



Research Article / Araştırma Makalesi
MAP GENERATION USING HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGES

Nihat ERSOY^{*1}, Erol YAVUZ², Fahri KARTAL³

¹*Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Esenler-İSTANBUL*

²*Yıldız Teknik Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Teknik Programlar Bölümü, Maslak-İSTANBUL*

³*GeoTech Co. Ltd. RIYADH-SAUDI ARABIA*

Received/Geliş: 06.05.2011 Revised/Düzelme: 29.06.2011 Accepted/Kabul: 10.08.2011

ABSTRACT

In this study it is aimed to have precise maps by generating DEMs using high resolution IKONOS images with ± 5 m (RMS_H) and ± 3 m ($RMS_{x,y}$) root mean square error in height and position respectively. For this purpose the precision of Orthorectified IKONOS images generated by Ortho/Z-Space has been evaluated. Thus, generation of vector data base for the AM/FM and GIS/LIS applications the use of processed image data has been analysed.

Keywords: Digital Terrain Model (DTM), Digital Elevation Model (DEM), Orthorectification, IKONOS, TK 350, GCPS, GPS.

YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANARAK HARİTA ÜRETİMİ

ÖZET

Yüksek çözünürlüklü IKONAS ve TK-350 gibi uydu görüntüleri kullanarak düşey konum için ± 5 m Karesel Ortalama Hatalı (RMS_H) ve yatay konum için ± 3 m Karesel Ortalama Hatalı ($RMS_{x,y}$) Dijital Yükseklik Modellerinin (DEMS) üretimi ile duyarlı haritaların elde edilmesi tasarlandı.

Bu amaçla Ortho/Z-Space yazılımı ile IKONAS uydu görüntülerinin Ortorektifikasyonunun duyarlılığı test edilmektedir. Böylece AM/FM ve GIS/LIS uygulamaları için grafik veri tabanlarının kurulmasında ve vektörleştirilmesinde, işlenmiş görüntülerle elde edilen bu haritaların kullanılabileceği amaçlandı.

Anahtar Sözcükler: Sayısal Arazi Modeli (SAM), Sayısal Yükseklik Modeli (DEMs), Ortorektifikasyon, IKONAS, TK-350, GCPS, GPS.

1. GİRİŞ

Ülkemizde olduğu gibi Dünyada da Kentsel ve Kırsal alanlarda çok hızlı yapısal değişimler olmaktadır. Mevcut haritalar, kırsal ve kentsel alanların büyük bir bölümünün güncelliğini yansıtmaktan oldukça uzaktır. Bu nedenle hızlı değişimleri yansıtacak yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin elde edilmesini sağlayan uzay teknolojilerinin kullanılması ile statik yapıdaki yer referanslı sayısal grafik haritaların dinamik hale getirilmesi sağlanabilir.

* Corresponding Author/Sorumlu Yazar: e-mail/e-ileti: ersoy@yildiz.edu.tr, tel: (212) 383 52 85

Örneğin ; planlama, dizayn, proje uygulama, hava tahmini ve telekomünikasyon uygulamaları için üretilecek kentsel haritalarda, öngörülen 2 metrelik veya daha iyi bir çözünürlük ile 1/10 000 - 1/2 500 ölçekli harita duyarlılığına sahip Ortorektifikasyonlar kullanılabilir.

Günümüzde uzay teknolojilerinde kullanılan yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden bazıları [1] ;

KVR-1000 Uydu Kamerası : 2 m çözünürlüklü siyah/beyaz fotoğrafları çekmekte, ticari olarak kullanılan bu kamera en yüksek çözünürlükte görüntüler vermektedir.

TK-350 Uydu Kamerası : %60-80 bindirmeli, 10 m çözünürlüklü siyah/beyaz fotoğrafları çekmekte ve 300x300 km 'lik bir alanı kaplayan bu fotoğraflar, eş zamanlı olarak elde edilen stereografik görüntüler vermektedir. Bu görüntüler; dijital yükseklik modelleri üretmek, topografik haritaları güncellemek ve radyo frekans modellenmesi için telefon endüstrisinde kullanılmaktadır.

