

KVR-1000 UYDU GÖRÜNTÜSÜ ÜZERİNDEN ELLE SAYISALLAŞTIRMA VE NESNEYE YÖNELİK GÖRÜNTÜ ANALİZİ YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

H. Şahin, S. Karakış, H. Topan, A. M. Marangoz

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Zonguldak.
sahin@karaelmas.edu.tr , karakis@karaelmas.edu.tr , htopan@karaelmas.edu.tr , aycanmarangoz@karaelmas.edu.tr

ÖZET

Uzaktan algılama teknolojisindeki gelişme, yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin farklı amaçlar için kullanımına olanak tanımıştır. Bu tip görüntüler, yüksek çözünürlüğün ve bilgi içeriğinin gerekli olduğu şehir planlaması gibi çalışmalarda kullanılabilir.

Bu çalışmada, şehir alanında yer alan binaların çıkarımı için yüksek çözünürlüklü KVR-1000 pankromatik uydu görüntüsü kullanılmıştır. Test alanı olarak Zonguldak'ın bir bölümü seçilerek, ilk olarak bina sınırları ve yol orta çizgileri elle sayısallaştırılmıştır. Ek olarak aynı bölge için nesne-tabanlı sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, elle yapılan sayısallaştırma sonuçları ve fotogrametrik yöntemle üretilmiş olan büyük ölçekli haritalarla karşılaştırılmış ve elle sayısallaştırmanın başarılı olduğu görülmüştür. Büyük ölçekli haritalar karşılaştırmada temel kriter olarak ele alınmıştır. İkinci analiz, nesne-tabanlı sınıflandırma testleri olmuştur. İki metodun da bazı dezavantajları olduğu belirlenmiştir. Elle sayısallaştırma sırasında operatörün bazı problemlere karşı müdahale edebilme yetisini kazanmış olması önemli bir unsur olarak ön plana çıkmıştır. Nesne tabanlı analiz sırasında ise gri değerlerinin analizine ek olarak, farklı fonksiyonların etkin olarak kullanılmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada, şehir alanı içinde farklı niteliklere sahip yapıların sayısallaştırılması, iki yöntemle de ayrı ayrı incelenmiş ve karşılaştırmalı olarak gösterilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Nesne Çıkarımı, Görüntü Analizi, Sayısallaştırma, Karşılaştırma, Orto-görüntü

ABSTRACT

COMPARISON OF MANUAL DIGITIZING AND OBJECT-ORIENTED IMAGE ANALYSIS USING KVR-1000 IMAGE

The developments in the remote sensing technology have provided the use of high-resolution images for different purposes if possible. These images can be used for a study such as town planning where high resolution and information content are required.

In this study, high resolution panchromatic KVR-1000 image has been employed for extraction of man-made structures in a metropolitan city area. The test area is a part of Zonguldak (Turkey) city. First, boundaries of buildings and road's center lines have been digitized manually. Additionally, the object oriented classification process has been implemented for the same area. In this manner, the results from manual digitizing and large-scale maps produced by photogrammetrical techniques have been compared and the success of manual digitizing has been verified. The large-scale maps have been taken as the base criteria in the comparison. The second analysis deals with tests using object oriented classification. Both methods include some disadvantages. Operator could experience some problems during manual digitizing process. The object oriented analysis is an alternative tool using grey values of objects in the process, but here other functions are not effectively used. Both methods have been analyzed for the orderly and disordered zones constituted by the buildings and the independent houses, respectively.

Keywords: Object Extraction, Image Analysis, Digitizing, Comparison, Orthoimage

1. GİRİŞ

Çeşitli Rus uzay kameraları, 20 yıldan fazla bir süredir görüntü arşivlemektedir. Bu bağlamda, 1981 yılından beri TK-350 kamerası ve 1984 yılından beri ise KVR-1000 kamerası ile görüntü alımı yapılmaktadır. Çok uzun bir süre bu görüntüler sadece Rus kurumları tarafından haritalama amaçlı olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte, görüntüler 1991 yılında Rus hükümetinin aldığı bir kararla kullanıcıların hizmetine sunulmuştur.

KVR-1000 uydu görüntülerinin tüm haklarına "Sovinformspudnik (SIS)" isimli şirket sahiptir. Bu şirket 1985 yılından bu yana bu amaçla kurulan ilk Rus şirkettir. Görüntülerin uzun bir zaman aralığını içermeleri, özellikle değişim analizi için iyi bir altlık teşkil etmelerine neden olmaktadır. Aynı zamanda KVR-1000 görüntüleri 1:10000 ve daha küçük ölçekli haritaların güncellenmesi ve bu ortogörüntülerden planimetrik detayların çıkarılması amacıyla kullanılabilir. (Chekalin and Fomtchenko, 2000; Lavrov, 1996 and 2000). 1:50000 ölçekli bir harita için topoğrafik özelliklerin tanımlanması ve belirlenebilmesi; tek bir bina için, monoskopik görüşte yer piksel

