle gelişen bir süreç olduğu gibi insanoğlunun ihtiyaçları doğrultusunda da önemli ölçüde meydana gelmektedir. İnsanoğlu farklı ihtiyaçları nedeniyle arazi örtüsünde kalıcı değişikliklere neden olmaktadır.

Dağlık alanlar, diğer jeomorfolojik birimler kadar olmasa da arazi kullanımı değişiminden etkilenen önemli birimlerdenidir. Türkiye'deki şehir yerleşmeleri genellikle düz ve ovalık alanlarda karşımıza çıkmaktadır. Buna karşılık dağlık alanlar ise kırsal yerleşmelere daha fazla ev sahipliği yapmaktadır. Dağlık peyzajlar, daha çok tarım ve ormancılık faaliyetleri şeklinde insanlar tarafından kullanılan mekanlardır. Bu arazi kullanım faaliyetleri farklı düzeylerde çevre sorunlarına (erozyon, biyoçeşitliliğin azalması, su kaynaklarının azalması vb.) neden olmaktadır. Bu bağlamda, dağlık alanlardaki arazi örtüsü/kullanımındaki zamansal değişimi tespit etmek, değerlendirmek ve çözüm önerileri sunmak önem arz etmektedir.

**Araştırmanın Amacı:** Farklı tarihlere ait uydu görüntülerini kullanarak Madra Dağı ve çevresinin arazi örtüsündeki/kullanımındaki zamansal değişimin tespit edilip değerlendirilmesi bu araştırmanın temel amacıdır. Arazi örtüsündeki/kullanımındaki değişimin uydu görüntülerinden elde edilen haritalar aracılığı ile tespit edildiği bu çalışmada, hazırlanan haritalar ve tablolar kullanılarak; alandaki değişimin türü, yönü ve miktarı belirlenmiş ve bu değişimler nedenleri ile açıklanmıştır.

**Yöntem:** 1987–2000 yılları arasında arazi örtüsünde meydana gelen değişimi saptamak için 05.05.1987 tarihli Landsat TM ve 07.06.2000 tarihli Landsat ETM

\* Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Araştırma Görevlisi

\*\* Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü Öğretim Üyesi, Prof. Dr.

uydu görüntüleri kullanılmıştır. İki farklı zamana ait Landsat uydu görüntüleri kontrolsüz ve kontrollü sınıflandırma teknikleri kullanılarak sınıflandırılmış ve alandaki arazi örtüsü/kullanımı değişimleri tespit edilmiştir. Ayrıca Madra Dağı ve çevresine ait 24 paftadan oluşan 1/25 binlik topografya ve arazi kullanım haritaları da çalışmada kullanılan temel veriler arasındadır.

**Bulgular ve Sonuçlar:** Uydu görüntüleri kullanılarak Madra Dağı ve çevresindeki arazi örtüsü ve kullanımındaki değişim, 1987 – 2000 yıllarını kapsayan 13 yıllık bir süreç zarfında ortaya koyulmuştur. Elde edilen bulgular sonucunda araştırma alanının %35'lik bir kısmında değişimin olduğu sonucuna varılmıştır. Madra Dağı ve yakın çevresinde orman tahribatından dolayı ormanlık alanların azaldığı; buna karşılık yerleşme, tarım ve meyvelik–zeytinlik alanlarının arttığı hipotezi doğrulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Madra Dağı, arazi örtüsü/kullanımı, uzaktan algılama.

## Using Remote Sensing Method to Evaluate the Change of the Land Cover/Land Use In Time In Madra Mountain

### ABSTRACT

**Problem Statement:** The changes in the land cover can occur both in the natural process and significantly through the needs of human beings. Human beings cause permanent changes in the land cover because of their different needs.

Mountain areas, although not as much affected as other geomorphologic units, are important units which are affected by land use. City settlements in Turkey are generally in plain and lowland areas. Contrary to this, mountain areas host more rural areas. Mountain landscapes are areas which are used for agriculture and lumbering activities by people. These kind of activities related with land use cause some environmental problems (erosion, reduction in biodiversity and fresh water resources) on different levels. In this respect, it is important to identify and evaluate the change in the land cover use in time and provide solutions.

**Purpose of the Study:** The main purpose of this study is to identify and evaluate the change in the land cover of Madra Mountain and its environment in time by using satellite images of different dates. In this work, in which the change in the land cover is identified by maps, the type, direction and amount of the change are explained with its causes by maps.

**Methodology:** To determine the change in the land cover between 1987 and 2000, the images of Landsat TM and Landsat ETM satellites are used; dated 05.05.1987 and 07.06.2000 respectively. The Landsat images of different times are classified by using controlled and uncontrolled classifying techniques and the change in land cover / use have been identified. Also topography maps, which are scaled as 1/25000 covering 24 sections on Madra Mountain and its environment, are among the main data used in this study.

**Results and Conclusions:** The changes in the land cover and its use in Madra Mountain and its environment between 1987 and 2000 have been identified by using satellite images. As a result of the findings, change has been identified in an area covering 35% of the research area. The hypothesis about the reduction in the forest area of Madra Mountain and its environment because of the devastation of forests; and the expansion of settlement, agriculture, olive and fruit areas, has been proved.

**Key Words:** Madra Mountain, land cover/land use, remote sensing.

## 1. GİRİŞ

Bu araştırmanın konusu Madra Dağı ve çevresinin arazi örtüsündeki/kullanımındaki zamansal değişimin uzaktan algılama yöntemi ile tespit edilip değerlendirilmesidir. Arazi kullanım kararları alınırken arazi örtüsündeki değişimin tespit edilmesi önem arz etmektedir. Çünkü gelişen teknoloji ile birlikte insanın çevreye olan müdahalesi her geçen gün artmakta, arazi örtülerindeki değişim hızlı ve plansız bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu bağlamda sınırlı olan doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı için arazilerin yanlış-bilinçsiz kullanımını önlemek ve değişimleri izlemek amacıyla arazi örtüsü/kullanımındaki zamansal değişimler tespit edilmelidir. Arazi kullanım planlarının sürdürülebilir nitelikte olması için arazi örtüsündeki değişimin tespit edilmesi ve planların bu doğrultuda yapılması gereklidir. Söz konusu çalışmalarda istenilen sonuçlara daha başarılı bir şekilde ve daha kısa sürede ulaşmak analiz ve sorgulamanın sayısal temele dayalı olduğu uzaktan algılama tekniklerini kullanmakla mümkündür (Gülersoy, 2013: 1917).