IKONAS Uydu Kamerası : Yeryüzünden 680 km yükseklikte ve saniyede 7 km 'lik bir hızla hareket ederek dijital görüntüler elde edecek şekilde dizayn edilmiş olan bu kamera, eş zamanlı olarak 1 m çözünürlüklü siyah/beyaz fotoğraflar ile 4 m çözünürlüklü renkli fotoğraflar çekmekte, eş zamanlı görüntüler vermektedir. Örneğin, 1 m² den daha küçük alanlarda boyutu yaklaşık 90 cm olan objeleri ayırt edebilmektedir. IKONAS uydu görüntüleri , diğer uydu görüntülerinden daha detaylı ve daha duyarlı sonuç verdiği için, şehir planlaması, tarım alanlarının haritalanması gibi önemli uygulamalarda kullanılmaktadır.

Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerini veren özellikleri açıklanan bu kameraların kullanılması ile Suudi Arabistanın güneyinde Gizan bölgesinde 28 000 km² 'lik bir alanda grafik veri tabanı oluşturmak için bir proje hazırlandı. Bu projeden beklenen hedefler; [2]

- IKONAS uydu görüntülerinin Ortorektifikasyonunun duyarlılığını test etmek,
- 28 000 km² 'lik proje alanında GPS (Global Konumlama Sistemi) yöntemleri kullanılarak her 5 km de bir cm duyarlığında yer kontrol noktalarının ölçümünü yapmak,
- 10 m çözünürlüklü TK-350 görüntüleri kullanarak yükseklikte $\pm 20-25$ m karesel ortalama hatalı orta duyarlıklı dijital yükseklik modellerini (DEMs) üretmek,
- 1 m çözünürlüklü IKONAS görüntüleri kullanarak $\pm 5-8$ m karesel ortalama hatalı yüksek duyarlıklı dijital yükseklik modellerini (DEMs) üretmek,
- TK-350 görüntülerinin Ortorektifikasyonu ile düzlemde ± 5 m karesel ortalama hatalı (RMSx,y), TK-350 görüntülerinin Ortorektifikasyonunu gerçekleştirmek,
- IKONAS görüntülerinin Ortorektifikasyonu ile düzlemde $\pm 1.5-2$ m karesel ortalama hatalı (RMSx,y), IKONAS görüntülerinin Ortorektifikasyonunu gerçekleştirmek,

Bu çalışmanın amacı ; Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerini veren bu makalede adı geçen uzay teknolojilerinin kullanılması ile amacına uygun duyarlılıkta kırsal ve kentsel haritaların kullanılabileceği açıklanmıştır.

2. UYGULAMA

24 Eylül 1999 tarihinde Vandenberg hava üssünden fırlatılan ticari amaçlı Dünyanın yüksek çözünürlüklü ilk uydusu IKONAS uydu görüntüleri kullanılarak Suudi Arabistanın güneyinde Gizan bölgesindeki 28 000 km² 'lik bir alanda Coğrafi veri tabanı oluşturmak ve kurumlar arasında verilerin paylaşımı için Suudi Arabistan Ulusal Jeodezi Ağına dayalı bir nirengi ağı oluşturuldu [1]

2.1. Yer Kontrol Noktaları (GCPS)

Suudi Arabistan ulusal jeodezi ağına (datumuna) dayalı (Şekil 2.1) hesap yüzeyi olarak seçilen Ain-Al Abd Datumu ve Uluslar arası Elipsoid :

$$a = 6378388 \text{ m} \quad ; \quad f = 1 / 297$$

parametreleri kullanılarak toplam 1487 yer kontrol noktasında, GPS yöntemi ile ölçümler yapıldı.

