

## Orman alanlarındaki değişimlerin CBS tabanlı belirlenmesi: Çamsu Orman İşletme Şefliği örneği

H.Oğuz Çoban<sup>a,\*</sup> , Şükrü Gündoğdu<sup>b</sup> 

**Özet:** Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla orman alanlarındaki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denizli Orman Bölge Müdürlüğü, Uşak Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Çamsu Orman İşletme Şefliği olarak belirlenen çalışma alanındaki ormanlarda 1990-2019 yılları arasında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Çalışmada 1990 ve 2013 yıllarında yapılan orman amenajman planları ve meşcere haritalarından yararlanılmıştır. Basılı olarak elde edilen 1990 yılı meşcere haritaları sayısallaştırılmış ve raster-vektör dönüşümü işlemi uygulanmıştır. Coğrafi veri tabanında arazi örtüsü tipi öz nitelikleri düzenlendikten sonra 1990 ve 2013 yılı meşcere haritaları Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımında bindirme analizi ile karşılaştırılmış ve değişim katmanı elde edilmiştir. Bu katmana ait coğrafi veri tabanı yardımıyla değişim matrisleri üretilmiş ve değişimler hesaplanmıştır. Ayrıca 2014-2019 yıllarında yapılan silvikültürel uygulamalar da coğrafi veri tabanına girilerek haritalanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, genel alanın %34'ünde çeşitli yön ve büyüklükte değişimler tespit edilmiştir. 2013 yılında orman alanlarının 484 hektar arttığı, kapalılığı %10'un altındaki meşcerelerin yaklaşık yarısının normal kapalılıktaki meşcerelere dönüştüğü ve tarım alanlarının yaklaşık %5 oranında azaldığı belirlenmiştir. 2014-2019 yılları arasındaki silvikültür uygulamalarda toplam 340 hektar karaçam meşceresinde tohumlama, ışık ve boşaltma kesimlerinin yapıldığı ortaya konulmuştur. Bu çalışmadan edinilen veriler, Coğrafi Bilgi Sisteminin orman alanlarındaki zamansal değişimlerin belirlenmesinde kullanılabilecek güçlü bir araç olduğunu göstermektedir. Ormanlık çalışmalarında uygulamalara önemli bir karar desteği sağlayabilecek bu sistemler, coğrafi veri tabanına gününbirlik aktarılan ormanlık aktivitelerine ait veriler ve insansız hava araçlarından alınan fotoğraflar, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri gibi uzaktan algılama verileri ile desteklenerek verimli bir orman bilgi sistemi haline dönüşebilecektir.

**Anahtar kelimeler:** Orman örtüsündeki değişim, CBS, Konumsal analiz, Denizli

## GIS-based determination of forest area changes: Case study in Çamsu Forest Sub-district

**Abstract:** In this study, it was aimed to determine the changes in forest areas by using Geographical Information System. Forest changes were examined between 1990-2019 in Çamsu Forest Sub-district under Uşak Forest Management Directorate, Denizli Regional Directorate of Forestry selected as the study area. Forest management plans and stand maps made in 1990 and 2013 were used for the study. The printed stand maps of 1990 were digitized and a raster-vector conversion process was applied. After organizing the land cover type characteristics in the geographical database, the stand maps of 1990 and 2013 were compared with the overlay analysis by Geographic Information System software and a change layer was obtained. Change matrices were produced and the changes were calculated from geodatabase of the change layer. In addition, silvicultural applications made in 2014-2019 were saved and mapped in this geodatabase. According to the results obtained from the study, changes in various directions and sizes were detected in 34% of the general area. In 2013, it was determined that forest areas increased by 484.05 hectares, approximately half of the stands below 10% crown closure turned into normal closed stands, and agricultural areas decreased by approximately 5%. In silvicultural applications between 2014-2019, it was revealed that seed-tree, release and removal cuts were made in a total of 340 hectares of black pine stands. The data obtained from this study shows that the Geographic Information System is a powerful tool that can be used to determine the temporal changes in forest areas. We emphasize that these systems, which can provide important decision support to the practitioners in forestry studies, can be transformed into an efficient forest information system by supporting the data of forestry activities that are entered to the geographical database daily and remote sensing data such as unmanned aerial vehicles, aerial photographs and satellite images.

**Keywords:** Forest cover changes, GIS, Spatial analysis, Denizli

### 1. Giriş

Değişim belirleme farklı zamanlarda yapılan gözlemlerle, bir obje ya da olayın durumundaki farklılıkların belirlenmesidir (Singh, 1989). Bu değişimlerin zamanında ve doğru belirlenmesi, insan ve doğal olaylar arasındaki ilişkilerin ve etkileşimlerin anlaşılması açısından

son derece önemlidir (Lu vd., 2004). Bu ilişkilerin bilinmesi ya da tahmin edilmesi, güncel uygulamalarda ve gelecek planlamalarında daha iyi karar vermek için gerekli olan değerli bilgilerin elde edilmesini sağlamaktadır (Xie vd., 2020). Arazi örtüsü değişimi, arazi kullanım şekli değişimi, ormansızlaşma, ormanlaşma gibi konularda değişim belirleme uygulamaları yapılabilmektedir (Çoban, 2006).

✉ <sup>a</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Isparta

<sup>b</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): oguzcoban@isparta.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 24.02.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 12.03.2020



**Citation** (Atıf): Çoban, H.O., Gündoğdu, Ş., 2020. Orman alanlarındaki değişimlerin CBS tabanlı belirlenmesi: Çamsu Orman İşletme Şefliği örneği. Turkish Journal of Forestry, 21(1): 60-69.

DOI: [10.18182/tjf.693465](https://doi.org/10.18182/tjf.693465)

Orman örtüsündeki değişimlerin belirlenmesi orman ekosistemleri hakkında çok önemli bilgiler elde etmemizi sağlar. Orman örtüsünde geçmişten günümüze meydana gelen değişimin algılanması ve ölçülmesi geleceği tahmin edebilmek için bize bazı ipuçları verir. Ormanların planlanması ve işletilmesi açısından çok değerli olan bu ipuçları daha doğru kararlar verebilmek için kullanılan karar destek sisteminin verileridir.

Orman alanlarındaki değişimlerin belirlenmesi çalışmalarında coğrafi bilgi sistemi (CBS) ve uzaktan algılamanın oldukça etkin bir şekilde kullanıldığı bilinmektedir (Çoban ve Koç, 2008; Çoban vd., 2010; Fetene vd., 2016; Bugday ve Bugday, 2019; Chilagane vd., 2020; Örucü ve Arslan, 2020). Yersel ölçmeler, küresel konum belirleme sistemi, fotoyorumlama-fotogrametri ve uzaktan algılama ile elde edilen veriler CBS çatısı altında bireysel ya da birlikte kullanılarak değişim belirleme çalışmaları yapılabilmektedir (Kintz vd., 2006; Rawat ve Kumar, 2015; Rathnayake vd., 2020). CBS ve uzaktan algılama teknolojilerinde yaşanan hızlı değişim ve gelişim bir olay ya da objenin hâlihazırdaki durumu hakkında veriler toplayabilmemize olanak verdiği gibi, geçmiş kayıtların incelenmesi ile iki farklı zamanda oluşan değişimlerin belirlenmesine de yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte geleceği tahmin etmek için konumsal modelleme yaklaşımları kullanılmaktadır (Arslan ve Örucü, 2019; Arslan, 2019; Örucü, 2019; Akyol ve Örucü, 2020). CBS, kapsamlı bir coğrafi veri tabanına sahip olduğunda, diğer bir deyişle coğrafi objelerle ilgili grafik ve sözel veriler detaylı bir şekilde toplanıp bir veri tabanı üretildiğinde, akıllı bir sisteme dönüşmektedir. Verileri sorgulayan, analiz edebilen bu yapı kısa zamanda ürettiği doğru ve güncellenebilir bilgilerle uygulayıcılara karar desteği sunmaktadır (Borges vd., 2003; Akay vd., 2012; Zambelli vd., 2012; Gülcü ve Akay, 2015; Acar vd., 2017; Bugday ve Akay, 2019). CBS araçları orman alanlarındaki değişim analizlerinde de başarılı bir şekilde kullanılabilir. Ormanları oluşturan meşcerelerin konumsal ve yapısal özelliklerinin iki ya da daha çok yıl arasındaki değişimi CBS yardımıyla belirlenebilmektedir (Koç ve Yener, 2001; Yener ve Koç, 2006; Kadioğulları vd., 2008; Günlü vd., 2009; Çoban vd., 2010; Uzun vd., 2012; Bayramoğlu ve Kadioğulları, 2017).

