

Orman Kaynaklarının Konumsal ve Zamansal Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri İle İncelenmesi: İnayet ve Yenice Örneği

Ali İhsan KADIOĞULLARI, Emin Zeki BAŞKENT

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü / TRABZON

Özet: Orman ekosistemlerinin sürdürülebilir planlaması ve işletilmesi için, geçmişteki durumlarıyla birlikte orman kaynaklarının zamansal değişimlerinin ve buna etki eden faktörlerin anlaşılması oldukça önemlidir. Bu çalışmada, İnegöl Orman İşletmesine bağlı İnayet ve Yenice Orman İşletme Şeflikleri'nde (32 660 ha), orman kaynaklarının değişimi zamansal ve konumsal olarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında, alanın 1987-2001 yılı Landsat uydu görüntüleri sınıflandırılmış ve 1972, 1993, 2004 yılı meşcere tipleri haritaları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile sayısallaştırılarak konumsal analizleri yapılmıştır. Ayrıca, orman kaynaklarının konumsal yapısındaki (orman parçalarının sayısı ve konumsal dağılımları) değişimi FRAGSTATS™ programı ile belirlenmiştir.

Ormanlık alanlarda amenajman planları meşcere haritasına göre 1972 ve 1993 yılları arasında %3.61; 1987 ve 2001 yılları arasında da %4.74, 1993 ve 2004 yılları arasında %3.37; 1972 ve 2004 yılları arasında %7.10 oranında artış olmuştur. Ormanlık alanların kapalılığı artması nedeniyle kalitesi artmış ve "c, cd" çağ sınıfındaki alan artışı sebebiyle ise orta yaşlı bir yapıya doğru ilerlemiştir. Konumsal yapı bakımından incelendiğinde; 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 indeksi (LPI) azalmış, parça sayısı (NP) ve ormanların parçalılığı genel olarak artmıştır. Ayrıca, 1972 ve 2001 döneminde arazi kullanımı demografik dinamiklere rağmen ve uygun ormancılık faaliyetlerine bağlı olarak ormancılık lehine gelişme göstermiştir. Demografik hareketliliğinin genelde ilçe merkezinde olması, köy merkezlerinde (kırsal kesimde) nüfusun fazla değişmemesi nedeniyle orman yapısının değişiminde kısmen etkili olduğu belirlenmiştir. Sonuçta; orman kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir planlanması için zamansal değişimin özellikle miktar, kalite ve konumsal yapı itibarıyla ortaya konulması ve değişime etkili faktörlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arazi Kullanımı Değişimi, CBS, Görüntü Analizi, Demografik Değişim, Konumsal Analiz, Orman Amenajmanı

Analyzing Spatial and Temporal Changes of Forest Resources with Geographic Information System and Remote Sensing Techniques: Case Study in İnayet and Yenice

Abstract: Recognition and understanding of landscape dynamics as a historical legacy of disturbances are necessary for sustainable management of forest ecosystems. This study analyzed the accuracy and the effects of spatial-temporal changes of forest ecosystems on land use/land cover pattern in a sub-temperate like alluvial forest land with 32 660 ha area along the Eagan Sea coast of Turkey (İnegöl). The area was researched by comparing LANDSAT images from 1987 to 2001 and evaluated with spatial analyses of forest cover type maps from 1972, 1993 to 2004 using Geographic Information Systems (GIS). The study investigated temporal changes of spatial structure of forest conditions (number of forest patch and spatial distribution) over the period using FRAGSTATS™ software.

The results showed that the forested areas increased both in 1972 and 1993 (3.61%), 1987 and 2001 years (4.74%), 1993 and 2004 years (3.37%) and between 1972 and 2004 years (7.10%). The quality of forest areas increased due to increased canopy closure and the areas under "c, cd" development stage areas increased leaving forest areas towards middle age form. In terms of spatial configuration, forest areas are generally fragmented because of decreased Mean Patch Size (MPS) and Largest Patch Index (LPI), increased Number of Patches (NP) resulting from regeneration, intensive forest utilization, illegal use, expansion of settlements and infrastructural development in the lowlands. Land use pattern significantly changed over time depending on a few factors such as unregulated management actions, social pressure and demographic movements. In conclusion, land use changes have developed in favor of forestry over time between 1972-2004 and 1987-2001. Demographic movements changed generally near the county borough and not changed near of village borough that this partially effective of Forest dynamics. Finally; understanding temporal changes of forest resources in terms of amount, quantity and spatial distribution with the causative basis is highly important for developing effective and sustainable management plans.

Keywords: Land use/Land cover change, GIS, Image Analyze, Demographic Movement, Spatial Analyze, Forest Management

Giriş

Çağımızın en dinamik gücü niteliğinde olan bilginin üretimi ve kullanıcılara sunulması bir toplumun gelişmesinin lokomotifidir. Karar verme kademelerinde yer alan insanlara gerçek zamanda ve yeterli miktarda,

nitelikli ve sağlıklı bilgileri kısa zamanda ulaştırmak bilgi toplumlarında temel amaçtır. Bilgi toplumlarının gelişimi için gerekli temel bilgiler, ancak bilişim teknolojilerinin maksimum düzeyde kullanımıyla gerçekleştirilebilir [1].

Artık bilgisayarların ve bilgi sistemlerinin, bilgi üretip işleyerek yöneticilerin ve dolayısıyla karar vericilerin en büyük desteği olarak geleceğe yön veren teknolojik bir araç olduğu gerçeği bilinmektedir. Karar verme aşamasında olan idareciler, hızlı, güvenilir ve ekonomik olarak bu bilgilere ulaşacak teknolojik araçlara ihtiyaç duymuşlardır. XX. Yüzyılın ortasından bu yanabilişim teknolojisinde meydana gelen olağanüstü gelişmeler, bu ihtiyaçları giderecek Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) ortaya çıkmasına neden olmuştur [2].

Orman ekosisteminin önemi, dünyadaki ekolojik dengenin korunmasındaki üstlendiği görev ile hızla artmaktadır. Bir yandan hızlı nüfus artışının, diğer yandan endüstrideki hızlı gelişmenin ürettiği doğayı kirletici ve yıkıcı etkiler, ormanlar üzerinde çok daha fazla duyarlı olmamızı gerektirmektedir. [3]. Dünya Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) tarafından yapılan bir araştırmaya göre; 1990-1995 yılları arasında sanayileşmiş ülkelerde (Rusya Federasyonu hariç) 1.75 milyon hektarlık orman alanı artışı olurken, aynı dönemde gelişmekte olan ülkelerde net 13 milyon hektarlık orman alanı kaybı olmuştur [4]. Tropik ormanlarda ise bu değişim daha fazla oranda devam etmektedir.

Orman kaynaklarındaki bu ve benzer değişimin zamansal ve konumsal olarak ölçülerek belirlenmesi doğal kaynak bilimi ve yönetimi için önemlidir. Bir taraftan alansal değişim bilgileri, öte yandan konumsal değişimin zamansal analizine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sayede elde edilen veriler, canlı bir ekosistem olan orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanmasına yardımcı olmaktadır. Özellikle de ekosistem amenajmanı gibi çağdaş planlama yaklaşımları kapsamında, bugünün şartlarının yanı sıra ormanların zaman içindeki değişimleri ve konumsal yapılarına ait verilere de ihtiyaç duyulmaktadır. Planlamaya yön verecek geçmişteki bilgilerin etkin kullanımı ise, ancak günümüz bilgi teknolojilerinden Uzaktan Algılama ve CBS entegrasyonu ile mümkündür. Uzaktan Algılama(UA) teknikleri uydu görüntülerini kullanarak orman ekosistemindeki değişimi miktar ve parçalılık (fragmentations) bakımından belirleyerek gelecekte yapılacak olan planların yapımında çıkabilecek tartışmaları önleyecek şekilde bilgi sağlamaktadır [5]. Bu bağlamda, CBS ve UA tekniklerini birlikte kullanmak suretiyle orman alanlarındaki değişim oran ve parçalılık bakımından kolay ve hızlı bir şekilde geniş alanlarda incelenebilmektedir.