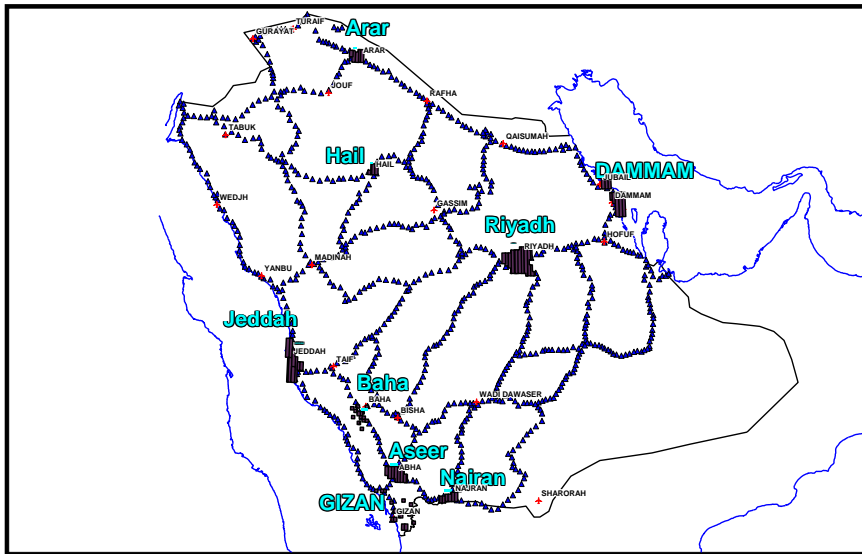
- 28 000 km² 'lik proje alanı ; 11x11 km 'lik daha küçük alanlara ayrıldı. Bu alanlarda, 5 km aralıklarla düzenli olarak 9 tane yer kontrol noktası yerleştirilerek ölçü planı hazırlandı.
- Yer kontrol noktalarının geniş alanlı fotoğraflar çekilerek noktalara ilişkin tanıtım kartları (röperleri) hazırlandı.
- Hazırlanan ölçü planına dayanarak 1487 yer kontrol noktasında Hızlı-Statik GPS Ölçme Yöntemi ile 15 ile 30 dakikalık süre ile GPS sinyalleri alınarak ölçümler yapıldı. Bu ölçümlerde çift frekanslı Ashtech alıcıları kullanıldı.

2.2. GPS Ölçülerinin Değerlendirilmesi

Her bir proje alanı içindeki noktalarda yapılan GPS ölçümleri, koordinatı bilinen mevcut yeterli sayıda yer kontrol noktasına dayalı olarak Bernese akademik yazılımı ile WGS-84 (Dünya Jeodezik Dik Koordinat Sistemi-84) datumunda değerlendirilerek noktaların koordinatları hesaplandı. Bu koordinatlar Suudi Arabistan Ulusal datumuna dönüştürülerek dengeleme yapıldı[4]. Dengeleme sonucunda koordinatları hesaplanan noktaların karesel ortalama hatası ;

$$RMS(3D) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{\Delta X_i^2 + \Delta Y_i^2 + \Delta Z_i^2}$$

Eşitliği ile $\pm 1.36 \text{ m}$ olarak belirlendi[3]. Bütün proje alanındaki noktaların konumları cm duyarlığında hesaplandı.

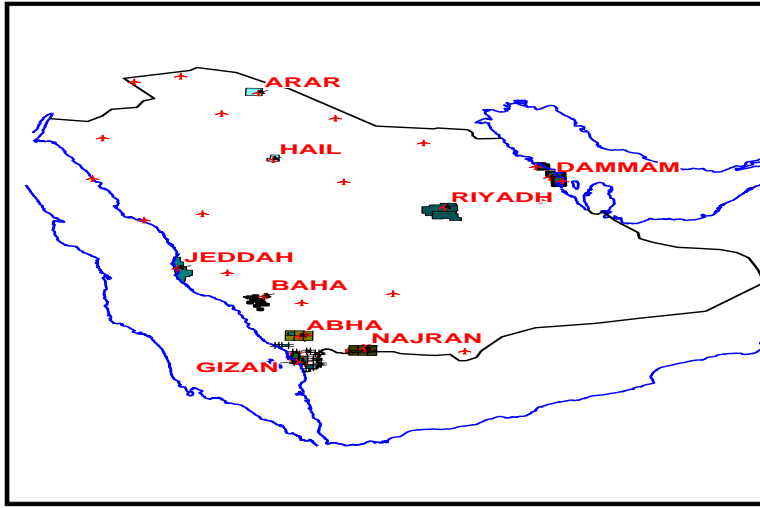


Şekil 2.1. Proje Alanlarında Ulusal Datum Noktalarının Dağılımı

2.3. Dijital Yükseklik Modellerinin (DEMs) Üretimi

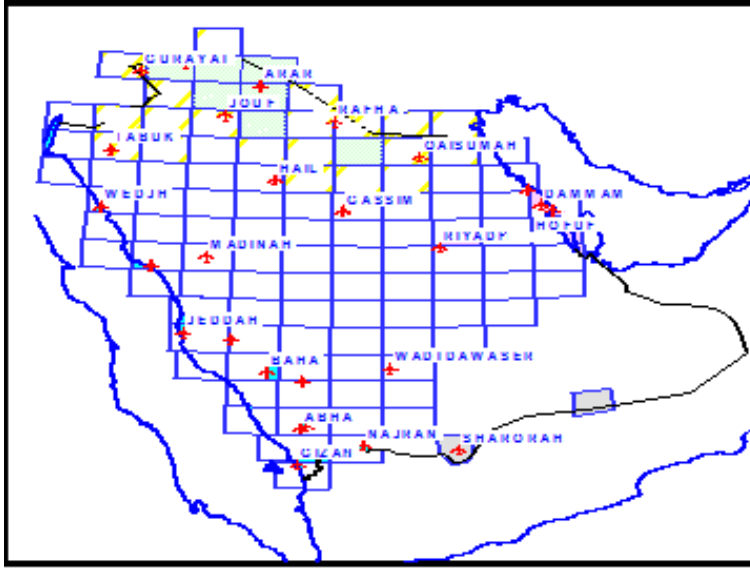
Sayısal Yükseklik Modellerinin üretimi için dengeleme sonrası konumları GPS ölçüleri ile hesaplanan yer kontrol noktaları, IKONAS uydu görüntüleri üzerinde işaretlendi.

Bu noktalar yardımı ile IKONAS uydu görüntüleri üzerinde 5-8 m duyarlıklıklı Sayısal Yükseklik Modelleri 10 m aralıklarla ardışık olarak değerlendirildi (Şekil 2.2). Böylece IKONAS uydu görüntülerinin Ortorektifikasyonu nun duyarlılığı test edilmiş oldu. Ayrıca 5-8 m duyarlıklıklı Sayısal Yükseklik Modelleri TK-350 uydu görüntülerinden (Şekil 2.3) ve/veya 1/1000 yada daha küçük ölçekli haritaların derlenmesi ile üç boyutlu görüntülerin düzgün bir şekilde oryantasyonu sağlandı.[1].



Şekil 2.2. 5-8 m Duyarlıklıklı Sayısal Yükseklik Modeli Alanları (IKONOS)

Değerlendirilen Sayısal Yükseklik Modellerinin kontrolleri GPS ile ölçülen toplam 1242 yer kontrol noktasında yapıldı. Nihai yükseklikler, Sayısal Yükseklik Modelleri ile elde edilen yükseklikler ile karşılaştırıldı. Karşılaştırmadan elde edilen bütün yüksekliklerin Karesel Ortalama Hatası 6.48 m bulunmuştur[3].



Şekil 2.3. 20-25 m Duyarlıklı Sayısal Yükseklik Modeli Alanları (TK-350)

3. SONUÇ

Bu projede ön görülen hedeflere ulaşılmıştır. Böylece IKONAS uydu görüntülerinin Ortorektifikasyonu nun duyarlılığının başarılı bir şekilde test edilmesi ile Sayısal Yükseklik Modellerinin üretilmesi ve bunun sonucunda şehir planlaması, Tarımsal alanların izlenmesi, Telekomünasyon gibi bir çok alanda elde edilecek duyarlı haritalarda ; IKONAS gibi yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin çok önemli bir rolü olduğu ortaya çıkmıştır.

Coğrafi veri tabanlı haritaların yersel veya fotogrametrik yöntemlerle güncellenmesi çok pahalıdır ve zaman kaybına neden olmaktadır. Bu durumda uydu teknolojilerinin kullanılması ile yer referanslı coğrafi veri tabanlarını oluşturmak ekonomi ve zamandan büyük kazançlar sağlayacağından, bu projede öngörülen uydu görüntüleri ile duyarlı haritaların elde edilmesi en akılcı bir yol olacaktır.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- [1] Final. Report – Phase 1, C Image Database Project, G E O Tech Consulting, (April 2002).
- [2] I.Joint Research and Development Project, Geometric & Semantic Analysis of Space Imagery for Topographic Mapping & Database Construction of Selected Experimental Test Area in Turkey, Scientific and Technical Research Council of Turkey (TÜBİTAK), International Bureau Jülich Research Center Germany.
- [3] Kahveci, M., “Global Konum Belirleme Sistemi Teori ve Uygulama” 2.baskı, Nobel yayın No:224, Kasım 2005.
- [4] Ersoy, N., “İstanbul Nirengi Çalışmalarının Yerel ve GPS Ölçüleri ile Değerlendirilmesi ve Analizi”, Yıldız Teknik Üniversitesi Doktora Tezi, 1997.
- [5] John Jensen vd., Spatial Data Acquisition and Integration http://www.wiu.edu/users/cre111/older/2002geog702/ucgis/spatial_data_acquisition_and_integration.html [accessed, January, 2011].