Türkiye’de orman alanlarının büyüklüğü Orman Genel Müdürlüğü (OGM) verilerine göre 22.6 milyon hektardır. Buna göre orman alanlarının ülkemizin genel alanına oranı %28.9’dur (OGM, 2019). OGM istatistiklerinde Türkiye’deki orman varlığı 20.2 milyon hektar olduğu 1973 yılından bu yana artan bir ivme göstermektedir. Bu orman varlığının %57’si normal kapalı %43’ü boşluklu kapalı (bozuk) meşcerelerden oluşmaktadır (OGM, 2015). Sosyo-kültürel, ekolojik ve ekonomik fonksiyonları bulunan ormanlar ülkemiz ve dünya için doğal bir hazine ve insan yaşamı için kıymetli bir emanettir. Bu nedenle, ormanların korunması, planlanması ve işletilmesinde çok hassas davranılması gereklidir (Altunel ve Enez, 2015; Eker ve Özer, 2015). Bütün ormancılık uygulamalarında gelişen teknolojik olanaklarla daha hassas çalışmak mümkündür. Akıllı teknolojiler, sübjektif olmayan bütüncül bir yaklaşım altında doğru kararların verilmesine yardımcı olmaktadır. Orman alanlarında yaşanan değişimlerin bilinmesi ve izlenmesi bir yandan ormancılık uygulamalarının denetlenmesini olanaklı hale getirirken bir yandan da bu sonuçlara göre geleceğe yönelik alınacak kararların

desteklenmesi ve sorunların çözümünde nesnel bir yaklaşımın ortaya konulması mümkün olmaktadır.

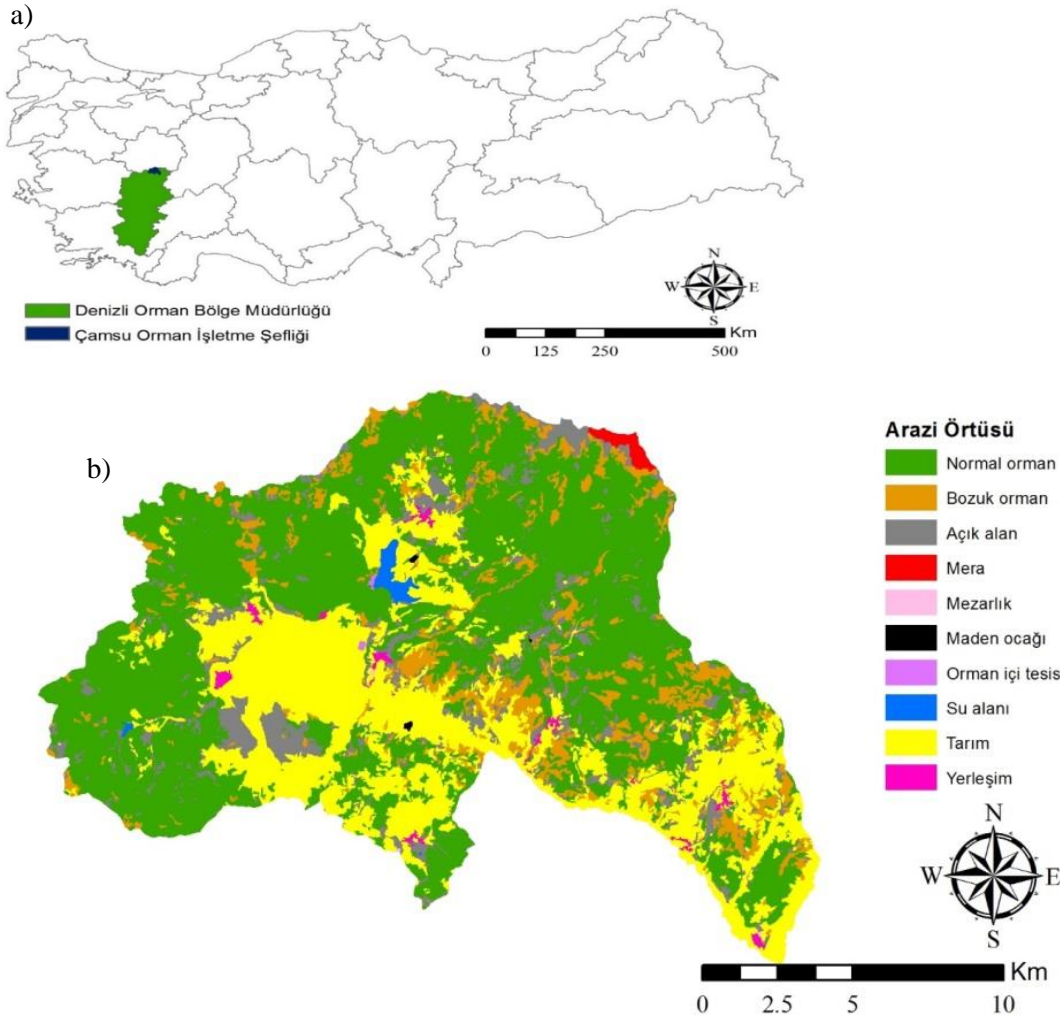
Orman amenajman planları, belirlenen işletme amaçları doğrultusunda orman kaynaklarının gelişimini ve faydalanma düzeyini planlamaktadır (Eraslan, 1982). Eraslan ve Şad (1993) ormanların teknik ve ekonomik yönden planlanmasında, doğal dengeyi tesis etmeye yönelik bir planlamanın hedeflendiğini belirtmektedir. Bu bağlamda, doğal bir kaynak olan ormanlardan yararlanırken onun devamlılığını tehlikeye düşürecek uygulamalardan kaçınılması mutlak zorunluluktur. Orman ekosistemlerine yapılan yanlış müdahalelerin, örneğin ağaçlandırmalarda uygun olmayan ağaç türü seçimi, meşcereye yapılan yanlış silvikültürel müdahaleler, hidroelektrik santrali (HES) inşaatları, açık maden işletmeciliği, kimyasal maddeler kullanılarak yapılan madencilik çalışmaları, tatlı su kaynaklarına zehirli atıkların boşaltılması vb. uygulamaların olumsuz etkileri, doğal olarak uzun yıllar sonra ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, kazanılan tecrübelerin gelecekte olası hataları engellemesi için geçmişte yapılan arazi çalışmalarına ilişkin kayıtların sayısal ortamlarda tutulması, yaşanan olaylarla ilgili ilişkilerin kurulması, analizi ve incelenmesi önemlidir. Aksi takdirde, dünyada ve ülkemizde zaman zaman yaşandığı gibi aşırı tüketim, arazi kullanımındaki öngörüsüz değişimler ve bilimsellikten uzak bilinçsiz yaklaşımlar orman ekosistemlerinin geri dönüşümü olanaksız bir biçimde yok edilmesine neden olabilir.

Bu çalışmada orman alanlarındaki zamansal değişimin CBS yardımıyla belirlenmesi amaçlanmıştır. Orman envanteri çalışmaları sonucunda üretilen meşcere haritaları, orman alanlarının konumsal ve yapısal durumuna ait verileri içermektedir. Çalışma alanındaki ormanların farklı zamanlarda yapılan meşcere haritalarının CBS ortamında karşılaştırılması sonucunda, bu ormanlarda oluşan değişimler tespit edilmiş, hesaplanmış ve haritalandırılmıştır. CBS’nin orman alanlarındaki değişimlerin belirlenmesinde kullanılabilecek güçlü bir araç olduğu vurgulanmıştır. Çalışma alanındaki ormanlarda meydana gelen zamansal değişimlerin yönü ve miktarının belirlenmesi sonucu elde edilen bilgilerin bölgedeki ormanlarla ilgili yapılacak planlamalar için bir karar desteği sunabileceği düşünülmüştür.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Çalışma alanı

Denizli Orman Bölge Müdürlüğü’ne bağlı Uşak Orman İşletme Müdürlüğü’nün Çamsu Orman İşletme Şefliği çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 1). CBS değişim analizi uygulamasının bu bölgede yapılmasının nedeni, bölgenin eski tarihli ve güncel meşcere haritalarına erişimin sağlanması, ulaşım olanaklarının nispeten daha uygun olması, arazi incelemelerinin çalışmanın öncesinde ve çalışma sırasında yapılabilecek olmasıdır. Çamsu Orman İşletme Şefliğinin genel alanı 26881.3 hektardır. Bu alanın 16837.8 hektarı (%63) ormanlık, 10043.5 hektarı (%37) ormansızdır. Orman alanlarının %84’ü normal kapalı (meşcere kapalılığı %10’dan fazla), geriye kalan %16’sı ise bozuk (meşcere kapalılığı %10’dan az) yapıdadır (OGM, 2013).



