

GÖRÜNTÜLERDEN SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİNİ KULLANARAK DETAYLARIN OTOMATİK OLARAK BELİRLENMESİ: RENKLİ KIZILÖTESİ HAVA FOTOĞRAFLARINDAN ORMANLIK ALANLARDA YOLLARIN BELİRLENMESİ İÇİN BİR SINIFLANDIRMA UYGULAMASI

K.S.Tapan, M.Bölme, O.Eker

HGK, Harita Genel Komutanlığı, 06590 Çankaya Ankara - (kadir.tapan; murat.bolme; oktay.eker)@hgk.msb.gov.tr

ANAHTAR KELİMELER: Detay Belirleme, Sınıflandırma, Renkli Kızılötesi.

ÖZET:

Hava fotoğrafı ve uydu görüntülerindeki veriler, yıllardır klasik yollarla ve operatörler tarafından manuel olarak sayısallaştırılmaktadır. Bu da veri toplama faaliyetini üretimin en maliyetli işlem adımı yapmaktadır.

Sınıflandırma bir görüntüdeki bütün pikselleri arazide karşılık geldikleri sınıflar veya temalar içine otomatik olarak atanmasıdır.

Bu çalışmada; 30 cm mekânsal çözünürlüğe sahip renkli kızılötesi sayısal hava fotoğraflarından yararlanılarak ormanlık alanlarda yolların eğitilmiş sınıflandırma yöntemiyle otomatik olarak belirlenmesine çalışılacaktır. Yapılan çalışmanın doğruluğu ve etkinliği bir operatör tarafından kıymetlendirilen verilerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın temel motivasyonu; operatörler arası yorum farkının ortadan kaldırılması ve veri toplama hızının artırılarak fotogrametrideki gelişmelerden maksimum düzeyde fayda sağlamak amacıyla harita üretiminde bu yöntemin veri toplamada kullanılıp kullanılmayacağına değerlendirilmesidir.

KEY WORDS: Feature Extraction, Classification, Colour Infrared

ABSTRACT:

The data in aerial photographs and satellite images have been digitized in classical ways manually by the help of the operators for many years. This makes the data capturing to be most expensive process in the map production flow chart. Image classification is automatically categorizing all pixels in an image into land cover classes or patterns.

In this study; roads, in the forest areas, will be tried to be determined automatically with the supervised classification method in color infrared digital aerial photographs with 30 cm spatial resolution. The accuracy and effectiveness of this study will be assessed by comparing with the data digitized by the operator.

The purpose of this study is; to prevent interpretation differences between operators and increase the speed of data collection to gain maximum benefit from the developments in photogrammetry.

1. GİRİŞ

Fotogrametri teknolojiye paralel bir şekilde her geçen yıl gelişme göstermekte ve ilerlemektedir. Özellikle görüntülerin yüksek mekânsal ve radyometrik çözünürlükte ve çok bantlı olarak elde edilebilmesi ve aynı zamanda bilgisayar teknolojisinde bellekler ile işlemcilerin kapasite ve hızlarının gelişmesi sayesinde fotogrametride otomasyon hızla gelişmekte ve yığın üretimlerde uygulama alanları bulmaktadır.

Analog hava kameraları ile pankromatik, kızılötesi ve renkli filmler kullanılmak suretiyle bir seferde sadece bir çeşit fotoğraf çekimi yapılabilirken sayısal hava kameralarıyla aynı anda pankromatik, renkli (Kırmızı, Mavi ve Yeşil olmak üzere 3 bantlı), çok bantlı (Kırmızı, Mavi, Yeşil ve Yakın Kızılötesi olmak üzere 4 bantlı) ve renkli kızılötesi (Kırmızı, Mavi ve Yakın Kızılötesi) görüntüler 8 bit ve/veya 16 bit formatta tek seferde elde edilebilmektedir.

Verilerdeki bu çeşitlilik sınıflandırma yöntemlerinin de başarılarını artırmakta ve üreticilere, bu olanaklardan faydalanarak coğrafi veri üretim maliyetlerini azaltırken doğruluklarını artırmalarına imkân vermektedir.

Çok bantlı görüntülerden sınıflandırma, tematik bilgi elde etmek için en çok kullanılan yöntemlerden birisidir. Görüntü sınıflandırması, arazi örtüsü türleri (örneğin: su, tahıl, orman

vs.) spektral yansıma değerlerinin, bir spektral desen tanımlama algoritması ile analiz edilerek görüntünün benzer spektral sınıflara ayrılmasıdır. Diğer bir deyişle, sınıflandırma işlemi: bir görüntüyü oluşturan piksellerin niteliklerini belirlemektir (Türker, 1999).

