

YETİŞME ORTAMINI N AKTİF UYDU GÖRÜNTÜSÜ (RADARSAT-1) BELİRLENMESİ: ARTVIN-MERKEZ PLANLAMA BİRİMİ ÖRNEĞİ

Alkan GÜNLÜ¹, Emin Zeki BAŞKENT², Uzay KARAHALİL²

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, 18200, Çankırı, alkan61@ktu.edu.tr

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 61040, Trabzon

ÖZET

Bu bildiride, Artvin-Merkez planlama biriminin yetiştirme ortamı özellikleri yersel ölçümlerle belirlenmiş ve uzaktan algılama teknolojileri ile de tahmin başarısı ortaya konulmuştur. Yetiştirme ortamı özelliklerinin meşcere tipleri bazında RADARSAT-1 C Bandlı uydu görüntüsünden elde edilen yansıma değerleri ile örnekleme alanlarında açılan toprak profillerine ilişkin üst toprak katmanında belirlenen higroskopik nem arasındaki değişimin yetiştirme ortamı özellikleri bazında incelenmesi amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, özellikle bozuk ve 1 kapalı meşcerelerde 0.82'lik bir ilişki bulunmasına rağmen, 2 ve 3 kapalı meşcereler de herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Bu meşcerelerde ise pasif optik algılayıcıların kullanılması daha isabetli olacaktır. Buradan, uydu görüntülerinin yetiştirme ortamı belirlenmesinde kullanılabileceği, ancak, meşcere yapısı ile kullanılacak uydu özelliklerinin iyi seçilmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Artvin-Merkez, Meşcere Tipi, Yetiştirme Ortamı Özelliği, RADARSAT Uydu Görüntüsü

DETERMINING FOREST SITES USING ACTIVE SATELLITE IMAGE (RADARSAT-1): A CASE STUDY IN ARTVIN PROVINCE

ABSTRACT

Forest site classifications were determined by ground measurement in Artvin-Merkez planning unit and estimated with remotely sensed data. Soil moisture in the upper horizon of the soil profile dogged in the field experiment was correlated with reflectance values of this experiment point in the satellite image. RADARSAT-1 C band image showed high level of correlation (0.82) in degraded areas and loose covered forest areas, but poor correlation in near and full stocked stands. Optic satellite images may, however, be used to determine forest sites in those stands. In conclusion, while the satellite images could be used to determine forest site classification, the characteristics of stand structure and satellite image should be selected carefully.

Key words: Artvin-Merkez, Forest Site Classification, RADARSAT-1 Satellite Image, Stand Type

GİRİŞ

Yetiştirme ortamı verileri ormanlık sektörünün, orman kadastrosundan silvikültürel planlamalara kadar geniş yelpazede en önemli veri altyapısını oluşturmaktadır. Sürdürülebilir ormanlık için yetiştirme ortamı özelliklerinin belirlenmesi, sınırlandırılması ve sınıflandırılarak haritalara bağlanması gerekmektedir. Ekosistem tabanlı ormanlık çalışmaları ile orman ekosisteminin dengeli bir şekilde varlığını sürdürmesi de yine yetiştirme ortamı özelliklerini, yaşama birliğini ve bu birliği oluşturan canlı toplumların bilinmesine bağlıdır. Yetiştirme ortamı özellikleri araştırılıp ortaya konulmadan, modern ve teknik

anlamda bir planlamanın mümkün olmayacağı, doğaya uygun bir orman işletmeciliğinin yapılamayacağı, ormanların gerçek verim gücü, hasılat ve büyüme ilişkilerinin ortaya konulamayacağı, amenajman planları ile silvikültür planları arasında çelişkilerin giderilemeyeceği ve ormanların gerçek anlamda fonksiyonlarının belirlenemeyeceği ortadadır (Kantarıcı, 1978; Günay, 1993; Çolak ve Pitterle, 1999; Bakkaloğlu, 2003).