Şekil 1. Çalışma alanının a) konumu, b) arazi örtüsü tipleri (2013 yılı)

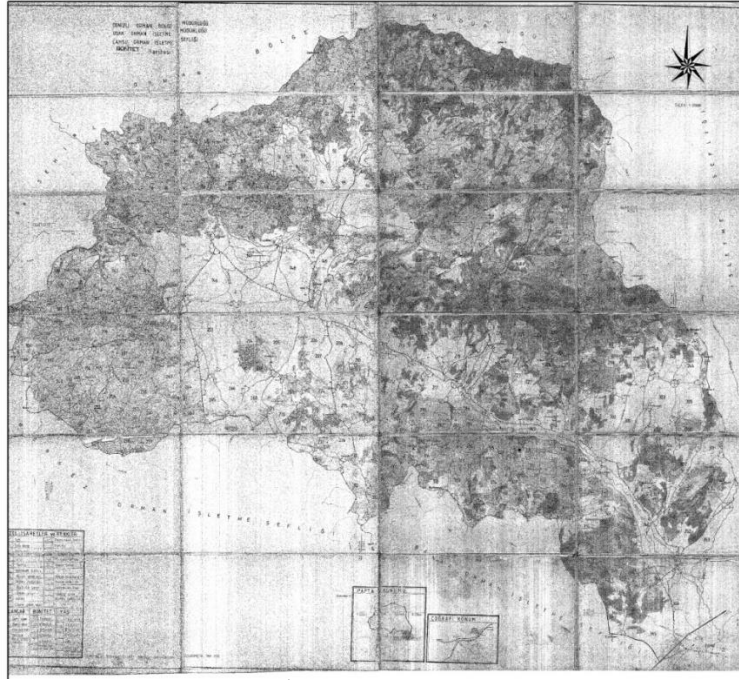
Çamsu bölgesi 780 m-2300 m yükseltiler arasında dağılım gösteren engebeli bir topoğrafyaya sahiptir. Bölgede yaşayan halk tarım ve hayvancılıkla geçimini sağlamaktadır (OGM, 2013). 2013 yılı amenajman planı ve bu planla eş zamanlı hazırlanan meşcere haritaları incelendiğinde bölgedeki meşcerelerin kızılçam, karaçam, meşe ve ardıç türlerinin saf veya karışık formlarından oluştuğu anlaşılmaktadır.

Çalışmada Çamsu Orman İşletme Şefliğine ait 1990 ve 2013 tarihli orman amenajman planlarının meşcere tipi haritalarından ve plan verilerinden yararlanılmıştır. İlgili haritalar ArcGIS CBS yazılımı ortamına aktarılmış ve bu haritalardan üretilen coğrafi veri tabanı kullanılmıştır. Bu verilere ek olarak, 2014-2019 yılları arasında yapılan ormancılık uygulamaları da veri tabanına işlenerek ormanlık alanlardaki değişimler incelenmiştir.

## 2.2. Yöntem

Değişimlerin belirlenmesi amacıyla Çamsu Orman İşletme Şefliği'nin 1990 ve 2013 yıllarına ait meşcere haritaları CBS yardımıyla karşılaştırılmıştır. 2000 yılların başından itibaren orman teşkilatında kullanılan haritalar

doğrudan sayısal ortamlarda hazırlandığından hem raster hem de vektör veri formundaki haritalara erişim kolaylaşmıştır. Ancak 2000 yılından önce bu haritaların genellikle kağıt ya da bez üzerine basılı halleri mevcuttur. 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalardan yararlanılarak üretilen bu haritalar, bir tarayıcı yardımıyla uygun bir çözünürlükte (300 dpi ya da daha büyük) taranarak sayısal hale getirilmektedir. Bölgenin 1990-2010 yılları arasındaki döneme ait meşcere haritası sayısal ortamda olmadığından öncelikle bu haritanın sayısal ortama taşınma işlemi gerçekleştirilmiştir. 1990 yılı amenajman planı meşcere ve bölme haritaları bez üzerine yapıştırılmış yaklaşık olarak A5 boyutlu çıktılarının birleştirilmesiyle elde edilmiştir. Bu harita, Çamsu Orman İşletme Şefliğinden temin edilip “.tiff” formatında taranıp raster bir veri olarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır (Şekil 2). Bu raster haritaya sayısallaştırma adı da verilen raster-vektör dönüşüm algoritmaları ile çizgisel (vektörel) hale dönüşüm işlemi uygulanmıştır. Sayısallaştırma işlemi yapılırken hata sınır değerinin, insan gözünün ayırt edebildiği çizgi aralığı değeri olarak kabul edilen 0.2 mm'nin 1/25000 ölçekli haritadaki karşılığı olan 5 m'den az olmasına dikkat edilerek geometrik düzeltme (geometrik doğrultma, rektifikasyon) işlemi uygulanmıştır.



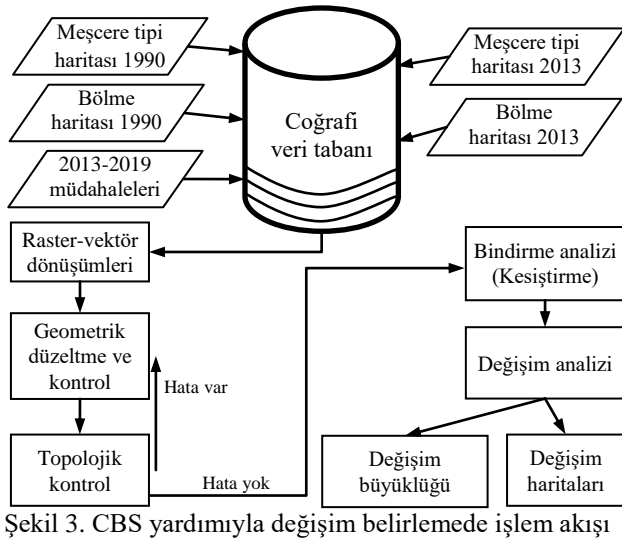
Şekil 2. Çamsu Orman İşletme Şefliği 1990 yılı meşcere haritası

Tarayıcı yardımıyla yüksek çözünürlükte taranan ve raster forma dönüştürülen bu verideki meşcereler, ArcGIS 10.1 yazılımı “düzenleyici” araçları yardımıyla vektör veri tipine dönüştürülmüş ve her meşcere tipine ait öznitelikler kaydedilmiştir. Bu öznitelikler meşcere tipi ve bölme numarasıdır. Geometrik kontroller ve düzeltmelerden sonra çıplak gözle kontrol altında görülmesi mümkün olmayan olası hataları bulmak için topolojik kontroller yapılmıştır. Topolojik kural olarak poligonların üst üste binmemesi ve poligonların arasında boşluk kalmaması ile ilgili kurallar seçilmiştir. Bu kurallara göre grafik verilerde hatalar taranmış ve bulunan hatalar giderilerek topoloji güncellenmiştir. Bütün hatalar giderilinceye kadar bu işlemler sürdürülmüştür. Sonuç olarak topolojik hatalardan arındırılmış, geometrik doğruluğu kabul edilebilir olan verilere ulaşılmıştır.

Çalışma alanının 2013 yılı amenajman planı meşcere ve bölme haritası CBS ortamında üretilmiş olduğundan doğrudan sayısal olarak temin edilmiştir. Grafik verilerinin yanında öznitelik verilerini de barındıran bu harita coğrafi veri tabanına doğrudan aktarılmıştır. Çalışma alanı sınırlarını kapsayan Uşak K23-a1, K23-a2, K22-b3, K23-a4, K23-a3, K23-b4, K23-d2, K23-c1 1/25000 ölçekli raster topoğrafik paftalar orman işletme şefliğinden temin edilmiştir. Geometrik doğrultma işlemi uygulanan bu paftalar, meşcere haritalarına uygulanacak geometrik doğrultma işleminde altlık harita olarak kullanılmıştır. Tüm verilere Çamsu Orman İşletme Şefliğini de içine alan UTM (Universal Transverse Mercator) European Datum (Avrupa Datumu) 1950 Zone 35N (35. Kuzey dilimi) koordinat sistemi atanmıştır. Veri tabanına aktarılan 2013 yılı haritası için de topoloji kurulmuş ve geometrik kontroller yapılmıştır.