Özellikle ormanlık alanların ve bu alanlardaki detayların fotogrametrik yöntemlerle belirlenmesinde kızılötesi banta sahip görüntülerin kızılötesi bant içermeyen görüntülere göre daha avantajlı oldukları bilinmektedir.

Harita ve/veya coğrafi veri üretimlerinde hava fotoğraflarından ve uydu görüntülerinden veriler genellikle operatörler yardımıyla elle toplanmaktadır. Bu veri toplama işlem adımı coğrafi ürünlerin üretimlerindeki maliyeti en yüksek olan işlem adımıdır.

Bu çalışmada; sayısal hava kamerası ile elde edilmiş renkli kızılötesi görüntülerden, bu görüntülerin ormanlık alanlardaki avantajlarından yararlanmak amacıyla, bu alanlardaki yol detaylarının eğitilmiş sınıflandırma yöntemleriyle otomatik olarak belirlenmesi araştırılmıştır.

Araştırmanın temel motivasyonunu ise operatörler arası yorum farklarının ortadan kaldırılması ve veri toplama hızının artırılması ve bu arada fotogrametrideki gelişmelerden maksimum düzeyde fayda sağlanarak coğrafi veri üretimindeki

maliyetlerin azaltılırken kalitenin artırılması isteği oluşturmaktadır. Bu amaçla çalışmada öncelikle kullanılan eğitilmiş sınıflandırma yöntemleri tanıtılmış, daha sonra kullanılan test verileri ve araçlar anlatılmıştır. Test verileriyle gerçekleştirilen uygulamalar ve elde edilen bulguların referans verileriyle karşılaştırılması uygulama bölümünde sunulmuş ve son olarak sonuçlar bölümünde elde edilen sonuçlar tartışmaya açılmıştır.

2. EĞİTİMLİ SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİ

Sınıflandırma, birçok bilim dalında kullanılan bir karar verme ve analiz işlemidir. Görüntü sınıflandırma işlemi amaç, bir görüntüdeki benzer pikselleri bulmak ve belirlenen bu pikselleri arazide karşılık geldikleri detay sınıflarına atamaktır. Sınıflandırma; Piksel tabanlı ve nesne tabanlı olmak üzere iki farklı yöntemle yapılabilir. (Şekertekin, A.İ. 2010)

Sınıflandırma işlemi, elde edilmek istenen bilgiye göre oluşturulmuş spektral sınıflar, bir görüntüdeki tanımlanmış özelliklerle ilişkilendirilebilir (eğitilmiş sınıflandırma) ya da istatistiksel olarak belirlenebilir (eğitimsiz sınıflandırma) (Lillesand ve diğ., 2004).

Eğitilmiş sınıflandırmada; çalışma alanında seçilen yeterli sayıdaki örnek bölgelerde sınıflandırılmak istenen her bir detay için spektral değer aralıkları tanımlanarak sınıf şablonları oluşturulur. Bu sınıf şablonları tüm görüntüye uygulanarak her bir görüntü elemanı (piksel), hesaplanan olasılık değerlerine göre en çok benzer olduğu sınıfa atanır. Eğitilmiş sınıflandırmada istenilen sınıflar tamamen kullanıcıya bağlıdır. (Şekertekin, A.İ. 2010)

Eğitilmiş yöntem kullanıcı tarafından ya örnekler seçerek ya da sınıf özelliklerini tanımlayarak düzenlenmelidir. Uygulamada çokça karşılaşılan sorun sınıf çakışmasıdır. Eğitilmiş sınıflandırmada üç farklı algoritma kullanılabilir. (Şekertekin, A.İ. 2010)

2.3.1.1 En Büyük Benzerlik Algoritması

Bu yöntem, sınıflar için eş olasılık eğrilerinin tanımlanmasına ve sınıflandırılacak piksellerin üyelik olasılığı en yüksek olan sınıfa atanması ilkesine dayanır.

Bu yöntem en yaygın kullanılan eğitilmiş sınıflandırma yöntemidir.

Diğer sınıflandırma yöntemleri içerisinde en güvenilir olanıdır; çünkü pikselleri sadece parlaklık değerlerine göre değil, her sınıf için ayırım oluşturacak varyans-kovaryans matris değerine göre oluşturur.