Düşük-mekânsal çözünürlüklü meteorolojik uydu verileri 1960'lardan beri mevcut olmasına rağmen; dünya yüzeyinin uzaydan orta-mekânsal çözünürlükte (örneğin 250 m.) uzaktan algılanmaya başlanması, 1972 yılında uzaya gönderilen Landsat uydusuyla olmuştur (Rogan ve Chen, 2004: 304). Landsat uydu görüntüleri, Landsat programının başlatıldığı bu yıldan itibaren tarım ve orman alanları

başta olmak üzere arazi örtüsü belirleme çalışmalarında yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Landsat uydu sistemlerinin yaygın olarak kullanılmasının nedeni, Landsat uydu görüntülerinin geniş bir arşive sahip olması, konumsal ve özellikle spektral çözünürlüklerinin yüksek olmasıdır (Kara ve Karatepe, 2012: 380).

Mekanın incelenmesi ve analizinde öncelikle ihtiyaç duyulan güncel ve doğru coğrafi veri probleminin çözüm aşamasında önemli rol oynayan uydu fotoğrafları, son dönemlerde fiyatlarının ucuzlaması, konumsal ve spektral çözünürlüklerinin artmasıyla daha etkin bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Uydu görüntülerinin tercih edilmesinin sebeplerini genel olarak ifade edecek olursak; uzaktan algılanan görüntülerin farklı uygulama alanlarında (haritacılık, arazi örtüsü ve arazi kullanımı, jeoloji, hidroloji, ziraat vb.) kullanılabilirliği, zaman-maliyet tasarrufu ve güncel-doğru veri imkanlarıdır. Uzaktan algılanan görüntüler kullanılarak gerçekleştirilen arazi örtüsü/kullanımı uygulamaları kapsamında; doğal kaynakların yönetimi, kentsel genişlemenin ortaya koyulması, afet hasarlarının tespiti, coğrafi bilgi sistemleri çalışmalarına altlık harita üretimi vb. konular yer almaktadır.

Arazi örtüsü/kullanımı çalışmaları dünyada ve Türkiye’de iki farklı şekilde uygulanmaktadır. Bunlardan birincisi mevcut arazi durumunun belirlenmesi, ikincisi ise farklı en az iki tarihli görüntü kullanılarak meydana gelen değişimlerin tespiti yönündedir. Arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma çalışmalarının düzenli ve belirli periyotlarla tekrarlanması, hızla gelişen ve sürekli değişen yeryüzünde meydana gelen değişimleri incelemek, analiz etmek ve geleceğe yönelik planlar hazırlamak açısından yaşamsal önemdedir (Güre ve diğer., 2009: 38).

Sürekli artış gösteren nüfus, paralelinde doğal kaynaklara olan baskıyı da arttırmaktadır. Tüketimin kontrol altına alınması, öncesinde tüketimin alan ve miktar olarak tespitini gerektirmektedir. Arazi örtüsü ve arazi kullanımı tanımsal olarak birbirlerinden ayrılırsa da, her ikisi de yeryüzünü bir sistem olarak anlama ve modelleme süreçlerinde vazgeçilmez bir unsurdur. Arazi örtüsü, arazinin yüzeyini kaplayan doğal bitki örtüsünü de içeren toprak tabakasını ve biyoması, tarım ürünlerini ve insan yapılarını ifade ederken; arazi kullanımı sözü edilen bu kavramın tersine insanlığın arazi örtüsünden yararlanması demektir ve arazi yönetim uygulamalarını da içerir (Somuncu ve diğer., 2010; 108). Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişiminin ortak potada toplandıkları konu ise insanoğlunun binlerce yıldır süregelen kullanımı sonucu ortaya çıkan arazi değişimlerinin alansal tespiti ve bozulmanın veya değişimin miktarıdır.

Değişimin zamanında ve doğru bir şekilde tespit edilmesi, insan ve doğal olaylar arasındaki ilişkinin ve etkileşimin anlaşılması, çözüme yönelik daha sağlıklı

kararlar alınabilmesi bakımından önemlidir (Lu et al., 2004). Son dönemlerde sıkça kullanılan uzaktan algılama görüntüleri bu yöndeki çalışmalar için önemli veri kaynaklarıdır (Lillesand ve Kiefer, 2000). Örneğin, Tağıl (2007), Uluabat Gölü su seviyesinde meydana gelen değişimi ortaya koyduğu çalışmasında, 1975, 1987 ve 2000 yıllarına ait 79 metre çözünürlüğe sahip Landsat MSS ve 30 metre çözünürlüğe sahip Landsat TM ve Landsat ETM görüntülerini kullanmıştır. Tağıl bu çalışmasında, 1975–2000 yılları arasında yaklaşık %17 oranında Uluabat Gölü alanında daralma tespit etmiştir. İkiel ve diğerleri tarafından, 2012 yılında, Adapazarı Ovası ve yakın çevresinin 2010 yılına ait ve 10 metre çözünürlüğe sahip SPOT–5 uydu görüntüsü kullanılarak arazi kullanımı ve arazi örtüsü özellikleri ortaya konulmuştur. Çalışma sonuçlarına bakıldığında, Adapazarı Ovası ve çevresinde artan endüstriyel baskıya rağmen bölgedeki hakim arazi türünün tarım alanları olduğu görülmektedir. Reis (2008), 1976 ve 2000 yıllarına ait Landsat MSS ve ETM+ görüntülerini kullanarak Rize ilinin arazi kullanımında ve arazi örtüsünde meydana gelen değişiklikleri ele almış ve yerleşme ve tarım alanlarının arttığını, orman ve otlak alanlarının ise azaldığını ortaya koymuştur. Bu çalışmaların yanı sıra, uzaktan algılanan görüntülerin kullanıldığı, arazi kullanımı haritaları oluşturulan ve farklı dönemlere ait haritaların karşılaştırıldığı ulusal ve uluslararası çalışmalar literatürde yer almaktadır (Masek et al., 2000; Mertens ve Lambin, 2000; Lu et al., 2004; Yang ve Lo 2004; Özdemir ve Bahadır 2008; Yılmaz ve Erdem 2011; Kara ve Karatepe 2012).

Bu araştırmada; Madra Dağı ve yakın çevresine ait uydu görüntüleri kullanılarak arazi örtüsü/kullanımı değişimi “Madra Dağı ve yakın çevresinde orman tahribatından dolayı ormanlık alanların azaldığı ve yerleşme ile tarım alanlarının arttığı” hipotezi ile sınanmıştır. İnsanın doğaya olan müdahalesinin kısa zaman zarfında da (13 yıl) olabileceği varsayımı bu araştırmanın temel güdüsü olmuştur. Hipotezin sınanması sürecinde cevabı aranan araştırma soruları ise şunlardır: Artan nüfus ve ihtiyaçlara paralel olarak Madra Dağı ve yakın çevresinde 1987–2000 yılları arasında arazi örtüsü/kullanımı dağılımında değişim söz konusu mudur? Değişim varsa; ne yönde ve ne miktarda olmuştur? Bu arazi örtüsü/kullanımı değişiminin arka planında hangi aktörler yer almaktadır?