Sürdürülebilir ormancılık çalışmalarını yürütebilmek için, yetiştirme ortamını iyi tanıyarak bu ortamın yetiştirme gücünden devamlı ve en yüksek verimi alacak şekilde yararlanmak gerekmektedir. Yetiştirme ortamı faktörlerini bilmeden ormanların planlaması, silvikültürel uygulamalar, ağaçlandırma ve erozyon kontrol çalışmalarının yapılabilmesi bir hayli zordur. Ormancılıkta silvikültür planlarının başarı derecesi doğrudan yetiştirme ortamı koşullarının bilinmesine ve tanınmasına bağlıdır. Üstelik yetiştirme ortamı envanteri yalnız ağaç türü seçimi için değil, ormana uygulanacak bütün silvikültürel müdahaleler için gerekli temel esasları verir. Diğer yandan, silvikültürel kararlarda (tür seçimi, gençleştirme yöntemi ve bakımı) etkili olan en önemli faktörlerin yetiştirme ortamı özellikleri olduğu bir gerçektir (OGM, 1991).

Ülkemizde gerçek anlamda planlı ormancılığa geçiş, ilk dönem orman amenajman planlarının hazırlanması ve uygulamaya aktarılması ile 1963 yılında gerçekleşmiştir. Bu planlama yaklaşımında aynı yaşlı ormanlarda yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde pratik ve kolay olması bakımından yaş-üst boya bağlı dolaylı yöntem kullanılmaktadır. Ancak, ülke ormanlık alanlarının neredeyse yarısının bozuk yapıda olduğu görülmektedir (URL-1). Bu nedenle orman amenajman planlarının yapılmasında aynı yaşlı ormanlarda yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan dolaylı yöntem gerçek anlamda verimliği yansıtamamaktadır. Kaldı ki, geleneksel orman amenajman planlarında işletme amacı genelde odun üretimine yönelik olduğundan, bu yöntemin kullanılması pek fazla sorun teşkil etmemekteydi. Ancak, ormanların odun üretiminden başka diğer fonksiyonlarının da dikkate alındığı 1990 başlarında adına fonksiyonel planlama, daha sonra bu kavramın gelişmesiyle ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama yaklaşımı gündeme geldiği bu dönemde ekosistem envanterinden bahsedilmektedir (Asan, 1999).

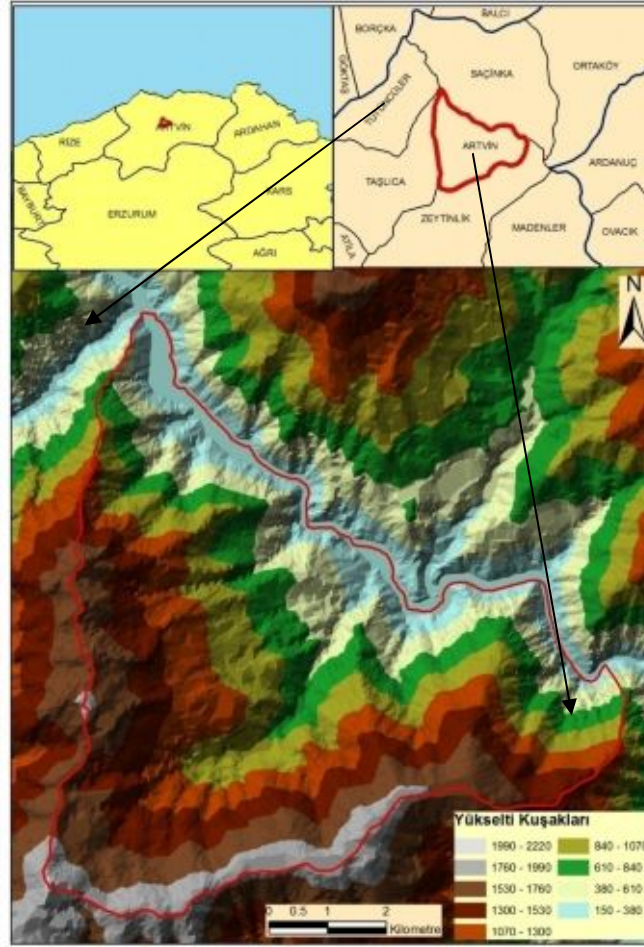
Ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama (ETÇAP) yaklaşımı orman ekosistemi içindeki bütün öğeleri dikkate alan ve ormanları ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel değerleri ile planlayan bir planlama yaklaşımıdır (Başkent vd., 2004; Yolasığmaz, vd., 2005; Başkent vd., 2008a; Başkent vd., 2008b). Bu planlama yaklaşımı ile yapılacak orman amenajman planlarında yetiştirme ortamı verim gücünün gerçek anlamda belirlenmesi gerekmektedir. Söz konusu bu planlama yaklaşımında yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenememesi halinde ormanların gerçek anlamda görebileceği fonksiyonlar belirlenemeyecek, faydalanmanın düzenlenmesi sekteye uğrayacak, uygulanacak silvikültürel müdahalelerde istenilen başarı seviyesine ulaşılmayacak ve ormanların sürekliliği tehlikeye altına girecektir.

