

BİR DURUM ÇALIŞMASI: TARIMSAL ÜRÜNLERİN UZAKTAN ALGILAMA İLE TESPİTİ

Didem CAF¹

¹*Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır*

Geliş tarihi: 11.01.2020 Kabul tarihi: 07.02.2020

ÖZET

Uzaktan algılama ile elde edilen uydu görüntüleri kullanılarak, bu görüntüler üzerinde sınıflandırma çalışması ile tarım ürünleri tespiti, rekolte tahminleri, ürün gelişimini izleme, bitki örtüsü gibi birçok konuda bilgi elde edilmektedir. Sınıflandırma; birçok bilim dalında kullanılan bir karar verme işlemidir. Görüntü sınıflandırma işlemi, uydu görüntülerindeki her pikseli spektral özelliklerine göre farklı gruplara ayırmak ve pikseli yansıtma değerlerine göre yeryüzünde karşılık geldiği sınıfa atamaktır. Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan, Trabzon-Sürmene’de belirlenen alana ait uydu görüntüsü kullanılarak, o alandaki tarım ürünlerini tespit etmek ve birbirinden ayırmak amacı ile kontrollü (eğitilmiş) ve kontrolsüz (eğitimsiz) olmak üzere iki farklı görüntü sınıflandırma çalışması yapılmıştır. Sınıflandırma işleminde Erdas Imagine 9.2 programı kullanılmıştır. Kontrolsüz sınıflandırmada WorldView-2 (WV-2) uydu görüntüsü üzerindeki alanlar (bina, deniz, yol, çay, fındık ve orman) tam olarak ayırt edilememiş ve karışıklığa sebep olmuştur. Bu yüzden, böyle bir çalışma için tercih edilecek bir yöntem olmadığı sonucuna varılmıştır. Kontrollü sınıflandırmada kullanılan WorldView-2 (WV-2) uydu görüntüsü üzerindeki alanlar bina, deniz, yol, çay, fındık ve orman olmak üzere altı farklı sınıfa ayrılmıştır. Kontrollü sınıflandırma çalışmalarında genellikle, aynı özellik gösteren alanların farklı sınıfa atanması ve farklı özelliklere sahip materyallerin tek bir sınıf altında gösterilmesi gibi iki tür hatayla karşılaşılır ve bu hataların oranını belirlemek için doğruluk analizleri yapılır. Bu çalışmada kıyaslanan pikseller sonucunda, sınıflandırmanın doğruluk derecesi %87.67 elde edilmiştir. Bu oran, farklı alanların birbirinden doğru şekilde ayırt edildiğini gösteren bir değerdir. Kontrollü sınıflandırma ile Doğu Karadeniz bölümünde yer alan Trabzon-Sürmene’de belirlenen alandaki tarım ürünleri, uzaktan algılama teknolojisi sayesinde daha kısa sürede ve daha az maliyetle birbirinden ayrılarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Algılama, sınıflandırma, uydu görüntüsü, tarım ürünleri.

A CASE STUDY: DETECTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS BY REMOTE SENSING

ABSTRACT

By using satellite images obtained by remote sensing, the classification study on these images provides information on many subjects such as detection of agricultural products, yield estimates, monitoring of product development and vegetation. Classification; is a decision making process used in many disciplines. The image classification process is to divide each pixel in satellite images into different groups according to their spectral properties and assign the pixel to the corresponding class on the earth according to their reflectance values. In this study, two different image classification studies have been conducted, namely, controlled (educated) and uncontrolled (uneducated) studies using the satellite image in order to identify and distinguish agricultural products on the area determined in Trabzon-Sürmene located in the Eastern Black Sea Region. Erdas Imagine program was used in the classification process. In

the uncontrolled classification, the areas on the WorldView-2 (WV-2) satellite image (building, sea, road, tea, hazelnut and forest) were not fully distinguished and caused confusion. Therefore, it is concluded that there is no method of choice for such a study. The areas on the WorldView-2 (WV-2) satellite image used in controlled classification are divided into six different classes: building, sea, road, tea, hazelnut and forest. In controlled classification studies, two types of errors are often encountered, such as assigning areas with the same characteristics to different classes and showing materials with different characteristics under a single class, and accuracy analyzes are performed to determine the proportion of these errors. As a result of the comparison of pixels in this study, the accuracy of the classification was 87.67%. This ratio is a value that shows that different areas are correctly distinguished from each other. With the controlled classification, agricultural products on the area determined in Trabzon-Sürmene in the Eastern Black Sea section were separated by means of remote sensing technology in a shorter time and at lower cost.

Keywords: Remote Sensing, classification, satellite imagery, agricultural products.

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama, en genel anlamıyla fiziksel bir temas olmaksızın gözlenen cisimden bilgi elde edilmesidir. Uçağa monte edilmiş kamera sistemleriyle elde edilen hava fotoğrafları ve uydulara ya da uçaklara yerleştirilmiş elektronik tarayıcılar ve/veya algılayıcılar sayesinde oluşturulan sayısal görüntüler, yeryüzündeki cisimlerden veri elde edilmesini sağlar (Sesiören, 1998). Uzaktan algılama teknolojileri günümüzün büyüyen problemlerini anlama ve çözüme konusunda hayati bir öneme sahiptir (Burrough, 1986; DeMers, 1997; Koçak, 1991). Uzaktan algılamanın temel amacı, çevre veya sosyal yapıya ait veri kümelerinin bilgisayar destekli çalışmalarla yönetilerek bu verilerden toplum yararına çeşitli bilgiler üretilmesidir (Koçak, 1991).

1909 yılında Wilbur Wright tarafından bir uçak kullanılarak ilk defa sıralar halinde hava fotoğrafı çekimi ile (Sesiören, 1998) başlayan uzaktan algılama, 1957 yılında SPUTNIK-1 uydusunun gönderilmesiyle başlayan uzay çağı (Önder, 1997), 1972 yılında LANDSAT uydusunun gönderilmesiyle devam etmiştir.

Günümüzde yerküre ile uğraşan tüm bilim dalları uzaktan algılamayı kullanmaktadır. Jeolojik çalışmalarda yeryüzü şekillerinin incelenmesi, doğal afetler, yapısal jeoloji ve özellikle doğal kaynakların incelenmesi gibi önemli kullanım alanları bulunmaktadır. Bununla birlikte, Hidrojeoloji, botanik, tarım ve meteoroloji alanlarında da uzaktan algılama etkili bir şekilde kullanılmaktadır.