## 2. ARAŞTIRMA ALANI

Araştırma alanı coğrafi konum bakımından Ege Bölgesi'nin asıl Ege Bölümü ile Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölümü'nün sınırlarında yer alır. Madra Dağı, Balıkesir ilinin İvrindi, Havran, Burhaniye ve Ayvalık ilçeleri ile İzmir ilinin Bergama ilçesi topraklarında yer almaktadır (Şekil 1). Araştırma alanı, yüksek, arızalı dağlık alanlar, bunların çevresinde yükseltisi fazla olmayan tepelik alanlardan oluşmaktadır. Alan kapsamında kalan başlıca jeomorfolojik unsurlar; Madra Dağı (Maya Tepe 1341 m.), Yaylacık Dağı (Yaylacıkdede Tepe 1220 m.), Kuzuluk Dağı (Geyikli Tepe 1062 m.) ile bu dağları çevreleyen tepelik alanlardır. (Sütgibi, 2003: 1).

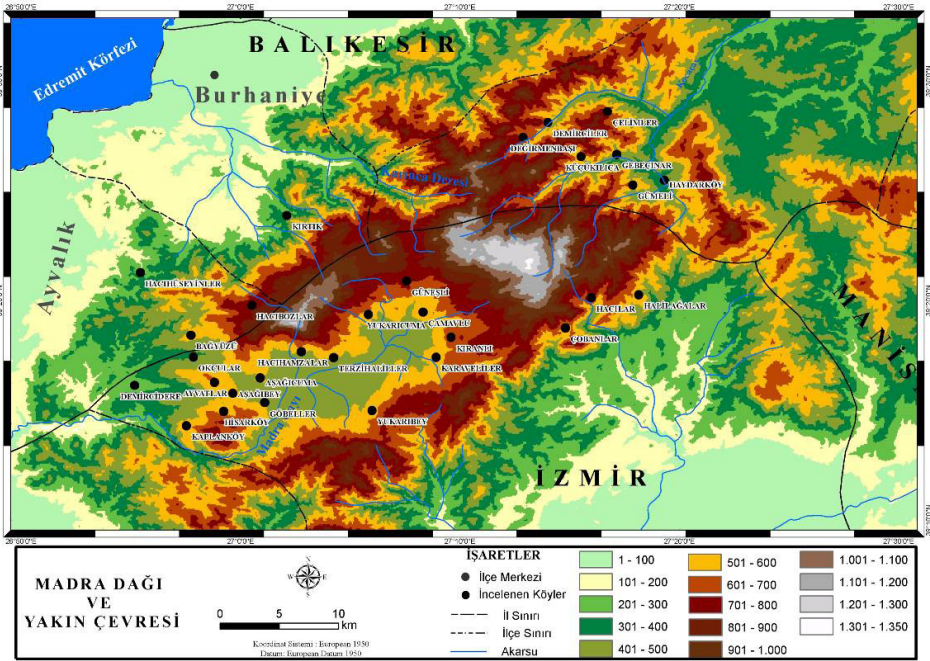
## 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Zamansal değişimin belirlenmesinde kullanılan uydu görüntüleri, konumdan, spektral yansımadan ve zamandan etkilenmektedir. Bu nedenle, araştırma alanına uygun görüntünün seçilmesi önemlidir (Muttitanon ve Tripathi, 2005). Bu araştırmada Amerikan Jeolojik Araştırmalar Dairesi'nden temin edilen Landsat Thematic Mapper (TM) ve Landsat Enhanced Thematic Mapper (ETM) görüntüleri kullanılmıştır. Karşılaştırılacak iki görüntünün çekildiği tarihlerin birbirlerine yakın olması, yansıma değerlerinin benzer olması ve dolayısıyla görüntüler üzerinde gerçekleştirilecek sınıflandırmaların tutarlılığı bakımından önemlidir. 16 günlük zamansal ve 30 m. mekânsal ölçeğe sahip olan Landsat TM ve ETM görüntülerinin çekildiği tarihler 5 Mayıs 1987 ve 7 Haziran 2000'dir.

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü özelliklerinin belirlenmesi işlemi farklı yöntemler ile (bitki indeksi-ndvi, görüntü oranlama, ana bileşenler dönüşümü vb.) gerçekleştirilebilmektedir. Bu araştırmada, öncelikle atmosferik olarak düzeltilmiş görüntülere ISODATA (Iterative Self Organizing Data Analyses Tecnique- Tekrarlı Veri Analizi Yöntemi) yöntemi ile kontrolsüz sınıflandırma işlemi uygulanmıştır (Girdi değerleri; tekrarlama 25, yakınsama eşik değeri 0.980, sınıf sayısı 250). Kontrolsüz sınıflandırma otomatik bir sınıflandırma biçimidir ve yansıma değerlerinin oluşturduğu modellerin sahip olduğu istatistiksel gruplara dayanılarak yapılmaktadır. Bu yöntemin çalışma esası ise minimum uzaklık prensibidir. Görüntüdeki pikseller, sol üst köşeden başlayıp soldan sağa doğru ve satır satır analiz edilir. Aday piksel ile her bir küme ortalaması arasında spektral uzaklık hesaplanır ve bu piksel en yakın kümeyle atanır (Uslu, 2007: 35)

Kontrolsüz sınıflandırma işlemi sonucunda elde edilen yansıma değerleri belirli kategorilere ayrılmıştır. Bu kategoriler ise şunlardır: 1-Orman, 2- Meyvelik-zeytinlik

alanlar, 3- Beşeri yapılar, 4- Tarım, 5- Deniz-Göl, 6- Açık-çılak alanlar, 7- Çalılık-mera.



Şekil 1. Araştırma alanı

Kontrollü sınıflandırma yine kontrolsüz sınıflandırma da olduğu gibi belirli yansıma değerlerini istatistiksel olarak kategorilendirme sürecini ifade etmektedir. Ancak bu işlemde yansıma değerleri belirli algoritmalara göre değil kullanıcının belirlediği sınıflara göre gruplandırılmaktadır. Kontrolsüz sınıflandırma sonucu elde edilen kategorilendirilmiş yansıma değerleri kontrollü sınıflandırma da kontrol seti olarak kullanılmıştır. Kontrollü sınıflandırmanın başarılı olmasını etkileyen faktör kontrol setinin kalitesidir. Maksimum benzerlik yöntemine göre gerçekleştirilen sınıflandırma işleminin ardından belirlenen sınıflar içerisinde yansıma yansımalarından kaynaklanan piksellerin temizlenmesi amacıyla clump ve elimination (4x4 piksel ya da 120 m<sup>2</sup>) algoritmaları kullanılmıştır (Tağıl, 2007).