Ancak yersel ölçümlerle yetiştirme ortamı envanterinin ortaya konulması oldukça zaman alıcı, pahalı ve fazla işgücü isteyen bir çalışmayı gerektirmektedir. Buna karşın uzaktan algılama verileri ile kısa sürede daha düşük maliyetle başarılı sonuçlar elde edilmektedir (Musaoğlu, 1999; Günlü, 2009). Bilindiği gibi, meşcere tiplerinin yapısı ve dağılımı; yeryüzü şekli, iklim, anakaya özellikleri, topoğrafik özellikler, toprak yapısı ve toprak nemi gibi parametrelerin belirlediği yetiştirme ortamı özelliklerine bağlıdır. Yetiştirme ortamı özelliklerinin belirlenmesinde ise toprağın su ekonomisi (yıl boyunca nem değişimi) en önemli parametreyi oluşturmaktadır. Yetiştirme ortamı için gerekli olan faydalanılabilir su miktarı arazide toprak profili açılarak alınan toprak örneklerinin laboratuvar

incelenmesiyle belirlenmektedir. Elde edilen sonuçların diğer parametrelerle (edafik, fizyografik ve iklimik faktörler) birleştirilmesiyle de toprağın su miktarı belirlenmekte ve bunun sonucunda yetiştirme ortamı özellikleri belirlenmektedir. Topraktaki su içeriğinin toprağın yansıtma özelliklerine önemli ölçüde etki etmesi nedeniyle, yetiştirme ortamı özelliklerinin belirlenmesi, az sayıda yersel ölçme yapılarak, uygun uzaktan algılama verileriyle belirlenmesi, istenilen sonuçlara daha kısa sürede ulaşılmasını sağlayacaktır. Bu bildirinin amacı, Artvin-Merkez planlama biriminde, yetiştirme ortamı özelliklerinin belirlenmesi amacıyla deneme alanlarında alınan toprak profillerinde üst toprağa ilişkin belirlenen higroskopik nem ile uydu görüntüleri üzerinde o deneme alanının alındığı noktaya tekabül eden yansıma değerleri arasındaki ilişkiler, hem yetiştirme ortamı özellikleri hem de meşcere tipleri bazında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma Alanının Tanıtımı

Araştırma alanı, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin Merkez Orman İşletme Müdürlüğü, Artvin Merkez Planlama birimi, 5113.1 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Araştırma alanının kuzey ve kuzeydoğusunda Çoruh Nehri, güneyinde Genya Dağı, batısında Hatilla Milli Parkı ve doğusunda Soğanlı sırt yer almaktadır. Araştırma alanının ortalama eğimi %60.5 ve ortalama yükseltisi 1430 m'dir. Hakim ağaç türleri, ladin, kayın, gürgen, meşe ve sarıçamdır. Araştırma alanının yıllık ortalama maksimum sıcaklığı yaz aylarında 24.5 °C, kış aylarında ise 8.2 °C olup ve ortalama yıllık sıcaklık 16.8 °C'dir. Araştırma alanının ortalama yıllık yağış miktarı ise 1157.0 mm'dir (DMİGM, 2001). Araştırma alanının Türkiye üzerindeki konumu gösterir harita Şekil 1'de verilmiştir