Bu yöntem normal dağılım gösteren veriler için daha uygun sonuçlar üretmektedir. (Şekertekin, A.İ. 2010)

2.3.1.2 En Küçük Uzaklık Algoritması

Bu sınıflama metodunda, her bir tanımlama dosyasının ortalama vektörü hesaplanır. Pikselin her bir sınıf ortalamasından uzaklığı öklid'e göre hesaplanır. Öklid uzaklığı ise Pisagor Teoremi temel alınarak bir pikselin diğer piksele olan uzaklığının ölçüm yöntemidir.

En küçük uzaklık yöntemi, en büyük benzerlik yönteminden daha hızlı olduğu için ilgi çekicidir. Ancak kovaryans bilgilerini kullanmadığından en büyük benzerlik yöntemi kadar esnek değildir.

Yöntemde kovaryans verilerinin kullanılmaması nedeniyle sınıf modelleri spektral anlamda simetrikdir. Bu nedenle bazı sınıflar iyi modellenemeyebilir.

Ancak örnekleme verileri sınırlı olduğu zaman en küçük uzaklık yöntemi, en büyük benzerlik yönteminden daha doğru sonuçlar verir. (Şekertekin, A.İ. 2010)

2.3.1.3 Paralelyüz Algoritması

Bu yöntem, iki boyutlu alanda, sınıf tanım verilerinden yararlanılarak oluşturulur.

Histogramlar yardımıyla, üst ve alt sınırlar tanımlanarak, sınıflara ait kapalı alanlar oluşturulur.

Paralelkenar ya da dikdörtgen olarak kullanılan kutular X eksenine paralel olacak biçimde oluşturulur.

Piksellerin bu sınıflara atanmasında yatay konumları belirleyici olur. Aynı düzlemde bulunan pikseller, aynı sınıfa atanır. Çokça kullanılan bir yöntem değildir.

Paralelyüz sınıflandırma yöntemi, uygulaması hızlı ve kolay olmasına rağmen; her bir örnekleme seti için özelliklerin yalnızca minimum ve maksimum değerleri kullanılması nedeniyle, gerçek spektral sınıfların iyi temsil edilememesine yol açmaktadır(Şekertekin, A.İ. 2010)

3. KULLANILAN TEST VERİLERİ, YÖNTEM VE ARAÇLAR

Bu çalışmada uygulama alanı olarak; Kütahya 1:250.000'lik sınırları içerisinde kalan ormanlık alan açısından yoğun olan 1:25.000 ölçekli I22-b1 paftası seçilmiştir (Şekil 1).

