

NESNE-TABANLI OTOMATİK DETAY ÇIKARIMLARINDAN ELDE EDİLEN VEKTÖR ÜRÜNÜN CBS ORTAMINA AKTARILMASI VE MEVCUT DİĞER VERİLERLE BÜTÜNLEŞTİRİLMESİ

A. M. Marangoz¹, Z. Alkış² ve G. Büyüksalih³

¹ Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Jeodezi ve Fot. Müh. Bölümü, Kamu Ölçmeleri Anabilim Dalı, Zonguldak, aycanmarangoz@hotmail.com

² Yıldız Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, Fotogrametri ve Uzaktan Algılama ABD, İstanbul, zubeyde@yildiz.edu.tr

³ BİMTAŞ, İstanbul, gbuyuksalih@yahoo.com

ÖZET

Günümüzün uydu teknolojileri alanındaki gelişmeler, özellikle büyük alanların kapsamlı olarak incelenmesine ve bu bağlamda doğru, güvenilir ve kapsamlı güncel bilgilerin en hızlı şekilde üretilmesine olanak tanır hale gelmiştir. Böylece özellikle kentsel alanlardaki hızlı gelişimleri takip edebilmekte ve bu gelişimleri yönlendirme stratejileri oluşturulabilmektedir. Bu bağlamda, otomatik sınıflandırma yaklaşımları günümüzde özellikle görüntülerden detay çıkarımı, arazi değişiminin belirlenmesi ve mevcut harita bilgilerinin revizyonunun yapılması için gerekli hale gelmiştir. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden harita yapımı ya da bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) veritabanının oluşturulması ve güncellenmesi için bu görüntülerden CBS'ye yönelik nesne-tabanlı otomatik detay çıkarımı, son yıllarda uzaktan algılama çalışmalarında sıkça uygulanmaktadır. Ayrıca nesne-tabanlı analiz sonuçlarından elde edilen ürünler coğrafi tabanlı olduğu için bir bilgi sistemine aktarılabilen, sorgulanabilen ve çeşitli stratejik analizler yapılabilir.

Bu çalışmada, Zonguldak test alanını kaplayan georektifikasyonu yapılmış ve 60cm yer örnekleme aralığı (GSD) değerine sahip pan-sharp QuickBird uydu görüntüsü üzerinden bina ve yol detayları, eCognition v4.0.6 yazılımı ile nesne-tabanlı sınıflandırma yaklaşımı kullanılarak otomatik olarak çıkartılmıştır. Elde edilen sonuçlar vektör ürün haline getirilmiş ve bir bilgi sistemi ortamına aktarılması sağlanmıştır. Otomatik olarak üretilen bu vektör ürün, test alanının mevcut 1/5000 ölçekli referans vektör haritası ile bir coğrafi tabanlı yazılımda karşılaştırılarak, diğer bir yöntem olan görüntünün ekran üzerinden elle vektörleştirilmesi yöntemiyle elde edilen vektör ürünlerine karşı başarıları CBS ortamında analiz edilmiş, sonuçlar sunularak yorumlar yapılmıştır. Bu bağlamda, test alanına ait raster ve vektör verileri birlikte CBS tabanlı analiz ve karşılaştırmalarının yapılması, güncel durumun ortaya koyması açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Sözcükler: QuickBird Pan-sharp görüntü, Nesne-tabanlı detay çıkarımı, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), veri tabanı, Güncelleme

ABSTRACT

ANALYSIS OF VECTOR DATA PRODUCED BY AUTOMATIC OBJECT-ORIENTED FEATURE EXTRACTION AND INTEGRATION TO GIS

Nowadays, developments in the satellite technologies have specifically provided the opportunity of determination of the large areas in details and in this respect, production of the reliable and extended recent data quickly. Thus, the fast developments in urban areas can be followed and strategies of directing those developments can be formed. In this respect, automatic classification approaches have recently become necessary for extracting features from the images, determining the changes of topography and revising the existing map data. For mapping from high resolution space imagery or GIS database construction and its update, automatic object-oriented feature extraction has been generally used for remote sensing applications in recent years. Besides, as the products obtained by automatic object-oriented analysis are GIS-based, they can be integrated to GIS, queried and various strategic analyses can be made.

In this study, the building and road features from georectified QuickBird pan-sharpened image having 60cm ground sampling distance (GSD) and covering Zonguldak testfield have been obtained automatically by using eCognition v4.0.6 software and object-oriented classification approach. The results obtained have changed into vector format and integrated to a database. These vectors, produced automatically, have been compared with the reference vector maps of scale 1/5000 of testfield and the results obtained from manual digitizing method. The success of object-oriented image analysis was tested by GIS software; the results have been presented and commented. Therefore, making GIS-based analysis and comparisons with raster and vector data of the test area has crucial importance in terms of putting forth the recent situation.

Keywords: QuickBird pan-sharpened image, Object-oriented feature extraction, Geographical information system (GIS), database, Revision of maps

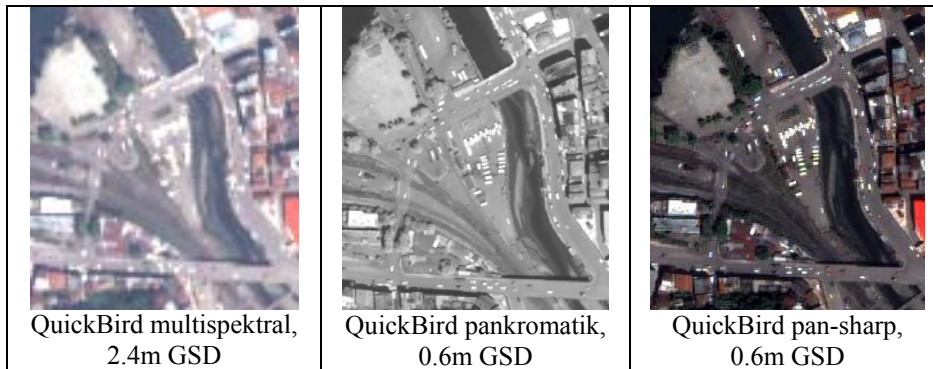
1. GİRİŞ

Son yıllarda uzaktan algılama ve görüntü işleme uygulamalarındaki gelişmeler sonucunda, otomatik sınıflandırma yöntemlerinden olan nesne-tabanlı görüntü analizi, geniş alanlardaki detayların otomatik olarak çıkarımı ve harita bilgilerinin revizyonunun yapılması için kullanılır hale gelmiştir. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden harita yapımı ya da bir CBS veritabanının oluşturulması ve güncellenmesi için bu görüntülerden CBS'ye yönelik nesne-tabanlı otomatik detay çıkarımı, günümüzde sıkça uygulanmaktadır. Ayrıca nesne-tabanlı analiz sonuçlarından elde edilen ürünler coğrafi tabanlı olduğu için bir bilgi sistemine aktarılabilen, sorgulanabilen ve çeşitli stratejik analizler yapılabilir.