Şekil 1. Artvin-Merkez planlama birimi

Yapılan Çalışmalar

Bu çalışma için Artvin-Merkez planlama biriminde yerleri sistematik olarak belirlenen ve genellikle 300x300 m. aralık mesafe ile bazı durumlarda ise 600x600 m. aralık mesafe ile atılan 112 adet örnekleme alanı alınmıştır. Her bir örnekleme alanında klasik envanter ölçümlerine ilaveten, her bir deneme alanında yetiştirme ortamı envanterinin ortaya konulması için toprak profilleri açılmış, 373 adet toprak örnekleri alınmış, alınan toprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır (Günlü, 2003).

YÖNTEM

Bu çalışmada, yetiştirme ortamı envanterinin ortaya konulmasında doğrudan yöntem kullanılmıştır. Ülkemizde doğrudan yöntemle yetiştirme ortamı envanterinin ortaya konulmasında iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Yetiştirme ortamı envanteri yapılacak planlama birimine ilişkin olarak yapılan iklim analizleri sonucunda özellikle büyüme döneminde su açığının olması durumunda su-hava ekonomisi yöntemi, yapılan iklim analizleri sonucunda büyüme döneminde su açığının olmaması durumunda ise bitki-besin elementleri yöntemi kullanılmaktadır. Artvin-Merkez planlama biriminde ise yapılan iklim

analizleri sonucunda su açığının çıkması nedeniyle yetişme ortamı envanterinin ortaya konulmasında su-hava ekonomisi yöntemi kullanılmıştır (Günlü, 2003).

Ayrıca bu çalışmada uzaktan algılama verisi olarak kullanılan RADARSAT uydu görüntüsüne ilişkin olarak bazı ön işlemler de yapılmıştır. Bu ön işlemler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Sayısal Görüntü İşleme Yöntemleri

Sayısal görüntü işleme, hüresel (raster) verilerin bilgisayar ortamında çeşitli matematiksel algoritmalar kullanılarak düzeltilmesi ve amaca uygun hale getirilmesidir. Bu amaçla kullanılan yöntemler, radyometrik düzeltme, geometrik düzeltme, görüntü zenginleştirme ve filtreleme şeklindedir. Sayısal görüntü işleme yöntemleri Erdas Imagine 9.0 programı yardımıyla yapılmıştır.

Görüntünün radyometrik olarak düzeltilmesi

Radyometrik düzeltme, yeryüzünün arazi yüzeyinden kaynaklanan aydınlatma koşullarında ve atmosferin etkisinden kaynaklanan hatalı piksel değerlerinin düzeltilmesi amacıyla uygulanan matematiksel yöntemlerdir. Özellikle dağlık ve eğimli arazilerde topoğrafik etkiyi azaltmak için yapılmaktadır.

Görüntülerin geometrik olarak düzeltilmesi

Geometrik düzeltme işlemi, sayısal ortamda olan uydu görüntülerinin eğilme ve büzülmelerini gidererek harita düzeninde kullanmak amacıyla gerçekleştirilir. Dönüşüm parametreleri en küçük kareler yöntemi ile belirlenir. Bunun için yer kontrol noktalarına (YKN) ihtiyaç duyulmaktadır (Çakır, 2006). Geometrik düzeltme yapılabilmesi için YKN'nin yeri, görüntü ve harita üzerinde kolaylıkla bulunabilecek doğal (dere-dere keşimi, dere-yol keşimi vb.) belirgin hatlardan seçilmelidir. Bu nedenle 1/25000 ölçekli topoğrafik haritaların koordinatlandırılmış verileri yardımıyla geometrik düzeltme yapılmıştır.