çözünürlüğünün 3m, stereoskopik görüşte 6m olması gerekmektedir (Konency ve diğerleri, 1982). Ormanların, ekili arazilerin, bitki örtüsünün, yollar veya nehirler gibi geniş çizgisel yapıların yorumlanabilmesi için daha büyük piksel boyutu gereklidir. Bir uydu görüntüsünün, topoğrafik bir haritanın içerdiği bilgiyi eksiksiz verebilmesi için, yer piksel büyüklüğünün haritanın ölçeğinde 0.05-0.10 mm olması gerekir. Bu şu anlama gelmektedir: 1:10000 ölçekli bir topoğrafik haritanın uydu görüntülerinden üretilebilmesi için görüntünün yer piksel boyutunun 1.00-2.00 m olması gerekir. Burada, geometrik etkinin yanısıra göz önünde bulundurulması gereken bazı etkenler de vardır. Bunların başlıcaları olarak, görüntünün radyometrik ve spektral çözünürlüğü, görüntülenen bölgenin detay sıklığı ve atmosferik etkiler sayılabilir (Topan ve diğerleri, 2004).

Uzaktan algılama (UA)'nın geçmişinden bugüne kadar, UA görüntülerinden geometrik ve semantik bilginin çıkarılması ana konu olmuştur. KVR-1000 görüntüsü üzerinden bilgi içeriğinin saptanmasına yönelik olan bu çalışma için, Türkiye'nin Kuzey Batı bölgesinde yer alan Zonguldak şehri test alanı seçilmiş, semantik ve geometrik analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan geometrik analizlerden KVR-1000 ortho görüntüsünden yaklaşık 1:16000 ölçekli bir haritanın üretiminin yapılabileceği teorik olarak saptanmıştır. Yapılan semantik incelemeler iki şekilde ele alınmıştır. İlk yaklaşımda ekran üzerinden (on-screen) sayısallaştırma tekniği kullanılmış, diğer bir yöntem olarak ise otomatik nesne çıkarımı yapılarak, değişik ölçekteki haritalarla çıkan sonuçlar CBS ortamında analiz edilmiştir.

2. KULLANILAN YÖNTEMLER

Sayısallaştırma, analog olarak üretilmiş grafik haritaların, vektör ya da raster formata dönüştürülmesi için kullanılan bir yöntemdir. Sayısallaştırma işlemi için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmada bunlardan ikisi uygulanmıştır. Bunlar elle ekran üzerinden (manual on-screen) sayısallaştırma ve nesneye yönelik görüntü analizi yaklaşımlarıdır.

2.1 Elle Ekran Üzerinden Sayısallaştırma

Bilgisayar teknolojisindeki gelişme, geçmişte sayısallaştırma tabletleriyle yapılan sayısallaştırma işlemi interaktif hale getirmiştir. Kullanılan bir yazılım yardımıyla grafik harita üzerinde bulunan detaylar, ekran yardımıyla takip edilebilmekte ve vektörleştirme işlemi yapılabilmektedir. Sonuçta kullanıcı tarafından yaratılan birçok katmandan oluşan bir sayısal harita ortaya çıkmakta ve istenen topoloji kurularak, editlenmesi kolayca yapılabilmektedir.

2.2 Nesneye Yönelik Görüntü Analizi

Bu yöntemde asıl işlem birimi salt pikseller değildir, Burada bir veya daha çok ilişkili piksellerden oluşan segmentler kullanılmaktadır. Nesneye yönelik görüntü analizinde sınıflandırma işlemi bulanık mantığa dayanarak yapılmaktadır. Bulanık mantık objenin tanımlanan bir sınıfa ait olup olmadığını denetlemekte kullanılır. Üyelik değeri 0.0 ile 1.0 arasında değişmektedir ve 0.0 kesinlikle üye olmadığını, 1.0 ise sınıfa kesin olarak dahil olduğunu ifade eder. Üyelik derecesi, objenin tam anlamıyla sınıflandırma için tarif edilen özellikleri ile üst üste örtüşüp örtüşmediğine bağlıdır. Bunun avantajı objenin ne kadar olasılıkla sınıfa dahil olabileceğinin belirlenebilmesidir. Nesneye yönelik görüntü analizi yönteminde temel işlem birimi nesnelere ya da piksel gruplarıdır. Nesneye yönelik olarak görüntülerin analiz edilmesinde ilk aşama her zaman işlem birimlerinin görüntü segmentasyonu ile belirlenmesi işlemidir (Yan, 2003). Bu işlemlerin ardından, daha önceden tanımlanan parametreler kullanılarak yazılım yardımıyla görüntü analizine başlanabilir. Çıkan sonuçlar bu parametrelerin değiştirilmesi ile yeniden kullanıcı tarafından değerlendirilerek analiz işlemleri tekrarlanabilir.