Çalışmada, Zonguldak test alanını kaplayan yüksek çözünürlükteki pan-sharp QuickBird uydu görüntüsü üzerinden bina ve yol detayları, eCognition v4.0.6 yazılımı kullanılarak nesne-tabanlı yaklaşımla otomatik olarak çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçlar vektör ürün haline getirilmiş ve bir bilgi sistemi ortamına aktarılması sağlanmıştır. Otomatik olarak üretilen bu vektör ürün, test alanının mevcut 1/5000 ölçekli referans vektör haritası ile bir coğrafi tabanlı yazılımda karşılaştırılarak, diğer bir yöntem olan görüntünün ekran üzerinden elle vektörleştirilmesi yöntemiyle elde edilen vektör ürünlerine karşı başarısı CBS ortamında karşılaştırılarak analiz edilmiş, sonuçlar sunularak yorumlar yapılmıştır. Bu bağlamda, test alanına ait raster ve vektör verilerle birlikte CBS tabanlı analiz ve karşılaştırmalarının yapılması, güncel durumun ortaya koyması açısından önem taşımaktadır. Böylece Zonguldak'ın kentsel oluşum sürecinde analizi yapılarak ileriye yönelik projeler için bir sayısal altlık oluşturulması sağlanmış olacaktır. Çalışmada son olarak, yüksek bilgi içeriğine sahip pan-sharp QuickBird görüntüsünün, hem geometrik, hem de semantik içeriğinden yararlanarak, günümüz yerel yönetimler ve kamu tarafından kullanılmakta olan büyük ölçekli temel haritaların (örneğin 1/5000 ölçekli) güncelleştirilmesindeki sorunlar ortaya konmuş ve gerekli yorumlar yapılmıştır.

2. TEST ALANI VE KULLANILAN GÖRÜNTÜ VERİSİ

Zonguldak test alanı oldukça engebeli, değişken bir topoğrafyaya sahiptir. Şehir merkezi, bir tarafında denizle iç içeyken diğer tarafında yer yer 800m yüksekliğe varan sık ormanlarla kaplı dağlarla çevrilidir. Mayıs 2004'te çekilen ve ortalama 450m yüksekliğe sahip ve yaklaşık 15×15 km'lik bir alanı kaplayan QuickBird görüntüsünün üst kısımlarında Karadeniz sahili uzanmakta ve bu görüntünün diğer kısımlarında Zonguldak'ın merkezi yerleşimi bulunmaktadır. Kullanılan QuickBird görüntüsünden, multispektral bantlar için 2.4m GSD değerine sahip, pankromatik bant içinse 0.61m GSD değerine sahip görüntüler elde edilmektedir. Zonguldak test alanını kaplayan QuickBird multispektral ve pankromatik görüntüleri, PCI yazılımında "pan-sharp" algoritmasıyla geliştirilerek, çalışmanın sonraki aşamalarında kullanılmak üzere yüksek çözünürlükteki QuickBird pan-sharpened görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 1). Bu görüntü, 2.4m GSD değerindeki multispektral görüntüden renk bilgisini ve 0.6m GSD değerindeki pankromatik görüntüden de yüksek bilgi içeriğini alarak, renkli ve 0.6m GSD değerli yüksek çözünürlükte bir görüntü olarak üretilir.

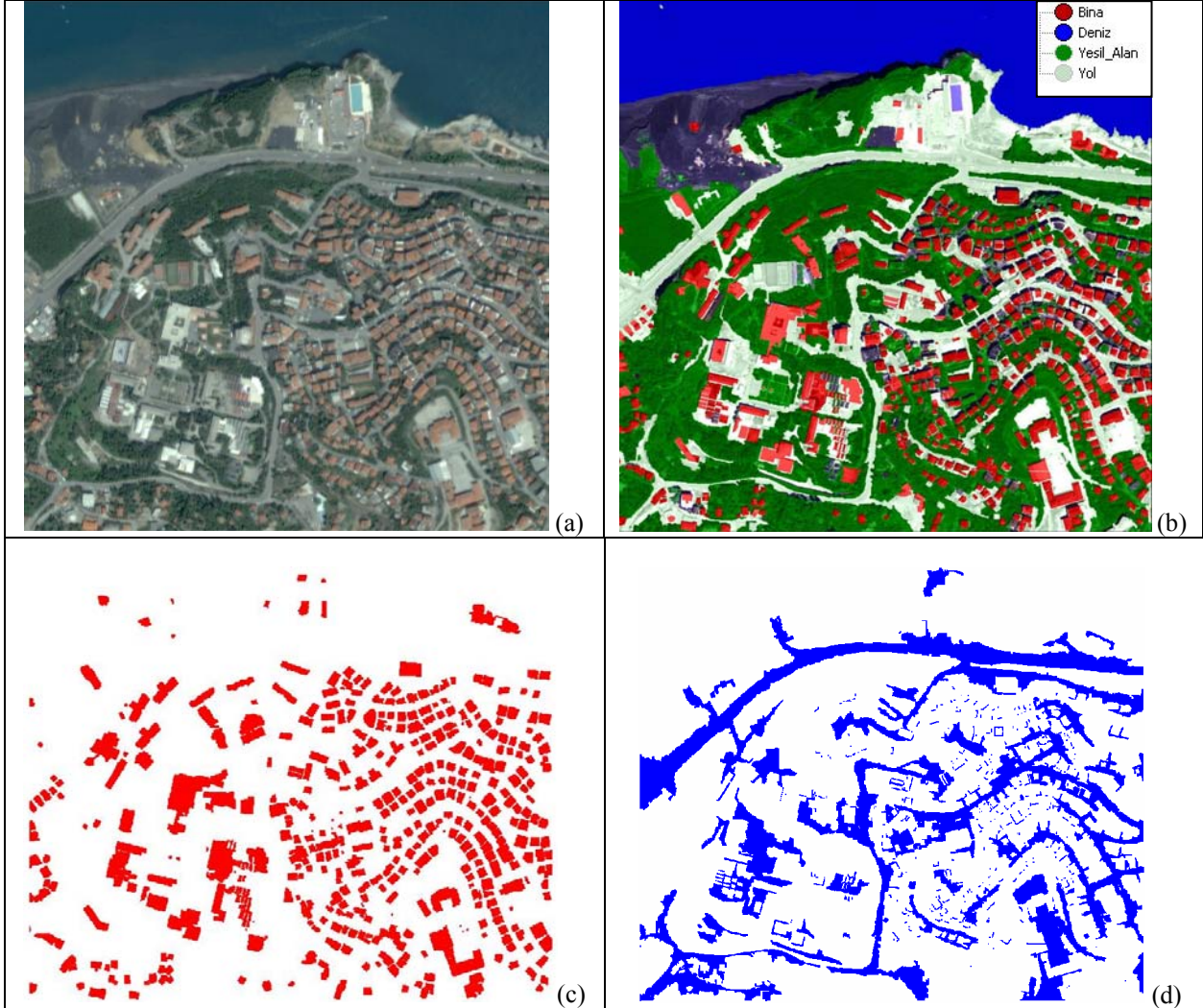


Şekil 1: Zonguldak test alanının multispektral, pankromatik ve pan-sharp QuickBird görüntülerinden kesilmiş örnek görüntüleri

Bu çalışmada görüntünün tümüyle çalışılmamış, görüntünün içeriğinden çıkarılabilecek tüm sınıfları içerecek bir bölge çalışma için kesilmiş ve bu bölge çalışmaya esas olmuştur. Şekil 2a'da gösterilen bu bölgenin en büyük karakteristiği, çok değişken topoğrafyaya sahip olması ve Zonguldak'taki yapılaşmanın en fazla olduğu bölge olmasıdır. Ayrıca bu bölgede, otomatik olarak çıkarılması istenen kültürel detayların yoğunlukta olması da çalışmanın amacı açısından önem taşımaktadır. Test alanındaki çalışmaya esas olan bu bölgeye detaylı olarak bakıldığında, bina detaylarının çatı yapıları farklı olduğu ve bazı yol detaylarının da bina gölgesi altında kaldığı görülmektedir.