Görüntünün geometrik olarak düzeltilmesi işleminden sonra, görüntünün piksel değerleri yeniden hesaplanır. İlk olarak görüntü üzerinde koordinatları bilinen kontrol noktaları belirlenir. Bu koordinatlar, genellikle sayısal altlıklarda bulunan topoğrafik haritalardan ya da GPS yardımıyla elde edilir. Kontrol noktaları belirlendikten sonra, bu koordinatlar yardımı ile görüntü, bir dönüşüm yöntemi ile yerel koordinat sistemine dönüştürülür. Son olarak dönüştürülmüş görüntüdeki piksellerin sayısal değerleri (DN) tekrar hesaplanır. Bu aşamada görüntünün konumsal çözünürlük değeri değiştirilebilir. Bunların gerçekleştirilmesi üç yöntemle yapılabilir. Bunlara, en yakın komşuluk yöntemi, bilineer enterpolasyon yöntemi ve kubik katlama yöntemidir. Bu çalışmada görüntülerin geometrik doğrulamasında en yakın komşuluk yöntemi kullanılmıştır. En yakın komşuluk yönteminde piksellerin parlaklık değeri değişmez ve dönüşüm süresi kısadır. Geometrik olarak düzeltilmiş görüntünün piksel değerleri, girdi görüntüdeki en yakın pikselin değerinin atanmasıyla elde edilir.

Görüntü zenginleştirme

Bu aşamada RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsüne filtreleme uygulanmıştır. Uydu görüntüsünün filtrelenmesinde, görüntünün ve ayırt edilecek cismin özelliklerine göre çeşitli matematiksel eşitlikler kullanılarak orijinal uydu görüntülerinin parlaklık değerleri değiştirilir. Radar dalgaları, cisimle etkileşiminden sonra rastgele ve düzensiz geri yansıtım özellikleri göstermektedir. Bu nedenle görüntü üzerinde çok koyu ve çok

parlak pikseller oluşmaktadır. Görüntüde oluşan bu benekli görünüme gürültü adı verilir ve bu etki objenin ayırt edilebilirliğini zoraştırır (Musaoğlu, 1999; Holecz, 1993).

Görüntü gürültüsü, algılama ve sinyal sayısallaştırma veya veri kayıt prosesindeki kısaltmalar nedeniyle oluşan herhangi görüntü verisinde istenmeyen karışıklıktır. Gürültünün potansiyel kaynakları; bir detektörün periyodik sapması ve yanlış fonksiyonundan sensör parçaları (kısımları) arasında elektronik karışma, veri nakli ve kaydı sürecindeki kesilmeye kadar uzanır. Gürültü, dijital görüntünün gerçek radyometrik bilgi içeriğini ya düşürür (azaltır) ya da tamamıyla maskeler. Bu nedenle, gürültü yok etme, genellikle görüntü verisinin sonraki zenginleştirilmesinden ve sınıflandırılmasından önce gelir.

Amacı, bir görüntüyü orijinal manzaraya olabildiğince yaklaştırmak için restore etmektir. Çalışmada radar görüntülerine çeşitli filtreler uygulanmıştır. Filtreleme ile görüntü üzerindeki gürültü etkisi azaltılır ve cisimlerin ayırt edilebilirliği artırılır. Gürültü etkisi giderilmeden radar görüntülerine geometrik dönüşüm ve sınıflandırma gibi herhangi bir işlem uygulamak çok zordur. Gürültü etkisinin giderilmesine yönelik mean, median, lee, frost ve sigma gibi birçok filtre geliştirilmesine rağmen, bu etki görüntü üzerinden tamamıyla giderilemez, azaltılabilir. Filtreleme işleminde filtre boyutu(pencere) önem kazanmaktadır. Çalışmanın amacına göre, geometrik çözünürlük kaybının önemli olmadığı durumlarda büyük filtre boyutları ve çözünürlüğün artırılmasının amaçlandığı durumlarda ise küçük filtre boyutları kullanılmaktadır (Musaoğlu, 1999).