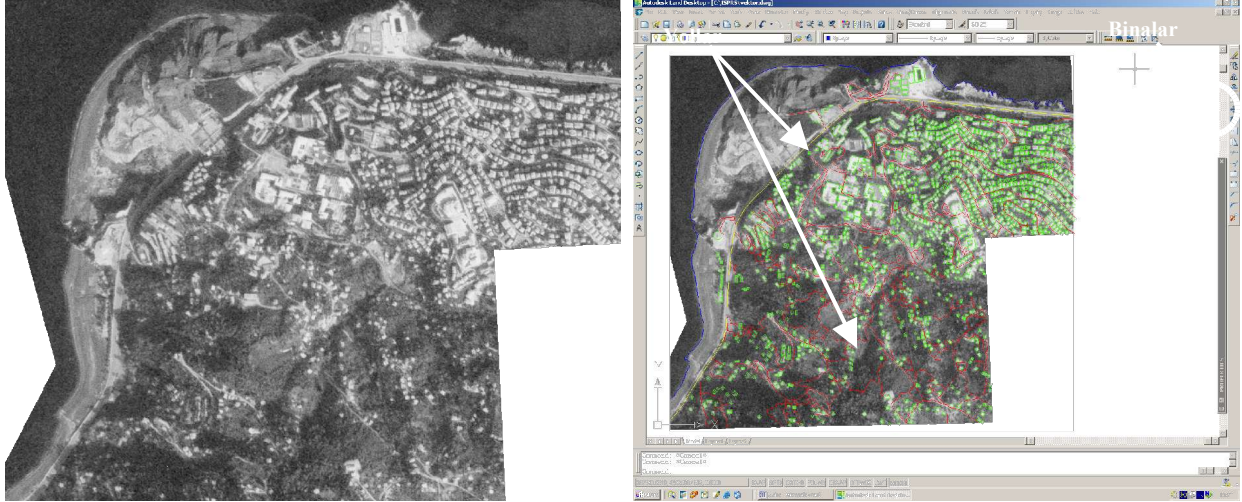
3. ÇALIŞMA ALANI VE KULLANILAN VERİLER

Çalışma alanı olarak Batı Karadeniz bölgesinde yer alan Zonguldak şehri seçilmiştir. Bu bölge özellikle dünyadaki taş kömürü madenciliğinin yapıldığı yerlerden biri olmasıyla önemlidir. Halen taş kömürü madenciliği aktif olarak devam etmektedir. Bölge inişli-çıkışlı, kayalık ve sarp bir topoğrafyaya sahiptir. Şehir alanı deniz kenarı boyunca yerleşmiştir. İç bölgelerde ormanlık ve tarımsal alanlar bulunmaktadır. Çalışılan alanda yükseklik yaklaşık olarak 400m'ye kadar çıkmaktadır.

Bu çalışmada çerçeve numarası 2252, alım tarihi 17 Ekim 2000 olan tam panoramik KVR-1000 uydu görüntü çerçevesinden bir görüntü parçası kullanılmıştır. KVR-1000 ortogörüntülerinin üretimindeki ilk aşama, SIS'te hardcopy olan fotoğrafların, taranarak softcopy forma sokulmasıdır. Bu aşama fotoğraflar Zeiss SCAI tarayıcısıyla 7 µm piksel boyutunda taranmıştır. KVR-1000 uydu görüntülerinin rektifikasyonu için, SIS ve GosNIAS Rus Enstitüsü tarafından geliştirilen Ortho/Z-Space adında bilgisayar tabanlı bir dijital fotogrametrik değerlendirme sistemi kullanılmıştır. Bu işlem için, genellikle TK-350 kamerasıyla elde edilen stereo görüntüler ile üretilen DEM veya mevcut olan haritalar kullanılmaktadır. Bu durumda, 1:100000 (yükseklik doğruluğu 20m olan)'lik topoğrafik haritalardan üretilen DEM kullanılmıştır (bu bilgi SIS tarafından verilmiştir). Kullanılan KVR-1000 ortogörüntüsünün piksel boyutu 1.56m, elipsoidi WGS-84 ve projeksiyonu UTM'dir. Görüntü 8 bit gri

tonlamasındadır. Karşılaştırma amaçlı 1997 tarihinde yapılan hava fotogrametrisi ile üretilen 1:1000'lik büyük ölçekli haritalar, 1:5000'lik haritalar ve 1:25000'lik haritalar kullanılmıştır.

In this process, generally DEM from stereo TK-350 images or by the available mapping materials can be used. In the given case, for orthoimage generation, DEM digitized from the topographic maps of 1:100000 scale (with the height accuracy of 20 m) was used (information from the SIS). The used KVR-1000 orthoimage's pixel size is 1.56 m, ellipsoid is WGS-84, projection is UTM. It is in 8-bit grayscale. For the purposes, large scale maps (1:1000) which photogrammetrically produced are used. These maps date back to 1997.



Şekil 1: Çalışma alanı ve elle sayısallaştırılan yapılar.