Hızlı bir şekilde gelişen yapılaşma, kentleşme, sanayileşme ve nüfus artışı, insanların yüksek gelir elde etme hırısı, tarım arazilerinin amaç dışı kullanımına neden olmaktadır. Bu yüzden, tarımsal kalkınma amaçlı optimum kararların alınması, toprağın korunması ve tarım arazilerinin doğru kullanılmasında uzaktan algılama uygulamaları önem kazanmaktadır. Bu amaçla tarım ürün miktarlarının belirlenmesi, farklı özellikteki bitki tiplerinin sınıflandırılması, toprak türünün ve nemliliğinin belirlenmesi, tarım ürünlerindeki hastalıkların teşhisi, tarımsal arazi kullanım sınıflandırması, göl, gölet, ırmak, dere, farklı tarım alanlarının belirlenmesi uzaktan algılama uygulamalarını içermektedir (Lillesand and Kiefer, 1994; Eastman, 2003; Jensen, 2005; Tomlin, 1990; Burrough and McDonnell 1998).

Tarımsal uzaktan algılama çalışmaları sayesinde verim modellerinin oluşturulması, bitki gelişmesinde etkili olan çevre şartlarıyla birlikte bitkisel değişkenler arasındaki ilişkileri spektral olarak tahmin edilmesi ve yorumlanmasının mümkün olduğu (Ahlrics and Bauer, 1983); uzaktan algılama verilerini kullanarak geniş alanlı arazilerde yapılan çalışmalarda, yetişen ürünlerin nitelikleri çok hızlı bir şekilde tahmin edilebildiği (Maas, 1993); Landsat çok kanallı tarayıcı verilerinin, arazi örtüsü ve arazi kullanım tiplerinin uzaysal dağılımlarının

haritalanmasıyla ilgili çalışmalarda 1970'lerden beri kullanıldığı (Khorram ve ark., 1991); bitkilerin de diğer objelerde olduğu gibi herhangi bir kaynaktan gelen ışınları yansıttığı, yaydığı, emdiği ve dağıttığı (Lillesand and Kiefer, 2000); tarımsal ürünlerde çok geniş alanlarda, uzaktan algılama teknolojisi kullanılarak, besin maddesi noksanlıkları kloroz ve sararma ve su noksanlığının sebep olduğu solgunlukların da belirlenebildiği (Şenol, 1992) bildirilmiştir.

Yanyou ve ark. (1986), Çin Beian bölgesinin 24 ayrı örnek alanında buğdayın yeşil ürün ve gelişim durumunun analizini yapmışlardır. Çalışmada 5. ve 7. bantlar kullanılarak buğdayın kendine has ayırt edilebilir özelliği değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlarla buğdayın hasattan önce ürün tahmininin yapılabileceği desteklenmiştir. Yuzhu (1990), Çin'de yaklaşık 21 milyon ha'lık buğday ekili alanlarda uzaktan algılama yöntemiyle kışlık buğday üretimini tahmin etmeye çalışmıştır. Yapılan çalışmada ileri düzeyde ayırma sahip NOAA uydu verileri ile Landsat MSS ve TM görüntüleri kullanılmıştır. Wu ve ark. (2009), uydu görüntüleri ve CBS entegrasyonu ile arazi parseline ait geometrik, dokusal ve içeriksel bilgileri kullanarak kentsel arazi kullanımının detaylı olarak sınıflandırmasını araştırmıştır.

Idso ve arkadaşları, uzaktan algılama yöntemiyle tarımsal ürünlerin değerlendirilmesi programlarında üç ana gereksinimin bulunduğunu ve bunların; ürün varlığının tanınması, farklı tipteki ekili alanların belirlenmesi, birim alandaki verimin değerlendirilmesi olduğunu bildirmişlerdir (Peştemalci, 1992).

Doğan ve Aslan (2013), çalışmalarında Aşağı Kelkit Havzası'nın bazı toprak değişkenlerini coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama (UA) kullanarak haritalamışlardır. Bu amaçla 2006-2008 yılları arasındaki arazi çalışmalarından toplam 239 coğrafik referanslı yüzey toprağı örneği (0-20 cm) toplanmış ve CaCO₃, pH, elektriksel iletkenlik (EC), organik madde (OM), azot (N), fosfor (P), değişebilir potasyum (K), değişebilir sodyum (Na) ve tekstür (kil, silt, kum) değişkenlerini belirlemek için analiz edilmiştir.

Uzaktan algılanmış görüntülerde sınıflarla ilgili olasılık dağılımları bilinmiyor, sınıfı bilinen eğitim alanları mevcut değil ya da çok yetersiz miktarda ise verilerin sınıflandırılmasında kontrolsüz sınıflandırma kullanılır. Analizeci kontrolünün azalması nedeniyle kontrolsüz sınıflandırma, bilgi içeren sınıfları belirlemede genel olarak kontrollü sınıflandırma kadar etkin bir yöntem değildir. Bu nedenle tamamen kontrolsüz sınıflandırmaya dayanan analizin, ancak bilgi içeren sınıfların çok spektrumlu verilerde kolaylıkla ayırt edilebilir olması halinde güvenilir sonuçlar vermesi beklenebilir. İlgilenilen sınıfların sayısı biliniyor, her sınıftan alınmış eğitim alanları mevcut ise bu veriler kullanılarak kontrollü sınıflandırma yapılabilir (Mather and Koch, 2010).

Bu çalışmada, uzaktan algılama teknolojisi ile Trabzon-Sürmene bölgesinde belirlenen alana ait WorldView uydu görüntüsü kullanılarak kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yapılarak, bu sınıflandırmaların farkı, tarım ürünleri, kısa sürede ve az maliyetle birbirinden ayrılarak belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışma, Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Trabzon-Sürmene'de belirlenen alana ait WorldView-2 uydu görüntüsü kullanılarak (Şekil 1) kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma işlemleri gerçekleştirilmiştir. WorldView-2, 2009 yılı Ekim ayında fırlatılan, 8 spektral banda sahip yüksek çözünürlüklü; 770 km yükseklikte konumlandırılmış, hem 0.46 m yersel çözünürlüklü pankromatik hem de 1.84 m yersel çözünürlüklü multispektral görüntü sağlayan; aynı bölgeden ortalama 1.1 günlük sürede tekrar geçen ve günlük 975.000 km²'lik alanın görüntüsünü çekebilme özelliğine sahip bir uydudur (Padwick et al., 2010; Cheng and Chaapel, 2008).