Alçak geçirgen bir filtre büyük, benzer tonda homojen alanları belirginleştirmek ve çok küçük detayları azaltarak sadeleştirmek üzere kullanılır. Yüksek geçirgen filtreler ise küçük detayları keskinleştirmek ve mümkün olduğu kadar çok detayı ortaya çıkarmak için kullanılır. Bu çalışmada mean ve median filtreleme algoritmaları kullanılmıştır. Mean filtresinde seçilen filtre boyutunun merkezindeki pikselin parlaklık değeri filtre penceresindeki parlaklık değerlerinin aritmetik ortalaması olarak hesaplanır. Median filtresinde ise, ardışık olarak kullanıcının belirlediği filtre boyutunda bütün pikseller sıralanır. Bu dağılımın merkezindeki değer sayısal değeri belirlenecek pikselin yerine atanır.

İstatistik analiz

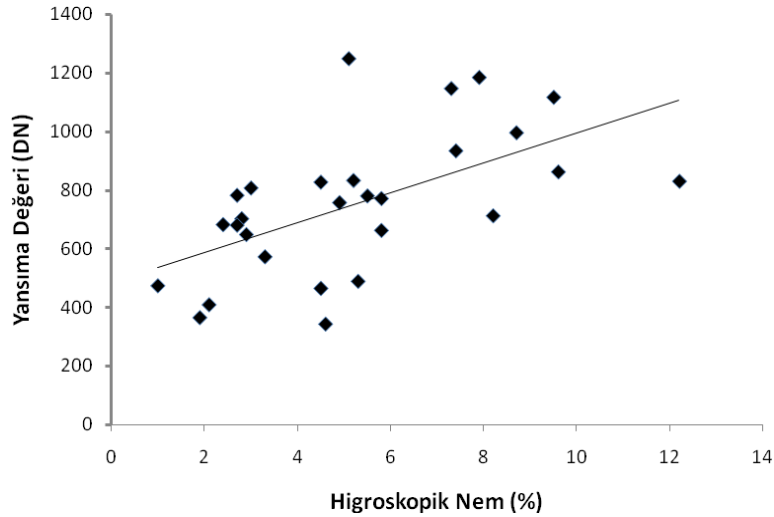
Bu çalışmada istatistiksel analiz olarak korelasyon analizi kullanılmıştır. Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi veya bir değişkenin iki veya daha çok değişken ile olan ilişkisini test etmek, varsa bu ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir (Kalaycı,2005). Uydu görüntülerindeki yansıtım değerleri (DN) ile yetiştirme ortamları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla çalışma alanlarına ait uydu görüntülerinden elde edilen yansıtım değerleri ile deneme alanlarında her bir yetiştirme ortamı özelliği için ölçülen higroskopik nem değeri arasındaki ilişkilerin yönünü ve gücünü belirlemek üzere korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizinin yapılmasında SPSS adlı istatistik paket programı kullanılmıştır (SPSS 12.0 Inc., 2003). Bu korelasyon analizleri, hem yetiştirme ortamı özellikleri (kuru, tazece vb.) hem de meşçere tipleri (bozuk, 1 kapalı, 2 kapalı vb) için olmak üzere ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla çalışma alanlarındaki her bir deneme alanının uydu görüntüsünde belirlenerek yansıtım değerleri okunmuştur. Bu amaçla çalışma alanındaki deneme alanlarının koordinatları Küresel Yer Belirleme (Global Positioning Systems-GPS) aleti ile ölçülmesi sırasında koordinat belirlemede oluşabilecek hataları azaltmak amacıyla korelasyon analizi yapılırken, uydu verilerinin parlaklık değeri olarak deneme alanının uydu görüntüsü üzerinde karşılık geldiği pikselin etrafındaki 9 (3x3) pikselin parlaklık değerinin ortalaması alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada yetiştirme ortamı envanterinin ortaya konulması amacıyla kullanılan doğrudan yöntemle göre kuru, tazece, taze ve nemli olmak üzere dört farklı yetiştirme ortamı belirlenmiştir (Günlü,2003).