4. GEOMETRİK DOĞRULUK TESTLERİ

KVR-1000 ortogörüntüsünün yersel doğruluğu öncelikle Hannover Üniversitesi tarafından geliştirilen Tran 3D adlı programla değerlendirilmiştir. Bu programda kullanıcı çeşitli dönüşümleri kullanabilmektedir. Programdaki ilk opsiyon öteleme (shift) olmaktadır. Bunun için görüntü ve yer koordinatları bilinen yer kontrol noktaları (YKN)'nin koordinatları ve orto görüntünün başlık dosyası, programa aktarılır. Başlık dosyasından okunan görüntünün sol üst köşe noktasının WGS-84 koordinatları ve piksel boyutu değeri ile, YKN'lerin görüntü koordinatları, verilen koordinat sistemine dönüştürülmüş olur. Ardından program verilen ve hesaplanan YKN'lerinin koordinatlarını karşılaştırır. Bu öteleme X için -100.89m ve Y için -80.10m bulunmuştur. Bu öteleme miktarı düzeltildikten sonra, rmse değerleri X yönünde $\pm 19.60m$ ve Y yönünde $\pm 20.88m$ olarak belirlenmiştir. Bu durum benzerlik dönüşümüyle de değerlendirilmiştir ve rmse değerleri X yönünde $\pm 16.67m$ ve Y yönünde $\pm 15.36m$ olarak bulunmuştur. Bununla birlikte en iyi sonucu afin dönüşümü vermiştir; X yönünde $\pm 13.46m$, Y yönünde $\pm 12.86m$. Bu da SIS tarafından 1:100000 lik haritalardan elde edilen DEM ile yapılan ortorektifikasyonunun optimal olmadığını göstermektedir. Bu durum CORIKON adlı program ile düzeltilebilmektedir. Bu programla yapılan dengeleme sonucunda ulaşılan doğruluk X yönünde $\pm 10.20m$ ve Y yönünde $\pm 12.41m$ olmuştur. Ayrıca PCI Geomatica programının uydu yörünge modelleme yaklaşımıyla dengeleme yapıldığında da CORIKON'a yakın sonuçlar elde edilmiştir. Bu değerler X yönünde $\pm 10.77m$ ve Y yönünde $\pm 12.61m$ olarak bulunmuştur (Şahin ve diğerleri, 2004).

5. ELLE VE OTOMATİK SAYISALLAŞTIRMA

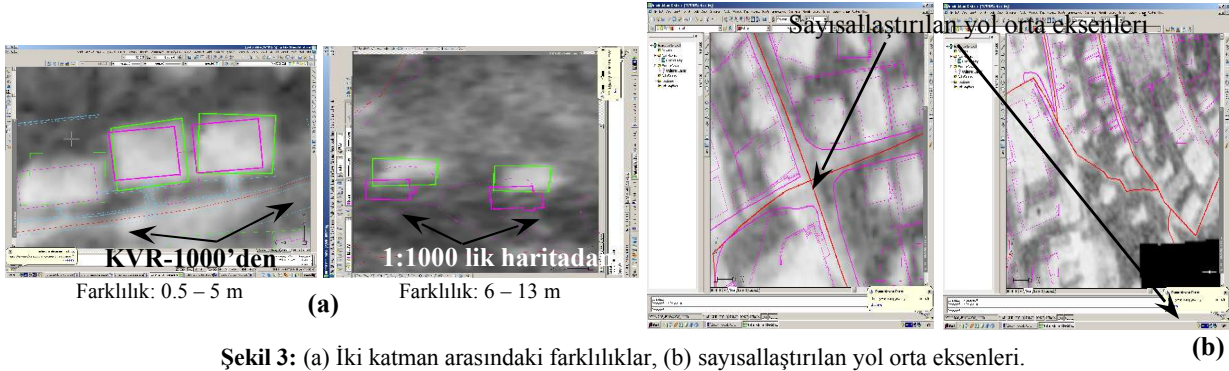
Bu çalışmada iki yöntem kullanılmıştır. Bunlardan ilk olanı; bütün sayısallaştırma işlemleri boyunca kullanıcı müdahalesini gerektiren ekran üzerinden sayısallaştırma yöntemidir. İkinci yöntem ise bazı öncelikli ayarlamaları içeren bir metottur. Bunda da operatör önemli bir rol üstlenmektedir fakat elle yapılan yönteme kıyasla çok çok daha az operatör müdahalesi gerekmektedir.

5.1. Elle Sayısallaştırma

Çalışılan alan, yerde yaklaşık 14km x 14km'lik bir bölgeyi içine alan KVR-1000 ortogörüntüsünden kesilmiş, 2km x 1.8 km'lik bir alanı içermektedir. Ekran üzerinden sayısallaştırma için bilgisayar destekli tasarım (BDT) yazılımı kullanılmıştır. 1:1000 ölçekli haritalarla karşılaştırmasının yapılabilmesi için önce görüntü bir polinomal dönüşüme sokulmuş ve bu polinomal dönüşümün doğruluğu 4.5m olarak belirlenmiştir. Her iki sistemdeki ilgili dönüşüm noktaları görsel olarak seçilerek dönüşüm gerçekleştirilmiştir.