Şekil 1. Çalışma alanına ait WorldView uydu görüntüsü

Çalışmada kullanılan Erdas Imagine programı (2009-2014), komple görüntü işleme ve coğrafi bilgi sistemi paketi olup, grafikleri kullanan bir arayüze sahiptir. Bu yazılım, kullanıcının gereksinimlerine cevap verecek tarzda; “Erdas Imagine Temel”, “Erdas Imagine Orta seviye” ve “Erdas Imagine Profesyonel olmak üzere 3 ana kısmı içermektedir. Erdas Imagine Temel yazılımı uygulamaları; imagine viewer, veri görüntüleme, görüntü haritalarını oluşturmak, özellikleri ortaya çıkarmak, coğrafi bilgi sistemleri analizi başlıkları altında 5 kısımdadır.

2.2. Yöntem

Çalışmada kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri kullanılmış ve sınıflandırma işlemlerinin doğruluğunu değerlendirmek için doğruluk analizi yapılmıştır.

2.2.1. Kontrollü sınıflandırma yöntemi

Kontrollü sınıflandırma, analizi yapan kişinin kontrolünde uygulanan bir yöntemdir. Analizi yapan kişi, sınıflandırmanın ön aşaması olan imza (örnekleme noktaları) toplama aşamasında devreye girmektedir. Kontrollü sınıflandırmada, çalışma alanına ait arazi örtüsü hakkında verilen ön bilgiler kullanılarak sınıflandırma için gerekli istatistikî temel oluşturulur ve sınıflandırma bu temel üzerine kurulur (Tarhan, 2004).

Kontrol aşamasında; incelenecek alanda bilinen sınıfları temsil edecek kontrol alanları seçilmiştir. Bu alanlar, sınıflandırmada kullanılacak her bilgi sınıfı için yeterli düzeyde homojen ve temsil edici şekilde belirlenmiştir. Kontrol alanları her özellik tipi ile ilgili spektral özellikleri tanımlayan bir sayısal yorumlama anahtarı düzenlemek için kullanılır. Sınıflandırma aşamasında; görüntüdeki her bir piksel sayısal olarak yorumlama anahtarı içindeki her bir sınıf ile karşılaştırılarak, sınıflardan en çok hangisine benzediği saptanır ve ilgili sınıfın adı ile etiketlenir. Kontrollü sınıflandırma yönteminde kullanılan bazı karar kuralları, en yüksek olasılık karar kuralı, öznitelik uzayı karar kuralıdır.

2.2.2. Kontrolsüz sınıflandırma yöntemi

Kontrolsüz sınıflandırma yöntemi, görüntü üzerindeki piksellerin kullanıcı müdahalesi olmaksızın belirli algoritmalar kullanılarak otomatik olarak kümelendirilmesi veya gruplandırılması temeline dayanmaktadır. Bu tip sınıflandırma, ilgili alan veya çalışma alanı hakkında daha önceden herhangi bir bilgi yoksa uygulanır. Analitik işlem, algoritmalar

kullanılarak ve bunlardan oluşturulan gruplara göre yapılır. Gruplama uygulaması, yansıma verilerinin sınıflandırılması sonucunda oluşur ve sonra bu spektral sınıflardan birine ait olarak ilgili bütün pikseller etiketlenir. Her bir sınıfın bilgisi sadece semboliktir ve yeryüzünü örtme çeşitleriyle ilgili değildir. Diğer taraftan kontrolsüz sınıflandırma, arazide araştırmacıların çalışmasından önce belirlenen çalışma alanındaki ayrılabilir sınıfların spektral olarak sayılarının belirlenmesine yardımcı olabilir.

Kontrollü sınıflandırmada da çalışma alanı hakkındaki bilgiler kullanılmasına karşın, kontrolsüz sınıflandırmada araştırmacının çalışma alanına ait herhangi bir geçmiş bilgisi olmadan piksellerin gri değerlerinin gruplara bölünmesiyle yapılır. Kullanıcının bilgisi sadece bu grupların isimlendirilmesinde ve sınıf adedi belirtilmesinde kullanılır. Kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri içerisinde en yaygın olarak kullanılan, tekrarlı veri analizi yöntemi (ISODATA) dir.

2.3. Sınıflandırma Doğruluk Değerlendirmesi: Analiz

Doğruluk analizi, eğitim alanı olarak ayrılan bölgeler dışında kalan test alanlarına ilişkin piksel değerlerinin, referans kabul edilen, haritalar ya da arazi hakkında kesin bilgi veren bir kaynakla istatistiksel olarak karşılaştırma ilkesine dayanan bir kontrol yöntemidir (Evsahibioğlu, 1993).

2.3.1. Hata matrisi (Error matrix)

Hata matrislerinden; toplam doğruluk, üretici doğruluğu, kullanıcı doğruluğu kriterlerini türetmek mümkündür.

Toplam doğruluk (Overall accuracy): Doğru olarak sınıflandırılmış piksellerin toplam sayısının (köşegen toplamı) referans piksellerin toplam sayısına bölünmesiyle elde edilir. Matrisin köşegeni üzerinde bulunmayan elemanları “ihmal hatası” nı temsil eder.

Üretici doğruluğu (Producer’s accuracy): Her sınıf içinde, doğru sınıflandırılmış piksellerin sayısını, bu sınıf için kullanılan örnekleme veri seti pikselleri sayısına bölerek bulunur ve verilen bir arazi örtü türünün örnekleme seti piksellerinin ne kadar iyi sınıflandırılabilirdiğini gösterir.

Kullanıcı doğruluğu (User’s accuracy): Her sınıf içinde doğru sınıflandırılmış piksel sayısını, bu kategori içinde sınıflandırılan piksellerin toplam sayısına bölünmesiyle bulunur ve “dâhil etme hatasını” gösteren bir ölçüdür. Bu doğruluk değeri, herhangi bir sınıfa atanan bir pikselin bu sınıfı gerçekte temsil etme olasılığını gösterir.

2.3.2. Kappa katsayısı

Cohen (1960) tarafından bulunan KAPPA, uzaktan algılama görüntüleri kullanılarak tespit edilen, yüzey örtüsü ve yüzey kullanımı bilgilerinin doğruluk değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu ölçümde, matris içerisindeki yalnız diagonal elemanlar değil, tüm elemanlar kullanılmaktadır. Bu hata matrisinin sütunları referans verileri, satırları ise sınıflandırılmış görüntüyü temsil etmektedir. Hata matrisi Kappa katsayısı ile istatistik olarak analiz edilmektedir. 0 ile 1 arasında değişen bu katsayı, hata matrisinin satır ve sütun toplamaları ile köşegeni üzerindeki elemanlar kullanılarak hesaplanmaktadır.