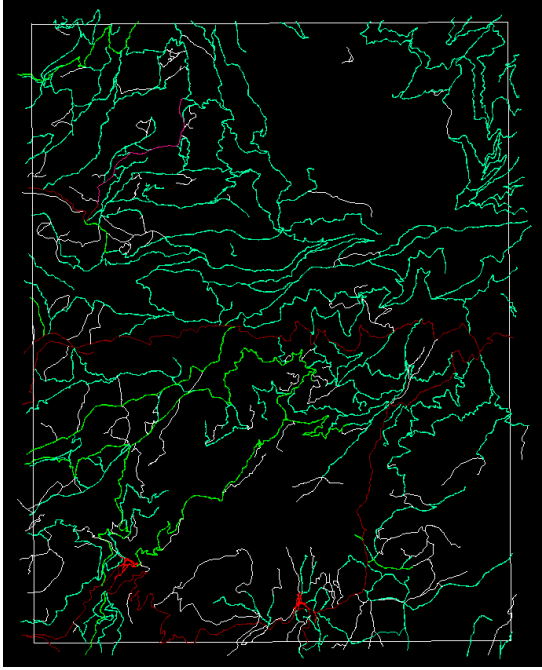


Şekil 1. Uygulama Alanı

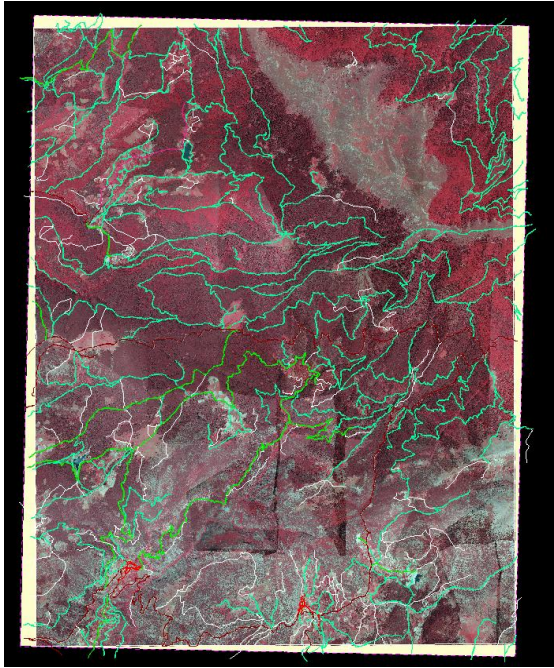
Uygulama alanına ait 2011 yılında sayısal hava kamerası ile çekilmiş 30cm mekânsal çözünürlüğe sahip renkli kızılötesi görüntüler temin edilmiş ve bu görüntülerden yararlanılarak çalışma bölgesinin 30 cm mekânsal çözünürlüğünde ortofotosu oluşturulmuştur.

Ayrıca çalışmanın sonuçlarını karşılaştırmak amacıyla referans verisi olarak deneyimli bir operatör tarafından çalışma bölgesinde bulunan yollar sayısallaştırılmıştır. Operatör tarafından elle sayısallaştırılan yollar Şekil 2'de, yolların kızılötesi ortofoto görüntü üzerindeki görünümü Şekil 3'de gösterilmiştir.

Çalışmada Erdas Imagine yazılımı yardımı ile piksel tabanlı eğitilmiş sınıflandırma yöntemi kullanılarak uygulamalar gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Operatör Tarafından Elle Sayısallaştırılan Yollar



Şekil 3. Yolların Kızılötesi Ortofoto Görüntü üzerindeki Görünümü

4. UYGULAMA

Gerçekleştirilen uygulamada; kızıltötesi ortofoto görüntünün hazırlanması, kızıltötesi ortofoto görüntü üzerinden eğitim sınıflarının belirlenmesi, kızıltötesi ortofoto görüntünün sınıflandırılması ve sınıflandırma sonuçlarının referans veriler ile karşılaştırılması işlem adımları gerçekleştirilmiştir.

4.1 Kızılötesi Ortofoto Görüntünün Hazırlanması

Kızıltötesi ortofoto görüntü Erdas Imagine yazılımının Imagine Photogrammetry Modülü yardımı ile kızıltötesi hava fotoğrafları kullanılarak oluşturulmuştur.

Yazılım yardımı ile işlem adımları takip edilerek kızıltötesi ortofoto görüntü oluşturulmuştur. Öncelikle fotogrametrik blok oluşturulmuş ve görüntüler ile kamera bilgileri yazılıma tanıtılmış böylelikle iç yöneltme işlemi tamamlanmıştır. Daha önceden hesaplanan dış yöneltme parametreleri de yazılıma tanıtılarak blok oluşturma işlemi tamamlanmıştır.

Ortho Resampling Modülü yardımı ile her bir görüntünün orto görüntüsü oluşturulmuştur. Orto görüntülerin oluşturulması sırasında sayısal yükseklik modeli olarak HGK tarafından üretilen DTED2 verisi kullanılmıştır. Oluşturulan orto görüntüler bir araya getirilerek çalışma alanının mozaik görüntüsü elde edilmiştir.

4.2 Kızılötesi Ortofoto Görüntü Üzerinden Detay Sınıflarının Belirlenmesi

Kızıltötesi ortofoto görüntü üzerinden detay sınıflarını ve sayılarını belirlemek için ortofoto görüntü ve operatör tarafından sayısallaştırılan veriler göz önüne alınmıştır. Bu verilere dayanarak 7 adet detaya ait eğitim sınıfları oluşturulmuştur.