Ekran üzerinden yapılan sayısallaştırma yönteminden elde edilen sonuçlar Şekil 1'de verilmiştir. Yapılan bu sayısallaştırma sonuçları bir CBS yazılımında değerlendirilmiş ve 1:1000 ölçekli haritada 1059 adet olan bina sayısı, ekran üzerinden elle yapılan sayısallaştırma sonucunda 824 olarak bulunmuştur. Yapılan analizde, KVR-1000 ortogörüntüsünden elde edilen binalar ile 1:1000 ölçekli haritalarda bulunan binalar arasında bazı konumsal

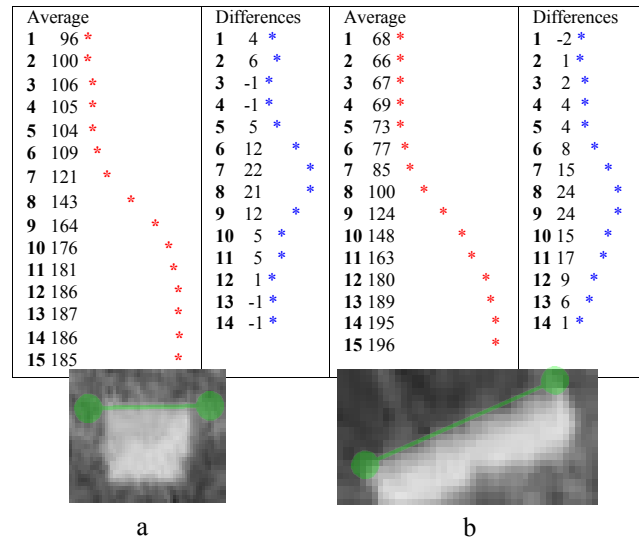
farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Fakat bu farklılıklar sistematik değildir. Farklılıklar görüntü üzerinde rasgele dağılım sergilemektedir. Şekil 3a'da bu farklılık görülebilmektedir. Soldaki şekilde değişim 0.5m ile 5m arasında değişirken, sağdaki şekilde değişim 6m ile 13m arasındadır. Bu gösterilen iki farklı yapı arasında yaklaşık 1km'lik bir mesafe bulunmaktadır. Bununla birlikte dönüşümden sonra elde edilen doğruluk değeri $\pm 4.5m$ olarak hesaplanmıştır. Daha doğru ve gerçekçi bir sonuç elde etmek için, seçilen noktaların GPS ölçümleriyle belirlenen koordinat değerleri ve piksel koordinat değerleri kullanılarak tüm görüntüyü kapsayan bir dönüşüm yapılmıştır. Bu dönüşümün sonucunda yaklaşık $\pm 12m$ 'lik bir doğruluğa ulaşılmıştır.



Şekil 3: (a) İki katman arasındaki farklılıklar, (b) sayısallaştırılan yol orta eksenleri.

Yapılan sayısallaştırma sonucunda bazı zamansal değişimlerin olduğu belirlenmiştir. Her ne kadar 1:1000'lik bir haritanın doğruluğuna erişilemese de, yeni yapılan binalar ve yollar görüntü üzerinden belirlenebilmektedir. Buna örnek olarak Şekil 3b'de görüldüğü gibi mevcut olan yolun orta çizgisi sayısallaştırılmıştır, aynı zamanda 1:1000'lik haritalarda mevcut olmayan yolun orta çizgisi de sayısallaştırılabilmektedir.