3. NESNE-TABANLI SINIFLANDIRMA VE SONUCUNDA ELDE EDİLEN ÜRÜNLER

Nesne-tabanlı sınıflandırma yaklaşımı, görüntüdeki yapıyı, dokuları ve spektral bilgileri birlikte dikkate alan bir yöntemdir. Sınıflandırma aşaması, komşu piksellerin gruplandırılmasının, sınıflandırmanın sonraki basamağında ele alınabilir anlamlı bölgelere dönüştürülmesi ile başlar. Bu tür segmentasyon ve topoloji oluşumu, çözünürlüğe ve çıkarılması düşünülen nesnelere göre ayarlanmaktadır. Bu yaklaşımda, sadece tekil pikseller sınıflandırılmakla kalmaz, ayrıca bir önceki segmentasyon basamağı sırasında homojen görüntü nesnelere de ortaya çıkar. Bu segmentasyon değişik çözünürlüklerde yapılabilirken, nesne kategorilerinin katmanlarını ayırt etmeye de izin verir. Segmentasyon aşamasından sonra sınıflar oluşturulmakta ve bu sınıfların içine dahil olacak segmentler için uygun fonksiyonlar belirlenmektedir (Baatz ve diğerleri, 2004). Sınıflandırma sonucunda, test alanının görüntüsü üzerinden bina, deniz, yeşil alan ve yol gibi detaylar, eCognition v4.0.6 yazılımı ile otomatik olarak çıkarılmıştır (Şekil 2b). Çalışmaya esas olan yol ve bina detaylarının da ayrı ayrı sınıflandırma sonuçları Şekil 2c ve Şekil 2d'de verilmiştir.



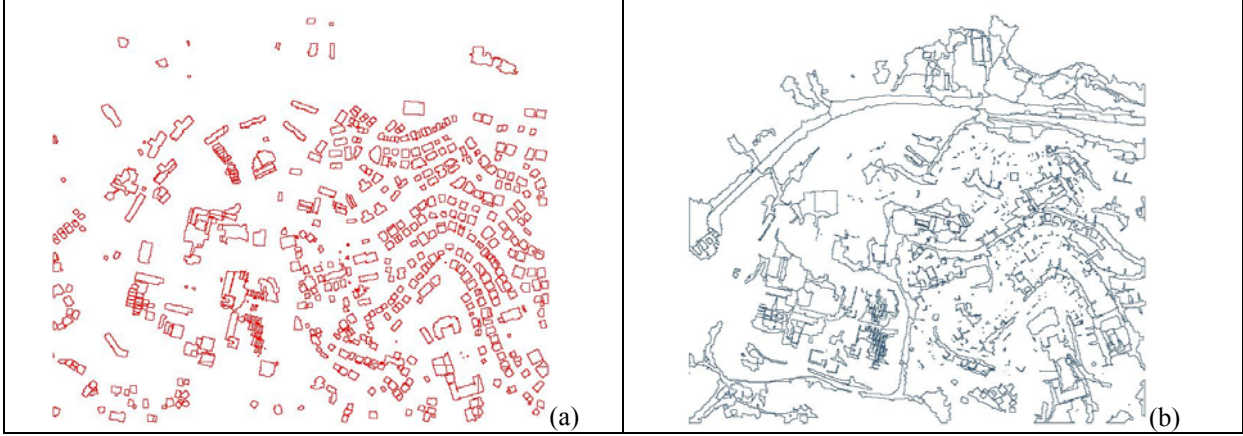
Şekil 2: (a)Test alanındaki çalışmaya esas olan bölge, (b)Bu bölgedeki bina, deniz, yeşil alan ve yol gibi tüm detayların nesne-tabanlı sınıflandırma sonucu, (c)Bina yapılarının sınıflandırma sonucu, (d)Yol yapılarının sınıflandırma sonucu

3.1. Nesne-Tabanlı Sınıflandırma Sonuçlarının Doğruluk Analizleri

Uzaktan algılamada sınıflandırma doğruluğu, seçilen referans bilgiler ve sınıflandırılmış veri arasındaki uyuşmanın belirlenmesi anlamına gelmektedir. Bu amaçla eCognition yazılımında doğruluk değerlendirmesini yapmak üzere, bina için 100 adet ve yol yapıları için 50 adet örnek nesnelere seçilmiştir. Sonrasında bina ve yol sınıfları için istatistik türü, “örnek nesnelere göre oluşturulan hata matrisi” türü seçilerek hata matrisleri oluşturulmuştur. İstatistiksel değerlere bakıldığında, toplam doğruluğun yaklaşık %78 olduğu görülmüştür. Üretici doğruluklarında, bina yapılarının %81 ve yol yapılarının %72, kullanıcı doğruluklarında ise bina yapılarının %100 ve yol yapılarının %82 gibi değerler ön plana çıkmaktadır. Bu istatistiksel verilerden, görüntüdeki bina yapılarının ilgili sınıfa dahil etmede başarılı olduğu ve bina sınıflandırmasının daha tatmin sonuçlar verdiği, yol yapılarının ise ilgili sınıfa dahil edilmesinde daha az başarılı olduğunu ve bazı yanlış sınıflandırmaların olduğu söylenebilir.

3.2. Nesne-Tabanlı Sınıflandırma Sonuçlarının Vektör Ürün Haline Çevrilmesi

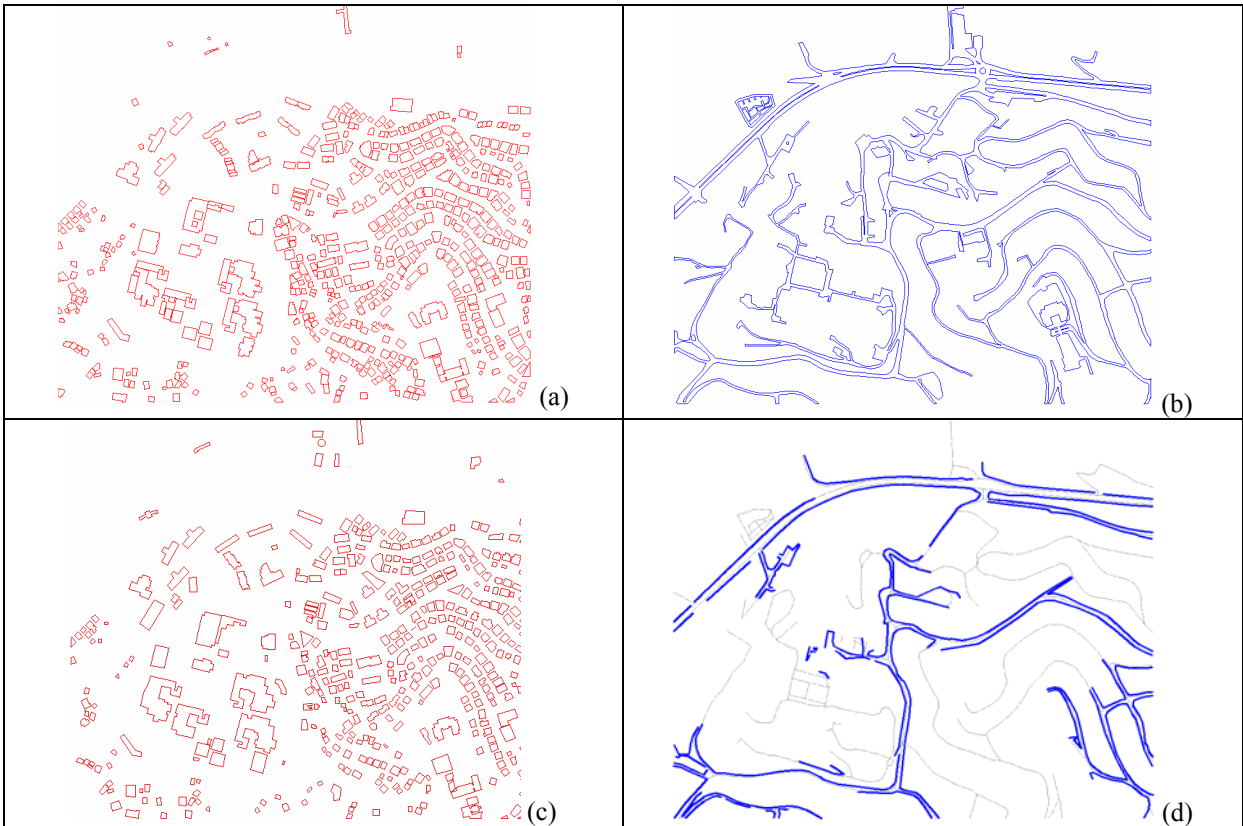
Nesne-tabanlı sınıflandırma sonuçları, vektör ürün haline kolaylıkla çevrilebildiği için CBS uygulamalarına altlık oluşturma açısından oldukça fazla kolaylıklar sağlamaktadır. Yol ve bina yapılarının sınıflandırma sonuçları, sonraki karşılaştırma, sorgulama ve analiz aşamalarında kullanılmak amacıyla, eCognition yazılımında vektör ürüne çevrilmiştir (Şekil 3a ve Şekil 3b).