Değişim analizlerinin yapılması için ArcGIS yazılımının analiz araçlarındaki ‘Overlay’ (bindirme) bölümünde bulunan ‘Intersect’ (kesiştirme) aracından yararlanılmıştır. Verilere uygulanan işlem adımları Şekil 3’te sunulmuştur. Bu kesişimden oluşan yeni veri, 1990 yılındaki meşcere

tipleri poligonlarının 2013 yılındaki durumu hakkında bilgi edinebilmemizi sağlamaktadır. Çalışmada 1990 ve 2013 yıllarına ait meşcere tipi poligonlarına kesiştirme işlemi uygulandıktan sonra iki vektör verinin üst üste tam çakıştırılmadığı anlaşılmıştır. Bu nedenle, poligonların sınırlarındaki çakışma hatalarını azaltmak amacıyla sırasıyla 0.1 ha, 0.2 ha, 0.5 ha ve 1 ha olacak şekilde küçük alanların elenmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak üretilen haritalar kontrol edildiğinde, her iki yılın orijinal alansal değerlerine en yakın olan 0.5 hektardan daha küçük alanların komşu alanlarla birleştirildiği eleme seviyesi esas alınarak değişim verisi üretilmiştir. Bindirme analizi sonucunda oluşan veri tabanına arazi örtüsü kodlarını ifade eden veri alanları eklenmiştir. 1990 yılında 12, 2013 yılında ise 15 farklı arazi örtüsü kodu üretilmiştir. Arazi örtüsü tiplerinde ya da meşcere tipi bazında değişimin yönü yani nereden nereye bir değişimin meydana geldiği ve bu değişimin büyüklüğü belirlenmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar çizelge ve grafik olarak sunulmuştur. Ayrıca 2013 yılından sonra yapılan orman alanlarında değişime neden olabilecek ormancılık uygulamaları ilgili bölgelere işlenmiş ve bu değişimler hakkında bilgi verilmiştir. Bölgede 2014-2019 yılları arasındaki silvikültürel uygulamalara ilişkin kayıtlar ilgili cetvellerden yıl bazında çıkarılarak kaydedilmiştir. Bu kayıtlar coğrafi veri tabanında açılan yeni veri alanlarına girilmiştir. Böylece 2014-2019 yılları arasındaki silvikültürel uygulamaların yapıldığı meşcerelerin konumsal dağılımı haritalanmıştır.



Şekil 3. CBS yardımıyla değişim belirlemede işlem akışı

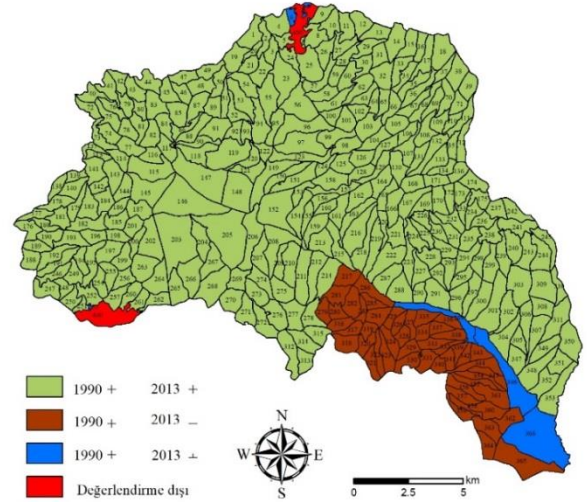
### 3. Bulgular ve tartışma

Çalışma alanının 1990 ve 2013 yıllarına ait bölme haritaları incelendiğinde, 1990 yılındaki 51 bölmenin işletme sınırı değişikliği nedeniyle 2013 yılındaki haritada olmadığı anlaşılmaktadır. Bu sınır değişikliği 289, 346 ve 366 no.lu bölmelerde de kısmen etkili olmuştur. 1990 yılı meşçere tipi haritasındaki deformasyonlar nedeniyle çizgisel hale getirilemeyen 6, 7 ve 253 no.lu bölmelerin büyük kısmı ile 258 ve 259 no.lu bölmeler değerlendirme dışında bırakılmıştır. Bu poligonlara bölme numarası olarak 400 değeri atanmıştır. İki meşçere ve bölme haritası ile kısmen örtüşen alanlar mavi renkle gösterilmiştir (Şekil 4).

1990 yılındaki orman alanları incelendiğinde, karaçam meşçerelerinin oldukça baskın olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 1). Meşçere tipi sembolleri ağaç türü, meşçere gelişim çağı ve meşçere kapalılığı ile ilgili bilgi vermektedir. Bu semboller Orman Genel Müdürlüğü,

Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığının 299 no.lu tebliğinde açıklanmıştır (OGM, 2018). Arazi örtüsü tipleri değerlendirildiğinde de yaklaşık 27000 hektar alanın %61'inin orman alanı, %8.5'inin ağaçsız orman toprağı, %28'inin de tarım alanı olduğu görülmektedir.

2013 yılındaki meşçere haritası incelendiğinde 1990 yılına kıyasla meşçere çeşitliliğinin arttığı görülmektedir. Meşçere tipi sembollerine eklenen E ve T harfleri sırasıyla "erozyon" ve "taşlık" sahaları temsil etmektedir. Arazi örtüsü tipleri değerlendirildiğinde ise 1990 yılında olmayan bozuk ardıç, maden ocağı, taşlık alan gibi yeni örtü tiplerinin olduğu anlaşılmaktadır. 2013 yılında bölgedeki yaklaşık 27000 hektar alanın %63'ünün orman alanı, %9'unun ağaçsız orman toprağı, %27'sinin de tarım alanı olduğu görülmektedir (Çizelge 2).



Şekil 4. Bölme poligonlarının 1990-2013 yılları arasındaki değişimi

Çizelge 1. 1990 yılı arazi örtüsü ve meşçere tiplerinin dağılımı ve 2013 yılı karşılaştırılması

| Arazi örtüsü tipi                      | Meşçere tipi (1990 yılı) | Poligon sayısı (1990 yılı) | Poligon sayısı (2013 yılı ile örtüşmeyen) | Poligon sayısı (2013 yılı ile örtüşen) | Örtüşen alan (ha) |
|--|--------------------------|----------------------------|---|--|-------------------|
| Bozuk saf karaçam                      | ÇBÇk                     | 544                        | 69  | 475                                    | 5623.96           |
| Bozuk saf kızılçam                     | ÇBÇz                     | 3                          | 3   | 0                                      | 0.00              |
| Bozuk karaçam-kızılçam karışık meşçere | ÇBÇkÇz                   | 7                          |   | 7                                      | 154.29            |
|  | ÇBÇzÇk                   | 1                          |   | 1                                      | 18.26             |
| Bozuk meşe                             | ÇBMBt                    | 37                         | 11  | 26                                     | 414.18            |
|  | Çka                      | 50                         | 8   | 42                                     | 303.12            |
|  | Çkab3                    | 38                         | 7   | 31                                     | 319.56            |
|  | Çkb1                     | 2                          |   | 2                                      | 2.89              |
|  | Çkb2                     | 44                         | 4   | 40                                     | 325.07            |
| Saf karaçam                            | Çkb3                     | 124                        | 6   | 118                                    | 1211.76           |
|  | Çkc1                     | 360                        | 19  | 341                                    | 2854.12           |
|  | Çkc2                     | 239                        | 34  | 205                                    | 1606.87           |
|  | Çkc3                     | 305                        | 63  | 242                                    | 3176.94           |
|  | ÇkÇzc1                   | 29                         | 14  | 15                                     | 215.59            |
|  | ÇkÇzc2                   | 3                          |   | 3                                      | 36.82             |
|  | ÇkÇzc3                   | 1                          | 1   | 0                                      | 0.00              |
|  | ÇzÇkc2                   | 1                          | 1   | 0                                      | 0.00              |
| Karaçam-kızılçam karışık meşçere       | ÇkKvb3                   | 12                         |   | 12                                     | 147.09            |
| Karaçam-kavak karışık meşçere          |                          |                            |   |  |                   |
| Orman toprağı                          | OT                       | 231                        | 18  | 213                                    | 2082.43           |
|  | OT-Z                     | 10                         |   | 10                                     | 219.47            |
| Mera                                   | Me                       | 23                         |   | 23                                     | 252.57            |
| Tarım alanı                            | Z                        | 322                        | 58  | 264                                    | 7462.98           |
| Su alanı                               | Su                       | 5                          |   | 5                                      | 34.04             |
| Yerleşim alanı                         | İs                       | 3                          | 1   | 2                                      | 27.27             |
| Değerlendirme dışı                     | Değerlendirme dışı       | 5                          |   | 5                                      | 362.01            |
| <b>Toplam</b>                          |                          | <b>2399</b>                | <b>312</b>                                | <b>2082</b>                            | <b>26851.30</b>   |



1990 yılındaki arazi örtüsü 2013 yılındaki arazi örtüsü ile karşılaştırılarak değişimler incelenmiştir (Çizelge 3). Bu değişimler 1990 yılında kapalılığı %10'un altında olan ve bozuk olarak adlandırılan karaçam meşcerelerinin yaklaşık %40'ının kapalılığı %10 ve üzerindeki karaçam meşcereleri karışık meşcerelerin ise 2013 yılında tümüyle verimli karaçam-kızılçam karışık meşcerelerine dönüştüğü anlaşılmaktadır. Ayrıca 1990 yılındaki meşcere haritasında bulunmayan bozuk ardıç ve bozuk diğer yapraklı meşcereleri 2013 yılındaki haritalarda işaretlenmiştir. Ayrıca yerleşim yerlerinin alansal olarak büyüdüğü 2013 yılında mezarlık, taşlık alan ve maden ocağı gibi yeni semboller de yer almıştır.

Çalışmada 1990 ve 2013 yıllarına ait meşcere haritaları CBS yazılımı yardımıyla kesleştirildiğinde (çakıştırıldığında) iki farklı zamanda oluşan zamansal değişim (Çoban ve Koç, 2008; Çoban vd., 2010) bulunabilir. Bu değişime bakıldığında değişimin mekânsal ve yapısal boyutta ele alınabileceği görülür (Jensen, 1996). Bir alandaki mekânsal değişim, alanın büyüklüğündeki ve konumundaki değişimle

birlikte ele alınabilir. Bu çalışmada mekânsal değişim iki boyutuyla da ele alınmış ve meşcerenin doğal gelişmesi sonucu oluşan yapısal değişim de hesaplanmıştır (Koç ve Yener, 2001). Örneğin; 1990 yılındaki bozuk karaçam meşcerelerinin 2013 yılında 3348 hektar, %59 oranında azaldığı görülmektedir. Bu değişimin büyüklüğünün yanında konumsal durumu da değişim haritasında izlenebilmektedir (Şekil 5).

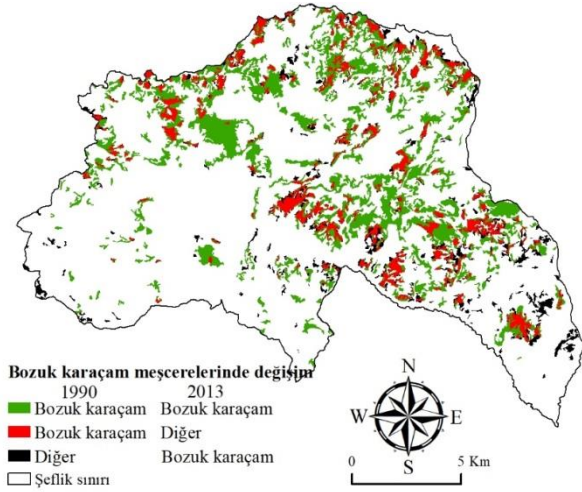
Çalışma alanında 1990 ve 2013 yılları arasındaki meşcere haritalarının kesleştirilmesi ve 0.5 hektardan küçük alanlarının elenmesi sonucunda elde edilen değişim dosyasında bu iki farklı zamana ait öznelik bilgileri yer almaktadır. Bu değişim dosyasındaki verilerin analizi için bu dosyanın öznelik verileri excel ortamına aktırılarak değişim matrisi üretilmiştir (Çizelge 4). Bu çizelge değişimin yönü hakkında detaylı bilgiler sunar. Değişim belirleme çalışmalarında değişimin yönünün diğer bir deyişle nereden nereye bir değişimin gerçekleştiğinin bilinmesine ihtiyaç duyulur. Değişim analizinde bütün meşcere tipleri için de değişimler incelenmiştir.

Çizelge 2. 2013 yılındaki arazi örtüsü ve meşcere tiplerinin dağılımı

| Arazi örtüsü tipi        | Meşcere tipi   | Poligon sayısı | Alan (ha)       |
|--------------------------|--|----------------|-----------------|
| Bozuk saf karaçam        | BÇk, BÇk-E, BÇk-T  | 392            | 2275.01         |
| Bozuk meşe               | BM, BM-T   | 16             | 125.34          |
| Saf karaçam meşceresi    | Çk0, Çka, Çka-E, Çka0, Çka3, Çkab3, Çkb2, Çkb2-E, Çkb3, Çkbc1, Çkbc1-E, Çkbc1-T, Çkbc1/a, Çkbc1/a-E, Çkbc1Y, Çkbc2, Çkbc2-E, Çkbc2-T, Çkbc2/a, Çkbc3, Çkbc3-E, Çkc1, Çkc1-E, Çkc1-T, Çkc1/a, Çkc1Y, Çkc2, Çkc2-E, Çkc2-T, Çkc3, Çkc3-E, Çkcd1, Çkcd1-E, Çkcd1-T, Çkcd1/a, Çkcd1/a3, Çkcd2, Çkcd2-E, Çkcd2-T, Çkcd2Y, Çkcd3, Çkcd3Y, ÇkÇzbc2, ÇkÇzc2, ÇkÇzc2-T, ÇkÇzcd1, ÇkÇzcd1-T, Çkcd3 | 1952           | 13907.96        |
| Karaçam-kızılçam karışık | ÇkÇzbc2, ÇkÇzc2, ÇkÇzc2-T, ÇkÇzcd1, ÇkÇzcd1-T  | 24             | 331.10          |
| Karaçam-kavak karışık    | ÇkKvc3   | 8              | 45.32           |
| Bozuk ardıç              | BAr, BAr-E, BAr-T  | 20             | 144.12          |
| Bozuk diğer yapraklı     | BDy, BDy-E   | 2              | 6.90            |
| Orman toprağı            | OT, OT-E, OT-T   | 658            | 2437.52         |
| Mera                     | Me   | 4              | 105.30          |
| Tarım alanı              | Z  | 478            | 7125.03         |
| Su alanı                 | Su   | 4              | 143.26          |
| Yerleşim alanı           | İs   | 36             | 167.52          |
| Mezarlık                 | Mzl  | 6              | 7.64            |
| Taşlık alan              | T  | 8              | 45.72           |
| Maden ocağı              | Oc   | 3              | 12.52           |
| <b>Toplam</b>            |  | <b>3611</b>    | <b>26880.25</b> |

Çizelge 3. 1990 ve 2013 yıllarındaki arazi örtüsünde oluşan değişimler

| Arazi örtüsü           | Poligon sayısı (1990) | Poligon sayısı (2013) | Değişim (adet) | 1990 yılı alan (ha) | 2013 yılı alan (ha) | Değişim       |             |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------|-------------|
|                        |                       |                       |                |                     |                     | (ha)          | (%)         |
| Bozuk saf karaçam      | 475                   | 392                   | -83            | 5623.96             | 2275.01             | -3348.95      | -59.55      |
| Bozuk karaçam-kızılçam | 8                     | 0                     | -8             | 172.55              | 0.00                | -172.55       | -100.00     |
| Bozuk meşe             | 26                    | 16                    | -10            | 414.18              | 125.34              | -288.84       | -69.74      |
| Saf karaçam            | 1021                  | 1952                  | 931            | 9800.33             | 13907.96            | 4107.63       | 41.91       |
| Karaçam-kızılçam       | 18                    | 24                    | 6              | 252.42              | 331.10              | 78.68         | 31.17       |
| Karaçam-kavak          | 12                    | 8                     | -4             | 147.09              | 45.32               | -101.77       | -69.19      |
| Bozuk ardıç            |                       | 20                    | 20             | 0.00                | 144.12              | 144.12        |             |
| Bozuk diğer yapraklı   |                       | 2                     | 2              | 0.00                | 6.90                | 6.90          |             |
| Orman toprağı          | 223                   | 658                   | 435            | 2301.90             | 2437.52             | 135.62        | 5.89        |
| Mera                   | 23                    | 4                     | -19            | 252.57              | 105.30              | -147.27       | -58.31      |
| Tarım alanı            | 264                   | 478                   | 214            | 7462.98             | 7125.03             | -337.95       | -4.53       |
| Su alanı               | 5                     | 4                     | -1             | 34.04               | 143.26              | 109.22        | 320.86      |
| Yerleşim alanı         | 2                     | 36                    | 34             | 27.27               | 167.52              | 140.25        | 514.30      |
| Mezarlık               |                       | 6                     | 6              | 0.00                | 7.64                | 7.64          |             |
| Taşlık alan            |                       | 8                     | 8              | 0.00                | 45.72               | 45.72         |             |
| Maden ocağı            |                       | 3                     | 3              | 0.00                | 12.52               | 12.52         |             |
| <b>Toplam</b>          | <b>2077</b>           | <b>3611</b>           | <b>1534</b>    | <b>26489.29</b>     | <b>26880.25</b>     | <b>390.96</b> | <b>1.48</b> |



Şekil 5. Bozuk karaçam meşcerelerinin 1990-2013 yılları arasındaki değişimi

Değişim matrisini (Çizelge 4) incelendiğinde 1990 ve 2013 yılları arasında genel alanın %66'ısı olan toplam 17851 ha alanın değişmediği hesaplanmıştır. Alanın geriye kalan %34'ünde ise çeşitli yön ve büyüklükte değişimlerin yaşandığı anlaşılmaktadır. 2013 yılı verilerine göre orman alanının 484.05 ha arttığı, yerleşim yerlerinin özellikle 1990 yılındaki tarım alanlarından dönüşerek 140 ha arttığı, orman içi açıklıkların 68 ha arttığı, bozuk yapıdaki meşcerelerin yerini normal kapalıdaki meşcerelere bıraktığı görülmektedir. 1990 yılındaki tarım alanlarının %81'i 2013 yılında da aynı şekilde tarım alanı olarak kaydedilmişse de, 1437 ha tarım alanı 2013 yılında başka bir arazi örtüsü tipi ile değişirken 2013 yılındaki 1092 hektar tarım alanının 1990 yılında diğer arazi örtüsü tiplerine kayıtlı olduğu

görülmektedir. Toplamda 1990-2013 yılları arasında tarım alanlarının %5 oranında azaldığı hesaplanmıştır.

Bölgede 2014 yılından 2019 yılına kadar yapılan silvikültürel uygulamalar ilgili cetvellerden çıkarılarak Çizelge 5'te, bu uygulamaların yapıldığı meşcerelerin konumsal dağılımı da Şekil 6'da verilmiştir. Silvikültürel uygulamaların karaçam ağaç türünü barındıran meşcere tiplerinde yapıldığı görülmektedir. Bu silvikültürel uygulamaların toplam 314.5 hektar orman alanında yapıldığı tespit edilmiştir. 2013-2032 amenajman plan dönemine ait olan bu silvikültürel uygulamalar, meşcere yapılarında değişimlere neden olmuştur. 2032 yılından sonra bölgede yeniden bir arazi çalışması yapılarak yeni bir amenajman planı ve meşcere haritaları oluşturulacaktır. O ana kadar, CBS ortamında 2013 yılında hazırlanan coğrafi veri tabanına ormancılık uygulamalarının sonuçlarının girilmesi değişimlerin izlenmesi açısından son derece önemlidir. Ancak orman işletmesinin üretim gibi konumsal verilerin CBS ortamına aktarılması, mevcut meşcere ya da arazi örtüsü haritalarının güncelleştirilmesi, coğrafi veri tabanına yeni verilerin eklenmesi, grafik ve sözel verilerin düzenlenmesi konusunda eksiklikler görülmüştür. Bu süreçte, sadece ormanlardaki değişimler değil işletme alanının tümünü kapsayan ve arazi örtüsünde bir değişime neden olan olayların tümü CBS ortamına aktarılmalıdır. Yeni maden ocakları, yeni yollar, yeni tarım alanları ya da yangın gibi doğal afetler sonucunda zarar gören alanlar konumsal olarak kaydedilmeli ve coğrafi veri tabanına işlenmelidir. Orman alanlarının çevresindeki objelerle birlikte değerlendirilmesi, bu çevresel etkileşimin anlaşılması ve orman ekosistemindeki ilişkilerin yorumlanması ile ilgili değerli bilgilerin elde edilmesini sağlayabilir.

Çizelge 4. Arazi örtüsü değişim matrisi\*

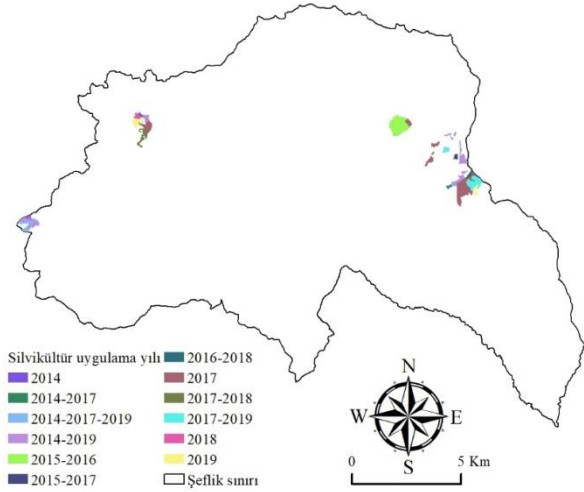
| Arazi örtüsü                    | Bozuk saf karaçam | Bozuk meşe    | Saf karaçam    | Karaçam-Kızılcık | Karaçam-Kavak | Orman toprağı  | Mera         | Tarım alanı    | Su alanı      | Yerleşim alanı | Mezarlık    | Taşlık alan  | Maden ocağı  | Bozuk ardıç   | Bozuk diğer yapraklı | Genel toplam (1990 yılı) |
|---------------------------------|-------------------|---------------|----------------|------------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|----------------|-------------|--------------|--------------|---------------|----------------------|--------------------------|
| Bozuk saf karaçam               | 1464.35           | 80.22         | 3080.47        | 37.22            |               | 663.67         |              | 127.18         |               |                | 0.93        | 6.04         | 1.03         | 132.29        | 2.20                 | 5595.61                  |
| Bozuk karaçam-kızılcık          | 27.98             |               | 96.24          | 35.52            |               | 6.59           |              | 5.96           |               |                |             |              |              |               |                      | 172.29                   |
| Bozuk meşe                      | 49.64             | 13.91         | 86.64          | 3.54             |               | 167.66         | 70.83        | 19.90          |               |                |             |              |              |               |                      | 412.11                   |
| Saf karaçam                     | 226.54            | 10.10         | 9226.87        | 81.50            | 11.28         | 105.47         |              | 113.64         | 3.90          |                |             |              |              | 9.71          |                      | 9789.02                  |
| Karaçam-kızılcık                | 23.22             |               | 48.72          | 170.55           |               | 1.25           |              | 5.41           |               |                |             |              |              |               |                      | 249.15                   |
| Karaçam-kavak                   | 1.71              |               | 110.83         |                  | 32.55         | 0.75           |              |                |               |                |             |              |              |               |                      | 145.84                   |
| Orman toprağı                   | 207.44            | 5.03          | 387.50         |                  |               | 834.29         |              | 773.52         | 12.77         | 9.46           | 0.68        | 34.82        |              | 2.18          | 1.60                 | 2269.29                  |
| Mera                            | 24.08             |               | 80.59          |                  |               | 87.67          | 21.69        | 35.70          |               |                | 0.71        |              |              |               |                      | 250.42                   |
| Tarım alanı                     | 213.73            | 18.31         | 467.43         | 6.25             |               | 456.07         |              | 6054.29        | 117.14        | 135.29         | 4.85        | 3.95         | 11.26        |               | 3.10                 | 7491.66                  |
| Su alanı                        |                   |               | 14.59          |                  |               | 6.91           |              | 2.42           | 10.05         |                |             |              |              |               |                      | 33.97                    |
| Yerleşim alanı                  |                   |               |                |                  |               |                |              | 4.80           |               | 22.91          |             |              |              |               |                      | 27.71                    |
| Değerlendirme dışı alanlar      | 18.83             |               | 333.60         |                  |               | 7.71           |              | 3.47           |               |                |             |              |              |               |                      | 363.61                   |
| <b>Genel Toplam (2013 yılı)</b> | <b>2257.52</b>    | <b>127.57</b> | <b>3933.47</b> | <b>334.58</b>    | <b>43.84</b>  | <b>2338.03</b> | <b>92.51</b> | <b>7146.29</b> | <b>143.86</b> | <b>167.66</b>  | <b>7.17</b> | <b>44.80</b> | <b>12.29</b> | <b>144.19</b> | <b>6.90</b>          | <b>26800.67</b>          |

\*Matriste satır değerleri 1990 yılı, sütun değerleri 2013 yılı temsil etmektedir.