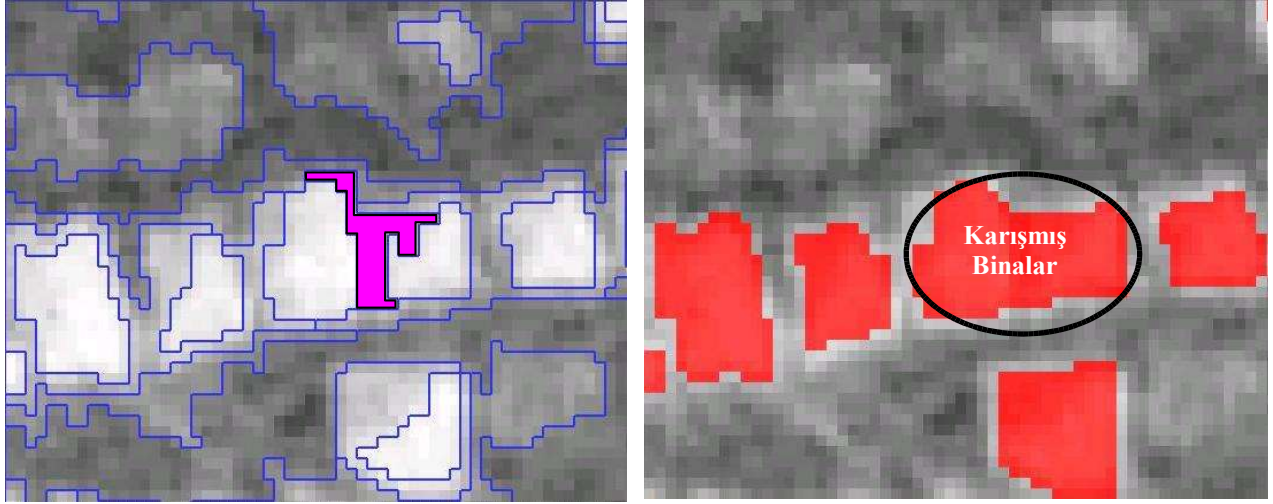
Elle ayısallaştırmayı yapan operatör, çalışılan görüntü üzerindeki objeleri sayısallaştırırken radyometrik değişimleri dikkate almalıdır. Görüntünün kontrastı ve etkin piksel boyutu bunda yardımcı unsur olmaktadır. Bu nedenle gri değer profil analizi, görüntünün etkin piksel boyutunun belirlenmesi için büyük öneme sahip olmaktadır. Seçilmiş iki farklı yapı Şekil 4'de görülmektedir. Programın asıl amacı koyu ve açık renkli alanlar arasındaki kenarlaşmanın kontrastını belirlemektir. Karanlık alanlar çimenlik, su veya toprak bölge; açık renkteki alanlar ise yol veya binaların çatıları gibi detaylar olabilmektedirler. Kenar analizi, kenar boyunca alınan profillere dayanır. Bu profiller seçilen kenara dik doğrultudadır. Seçilen profiller üzerindeki noktalara ait bir ortalama değer hesaplanır (Şekil 4). Bu değerler ve farkları bir grafik yardımı ile gösterilir. Bu analiz için Hannover Üniversitesi tarafında geliştirilen BLUH adlı programın bir modülü olan EDGE kullanılmıştır. Buna göre belirlenen efektif piksel boyutu 2.7m'dir. Bu bağlamda sayısallaştırma işlemi süresince operatör, bir piksel olarak algılaması gerekeni iki piksel olarak algılamaktadır (Topan ve diğerleri, 2004).



Şekil 4: Farklı kenarların gri değer profilleri.

5.2. Otomatik Sayısallaştırma

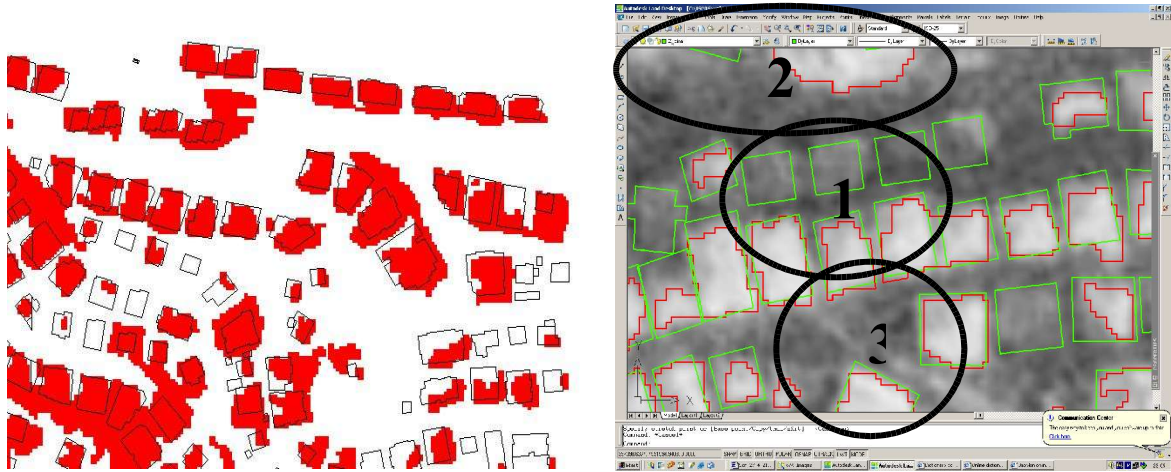
Nesneye yönelik otomatik sayısallaştırma amacıyla eCognition v3.0 yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılımda öncelikle bina detayları için segmentler oluşturulmuştur. Bu segmentler eş karakteristikli piksellerden oluşan kümelerdir. Bunlar, işleme geçilmeden önce kullanıcı tarafından girilen parametrelerle belirlenir.



Şekil 5: Karışmış segmentler ve binalar sınıfındaki nesnelere.