Şekil 3: Nesne- tabanlı sonuçlardan elde edilen (a)Bina yapılarının vektör ürünü, (b)Yol yapılarının vektör ürünü

4. TEST ALANINA AİT MEVCUT VE ÜRETİLEN DİĞER VEKTÖR ÜRÜNLERİ

Çalışmada, elde edilen nesne-tabanlı sonuçlar vektör ürün haline getirildikten sonra bir bilgi sistemi ortamına aktarılıp, test alanına ait diğer mevcut ve üretilmiş ürünlerle karşılaştırılarak analiz ve sorgulamalar yapılması amaçlanmıştır. Burada, test alanının mevcut 1/5000 ölçekli sayısal topoğrafik haritası referans vektör harita olarak kullanılmış, nesne-tabanlı sonuçların başarısının tesbiti için görüntünün ekran üzerinden elle vektörleştirilmesi ile üretilen vektör ürünleri de analiz edilmiştir. Bu vektör haritalar, bina ve yol yapıları için Şekil 4'de ayrı ayrı gösterilmiştir.



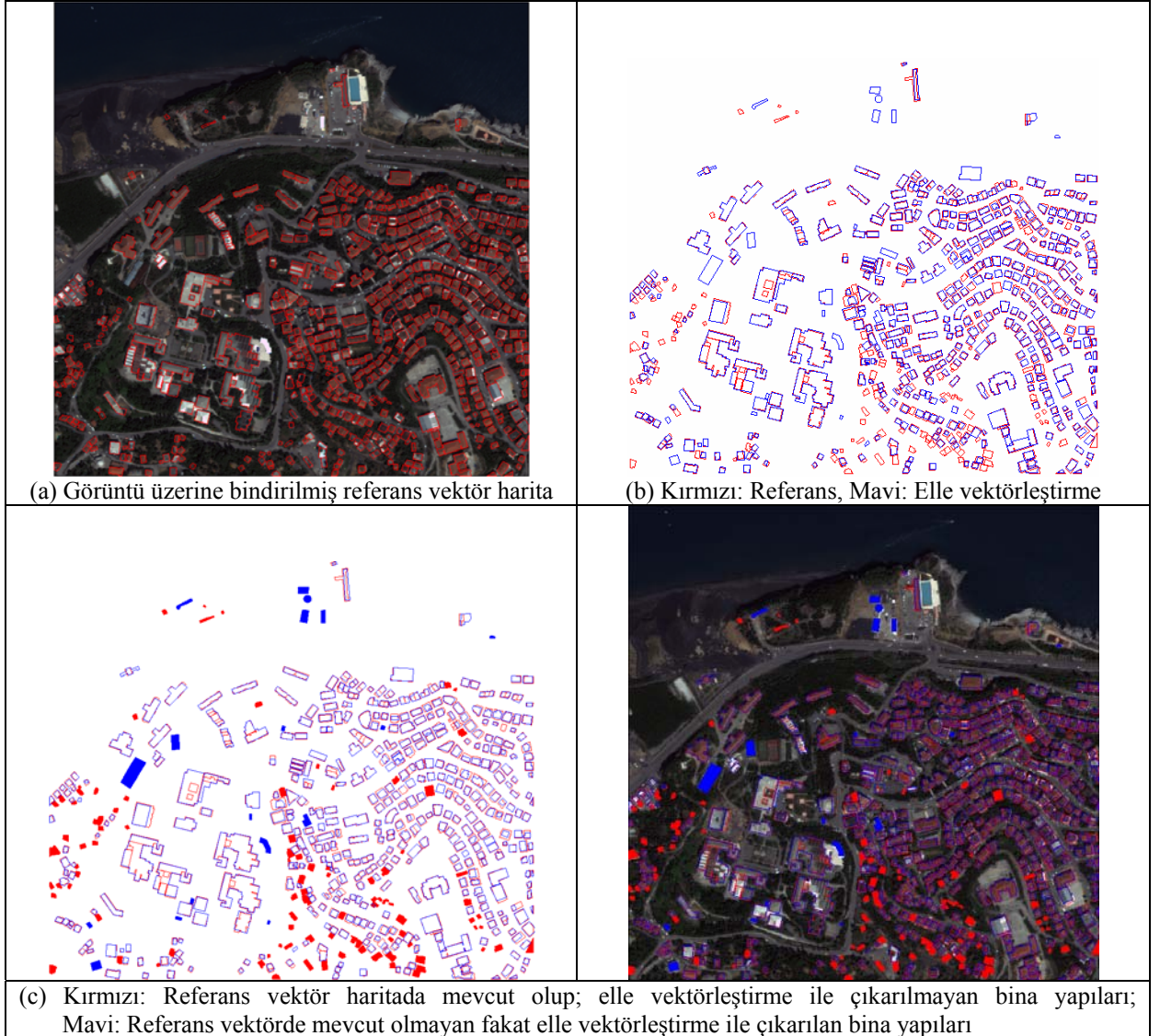
Şekil 4: Test alanına ait diğer mevcut ve üretilmiş vektör haritalar (a,b) 1/5000 ölçekli vektör haritadaki bina ve yol yapıları, (c,d) Görüntüden elle vektörleştirme sonucu elde edilen bina ve yol yapıları

5. CBS ORTAMINDA KARŞILAŞTIRMALI ANALİZLER

Referans vektör haritaları ile görüntüden elle vektörleştirme yaklaşımları ve nesne-tabanlı otomatik detay çıkarımlarının karşılaştırmalı analizleri, bir bilgi sistemi yazılımı olan MapInfo Professional 7.0 yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Bu yazılım, raster ve vektör yapısına sahip verilerin sınıf ve katman bilgilerini koruyarak bu bilgileri kendi içerisinde de birer katman olarak belirlemektedir. Böylece her iki ayrı yapıdan gelen veriler, aynı format altında farklı katmanlarda gösterilerek görsel karşılaştırmaları ve sayısal analizleri yapılabilmektedir.