Artvin-Merkez Planlama biriminde RADARSAT-1 C bantlı uydu görüntüsüne ilişkin olarak yapılan korelasyon analizinde yetiştirme ortamı özellikleri ile topraktaki higroskopik nem miktarı arasında anlamlı ilişkiler bulunmazken, meşcere tipleri bazında ve özellikle de bozuk ve bir kapalı meşcerelerde yetiştirme ortamı özellikleri ve topraktaki higroskopik nem arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Örneğin, su miktarının az olduğu kuru (fena bonitet sınıfında) yetiştirme ortamlarında suyun az olmasına bağlı olarak kuru yetiştirme ortamı özelliğinde olan alanlar uydu görüntüsünde genellikle açık renkte gözükmekte ve buna bağlı olarak da yansıma değerleri düşük olmaktadır. Ancak, topraktaki su miktarının fazla olduğu taze yetiştirme ortamlarında ise suyun fazla olmasına bağlı olarak taze (orta bonitet sınıfında) yetiştirme ortamı özelliğinde olan alanlar uydu görüntüsü üzerinde koyu renkte gözükmekte ve buna bağlı olarak da yansıma değerleri yüksek olmaktadır. Kuru yetiştirme ortamında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.85, Tazece ve taze yetiştirme ortamlarında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.73 ilişki bulunurken, nemli yetiştirme ortamında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde ise deneme alanı sayısının az olmasından dolayı istatistiksel analiz yapılamamıştır.

Yetiştirme ortamlarının hepsi bir arada değerlendirildiğinde ise, bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.75 oranında bir ilişki bulunmuştur. Tazece ve taze yetiştirme ortamları için RADARSAT-1 C bantlı uydu görüntüsü için elde edilmiş olan yansıma değerleri ile higroskopik nem arasındaki ilişkiyi gösterir grafik aşağıda verilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. RADARSAT uydu görüntüsünde bozuk ve bir kapalı meşcerelerde yansıma değerleri ile higroskopik nem arasındaki ilişki (taze ve tazece yetiştirme ortamlarında)

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yetiştirme ortamı envanterinin belirlenmesinde kullanılan doğrudan yöntemle göre dört farklı yetiştirme ortamı özelliği belirlenmiştir. Belirlenen her bir yetiştirme

ortamı özelliğine göre ilgili yetiştirme ortamına giren deneme alanındaki üst topraktaki higroskopik nem miktarı ile RADARSAT uydu görüntüsü üzerinde o noktanın tekabül ettiği yansıma değeri arasında yapılan korelasyon analiz sonucunda; kuru yetiştirme ortamında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.85, tazece ve taze yetiştirme ortamlarında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.73 ilişki bulunmuştur. Nemli yetiştirme ortamında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde ise deneme alanı sayısının az olmasından dolayı istatistiksel analiz yapılamamıştır. Yetiştirme ortamlarının hepsi bir arada değerlendirildiğinde bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.75 oranında bir ilişki bulunmuştur.