Bunlar; ORMAN sınıfı, TOPRAK sınıfı (çıplak arazi), ARAZİ sınıfı (otla kaplı arazi), Daimi araç yolu (DAY) sınıfı, Yaz araç yolu (YAY), PATİKA ve Sert zeminli yol(SERT) detaylarına eğitim sınıflarıdır (Şekil 4).

| Class # | > | Signature Name | Color | Red | Green | Blue | Value | Order | Count | Prob. | P | I | H | A | FS |
|---------|---|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|---|---|---|---|----|
| 1 | ▶ | Day | | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 36 | 36 | 26963 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 | | Sert | | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 37 | 37 | 164288 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 | | Yay | | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 38 | 38 | 72397 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4 | | Patika | | 0.251 | 0.878 | 0.816 | 39 | 39 | 12326 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5 | | Orman | | 0.000 | 0.392 | 0.000 | 40 | 40 | 4479732 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 6 | | Arazi | | 0.824 | 0.706 | 0.549 | 41 | 41 | 411004 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 7 | | Toprak | | 0.647 | 0.165 | 0.165 | 42 | 42 | 27803 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

Şekil 4. Detaylara ait Eğitim Sınıfları

| Class # | > | Signature Name | Color | Red | Green | Blue | Value | Order | Count | Prob. | P | I | H | A | FS |
|---------|---|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|---|---|---|---|----|
| 1 | ▶ | Day_1 | | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 1 | 1 | 4160 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 | | Sert_1 | | 0.690 | 0.188 | 0.376 | 2 | 2 | 119958 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 | | Yay_1 | | 0.524 | 0.875 | 0.811 | 3 | 3 | 54839 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4 | | Patika_1 | | 1.000 | 1.000 | 0.000 | 4 | 4 | 6449 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5 | | Orman_1 | | 0.299 | 0.317 | 0.316 | 5 | 5 | 642491 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 6 | | Orman_2 | | 0.444 | 0.381 | 0.405 | 6 | 6 | 398182 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 7 | | Orman_3 | | 0.354 | 0.345 | 0.330 | 7 | 7 | 523536 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 8 | | Arazi_1 | | 0.971 | 0.678 | 0.752 | 8 | 8 | 134013 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 9 | | Arazi_2 | | 0.904 | 0.677 | 0.730 | 9 | 9 | 151409 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 10 | | Orman_4 | | 0.711 | 0.347 | 0.364 | 10 | 10 | 1517888 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 11 | | Arazi_3 | | 0.893 | 0.820 | 0.846 | 11 | 11 | 35791 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 12 | | Orman_5 | | 0.407 | 0.279 | 0.278 | 12 | 12 | 1397573 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 13 | | Arazi_4 | | 0.792 | 0.392 | 0.420 | 13 | 13 | 20693 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 14 | | Arazi_5 | | 0.502 | 0.555 | 0.517 | 14 | 14 | 69098 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 15 | | Toprak_1 | | 0.572 | 1.000 | 0.994 | 15 | 15 | 12024 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 16 | | Toprak_2 | | 0.636 | 1.000 | 1.000 | 16 | 16 | 2388 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 17 | | Toprak_3 | | 0.833 | 1.000 | 1.000 | 17 | 17 | 5141 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 18 | | Toprak_4 | | 0.750 | 1.000 | 1.000 | 18 | 18 | 4911 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 19 | | Toprak_5 | | 0.670 | 0.924 | 0.791 | 19 | 19 | 3339 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 20 | | Day_2 | | 0.730 | 1.000 | 1.000 | 20 | 20 | 3151 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 21 | | Day_3 | | 0.705 | 1.000 | 1.000 | 21 | 21 | 9779 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 22 | | Day_4 | | 0.802 | 1.000 | 1.000 | 22 | 22 | 2820 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 23 | | Day_5 | | 0.762 | 1.000 | 1.000 | 23 | 23 | 7059 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 24 | | Sert_2 | | 0.661 | 1.000 | 1.000 | 24 | 24 | 7975 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 25 | | Sert_3 | | 0.763 | 1.000 | 1.000 | 25 | 25 | 36355 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 26 | | Yay_2 | | 0.774 | 1.000 | 1.000 | 26 | 26 | 6801 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 27 | | Yay_3 | | 0.741 | 1.000 | 0.977 | 27 | 27 | 436 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 28 | | Yay_4 | | 0.543 | 0.860 | 0.769 | 28 | 28 | 549 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 29 | | Yay_5 | | 0.700 | 1.000 | 0.950 | 29 | 29 | 687 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 30 | | Yay_6 | | 0.982 | 1.000 | 1.000 | 30 | 30 | 9085 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 31 | | Patika_2 | | 0.505 | 0.940 | 0.868 | 31 | 31 | 4348 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 32 | | Patika_3 | | 0.838 | 1.000 | 1.000 | 32 | 32 | 100 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 33 | | Patika_4 | | 0.649 | 0.899 | 0.896 | 33 | 33 | 135 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 34 | | Patika_5 | | 0.620 | 0.987 | 0.961 | 34 | 34 | 787 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 35 | | Patika_6 | | 0.722 | 1.000 | 1.000 | 35 | 35 | 507 | 1.000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