5.1. Referans Vektör Harita ile Görüntü Üzerinden Elle Vektörleştirme Sonuçlarının Karşılaştırılması

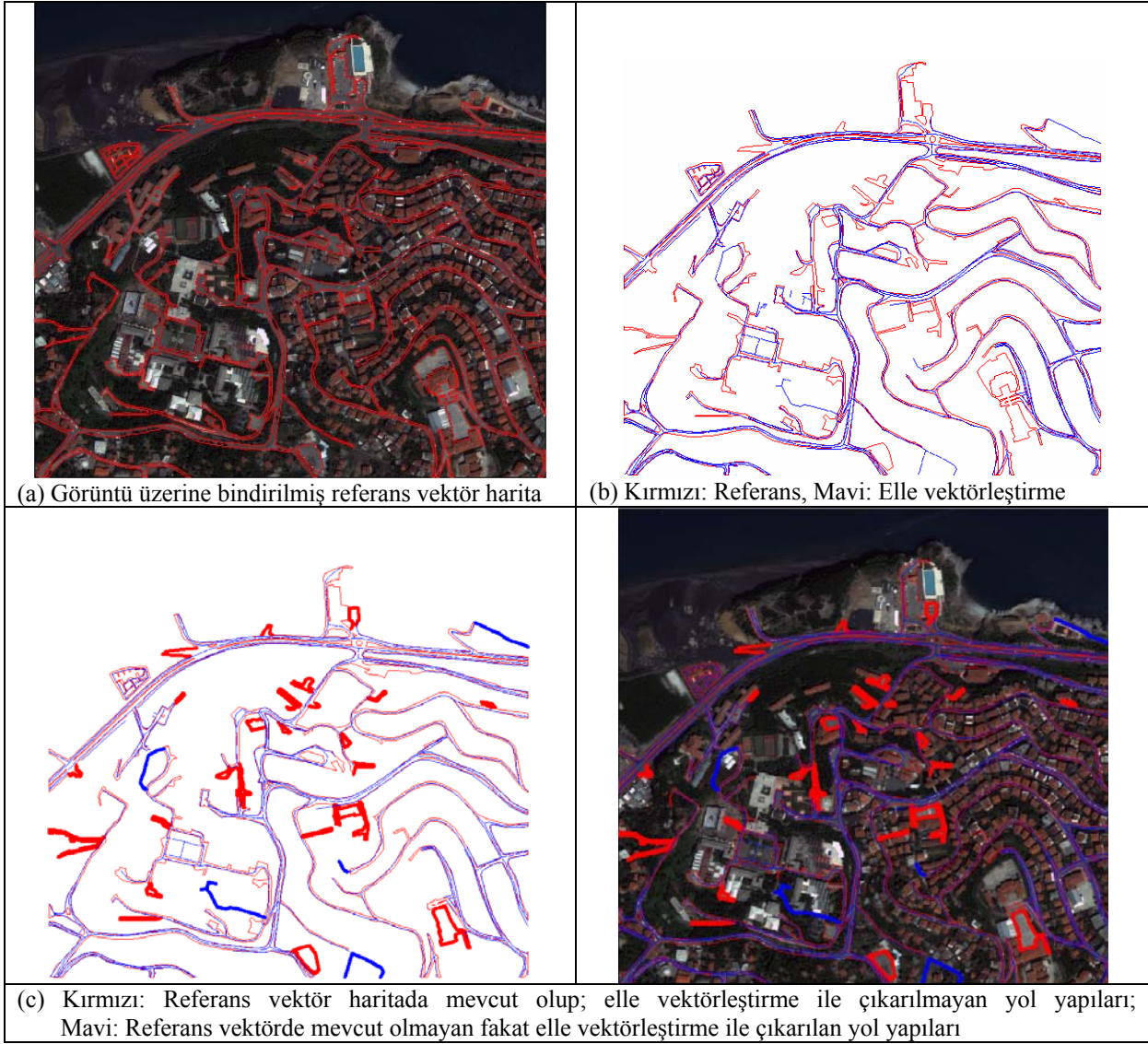
Bu aşamada ilk olarak, QuickBird pan-sharpen görüntüsündeki bina yapılarının ekran üzerinden elle vektörleştirilmesinden üretilen vektör haritası ile 1/5000'lik referans vektör harita ilgili yazılımda karşılaştırılarak, elle çıkarılan vektör haritadaki doğru sınıflandırılmış, hatalı sınıflandırılmış ve sınıflandırılmamış alanlar ortaya çıkartılmış ve görsel olarak verilmiştir (Şekil5).



Şekil 5: Bina yapılarının QuickBird görüntüsünden elle vektörleştirilmesi sonuçları için CBS tabanlı analizler (1/5000'lik referans vektör harita kullanarak)

Karşılaştırma için yazılım ortamında bina adetleri saydırılmış ve elle vektörleştirme yaklaşımı ile referans vektör haritadaki mevcut bina yapılarını yaklaşık %90 oranında karşıladığı görülmüştür. Hatalı vektörleştirme ve bazı alanlardaki düzgün şekilde vektörleştirememeye nedenleri, test alanındaki mevcut gölge problemi ve bazı bina yapılarının birbirlerine çok yakın olmasından kaynaklanmaktadır.

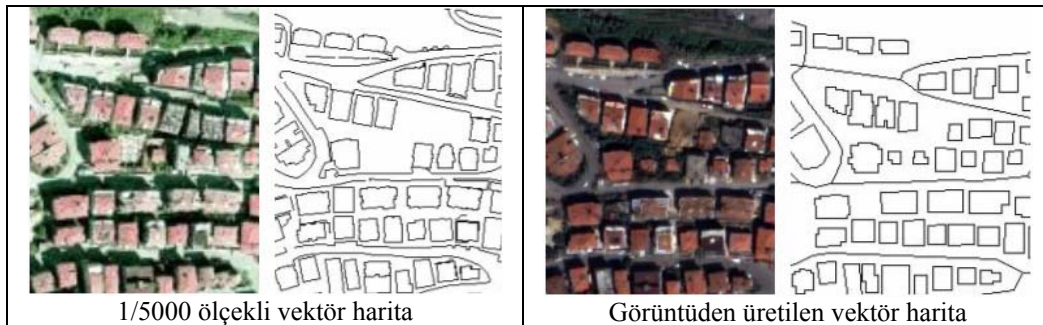
Bu aşamanın ikinci adımında, görüntüdeki yol yapılarının elle vektörleştirilmesinden üretilen vektör haritası ile referans vektör haritanın ilgili yazılımda karşılaştırılarak, elle çıkarılan vektör haritadaki doğru sınıflandırılmış, hatalı sınıflandırılmış ve sınıflandırılmamış alanlar ortaya çıkartılmış ve görsel olarak verilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6: Yol yapılarının QuickBird görüntüsünden elle vektörleştirilmesi sonuçları için CBS tabanlı analizler (1/5000'lik referans vektör harita kullanılarak)

Bu aşamadaki analizler için referans vektör haritadaki ve elle vektörleştirme sonuçlarındaki yol yapılarının toplam yol uzunlukları, ilgili yazılımda hesaplanmış ve sonuçların karşılaştırılması sonucunda, kullanılan yaklaşımın referans vektör haritadaki mevcut yol yapılarını yaklaşık %85 oranında karşıladığı görülmüştür.

Test alanının mevcut 1/5000 ölçekli vektör harita ile QuickBird pan-sharp görüntüsünün ekran üzerinden elle vektörleştirilmesi sonucu elde edilen vektör haritaların, yol ve bina yapılarının çıkarılması açısından karşılaştırılması sonucunda denilebilir ki; pan-sharpened QuickBird görüntüsünün uygun harita yapımı sonuçları üretmektedir (Şekil 7). Bununla birlikte literatüre, IKONOS, Orbview ve QuickBird gibi 1m ve altındaki GSD değerlerine sahip görüntülerin 1:5000-1:10000 ölçekli topoğrafik haritaların yapımında kullanılabileceğinden bahsedilmektedir.