Kappa katsayısı hesaplanırken iki farklı olasılık hesaplanır. Bunlar Pr(a) ve Pr(e)’dir. Pr(a) iki değerlendirici için gözlemlenen uyumların toplam orantısı iken, Pr(e) bu uyumun şansa bağlı ortaya çıkma olasılığıdır. Bu iki olasılık üzerinden “Cohen’in kappa katsayısı” için kullanılacak formül şu olur (Kılıç, 2015):

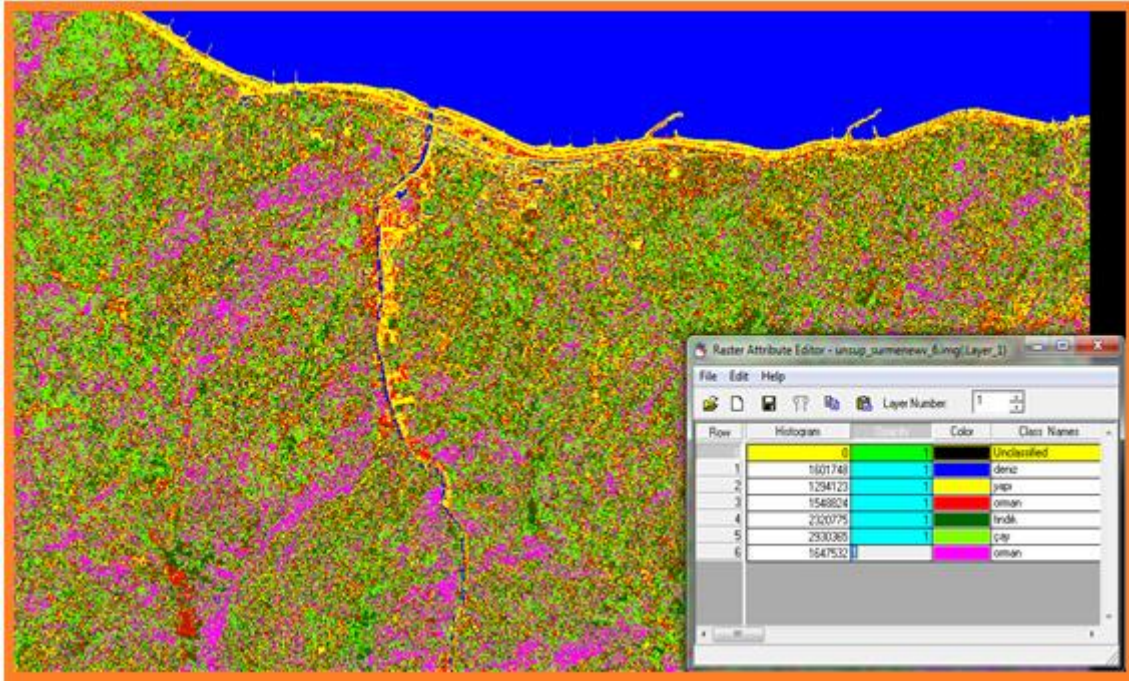
$$\kappa = \frac{\text{Pr}(a) - \text{Pr}(e)}{1 - \text{Pr}(e)} \quad (I)$$

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma bölgesine ait WorldView uydu görüntüsünün sınıflandırma işlemleri aşağıdaki şekilde yürütülmüştür. Ayrıca her iki yaklaşımın sonucu yapılan doğruluk değerlendirilmesi ile yorumlar yapılmıştır.

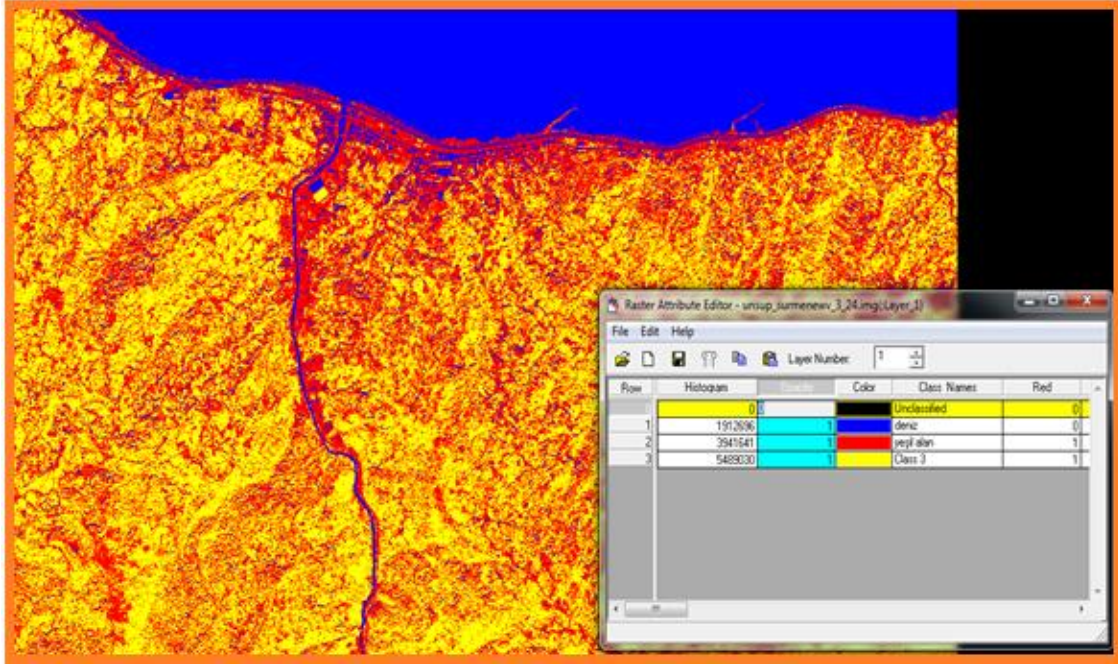
3.1. Kontrolsüz Sınıflandırma Uygulama Aşamaları

Yapılan bu uygulama için sınıf sayısı 6, iterasyon sayısı 20, convergence threshold (yakınsama eşiği) değeri 0.95 olarak tercih edildiğinde sınıflandırılmak istenen alanlar doğru şekilde ayrılamamıştır (Şekil 2). Aynı alanlar birden fazla sınıflara atanmıştır. Aşağıda verilen görüntüde çay alanı orman sınıfı içinde de bulunarak iki farklı sınıf içinde yer almıştır.