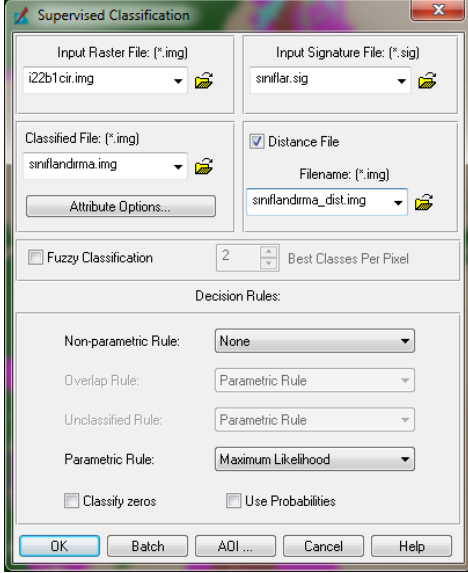
Şekil 5. Eğitim Alanları

Belirlenen detay sınıflarına ait eğitim alanları kızıltötesi ortofoto görüntü üzerinden toplanmıştır. Eğitim alanları toplanırken detayların çalışma alanındaki yoğunlukları göz önüne alınmıştır. Bu yoğunluklara göre DAY, ORMAN, ARAZİ, TOPRAK sınıflarından 5 adet eğitim alanı PATİKA, YAY sınıflarından 6 adet eğitim alanı ve SERT sınıfından 3 adet eğitim alanı toplanmıştır.

Toplanan eğitim alanlarının ortalaması alınarak detay sınıflarına ait sınıflandırma değerleri oluşturulmuştur. Şekil 5'de detay sınıflarına ait eğitim alanları gösterilmiştir.

4.3 Kızılötesi Ortofoto Görüntünün Sınıflandırılması

Kızılötesi ortofoto sınıflandırma işlemi Erdas Imagine yazılımının Supervised Classification Modülü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu işlem için ortofoto görüntü ve sınıflara ait topladığımız eğitim alanlarının ortalamaları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. En büyük benzerlik yöntemi kullanılarak sınıflandırma işlemi tamamlanmıştır. Şekil 6'da eğitilmiş sınıflandırma aşamasında kullandığımız kriterler gösterilmiştir.



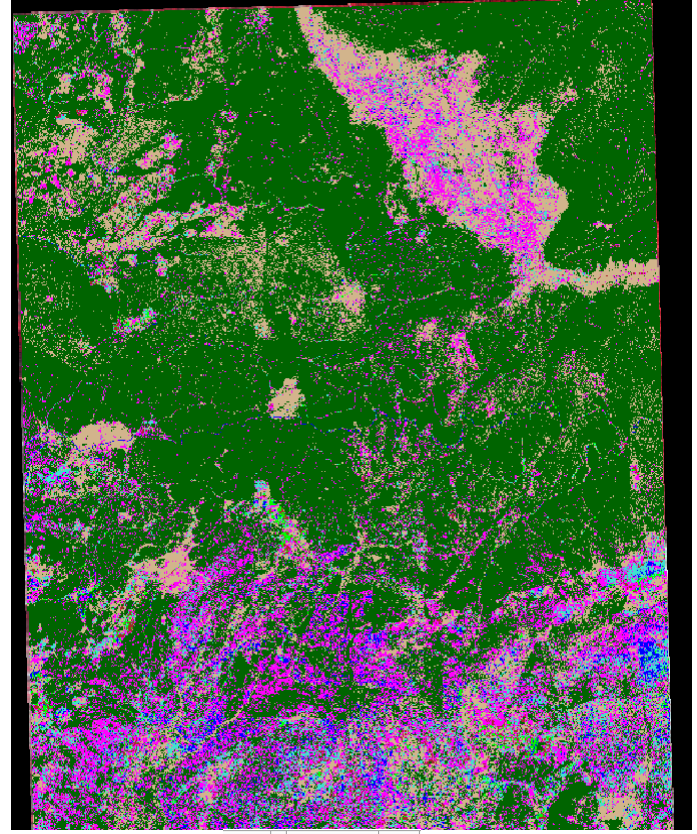
Şekil 6. Eğitilmiş Sınıflandırma Aşamasında Kullanılan Kriterler

Sınıflandırma sonucunda oluşan görüntü Şekil 7'de gösterilmiştir. Sınıflandırma sonuçlarının yumuşatılması ve sınıfların daha kolay anlaşılabilmesi için sınıflandırma sonucuna Fuzzy Convolution Modülü yardımı ile üç farklı (3x3, 5x5, 7x7) Fuzzy matrisi geçirilmiştir.

