

GOOGLE EARTH UYDU GÖRÜNTÜLERİNİN GEOMETRİK DOĞRULUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

Ü. Karaçetin¹, F. Sunar¹, T. Şıpka²

^{1,2} İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul. ¹ulkukaracetin@gmail.com, ²fsunar@itu.edu.tr
³Nik İnşaat Ticaret Ltd. Şti., 34394, Mecidiyeköy, İstanbul. ³tulu@nik.com.tr

ÖZET

Son yıllarda uzay teknolojisi ve uydu sistemlerindeki gelişmelerle birlikte uydu görüntülerinin günlük hayattaki kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Jeodezik yöntemler gibi klasik harita üretimi için kullanılan yöntemlerin uzun, zahmetli ve maliyetli oluşu, bu alanda daha az maliyetle daha kısa zamanda ve istenilen doğrulukta sonuçların elde edilebildiği uydu görüntülerinin kullanımını arttırmıştır. Giderek artan güncel harita ihtiyacını karşılayan uydu görüntülerinin kullanımının artmasında, harita ve harita benzeri ürünlerin kolay ve hızlı erişilebilirliği, otomasyonu ve dijital olarak üretilmesi büyük rol oynamaktadır. Kaynak araştırması, afet yönetimi vb. ülkelerin farklı uygulamalara yönelik idari karar mekanizmaları için kullanılmalarının yanı sıra adres araştırması ve navigasyon gibi günlük hayatı kolaylaştıran kullanım alanları da mevcuttur. Bu bağlamda erişilebilirliği açısından en iyi örnek olarak Google firmasının sunmuş olduğu Google Earth servisi gösterilebilir. Google Earth mekânsal çözünürlüklerine bağlı olarak farklı uydu görüntülerini sunmakla birlikte, yapıların 3B görüntüleri ve çeşitli simülasyonlarla görsel ürünlerini zenginleştirmektedir. Ancak güvenlik sebebiyle kullanılan uydu görüntülerinin geometrik doğrulukları hakkında istatistiksel hiçbir veriye ulaşılamamaktadır. Bu çalışmada rektifiye edilmiş orijinal yüksek çözünürlüklü QBird uydu görüntüsü ile Google Earth görüntüsü karşılaştırılarak Google Earth tarafından sunulan hizmetin doğruluğunun tespiti amaçlanmıştır. Bu bağlamda, İstanbul Büyükçekmece bölgesine ait rapid statik GPS ölçmesiyle toplanan yer kontrol noktaları kullanılarak kübik konvolüsyon yeniden örnekleme metoduyla rektifiye edilmiş yüksek çözünürlüklü Quickbird uydusuna ait 2003 tarihli görüntü, kmz uzantılı Google Earth dosyası olarak kaydedilerek Google Earth üzerine bindirilmiştir. Üst üste bindirilen iki görüntüdeki kontrol noktaları ve bu noktaların iki farklı görüntüdeki konumları arasındaki uzaklık ölçülerek erişim kolaylığı nedeniyle günlük hayatta sıklıkla kullanılan Google Earth servisinin sunduğu uydu görüntülerinin geometrik doğruluğu incelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Google Earth, Geometrik Doğruluk, Quickbird, Rektifikasyon

THE GEOMETRIC ACCURACY INVESTIGATION OF GOOGLE EARTH SATELLITE IMAGES

ABSTRACT

In recent years, parallel to the developments in space technology and satellite systems, the usage of satellite images in daily life began to spread. Since the methods used for classical map production such as geodesic methods are long-lasting, exhausting and costly, utilization of satellite images providing cost effective, time saving and accurate results increased. Automation, digital production, quick and easy access to map and map-like products have a great role on the increase of satellite imagery fulfilling the demand of up to date map need. Beside the resource exploration, disaster management and other different applications used in governmental decision-making mechanism, usage areas easing daily routine such as navigation are also available. In this context, due to its ease of access, the best example is Google Earth which is served by Google, Keyhole. As well as the different satellite images depending on their spatial resolutions, Google enhances its visual products with 3D buildings, flight simulations etc. However, the statistical data about the geometric accuracy of the satellite imagery are not given due to the security issues. In this study, it is aimed to evaluate the accuracy of the service provided by Google Earth, by comparing it with the rectified high resolution Quickbird image. In this context, the Quickbird image taken in 2003, belonging to Büyükçekmece region in İstanbul was rectified with the ground control points obtained by rapid static GPS measurements and cubic convolution resampling method. As a second step, it was converted to a Google Earth file with the extension 'kmz', and then the rectified image was overlaid to Google Earth. The geometric accuracy of satellite images served by Google Earth, used very commonly in daily life due to its ease of access, was investigated by comparing the GCPs on the rectified image overlaid to Google Earth, and the distances between the GCPs positions in these two images.