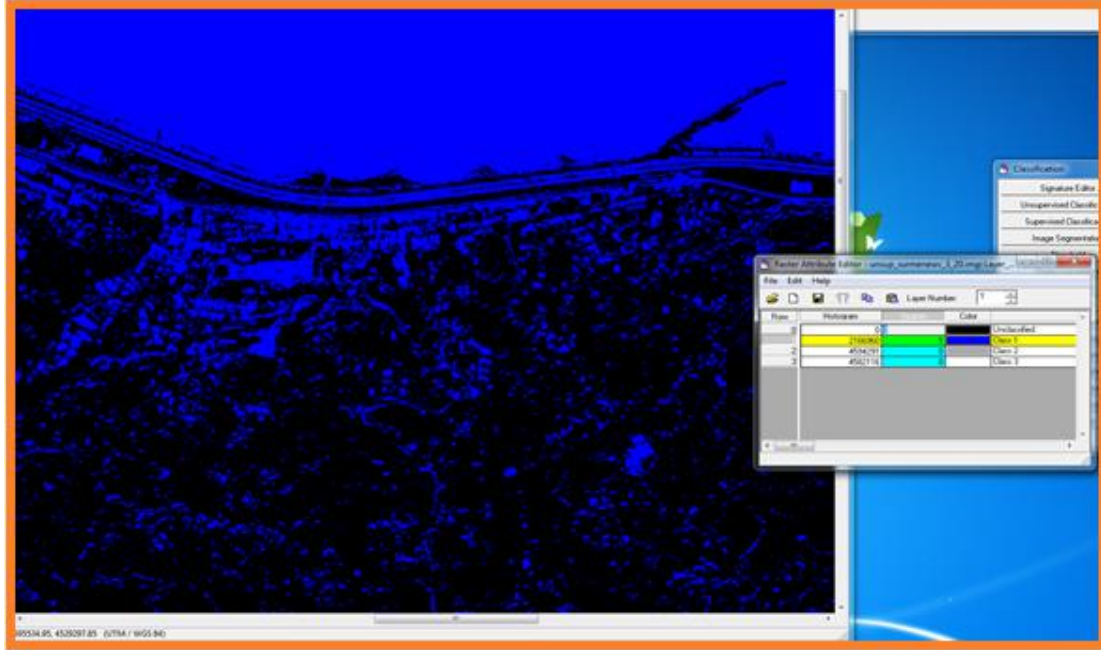
Şekil 2. Sınıflandırılmış Görüntü 1

Kontrolsüz sınıflandırmada sınıf sayısı değiştirilerek elde edilen görüntü verimli olmamaktadır. Bu nedenle sınıf sayısını aynı alarak diğer değerleri değiştirip etkileri incelenmiştir. Sınıf sayısı 3, iterasyon sayısı 24, convergence threshold (yakınsama eşiği) değeri 0.98 olarak kabul edildiğinde deniz, yeşil alan ve yapı sınıfları birbirine karışmıştır. Şekil 3 de görüldüğü üzere yeşil alan sınıfı yol sınıfını kapsamıştır.



Şekil 3. Sınıflandırılmış Görüntü 2

Kontrolsüz sınıflandırma üzerinde sınıf sayısının ne kadar etkili olduğunu anlamak için sınıf sayısı değiştirilmiştir (Şekil 4). Sınıf sayısı 3, iterasyon sayısı 20, yakınsama eşiği değeri 0.95 alındığında deniz olarak seçilen sınıfın aynı zamanda yapı ve yeşil alanın bir kısmını da kapsadığı görülmüştür (Çizelge 1).



Şekil 4. Sınıflandırılmış Görüntü 3

Çizelge 1. Kontrolsüz Sınıflandırma İçin Yapılan Değişiklikler

Yapılan Değişiklikler	Birinci	İkinci	Üçüncü	Dördüncü
Sınıf Sayısı	6	3	3	3
İterasyon Sayısı	20	20	24	6
Convergence Threshold	0,95	0,95	0,98	0,95

Sınıf sayısı 6, iterasyon sayısı 20, convergence threshold değeri 0.95 olarak tercih edildiğinde, en iyi sonuç alınan sınıflandırılmış görüntünün, bu değerlerle elde edildiğine karar verilmiştir. Sınıf sayısı 3, iterasyon sayısı 20, convergence threshold değeri 0.95 alındığında, sınıf sayısını azaltmanın, sınıflandırmayı olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir.

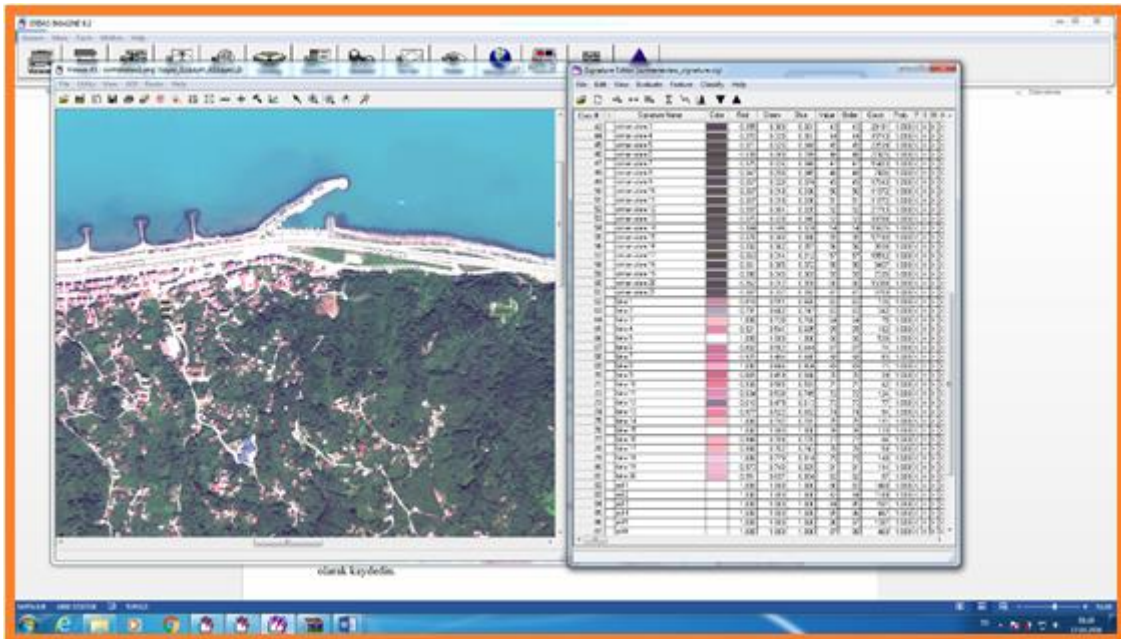
Kontrolsüz sınıflandırmadaki son uygulamada ise sınıf sayısı ve convergence threshold değerleri aynı kabul edilip iterasyon sayısı düşürülmüştür. Sınıf sayısı 3, iterasyon sayısı 6, convergence threshold değeri 0.95 olarak tercih edildiğinde sınıflar arasındaki karmaşıklık yine ortadan kaldırılamamıştır.