Şu ana kadar yapılan çalışmalar neticesinde özellikle ülkemizde orman kaynaklarının zamansal değişimi detaylı olarak ortaya konulamamıştır. Bu konuyla ilgili yapılan çalışmaları alansal ve konumsal değişim olarak iki grupta özetlenebilir. Alansal değişim itibarıyla, Köse ve Başkent [6]. Kızılcım ormanlarının 30 yıllık planlama süresi içerisindeki yapılan gençleştirme ve bakım çalışmalarıyla ortaya çıkan orman kuruluşunu (yaş sınıflarının alansal dağılımı) incelemişlerdir. Benzer şekilde, Köse ve Başkent [7]. tarafından Doğu Karadeniz bölgesindeki ormanların 30 yıllık süre içerisindeki alan, servet ve artım ilişkileri araştırılmış ve plan yenilemesi ile toplam etanın %40 oranında azaldığı saptanmıştır. Çakır, [8]. tarafından yapılan çalışmada ise K.T.Ü. Eğitim-Araştırma ve Uygulama Ormanında yapılan çalışmada ormanlık alanların %0.88 oranında arttığı belirlenmiştir. Özdemir ve Özkan [9]. tarafından yapılan bir araştırmada ise,

Armutlu Orman İşletme Şefliğindeki 10 yıllık bir sürede orman alanların 318 ha arttığı görülmüştür. Bu çalışmalara paralel olarak arazi kullanım sınıfları ve arazi örtüsündeki değişim uydu görüntüleri yardımıyla incelendiği bazı çalışmalar mevcuttur. Yıldırım vd. [10]. tarafından Gebze/Kocaeli’de yapılan bir çalışmada ormanlık alanların toplam alanın % 2.5 oranında arttığı belirlenmiştir. Tunay ve Ateşoğlu [11]. tarafından yapılan çalışmada 1992 ve 2000 yılları arasında Bartın yöresi ormanlık alanlarının %5.6 oranında azaldığı görülmüştür. Konumsal değişimin ortaya konduğu Cushman A. et al. [12]. tarafından yapılan çalışmada 734 126ha alanda ormanlık alanların 1972 yılında %90.4 değerinden 1992 yılında %77.2 değerine düştüğü görülmüştür. Status L. Nancy vd. [13]. tarafından yapılan çalışmada toplam alanın %66.8’ini kapsayan ormanların 1992 yılında %62.1 değerine kadar azaldığı ve orman parçalılığının arttığı görülmüştür. Gautam vd. [14]. tarafından Nepal de yapılan bir çalışmada ise ormanlık alanların toplam alanın %5.2 si kadar arttığı belirlenmiştir.

Buraya kadar özetlenen çalışmalarda arazi kullanım şekilleri ve bunların zamansal değişimi incelenmiştir. Oysaki ülkemizdeki benzer çalışmaların hiçbirinde meşcere bazındaki değişimler incelenmemiştir. Ayrıca; bu değişimin konumsal (Coğrafi dağılım ve desen) yapı itibarıyla ölçümü ve yorumu yapılmamıştır. Örneğin; belirli orman tiplerinin yahut meşcerelerinin alandaki dağılımının düzenli, dağınık veya düzensiz olup olmadığı, parçalanmanın (fragmentation) olup olmadığı konumsal ölçütlerle ortaya konulamamıştır.

Bu bağlamda, hazırlanan çalışmanın amacı; arazi yapısındaki zamansal değişimin, özellikle orman kaynakları itibarıyla ele alarak, amenajman planları ve geniş alanlarda orman ekosistemiyle ilgili veri sağlayabilen uydu görüntüleri yardımıyla belirlenmesi ve değerlendirilmesidir. Bu kapsamda, çalışma alanına ait tüm amenajman planları (1972, 1993 ve 2004) ile 1987-2001 yılı uydu görüntüleri kullanılarak ayrıntılı bir şekilde veri tabanı kurulması ve bu verilerin gelecek planlara altlık oluşturulması hedeflenmiştir. Ayrıca, çalışma alanında meydana gelen zamansal değişim, miktar, kalite ve konumsal olarak CBS fonksiyonları ve FRAGSTAT™ programı ile değerlendirilecektir.

Yaklaşım Tarzı ve Temel Kaynaklar

Yaklaşım Tarzı

Çalışma amacına yönelik olarak belirlenen İnegöl Devlet Orman İşletmesi (DOİ)’sine bağlı İnyet ve Yenice Orman İşletme Şefliklerine ait kurulacak olan konumsal veri tabanının tasarımı yapılmıştır. Bu amaçla Orman Genel Müdürlüğü ve Harita Genel Komutanlığı gibi kurumlar tarafından kullanılan Universal Transversal Mercator (UTM) koordinat sistemi ve ED50 datumu 37. zone tercih edilmiştir. Veri tabanı tasarımı yapıldıktan sonra her iki işletme şefliğine ait yapılmış tüm amenajman planları elde edilerek, meşcere tipleri haritaları bölmecek bazında Arc/Info 8.3™ programı ile sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırma işlemini takiben, bölmecek bazında kurulan konumsal olarak bitişik alanlardaki veri tabanları tek bir altlıkta zamansal olarak birleştirilmiştir. Bu sayede her bir işletme şefliğinin farklı zamanlardaki yapılmış planlarına göre konumsal veri tabanı elde edilmiştir.

Veri tabanı kullanılarak meşcere tipleri, orman tipleri ve arazi kullanım sınıfları gibi işletme şefliklerine ait diğer altlıklar, CBS'nin sorgulama ve basit analiz fonksiyonları yardımıyla türetilmiştir. Ayrıca her iki işletme şefliğini kapsayan 1987 ve 2001 yıllarına ait Landsat uydu görüntüsü verileri elde edilerek geometrik düzeltmeleri yapılmıştır. Bu görüntüler Erdas Imagine 8.6TM yazılımı ile meşcere tipleri ve taslak meşcere haritaları eğitim alanı (signature) olarak kullanılması ile kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulmuş ve arazi kullanım sınıfları elde edilmiştir. Elde edilen tüm veriler FragstatTM programı ile konumsal analize tabi tutulmuştur ve son

olarak İnyet ve Yenice Planlama birimlerindeki konumsal değişim yorumlanmıştır.

Temel Kavramlar

Bu çalışma kapsamında ele alınan arazi örtüsü/kullanım sınıfları genel olarak 11 sınıfta belirlenmesine karşın, kalite bakımından da genel bir sınıflandırma yapılmış (verimli, bozuk orman gibi) ve bu nedenle 14 adet sınıf değeri tanımlanmıştır. (Tablo 1).

Tablo 1. Mevcut arazi örtüsü/kullanım sınıfları

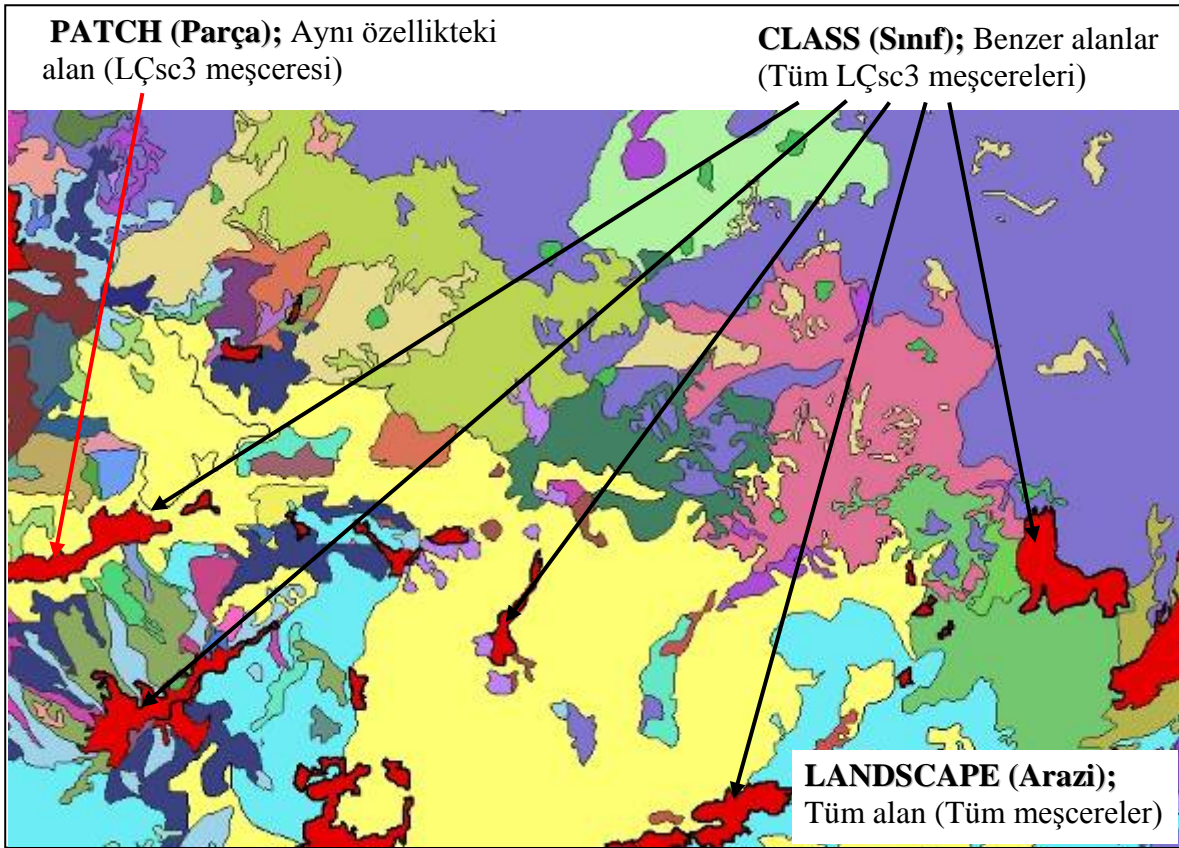
Arazi Örtüsü/Kullanım Sınıfları	Tanımı
Açıklık	Ziraat, mera, kayalık alanlar
Bozuk baltalık	Bozuk meşe baltalığı alanları
Meşe baltalığı	Meşe baltalığı
Orman toprağı	Orman içi açıklıklar
Gökmar	Gökmar ağaç türünün hakim olduğu ormanlık alanlar
İskân	Yerleşim alanları
Kayın	Kayın ağaç türünün hakim olduğu ormanlık alanlar
Yapraklı - ibrelî karışım	Yapraklı ve ibrelî karışım alanları
Çam	Karaçam ve sarıçam ağaç türlerinin hakim olduğu alanlar
Şeftali	Meyvelik alanlar (meyve ağaçlarıyla kaplı tarım alanları)
İbrelî karışım	Gökmar ve çam karışımı alanları
Bozuk orman	Verimsiz orman alanları (kapalılığı 1 den az)
Göl	Doğal ve baraj gölleri
Verimli orman	Verimli orman alanları (kapalılığı 1 ve daha fazla)