Çok bantlı uydu görüntüleri kullanılarak gerçekleştirilen kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma süreçlerinin ardından yapılan işlemlerin doğruluğunun sınanması gerekmektedir (Hudson ve Ramm, 1987). Sadece kullanıcının belirlediği kontrol seti kullanılarak gerçekleştirilen sınıflandırma işlemi kişiye bağlı olduğundan, teknik olarak kabul edilebilmesi için doğruluğunun test edilmesi zorunludur.

Bu araştırmada oluşturulan sınıfların doğruluğunun sınanması işlemi, rasgele (Story ve Congalton, 1986) oluşturulan 371 referans noktası kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Referans noktaları 1/25.000 ölçekli topografya haritalarından, arazi kullanım haritalarından ve arazi bilgilerinden elde edilmiştir. Referans noktaları, gerçekleştirilen sınıflandırma verileri ile karşılaştırılmış ve yine her bir yıl için Kappa katsayısı (Cohen, 1960) elde edilmiştir. Kappa katsayısı çok değişkenli bir yöntem olup uydu görüntüleri kullanılarak oluşturulan arazi kullanımı ve arazi örtüsü haritalarının doğruluğunun sınanması için kullanılmakta (Congalton ve Mead 1983; Rosenfield ve Fitzpatrick-Lins, 1986; Gong ve Howarth, 1990) ve KHAT istatistik yöntemi ile elde edilmektedir. KHAT yöntemi ile elde edilen Kappa değeri 0.79'ten büyük ise güçlü, 0.40 ve 0.79 arasında ise orta, 0.40 değerinin altında ise düşük doğruluk söz konusudur (Maingi et al., 2002). Araştırmanın uydu görüntülerine ilişkin kappa katsayıları 1987 görüntüsü için 0.81 ve 2000 görüntüsü için 0.83'tür.

#### 4. BULGULAR

Doğal ve kültürel kaynak değerleri açısından oldukça zengin bir potansiyele sahip olan Madra Dağı; tarihsel, kültürel ve ekolojik olarak zengin bir dağ peyzajına sahiptir. Araştırma alanı, köy ve köy altı yerleşmelerinde yaşayan nüfus tarafından çok sık kullanılan bir sahadır. Bu dağlık alan, birçok yerinde insan tarafından işlenmiş ve günümüzde farklı arazi örtüsü formlarına sahip olmuştur. Örneğin kıyı alanlarından başlayarak 800 metrelere kadar çıkan meyve ve zeytincilik faaliyetleri, aynı şekilde alanda sıkça rastlanılan tarım faaliyetleri, bölgenin sahip olduğu doğal ormanlık alanlar, Kozak Yaylası ve burada fıstık çamlarından toplanan kozalak faaliyetleri, beşeri yapılaşmalar (yerleşme, baraj vb.) bu çeşitliliğin göstergesi ve sonucudur.

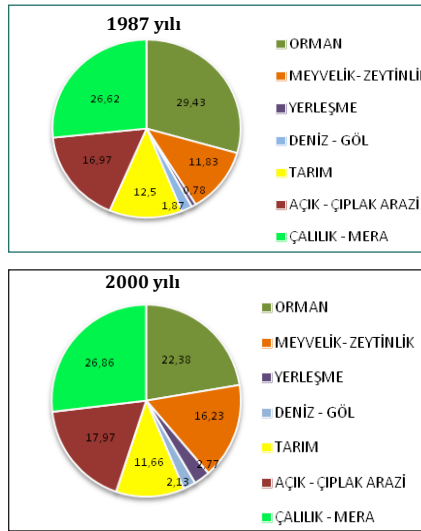
Geniş bir arazi kaplayan Madra Dağı'nda mevcut farklı yaşam ortamları, beşeri faaliyetlerin farklılığına da yansımıştır. Dağdaki beşeri faaliyetler, dağın farklı bölümlerinde farklı problemleri beraberinde getirmiştir. Bu problemlerin başında ormansızlaşma ve bunun sonucunda ortaya çıkan erozyon gelmektedir. Örneğin, ormanlık alanların açılarak küçük otlak alanlarının oluşturulduğu bazı sahalarda yaylacılık faaliyetleri yapılmaktadır (Köse, 1997: 227). Yine Madra Dağı ve çevresinde yanlış arazi kullanımı, özellikle aşırı otlatma ve bilinçsiz bitki toplama gibi antropojen faaliyetler nedeniyle alandaki bitki örtüsü hızla yok olmaktadır (Satıl ve diğer., 2008). Dağlık bölgedeki diğer önemli bir problem ise granit taşı işletmeciliğidir. Bölgede granit taşlarının yaygın olarak bulunması ve granit taşı kullanımının



giderek yaygınlaşması yöredeki granit taşı işletmeciliğini hızlandırmıştır. Maddi olarak önemli getirisi olmasına rağmen bölgede bazı yerlerde granit taşı çıkarılırken doğal çevreye zarar verilmektedir (Çetin, 2003: 38). Fıstık çamlarının üzerinde geliştiği granit ana kayasının işletildiği alanlarda doğal çevre ile birlikte fıstık çamları da zarar görmektedir. Taş ocakları topografyanın yüzey dengesini bozarken, taş kırma atölyeleri havadaki toz oranının artmasına neden olmaktadır. Üretici firmalar ve halk maliyeti düşürmek için doğal ortamı tahrip ederek taşları yeryüzüne çıkarmaktadırlar. Topografya yüzeyinin bozulması toprak erozyonuna ve zaman zaman sel taşkınlarına yol açmaktadır (Sütgibi, 2003: 135; Çetin, 2003: 37).