Yapılan bu kontrolsüz sınıflandırma uygulamasında istenilen sonuç elde edilememiştir. Sınıf sayısını azaltarak fındık, çay ve orman alanları ile bina, yol alanlarını birleştirmek amaçlanırken aksine sınıflardaki alanların birbirine karıştığı gözlemlenmiştir. İterasyon sayısı ve convergence threshold değerindeki değişiklikler kontrolsüz sınıflandırma üzerinde fazla bir karışıklığa sebep olmazken sınıf sayısının azalması sınıflandırmayı olumsuz yönde etkilemiştir.

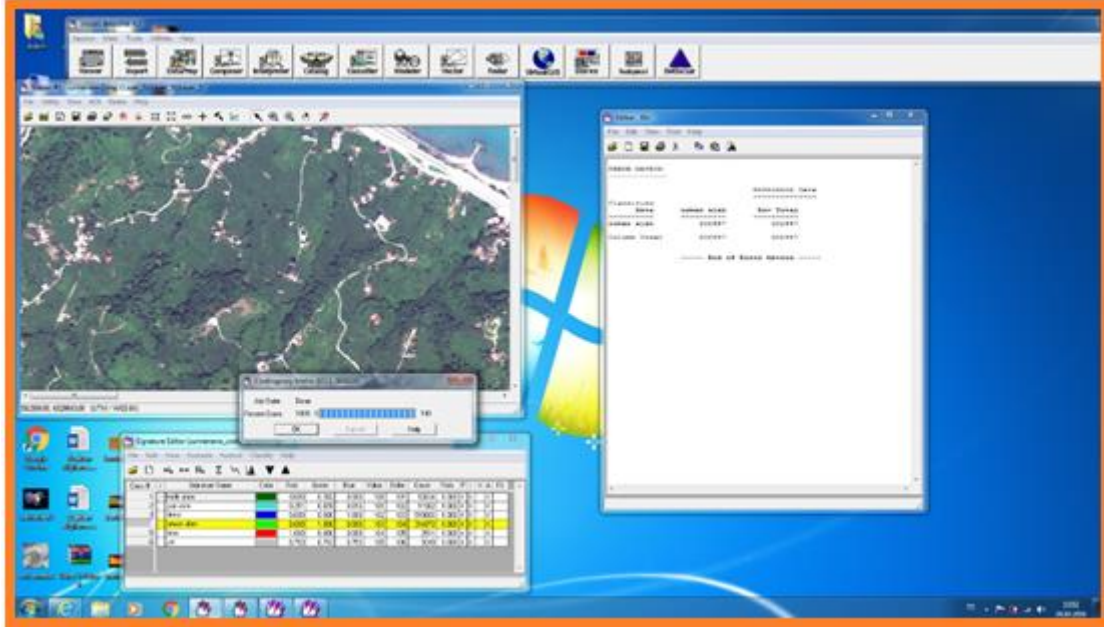
3.2. Kontrollü Sınıflandırma Uygulama Aşamaları

Trabzon-Sürmene bölgesine ait görüntünün RGB (Red, Green, Blue) değerleri 5, 3, 2 olarak seçilmiştir. Kontrollü sınıflandırma yönteminde görüntünün hangi sınıflara ayrılacağı, ya da görüntüden hangi sınıfların elde edilmek istenildiği önceden belirlenmiştir.

Kontrollü sınıflandırmada, ilk adım örnekleme yani imza toplama adıdır. Her bir arazi örtüsü çeşidini temsil edecek örnekleme bölgeleri seçilmiştir. Görüntüde deniz, yol, bina, orman, çay ve fındık alanları olmak üzere altı sınıfa ayırarak her bir sınıf için ayrı ayrı 20'şer imza (örnekleme noktaları) toplanmıştır (Şekil 5).

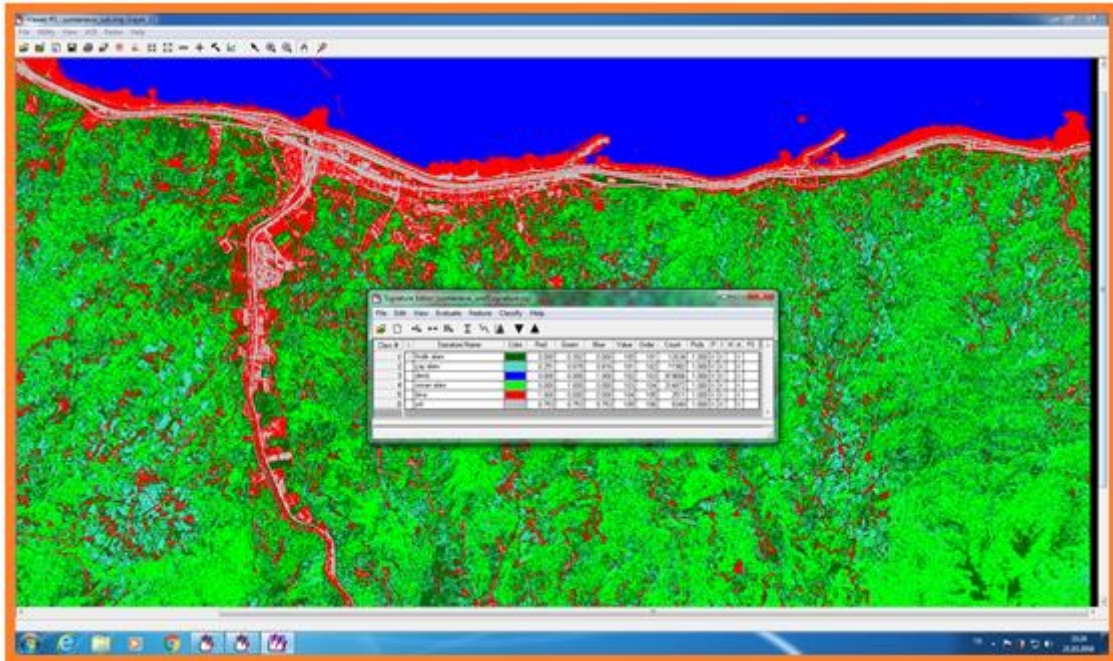
**Şekil 5. İmzaların toplanması**

Sınıflandırma adımında kullanılan görüntüdeki her bir piksel, sayısal değer olarak benzer olduğu sınıfa dâhil edilmektedir (Şekil 6). Görüntü elemanı sınıflardan herhangi biriyle uyum sağlamıyor ise bilinmeyen sınıfa atanmaktadır. Her bir sınıf için ayrı ayrı toplanan imzalar tek bir sınıf altında birleştirilmektedir.