Konumsal Analiz

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 [15]. Bu çalışmada orman kaynaklarının zamansal değişimini konumsal olarak ortaya koyma amacıyla FragstatTM programı kullanılmış olup orman parçası (patch), arazi (landscape) ve sınıf (class) bazında analizler yapılmıştır [16]. (Tablo 2). Şekil 1' de gösterildiği üzere, tek bir LÇsc3 meşceresi bir orman parçasını (Patch) ifade etmekte, arazideki tüm LÇsc3 meşcereleri sınıfı (class) ifade etmekte, alandaki tüm meşcereler ise araziyi (landscape) ifade etmektedir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan konumsal analiz ölçütleri

Ölçek	Kısaltma	Açıklama
Class	CA	Sınıf alanı (ha)
Class	PCLAND	Sınıf alan yüzdesi (%)
Class/landscape	LPI	En büyük parça oranı (%)
Class/landscape	NP	Parça sayısı (#)
Class/landscape	MPS	Ortalama parça büyüklüğü (ha)
Class/landscape	AWMSI	Alan ağırlıklı ortalama şekil katsayısı



Şekil 1. Konumsal objelerin ölçeklendirilerek sınıflandırılması

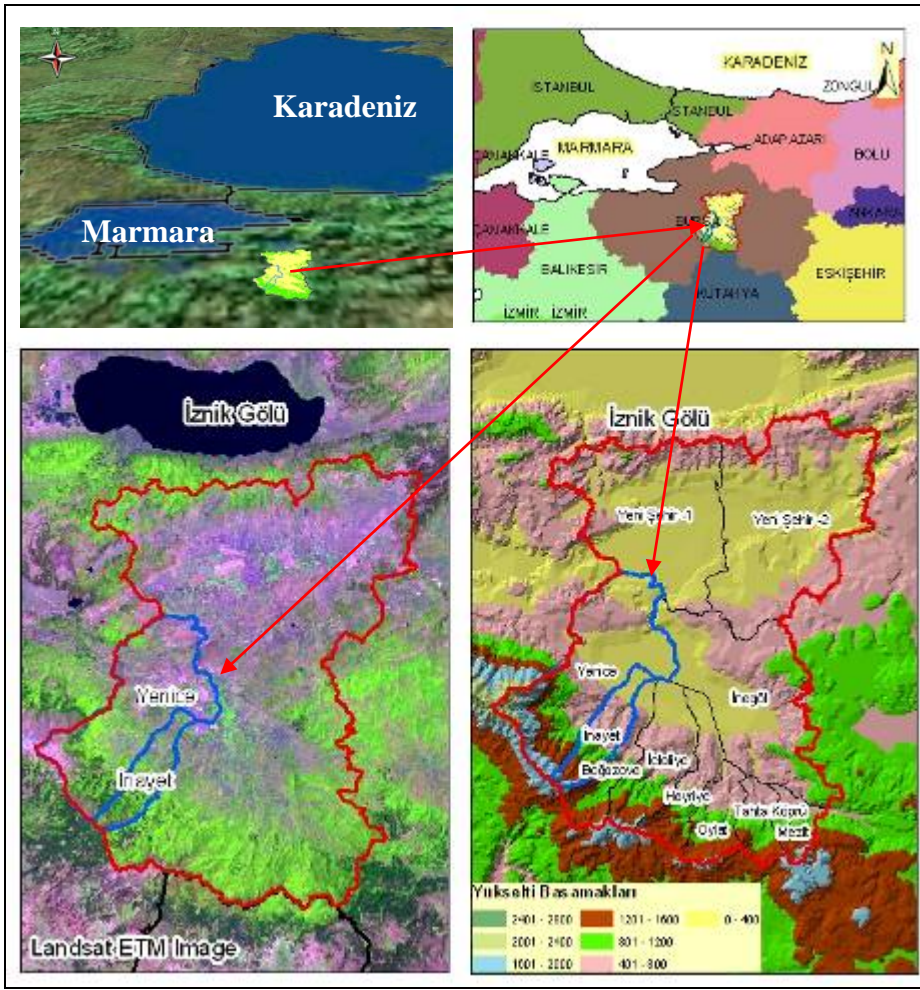
Araştırma Alanı

Ortalama eğimi %17 olan İnegöl Devlet Orman İşletme (DOİ) Müdürlüğü'ne bağlı İnayet ve Yenice Orman İşletme Şeflikleri (OİŞ), 100 ile 2500 metre arasındaki yükseltiye sahip olup Türkiye'nin Marmara bölgesinde yer almaktadır (Şekil 2). İnayet ve Yenice OİŞ'nin temel

ağaç türleri, kayın, karaçam, sarıçam, meşe, göknardır. Her iki OİŞ'liğine komşu İnegöl ilçesinin nüfusunun zamansal değişimine bakıldığında, şehir merkez nüfusu sürekli olarak artmış ve 31 871 değerinden 105 959 değerine çıkmıştır. Köy nüfusu da 48 907 değerinden 80 559 değerine çıkmıştır (Tablo 3).[17].[18].[19]. [20].[21].

Tablo 2. İnegöl İlçesinin nüfus değişimi

Yıllar	1970	1975	1980	1985	1990	2000
Merkez	31 871	37 805	45 237	54 659	71 120	105 959
İnegöl Köy	48 907	50 200	52 575	51 713	55 094	80 599
Toplam	80 778	88 005	97 812	106 372	126 214	186 558



Şekil 2. Araştırma alanı olarak belirlenen İnayet ve Yenice Şefliklerinin konumu

Materyal ve Yöntem

Bursa bölgesini kapsayan Landsat ETM+ (12.06.2001) ve Landsat TM (18.09.1987) uydü görüntüsü verileri ile 1972, 1993 ve 2004 yılı amenajman planlarının meşcere tipleri haritaları kullanılmıştır. Uydü verilerinin geometrik düzeltmesi için kullanılacak yer kontrol noktaları, 1/25.000 ölçekli topografik haritalar üzerinden seçilmiş ve 0.5 pikselden (15 metre) az olacak şekilde geometrik düzeltmeleri yapılmıştır. Geometrik düzeltmesi yapılan uydü görüntüleri meşcere tipleri haritaları eğitim alanı (training) olarak kullanılarak kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. İnegöl bölgesinde; Landsat TM (1987) görüntüsünde 11 adet (kullanılan uydü görüntüsü çalışma alanından daha geniş bir alanı kapsamı nedeniyle “göl” arazi sınıfı ayrılmış, fakat bu sınıf “İnayet – Yenice” işletme şeflikleri sınırları içerisinde kalmamıştır), Landsat ETM+ (2001) görüntüsünde ise “İbreli karışım” sınıfının da ayrılabilmesi nedeniyle, 12 adet arazi sınıfları belirlenmiştir. Landsat ETM+ ve Landsat TM uydü görüntüsündeki tüm bantlar (6. bant hariç) kullanılarak belirlenen arazi sınıflarına kontrollü sınıflandırma metodu uygulanmıştır. Landsat ETM+ ve Landsat TM uydü görüntüsünün kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulması ile elde edilen sonuçlar; 1987 yılı için 1983 ve 1992 yılı meşcere haritaları kullanılarak, 2001 yılı için ise 2002 yılı taslak ve 2004 yılı meşcere haritaları kullanılarak kontrol

edilmiştir. Sınıflandırmanın başarısı, Erdas Imagine 8.6 programında her bir sınıfa en az 30 deneme alanı düşecek şekilde, nokta bazında kontrol edilmiştir [22]. Yapılan kontrollü sınıflandırmaların başarılarını özetleyecek olursak; İnegöl DOİ'nin 1987 görüntüsünün toplam sınıflandırma doğruluğu %91.35, Kappa istatistik değeri 0.9045 olarak başarılı bulunmuştur (Tablo 4). Aynı şekilde 2001 görüntüsünün toplam sınıflandırma doğruluğu %91.04 ve Kappa istatistiği ise 0.9018 (Tablo 5) olduğundan yapılan sınıflandırma başarılı olmuştur [23].

Çalışma kapsamında kullanılan orman amenajman planlarının meşcere tipleri haritaları Arc Info 8.3TM CBS yazılımı yardımıyla 1/25.000 ölçekli topografik haritalardan 6-8 metre hata ile koordinatlandırılmış ve sayısallaştırılarak konumsal veri tabanı kurulmuştur. Elde edilen tüm konumsal veri tabanları, FragstatsTM programı yardımıyla konumsal olarak analiz edilmiş ve zamansal olarak parçalılığının değişimi ortaya konmuştur. Ayrıca CBS fonksiyonları yardımıyla, zamansal olarak arazi kullanım sınıfları arasındaki geçişlerde hesaplanmış ve hangi sınıflar arasında yoğun olarak değişim olduğu incelenmiştir. Kalite bakımından değerlendirme yapabilmek amacıyla, kapalılık ve gelişim çağlarının zamansal değişimi, meşcere tipleri haritaları yardımıyla incelenmiştir.

Tablo 4. İnegöl DOI'si 1987 yılı Landsat TM görüntüsünün sınıflandırma sonuçlarının hata matrisi

Sınıf İsmi	Açıklık	Göl	İskân	Orman toprağı	Bozuk baltalık	Çam	Meşe baltalığı	Kayın	Yapraklı-İbrelî	Gökmar	Şeftali	Sınıflandırılmış Nokta Sayısı
Açıklık	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Göl	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
İskân	6	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Orman toprağı	6	0	0	32	2	0	0	0	0	0	0	40
Bozuk baltalık	0	0	0	1	36	1	0	0	0	0	2	40
Çam	0	0	0	0	0	38	0	0	2	0	0	40
Meşe baltalığı	0	0	0	0	0	0	39	1	0	0	0	40
Kayın	0	0	0	0	0	0	5	35	0	0	0	40
Yapraklı-İbrelî	0	0	0	0	0	1	0	1	37	1	0	40
Gökmar	0	0	0	0	0	4	0	0	0	36	0	40
Şeftali	0	0	0	0	2		1	0	0	0	37	40
Referans nokta sayısı	52	16	34	33	40	44	45	37	39	37	39	416
Kullanıcı Doğruluğı	100.0	100.0	85.0	80.00	90.00	95.00	97.50	87.50	92.50	90.00	92.50	
Üretici Doğruluğı	76.92	100	100	96.97	90.00	86.36	86.67	94.59	94.87	97.30	94.87	
Kappa İstatistiğı	1.000	1.000	0.84	0.782	0.8894	0.94	0.97	0.86	0.92	0.89	0.92	0.945

Tablo 5. İnegöl DOI'si 2001 yılı Landsat ETM görüntüsünün sınıflandırma sonuçlarının hata

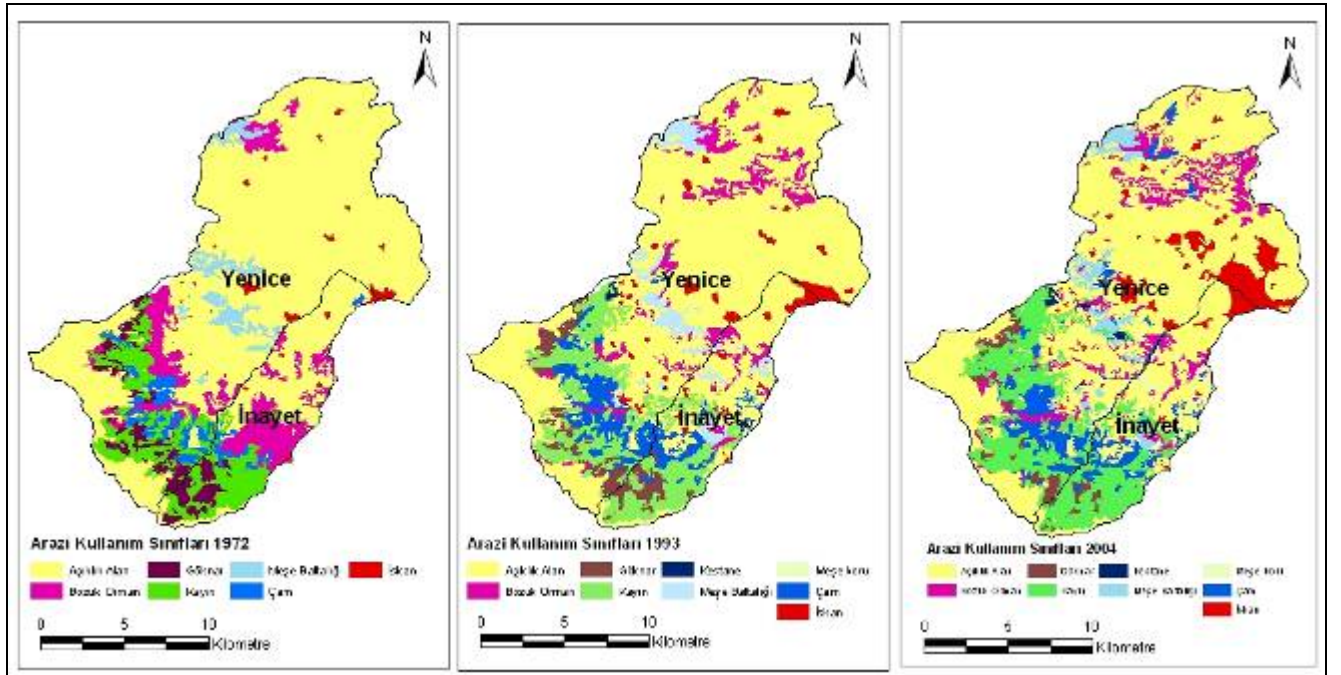
Sınıf İsmi	Göl	İskân	Orman toprağı	Açıklık	Çam	Şeftali	Kayın	İbrelî yapraklı	Gökmar	İbrelî karışım	Meşe baltalığı	Bozuk baltalık	Sınıflandırılmış Nokta Sayısı
Göl	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
İskân	0	38	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	42
Orman toprağı	0	0	26	11	1	0	0	0	0	0	0	4	42
Açıklık	0	0	1	41	0	0	0	0	0	0	0	0	42
Çam	0	0	0	0	38	1	0	0	0	1	0	2	42
Şeftali	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	42
Kayın	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	2	42
İbrelî yapraklı	0	0	0	0	1	0	4	37	0	0	0	0	42
Gökmar	0	0	0	0	2	0	0	1	38	1	0	0	42
İbrelî karışım	0	0	0	0	0	0	0	0	3	39	0	0	42
Meşe baltalığı	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	40	0	42
Bozuk baltalık	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	41	42
Referans nokta sayısı	7	38	27	56	42	43	46	38	41	41	41	49	469
Kullanıcı Doğruluğı (%)	100.0	90.48	61.90	97.62	90.48	100.0	95.24	88.10	90.48	92.86	95.2	97.62	
Üretici Doğruluğı (%)	100.0	100.0	96.30	73.21	90.48	97.67	88.89	97.37	92.68	95.12	97.5	83.67	
Kappa İstatistik Değerleri	1.000	0.896	0.595	0.973	0.895	1.000	0.9473	0.870	0.895	0.921	0.94	0.973	0.9018

Bulgular ve Tartışma

İnayet ve Yenice planlama birimlerine ait 1972, 1993 ve 2004 amenajman planlarının meşçere haritalarından elde edilen arazi kullanım sınıflarında (Şekil 3) yapılan incelemede; 1972 ve 1993 yılları arasında, açıklık arazi sınıfı 1740 ha (%5.46) azalmış, iskan alanları 565 ha (%1.73) artmıştır. Çam arazi sınıfı 895 ha, kayın 1102 ha, meşe baltalığı alanları 224 ha artmıştır. Buna karşılık göknar alanı 252 ha, bozuk orman 891 ha azalmıştır. Genel olarak orman dışı alanlar %3.73 azalmıştır. 1993-2004 yılları arasında, açıklık arazi sınıfı %6 oranında azalmış ve iskân alanları %2.6 oranında artmıştır. İskân alanlarında meydana gelen bu artışın başlıca nedeni 1990 ve 2000 yılları arasında meydana gelen yüksek nüfus artışına bağlı olarak İnegöl merkezindeki kentleşmenin artmasıdır. Bu değerlere karşılık kayın orman alanı %2.6 oranında artmış, meşe koru ormanı %1.5 oranında artmıştır. Baltalık alanlarda meydana gelen azalmaya karşılık meşe koru orman alanı artmıştır. Açıklık alan sınıfında 2 000 ha azalma olmasına karşın İskân alanında 860 ha artış olmuştur. Genel olarak bakıldığında, ormanlık alanlarda 1140 ha artış olmuştur. Bu değerlere göre; İnegöl ilçesinde meydana gelen 1990 ve 2000 yılları arasındaki yoğun nüfus artışına rağmen orman alanları miktar olarak artmıştır. 1972 ve 2004 yılları arasında değişim incelendiğinde, nüfus artışına bağlı olarak iskân alanları toplam alanın % 4.36 artmıştır. Bu artışa rağmen ormanlık alanlar %7.10 artmıştır. En önemli artış % 2.97 ile çam, % 5.97 ile kayın alanlarında görülmüştür (Tablo 6).

Toplam alandaki değişimlere ek olarak arazi sınıfları arasındaki geçişler CBS fonksiyonları yardımıyla analiz edildiğinde, 1972 ve 1993 yılları arasında açıklık

alanlardan bozuk orman alanına 1 441 ha, kayın alanına 390 ha, iskân alanına 538 ha geçiş olmuştur. Bozuk orman alanlarından açıklık alana 648 ha, meşe baltalığı alanına 412 ha, kayın alanına 985 ha, çam alanına 293 ha geçiş olmuştur. Göknar alanından kayına 530 ha, kayın alanından Göknar alanına 332 ha, kayından çam alanına 551 ha geçiş olmuştur. Çam alanından kayın alanına ise 163 ha geçiş olmuştur. 1993 ve 2004 yılları arasında ise, açıklık alanlardan meşe koruya 192 ha, iskân alanına 1 086 ha, kayın alanına 254 ha, çam alanına 207 ha, bozuk orman alanına 1 040 ha geçiş olmuştur. Çam alanından kayın alanına 542 ha, kayın alanından çam alanına 303 ha, kayın alanından açıklık alana 175 ha geçiş olmuştur. Göknar ağırlıklı meşçereler ise kayın ağırlıklı meşçerelere dönüşmüş ve 615 ha geçiş olmuştur. Meşe baltalığı alanlarından 201 ha lık kısım koruya dönüşmüştür. Ayrıca bozuk orman alanlarından 455 ha kısmı açıklık alana, 265 ha kısmı çam alanına, 113 ha kısmı ise kayın alanına geçmiştir. 1972 ve 2004 yılları arasındaki konumsal geçişler incelendiğinde; açıklık alandan bozuk orman alanına 1 440 ha, kayın alanına 390 ha, çam alanına 172 ha, iskân alanına 538 ha geçiş olmuştur. Bozuk orman alanlarından ise açıklık alana 648 ha, baltalık alanlara 412 ha, kayın alanına 984 ha, çam alanına 293 ha konumsal geçiş saptanmıştır. göknar hâkimiyetindeki meşçerelerden kayın hâkimiyetine 530 ha, çam meşçerelerine ise 180 ha geçiş saptanmıştır. Kayın meşçerelerinden ise göknar alanlarına 332 ha, çam alanlarına ise 550 ha geçiş belirlenmiştir. Çam meşçerelerinden ise kayın meşçerelerine 164 ha geçiş olduğu gözlenmiştir (Tablo 6).



Şekil 3. Arazi Kullanım Sınıflarının Zamansal Değişimi (1972, 1993 ve 2004 Orman Amenajman Planları)

Tablo 6. Arazi Kullanım Sınıflarının Zamansal Değişimi (Amenajman Plan Verilerine Göre)

Arazi Kullanım Sınıfları	1972 Yılı		1993 Yılı		2004 Yılı	
	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)
Açıklık alan	22493.26	69.19	20753.13	63.73	18854.64	57.73
Meşe baltalıği	1096.31	3.37	1321.15	4.06	1074.31	3.29
Bozuk orman	3033.36	9.33	2141.61	6.58	2506.62	7.67
Çam	1045.05	3.21	1940.38	5.96	2018.63	6.18
Gök nar	1385.98	4.26	1133.35	3.48	635.66	1.95
İskân	324.90	1.00	890.05	2.73	1750.51	5.36
Kayın	3132.43	9.63	4233.44	13.00	5093.54	15.6
Kestane	0.00	0.00	101.78	0.31	149.09	0.46
Meşe kuru	0.00	0.00	46.76	0.14	577.81	1.77
Toplam	32511.30	100.00	32561.64	100	32660.80	100

Tablo 6'nun devamı. Arazi Kullanım Sınıflarının Zamansal Değişimi (Amenajman Plan Verilerine Göre)

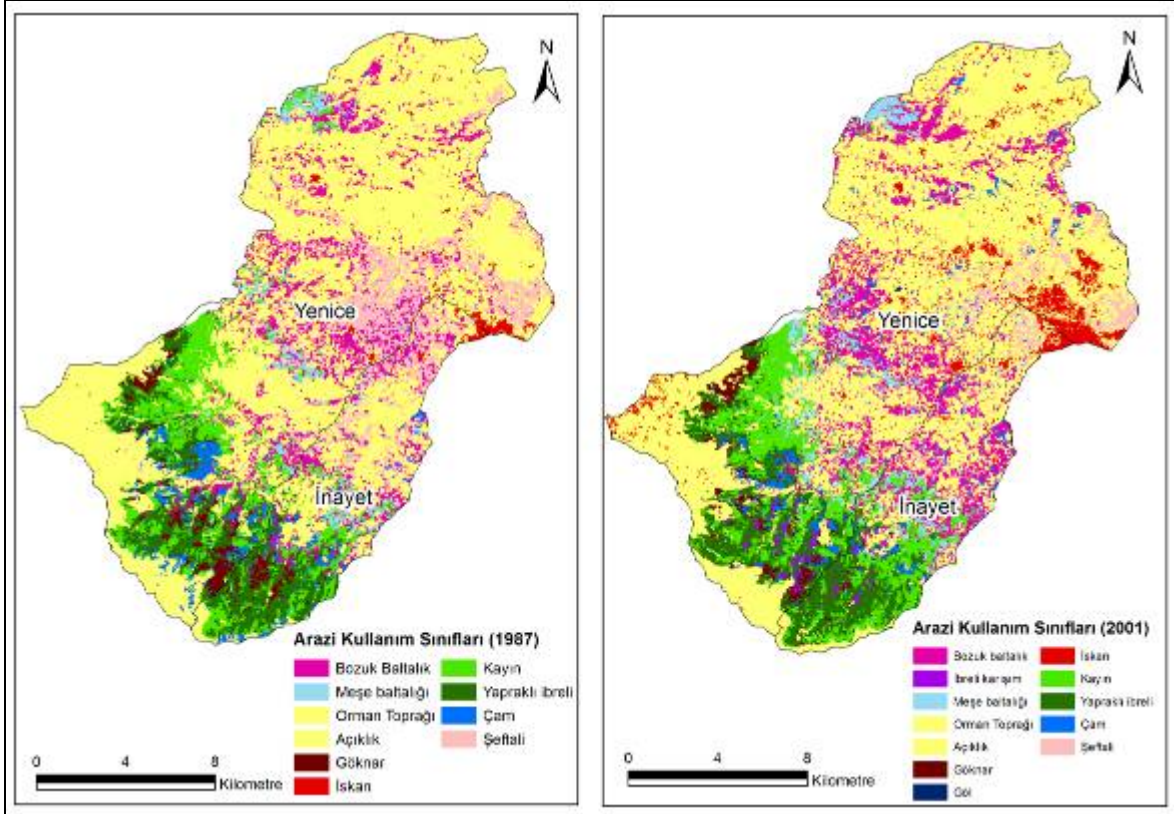
Arazi Kullanım Sınıfları	Fark 1972-1993 (+ -)		Fark 1993-2004 (+ -)		Fark 1972-2004 (+ -)	
	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)
Açıklık alan	-1740.13	-5.46	-1898.49	-6.00	-3638.62	-11.46
Meşe baltalıği	224.84	0.69	-246.84	-0.77	-22.00	-0.08
Bozuk orman	-891.75	-2.75	365.01	1.09	-526.74	-1.66
Çam	895.33	2.75	78.25	0.22	973.58	2.97
Gök nar	-252.63	-0.78	-497.69	-1.53	-750.32	-2.31
İskân	565.15	1.73	860.46	2.63	1425.61	4.36
Kayın	1101.01	3.37	860.10	2.60	1961.11	5.97
Kestane	101.78	0.31	47.31	0.15	149.09	0.46
Meşe kuru	46.76	0.14	531.05	1.63	577.81	1.77
Toplam	50.34	0.00	99.16	0.00	149.50	0.00

Tablo 7. Arazi Kullanım Sınıflarının Zamansal Değişimi (Uydu Verilerine Göre)

Arazi Kullanım Sınıfları (1987-2001 Landsat İmage)	1987 Yılı		2001 Yılı		Fark 1987-2001 (+ -)	
	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)
Bozuk baltalık	3 353.33	10.30	3 935.06	12.08	581.73	1.79
Meşe baltalıği	705.26	2.17	1 235.50	3.79	530.25	1.63
Orman toprağı	218.04	0.67	2 325.76	7.14	2 107.72	6.47
Açıklık	17 866.68	54.87	15 351.09	47.14	-2 515.59	-7.73
Gök nar	646.90	1.99	548.44	1.68	-98.46	-0.30
İskân	256.84	0.79	1 285.10	3.95	1 028.26	3.16
Kayın	2 987.03	9.17	3 066.90	9.42	79.87	0.24
Yapraklı ibrelı karışım	2 426.65	7.45	2 707.78	8.32	281.13	0.86
Çam	806.79	2.48	773.34	2.37	-33.45	-0.10
Şeftalı	3 294.12	10.12	1 126.33	3.46	-2 167.79	-6.66
İbrelı karışım	0.00	0.00	200.19	0.61	200.19	0.61
Göl	0.00	0.00	6.14	0.02	6.14	0.02
Toplam	32 561.64	100.00	32 561.64	100.00	0.00	-0.00

Çalışma alanına ilişkin uydu verilerinin irdelenmesi sonucu elde edilen arazi kullanım sınıflarına göre 1987 ve 2001 yılları arasındaki değişim (Şekil 4), şeftali rumuzuyla nitelendirilen orman dışı alan olan meyvelik alanlar toplam alanın % 6.66 oranında ve açıklık alanlar %7.73 azalmış, iskan alanları % 3.16 oranında, orman toprağı ise % 6.47 artmıştır. Meşe baltalığı alanları %1.63 oranında, bozuk baltalık alanları %1.79 oranında, kayın alanları %0.24 oranında, yapraklı ağırıklı karışık meşcereler %0.86 oranında artmıştır. Genel olarak ormanlık alanlar %4.74 oranında artmıştır. Arazi kullanım sınıfları arasındaki geçişler ise; orman dışı alanlarda,

açıklık alandan şeftali alanlarına 564 ha, iskân alanına 851 ha, kayın alanına 420 ha, orman toprağı alanına 1 922 ha (sınıflandırma başarı oranı düşük), bozuk baltalık alanlarına 1 732 ha geçiş olmuştur. Şeftali alanından açıklık alana 1 845 ha, iskan alanına 127 ha, bozuk baltalık alanlara ise 602 ha geçmiştir. Bozuk baltalık alanlardan ise açıklık alanlara 1 300 ha alan geçmiştir. Kayın alanlarından meşe baltalığı alanına 346 ha, meşe baltalığı alanından kayına ise 117 ha geçmiştir. Kayın alanlarından yapraklı ibrelî karışım alanlarına 611 ha, yapraklı ibrelî alanlardan ise kayın alanlarına 733 ha geçiş olmuştur (Tablo 7).



Şekil 4. Arazi Kullanım Sınıflarının Zamansal Değişimi (1987-2001 Sınıflandırılmış Landsat Uydu Görüntüleri)

1972, 1993 ve 2004 yılı orman amenajmanı planları konumsal olarak analiz edildiğinde; arazi kullanım sınıflarının sınıf alanı (CA) değerlerinin değişimi ortaya konmuştur. Örneğin, çam arazi sınıfının alanı (CA) 1045 ha değerinden 2 018 ha değerine çıkmış, açıklık arazi sınıfı değeri 22 493 ha değerinden 18 854 ha değerine düşmüştür. Parça sayısı (NP) değeri 1972 yılında 153, 1993 yılında 370 ve 2004 yılında 551 değerine ulaşmıştır. Bu değişim göstermektedir ki, toplam alanda (Landscape) parça sayısı (NP) (153- 370- 571) artmış, parça sayısına bağlı olarak ortalama parça alanı (MPS) (212 ha- 88 ha- 59 ha) ve en büyük parça indeksi (LPI) (59- 52- 45) değeri azalmış, alan ağırıklı ortalama şekil indeksi (AWMSI) (4,8- 6,8- 8,6) değeri ise artmıştır. Bu değişime göre LPI, MPS değerlerinin azalması ve NP, AWMSI değerlerinin artması parçalılığın (fragmentation) arttığını ve ormanın daha düzensiz bir yapıya doğru değiştiğini göstermektedir (Tablo 8). Bu değişimde etkili olan en önemli faktörler, yapılan ağaçlandırma çalışmaları ve nüfus artışına bağlı olarak arazi kullanım yapısının değişimi gösterilebilir.

1987 ve 2001 yılı arazi kullanım sınıfları haritasına yapılan konumsal analiz sonucunda; sınıf alanı bazında, çam alanı 806 hektardan 773 hektara, şeftali rumuzlu meyvelik alanlar 3294 hektardan 1126 hektara, açıklık arazi sınıfı 17 866 hektardan 15 351 hektara, göknar 646 hektardan 548 hektara düşmüştür. Orman toprağı alanları 218 hektardan 2325 hektar değerine çıkmıştır. Bu artış büyük oranda orman toprağı alanlarının 1987 yılına göre 2001 yılı uydu görüntüsünde daha başarılı bir şekilde ayrılmasından kaynaklanmıştır. Ayrıca bu nedenle LPI değeri 25.59 değerinden 26.13 değerine çıkmıştır. Landscape ölçeğinde NP 5796 değerinden 10 654 değerine, AWMSI 9.809 değerinden 12.580 değerine çıkmıştır. MPS 5.62 ha değerinden 3.06 ha değerine inmiştir (Tablo 9). NP, AWMSI değerlerinin toplam alan bazında artması ve MPS değerinin azalması ormanın yapısının parçalandığını ve daha düzensiz bir yapıya doğru gittiğini göstermektedir.

Tablo 8. Arazi Kullanım Sınıflarının Konumsal Analiz Sonuçları (Amenajman Planı Verilerine Göre)

Arazi Kullanım Sınıfları	CA			NP			MPS		
	1972	1993	2004	1972	1993	2004	1972	1993	2004
Çam	1 045.05	1 940.38	2 018.63	14	45	65	74.65	43.12	31.06
Açıklık	22 493.26	20 753.13	18 854.64	32	95	162	702.91	218.45	116.39
Bozuk orman	3 033.36	2 141.61	2 506.62	27	103	148	112.35	20.79	16.94
Gök nar	1 385.98	1 133.35	635.66	25	19	25	55.44	59.65	25.43
İskân	324.90	890.05	1 750.51	29	38	45	11.20	23.42	38.90
Kayın	3 132.43	4 233.44	5 093.54	17	30	38	184.26	141.11	134.04
Kestane	0	101.78	149.09	0	7	9	0	14.54	16.57
Meşe baltalığı	1 096.31	1 321.15	1 074.31	9	28	15	121.81	47.18	71.62
Meşe kuru	0	46.76	577.81	0	5	44	0	9.35	13.13
Toplam	32 511.30	32 561.64	32 660.80	153	370	551	212.49	88.00	59.28

Tablo 8'in devamı. Arazi Kullanım Sınıflarının Konumsal Analiz Sonuçları (Amenajman Planı Verilerine Göre)

Arazi Kullanım Sınıfları	PERCLAND			LPI			AWMSI		
	1972	1993	2004	1972	1993	2004	1972	1993	2004
Çam	3.21	5.96	6.18	0.75	1.51	2.69	3.131	2.969	4.494
Açıklık	69.19	63.73	57.73	59.07	52.48	45.93	5.464	8.571	11.816
Bozuk orman	9.33	6.58	7.67	3.22	0.88	0.93	2.997	2.642	3.427
Gök nar	4.26	3.48	1.95	1.58	1.26	0.55	2.664	2.804	2.216
İskân	1.00	2.73	5.36	0.29	0.93	3.02	1.519	1.592	2.403
Kayın	9.63	13.00	15.60	3.24	6.52	8.11	4.735	5.840	5.915
Kestane	0	0.31	0.46	0	0.14	0.18	0	1.922	2.257
Meşe baltalığı	3.37	4.06	3.29	1.28	1.18	0.90	3.916	3.044	3.620
Meşe kuru	0	0.14	1.77	0	0.06	0.18	0	1.609	2.310
Toplam	100.00	100.00	100.00	59.07	52.48	45.93	4.877	6.846	8.627

Tablo 9. Arazi Kullanım Sınıflarının Konumsal Analiz Sonuçları (Uydu Verilerine Göre)

Arazi Kullanım Sınıfları	CA		NP		MPS		PERCLAND		LPI		AWMSI	
	1987	2001	1987	2001	1987	2001	1987	2001	1987	2001	1987	2001
Çam	806.79	773.34	407	718	1.98	1.08	2.48	2.38	0.42	0.08	2.493	1.772
Şeftali	3294.12	1126.33	914	693	3.60	1.63	10.12	3.46	2.97	0.38	6.954	2.770
Açıklık	17866.68	15351.09	671	1817	26.63	8.45	54.87	47.14	25.59	26.13	13.759	21.984
Bozuk baltalık	3353.33	3935.06	1766	1872	1.90	2.10	10.30	12.08	0.38	0.65	2.489	3.514
Gök nar	646.90	548.44	225	354	2.88	1.55	1.99	1.68	0.41	0.23	3.006	2.315
Göl	0	6.14	0	2	0	3.07	0	0.02	0	0.02	0	1.433
İbrelili karışım	0	200.19	0	143	0	1.40	0	0.61	0	0.03	0	1.879
İskân	256.84	1285.10	93	763	2.76	1.68	0.79	3.95	0.36	0.79	2.913	3.279
Kayın	2987.03	3066.90	707	871	4.22	3.52	9.17	9.42	3.03	2.66	5.605	5.460
Meşe baltalığı	705.26	1235.50	361	725	1.95	1.70	2.17	3.79	0.27	0.49	2.543	2.300
Orman toprağı	218.04	2325.76	270	2221	0.81	1.05	0.67	7.14	0.03	0.29	1.568	2.257
Yapraklı ibrelili	2426.65	2707.78	382	475	6.35	5.70	7.45	8.32	2.71	3.06	7.721	8.534
Toplam	32561.64	32561.64	5796	10654	5.62	3.06	100	100	25.59	26.13	9.809	12.580

Kalite bakımından orman kaynaklarının zamansal değişimi amenajman plan verileri yardımıyla irdelendiğinde; kapalılık dereceleri bakımında, 0 kapalı ifade edilen ağaçlandırma sahaları 1972 yılında 31.88 ha, 1993 yılında 41.47 ha olarak belirlenmiştir. Seçme işletmesine göre işletilen saf göknar meşcereleri, göknar-kayın karışık meşcereleri, kayın-göknar meşcereleri, göknar-çam meşcereleri (2 650 ha) 1993 ve 2004 yılında eşit yaşlı koru ormanı olarak işletilmeye başlanmıştır. 2 kapalı meşcereler 1972-1993 yılları arasında 515 ha, 1993-2004 yılları arasında 1 688 ha, toplamda 1972 ve 2004 yılları arasında ise 2 204 ha artmıştır. 3 kapalı meşcereler 1972 – 1993 yılları arasında 3 833 ha artmış, 1993 – 2004 yılları arasında 700 ha azalmış, toplamda 1972-2004 yılları arasında 3 132 ha artmıştır. Bozuk

ormanlar 1972-2004 yılları arasında 526 ha azalmıştır (Tablo 10). Kapalılık yönünden ise orman daha verimli bir hale dönüşmüştür. Gelişim çağlarının zamansal değişimi; ab çağı 1972-2004 yılları arasında 1 060 ha, bc sınıfı 1 285 ha, c sınıfı 552 ha, cd sınıfı 4 845 ha değerinde artmıştır. Ancak 1972 dönemi yapılan amenajman planlarında kullanılan bd ve db sınıfı rumuzlarının kaldırılması sonucu bd sınıfında 2 100 ha, db sınıfında 125 ha diğer çağ sınıflarına geçiş yapmıştır. bd ve db çağ sınıfından 1993 yılında en fazla cd çağ sınıfına geçiş olmuştur. Çağ sınıflarındaki değişimler dikkate alındığında a çağ sınıfı ile d çağ sınıfından yeteri kadar alan bulunmaması nedeniyle orman orta yaşlı bir yapıya doğru ilerlemektedir (Tablo 11).

Tablo 10. Kapalılık Sınıflarının Zamansal Değişimi (Amenajman Plan Haritalarına Göre)

Kapalılık Sınıfları	1972	1993	2004	1972-1993	1993-2004	1972-2004
0 kapalı	31.88	41.47	0	9.59	-41.47	-31.88
1 kapalı	0.00	93.70	166.26	93.70	72.56	166.26
2 kapalı	181.99	697.36	2 386.27	515.37	1 688.91	2 204.28
3 kapalı	2 789.34	6 623.16	5 922.20	3 833.82	-700.96	3 132.86
Açıklık	22 818.17	21 643.19	20 605.14	-1 174.98	-1 038.05	-2 213.03
Meşe baltalığı (baltalık)	1 096.31	1 321.15	1 074.31	224.84	-246.84	-22.00
Bozuk orman	3 033.36	2 141.61	2 506.62	-891.75	365.01	-526.74
Seçme İşletmesi	2 560.25	0	0	-2 560.25	0.00	-2560.25
Toplam	32 511.30	32 561.64	32 660.80	50.34	99.16	149.50

Tablo 11. Gelişim Çağlarının Zamansal Değişimi (Amenajman Plan Haritalarına Göre)

Gelişim Çağları	1972	1993	2004	1972-1993	1993-2004	1972-2004
a	102.80	106.11	221.91	3.31	115.80	119.11
ab	88.06	1 090.47	1 148.20	1 002.41	57.73	1 060.14
b	545.24	132.60	238.27	-412.64	105.67	-306.97
ba	40.48	0	0	-40.48	0	-40.48
bc	0.00	601.61	1285.91	601.61	684.30	1285.91
bd	2 101.93	0	0	-2 101.93	0	-2 101.93
c	0.00	300.49	552.06	300.49	251.57	552.06
cd	0	4265.30	4845.69	4 265.30	580.39	4845.69
d	0	959.11	182.69	959.11	-776.42	182.69
db	124.69	0	0	-124.69	0	-124.69
Seçme İşletmesi	2560.25	0	0	-2 560.25	0	-2 560.25
Açıklık	22 818.17	21 643.19	20 605.14	-1 174.98	-1 038.05	-2 213.03
Meşe baltalığı (baltalık)	1 096.31	1 321.15	1074.31	224.84	-246.84	-22.00
Bozuk orman	3 033.36	2 141.61	2 506.62	-891.75	365.01	-526.74
Toplam	32 511.30	32 561.64	32 660.80	50.34	99.16	149.50

Sonuç ve Öneriler

Orman kaynaklarında zamanla meydana gelen değişimin miktar, kalite ve konumsal olarak sayısal bazda belirli ölçütlerle (parametre) ortaya koymak, orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanması ve işletmeciliği için son derece önemlidir. Bu amaca yönelik hazırlanan çalışmada; İnegöl DOI'sine bağlı İnayet ve Yenice planlama birimlerinin zamansal değişimi incelenmiştir. Alana ait 1972, 1993, 2004 yıllarına ait yersel ölçümlerle desteklenmiş meşçere tipleri haritaları ile 30 metre konumsal çözünürlükte 1987 ve 2001 yıllarına ait Landsat uydu görüntülerinin sınıflandırılması sonucu elde edilen haritalar, çalışmanın temel kaynak verilerini oluşturmuştur. Çalışma alanlarına ait çizgi kadastrusu olmadığından dolayı, belirlenen arazi sınıfları sınırları, amenajman planları meşçere haritaları ve Landsat uydu görüntülerindeki mevcut arazi kullanım durumuna göre saptanmıştır. Bu nedenle, bu çalışma kapsamında ortaya konulan haritaların yasal dayanağını amenajman planları oluşturmaktadır. Çalışma alanına ilişkin sayısal haritalar, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknikleri yardımıyla oluşturulmuş ve bu çalışma alanında ilk defa konumsal veri tabanı kurulmuştur.

Orman kaynaklarındaki zamansal değişim miktar itibariyle incelendiğinde; İnegöl bölgesinde 1972 ile 1993 yılları arasında orman niteliği taşıyan alanlar %3.77 oranında, 1993 ve 2004 yılları arasında %3.39 oranında, 1972 ve 2004 yılları arasında %7.12 oranında, 1987 ve 2001 yılları arasında ise %4.73 oranında artmıştır. Bu bölgede 1990 yılından itibaren yoğun bir nüfus artışı olmasına rağmen, bu artış ormanlar üzerinde yoğun bir baskı oluşturmamış, aksine orman alanları artmıştır. Bu sonuca göre, orman kaynaklarına olması beklenen baskı (yasal ve yasadışı) yoğun olarak oluşmamış ve nüfusla etkileşimi yine beklenenin altında gelişmiştir. Ancak, hızlı bir dağınık ağaçlandırma çalışmalarının orman alanlarının artmasındaki etkisi de dikkate alındığında, nüfusun etkisi büyük ölçüde perdelenmektedir.

Zamansal değişim kalite bakımından irdelendiğinde; 2 ve 3 kapalı meşçere alanları seçme işletmesinin kaldırılması nedeniyle, büyük oranda artış göstermiştir. Ayrıca yapılan ağaçlandırma çalışmaları nedeniyle "a ve ab" çağ sınıfında alanlar oluşmuş, ormanın yaşlanması nedeniyle de "cd" çağ sınıfı alanı artmıştır. Bu değişimler nedeniyle orman kaynaklarının kalitesinin arttığı belirlenmiştir.

Bu sonuçlarla birlikte orman kaynaklarının konumsal yapısında da zamansal olarak belirli değişiklikler olmuştur. 1972 ve 2001 yılları arasında İnayet ve Yenice bölgesinde, 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 kırılğan (hassas) bir yapıya sahip olması, ekosisteme yapılacak olan doğal ve insan müdahalelerinin olumsuz etkilerinin daha yüksek olacağını göstermektedir.

Orman alanlarının giderek azalması ve yapılarının bozulması küçük parçalara ayrılması, beraberinde ekosistem dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu bilinçle; biyolojik çeşitliliğin korunması, su kaynaklarının ve su kalitesinin artırılması, toprak erozyonunun azaltılması 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 çalışma sonuçlarıyla; daha doğru, güvenilir ve sayısal değerlere dayalı çok amaçlı orman ekosistem planlarının hazırlanması mümkün olacaktır [23].

Canlı bir ekosistem olan orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanmasında, özellikle de ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama gibi çağdaş amenajman teknikleri kapsamında, bugünün şartlarının yanı sıra, ormanların zaman içindeki değişimleri ve konumsal yapılarına ait verilere de ihtiyaç duyulmaktadır [24]. Gelecek planlamaya yön verecek geçmişteki bilgilerin etkin kullanımı ise ancak Uzaktan Algılama ve CBS ile mümkündür. Bu verileri sağlamak amacıyla 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 belirlenmelidir. Bu değişimler ışığı altında, gelecekte yapılacak olan amenajman planları, ilgili alanın geçmişteki durumunu dikkate alarak daha hassas bir şekilde planlanmalıdır. Örneğin, yoğun sosyal baskı altında olan ve sürekli ormanlık alanların azaldığı bir planlama biriminde yapılacak olan planında bunu dikkate alarak verilecek olan etalar ve silvikültürel müdahaleler daha dikkatli seçilmeli, müdahale yapılacak alanların coğrafi konumları ile dağılımları da CBS ile hassas bir şekilde belirlenmelidir.

Kaynaklar

- [1]. Başkent E.Z.,1997. Türkiye Ormanlığı İçin Nasıl Bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Kurulmalıdır? Ön Çalışma ve Kavramsal Yaklaşım, Journal of Agriculture and Forestry, 21, 493-505.
- [2]. Reis, S., 2003. Çevresel Planlamalara Altlık Bir Coğrafi Bilgi Sistem Tasarımı ve Uygulaması: Trabzon İl Bilgi Sistem (TİBİS) Modeli, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- [3]. Seçkin, B., 1995. Amenajman ve Silvikültür İlişkisi, Ekonomi-Ekoloji İlkesine Uygun Orman İşletmeciliği Özlemim, Orman Mühendisliği Dergisi, 2, 25-27.
- [4]. Lanly, J.P., 1997. Ormanlık ve Orman Kaynakları, XI. Dünya Ormanlık Kongresi Bildiriler Kitabı, 13-22 Ekim 1997, Antalya, Cilt:1, 2-12.
- [5]. Cohen, W.B., Fiorella, M., 1995. Comparison of Methods For Detecting Conifer Forest Change With Thematic Mapper Imagery. In Remote Sensing Change Detection: Environmental Monitoring Methods And Applications. Edited by

- Lunetta, R.S., Elvidge, C.D., Arbor Pres, Chelsea, MI.
- [6]. Köse, S., Başkent, E.Z., 1996. Thirty Year History of Even-aged Management: What Have We Learned From Turkey?, J. of Sustainable Forestry, 5 (3/4).
- [7]. Köse, S., Başkent, E.Z., 2002. Investigating the 40-Year Legacy of Forest Management Plans in Eastern Black Sea Forests of Turkey J. of Sustainable Forestry, 14(2/3).
- [8]. Çakır, G., 1999. Ormanların Dinamik Yapısının Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Analizi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, s. 93.
- [9]. Özdemir İ., Özkan Y.U., 2003. Armutlu Orman İletme Şefliğindeki Orman Alanlarındaki Değişimlerin Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak İzlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 1, Isparta, s. 55-66.
- [10]. Yıldırım H., Özel M. E., Divan N. J., Akça A., 2002. Satellite Monitoring of Land Cover/Land Use Change Over 15 Years and its Impact on the Environment in Gebze/Kocaeli - Turkey Turk J Agric For 26, 161-170.
- [11]. Tunay M., Ateşoğlu A., 2004. Uzaktan Algılama Tekniği ve CBS kullanılarak Bartın Çevresindeki Doğal Olmayan Değişikliklerin Belirlenmesi. Fatih Üniversitesi Coğrafya Bölümü, 3.CBS Günleri, 6-9 Ekim, İstanbul.
- [12]. Cushman A., Sam, Wallin O. David. 2000. Rate and patterns of landscape change in the Central Sikhote-alin Mountains, Russian Far East. *Landscape Ecology* 15: 643-659.
- [13]. Status L., Nancy, Strittholt R., James, DellaSala A. Dominick and Robinson Rob., 2002. Rate and pattern of forest disturbance in the Klamath-Siskiyou Ecoregion, USA between 1972 and 1992. *Landscape Ecology* 17: 455-470.
- [14]. Gautam P., Ambika, Webb L., Edward, Shivakoti P.Ganesh and Zoebisch A. Michael, 2003. Land use dynamics and landscape change pattern in a mountain watershed in Nepal. *Agriculture Ecosystems&Environment* 99,83-96.
- [15]. Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind D.W., 2001. *Geographic Information Systems and Science*, Bath Press, London.
- [16]. McGarigal, K., Marks, B.J., 1994. *Fragstats. Spatial Pattern Analysis Program For Quantifying Landscape Structure. Version 2.0*. Corvallis: Forest Science Department, Oregon State University.
- [17]. URL-1. 2000 yılı nüfus verileri. http://www.die.gov.tr/nufus_sayimi/2000Nufus_Kesin.htm. 23.12.2004
- [18]. DİE, 1970. Genel Nüfus Sayımı İdari Bölünüş İl, İlçe, Bucak ve Köy (Muhtarlık) Nüfusları, 1973. Devlet İstatistik Enstitüsü Yay. No: 672.
- [19]. DİE, 1975. Genel Nüfus Sayımı İdari Bölünüş İl, İlçe, Bucak ve Köy (Muhtarlık) Nüfusları, 31.03.1977. Devlet İstatistik Enstitüsü Yay. No: 813.
- [20]. DİE, 1980. Genel Nüfus Sayımı İdari Bölünüş İl, İlçe, Bucak ve Köy (Muhtarlık) Nüfusları, 10.09.1981. Devlet İstatistik Enstitüsü Yay. No: 954.
- [21]. DİE, 1985. Genel Nüfus Sayımı İdari Bölünüş İl, İlçe, Bucak ve Köy (Muhtarlık) Nüfusları, 21.10.1986. Devlet İstatistik Enstitüsü Yay. No: 1211.
- [22]. Erdas Field Guide, 2002. Erdas Imagine 8.6 User Guide. 2002.
- [23]. Kadioğulları A.İ., 2005. Orman Kaynaklarındaki Zamansal değişimin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Ortaya Konulması (İnegöl ve Gümüşhane Devlet Orman İşletmeleri Örneği). K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 118 s.
- [24]. 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.