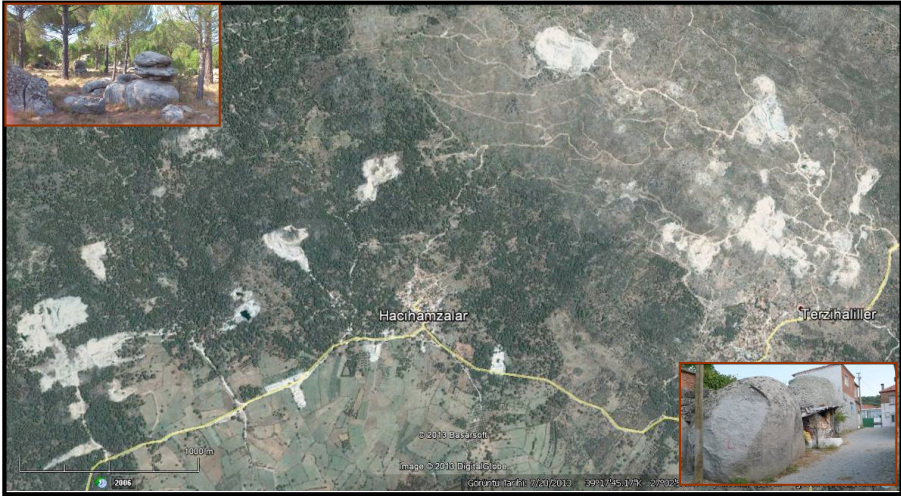
Yukarıda açıklamalar dikkate alındığında Madra Dağı'ndaki arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişiminin tespitinin ve değerlendirilmesinin önemi aşikardır. Bu bağlamda, dağlık alanda iki farklı zamanda çekilmiş olan uydu görüntülerine ait bulgular şu şekildedir:

Uygulanan kontrollü sınıflandırma tekniği ile elde edilen bulgulara göre; 1987 yılında bölgenin hakim arazi örtüsü ormanlar (%29,43) iken, 2000 yılında hakim arazi örtüsü çalılık-mera (% 26,86) alanları olmuştur (Grafik 1). Açık-çiplak arazi ve tarım arazilerinin miktarında önemli bir değişiklik olmamıştır.



**Grafik 1.** 1987–2000 yılları arazi örtüsü sınıflarının toplam alana oranı

Araştırma alanında dikkati çeken değişimler, beşeri yapılar ve meyvelik-zeytinlik alanlarında olmuştur. Beşeri yapı alanları 1987 yılına göre yaklaşık dört kat genişlemiş ve 2000 yılı itibarı ile toplam alanın % 2,77'lik kısmını kapsar duruma gelmiştir. Beşeri yapı alanlarında değişimin fazla gerçekleştiği yerler Burhaniye ve Gömeç ilçeleri civarında, özellikle bu ilçelerin kıyı şeridindedir. Ayrıca Kozak havzası içerisinde yer alan kırsal yerleşmelerdeki beşeri yapı alanlarında da önemli değişiklikler mevcuttur. Ancak ifade edilen beşeri yapılar, bu kırsal yerleşme birimlerinin sayısının veya konut alanının genişlemesi anlamına gelmemektedir. Adı geçen havzada özellikle son yıllarda gelişme gösteren granit taşı işletmeciliğinin yaygınlaşması sonucu bu işletmelerin mekanları ve taş ocakları 2000 yılı görüntüsüne yeni bir arazi kullanım şekli olarak eklenmiştir. Kozak havzasında granit işletmeciliğinin yaygın olarak yapıldığı köyler Terzihaliller, Okçular, Aşağıcuma ve Hacıhamzalar köyleridir (Foto 1,2 ve 3). Şekil 1'de yer alan bu köylerin konumları Şekil 2 ile karşılaştırıldığında bahsedilen granit ocaklarının yerleri daha anlaşılır olmaktadır.



**Foto 1.** Hacıhamzalar ve Terzihaliller köylerindeki granit ocakları



**Foto 2.** Madra Dağı'nda bulunan granit ocağı  
(Hacıhamzalar Köyü)



**Foto 3.** Madra Dağı'nda bulunan granit işletmesi  
(Okçular Köyü)

Benzer şekilde meyvelik ve zeytinlik alanların yayıldığı alanlarda da önemli oranda artış tespit edilmiştir. 1987 yılında % 11,83'lük orana sahip olan meyvelik-zeytinlikler; 2000 yılına gelindiğinde % 16,23 değerine yükselmiştir (Grafik 1 ve Şekil 2). Meyvelik-zeytinlik alanlarının genişlediği bölgeler daha çok dağın kuzeybatısına denk gelmektedir (Foto 4 ve 5). Bilindiği üzere burada yer alan ve Balıkesir iline bağlı olan Ayvalık, Gömeç ve Burhaniye ilçeleri zeytin tarımı konusunda Türkiye'de ön planda olan ilçelerdir. Fiziki ortam şartlarının zeytin bitkisine uygun olduğu bu ilçelerde zeytinlik alanlar 13 yıllık süre zarfında önemli ölçüde gelişme göstermiştir.



**Foto 4.** Madra Dağı'nda bulunan zeytinlikler  
(Hacıhüseyinler Köyü)



**Foto 5.** Madra Dağı'nda bulunan zeytinlikler  
(Bağyüzü Köyü yolu)

Araştırma alanında dikkati çeken önemli hususlardan birisi de hidrografya alanlarındaki değişikliklerdir. 1987 ve 2000 yılları karşılaştırıldığında göl alanlarında artış olduğu görülmektedir (Şekil 2). Söz konusu artışın sebebi Devlet Su İşleri tarafından araştırma alanında gerçekleştirilen faaliyetler, 1987 yılında bölgede farklı türde tespit edilen arazi örtüsü özelliklerinin 2000 yılında gölalanı olarak

değişmesine neden olmuştur. Yapılan sorgulamalarda 1987 yılında orman olan alanların 174,69 ha'lık kısmı ile tarım, açık-çıplak arazi yüzeyi, meyvelik-zeytinlik ve çalılık-mera alanlarının da toplam 400 ha'lık yüzeyinin bu faaliyet sonucunda gölalanı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Buradaki göl alanlarını ise Madra Barajı ve Kestel Barajı oluşturmaktadır. Yapımına 1991 yılında başlanan ve inşaatı 1998 yılında tamamlanan Madra Barajı, Ayvalık ilçesine bağlı olan Altınova Belediyesi'nin kuzeydoğusunda yer almaktadır. Diğer göl alanı olan Kestel Barajı ise sulama ve taşkın amaçlı inşa edilmiş olup, baraj 1990 yılında yapımı tamamlanarak hizmete açılmıştır.