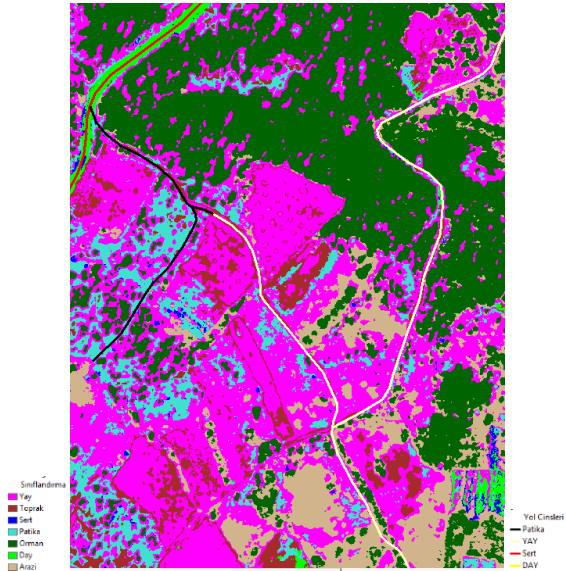
4.4 Sınıflandırma Sonuçlarının Referans Veriler İle Karşılaştırılması

İlk olarak oluşturduğumuz 4 adet sınıflandırma sonucu arasında hangisinin detay sınıflarımızı daha iyi temsil ettiğini belirlemek için sınıflandırma sonuçları arasında bir karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda 7x7 Fuzzy matrisi geçirilmiş görüntüde detay sınıflarının daha iyi temsil edildiği değerlendirilmiştir.

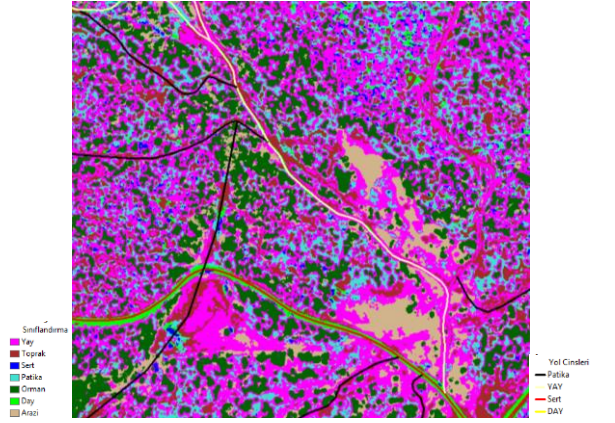
Daha sonra 7x7 Fuzzy matrisi geçirilmiş görüntümüz ile operatör tarafından elle sayısallaştırılan referans verileri karşılaştırılmıştır. Şekil 7.a-b-c-d'de uygulama alanının farklı bölgelerinden alınan örnekler gösterilmiştir.



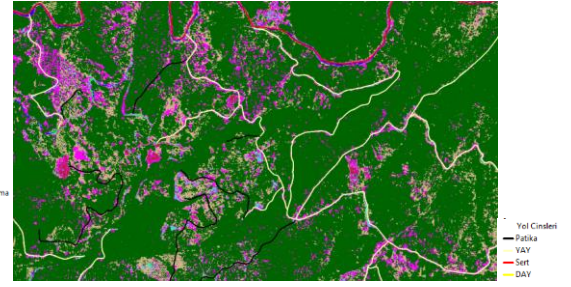
Şekil 7. Sınıflandırma Sonucu



(a)



(a)



(b)

Şekil 8. (a) Sınıflandırma görüntüsü (b) Referans verisiyle çakıştırılmış görüntü

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu uygulamada, son yıllarda sıkça kullanılan piksel tabanlı eğitilmiş görüntü sınıflandırma yaklaşımı ile Kütahya bölgesine ait ormanlık bir bölgenin kızılötesi ortofoto görüntüsünden, otomatik olarak yol detaylarının çıkarımı gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma işlemi sonrasında oluşan sınıflara ilişkin doğruluk analizi fotogrametrik yöntemlerle operatörler tarafından elle sayısallaştırılan vektör veriler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için yazılımlar yardımı ile veriler üst üste bindirilerek görsel analiz yöntemleri kullanılmıştır.

Uygulamada sonucu etkileyen en önemli faktörlerden birinin görüntünün alım anındaki koşulları olduğu belirlenmiştir. Bunun en belirgin örneği görüntüdeki nesnelerin gölgeleri olarak gösterilebilir. Örneğin bir ağacın gölgesinde kalmış bir yol, elle sayısallaştırıldığında operatör tarafından teşhis edilebilmekteyken, piksel tabanlı sınıflandırmada ise yanlış sınıfta teşhis edilmektedir. Bu tip gölgeli veya farklı nedenlerle değişik piksel değerleri gösteren aynı sınıf nesnelere farklı sınıflarda teşhis edilmektedir.

Geometrik doğruluğun elle sayısallaştırılan veriden çok düşük olduğu sınıfların birbirlerine çok fazla karıştığı ve yol sınıflarının homojen olarak belirlenemediği tespit edilmiştir.

Uygulama bölgesinin ormanlık bir alan olması buna bağlı olarak ağaç sıklık, seyrekliğinin ve ağaç boylarının uygulama sonucunu etkilediği tespit edilmiştir.

Kızılötesi ortofoto görüntü ile yapılan inceleme sonucunda orman cinslerinin belirlenmesinde daha etkili olduğu ve operatörlere yardımcı olması açısından kullanılabileceği ve uygulamanın düzgün dağılımlı ve düzgün geometriye sahip şehir merkezi gibi bölgelerde daha doğru sonuçlar verebileceği değerlendirilmiştir.

KAYNAKLAR

Altunkaya, Z. 2011 Ortogörüntüler Yardımıyla Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi Kullanılarak Öznitelik Çıkarımı (Tmmob Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 2011)

Ayhan, E. 2003 Uzaktan Algılanmış Görüntülerde Sınıflandırma ve Analiz (Harita Dergisi Temmuz 2003 Sayı 130).

Eker, O. 2004 Otomatik Yol Çıkarma Yöntemlerine Genel Bir Bakış (Harita Dergisi Ocak 2004 Sayı 132).



(c)



(d)

Şekil 7. (a), (b), (c), (d) Çalışma alanına ait farklı karşılaştırma örnekleri.

Şekil 8.(a) ve (b)'de aynı bölgeye ait Sınıflandırma ve Yol cinsleri ile çakıştırılmış hali ayrı ayrı gösterilmiştir.



Eker, O. 2007 Hava Fotoğraflarından Çizgisel Detayların Yarı Otomatik Olarak Belirlenmesi İçin Bir Uygulama (Harita Dergisi Temmuz 2007 Sayı 138).

Ekercin, S. 2011 Uzaktan Algılama Uygulamaları (Harita Mühendisliği Bölümü 2010-2011 Bahar Yarıyılı Ders Notları)

Erener, A. 2012 Mekânsal Çözünürlüğün ve Görüntü Homojenleştirmesinin Sınıflandırma Doğruluğuna Etkisi (Harita Dergisi Temmuz 2012 Sayı 148).

Karakış, S. 2007 Pan-Sharp Quickbird Görüntüsü Kullanılarak Nesne-Tabanlı Görüntü Analizi ve Ekran Üzerinden Elle Sayısallaştırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması (TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 2007)

Lillesand, T. M., R. W. Keifer and J. W. CHIPMAN 2004 Remote Sensing and Image Interpretation. 5th ed. (New York: Wiley)

Marangoz, A.M. 2005 Nesne-Tabanlı Görüntü Analizi ve İkonos Pan-Sharpened Görüntüsünü Kullanarak Yol ve Binaların Çıkarımı (TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 2005)

Sümer, E. 2008 Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinden Genetik Algoritma Yaklaşımı İle Bina Tespiti (Harita Dergisi Temmuz 2008 Sayı 140).

Şekertekin, A.İ. 2010 Eğitimi Sınıflandırma (ZKÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Ders Notları)

Türker, M. 1999 Uzaktan Algılama Görüntülerinin Sınıflandırılması İşleminde Yardımcı Verilerin Kullanılması Teknikleri (Harita Dergisi Temmuz 1999 Sayı 122).