Çizelge 5. Çamsu Orman İşletmesindeki 2014-2019 yılları arasındaki silvikültürel uygulamalar

| Silvikültür uygulama yılı | Uygulama şekli   | Bölme no | 2013 yılı meşcere haritasındaki meşcere tipi | Aktüel meşcere tipi | Uygulama alanı (ha) | Meşcere (bölme) alanı (ha) |
|---------------------------|------------------|----------|--|---------------------|---------------------|----------------------------|
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 80       | Çkc2   | Çkc1                | 4                   | 6.6                        |
| 2014                      | Boşaltma kesimi  | 80       | Çkc2   | Çkc1/a3             | 2.6                 | 6.6                        |
| 2014                      | Boşaltma kesimi  | 80       | Çkcd1/a3                                     | Çkcd0/a             | 2.5                 | 2.5                        |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 81       | Çkc2-2                                       | Çkc1                | 3                   | 4.3                        |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 111      | Çkcd2-2                                      | Çkcd1               | 3.5                 | 3.5                        |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 111      | Çkd3-2                                       | Çkd1                | 1.7                 | 1.7                        |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 112      | Çkc3-2                                       | Çkc1                | 5                   | 8.7                        |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 112      | Çkcd3-2                                      | Çkcd1               | 2                   | 3.7                        |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 112      | Çkd3   | Çkd1                | 3                   | 4.4                        |
| 2014                      | Boşaltma kesimi  | 112      | Çkd3   | Çkd0/a3             | 1.4                 | 4.4                        |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 136      | Çkc3-2                                       | Çkc1                | 2.7                 | 2.7                        |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 136      | Çkc3-3                                       | Çkc1                | 9.3                 | 9.3                        |
| 2014                      | Boşaltma kesimi  | 172      | Çkc2   | Çkc0/a              | 1                   | 2.9                        |
| 2014                      | Boşaltma kesimi  | 172      | Çkd3   | Çkd0/a              | 1                   | 2.6                        |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 173      | Çkc3   | Çkc3                | 12.3                | 39.3                       |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 174      | Çkc2   | Çkc2                | 3.6                 | 3.6                        |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 174      | Çkc3-1                                       | Çkc3-1              | 5.7                 | 15.7                       |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 174      | Çkcd3-2                                      | Çkcd1               | 5                   | 28.8                       |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 176      | Çkc2-1                                       | Çkc1                | 5                   | 5                          |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 176      | Çkc3   | Çkc1                | 3.4                 | 3.4                        |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 176      | Çkcd2-1                                      | Çkcd1               | 6                   | 17.7                       |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 177      | Çkc3-2                                       | Çkc1                | 2.1                 | 2.1                        |
| 2014                      | Boşaltma kesimi  | 177      | Çkcd1  | Çka3                | 2.8                 | 2.8                        |
| 2014                      | Tohumlama kesimi | 177      | Çkcd2-2                                      | Çkcd1               | 3.7                 | 7.7                        |
| 2014                      | Boşaltma kesimi  | 177      | Çkcd2-2                                      | Çkcd0/a             | 4                   | 7.7                        |
| 2015                      | Boşaltma kesimi  | 105      | Çkcd3-1                                      | Çka3                | 15                  | 59.7                       |
| 2015                      | Boşaltma kesimi  | 135      | Çkcd3  | Çka3                | 3.4                 | 4.4                        |
| 2016                      | Boşaltma kesimi  | 105      | Çkcd3-1                                      | Çka3                | 14.7                | 59.4                       |
| 2016                      | Boşaltma kesimi  | 174      | Çkcd3-1                                      | Çka3                | 5                   | 5                          |
| 2017                      | Tohumlama kesimi | 81       | Çkc2-1                                       | Çkc1                | 8.3                 | 16.3                       |
| 2017                      | Tohumlama kesimi | 81       | Çkc3-2                                       | Çkc1                | 9.5                 | 15.5                       |
| 2017                      | Tohumlama kesimi | 105      | Çkd3   | Çkd1                | 6.4                 | 6.4                        |
| 2017                      | Boşaltma kesimi  | 132      | Çkcd3-1                                      | Çka3                | 1.9                 | 5.9                        |
| 2017                      | Tohumlama kesimi | 132      | Çkcd3-1                                      | Çkcd1               | 4                   | 5.9                        |
| 2017                      | Tohumlama kesimi | 132      | Çkcd3-3                                      | Çkcd1               | 6                   | 9                          |
| 2017                      | Tohumlama kesimi | 133      | Çkcd3-1                                      | Çkcd1               | 4                   | 6.4                        |
| 2017                      | Tohumlama kesimi | 135      | Çkcd3  | Çkcd1               | 1                   | 4.4                        |
| 2017                      | Tohumlama kesimi | 172      | Çkc2   | Çkc1                | 1.9                 | 2.9                        |
| 2017                      | Tohumlama kesimi | 172      | Çkd3   | Çkd1                | 1.6                 | 2.6                        |
| 2017                      | Tohumlama kesimi | 173      | Çkc3   | Çkc1                | 15                  | 39.3                       |
| 2017                      | Tohumlama kesimi | 174      | Çkc3-1                                       | Çkc1                | 5                   | 15.7                       |
| 2017                      | Tohumlama kesimi | 174      | Çkcd3-2                                      | Çkcd1               | 8.8                 | 28.8                       |
| 2017                      | Boşaltma kesimi  | 176      | Çkcd2-1                                      | Çka3                | 6                   | 17.7                       |
| 2018                      | Boşaltma kesimi  | 81       | Çkc3-2                                       | Çkc1/a3             | 6                   | 15.5                       |
| 2018                      | Boşaltma kesimi  | 81       | Çkcd1/a3                                     | Çka3                | 6                   | 6                          |
| 2018                      | Boşaltma kesimi  | 174      | Çkcd3-1                                      | Çka3                | 4.9                 | 4.9                        |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 80       | Çkc2   | Çkc0/a3             | 4                   | 6.6                        |
| 2019                      | Boşaltma kesimi  | 81       | Çkcd3  | Çka3                | 14.1                | 14.1                       |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 111      | Çkcd2-2                                      | Çkcd0/a             | 3.5                 | 3.5                        |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 111      | Çkd3-2                                       | Çkd0/a              | 1.7                 | 1.7                        |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 112      | Çkc3-2                                       | Çkc0/a              | 5                   | 8.7                        |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 112      | Çkcd3-2                                      | Çkcd0/a             | 2                   | 3.7                        |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 112      | Çkd3   | Çkd0/a3             | 3                   | 4.4                        |
| 2019                      | Boşaltma kesimi  | 133      | Çkcd3-1                                      | Çka3                | 2.4                 | 6.4                        |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 136      | Çkc3-2                                       | Çkc0/a              | 2.7                 | 2.7                        |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 136      | Çkc3-3                                       | Çkc0/a              | 9.3                 | 9.3                        |
| 2019                      | Boşaltma kesimi  | 172      | Çkd3   | Çka3                | 1.6                 | 2.6                        |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 174      | Çkc2   | Çkc0/a              | 3.6                 | 3.6                        |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 174      | Çkc3-1                                       | Çkc0/a              | 5.7                 | 15.7                       |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 174      | Çkcd3-2                                      | Çkcd0/a             | 5                   | 28.8                       |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 176      | Çkc2-1                                       | Çkc0/a              | 5                   | 5                          |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 176      | Çkc3   | Çkc0/a              | 3.4                 | 3.4                        |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 176      | Çkcd2-1                                      | Çkcd0/a             | 6                   | 17.7                       |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 177      | Çkc3-2                                       | Çkc0/a              | 2.1                 | 2.1                        |
| 2019                      | I. Işık kesimi   | 177      | Çkcd2-2                                      | Çkcd0/a             | 3.7                 | 7.7                        |
| Toplam                    |                  |          |  |                     | 314.5               | 677.1                      |





Şekil 6. Çamsu Orman İşletmesinde 2014-2019 yılları arasındaki silvikültürel uygulamaların dağılımı

#### 4. Sonuç ve öneriler

Orman alanlarındaki değişimlerin izlenmesi, ormanların dünü, bugünü ve yarınının sürekli yararlanma çizgisinde buluşturulabilmesi açısından ciddi veri ve bilgiler sağlar. Bu bilgilerden yararlanarak daha doğru kararlar alınabilir. Bu çalışmada ortaya çıkarılan sonuçlar, bölgedeki ormanlarda meşcere yapılarının önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, 1990 yılında 18633 ha orman alanının yaklaşık %94'ü 2013 yılında da orman alanı olarak sınıflandırılmıştır. Ancak bu alanın %6'sı 2013 yılında tarım alanına dönüşmüştür. 1990 yılında 7491 hektar olan tarım alanının %16'sı 2013 yılında orman alanı olarak sınıflandırılmıştır. Bu değişimlerin ayrıntılı olarak incelenmesi ve uzaktan algılama verileri yardımıyla kontrollerinin yapılması gereklidir. Bu tür değişimlerin en önemli nedenlerinden biri, 1990 yılındaki meşcere haritalarının sayısal bir altlığa dayalı olmadan üretilmesi olabilir. Bu nedenle, CBS yardımıyla yapılan değişim belirleme analizlerinden elde edilen sonuçlar uzaktan algılama verileri gibi görsel verilerle birlikte irdelenmelidir. Bununla birlikte, bu sonuçların arazide denetimlerinin yapılması da mümkündür. Coğrafi Bilgi Sistemleri, orman alanlarındaki değişimlerin belirlenmesi için kullanılabilir güçlü bir araçtır. CBS tabanlı orman bilgi sistemi, ormancılık çalışmalarına ait detaylı verilerle ve insansız hava araçlarından alınan fotoğraflar, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri gibi uzaktan algılama verileri ile desteklenmelidir. Böylece oluşturulacak yenilikçi orman bilgi sistemi sorunların çözümünde verimli bir şekilde kullanılabilir ve ormancılık çalışmalarında uygulamacılara önemli bir karar desteği sağlayabilecektir.

#### Açıklama

Bu makalenin bir bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi tarafından 18-20 Ekim 2017 tarihlerinde Isparta'da düzenlenen "International Symposium on New Horizons in Forestry" isimli uluslararası sempozyumda sözlü olarak sunulmuş ve özet metin olarak yayınlanmıştır.

#### Kaynaklar

- Acar, H.H., Dursun, E., Gulci, S., Gumus, S., 2017. Assessment of road network planning by using gis-based multi-criteria evaluation for conversion of coppice forest to high forest. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(3): 2380-2388.
- Akay, A.E., Wing, M.G., Sivrikaya, F., Sakar, D., 2012. A GIS-based decision support system for determining the shortest and safest route to forest fires: a case study in Mediterranean Region of Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(3): 1391-1407.
- Akyol, A., Özücü, Ö.K., 2020. Investigation and Evaluation of Stone Pine (*Pinus pinea* L.) Potential Distribution under Climate Change in Turkey. *CERNE*, 25(4): 415-423.
- Altunel, A.O., Enez, K., 2015. Hassas ormancılık, ormancılık anlayışına yeni bir yaklaşım. *Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu*, 4-6 Haziran, Iğaz-Kastamonu, s. 8.
- Arslan, E., Özücü, K., 2019. Present and future potential distribution of the *Pinus nigra* Arnold. and *Pinus sylvestris* L. using Maxent Model. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*, 9(4): 787-798.
- Arslan, E.S., 2019. İklim değişimi senaryoları ve tür dağılım modeline göre kentsel yol ağaçlarının ekosistem hizmetleri bağlamında değerlendirilmesi: *Robinia pseudoacacia* L. örneği. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20(2): 142-148.
- Bayramoğlu, M.M., Kadioğulları, A.İ., 2017. Analysis of land use change and forestation in response to demographic movement and reduction of forest crime. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1): 225-238.
- Borges, J.G., Falcao, A.O., Miragaia, C., Marques, P., Marques, M., 2003. A decision support system for forest ecosystem management in Portugal. "Systems Analysis in Forest Resources", pp. 155-163. Springer.
- Bugday, E., Akay, A.E., 2019. Evaluation of forest road network planning in landslide sensitive areas by GIS-based multi-criteria decision making approaches in Ihsangazi watershed, Northern Turkey. *Şumarski list*, 143(7-8): 325-336.
- Bugday, E., Bugday, S.E., 2019. Modeling and simulating land use/cover change using artificial neural network from remotely sensing data. *CERNE*, 25(2): 246-254.
- Chilagane, N.A., Kashaigili, J.J., Mutayoba, E., 2020. Historical and Future Spatial and Temporal Changes in Land Use and Land Cover in the Little Ruaha River Catchment, Tanzania. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 8(2): 76-96.
- Çoban, H.O., 2006. Uydu Verileri ile Orman Alanlarındaki Zamansal Değişimlerin Belirlenmesi. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çoban, H.O., Koc, A., Eker, M., 2010. Investigation on changes in complex vegetation coverage using multi-temporal landsat data of Western Black sea region-A case study. *Journal of Environmental Biology*, 31: 169-178.
- Çoban, H.O., Koç, A., 2008. Sınıflandırma sonrası karşılaştırma tekniği kullanılarak heterojen yapıya sahip ormanlarda zamansal değişimlerin belirlenmesi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 9(1): 72-84.
- Eker, M., Özer, D., 2015. Üretim işlerinde hassas ormancılık yaklaşımı: Kavramsal çerçeve *Turkish Journal of Forestry*, 16(2): 183-194.
- Eraslan, İ., 1982. Orman Amenajmanı. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Eraslan, İ., Şad, H.C., 1993. Orman Amenajmanı. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Fetene, A., Hilker, T., Yeshitela, K., Prasse, R., Cohen, W., Yang, Z., 2016. Detecting trends in landuse and landcover change of Nech Sar National Park, Ethiopia. *Environmental management*, 57(1): 137-147.

- Gülcü, S., Akay, A.E., 2015. Assessment of ecological passages along road networks within the Mediterranean forest using GIS-based multi criteria evaluation approach. *Environmental monitoring and assessment*, 187(12): 779.
- Günlü, A., Kadioğulları, A.I., Keleş, S., Başkent, E.Z., 2009. Spatiotemporal changes of landscape pattern in response to deforestation in Northeastern Turkey: a case study in Rize. *Environmental monitoring and assessment*, 148(1-4): 127-137.
- Jensen, J.R., 1996. *Introductory digital image processing: a remote sensing perspective*. Prentice-Hall Inc.
- Kadioğulları, A.İ., Keleş, S., Başkent, E.Z., Günlü, A., 2008. Spatiotemporal changes in landscape pattern in response to afforestation in Northeastern Turkey: a case study of Torul. *Scottish Geographical Journal*, 124(4): 259-273.
- Kintz, D.B., Young, K.R., Crews-Meyer, K.A., 2006. Implications of land use/land cover change in the buffer zone of a national park in the tropical Andes. *Environmental Management*, 38(2): 238-252.
- Koç, A., Yener, H., 2001. Uzaktan algılama verileriyle İstanbul çevresi ormanlarının alansal ve yapısal değişikliklerinin saptanması. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 51(2): 17-36.
- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., Moran, E., 2004. Change detection techniques. *International journal of remote sensing*, 25(12): 2365-2401.
- OGM, 2013. Çamsu Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2015. Türkiye Orman Varlığı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- OGM, 2018. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar. [https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Tebliğler/Forms/Orman\\_Idaresi\\_ve\\_Planlama.aspx](https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Tebliğler/Forms/Orman_Idaresi_ve_Planlama.aspx), Erişim: 10.01.2020.
- OGM, 2019. Ormancılık İstatistikleri. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx>, Erişim: 10.01.2020.
- Örücü, Ö.K., 2019. Phoenix theophrasti Gr.'nin iklim değişimine bağlı günümüz ve gelecekteki yayılış alanlarının MaxEnt Modeli ile tahmini ve bitkisel tasarımda kullanımı. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20(3): 274-283.
- Örücü, Ö.K., Arslan, E.S., 2020. Beyşehir Gölü ve Kızıldağ Milli Parkı sınır değişikliğinin arazi örtüsü ve arazi kullanımı açısından analizi. *International Journal of Geography and Geography Education*, (41): 292-318.
- Rathnayake, C.W., Jones, S., Soto-Berelov, M., 2020. Mapping Land Cover Change Over a 25-Year Period (1993–2018) in Sri Lanka Using Landsat Time-Series. *Land*, 9(1): 27.
- Rawat, J.S., Kumar, M., 2015. Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district Almorā, Uttarakhand, India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18(1): 77-84.
- Singh, A., 1989. Review article digital change detection techniques using remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10(6): 989-1003.
- Uzun, A., Yener, H., Koc, A., Yeşil, A., 2012. Determination of temporal changes in land uses of Princes' Islands, İstanbul (TR). *African Journal of Agricultural Research*, 7(8): 1358-1367.
- Xie, H., He, Y., Choi, Y., Chen, Q., Cheng, H., 2020. Warning of negative effects of land-use changes on ecological security based on GIS. *Science of The Total Environment*, 704: 135427.
- Yener, H., Koç, A., 2006. Monitoring changes in forest and other land use forms in İstanbul. *Journal of environmental biology*, 27(1): 77-83.
- Zambelli, P., Lora, C., Spinelli, R., Tattoni, C., Vitti, A., Zatelli, P., Ciolli, M., 2012. A GIS decision support system for regional forest management to assess biomass availability for renewable energy production. *Environmental Modelling & Software*, 38: 203-213.