Bu metodun uygulaması esnasında bazı problemlerle karşılaşmıştır. Bunlardan biri, yakın binalardaki gölge problemidir. Gölgeleme, segmentlerin karışmasına neden olmaktadır. Aslında aynı sınıfa ait olan binalar, gölgelemeden dolayı farklı bir sınıfmış gibi algılanmakta ve yazılım tarafından bu şekilde sayısallaştırılmaktadır. Şekil 5’de bu durumlara örnek verilmektedir.

Sınıflandırma sonucu oluşan vektör yapı, 1:1000 ölçekli sayısal haritadan elde edilen yapı ile birlikte CBS ortamında analiz edilmiştir. Uygulamada yollar ve binalar ayrı ayrı çıkarılmaya çalışılmıştır. Karakteristik olarak en iyi ayrımın su yapıları, binalar ile ormanlık ve yeşil alanlarda olduğu görülmüştür. CBS yazılımı kullanılarak test bölgesi için yapılan analizlerden, görüntü üzerindeki nesneye yönelik çıkarımdan elde edilen binaların sayısının 752 olduğu tespit edilmiştir. Daha önce de değinildiği gibi 1:1000 ölçekli haritalardan elde edilen bina sayısı aynı bölge için 1059’dur. Şekil 6’da elle yapılan sayısallaştırma ile otomatik olarak yapılan sayısallaştırmanın sonucunu gösteren bir bölge örnek olarak verilmiştir. Bu şekilden de görüldüğü gibi, elle çıkarılabilen bazı binalar otomatik olarak çıkarılamamıştır. Bununla birlikte bir kısım binalar da her iki yöntemle de belirlenebilmiştir.



Şekil 6: 1:1000’lik haritalar (siyah çizgiler), elle yapılan sayısallaştırma (yeşil çizgiler) ve otomatik sayısallaştırma (kırmızı çizgiler) sonuçlarının üst üste çakıştırılması.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Gerçekleştirilen bu çalışmada; KVR-1000 ortogörüntülerinden manual ve otomatik nesne tabanlı bilgi çıkarımına yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda hangi detayın ne ölçüde çıkarılabildiği Tablo 1’ de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar iki başlık altında ele alınabilir.

KVR-1000 Uydu Görüntüsü Üzerinden Elle Sayısallaştırma ve Nesneye Yönelik Görüntü Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırılması

No	Sınıf	Alt-Sınıf	Ayrılabilirlik					Tanımlanabilirlik				
			M ü k e m m e l	İ y i	O r t a	Z a y ı f	M e v c u t D e ğ il	M ü k e m m e l	İ y i	O r t a	Z a y ı f	M e v c u t D e ğ il
1	Yol ve Demiryolu	Yol				√				√		
		Cadde		√						√		
		Devlet Yolu		√						√		
		Demiryolu			√					√		
2	Binalar	Bina bloğu				√					√	
		Tek Bina		√					√			
		Cami			√						√	
		Park		√					√			
		Spor Binaları		√							√	
		Tıbbi & Eğitim Bin.		√						√		
3	Alan	Askeri Alan			√						√	
		Spor Alanları		√					√			
		Park Alanı		√					√			
		Endüstriyel Alan		√					√			
		Atık & Kömüratığı Alanı	√					√				
4	Kamu Hizmetleri	Enerji Hatları				√					√	
		Su Depoları	√						√			
		Boru Hatları					√				√	
5	Su	Nokta Nesneler			√						√	
		Çizgi Nesneler		√					√			
		Alansal Nesneler	√					√				
6	Yapı	Çit					√					√
		Kule			√						√	
		Köprü	√						√			
		Helikopter Pisti		√						√		
		Duvar					√					√
7	Bitki Örtüsü	Baraj	√					√				
		Meyve Bahçesi				√					√	
		Tarla		√						√		
		Orman	√					√				
		Sahil Şeridi ve Bitki Örtüsü		√				√				
		Çimenlik		√					√			
8	Maden Yapıları	Tekil Ağaç					√					√
		Kömür Hazırlama Yapıları		√					√			
		Bant Konveyörler		√					√			
		Kuyu				√					√	
		Kule				√					√	
		Kömür Yıkama Havuzu			√					√		
Havalandırma Kuyusu				√						√		

Tablo 1: KVR-1000 ortogörüntüsü üzerinden elde edilebilecek nesnelere (Şahin ve diğerleri, 2004).

Manual çıkarımlara yönelik olarak;

- Uygulamayı yapan fotogrametri operatörü, bu tür bir görüntünün uzmanı ve bölge hakkında bilgi sahibi ise yüksek düzeyde bilgi çıkarılabilir.
- KVR-1000 görüntüleri ile ekran üzerinden elle sayısallaştırma yapılırken, radyometrik değişimler dikkate alınmalıdır.
- Yapılan analizlerden KVR-1000 görüntüsünün etkin piksel boyutu 2.7m olarak belirlenmiştir.
- Otomatik sayısallaştırmaya göre, elle sayısallaştırmada kara ve demir yolları iyi ve orta düzeyde seçilebilmekte ve çıkartılabilmektedir.