Türkiye ormanlarında yetiştirme ortamı envanteri bir defaya mahsus olmak üzere doğrudan yöntemle yapılması üzerinde durulmalıdır. Ancak, doğrudan yöntemle yetiştirme ortamı envanterinin yapılması oldukça güç, zaman alıcı ve pahalı bir çalışmayı gerektirmektedir. Bu nedenle CBS ve Uzaktan Algılama gibi bilişim teknolojilerinden yararlanma yolu düşünülmelidir. Yersel ölçümlerle yetiştirme ortamı envanterinin oldukça zor olması nedeniyle uzaktan algılama verilerinden yararlanılması düşünülmelidir. Bu çalışmanın sonuçlarından hareketle özellikle büyüme döneminde su açığı olan yerlerde yetiştirme ortamı envanterin doğrudan yöntemle belirlenmesinde etkili olabilecek faydalanılabilir su kapasitesi ve buna bağlı olarak topraktaki higroskopik nem miktarı yetiştirme ortamı özelliklerinin uydu görüntüleriyle belirlenmesinde çok yarar sağlayacaktır. Nitekim topraktaki higroskopik nem miktarını belirlemede etkili olan aktif uzaktan algılama verisi olan RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsü, özellikle bozuk ve 1 kapalı meşcerelerde yetiştirme ortamı özelliklerine göre iyi ilişkiler vermekte, dolayısıyla bu gibi meşcerelerin verimliliği higroskopik neme bağlı olarak belirlenmesi üzerinde durulmalıdır. Bu nedenle bu gibi kapalılığı kırılmış meşcerelerde RADARSAT gibi aktif uzaktan algılama verilerinin kullanılması çok yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Bakkaloğlu, M., 2003. Gümüşhane Orman İşletmesi Karanlıkdere Bölgesinde Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Başkent, E. Z., Köse, S., Kaya, Z., Altun, L., Terzioğlu, S. ve Başkaya, Ş., 2004. GEF II, Biyoçeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi Projesi, Türkiye'de Biyoçeşitliliğin Orman Amenajman Planlarına Entegrasyonu Strateji ve Tasarımın Geliştirilmesi, Son Rapor, 59.
- Başkent, E. Z., Terzioğlu, S. ve Başkaya, Ş., 2008a. Developing and Implementing Multiple-Use Forest Management Planning in Turkey, Environmental Management, 42, 1, 37-48.
- Başkent, E. Z., Başkaya, Ş., ve Terzioğlu, S. 2008b. Developing and Implementing Participatory and Ecosystem Based Multiple Use Forest Management Planning Approach (ETÇAP): Yalnızçam Case Study, Forest Ecology and Management, 256, 4, 798-807
- Çakır, G., 2006. Orman Amenajman Planlamasında Gerekli Bilişimin Sağlanması için Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Tekniklerinden Yararlanılması, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çolak, A.H. ve Pitterle, A., 1999. Yüksek Dağ Silvikültürü, Cilt 1, Orman Genel Müdürlüğü Personelini Güçlendirme Vakfı, Ankara.
- DMİGM, 2001. Artvin-Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri, Ankara.

- Günay, T., 1993. Orman Yetiştirme Ortamı Envanteri Konusunun Ormanların Sağlıklı Bir Şekilde Planlanması ve İşletilmesi Açısından Taşındığı Önem, 1. Ormanlık Şurası Bildirisi, 1-5 Kasım.
- Günlü, A., 2003. Artvin-Genya Dağı Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar (Artvin Orman İşletme Şefliği Örneği), Yüksek Lisan Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Günlü, A., 2009. Yetiştirme Ortamı Envanterinin Doğrudan, Dolaylı ve Uzaktan Algılama Yöntemleri Belirlenmesi ve Karşılaştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Holecz, F., 1993. Postprocessing Von SAR-Satellitenbilddata, Remote Sensing Series, Vol. 23, Zurich, Switzerland.
- Kalaycı, Ş., 2005. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, I.Baskı, Ankara.
- Kantarıcı, M.D., 1978. Orman Ekosistemi, Orman Yetiştirme Ortamı, Bunun Sınıflandırılması ve Haritalanması Esasları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 28, Sayı 2, 117-149.
- Musaoğlu, N., 1999. Elektro-Optik ve Aktif Mikrodalga Algılayıcılardan Elde Edilen Uydu Verilerinden Orman Alanlarında Meşcere Tiplerinin ve Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Belirlenme Olanakları, Doktora Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- OGM., 1991. Orman Amenajman planlarının düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik, Ankara.
- SPSS Institute Inc. 2003. SPSS Base 12.0, User's Guide, 703 p.
- Yolasiğmaz, H.A., Sivrikaya, F., Günlü, A. ve Keleş, S., 2005. Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (Ekosistem Amenajmanı), 1. Çevre ve Ormanlık Şurası, Tebliğler Kitabı, 2, 340-349.
- URL-1, Erişim://www.ogm.gov.tr, Orman Varlığımız, 29.07.2009.