Şekil 6. Sınıfların Belirlenmesi

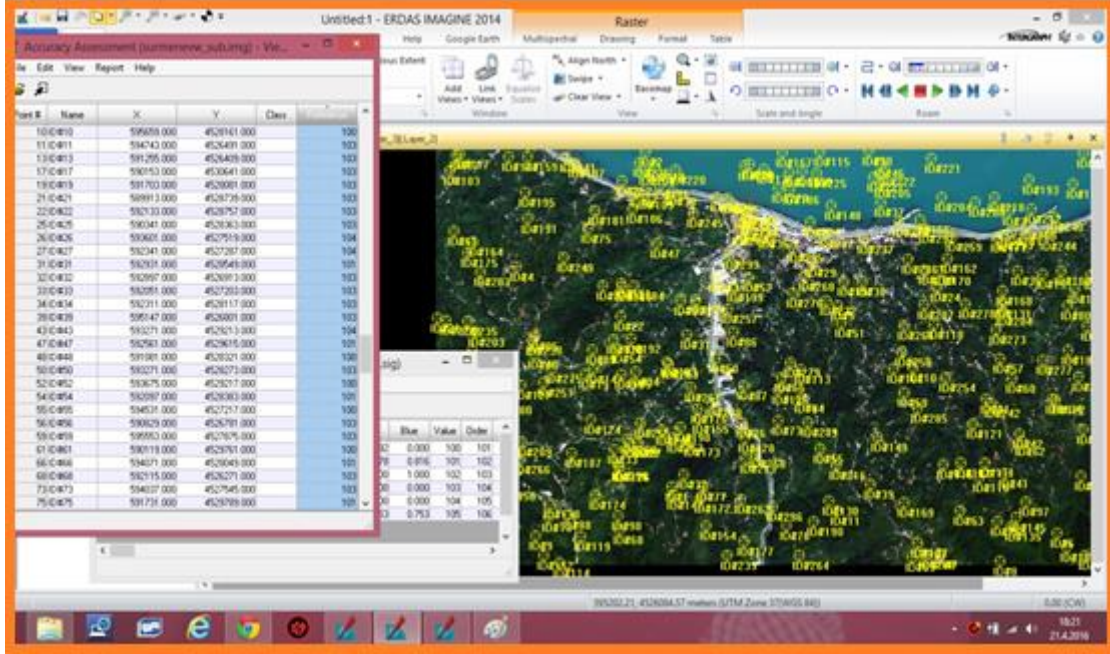
Tüm bu işlemler sonucunda görüntüdeki her bir piksel toplanan örnekleme noktaları baz alınarak benzer olduğu sınıfa atanmaktadır. Böylece sınıflandırılmış görüntü elde edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Sınıflandırılmış Görüntü

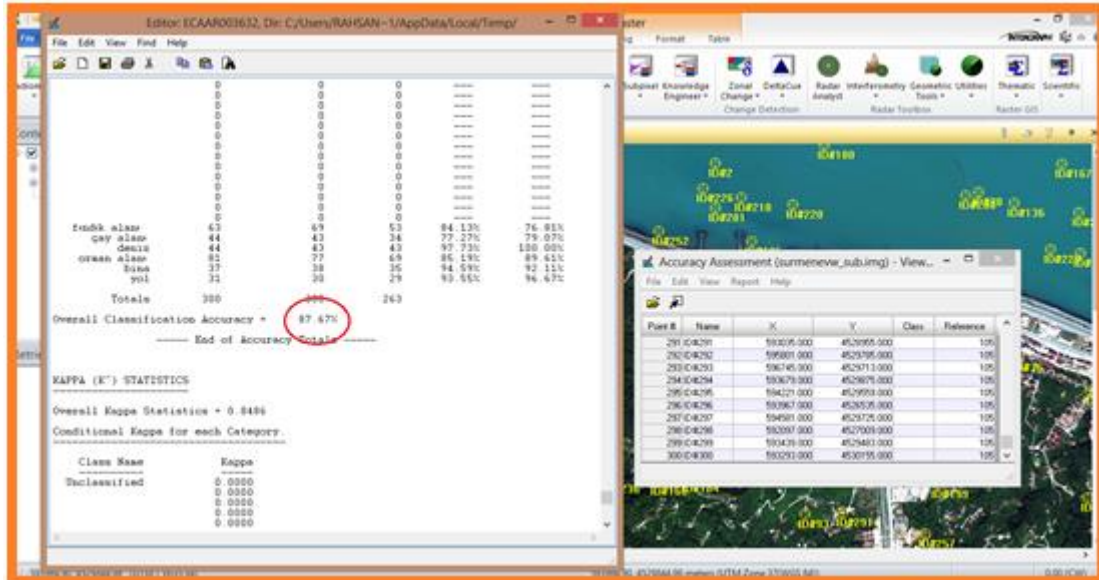
3.2.1. Kontrollü sınıflandırma uygulamasında doğruluk analizi

Bu çalışmada yapılan sınıflandırma sonucunun doğruluğunu değerlendirmek üzere görüntü üzerine otomatik olarak 300 nokta atılmıştır. Atılan bu noktaların referans değerleri, orijinal görüntü üzerinde düştüğü alana göre doldurulmuştur.



Şekil 8. Referans Değerleri

Ardından referans kısmına yazılan sınıf değerleri, işlemler sonucunda oluşmuş olan sınıflandırılmış görüntü ile kıyaslanarak, sınıflandırmanın doğruluk yüzdesi matris sonucu elde edilmiştir. Elde edilen doğruluğun yüzdesi 87,6'dır (Şekil 9).