- Su yapıları kesin bir şekilde seçilip çıkarılabilmektedir.
- Bitki örtüsü ayrımı elle çimenlik ve ağaçlık alan için gerçekleştirilebilmekte, bunun dışındaki ayrıntılara inilememektedir.
- Çeşitli türden yapılar orta düzeyde seçilip çıkarılabilmektedir.
- CBS tabanlı analizlerden binaların %78'inin görüntü üzerinden çıkarılabileceği saptanmıştır.

Nesneye yönelik görüntü analiziyle otomatik bilgi çıkarımına yönelik olarak;

- Görüntüden; yollar-binalar, yeşil alanlar ormanlık yapıyla birlikte ve su yapılarının segmentasyonunun yapılarak, sınıflandırılabilirdiği saptanmıştır.
- KVR-1000 ortogörüntüsü üzerinden nesneye yönelik otomatik çıkarımlarda binaların %71'i belirlenebilmektedir. Bu sonuç bu tür bir görüntü için binaların iyi bir şekilde çıkarılabildiğini göstermektedir.
- Yapılan çalışma eCognition uygulamasında su yapılarının, ormanlık alanın ve binaların ayrılabilmesi için ölçek faktörünün 250 alınması gerektiğini ortaya koymuştur.
- Nesneye yönelik otomatik çıkarımlarda binalar düzgün kenarlaşmamaktadır. Yollar ise binalarla aynı yansıma profili verdiği için çıkarılamamaktadır.
- KVR-1000 ortogörüntüsü üzerinde yapılan nesneye yönelik otomatik sayısallaştırmada istenen başarıya ulaşılamamıştır. Bunda, görüntünün monokromatik olması, yeterli kontrasta sahip olmaması ve ortogörüntü üretiminde kullanılan DEM'in negatif etkisi neden olmuştur. Bu da segmentasyonun çok başarılı olmamasını ve sınıflandırmanın beklenen doğruluğu vermemesini sağlamıştır.

KVR-1000 ortogörüntüsü kullanılarak, en küçük piksel boyutuna göre teorik olarak 1:16000 ölçekli bir haritanın üretilebileceği söylenebilir. Pratik uygulamalardan da KVR-1000'in 1:25000 ölçekli haritadan daha zengin bilgi içeriğine sahip olduğu görülmüştür (Şahin ve diğerleri, 2004).

TEŞEKKÜR

Yazarlar TUBITAK, Jülich Research Centre (Almanya), Dr. Gurcan Buyuksalih, Dr. Karsten Jacobsen ve Dr. Hakan Akçın'a teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

Bjorgo, E., 2000. *Using very high spatial resolution multispectral satellite sensor imagery to monitor refugee camps*. International Journal of Remote Sensing, 21(2), pp. 611-616.

Buyuksalih G, M G Kocak, M Oruc, H Akcin, K Jacobsen, 2004. *Accuracy Analysis, DEM Generation and Validation Using Russian TK-350 Stereo-images*, Photogrammetric Record, 19(107).

Jacobsen, K., 2002. *Mapping with IKONOS images*. In: EARSeL Symposium "Geoinformation for European-wide Integration", Prague, Czech Republic, pp. 149-156.

Karathanassi, V., Iossifidis, Ch. and Rokos, D., 2003. *Remote sensing methods and techniques as a tool for the implementation of environmental legislation. The Greek Forest Law case study*. International Journal of Remote Sensing, 24(1), pp. 39-51.

Kostka, R., 2002. *The world mountain Damavand: documentation and monitoring of human activities using remote sensing data*. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 57(2002), pp. 5-12.

Parker, J.R., 1997. *Algorithms for Image Processing and Computer Vision*. Wiley Computer Publishing, pp. 3-5.

Robinson, A.H., Sale, R.D., Morrison, J.L. and Muehrcke, P.C., 1984. *Elements Of Cartography*. John Wiley and Sons Inc., Canada.

Sahin, H., Buyuksalih G., Akcin, H., Topan, H., Karakis, S., Marangoz, A.M., 2004, *Information Content Analysis of KVR-1000 Ortho-Image Based On The Available Topographic Maps In The GIS Environment*, EARSEL Workshop on Remote Sensing for Developing Countries, Cairo.

Sahin H, H Topan, S Karakış & A M Marangoz, 2004. *Comparison of object oriented image analysis and manual digitizing for feature extraction*, XX. Congress of ISPRS, (İstanbul,Turkey).

Topan, H., Buyuksalih, G. and Jacobsen, K., 2004. *Comparison of information contents of high resolution space images*. In: XX. Congress of ISPRS, Istanbul, Turkey, this issue.

URL 1, SOVINFORMSPUTNIK, 2004. Information from official web-site, Moscow, Russia. <http://www.sovinformspunik.com> (accessed 18 Feb. 2004).

Yan, G., 2003. *Pixel based and object oriented image analysis for coal fire research*. Msc. Thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands.