

# MONO GEOEYE-1 UYDU GÖRÜNTÜSÜNÜN GEOMETRİK DOĞRULUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

Ö. Mutluoğlu<sup>1</sup>, M. Yakar<sup>2</sup>, H.M. Yılmaz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Konya, [omutluoglu@selcuk.edu.tr](mailto:omutluoglu@selcuk.edu.tr)

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh.Bölümü, Fotogrametri Anabilim Dalı, Konya, [yakar@selcuk.edu.tr](mailto:yakar@selcuk.edu.tr)

<sup>3</sup> Aksaray Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh.Bölümü, Fotogrametri Anabilim Dalı, Aksaray, [hmyilmaz@aksaray.edu.tr](mailto:hmyilmaz@aksaray.edu.tr)

## ÖZET

*Teknolojik gelişmelere paralel olarak uydu görüntülerinde büyük gelişmeler sağlanmış ve hala geliştirme çabaları devam etmektedir. Başlangıçta düşük çözünürlüklü ( birkaç km ) uydu görüntüleri meteorolojik gözlemler, okyanusların incelenmesi, büyük kara parçalarının izlenmesi gibi değişik amaçlar için kullanılmaktaydı. Günümüzde ise yersel çözünürlüğü 50 cm'nin altında uydu görüntüleri temin edilebilmektedir. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri günümüzde gerek özel sektörün gerekse kamu kuruluşlarının vazgeçilmez veri kaynağı haline gelmiştir. Çekildikleri anda güncel olmaları, sayısal olmaları ve temininde bir takım yasal engellerin olmaması gibi avantajlarından dolayı yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerine olan talep her geçen gün artmaktadır. Uydu görüntülerini en çok kullanan disiplinlerden birisi de haritacılık sektörüdür. Bu sektörde uydu görüntülerinden yararlanarak orta ve büyük ölçekli haritaların üretilmesi, mevcut haritaların güncellenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Harita üretimi ve mevcut haritaların güncellenmesinde uydu görüntülerinden elde edilecek konum doğruluğu önemlidir. Bu çalışmada; yüksek çözünürlüklü ( 50 cm ) GeoEye-1 mono uydu görüntüsünün konum doğruluğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın amacına uygun olacak şekilde görüntü üzerinde seçilebilen keskin duvar, bina ve parsel köşeleri ölçülmüştür. Aynı detaylar arazide hem elektronik aletle ve CORS-TR ile ölçülmüştür. Karşılaştırma sonucunda bulunan ortalama hatalar, duvarlar için  $\pm 71$ cm, binalar için  $\pm 90$ cm ve parseller için  $\pm 113$ cm'dir*

Anahtar Sözcükler: Uzaktan Algılama, Doğruluk Analizi, Sayısal Yükseklik Modeli, Dijital Ortofoto

## ABSTRACT

### GEOMETRIC ACCURACY INVESTIGATION OF MONO GEOEYE-1 SATELLITE IMAGES

*Great developments have been obtained regarding the satellite images in parallel with the technological improvements and these efforts are going on. At the beginning low resolution satellite images ( several km ) were used for the purpose of meteorological observation, ocean studies and monitoring of large mainland. However, nowadays, it is possible to obtain satellite images under 50 cm resolution. High resolution satellite images (HRSI) have been indispensable data source for both private sector and governmental sector. Because, they are up to date, digital and there is no restriction in view of the legality. The demand for the high resolution satellite images have been increasing day by day. One of the most important areas using the high resolution satellite images is mapping sector. In this sector updating of the existing maps, producing the middle and big scaled maps have been accomplished. Spatial accuracy very important in producing maps and updating existing maps. In this study, the aim is to obtain the spatial accuracy of high resolution (50 cm) GeoEye-1 mono satellite images. In parallel aim of the study, wall corners, buildings and parcel corners have been measured satellite images. The same objects also have been measured at the field with total station and CORS-TR. Least square errors of obtained comparing results is  $\pm 71$  cm for wall corners, 90 cm for buildings, 113 cm for parcel corners.*

Keywords: Remote Sensing, Accuracy Analysis, Digital Elevation Model, Digital Orthophoto

## 1. GİRİŞ

Başlangıçta düşük çözünürlüklü (1km ve daha fazla) uydu görüntüleri iklim ve meteorolojik olaylar ile okyanusları incelemek ve büyük kara parçalarını görüntülemek amacıyla kullanılmaktaydı ( Özbalmumcu ve Erdoğan,2001 ). Günümüzde uydu görüntülerinin çözünürlüğünün artması ( 1m ve altında ) uydu görüntülerine olan talebi arttırmıştır. Son yıllarda pek çok ülke ve ticari kuruluşlar tarafından geliştirilen uydu teknolojileriyle; stereo görüntü çekilebilmekte, yersel çözünürlüğü 1m'nin altında ( 50cm-60cm) pankromatik (siyah-beyaz) ve 2m'nin altında renkli görüntüler elde edilebilmektedir. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri; çekildikleri anda güncel olmaları, sayısal olmaları, aynı bölgenin kısa zaman aralığında (3 günden az) yeniden görüntülenmesi ve yasal prosedürlerin olmaması gibi avantajlarından dolayı, günümüzde gerek özel sektörün gerekse kamu kuruluşlarının vazgeçilmez veri kaynağı haline gelmiştir. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri yaygın olarak; haritacılıkta, yerel yönetimlerde, iletişimde, ormancılıkta, tarımda, doğal kaynakların araştırılmasında, afet yönetiminde, askeri çalışmalarda, çevrenin izlenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri gibi birçok alanda, birçok disiplin tarafından kullanılmaktadır.

Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerini en çok kullanan disiplinlerden birisi de haritacılık sektörüdür. Bu sektörde yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden yararlanarak orta ve büyük ölçekli haritaların üretilmesi, mevcut haritaların güncellenmesine yönelik birçok çalışma yapılmış ve hala bu çalışmalar devam etmektedir. Söz konusu harita üretimi ve güncellenmesi olunca, yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin konum doğruluğu ön plana çıkmaktadır. GeoEye-1



yükseklik modeline (SYM) ihtiyaç vardır. Bu çalışmada uydu görüntüsü üzerinde uygun dağılımda olacak şekilde tabii keskin seçilebilen detaylardan ( yol kesişimi, belirgin sabit detay köşeleri v.b) 8 adet yer kontrol noktası belirlenmiştir (Şekil2).

Arazide bu noktalar TUSAGA-AKTİF ( CORS-TR ) yöntemiyle ölçülmüştür. Seçilen 8 noktadan ikisinde bu yöntemle ölçü yapılamadığı için yerleri değiştirilmiştir (Şekil 3).

“Sürekli Gözlem Yapan GPS İstasyonları Ağı ve Ulusal Datum Dönüşümü Projesi (TUSAGA-Aktif / CORS-TR)” İstanbul Kültür Üniversitesi (İKÜ) yürütücülüğünde ve Harita Genel Komutanlığı (HGK) ile Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) müşterek müşteri olmak üzere 08 Mayıs 2006 tarihinde başlamış olup, Mayıs 2009 itibariyle tamamlanarak proje ile oluşturulacak sistem faaliyete geçirilmiştir. Projenin öncelikli hedefleri, tüm Türkiye’de 147 (KKTC’de 4 adet dahil) sabit GPS istasyonu kurularak “Gerçek Zamanlı Kinematik” (GZK) düzeltme verileri üretmek, bu verilerle gerçek zamanlı ve santimetre mertebesinde hassas konumlama yapmaya olanak sağlamak ve farklı koordinat sistemleri arasındaki (ED50/WGS-84) dönüşüm parametrelerini hassas olarak belirleyerek kadastral, haritacılık ve jeodezik çalışmalar başta olmak üzere savunma ve kalkınma amaçlarına yönelik konum bilgisi sağlamaktır (Erkan ve ark. 2010). CORS-TR ile ilgili detaylı açıklama (Yıldırım ve ark. 2007) ve ulusal GNSS ağları kurulurken; işletme, mevzuat, yönetim, idari ve teknik konularda konuyla ilgili tüm tarafların görüşlerinin de alınarak uygulanacağı bir ortam oluşturulması ve sistemin tabana olabildiğince çok yayılmasının sağlanması en yararlı yöntem olacağıyla ilgili öneriler (Kahveci, 2009) bulunabilir.



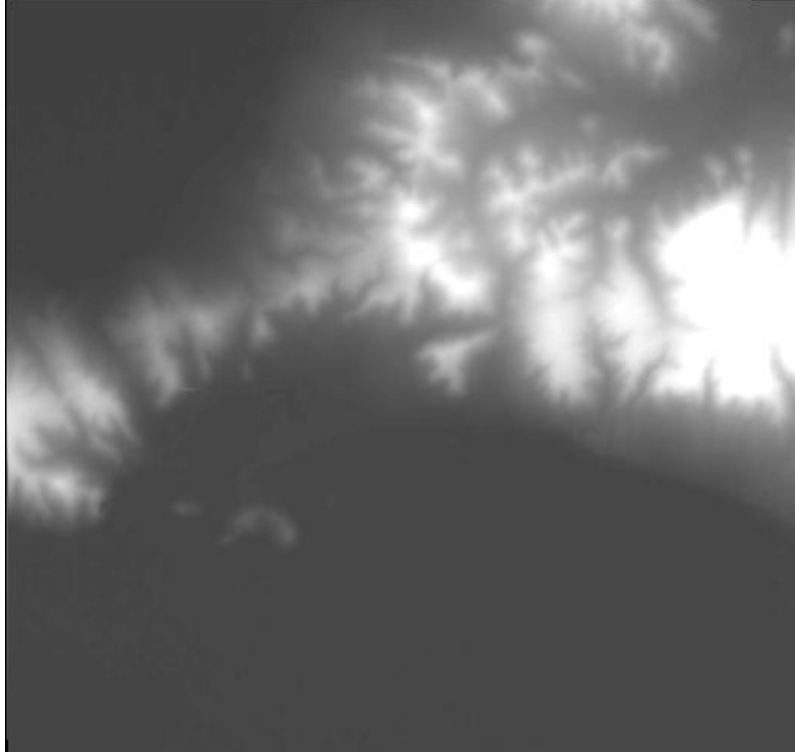
Şekil 2: Görüntü üzerinde yer kontrol noktaları dağılımı



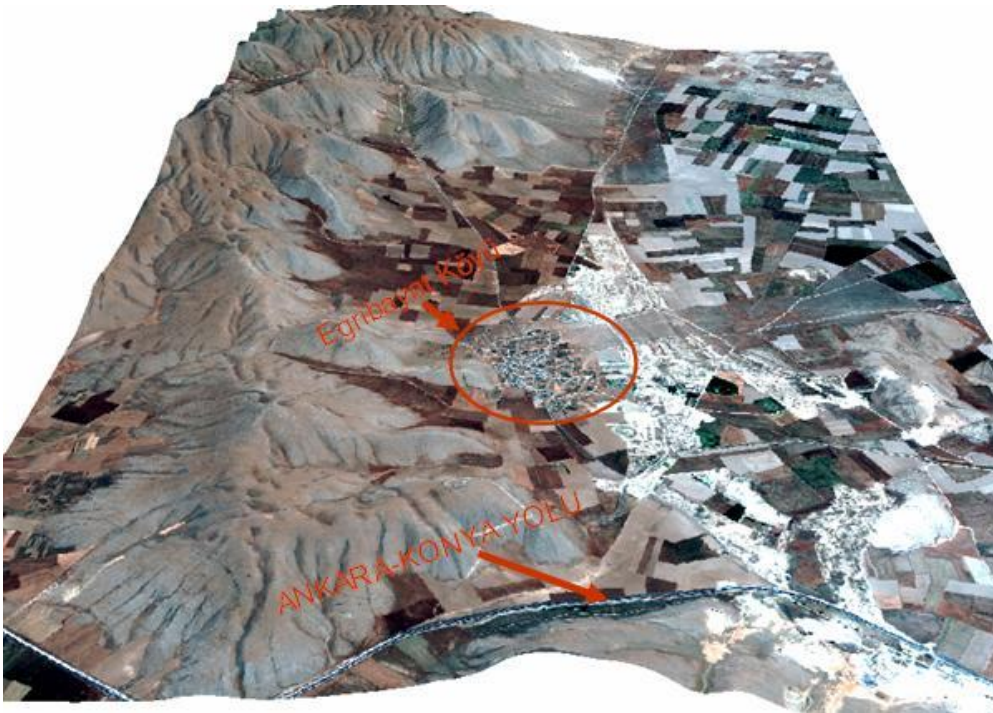
Şekil 3: CORS-TR ile ölçü yapılamayan noktalar



Ayrıca sayısal yükseklik modeli için SRTM ( Shuttle Radar Topography Mission ) verilerinden yararlanılmıştır. SRTM Amerikan NASA kurumu tarafından yaklaşık 60 derece kuzey ve güney enlemleri arasında kalan tüm kara parçalarının sürekli ve yüksek çözünürlüklü sayısal yükseklik modelini elde etmek amacıyla geliştirilmiş bir projedir. Çalışma alanına ait SRTM verileri 90 m aralıklı grid verileridir (Bildirici ve ark. 2008). Oluşturulan sayısal yükseklik modeli (Şekil 4) ve belirlenen yer kontrol noktaları yardımıyla ERDAS yazılımı kullanılarak görüntünün ortorektifikasyon işlemi yapılmıştır. Yapılan ortorektifikasyon işleminde 0.6 piksel doğruluğa ulaşılmış, görüntüden dijital ortofoto harita üretilmiştir. Ayrıca çalışma alanının 3 boyutlu modeli oluşturulmuştur (Şekil 5).



Şekil 4. SRTM verisinden üretilen sayısal yükseklik modeli



Şekil 5. Çalışma alanının 3 boyutlu görüntüsü

Önceden koordinatları bilinen ( Binalar elektronik takeometre ile açık alanlar CORS-TR ile ölçülmüştür) detay noktalarının koordinatları üretilen dijital ortofoto harita üzerinden yeniden belirlenmiştir. Aynı noktaların ölçülen ve okunan koordinatları karşılaştırılmış,  $V_y$  ve  $V_x$  farkları alınarak ortalama konum hatası hesaplanmıştır. Karşılaştırmada duvar, bina ve parsel köşeleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Karşılaştırma sonucu elde edilen Y ve X yönündeki hatalar ile karesel ortalama hata;

$$\begin{aligned} V_y &= Y_G - Y_K \\ V_x &= X_G - X_K \end{aligned} \quad (1)$$

$$m_x = \pm \sqrt{\frac{[V_x V_x]}{n}} \quad (2)$$

$$m_y = \pm \sqrt{\frac{[V_y V_y]}{n}} \quad (3)$$

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{[V_x V_x + V_y V_y]}{n}} \quad (4)$$

eşitlikleri ile hesaplanmıştır.

Bu eşitliklerdeki;

$Y_K, X_K$  : Referans alınan nokta koordinatları

$Y_G, X_G$  : Dijital Ortofoto ile belirlenmiş nokta koordinatları

$m_x$  : X yönündeki karesel ortalama hata

$m_y$  : Y yönündeki karesel ortalama hata

$m_p$  : Konum ortalama hatası

n : Nokta sayısını

göstermektedir (Yıldız ve ark. 1993).

Karşılaştırma sonuçları tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Karşılaştırma Sonuçları

Yöntem	Karesel ortalama hatalar			Nokta sayısı
	my(cm)	mx(cm)	mp(cm)	
Duvar-Dijital Ortofoto	±59	±40	±71	33
Bina- Dijital Ortofoto	±62	±65	±90	50
Parsel- Dijital Ortofoto	±80	±80	±113	100

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda pek çok ülke ve ticari kuruluşlar tarafından geliştirilen uydu teknolojileriyle; stereo görüntü çekilebilmekte, yersel çözünürlüğü 1m'nin altında ( 50cm-60cm) pankromatik (siyah-beyaz) ve 2m'nin altında renkli görüntüler elde edilebilmektedir. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden harita üretimi ve güncelleme çalışmaları yapılacaksa konum doğruluğu ön plana çıkmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmada 0.5 m çözünürlüklü mono GeoEye-1 uydu görüntüsünden elde edilecek konum doğruluğu araştırılmıştır. Araştırmada görüntü üzerinde seçilebilen keskin detaylardan, duvarlarda ±71cm, binalarda ±90cm ve parsellerde ±113cm ortalama konum doğruluğuna ulaşılmıştır. Seçilen binalar köy yerleşim alanında olduğundan tek katlıdır. Parsellere ait ortalama konum hatasının yüksek çıkması;

parşel sınırlarının geniş olması (1-2m), parşelleri birbirinden ayıran tam belirgin sınır işaretlerinin olmamasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Çalışılan görüntü mono görüntü olduğu için dijital ortofoto üretimi için yer kontrol noktalarına ve sayısal yükseklik modeline ihtiyaç vardır. Bilhassa görüntü üzerinde dağlık kesimlerde uygun dağılımda yer kontrol noktası belirlemek zordur. Bu da üretilecek dijital ortofoto doğruluğunu olumsuz yönde etkilemektedir. Kullanılan sayısal yükseklik modeli SRTM verilerinden üretilmiştir. Farklı kaynaklardan (arazi ölçmeleri, 1/5000 ve daha büyük ölçekli topografik haritalar ) üretilen yüksek çözünürlüklü SYM ile elde edilecek konum doğruluğu daha iyi olacaktır. CORS-TR yöntemi zaman ve maliyet açısından haritacılık mesleğine büyük kolaylıklar getirmiştir. Fakat bazı durumlarda CORS-TR ile ölçüm yapılamamaktadır (Telefonun çekmediği yerlerde). Teknik altyapının güçlendirilmesiyle bu olumsuzlukların aşılacağı düşünölmektedir. Böyle durumlarda alternatif ölçme yöntemleriyle ölçüleri yapmak gerekmektedir. Bu da çalışma zamanını ve maliyetini artırmaktadır. 1 m ve altında doğruluk isteyen çalışmalarda (harita üretimi ve güncellenmesi) yüksek çözünürlüklü (0.5m) GeoEye-1 mono uydu görüntüsünden faydalanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

## KAYNAKLAR

Özbalıumcu, M. ve Erdoğan, M., 2001,Uzaktan Algılama Amaçlı Uydu Görüntüleme Sistemleri, Harita Dergisi,Ocak2001,Sayı125,Ankara.

Kliparchuk, K. Collins, D., 2010, Evaluation Of Stereoscopic Geoeeye-1 Satellite Imagery To Assess Landscape And Stand Level Characteristics, The 2010 Canadian Geomatics Conference and Symposium of Commission I, ISPRS, June 15-18 2010, Calgary,Alberta, CANADA.

Capaldo, P., Crespi, M., Vendictis, L.D., Fratarcangeli, F., Murchio, G., Nascetti, A., and Pieralice, F., 2010, Geometric Potentiality of GeoEye-1 In-Track Stereo Pairs and Accuracy Assessment of Generated Digital Surface Models, Remote Sensing for Science, Education, and Natural and Cultural Heritage, page 483-490.

C.S.Fraser ve M.Ravanbakhsh, 2009, Georeferencing Accuracy of GeoEye-1 Imagery, Photogrametric Engineering &Remote Sensing, page 634-638.

Y. Meguro, C.S.Fraser, 2010, Georeferencing Accuracy Of Geoeeye-1 Stereo Imagery: Experiences In A Japanese Test Field, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science, Volume XXXVIII, Part 8, Kyoto Japan.

G, Mitchell, K, MacNabb, 2010, High Resolution Stereo Satellite Elevation Mapping Accuracy Assessment, ASPRS 2010 Annual Conference San Diego, California, April 26-30, 2010

Y. Erkan, B. Aktuđ, O. Lenk, E. Parmaksız,İ. Mert, H.Bacanlı, 2010, Tusaga-Aktif (CORS-TR) Sistemi Ve Atmosferik Çalışmalara Ait Ön Sonuçlar, 1. Meteoroloji Sempozyumu, 27-28 Mayıs Ankara.

Ö. Yıldırım, S. Bakıcı, A. Cingöz, Y. Erkan, E. Güla, A. A. Dindar, 2007, TUSAGA-AKTİF (CORS TR) PROJESİ VE ÜLKEMİZE KATKILARI, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafı Bilgi Sistemleri Kongresi 30 Ekim –02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon.

M. Kahveci, 2009., Gerçek Zamanlı Ulusal Sabit GNSS (CORS) Ağları ve Düşündürdükleri, hkm Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi 2009/1 Sayı 100.

Bildirici, I.O., Ustün, A., Ulugtekin, N., Selvi, H.Z., Abbak,R.A., Bugdayci, I., Dogru,A.O., 2008. Yerel Yükseklik Bilgileriyle Desteklenmiş SRTM Verileri Kullanılarak Türkiye İçin 3" × 3" Çözünürlüklü Sayısal Yükseklik Modelinin Oluşturulması. TÜBİTAK Projesi No: 106Y130.

Yıldız, F., İnal, C., Erdi, A., 1993, Grafik Kadastral Amaçlı Paftaların Sayısallaştırılmasında Hassasiyet Araştırması, S.Ü. Uluslararası Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu, 9-10 Haziran, Konya.

URL1, <http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/geoeeye-1.html>, 2010.