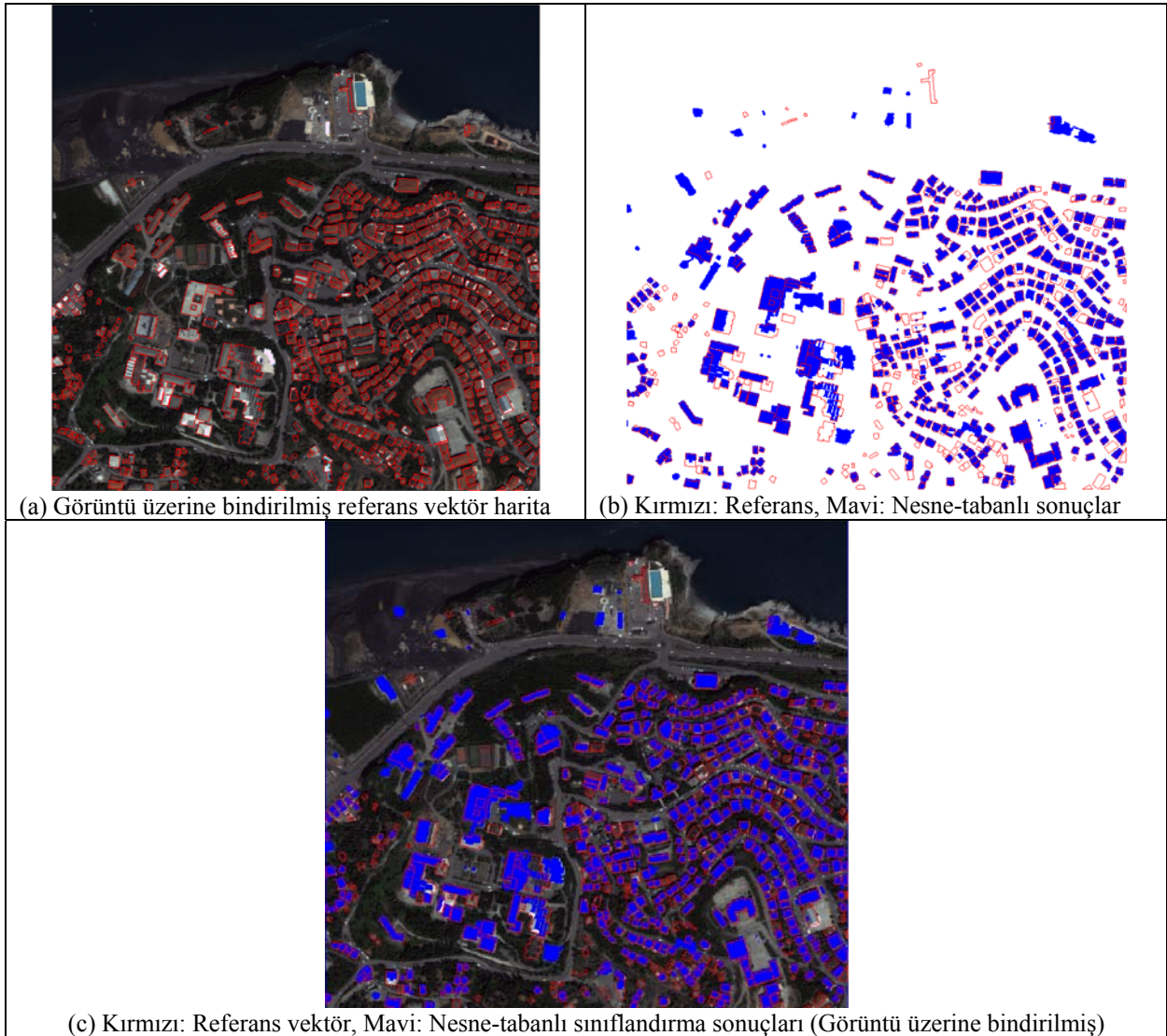


Şekil 7: Mevcut 1/5000'lik harita ve üretilen vektör haritaya detaylı bakış (Marangoz ve diğerleri, 2006)

Şekil 7'deki referans ve üretilen vektör haritalara detaylı olarak bakıldığında, QuickBird pan-sharp görüntüsünden elle vektörleştirme ile üretilen vektör haritadaki bina yapılarının, görüntünün 0.6m GSD değerine sahip olmasının avantajı ile, 1/5000 ölçekli haritadaki mevcut bina yapılarının düzgün şekillerine benzer durumda çıkarıldığı görülmektedir. 65°'lik güneş yükseklik açısına ve 139°'lik güneş azimut açısına sahip olması yüzünden bu görüntüde, gölgede kalan ara yol yapıları ve küçük bina yapıları bile kolaylıkla çıkarılabilmektedir. Bu yüzden denilebilir ki, detayların çıkarılabilmesi için görüntüdeki atmosferik koşullar, görüntünün güneş yükseklik açısı, görüntüleme sisteminin bakış açısı, ilgi alanındaki nesnelerin durumu ve aralarındaki kontrast gibi durumlar bilgi içeriğini etkilemektedir.