Şekil 9. Doğruluk Analizi Sonucu

4. SONUÇ

Kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri kullanılarak Trabzon-Sürmene bölgesine ait uydu görüntüsü ile tarım ürünlerinin birbirinden ayrılması ve sınıflandırılması amaçlanan bu çalışmada, kontrolsüz sınıflandırma, görüntü üzerindeki alanları tam olarak ayıramadığından tercih edilen bir yöntem olmamıştır. Yapılan uygulamada da görüldüğü gibi, bina, deniz, yol, çay, orman ve fındık alanlarını ayıramayıp karışıklığa sebep olmuştur.

Sınıf sayısını ve iterasyon sayısını convergence threshold (yakınsama eşiği) değerleri değiştirilerek, bu değerlerin karışıklığa etkileri incelenmiştir. Bu inceleme sonucu; sınıf sayısının, iterasyon sayısının, yakınsama eşiği değerinin etkileri kıyaslandığında, sınıf sayısının en etkili faktör olduğu tespit edilmiştir. Sınıf sayısını azaltmanın sınıflandırmadaki karışıklığı biraz daha artırdığı gözlemlenmiştir.

Kontrolsüz sınıflandırmada yapılan analizlere göre; sınıf ve iterasyon sayısının artması doğruluğu olumlu etkilemiştir. Bu sınıflandırma, yeterli veri olmadığı durumlarda, arazi hakkında bilgi edinme amaçlı kullanılmaktadır. Kontrollü sınıflandırmada yapılan analizlere göre; sınıflara ait imza vektörlerinin (örnekleme noktalarının) sayısının artması doğruluğu olumlu etkilemiştir. Kontrollü sınıflandırmada örnekleme noktalarının görüntü üzerinde homojen dağılması ve hassas seçilmesi doğruluğu olumlu etkilemektedir.

KAYNAKLAR

- Ahlics, J.S., Bauer, M.E., 1983. Relation of agronomic and multispectral reflectance characteristics of spring wheat canopies. *Agronomy Journal*, 75, 987-993.
- Burrough, P.A., 1986. Principles of geographical information systems for land resources assessment, monographs on soil and resources survey (No:12). London: Oxford Science Publications.
- Burrough, P.A., McDonnell, R.A., 1998. Principles of geographic information systems. Oxford University Press, New York.
- Cheng, P., Chaapel, C., 2008. Using WorldView-1 Stereo Data with or without ground control automatic DEM generation. *GEO Informatic*, October/November 2008, 34-39.
- Cohen J., 1960. A coefficient of agreement for nominal scales, *Educational and Psychological Measurement*, 20:37-46.
- DeMers, M.N., 1997. Fundamentals of geographic information systems. New York: John Wiley Sons, Inc.
- Doğan, H., M., Aslan, S., 2013. Aşağı Kelkit Havzası'nın bazı toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama ile haritalanması. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 3, 25-33.
- Eastman, R., 2003. Idrisi Kilimanjaro manual and tutorial. Clark Labs, Clark University, Worcester.
- Evsahibioğlu, N. A., 1993. Tübitak Marmara Araştırma Merkezi Uzay Bilimleri Teknolojisi Bölümü. Uzaktan algılama temel eğitimi kurs notları, 3-7 Mayıs, Gebze.
- Jensen, J. R., 2005. Digital image processing: A remote sensing perspective. Second edition. Prentice-Hall, Upper Saddle River, N.J.
- Koçak, E., 1991. Arazi Bilgi Sistemi, Genel Yapısı ve Özellikleri. III. Harita Kurultayı, 99-110, Ankara.
- Khorrām, S., Brockhaus, J.A., Geraci, A., 1991. A regional assessment of land-use/land-cover types in Sicily with TM data. *Int. J. Remote Sensing*, 12(1), 69-78.
- Kılıç, S., 2015. Kappa Testi, *Journal of Mood Disorders*, 5(3), 142-144.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., 1994. Remote sensing and image interpretation. John Wiley, Sons Inc., New York.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., 2000. Remote sensing and image interperation. fourth edition book. ISBN 0-471-25515-7 Printed in the United States of America.
- Mather, P.M., Koch, M., 2010. Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An Introduction, Fourth Edition, England.

- Maas, S. J., 1993. Within-Season calibration of modelled wheat growth. using remote sensing and field sampling. *Int. J. Remote sensing*, 9(2), 295-301.
- Önder, M., 1997. Uydu görüntülerinden ulusal coğrafi bilgi sistemine temel oluşturacak nitelikte topografik harita üretimine yönelik analiz ve öneriler, Yıldız Teknik Üni., FBE, Doktora Tezi.
- Padwick, C., Deskevich, M., Pacifici, F., Smallwood, S., 2010. WorldView-2 pan-sharpening, ASPRS 2010, San Diego, California.
- Peştemalci, V., 1992. Yer ölçümleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi ve Ç.Ü.B.B.A.U.M. Workshop Uzaktan Algılama ve Tarımda Uygulamaları, sayfa 6-1/6-13. Adana.
- Sesiören, A., 1998. Uzaktan algılamada temel kavramlar. Seçkin Akademik ve Mesleki Yayınlar, Kasım 1998, 1. Baskı, 126 Sf, Ankara.
- Şenol, S., 1992. Bitki Örtüsü. Ç.Ü. Zir. Fak. ve Ç.Ü.B.B.A.U.M. Workshop Uzaktan Algılama ve Tarımda Uygulamaları, sayfa 5-36/5-40. Adana.
- Tarhan, Ç., 2004. Planlamada uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi disiplinleri entegrasyonu: Urla ve Balçova örnekleri. İYTE Şehir ve Bölge Planlama Bölümü.
- Tomlin, D., 1990. Geographic information systems and cartographic modeling. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Yanyou, M., Bochung, Y., Ruikuan, G., Weigang, L., Hong, M., 1986. Study on the spectral radiometric characteristic and the spectrum yield model of spring wheat in the field of Besion city. Hello Jiong Province, China. Symposium on remote sensing for resources development and enviromental management/ Enschede/ pp. 291-292.
- Yuzhu, L., 1990. Estimating production of winter wheat by remote sensing and unified ground network II. Nation Wide Estimation of Wheat Yields. Applications of Remote Sensing in Agriculture/[Edited by] J.A. Clark, M.D. Steven ISBN 0-408-04767-4: pp:149-158, China.
- Wu, S. S., Qiu, X., M., Usery, E.L., Wang, L., 2009. Using geometrical, textural and contextual information of land parcels for classification of detailed urban land use, *Annals of the Association of American Geographers*, 99(1), 76-98.