

KÖPRÜLÜ KANYON MİLLİ PARKI BALLIBUCAK SERİSİ'NİN KONUMSAL VE ZAMANSAL DEĞİŞİMİNİN COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

U. Karahalil¹, A. İ. Kadioğulları² E. Z. Başkent³, S. Köse⁴

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Müh. Bölümü, Trabzon, uzay@ktu.edu.tr

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Müh. Bölümü, Trabzon, alikadi@ktu.edu.tr

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Müh. Bölümü, Trabzon, baskent@ktu.edu.tr

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Müh. Bölümü, Trabzon, skose@ktu.edu.tr

ÖZET

Milli Parklarda yapılacak müdahalelere sağlıklı karar verilebilmesi, daha önemlisi koruma kullanma dengesini sağlayacak şekilde planlanabilmesi için, geçmişteki durumuyla birlikte orman kaynaklarında meydana gelen zamansal ve konumsal değişimin ve buna etki eden faktörlerin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bu çalışmada, Köprülü Kanyon Milli Parkı'nı oluşturan 6 seriden biri olan ve yaklaşık 18 000 ha. büyüklüğündeki Ballıbucağ Serisi için 1965, 1984 ve 2002 yıllarında hazırlanan meşcere haritaları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile sayısallaştırılmış ve konumsal veri tabanı kurulmuştur. Ayrıca, çalışma alanına ait 2004 yılı IKONOS™ uydu görüntüsü ile güncel meşcere haritası hazırlanmıştır. Dört döneme ilişkin konumsal veri tabanları kullanılarak orman kaynaklarında meydana gelen zamansal ve konumsal (orman parçalarının sayısı, büyüklük ve konumsal dağılımları gibi) değişimi FRAGSTATS™ programı ile belirlenmiştir. Sonuçta 1965 ve 2004 yılları arasında, bozuk ormanların %0.5 (63.6 ha), iskan alanlarının ise %850 (37.4 ha) arttığı, açıklık arazilerin %3.2 (97.5 ha), verimli ormanların %0.4 (18.8 ha) azaldığı belirlenmiştir. Uzaktan Algılama ile Coğrafi Bilgi Sistemlerinin akıllı entegrasyonu ile daha geniş alanların konumsal ve zamansal değişimi ve bunun planlamaya yansımaları rahatça belirlenebilir.

Anahtar Sözcükler: Milli Parkların Planlanması, Zamansal ve Konumsal Değişim, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama

ABSTRACT

INVESTIGATING SPATIOTEMPORAL DYNAMICS OF BALLIBUCAK PLANNING UNIT IN KÖPRÜLÜ KANYON NATIONAL PARK

To determine future forest management interventions in preparing effective forest management plan in National Parks (NP), historical legacy of forest structure and its temporal changes must be discovered. In this study, forest cover type maps prepared in 1965, 1984 and 2002 were digitized using Geographic Information Systems (GIS) and spatial database was built for 18000 ha Ballıbucağ Planning Unit composing one of the six Planning Units in Köprülü Canyon NP. Besides, current forest cover type map was prepared using 2004 IKONOS™ satellite image. Spatial data bases for four periods were used to determine temporal and spatial (like number, size and spatial distributions of patches) changes in forest resources using FRAGSTATS™ program. In conclusion, it is determined that from 1965 to 2004; while degraded forests increased about %0.5 (63.6 ha), urban areas %850 (37.4 ha), open lands decreased about %3.2 (97.5 ha), regulated forests %0.4 (18.8 ha). Integration of Remote Sensing and Geographic Information Systems has a powerful role in determining spatiotemporal dynamics of forest landscape for effective forest planning in particularly larger areas.

Keywords: National Park Planning, Temporal and Spatial Change, Geographic Information Systems, Remote Sensing

1. GİRİŞ

En önemli doğal kaynaklardan birisi olan ve yok edildiğinde tekrar kazanılması oldukça emek ve zaman isteyen aynı zamanda masraflı olan ormanların, sürdürülebilir kullanımını sağlayacak orman amenajman planlarının hazırlanmasında en temel unsur, doğal kaynakların nitelik ve niceliklerine ait doğru ve güncel bilgilerin üretilmesi ve elde edilmesidir. Bu bilgilerin üretimi, üretilen bilgilerin depolanması, işlenmesi, görüntülenmesi, analizi ve çıktılarının kullanıcılar ve karar vericilere ulaştırılmasında ise uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı, süreci kolay, hızlı ve doğru bir biçime soktuğu için çağımızın vazgeçilmezleri arasındadır.

Uzaktan algılama teknolojilerindeki ilerlemeler ve bilgisayar sistemlerinin çok hızlı gelişmesi bu teknolojilerin çok geniş uygulama alanları ve kullanıcılar için hazır ve göreceli olarak ucuz elde edilebilmesini sağlamıştır. Uygulama alanları ve algılama mekanizmaları sürekli gelişen ve sayıları gün geçtikçe fazlalaşan uydular ile yeryüzüne ait doğal kaynaklara ilişkin güncel veriler, günümüzde geçmişe oranla çok daha gelişmiş çözünürlüklerde üretilmektedirler. Son yıllarda doğal kaynaklara ilişkin veri elde etmede standart ve vazgeçilmez araç olan sayısal uydu görüntüleri ve bunu akıllıca işleyen coğrafi bilgi sistemleri, karar vermeye temel oluşturacak biçimde, verilerin aktarımında ve analizinde temel bir araç durumuna gelmiştir. Bu gelişmeler ışığında; ülkemizde ve dünyada sayıları

son yıllarda gittikçe artan biçimde orman kaynakları ve arazi kullanımındaki değişimi konu alan çalışmalara hız verildiği görülmektedir.

Cushman ve Wallin (2000), 734 ha büyüklükteki bir biyosfer rezervi için yaptıkları çalışmada iğne yapraklı, yapraklı, karışık ve ormansız olarak dört ana kategoriye ayırdıkları çalışma alanında 1972 ve 1992 Landsat görüntülerini kullanmışlar ve ormanlık alan oranının % 90.4'den %77.2'ye düştüğünü bulmuşlardır. Rezerv dışında ise 3 kat fazla ormansızlaşmanın söz konusu olduğunu tespit etmişlerdir. Yıldırım vd., (2002), Gebze-Kocaeli'nde 15 yıllık dönem için arazi örtüsü/arazi kullanımındaki değişiklikleri uydularla izledikleri çalışmada, yerleşim alanlarının %9, endüstri alanlarının %15.6, verimli ormanların % 17.0 arttığını bulmuşlar, buna karşın verimsiz ormanların % 12.8, meraların % 31.1 azaldığını saptamışlardır. Gautam vd., (2003), 153 km²'lik bir alanda 1976, 1989 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntülerini kullanarak konumsal ve zamansal arazi değişimini incelemiş, araştırma sonucunda iğne yapraklı, yapraklı ve düşük yükseltiye sahip tarım alanlarında artış, yükseltisi fazla tarım alanlarında azalış saptamışlardır. Ayrıca 1976-2000 yılları arasında ormanların gençleştirilmesi, rehabilitasyonu ve ağaçlandırmalar neticesinde ormanın kırıntılı yapısının azalarak meşcere sayısının azaldığını görmüşlerdir.

Tunay ve Ateşoğlu (2004), Batı Karadeniz bölgesinde yer alan Bartın ili ve çevresindeki doğal kaynakların bir takım doğal olmayan değişimlerle tahrip edildiğini belirterek; Bartın taş ocağı, Bartın il çöp sahası, Karayolları Genel Müdürlüğüne plan dahilinde yapılan Bartın-Amasra karayolu tahriplerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, orman alanlarının 1992–2000 tarihleri arasında orman alanlarının % 5.6 azaldığını, bunun aksine tarım alanlarının ise % 6.3 artış olduğunu belirlemişlerdir. Karabulut vd., (2006), 2000 ve 1989 yıllarına ait sırayla Landsat ETM ve TM görüntüleri ile 1950 ve 1985 yıllarına ait hava fotoğraflarını kullanarak şehrsel gelişim ve arazi kullanımında meydana gelen değişimi raster ve vektör tabanlı değişim analiz metodları kullanılarak belirlemişlerdir. Buna göre Kahramanmaraş şehrinin yıllık ortalama %11'lik bir oranla geliştiğini ve ova içinde yetiştirilen tarım ürünlerinin değiştiğini görmüşlerdir. Genç ve Bostancı (2007), Çanakkale ili sınırlarında yer alan Troya Milli Parkı'nın 13600 ha'lık bir alanında arazi kullanım ve bitki örtüsü dinamiğini belirlenmeye çalışmışlardır. Tarım, mera, orman ve su olarak dört farklı sınıflama sonucu, değişim meradan tarıma %75' lik bir oranda olurken bu oran meradan ormana % 5, ormanlık alanlardan tarım alanlarına olan değişim %46, mera alanlarına olan değişim ise %9 olarak belirlenmiştir.

Kadioğulları ve Başkent (2006), İnegöl Orman İşletmesine bağlı İnayet ve Yenice Orman İşletme Şeflikleri için (32 660 ha), orman kaynaklarının değişimi zamansal ve konumsal olarak incelemişlerdir. Bu amaçla alanın 1987-2001 yılı Landsat uydu görüntülerini sınıflandırarak, 1972, 1993, 2004 yılı meşcere tipleri haritalarını Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile sayısallaştırmışlardır. Ayrıca, orman kaynaklarının konumsal yapısındaki (orman parçalarının sayı ve konumsal dağılımları) değişimi FRAGSTATSTM programı ile belirlemişlerdir. Sonuçta, ormanlık alanlarda amenajman planları meşcere haritasına göre 1972 ve 1993 yılları arasında %3.6, 1987 ve 2001 yılları arasında da %4.7, 1993 ve 2004 yılları arasında %3.3, 1972 ve 2004 yılları arasında %7.1 oranında artış belirlemişlerdir. Konumsal yapı bakımından ise; doğal gençleştirme, ağaçlandırma çalışmaları, yoğun orman kullanımı, yasadışı kullanım, yerleşim alanlarının artması ve düz alanlardaki altyapısal gelişmeler nedeniyle ortalama orman parça alanı (MPS) ve en büyük parça indeksinin (LPI) azaldığını, parça sayısı (NP) ve ormanların parçalılığının genel olarak arttığını belirlemişlerdir. Bu çalışmaya benzer bir başka çalışmada aynı yazarlar Gümüşhane için 1971 ve 1987 meşcere haritaları ile 1987 ve 2000 Landsat uydu görüntülerini kullanarak arazi değişiminin zamansal ve konumsal değişimini incelemişlerdir. Buna göre, 1971 ve 1987 yılları arasında iğne yapraklı, yapraklı ve aynı zamanda baltalık ormanlarında % 0.54 bir azalma, 1987 ve 2000 yılları arasında ise %1.6 artış bulmuşlardır. Orman dinamiğine paralel olarak tarım alanları ve meralarda ilk periyotta artış ikinci periyotta ise düşüş saptamışlardır. Sonuçta demografik hareketlerin ekosistem dinamiği üzerinde büyük etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır (Kadioğulları ve Başkent 2007).

Buraya kadar özetlenen çalışmalarda orman kaynakları ve arazi kullanım şekilleri ve bunların zamansal ve konumsal değişimi ortaya konmuştur. Yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle korunan alanlarda, özellikle de bu alanlarda belirli bir yararlanmanın düzenlenmediği ya da müdahalenin öngörülmediği düşünüldüğünde, arazi kullanımlarındaki zamansal ve konumsal değişimlerin yeterince incelenmediği görülmektedir. Toplumların, sahip oldukları doğal ve kültürel kaynakları korumak üzere çeşitli koruma yöntem ve sistemleri geliştirme çabalarını arttırarak sürdürdüğü günümüzde, bu çabaların en gelişmişinin ulusal ve uluslar arası düzeyde kabul görmüş olan korunan alan sistemleri olduğu düşünüldüğünde bu alanlarda yapılacak bu tür çalışmaların önemi ortadadır. Ülkemizde çeşitli koruma statüleri bulunmakla birlikte ilan edilmiş 37 MP bulunmakta ve bunların büyüklüğü yaklaşık 857000 ha'a ulaşmış bulunmaktadır (URL 1, 2007). İlan edilmiş bu MP'lardan biri olan Köprülü Kanyon MP biyolojik, tarihsel ve kültürel kaynak değerleri bakımından öne çıkmaktadır. Yaklaşık 36000 ha. büyüklüğünde olan milli parkın % 76'sı orman ekosistemi içerisinde olmakla birlikte, yetişme ortamı koşullarının kötü olması, usulsüz kesimler ve en önemlisi koruma hedefini ön planda tutan Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) yaklaşımına göre hazırlanmış bir amenajman planının bulunmaması nedeniyle orman alanının % 52'si bozuk (kapalılığı %10'un altında) yapıdadır.

Korunan alanlarda Uzun Devreli Gelişme Planları da dikkate alınarak, kaynak değeri garanti altına alındıktan sonra tampon ve gelişme bölgelerinde koruma amacı ön planda olmak üzere önerilecek müdahalelerde ve alınacak kararlarda ormanın konumsal ve zamansal değişiminin bilinmesi yol gösterici olacaktır. Geçmişte korunan alanlarda meydana gelen zamansal ve konumsal (Coğrafi dağılım ve desen) değişiminin yapı itibarıyla ölçümü ve yorumu yapılmamıştır. Örneğin; belirli orman tiplerinin yahut meşcerelerinin alandaki dağılımının düzenli, dağınık veya düzensiz olup olmadığı, parçalanmanın olup olmadığı konumsal ölçütlerle ortaya konmamıştır.

Bu kapsamda, hazırlanan çalışmanın amacı; Köprülü Kanyon MP'nın arazi kullanımındaki zamansal değişimin, özellikle orman kaynakları itibarıyla ele alarak, amenajman planları ve geniş alanlarda orman ekosistemiyle ilgili veri sağlayabilen uydu görüntüleri yardımıyla belirlenmesi ve değerlendirilmesidir. Bunu gerçekleştirmek üzere, çalışma alanına ait 1965, 1984 ve 2002 yılı meşcere haritaları ile 2004 yılı uydu görüntüleri kullanılarak ayrıntılı konumsal veri tabanı kurulması ve bu verilerin gelecek planlara altlık oluşturulması hedeflenmiştir. Ayrıca, çalışma alanında meydana gelen zamansal değişim, miktar ve konumsal olarak CBS fonksiyonları ve FRAGSTAT™ programı ile değerlendirilmiştir.

2. YAKLAŞIM TARZI

Araştırma alanı olarak, Köprülü Kanyon Milli Parkını oluşturan altı seriden biri olan ve tamamı MP sınırları içerisinde kalan Ballıbucak Serisi seçilmiştir. Büyük bölümü Antalya ili Manavgat ilçesinde kalan Köprülü Kanyon MP toplam 36614.0 ha alan kaplamaktadır. Ballıbucak serisi ise 18106.5 ha.'dır. Bu seri için 1965, 1984 ve 2002 yıllarında hazırlanan meşcere haritaları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile sayısallaştırılmış ve konumsal veri tabanı kurulmuştur. Öncelikle üç döneme ait meşcere tipleri haritaları, ozalit fotokopileri üzerinden 400 dpi çözünürlükte raster formatta taranarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Taranan TIFF formatındaki haritalara 1/25000 ölçekli standart topoğrafik haritalardan alınan nirengi noktalarının koordinat değerlerinin atılması ile, 6-8 metre hata ile koordinatlandırma işlemi tamamlanmıştır. Daha sonra çalışma alanına ait meşcere tipleri haritası için "Feature class" adı verilen boş bir katman oluşturulmuştur. Elde edilen görüntü üzerinde 1/3000 – 1/5000 ölçek hassasiyetinde çalışılarak ArcGIS 9.2™ programı yardımıyla bilgisayar ekranında alana ait önce bölme daha sonra da bölmecik haritası oluşturulmuştur. Bölmecik katmanına ait öznitelik veri tablosuna, çeşitli sorgulamalarla zamansal değişimi ortaya koyabilmek için meşcere tipleri ve bölme numaraları, kapalılık gibi öznitelik veri tiplerini ifade edecek tanımlayıcı alanlar (field) eklenmiştir.



Şekil 1: Çalışma alanının orman bölge müdürlüklerine göre konumu

Ayrıca, çalışma alanına ait 2004 yılı IKONOS™ uydu görüntülerinden faydalanarak güncel meşcere haritası hazırlanmıştır. Uydu verilerinin geometrik düzeltilmesi için kullanılacak yer kontrol noktaları, 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalar üzerinden seçilmiş ve 1 pikselden (4 metre) az olacak şekilde geometrik düzeltmeleri yapılmıştır. Geometrik düzeltilmesi yapılan uydu görüntüleri, meşcere tipleri haritaları eğitim alanı (training) olarak kullanılarak kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. IKONOS görüntüsünde 4 adet arazi sınıfı belirlenmiştir. Bu sınıflar; kapalılığı % 10'un üzerinde olan verimli orman alanları, kapalılığı % 10'un altında olan verimsiz orman alanları, açıklık alanlar (orman toprağı, mera, ziraat, taşlık ve kayalık alanlar, erozyon sahaları) ve iskan alanları

olarak belirlenmiştir. Uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulması ile elde edilen sonuçlar; 2004 yılı için 1964, 1984 ve 2002 yılı meşcere haritaları kullanılarak, kontrol edilmiştir. Sınıflandırmanın başarısı, Erdas Imagine 9.0 programında her bir sınıfa en az 30 deneme alanı düşecek şekilde (iskan alanı sayısı az olduğu için bu sınıfta 4 deneme alanının), nokta bazında kontrol edilmiştir. Yapılan kontrollü sınıflandırmaların başarılarını ise toplam sınıflandırma doğruluğu % 79.79, Kappa istatistik değeri 0.7044 olarak başarılı bulunmuştur (Tablo 1).

Sınıf İsmi	Verimli Orman	Bozuk Orman	Açıklık Alan (OT, T, Z, E)	İskan	Sınıflandırılmış Nokta Sayısı
Verimli Orman	28	0	2	0	30
Bozuk Orman	3	27	0	0	30
Açıklık Alan	11	0	19	0	30
İskan	2	0	1	1	4
Referans nokta sayısı	44	27	22	1	94
Kullanıcı Doğruluğu	93.3	90.0	63.3	25.0	
Üretici Doğruluğu	63.6	100	86.3	100	
Kappa İstatistiği	0.87	0.85	0.52	0.24	0.7044

Tablo 1: Köprülü Kanyon Milli Parkı 2004 yılı IKONOS görüntüsünün sınıflandırma sonuçlarının hata matrisi

1965, 1984, 2002 ve 2004 yıllarına ait konumsal veri tabanları kullanılarak orman kaynaklarında meydana gelen orman parçalarının sayı, büyüklük ve konumsal dağılımları gibi çalışma alanının konumsal değişimi FRAGSTATS™ programı ile belirlenmiştir. Orman kaynaklarının zamansal değişimini konumsal olarak ortaya koyma amacıyla, Orman Parçası (Patch), Sınıf (Class) ve Arazi (Landscape) bazında analizler yapılmıştır (McGarigal, 1995) (Tablo 2). Örneğin tek bir Çzc3 meşceresi bir Orman Parçasını (Patch), Arazideki tüm Çzc3 meşcereleri Sınıfı (Class), alandaki tüm meşcereler ise Araziyi (Landscape) ifade etmektedir (Kadioğulları ve Başkent 2006). Konumsal analiz; konumsal verilerin mevcut formlarının belirli bir amaca yönelik başka bir forma dönüştürerek yeni bir veri setinin oluşturulmasıdır. Kısaca konumsal analiz, ham veriyi yararlı bilgiye çeviren işlemdir.

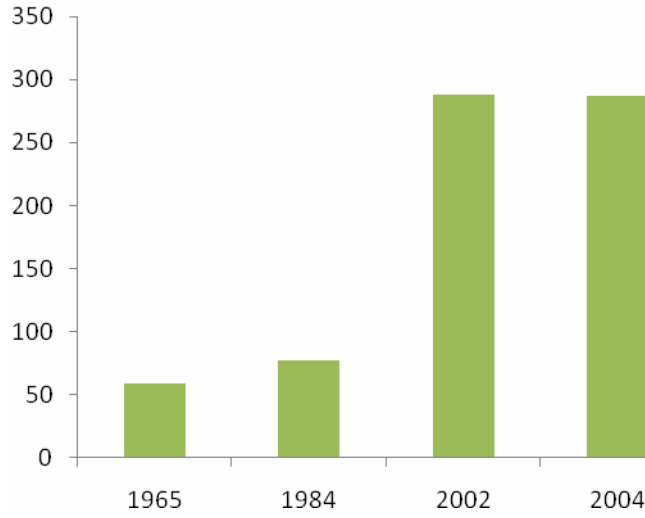
Ölçek	Kısaltma	Açıklama
Sınıf	<u>CA</u>	Sınıf alanı (ha)
Sınıf	<u>PCLAND</u>	Sınıf alan yüzdesi (%)
Sınıf/Arazi	<u>LPI</u>	En büyük parça oranı (%)
Sınıf/Arazi	<u>NP</u>	Parça sayısı (#)
Sınıf/Arazi	<u>PD</u>	Parça Yoğunluğu (100 ha)
Sınıf/Arazi	<u>MPS</u>	Ortalama parça büyüklüğü (ha)
Sınıf/Arazi	<u>PSCV</u>	Parça Büyüklüğü Varyasyon Katsayısı (%)
Sınıf/Arazi	<u>AWMSI</u>	Alan ağırlıklı ortalama şekil katsayısı

Tablo 2: Çalışmada kullanılan konumsal analiz ölçütleri

3. BULGULAR

Ballıbucak serisine ait 1965, 1984, 2002 ve 2004 yılları için düzenlenmiş meşcere haritaları ve uydu görüntülerinden elde edilen arazi kullanım sınıflarında yapılan incelemede; 1965 ve 2004 yılları arasında yaklaşık 40 yıllık bir sürede, Bozuk Ormanların %0.5 (63.6 ha), iskan alanlarının ise %850 (37.4 ha) arttığı belirlenmiştir. Açıklık araziler %3.2 (97.5 ha), Verimli Ormanlar ise %0.4 (18.8 ha) azalmıştır. 1965-2004 yılları arasında arazi kullanımında iskan alanları hariç (iskan alanları da yaklaşık 37 ha artmıştır) büyük bir değişiklik olmadığı gözlenirse de, 1965-1984 arasındaki 20 yıllık dönemde bozuk ve verimli orman alanlarında gözle görülür bir azalış (% 9.2-1412.7 ha) ve 1984-2004 döneminde ise gözle görülür bir artış (%10.4-1457.5 ha) olduğu görülmektedir. Dolayısıyla tüm zamansal değişim dikkate alındığında, 1965'den 1984'e kadar olan dönem ve 1984'den 2004 yılına kadar olan dönem gözle görülür biçimde birbirinden farklı iki dönem olarak ayrılmaktadır (Tablo 3).

Bulgular konumsal olarak analiz edildiğinde; arazi kullanım sınıfları bakımından verimli orman alanlarının 1965 ve 1984 yılları arasında azaldığı, 2004 yılına doğru ise artış gösterdiği saptanmıştır. Parça sayısı (NP) değeri 1964 yılında 59, 1984 yılında 77, 2002 yılında 288 ve 2004 yılında 287 değerine ulaşmıştır (Şekil 2).



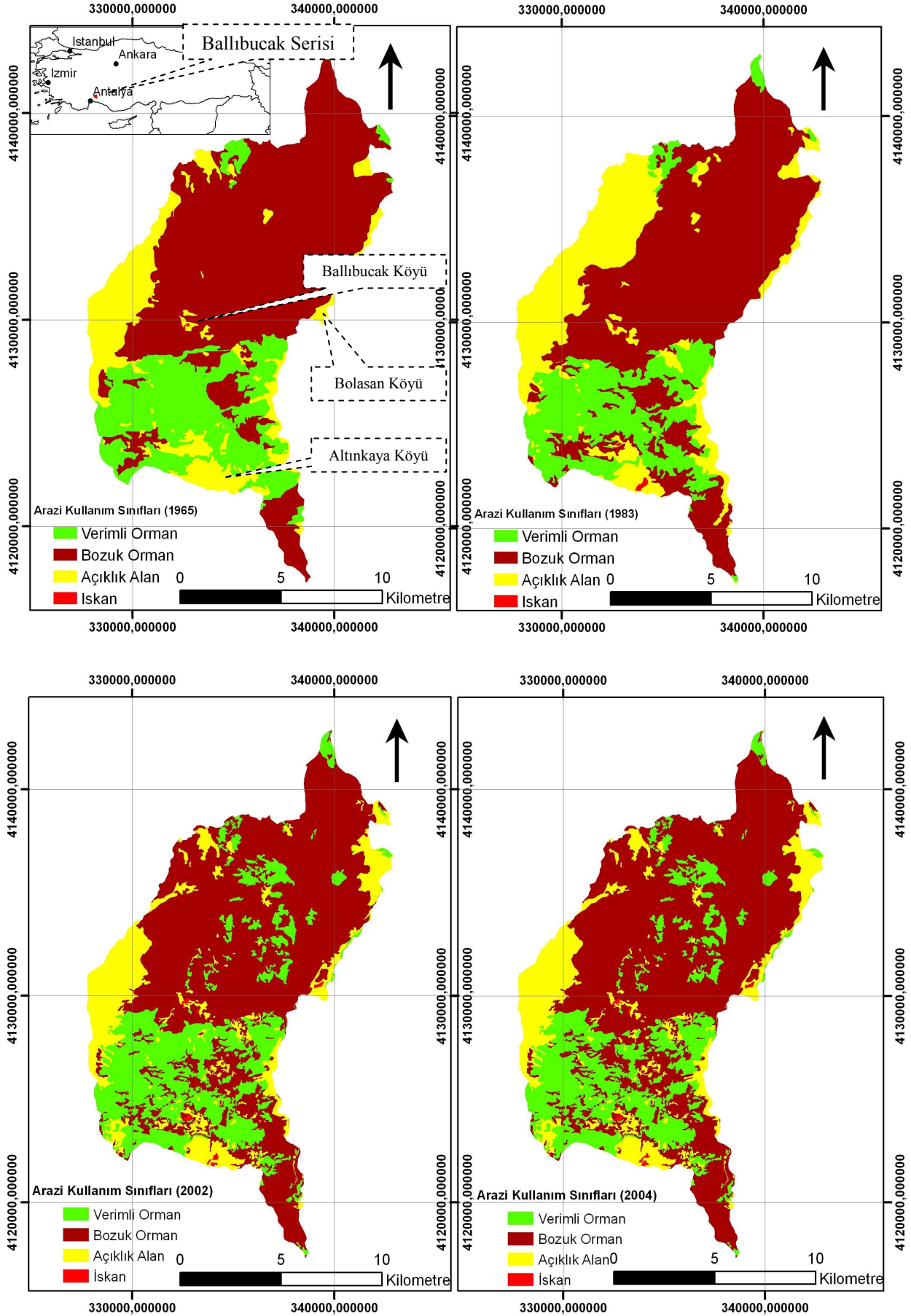
Şekil 2: Parça sayısının (NP) yıllara göre değişimi

Bu değişim göstermektedir ki, toplam alanda (Landscape) parça sayısı (NP) artmış, parça sayısına bağlı olarak ortalama parça alanı (MPS) (309 ha- 236 ha- 63 ha -63 ha) değeri ise azalmıştır. En büyük parça indeksi (LPI) değeri ise dalgalı bir değişim (53-46-48-52) grafiği çizmesine karşın 1965 ve 2004 yılları arasında azalmıştır. Parça Yoğunluğu değeri 1965 ve 2004 yılları arasında artmış (0.32-0.42-1.58-1.57) ve benzer şekilde PSCV değerinde de artış (441-454-875-919) gözlenmiştir. Alan ağırlıklı ortalama şekil indeksi (AWMSI) (3.38- 3.55- 6.35-7.17) değeri ise artmıştır. PD değerindeki artış ise alandaki parçalılığın artması ve parçaların kenar şekillerin düzensizleşmesine karşın parçaların bir birine daha yakın olduğunu göstermektedir. Arazi sınıfları bazında meydana gelen bu değişimlere göre LPI, MPS değerlerinin azalması ve NP, AWMSI değerlerinin artması parçalılığın (fragmentation) arttığını ve ormanın daha düzensiz bir yapıya doğru değiştiğini göstermektedir. (Tablo 3).

Arazi Sınıfı	Sınıf Alanı (ha)				Parça Sayısı (#)				Ortalama Parça Büyüklüğü (ha)			
	1965	1984	2002	2004	1965	1984	2002	2004	1965	1984	2002	2004
Bozuk Or.	11146,8	10204,6	10973,6	11210,4	11	21	75	70	1013,3	485,9	146,3	160,1
İşkan	4,4	27,3	41,9	41,8	1	4	7	6	4,4	6,8	5,9	6,9
Açıklık	2978,6	4280,6	2854,0	2881,1	40	35	116	116	74,4	122,3	24,6	24,8
Verimli Or.	4153,3	3682,8	4400,7	4134,5	7	17	90	95	593,3	216,6	48,9	43,5
Toplam	18283,1	18195,3	18270,2	18267,9	59	77	288	287	309,8	236,3	63,4	63,6
Arazi Sınıfı	Sınıf Alan Yüzdesi (%)				En Büyük Parça Oranı (%)				Parça Yoğunluğu (100 ha'daki parça sayısı)			
	1965	1984	2002	2004	1965	1984	2002	2004	1965	1984	2002	2004
Bozuk Or.	61,0	56,1	60,1	61,4	53,5	46,4	48,2	52,1	0,06	0,12	0,41	0,38
İşkan	0,0	0,1	0,2	0,2	0,02	0,10	0,05	0,08	0,01	0,02	0,04	0,03
Açıklık	16,3	23,5	15,6	15,8	8,2	16,0	6,3	6,3	0,22	0,19	0,63	0,63
Verimli Or.	22,7	20,2	24,1	22,6	21,4	18,1	16,4	12,4	0,04	0,09	0,49	0,52
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0	53,5	46,4	48,2	52,1	0,32	0,42	1,58	1,57
Arazi Sınıfı	Parça Büyüklüğü Varyasyon Katsayısı (%)				Alan Ağırlıklı Ortalama Şekil Katsayısı							
	1965	1984	2002	2004	1965	1984	2002	2004				
Bozuk Or.	287,7	377,3	698,7	713,8	2,6	2,8	6,6	8,4				
İşkan		119,4	54,9	66,3	1,5	1,2	1,6	1,8				
Açıklık	328,2	405,6	466,2	463,4	2,6	2,9	2,9	2,9				
Verimli Or.	246,7	367,4	649,5	549,8	5,9	6,2	7,7	6,8				
Toplam	441,3	454,6	875,6	919,5	3,3	3,5	6,3	7,1				

Tablo 3: Arazi Kullanım Sınıflarının Zamansal ve Konumsal Değişimi (1965-2004)

Köprülü Kanyon Milli Parkı Ballıbucak Serisi'nin Konumsal Ve Zamansal Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle İncelenmesi



Şekil 2: Arazi Kullanım Sınıflarının Zamansal Değişimi (1965-1984-2002-2004)

Orman ekosistemlerindeki meydana gelen konumsal değişimlerin birçok parametre ile ortaya konulmasına ek olarak, meydana gelen zamansal değişimin yıllık miktarı da önemli bir değişim parametresi olarak dikkat çekmektedir. Bu bağlamda yıllık ormansızlaşma ya da ormanlaşma oranını aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (Puyravaud, 2003).

$$P = \frac{100}{t_2 - t_1} \ln \frac{A_2}{A_1} \quad (1)$$

Bu formülde P yıllık ormansızlaşma ya da orman artışı oranını, A1 ve A2 ise t1 ve t2 zamanındaki toplam orman alanı miktarını göstermektedir. 1965 ve 1984 yılları arasındaki toplam orman alanı azalışı miktarının (1412 ha) toplam alana oranı %7.72, ormanlık alana oranı ise % 9.23 olarak tespit edilmiştir. 1984 ve 2004 yılları arasında ise toplam orman artış miktarının (1457 ha) toplam alana oranı % 8.01, ormanlık alana oranı ise %10.50 olarak saptanmıştır. Bu değişime göre 1965 ve 1984 yılları arasında orman alanlarında hızlı bir azalma, 1984 ve 2004 yılları arasında ise artış gözlenmektedir. 1965 ve 1984 yılları arasında yıllık ormansızlaşma oranı %0.48, 1984 ve 2004 yılları arasında ise ormanlaşma oranı yıllık %0.49 olarak hesaplanmıştır.

4. TARTIŞMA

Ballıbucak serisinde 1965'den 1984 yılına kadar geçen 20 yıllık sürede verimli ormanların % 22.7'den % 20.2'ye, bozuk orman alanlarının da % 61.0'den % 56.1'e düştüğü belirlenmiştir. Dolayısı ile bu dönemde verimli ormanlarda % 2.5 (470.5 ha), bozuk orman alanlarında da %4.9 oranında (942.2 ha) toplamda da 1412.7 ha azalma söz konusudur. Geçmişte yapılan uygulamalar ve orman üzerindeki olumsuz insan etkilerinin bu azalmanın başlıca nedeni olduğu görülmüştür.

Milli Park sahasındaki ormanlar, Orman İşletmelerinin 1943 yılında kuruluşuna kadar normal bir müdahale görmemiştir. İşletmelerin kuruluşundan sonra birinci devre amenajman planları ile tedricen müdahale görmüş, yörede bulunan "Tahtacı" tabir edilen istihsalcilere yaptırılan istihsal, yeterli yol yoğunluğunun bulunmaması nedeniyle katır sırtında nakledilmiştir. 1954-1962 yılları arasında tahtacılar daha ziyade Travers olarak yaptırılan bu istihsal ormanının kuruluşunu bozmuş, istihsal neticesi ormanda bırakılan yongaların senelerce çürüyüp, ayrışmadan kalmaları çimlenmeyi durdurmuş, dolayısıyla bozulan ormanlar kendilerini yenileyememiştir. Yine bu yıllarda yapılan seçme kesimleri ile elit ve düzgün gövdeli ağaçların peşinen çıkarılması da ormanın bozulmasına neden olmuştur (OGM, 1965).

1965 yılında hazırlanan orman amenajman planında, seri içerisinde yer alan Bolasan, Ballıbucak ve Altınkaya (Zerk) köylerinin ormanlık alanlar ile iç içe bulunduğu ve bu köylerde yaşayan halkın hemen hepsinin büyük miktarlarda keçisinin bulunduğu belirtilmiştir. Geçimlerini sağlamak üzere halkın ellerindeki mevcut keçileri orman içerisinde barındırdıkları ve otlattıkları düşünüldüğünde, 1965-1984 yılları arasındaki orman azalmasının en büyük nedeni, keçilerin ormana yapmış oldukları tahribat olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum 1984 yılında hazırlanan orman amenajman planında da, bu baskının nispeten azalmakla birlikte halen önemli bir tehdit olarak devam ettiği şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca ziraat arazilerini genişletmek suretiyle ormandan yapılan açmacılık ve nüfusu sürekli artan orman içerisindeki halkın yakacak ve yapacak ihtiyacını çevredeki ormanlardan karşılaması bu tahribi hızlandırmıştır (OGM, 1984). Benzer sonuçlar ülkemizde yapılan diğer araştırma sonuçlarında da görülmektedir. Kadioğulları ve Başkent (2007) tarafından yapılan çalışmada, Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü orman alanının 1971 yılında %23.6'dan 1987 yılında 23.1'e düştüğü bulunmuştur.

1984'den 2004'e kadar geçen yaklaşık 20 yıllık dönemde ise verimli ormanların % 20.2'den, % 22.6'ya (451.7 ha), bozuk ormanların ise % 56.1'den % 61.4'e (1005.8 ha) yükseldiği gözlemlenmiştir. Orman alanlarında yaşanan artışın en temel nedeni yörenin 1973 yılında yörenin Milli Park ilan edilmesi ve buna bağlı olarak ormanda yapılan müdahalelerin artık üretime yönelik değil korumaya yönelik olarak yapılmasıdır.

1984 yılında hazırlanan orman amenajman planında, 1965 yılından 1984 yılına kadar geçen yaklaşık 20 yıllık sürede 4714 m³'ü bakım, 2575 m³'ü gençleştirme olmak üzere sadece 7289 m³ üretim yapıldığı belirtilmiştir (OGM, 1984). 1965 yılında hazırlanan amenajman planında 52000 m³'ü bakım, 159020 m³'ü gençleştirme olmak üzere toplam 211020 m³ üretim öngörüldüğü dikkate alındığında gerçekleşmenin %3.4'de kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla alanın milli park ilan edilmesi ve bunun sonucunda üretime yönelik müdahalede bulunulmaması ormanların artışına neden olmuştur. Ayrıca ülkemizde 1950'li yıllarda başlayan ve 1980'li yılların ortasında had safhaya ulaşan büyük şehirlere olan göç dalgasından yöre de nasibini almış ve azalan nüfus sonrası insan baskısının azalmasıyla ormanlar üzerindeki baskı azalmıştır. Benzer şekilde, Kadioğulları ve Başkent (2007) tarafından yapılan çalışmada

Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü ormanlarının 1987'de %24.5'dan 2000'de % 26.1'e yükseldiği bulunmuştur. Aynı yazarlar tarafından Torul Orman İşletme Müdürlüğü için yapılan çalışmada ise, orman alanlarının 1984'de %42.9'dan 2005 yılında %51.2'ye yükseldiği bulunmuştur. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü ormanları için yapılan bir başka çalışmada da orman alanlarının 1987 yılında % 34.1'den 2001 yılında % 40.9'a çıktığı anlaşılmıştır (Kadioğulları vd., 2007).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Orman kaynaklarında zamanla meydana gelen değişimin miktar ve konumsal olarak sayısal bazda belirli ölçütlerle ortaya koymak, orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanması ve işletmeciliği için son derece önemlidir. Bu amaca yönelik hazırlanan çalışmada; Köprülü Kanyon Milli Parkı Ballıbucak serisinin zamansal ve konumsal değişimi incelenmiştir. Alana ait 1965, 1984, 2002 yıllarına ait meşcere tipleri haritaları ile 4 metre konumsal çözünürlükte 2004 yılına ait IKONOS uydu görüntülerinin sınıflandırılması sonucu elde edilen harita, çalışmanın temel kaynak verilerini oluşturmuştur. Çalışma alanına ilişkin sayısal haritalar, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknikleri yardımıyla oluşturulmuş ve bu çalışma için ilk defa konumsal veri tabanı kurulmuştur.

Orman kaynaklarındaki zamansal değişim miktar itibarıyla incelendiğinde; 1965 ile 1984 yılları arasında bozuk ve verimli orman alanları %9.2 oranında (1412.7 ha), azalmış ve 1984 ile 2004 yılları arasında %10.4 oranında (1457.5) artmıştır. Son dönemdeki verimli ve bozuk orman alanlarında görülen artışın bölgenin 1973 yılında Milli Park ilan edilmesiyle ormanlara olan müdahalenin ve nüfusun azalması nedeniyle ormanlara olan baskının azalması sonucu olduğu anlaşılmıştır. Ancak orman alanlarındaki artış; milli parkta hissedilen yasal ve yasadışı baskı, yapılamayan ağaçlandırma, gençleştirme ve rehabilitasyon çalışmaları ile ormanlarda halen devam eden keçi otlatılması nedeniyle beklenenin altında gerçekleşmiştir.

Bu sonuçlarla birlikte orman kaynaklarının konumsal yapısında da zamansal olarak belirli değişiklikler olmuştur. 1965 ve 2004 yılları arasında Ballıbucak serisinde, parça (patch) sayısı sürekli olarak artmıştır. Parça sayısında meydana gelen bu artışa paralel olarak ortalama parça alanı azalmıştır. Bu değişim nedeniyle toplam alan bazında parçalılık artmış ve orman yapısı daha hassas hale gelmiştir. Bilindiği gibi, orman kaynaklarının çok amaçlı planlanmasında konumsal yapı orman ekosisteminin dengesinin sağlanmasında etkili bir faktördür. Dolayısıyla, bu yapının onarılması yönünde planlama stratejilerinin oluşturulması mesajı verilmektedir. Orman ekosisteminin kırılgan (hassas) bir yapıya sahip olması, ekosisteme yapılacak olan doğal ve insan müdahalelerinin olumsuz etkilerinin daha yüksek olacağını göstermektedir. Çalışma alanında orman alanlarının artmasına rağmen, parça sayısının da artmaya devam etmesi, ormanların üzerindeki baskının kalktığını, ancak orman ekosisteminin henüz dengeye ulaşmadığını kısacası parça sayısının azalarak belirli bir bütünlüğe ulaşması için belirli bir zaman sürecinin daha geçmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Orman alanlarının giderek azalması ve yapılarının bozularak küçük parçalara ayrılması, beraberinde ekosistem dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu bilinçle; Milli Parklarda biyolojik çeşitliliğin korunması, su kaynaklarının ve su kalitesinin artırılması, toprak erozyonunun azaltılması, yangın ve böcek zararlarının önlenmesi gibi ekosistem sağlığı ve bütünlüğünün korunması, ancak daha gerçekçi orman amenajman planlama yaklaşımları ile mümkündür. Önceki amenajman planlarının zamansal başarı düzeylerinin de ortaya konulacağı bu ve benzeri çalışma sonuçlarıyla daha doğru, güvenilir ve sayısal değerlere dayalı Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) (Başkent, 2005) ilkelerine göre, amenajman planlarının hazırlanması mümkün olacaktır.

Milli Parkların sürdürülebilir biçimde planlanmasında, özellikle de ETÇAP gibi çağdaş amenajman teknikleri kapsamında, bugünün şartlarının yanı sıra, ormanların zaman içindeki değişimleri ve konumsal yapılarına ait verilere de ihtiyaç duyulmaktadır. Planlamaya yön verecek, koruma-kullanma dengesini sağlanmasına katkıda bulunacak geçmişteki bilgilerin etkin kullanımı ise ancak Uzaktan Algılama ve CBS ile mümkündür. Yapılacak çalışmalarla, orman ekosisteminin geçmişteki durumu ortaya koyularak; orman formunun hangi sıralı değişim (süksesyon) aşamasında olduğu, kaybolan türlerin olup olmadığı, alana daha sonradan ağaçlandırma ile yeni türlerin getirilip getirilmediği, orman yapısının daha parçalı mı yoksa bütünlüklü yapıya doğru mu gittiği, ağaçlandırmalarda hangi türlerin kullanılacağı belirlenebilir. Bu değişimler ışığı altında, gelecekte yapılacak olan amenajman planları, ilgili alanın geçmişteki durumunu dikkate alarak daha doğru ve gerçekçi bir şekilde planlanmalıdır. Yoğun sosyal baskı altında olan ve sürekli ormanlık alanları azalan bir MP'da yapılacak olan planda da yukarıda sayılan faktörler dikkate alınarak, kararlaştırılacak olan eta ve silvikültürel müdahalelere daha dikkatli karar verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Başkent E.Z., 2005.** *Orman Amenajman Planlarının Ekosistem Tabanlı ve Çok Amaçlı Planlanması (ETÇAP) ve Uygulanmasına Yönelik Eylemler*, Türk Ormancılığında, Uluslararası Süreçte Acil Eyleme Dönüştürülmesi gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu, Orman Mühendisleri Odası, Bildiriler CD'si, Antalya.
- Cushman S.A. ve Wallin D.O., 2000.,** *Rates and Patterns of Landscape Change in the Central Sikhote-alin Mountains, Russian Far East*, Landscape Ecology, 15, 643-659.
- Genç L. ve Bostancı Y.B., 2007.,** *Troya Milli Parkı Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Değişiminin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Belirlenmesi*, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, (4) 1, 27-41
- Gautam A.P., Webb E. L., Shivakoti G.P. ve Zoeibisch M.A., 2003.,** *Land Use Dynamics And Landscape Change Pattern in a Mountain Watershed in Nepal, Agriculture, Ecosystems and Environment*, 99, 83-96.
- Kadioğulları A. İ. ve Başkent E.Z., 2006,** *Orman Kaynaklarındaki Zamansal Değişimin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri Yardımıyla Konumsal Olarak İrdelenmesi: İnayet ve Yenice Örneği*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10-3, sayfa: 378-390, Isparta.
- Kadioğulları A.İ. ve Başkent E.Z., 2007.,** *Spatial and Temporal Dynamics of Land Use Pattern in Eastern Turkey: A Case Study in Gümüşhane*, Environmental Monitoring and Assessment (Yayımda).
- Kadioğulları, A.İ., Keleş S. ve Başkent E.Z., 2007.** *Spatiotemporal changes of landscape pattern in response to Forestation in Northeastern Turkey: A case study in Torul*, International Journal of Remote Sensing. (Yayımda).
- Karabulut M., Küçükönder, M., Gürbüz M., Sandal E., 2006.,** *Kahramanmaraş Şehri ve Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak İncelenmesi*, Fatih Üniversitesi 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 13 – 16 Eylül 2006, İstanbul, Türkiye.
- McGarigal, K. and Marks, B.J. 1995.** *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. U.S. forest Service General Technical Report PNW 351.
- OGM 1965.,** *Manavgat Orman İşletme Müdürlüğü, Karabük Bölgesi Ballıbucağ Seresi Orman Amenajman Planı (1965-1984)*, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, 108 s., Ankara.
- OGM 1984.,** *Köprülü Kanyon Milli Parkı Amenajman Planı (1984-1993)*, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, 303 s., Ankara.
- Puyravaud, J.P., 2003.** *Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation*. For. Ecol. Manage. 177, 593–596.
- Tunay M., ve Ateşoğlu A., 2004.,** *Uzaktan Algılama Tekniği ve CBS Kullanılarak Bartın Çevresindeki Doğal Olmayan Değişikliklerin Belirlenmesi*, Fatih Üniversitesi 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 6 – 9 Ekim 2004, İstanbul, Türkiye.
- URL 1.,** Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü İnternet Sitesi, *Milli Parklarımız*, <http://www.milliparklar.gov.tr/>, 25 Temmuz 2007.
- Yıldırım H., Özel M.E., Divan N.J., 2002.,** *Satellite Monitoring of Land Cover /Land Use Change Over 15 Years and Its Impact on the Environment in Gebze-Kocaeli Turkey*, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 26, 161-170.