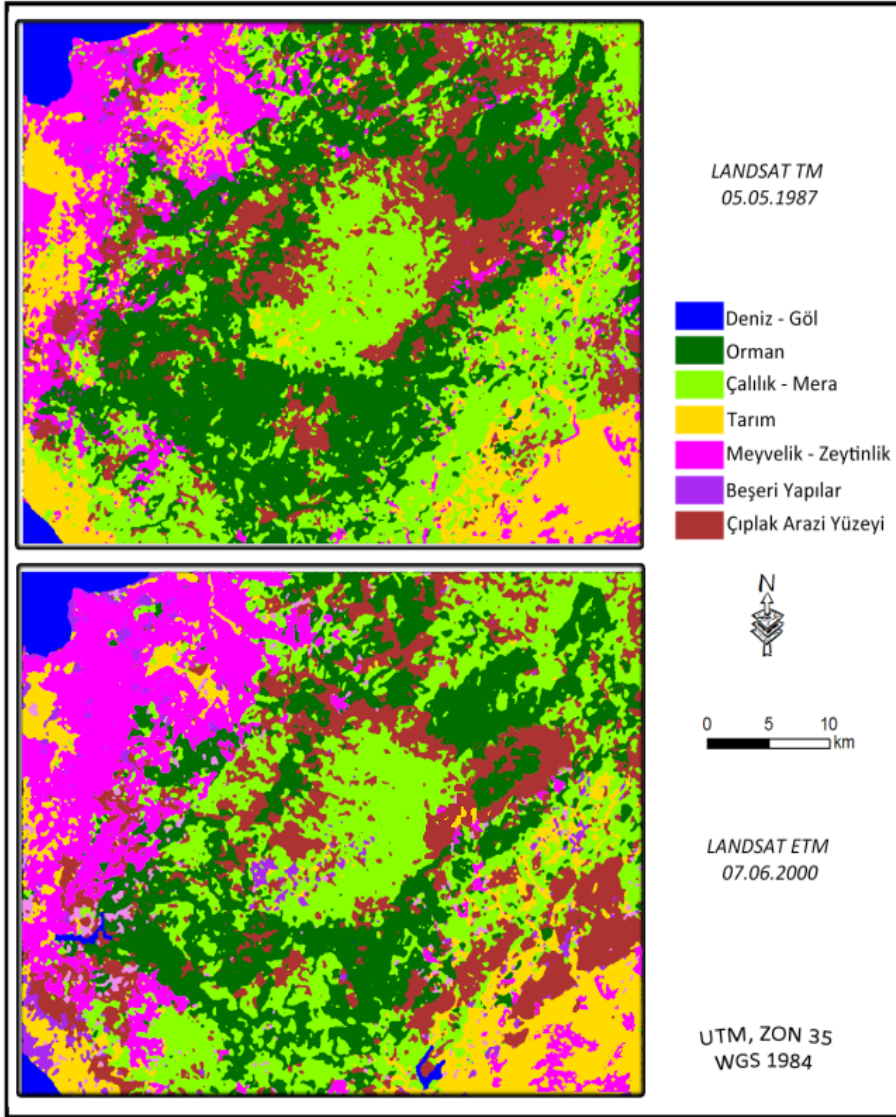
Araştırma alanının yaklaşık 1/6'sını açık/çıplak araziler oluşturmaktadır. Bu araziler her iki görüntüde de yoğun olarak dağlık alanın yüksek kesimlerinde karşımıza çıkmaktadır (Foto 6 ve 7). Gerçekte, Türkiye'nin orman üst sınırının oldukça altında bir yüksekliğe sahip olan Madra Dağı'nda (en yüksek noktası Maya Tepe 1343 metre yüksekliğindedir) açık-çıplak arazi yüzeylerinin varlığı; sahanın uzun yıllar süresince insanoğlu tarafından nasıl kullanıldığı gösteren bir işarettir. Foto 7'ye dikkatli bakıldığında Maya Tepe'de 2013 yılı içerisinde gerçekleştirilmiş olan ağaçlandırma çalışması görülmektedir.



**Foto 6.** Sinekli Yaylası yolu



**Foto 7.** Maya Tepe



Şekil 2. 1987–2000 yılları arazi örtüsü sınıfları

Araştırma sahasına ait görüntülerde değişim miktarının çok az gerçekleştiği arazi örtüsü çalılık-mera arazi örtüsüdür. 13 yıllık süre zarfında bu sınıfa giren arazilerde fazla bir değişim görülmemektedir. Ancak adı geçen sınıfın araştırma alanında kapladığı saha dikkate değerdir. Hem 1987 hem de 2000 yıllarında araştırma alanının  $\frac{1}{4}$ 'ünden fazlasını çalılık-mera arazi örtüsü oluşturmaktadır. Madra Dağı'na ilişkin topografya haritaları incelendiğinde sayısı oldukça fazla olan yayla

yerleşmelerine rastlanılması; sahanın uzun yıllardan beri hayvancılık faaliyeti kapsamında kullanıldığını göstermekte; bu da bölgedeki çalılık-mera alanlarının kapladığı geniş alan hakkında açıklayıcı olmaktadır.

1987–2000 yılları arasında arazi de meydana gelen değişim toplamda yaklaşık 73.000 ha'dır. Bu değişimin sebepleri arasında, orman ve çalılık-mera alanların tahribatı, tarım faaliyetlerinde meydana gelen değişim ve beşeri yapılaşmadaki artış bulunmaktadır. Ancak fıstık çamı yetiştiriciliği ile karşılaştığımız dağlık alanın belirli bölgelerinde, ormanlaştırma faaliyetlerinden dolayı bazı alanların orman formuna dönüştüğünü görmekteyiz. Çünkü Madra Dağı'nın güney yamaçları fıstık çamına uygun ortam şartları sunmaktadır.

Fıstık çamı meyvesinin önemli bir ekonomik getiriye sahip olması, bölgede fıstık çamı ağaçlarının dikimini de beraberinde getirmiştir. Güney yamaçta Kozak havzası adı verilen bölgede yaklaşık 16 bin hektarlık alanda fıstık çamı bulunmaktadır (Sütgibi, 2003: 93). Adı geçen havzada bulunan ve Bergama ilçesine bağlı olan 16 köydeki nüfusun yaklaşık % 80'i fıstık çamı ziraatı ile uğraşmaktadır. Bu köylerin 2012 yılı toplam nüfusları 6969 kişidir.