Keywords: Google Earth, Geometric Accuracy, Quickbird, Rectification

1. GİRİŞ

Günümüzde erişilebilirlik kolaylığı açısından çok geniş kitleler tarafından kullanılmakta olan internet sayesinde bilgi paylaşımı eskisine göre çok daha kolay, hızlı ve mümkün olmaktadır. Son yirmi yılda teknoloji ve bilim dünyasının hızla gelişmesiyle birlikte bu alanda yerini alan Google Earth sürekli

yenilenen sürümleriyle günlük hayatta giderek daha geniş yer tutmaktadır. Google Earth, Google Labs tarafından satın alınan Keyhole adlı bir şirketin geliştirdiği ve 2005 yılında piyasaya sürülen ilk sürümüyle her bölge için farklı ölçekte ve mekânsal çözünürlükte uydu görüntüsü kullanılarak Dünya'nın tamamının uydu görüntüleriyle temsil edildiği bir bilgisayar programıdır (URL 1). Güncel harita ihtiyacını uydu görüntüleriyle sağlamakta olan yazılım diğer Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımları ile coğrafi bilginin erişilebilirliği, otomasyonu ve dijital olarak üretilmesine katkı sağlamaktadır. Dünya'nın görüntülenmesinin yanı sıra yeryüzü üzerindeki farklı yapıların ve topografyanın üç boyutlu görüntüleri, çeşitli gök cisimlerinin görüntüsü, okyanus tabanı görüntüleri ve uçuş simülatörü gibi ürünler de sunulmaktadır (URL 2). Yazılımda WGS84 datumundaki coğrafi koordinatlar (enlem/boylam) kullanılmaktadır (URL 3). Gelişmiş ülkeler ve özellikle başkentler için Quickbird ve GeoEye gibi yüksek çözünürlüklü görüntüler, üçüncü dünya ülkeleri ve diğer bölgeler için SPOT gibi orta çözünürlüklü görüntüler, bölgesel ve küresel ölçekteki görüntüler için ise NOAA gibi düşük çözünürlüklü, geniş kaplama alanına sahip uydu görüntüleri kullanılmaktadır. Ancak askeri alanlar ve bunun gibi güvenlik açısından önem teşkil eden alanlarda, gerçek koordinatlar kullanılmamaktadır (URL 4).

Quickbird ve Ikonos gibi uyduların uzaya fırlatılmasıyla, yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin kullanımı büyük ölçüde artmış ve neredeyse hava fotoğrafları ile yarışacak düzeye erişmiştir (Goodwin ve diğ., 2002). Mekânsal çözünürlüğün yanında sadece pankromatik değil, multispektral görüntü elde edebilme imkânı, yüksek çözünürlüklü görüntülerin hem ticari hem de akademik çalışmalar için önemli bir bilgi kaynağı olmasını sağlamıştır. Ancak yüksek çözünürlüklü görüntülerin bu tür avantajlarının yanı sıra maliyetli oluşu, Google Earth'ün kullanımını daha da yaygınlaştırmıştır. Ürünlerin ücretsiz olması ve erişiminin kolaylığı sayesinde, akademik ve günlük amaçlara yönelik kullanımı günümüzde gittikçe artmaktadır. Yazılımda doğal renkli görüntüler sunulmakta ve yüksek çözünürlüklü görüntülerin kullanıldığı bölgelerde yollar, binalar, endüstri bölgeleri ve tarım alanları seçilebilmektedir. Bu bağlamda arazi örtüsü ve kullanımı, değişim saptama analizi gibi çalışmalar için yazılımdan yararlanılabilmektedir. Ancak kızılötesi bantlardan alınmış görüntüler kullanılmadığından, bitki örtüsü ile ilgili çalışmalarda çok etkili olamamaktadır. Akademik çalışmalar için kullanıldığında, görüntülerin geometrik doğruluğu çalışmalar açısından büyük önem kazanmaktadır. Google Earth'de, kullanılan görüntüler ile ilgili ayrıntılı bilgi güvenlik ve gizlilik politikaları sebebiyle yayınlanmadığından, doğruluk ve hassasiyet gerektiren çalışmalara yönelik kullanımı öncesinde doğruluk analizinin yapılması gerekmektedir (Potere, 2008). Bu çalışmada Google Earth yazılımından elde edilen bilgilerin güvenilirliği sorgulanarak kullanılan uydu görüntülerinin geometrik doğrulukları analiz edilmeye çalışılmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANI VE KULLANILAN VERİLER

Çalışma alanı olarak İstanbul'un büyük ilçelerinden biri olan Büyükçekmece'nin Güzelce Beldesi sahil şeridi seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Alanına ait harita ve Quickbird uydu görüntüsü.

Çalışmada 2003 yılında alınan yüksek çözünürlüklü Quickbird görüntüsü ile hızlı statik yöntemle ve Leica System 300 GPS alıcısıyla toplanan 10 kontrol noktasına ait koordinat verisi kullanılmıştır.

Quickbird uydusu, Digital Globe tarafından 2001 yılında uzaya fırlatılan, nadirde 0.61 m mekansal çözünürlüklü pankromatik ve 2.4 m mekansal çözünürlüklü multispektral görüntü sağlayan, konumsal doğruluğu 23 m olan bir uzaktan algılama uydusudur (URL 5). Kullanılan uydu verisine ait diğer teknik özellikler Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Quickbird uydusunun teknik özellikleri.

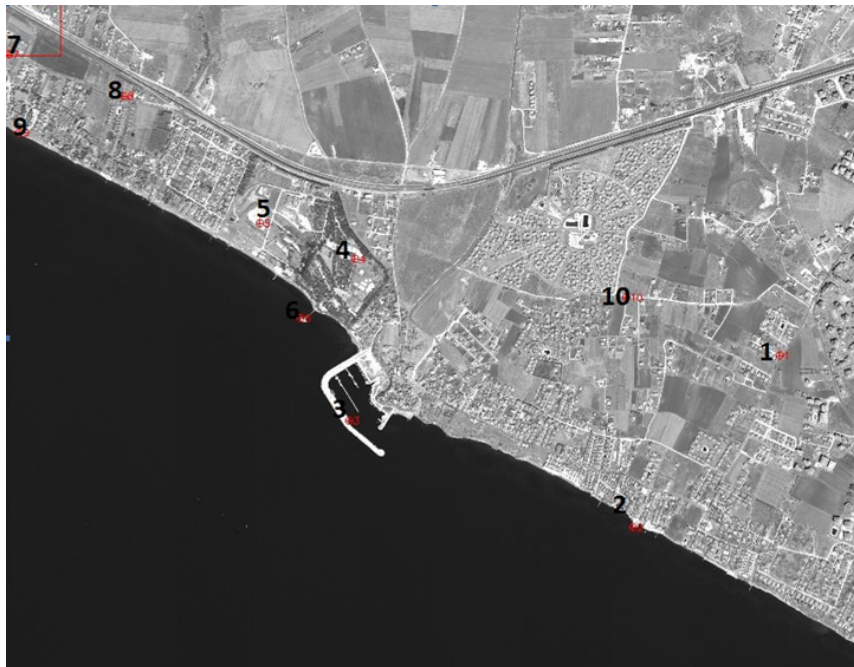
Uydu	Spektral çözünürlük (μm)	Mekansal çözünürlük (m)	Radyometrik çözünürlük (bit)	Algılayıcı modu
Quickbird	0.45 - 0.90	0.61 - 0.73 2.5 - 2.9	11 11	Pankromatik Multispektral
	0.45 - 0.52			
	0.52 - 0.60			
	0.63 - 0.69			
	0.76 - 0.90			

3. METOD VE UYGULAMA

Bu çalışmada, çalışma alanına ait yüksek çözünürlüklü Quickbird verisinin, hızlı statik yöntemle toplanan 10 adet kontrol noktasıyla rektifikasyonu yapılarak, Google Earth yazılımından elde edilen bilgilerin güvenilirliği araştırılmıştır.

Rektifikasyon için gerekli kontrol noktaları, 2004 yılında yapılmış olan bir yüksek lisans tezinde kullanılan ve rapid statik yöntem ile ölçülen GPS noktalarıdır (Yaşa, 2004). Rapid statik yönteminde, iki GPS alıcısı sabit noktalarda durmakta, üçüncü GPS alıcısı ise gezici görevi görüp, koordinatı belirlenecek kontrol noktalarında tutulmaktadır. Sabit GPS alıcılarından biri İTÜ’de bulunan IGS-ISTA noktasına, diğeri ise çalışma bölgesinde bulunan bir üçgenleme noktasına yerleştirilmiştir. Her kontrol noktası koordinatları, en az 4 uydu kullanılarak 5 saniyelik kayıt aralığında 5 dakikalık ölçmeler sonucu elde edilmiştir.

Yer kontrol noktaları, rektifikasyon sırasında uydu görüntüsünde kolay işaretlenebilmesi amacıyla bina, parsel köşesi vb. benzeri belirgin ve homojen dağılmış noktalardan seçilerek ölçümler ED50 datumunda ve UTM (Universal Transversal Merkator) projeksiyonunda yapılmıştır. Rektifiye edilecek Quickbird görüntüsünün datumu WGS84 olduğundan, kontrol noktalarının datumu Global Mapper programı kullanılarak, ED50’den WGS84’e dönüştürülmüştür.



Şekil 2. Kullanılan yer kontrol noktalarının dağılımı.

Rektifikasyon işleminde ENVI yazılımı kullanılmış ve kübik konvolüsyon yeniden örnekleme yöntemi ile farklı derecelerde polinom dönüşümü yapılmıştır. Kübik konvolüsyon yeniden örnekleme yönteminde, yeniden örneklenecek pikselin yeni spektral değeri için 16 komşu piksel göz önüne alınmaktadır. Bu uygulanan enterpolasyon işlemi sonucunda görüntüde pikselasyon ve bulanıklık etkisi azaltılmakta ve daha hassas piksel koordinatları elde edilmektedir (URL 6).

1. derece ve 2. derece polinom dönüşümleri sonrasında elde edilen karesel ortalama hata değerleri, Tablo 2’de verilmektedir. Çalışma bölgesinin düz ve yükselti değişiminin çok fazla olmaması nedeniyle, 1. derece polinom dönüşümünün kullanılması uygun bulunmuştur.

Tablo 2. Rektifikasyon sonucu karesel ortalama hata değerleri

# YKN	1.derece polinom dönüşümü karesel ortalama hata (m)	2. derece polinom dönüşümü karesel ortalama hata (m)
10	0.928	0.267

ENVI yazılımında yapılan rektifikasyon sonucunda elde edilen görüntü TIFF/GeoTIFF formatında kaydedilmiş ve Global Mapper programında açılmıştır. Görüntünün Google Earth’e aktarılabilmesi için, “png (transparan)” görüntü formatında “kmz” uzantılı raster veri olarak kaydedilmiş ve Google Earth üzerine bindirilmiştir. WGS84 datumunda çalışan Google Earth üzerine bindirilen görüntü ile yazılımda kullanılan görüntünün karşılaştırılabilmesi için yazılımın projeksiyonu UTM olarak seçilmiştir.

Rektifiye edilmiş görüntü ile Google Earth görüntüsünde, homojen dağılımlı 10 nokta seçilmiş ve bu noktaların iki farklı görüntüdeki koordinatları arasında bulunan farklar tespit edilmiştir (Tablo 3). Kullanılan noktaların dağılımı Şekil 3’te gösterilmektedir.

Tablo 3. YKN’lerin Google Earth koordinatlarıyla karşılaştırılması

YKN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fark (m)	10.31	9.98	7.81	8.03	7.84	7.74	8.00	11.62	11.05	13.33



Şekil 3. Rektifiye edilmiş görüntü ile Google Earth görüntüsünden seçilen noktalar

Bunun yanında yer kontrol noktaları doğrudan Google Earth üzerine bindirilmiş ve bu noktaların GPS ile ölçülen koordinatları ile Google Earth koordinatları arasında bulunan farklar tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Rektifiye edilmiş görüntü ile Google Earth karşılaştırması.

YKN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fark (m)	9.52	13.12	13.44	17.38	9.31	9.47	16.05	11.98	8.13	15.70

Yer kontrol noktalarının Google Earth koordinatlarıyla GPS ile ölçülen koordinatları arasındaki fark 7.74 m ile 13.33 m arasında değişmektedir. Rektifiye edilmiş görüntüden alınan noktaların Google Earth koordinatlarından farkı ise 8.13m ile 17.38m arasındadır.

Rektifiye edilmiş görüntünün Google Earth üzerine bindirilmesi ile kontrol noktalarının doğrudan Google Earth'e atılması durumunda gözlenen koordinat farklarının sebebi, Google Earth'e konulan görüntülerin ortorektifiye edilmiş görüntüler olması ve bu çalışmada kullanılan görüntünün polinom dönüşümüyle rektifiye edilmiş olmasıdır.

4. SONUÇ

Tüm Dünya'nın uydulardan alınmış değişik çözünürlükteki uydu görüntülerinin yer aldığı bir Google servisi/programı olan Google Earth, her geçen gün gittikçe artan "üretilen bilgiyi saklama/paylaşma ve ona kolayca ulaşma" istekleri sonrasında ortaya çıkmış bir teknoloji olan Internet üzerinden kullanıcılara ücretsiz sağlanan görüntüler ve erişim kolaylığı nedeniyle günümüzde akademik ve günlük amaçlara yönelik kullanımı gittikçe artmaktadır. Çalışmanın gerektirdiği geometrik doğruluğa bağlı olmakla birlikte, akademik çalışmalarda Google Earth kullanımı, 1m veya cm gibi çok hassas geometrik doğruluk gerektiren çalışmaların dışında, daha kaba geometrik doğruluklu çalışmalar için kullanılabilir.

Bu çalışmada Google Earth yazılımından elde edilen bilgilerin güvenilirliği sorgulanarak kullanılan uydu görüntülerinin geometrik doğrulukları analiz edilmeye çalışılmıştır. Genel olarak nokta koordinatları arasında 8-13 m lik bir farkın gözlemlendiği ve bu değerlerin, başta yön bulma, adres araştırması gibi çalışmalar için yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Goodwin R. F., Hudson W. D.**, 2002, Comparison of Air Photo and Satellite Image Sources for Updating Land Cover and Land Use Maps, Center for Remote Sensing and GIS Michigan State University, <http://www.rsgis.msu.edu/pdf/comparison.pdf> (10.09.2010).
- Potere D.**, 2008, Horizontal Positional Accuracy of Google Earth's High- Resolution Imagery Archive, *Sensors*, 8, 7973-7981.
- URL 1** Google Earth. http://tr.wikipedia.org/wiki/Google_Earth (07.09.2010).
- URL 2** Google Earth. <http://earth.google.com/intl/tr/> (07.09.2010).
- URL 3** Google Earth Yardım. <http://earth.google.com/support/bin/static.py?page=guide.cs&guide=22373&topic=23750> (08.09.2010).
- URL 4** Accuracy of google earth data satellites, <http://www.google.com/support/forum/p/maps/thread?tid=5c0d81f1629963c3&hl=en> (08.09.2010).
- URL 5** Quickbird. www.digitalglobe.com/index.php/85/QuickBird (15.09.2010).
- URL 6** National Resources Canada, 2008, Fundamentals of remote sensing. http://ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/pdf/fundamentals_e.pdf (15.09.2010).
- Yaşa, F.**, 2004, Yüksek çözünürlükteki uydu görüntülerinin geometrik doğruluklarının karşılaştırılması. *Yüksek lisans tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.