5.2. Referans Vektör Harita ile Nesne-Tabanlı Sonuçların Karşılaştırılması

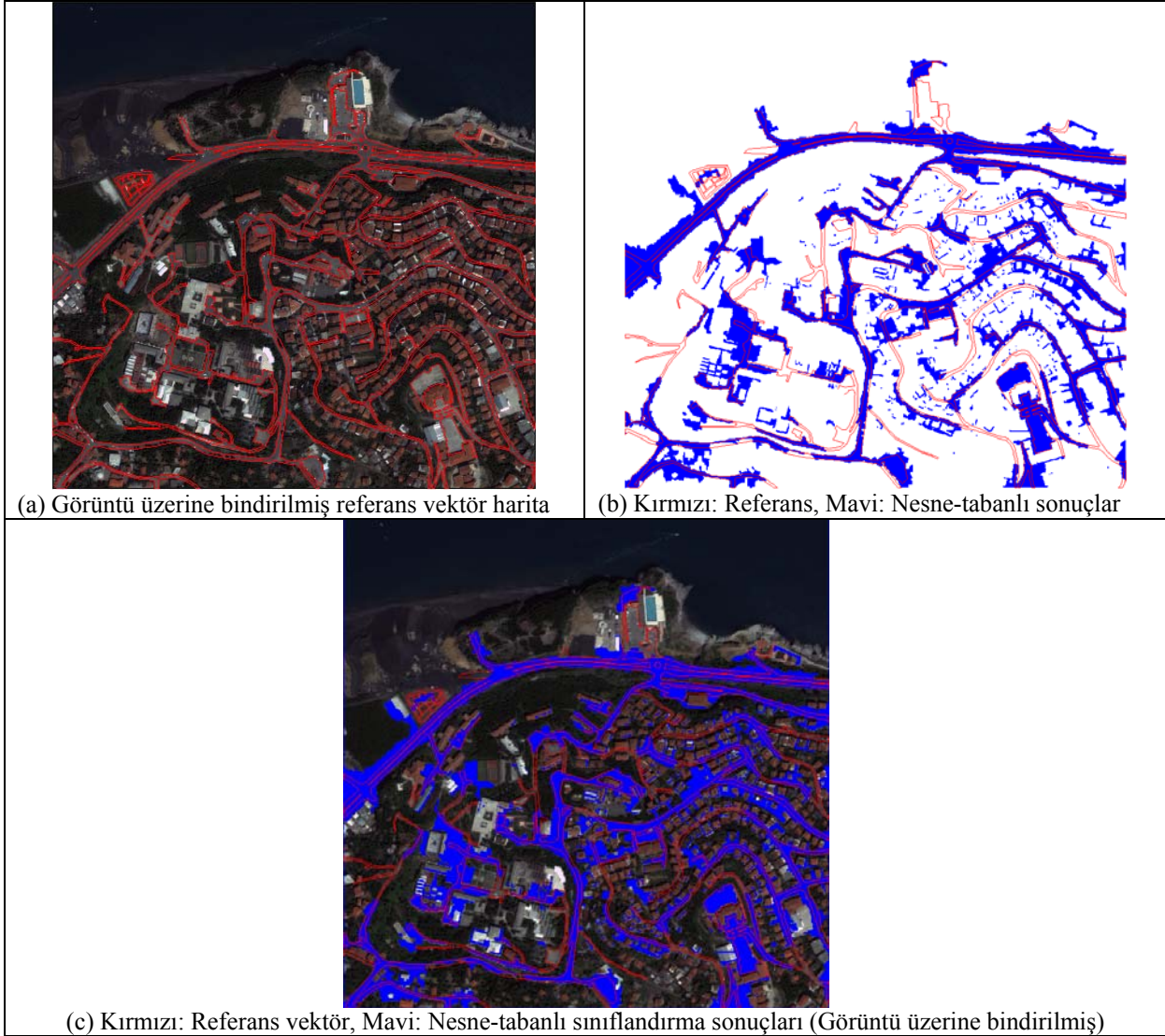
Bu aşamada ise ilk olarak, nesne-tabanlı bina yapılarının sınıflandırma sonuçlarından elde edilen vektör harita ile 1/5000'lik referans vektör harita coğrafi tabanlı yazılımda üst üste çakıştırılarak, nesne-tabanlı sonuçlardaki doğru sınıflandırılmış, hatalı sınıflandırılmış ve sınıflandırılmamış alanlar ortaya çıkartılmış ve görsel olarak verilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8: Bina yapılarının nesne-tabanlı sınıflandırma sonuçları için CBS tabanlı analizler (1/5000'lik referans vektör harita kullanılarak)

Bina yapılarının nesne-tabanlı sınıflandırma sonuçlarının Şekil 8a'da gösterilen referans vektör harita ile ilgili yazılımda karşılaştırılması ve çıkarılan bina adetlerinin saydırılması sonucu, yaklaşık %85'inin otomatik olarak çıkarılabildiği görülmüştür. Ayrıca görüntü detaylı olarak incelendiğinde, referans vektör haritada mevcut olan bazı bina yapılarının görüntüde mevcut olmadığı, bu haritada mevcut olmayan bazı yeni binaların da inşa edildiği görülmektedir (Şekil 8c). Bu şu anlama gelmektedir ki, uydu görüntüsünün alım zamanı ve referans vektör haritanın yapımında kullanılan resimlerin alım zamanı arasında farklılıklar mevcuttur ve böylelikle çalışmada kullanılan QuickBird görüntüsü ile kentsel alandaki güncel durum ortaya koyulabilmektedir.

Diğer yandan aynı şekilde, yazılım ortamında referans vektör harita ile nesne-tabanlı otomatik yol çıkarımları sonuçlarının karşılaştırmaları yapılmış, nesne-tabanlı sonuçlardaki doğru sınıflandırılmış, hatalı sınıflandırılmış ve sınıflandırılmamış alanlar ortaya çıkartılıp görsel olarak verilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9: Yol yapılarının nesne-tabanlı sınıflandırma sonuçları için CBS tabanlı analizler (1/5000'lik referans vektör harita kullanılarak)

Nesne-tabanlı otomatik yol çıkarımlarının sonuç ürünleri alan kapatan bir yapı şeklinde olmaktadır ve bu sonuç ürünlerin referans vektör harita ile karşılaştırması amacıyla öncelikle, referans vektör haritadaki yol yapıları bir CAD yazılımı kullanılarak alan kapatan bir yapı haline getirilmiştir. Karşılaştırma aşaması için CBS yazılımı ortamında, referans vektör ve otomatik çıkarımların alan sorgulamaları yapılarak nesne-tabanlı yaklaşımın, referans vektör haritadaki mevcut yol yapılarının yaklaşık %70'ini otomatik olarak çıkarabildiği görülmüştür. Bu değer düşük çıkmasının en önemli nedenlerinden başında, görüntüde mevcut olan bina yapılarından kaynaklanan gölge sorunu mevcut olması ve bina yapılarının birbirine çok yakın şekilde bulunmaları gelmektedir (Şekil9b).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, nesne-tabanlı otomatik detay çıkarımlarının CBS ortamında diğer verilerle bütünleştirilmesi karşılaştırmalı olarak analizi amacıyla ilk olarak, Zonguldak test alanının QuickBird pan-sharp görüntüsü üzerinden bina ve yol detayları, eCognition v4.0.6 yazılımı kullanılarak nesne-tabanlı yaklaşımla otomatik olarak çıkartılmıştır. Sonrasında ilgili detayların görüntü üzerinden elle vektörleştirilmesi yöntemiyle elde edilen vektör ürün ve otomatik detay çıkarımı sonuç ürünleri, test alanının mevcut 1/5000 ölçekli referans vektör haritası ile bir coğrafi tabanlı yazılımda karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Bunun sonucunda, aşağıdaki tabloda sunulan sonuçlar bulunarak yorumlar yapılmış ve gerekli öneriler getirilmiştir.

Detay Türü	Elle Vektörleştirmenin Başarısı	Otomatik Detay Çıkarımının Başarısı
Bina Yapıları	% 90	% 85
Yol Yapıları	% 85	% 70

Tablo 1: Görüntüdeki detayların elle ve otomatik olarak çıkarım sonuçlarıyla referans vektör haritanın karşılaştırılması sonucu elde edilen başarı oranları

- Zengin bilgi içeriği sayesinde pan-sharpened QuickBird görüntüsü, harita yapımı için uygun bir görüntü verisidir ve 1/5000 ölçek ve üzerinde harita yapımına olanak vermektedir.
- Kullanılan görüntü verisinin içerdiği fazla bilgi içeriğine karşılık, bu bilgilerin eksiksiz çıkarılması için görüntüde mutlaka ek bilgi ve ön edit işlemine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin harita yapımı amaçlı kullanılmasında, öncelikle georektifikasyon aşamasında kullanılan verilerin kalitesinin, sonuç harita ürünlerini doğrudan etkileyeceği göz önünde bulundurulmalıdır.
- Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden detay çıkarımı uygulamalarında görüntünün ekran üzerinden elle vektörleştirme işlemi oldukça fazla zaman almaktadır. Bu yaklaşımla üretilen vektör haritanın başarısı, bina ve yol yapılarında, 1/5000 ölçekli referans vektör haritayı büyük oranda karşılamaktadır.
- Detay çıkarım yöntemlerinden biri olan nesne-tabanlı otomatik yaklaşımlar ise çıkarım işleminin en kısa sürede ve otomatik gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu yaklaşımla üretilen vektör haritanın başarısı, bina yapılarında 1/5000 ölçekli referans vektör haritadaki aynı yapıları %85 oranında karşılamaktadır. Bu değer in elle vektörleştirme sonuçlarına yakın olması, nesne-tabanlı yaklaşımların kullanılabilirliğini arttırmaktadır.
- Nesne-tabanlı otomatik yol çıkarımlarında ise, analiz ve karşılaştırmalar sonucunda, referans vektör haritayı yaklaşık %70 oranında karşıladığı görülmüştür. Bu düşük değer in sebebi, kullanılan görüntüdeki detayların durumu (planlı ve plansız yapılaşma, büyük binalar, geniş yollar vb.) ve aralarındaki kontrast değerleri, mevcut gölge sorunu ve test alanın topoğrafyası olarak gösterilebilir. Ayrıca, nesne-tabanlı yaklaşım uygulamasında çalışılan ve "Region Growing" algoritması kullanan eCognition v.4.0.6 yazılımında alansal objelerin çıkarımında daha fazla başarı elde edildiği bilinmektedir. Bu bağlamda, yol yapıları gibi çizgisel detayların otomatik olarak çıkarımında sorunlar yaşanmaktadır.
- Görüntüdeki bazı yol detaylarının, beton çatılı bina yapıları ile aynı spektral yansımayı vermesinden dolayı segmentasyon ve sınıflandırma aşaması olumsuz yönde etkilenmiş, böylece sonuç ürün referans vektörü tam anlamıyla karşılayamamıştır.
- Elle vektörleştirmede operatör bilgisi kullanılabilirken, aynı durum nesne-tabanlı yaklaşımda geçerli olmamaktadır. Örneğin devam eden bir yolun ağaç altında kalması veya tünelle devam etmesi durumunda elle vektörleştirme yapan bir operatör, bilgisi dahilinde bu yol yapısını devam ettirebilirken, nesne-tabanlı yaklaşımın operatör bağımsız olması bu duruma izin vermemektedir.
- Buna karşın, nesne-tabanlı detay çıkarım yaklaşımda uygulanan bulanık üyelik fonksiyonları, yukarıdaki sorunun bir miktar giderilmesinde yardımcı olmakta ve spektral analizin dışında da imkanlar sağlamaktadır.
- Nesne-tabanlı detay çıkarım sonuçları, vektör yapıya çevrilebildiği için CBS uygulamalarına altlık oluşturma açısından oldukça fazla kolaylıklar sağlamaktadır. Sonuç ürünlerin bir CBS yazılımı altında toplanmasıyla, test alanına ait diğer grafik ve öznelik bilgileriyle birlikte analiz ve sorgulamaları yapılabilmektedir.
- Bu bağlamda, ilgi alanı için mevcut raster ve vektör verilerle birlikte CBS tabanlı analiz ve karşılaştırmalarının yapılması, güncel durumun ortaya koyması açısından önem taşımaktadır. Böylece kentsel oluşum sürecinde analizler yapılarak ileriye yönelik projeler için bir sayısal altlık oluşturulması sağlanabilmektedir.

TEŞEKKÜR

Gösterilen sonuçların bazı bölümleri TÜBİTAK-Türkiye ve Julich Araştırma Merkezi-Almanya tarafından desteklenmiştir. Bu çalışma sırasındaki yardımlarından dolayı ZKÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü'nde görev yapan öğretim elemanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Baatz, M., Benz, U., Deghani, S., Heynen, M., Höltje, A., Hofmann, P., Lingenfelder, I., Mimler, M., Sohlbach, M., Weber, M. and Willhauck, G., 2004. eCognition Professional: User Guide 5, Munich: Definiens-Imaging.

Benz, U., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I., Heynen, M., 2004. Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information, ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, Vol.58, pp. 239-258.

Çelik, R., 2006. Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinden Detayların Otomatik ve Manuel Çıkarımı ve CBS Ortamında Analizi, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Nesne-Tabanlı Detay Çıkarımlarından Elde Edilen Vektör Ürünün CBS Ortamına Aktarılması ve Mevcut Diğer Verilerle Bütünleştirilmesi

Fraser, C. S., (2002), *Prospects For Mapping from High-resolution Satellite Imagery*, Proceedings of the 23rd Asian Conference on Remote Sensing, Kathmoandu, No. 173, November 25-29, 2002, Nepal.

Jacobsen, K., (2003), *Geometric Potential of IKONOS and QuickBird Images*, The Photogrammetric Week, Germany.

Jacobsen, K., (2002), *Mapping with IKONOS Images*, EARSeL Symposium, Prague.

Hofmann, P., (2001a), *Detecting Buildings and Roads from Ikonos Data Using Additional Elevation Information*, GIS Geo-Information-System, 6/2001.

Hofmann, P., (2001b), *Detecting Informal Settlements from Ikonos Image Data Using Methods Of Object Oriented Image Analysis - An Example From Cape Town*, In: *Remote Sensing of Urban Areas*, edited by Jürgens, Carsten (Regensburg).

Hofmann, P., (2001c), *Detecting Urban Features from Ikonos Data Using an Object-Oriented Approach*, RSPS 2001, Geomatics, Earth Observation and the Information Society.

Karakış, S., Marangoz, A. M., Büyüksalih, G., (2005), *Quickbird Pan-Sharpended Görüntüsü Üzerinden Otomatik Detay Çıkarımı ve Coğrafi Bilgi Sistemlerine Uygunluğunun Analizi*, 10.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.

Karakış, S., (2005), *Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinden Kentsel Ayrıntıların Nesne-Tabanlı Sınıflandırma Tekniğiyle Otomatik Olarak Belirlenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Ortamında Bütünleştirilmesine Yönelik Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Marangoz, A. M., Alkış, Z., Büyüksalih, G., Akçın, H., 2006. *Verification of Information Contents and Cost Considerations Using Very High Resolution Space Imagery For Object Extraction*, Fifth International Symposium "Turkish-German Joint Geodetic Days", Berlin Technical University, 28-31 March 2006, Berlin, Germany.

Marangoz, A. M., Karakış, S., Oruç, M., Büyüksalih, G., 2005. *Nesne-Tabanlı Görüntü Analizi ve IKONOS Pan-Sharpended Görüntüsünü Kullanarak Yol ve Binaların Çıkarımı*, 10.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.

Marangoz, A. M., Oruç, M., Büyüksalih, G., 2004. *Object-oriented Image Analysis and Semantic Network for Extracting The Roads and Buildings from Ikonos Pan-sharpened Images*, Proceedings of the XXth Congress of International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 12-23 July, İstanbul, Turkey.

Nobrega, R.A.A., O'hara, C.G., Quantanilha, J.A., 2006. *Detecting roads in informal settlements surrounding Sao Paulo City by using object-based classification*, 1st International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006), 4-5 June 2006, Salzburg, Avusturya.

Topan, H., Maktav, D., Büyüksalih, G., 2006. *Uydu görüntülerinin bilgi içeriğinin topoğrafik harita yapımı açısından incelenmesi*, 1.Uzaktan Algılama ve CBS Çalıştay - Paneli, 25-27 Kasım 2006, İTÜ, İstanbul.

Topan H., Büyüksalih G., Jacobsen K., 2005. *Information Contents of High Resolution Satellite Images*, EARSeL Workshop on 3D Remote Sensing, EARSeL, Porto.

URL 1, Nik İnşaat Tic. Ltd. Sti İnternet Sitesi, *Quickbird 2 Uydusu*, <http://www.nik.com.tr/new/yazilimler/uydular/quick.htm>, 15 Şubat 2007.

URL 2, Digital Globe İnternet Sitesi, *QuickBird Imagery Products-Product Guide*, [http://www.digitalglobe.com/downloads/QuickBird Imagery Products - Product Guide.pdf](http://www.digitalglobe.com/downloads/QuickBird%20Imagery%20Products%20-%20Product%20Guide.pdf), 15 Şubat 2007.