**Foto 8.** Bağyüzü Köyü yolu fıstık çamı dikim sahası

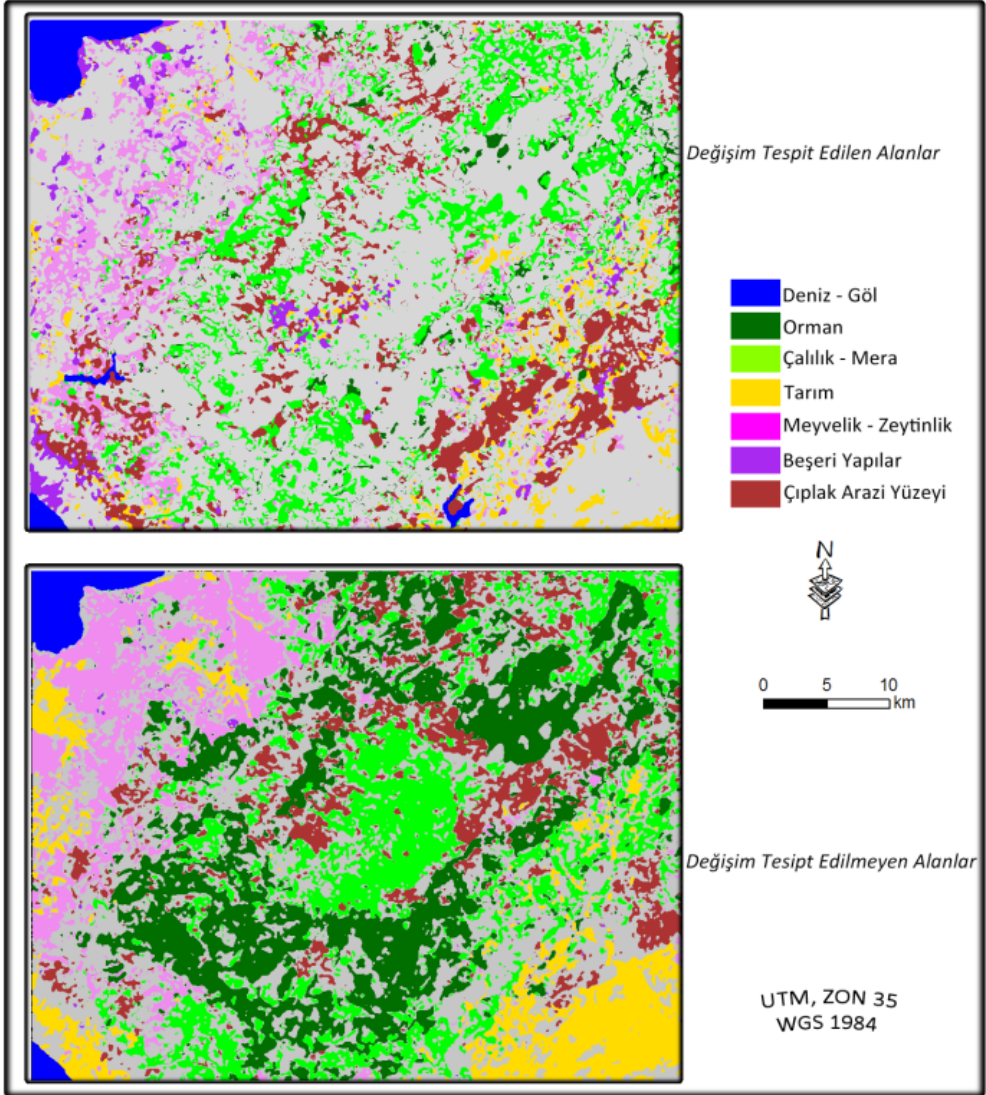


**Foto 9.** Güneşli Köyü'nden Kozak havzası

**Tablo 1.** 1987–2000 yılları arası arazi örtüsünde meydana gelen değişimin yönü ve miktarı (ha)

Arazi Örtüsü	Değişimin Yönü	Değişim Miktarı /ha	Arazi Örtüsü	Değişimin Yönü	Değişim Miktarı /ha
	<b>Orman</b>	41531,99		<b>Açık - Çıplak Arazi</b>	16773,10
	Meyvelik	3241,98		Orman	2123,55
	Yerleşme	59,58		Meyvelik	2223,00
<b>Orman</b>	Deniz - Göl	174,69	<b>Açık - Çıplak Arazi</b>	Yerleşme	918,90
	Tarım	105,12		Deniz - Göl	17,91
	Açık - Çıplak Arazi	4930,74		Tarım	670,32
	Çalılık - Mera	9331,47		Çalılık - Mera	11928,06
	<b>Meyvelik</b>	19310,64		<b>Çalılık - Mera</b>	31010,64
	Orman	121,59		Orman	1206,63
	Yerleşme	1010,61		Meyvelik	3263,76
<b>Meyvelik</b>	Deniz - Göl	128,61	<b>Çalılık - Mera</b>	Yerleşme	1300,50
	Tarım	2505,24		Deniz - Göl	174,78
	Açık - Çıplak Arazi	520,47		Tarım	3463,38
	Çalılık - Mera	976,59		Açık - Çıplak Arazi	13352,13
	<b>Tarım</b>	16663,34	Yerleşme	Yerleşme	307,68
	Meyvelik	4799,97	Deniz - Göl	Deniz - Göl	3731,22
<b>Tarım</b>	Yerleşme	1980,27		Yerleşme	15,03
	Deniz - Göl	76,59			
	Açık - Çıplak Arazi	650,61			
	Çalılık - Mera	946,62			

Araştırma alanında incelenen yıllar arasında arazi formu özelliğinde değişimin tespit edilmediği alanlar toplam alanın % 65'ini oluşturmaktadır (Şekil 3). Değişikliğin olmadığı bu alanların geniş bir kısmını tarım ve meyvelik-zeytinlik alanları oluşturmaktadır.



Şekil 3. Araştırma alanında arazi örtüsünde değişimin tespit edildiği ve değişimin olmadığı alanlar



## 5. SONUÇ

Uydu görüntüleri kullanılarak Madra Dağı ve çevresindeki arazi örtüsü ve kullanımındaki değişim, 1987–2000 yıllarını kapsayan 13 yıllık bir süreç zarfında ortaya koyulmuştur. Elde edilen bulgular sonucunda araştırma alanının %35'lik bir kısmında değişimin olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer bir ifadeyle araştırma alanında 1987 yılında var olan arazi örtüsü/kullanım özelliklerinin %65'i 2000 yılında aynı özellik göstermektedir. Ancak geriye kalan arazi özellikleri yukarıda değinilen etmenler nedeniyle değişime uğramıştır.

Araştırma alanının kuzeybatısında yer alan zeytin ağacı ekim sahası genişlemiş; 1987 yılından sonra yapımı tamamlanan Madra ve Kestel barajlarında su tutulmaya başlanmış; Hacıhamzalar, Okçular, Terzihaliler ve Aşağıcuma köyleri çevresindeki granit ocaklarının faaliyet alanı genişlemiş; özellikle Kozak havzası civarında yer alan köyler tarafından ana geçim kaynağı olarak benimsenen fıstık çamının dikimi yaygınlaşmıştır.

Dağlık alanların; çevresel, ekonomik ve kültürel işlevlerinin olduğu; orman sahaları ve ürünleri, su kaynakları, biyolojik çeşitlilik, endemik türler, farklı yaşam ortamları, bitki ve hayvan toplulukları, yeraltı kaynakları ve madenler, tarım ürünleri ve insan yerleşmelerini bünyesinde barındıran kompleks mekanlar olduğu gerçekleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu alanlarda meydana gelen ekolojik bozulmalar hem dağlık alanda hem de bu alana komşu olan bölgelerde ciddi sorunlara neden olacaktır.

Gerçekleştirilen bu çalışma ile alanının barındırdığı farklı ekonomik faaliyetlerin mevcut arazi örtüsü özellikleri üzerinde artan bir baskısı olduğunu göstermiştir. Bölgede karar verici mekanizmalar alacakları kararlarda bu baskıyı göz önünde bulundurması gerekmektedir. Nitekim özellikle granit ocakları işletmelerinin sayılarındaki artışın, turizm faaliyetleri sebebiyle artan beşeri yapılaşmanın oluşturdukları baskı öncelikle önlem alınması gereken sorunlardır. Bu bağlamda ilgili karar verici mekanizmalar tarafından birbirleri ile koordineli bir şekilde mevcut arazi örtüsü durumunu ortaya koyan planlı bir çalışma gerçekleştirilmeli; elde edilecek sonuçlar çerçevesinde arazi kullanım modellerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu modeller kapsamında tahrip olan alanlardaki olumsuz beşeri faaliyetlerin önüne geçilerek, mevcut kayıpların düzeltilmesi ve gelecekte meydana gelebilecek olumsuz etkilerin engellenmesi sağlanmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 37–46.
- Congalton, R. G. ve Mead, R. A. (1983). A Quantitative Method to Test for Consistency and Correctness in Photo-interpretation. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 49 (1), 69–74.
- Çetin, T. (2003). Doğal Ortam-Ekonomik Faaliyet İlişkisine Bir Örnek: Kozak Yöresi (Bergama). *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 23–46.
- Gong, P. ve Howarth, P. J. (1990). An Assessment of Some Factors Influencing Multispectral Land Cover Classification. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 56 (5), 597–603.
- Gülersoy, A. E. (2013). Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Kullanımında Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi: Manisa Merkez İlçesi Örneği (1986–2010). *Turkish Studies - International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8 (8), 1915–1934.
- Güre, M., Özel, M. E. ve Özcan, H. (2009). Corine Arazi Kullanımı Sınıflandırma Sistemine Göre Çanakkale İli. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (3), 37–48.
- Hudson, W. ve Ramm, C. (1987). Correct Formulation of the Kappa Coefficient of Agreement. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 53 (4), 421–422.
- İkiel, C., Atalay Dutucu, A., Ustaoglu, B. ve Evrim Kılıç, D. (2012). Landuse and Land Cover (LUCL) Classification Using Spot-5 Image in the Adapazarı Plain and Its Surroundings, Turkey. *The Online Journal of Science and Technology*, 2 (2), 37-42.
- Kara, F., ve Karatepe, A. (2012). Uzaktan Algılama Teknolojileri ile Beykoz İlçesi (1986–2011) Arazi Kullanımı Değişimi Analizi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 25, 378–389.
- Köse, A. (1997). Madra Dağı Kuzey Yamaçlarında Yaylacılık. *Doğu coğrafya Dergisi*, 2, 227–250.

- Lillesand, T. M. ve Kiefer R. W. (2000). *Remote Sensing and Image Interpretation Land Use/Land Cover Mapping*. New York: Wiley and Sons. Inc.
- Lu, D., Mausel, P., Brondzio, E. ve Moran, E. (2004). Change Detection Techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 25 (12), 2365-2407.
- Maingi, J. K., Marsh, S. E., Kepner, W. G. ve Edmonds, C. M. (2002). An Accuracy Assessment of 1992 Landsat-MSS Derived Land Cover for the Upper San Pedro Watershed (U.S./Mexico) (EPA/600/R-02/040) U.S. Environmental Protection Agency.
- Masek, J. G., Lindsay, F. E. ve Goward, S. N. (2000). Dynamics of Urban Growth in the Washington DC Metropolitan Area, 1973-1996, from Landsat Observations. *International Journal of Remote Sensing*, 21 (18), 3473 -3486.
- Mertens, B., Lambin, E. F. (2000). Land Cover Change Trajectories in Southern Cameroon. *Annals of Association of American Geographers*, 90, 467-494.
- Muttitanon, W. ve Tripathi N. K. (2005). Land Use/Land Cover Changes in the Coastal Zone of Ban Don Bay, Thailand Using Landsat 5 TM Data. *International Journal of Remote Sensing*, 26 (11), 2311-2323.
- Özdemir, M. A. ve Bahadır, M. (2008). Yalova İli'nde Arazi Kullanımının Zamansal Değişimi (1992-2007). *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 17, 1-5.
- Reis, S., (2008). Analyzing Land Use/Land Cover Changes Using Remote Sensing and GIS in Rize, Nort East Turkey. *Sensors*, 8 (10), 6188-6202.
- Rogan, J. ve Chen, D. M. (2004), Remote Sensing Technology for Mapping and Monitoring Land-Cover and Land-Use Change. *Progress in Planning*, 61, 301-325.
- Rosenfield, G.H. ve Fitzpatrick-Lins, K. (1986). A Coefficient of Agreement as A Measure of Thematic Accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 52 (2), 223-227.

- Satıl, F., Akçiçek, E. ve Selvi, S. (2008). Madra Dağı (Balıkesir/İzmir) ve Çevresinde Etnobotanik Bir Çalışma. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1 (1), 31–36.
- Somuncu, M., Akpınar, N., Kurum, E., Çabuk Kaya, N. ve Özelçi Eceral, T. (2010). Gümüşhane İli Yaylalarındaki Arazi Kullanımı ve İşlev Değişiminin Değerlendirilmesi: Kazıkbeli ve Alistire Yaylaları Örneği. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 107–127.
- Story, M. ve Congalton, R. G. (1986). Accuracy Assessment: A User's Perspective, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 52, 397–399.
- Sütgibi, S. (2003). *Madra Dağı ve Çevresinin Vejetasyon Coğrafyası*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ege Üniversitesi: İzmir.
- Tağıl, Ş. (2007). Quantifying the Change Detection of the Uluabat Wetland, Turkey, by Use of Landsat Images. *Ekoloji Dergisi*, 16 (64), 9–20.
- Uslu, A. (2007). *Diyarbakır İlinin Kentsel Dönüşüm Analizinin Uzaktan Algılanmış Görüntüler Kullanılarak Yapılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri teknoloji Enstitüsü: Gebze.
- Yang, X. ve Lo, C. P. (2002). Using a Time Series of Satellite Imagery to Detect Land Use and Land Cover Changes in the Atlanta, Georgia Metropolitan Area. *International Journal of Remote Sensing*, 23 (9), 1775–1798.
- Yılmaz, O., ve Erdem, Ü. (2011). Gediz Deltası'nın Uzaktan Algılama Teknikleri Uygulanarak Alan Kullanım Kararları Üzerine Araştırmalar. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 53–63.

