

FARKLI DİJİTAL KAMERA VE GNSS/IMU SİSTEMLERİNİN TARIM ARAZİLERİNDE FOTOGRAMETRİK NİRENGİYE ETKİSİ

H.Karabörk^a, A.Güntel^b

^a S.Ü., Mühendislik Fakültesi, Selçuklu KONYA, Türkiye - hkarabork@selcuk.edu.tr

^b Mescioğlu Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş.- Ümitköy ANKARA, Türkiye – aguntel@mescioglu.com.tr

Anahtar Kelimeler: Jeodezik Yapı, Doğruluk, GNSS/IMU, Dijital Hava Kamerası, Fotogrametrik Nirengi

ÖZET:

Artış gösteren ivmeyle devam eden teknolojik gelişmeler, mesleğimizde şüphesiz ki uydu ve fotogrametri teknolojilerinde başarılarla sebep olmuştur. Gelişen teknoloji, analog kamera sistemlerinden dijital hava kameralarının var olmasına ve dijital hava kameralarıyla GPS/IMU sistemlerinin bütünleşik yapısıyla veri üretimine olanak sağlamıştır. Bu veriler, GPS ile kameranın konumu belirlenebilirken, IMU ile dönüklükler belirlenerek üretilmektedir. Bütünleşik yapıda kullanılabilen bu sistemlerin doğruluğu ve hassasiyeti oluşan sonuç ürünlerin doğruluğunu şüphesiz ki etkilemektedir. Bu araştırma da, DMCII-230 ve Ultracam XP kamerası, clas 5 ve clas 4 IMU'larıyla alınan verilerden yararlanılmıştır. Çalışma da amaç, tarım arazilerinde farklı sistemlere uygun en ideal jeodezik yapının belirlenmesi ve farklı GPS/IMU sistemlerindeki doğruluğun belirlenmesidir. . Bu sayede fotogrametri projelerinde zaman ve maliyet yükünün bir parçası olan jeodezik çalışmaların, doğru ve kısa sürede yapılabileceği düşünülmüştür. Çalışmanın sonucunda varılacak sonuçların, ülkemizde yapılmaya başlanan ülkemiz sınırları içerisinde Tarım Arazilerinin Sınıflandırılması (LPIS) projesi başta olmak üzere, bir çok tarım alanlarında yapılacak fotogrametri projelerine ışık tutması beklenmektedir.

KEYWORDS: Geodetic , Accuracy, GNSS / IMU, Digital Aerial Camera, Photogrammetric Triangulation

ABSTRACT:

Continue on the acceleration which increased by technological advances, our profession has led to success in no doubt that satellite and photogrammetry technology. Emerging technologies, with analog cameras to the existence of digital aerial cameras and digital aerial camera system and GPS / IMU system has enabled the production of the integrated data structure. This data can be determined from the location of the camera with the GPS is produced by determining the introversion IMU. Integrated structures available such accuracy and precision of the system undoubtedly affects the accuracy of the final product formed. In this study, DMCII-230 and Ultracam XP-camera, has benefited from the data received by 5 and 4 IMU. The study also aims, in accordance with the different systems in agricultural areas to determine the optimal structure and different geodetic GPS / IMU is to determine the accuracy of the system. . In this way, photogrammetry projects in time and geodetic work, which is part of the cost burden is considered accurate and can be done in a short time. The results will be reached at the end of the study, classification of agricultural land within the borders of our country began to be built in our country (LPIS), especially the project is expected to shed light on a lot to be done in the field of agriculture photogrammetry project.

1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler, Fotogrametri alanında, eski sistemlerin yerine gelişmekte olan sistemlerin var olmasında etkindir. Bu sistemler, yüksek çözünürlüğe sahip dijital geniş formatlı hava kameralarıyla yüksek doğruluk veren GPS/IMU teknolojisini birlikteliğinden oluşmaktadır. Bu çalışma kapsamında, farklı GPS/IMU sistemlerinin fotogrametrik nirengi dengelemesine etkileri araştırılmıştır. Bu araştırma kapsamında, farklı sistemlerden elde edilen doğrulukların, 1/1000 ölçekli harita doğruluk kriterlerine uygun olması için yer kontrol noktası sayısı ve blok geometrisi belirlenmesi amaçlanmıştır.

Mühendislik çalışmalarında çoğu zaman yüksek maliyette hassas sonuçlar alınmadığı gerçeği ülkemizde aşikardır. Mesleğimizi de bu açıdan değerlendirirsek, projelerimizde genel olarak jeodezik çalışmaların hem yüksek maliyette hem de çok fazla zaman dilimi içinde gerçekleştirildiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Jeodezik çalışmalarda ki bu tür olumsuzlukları ortadan kaldırmak için son yıllarda GPS teknolojisi hızla gelişmektedir.

Bu teknoloji; GPS teknolojisini gelişmesiyle birlikte, gelişen Ölçme tekniklerinin yanı sıra Uzaktan Algılama ve Dijital Fotogrametri teknolojileriyle bütünleşik çalışmalar ortaya çıkarmıştır.

Bu araştırma kapsamında yapılacak çalışmalarda, kullanılacak GPS/IMU sistemine uygun yapıda jeodezik altyapının oluşturulması sonucuna varılacaktır. Böylece planlamalarda etkin ve doğru çalışmaların yanı sıra, maliyet ve zaman açısından da tasarruf sağlanması düşünülmektedir. Çalışma genel işlem adımlarıyla düşünüldüğünde, bir çok alanda etkin söz hakkına sahip fotogrametri projelerinde ve proje yöneticilerine ışık tutması beklenmektedir.

2. MATERYAL METHOD

2.1 Verilerin Temini

Araştırmaya konu olan veriler ; İstanbul Büyükşehir Belediyesi - İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı, Harita Müdürlüğü ile Mescioğlu Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş. + Şah-kar Harita

İnş. Müh.Taah. ve Tic. Ltd. Şti. + Mescioğlu Harita Dan. İnş. A.Ş.(MMS) İş ortaklığı arasında 24 Temmuz 2012 tarihinde imzalanan “İstanbul İl Sınırları İçinde Fotogrametrik Yöntemle 1/1000 ve 1/5000 Ölçekli Revizyon Halihazır Harita ile 1/1000 Ölçekli Ortofoto Harita Üretim İşİ”nden temin edilmiştir.

2.2 Tarım Arazilerinin Belirlenmesi

Proje kapsamında gerçekleştirilen görüntü alım planları incelenmiş ve aşağıdaki kriterler dikkate alınarak iki farklı blok araştırmamıza konu olmuştur.

- Kamera ve GPS/IMU sistemleri,
- Bloklardaki görüntü sayıları,
- Bloğun jeodezik yapısı,
- Blok alanı,
- Fotoğraf alım zamanları,

Arazi_Sınıfı	Blok_No	33	103
Tarım	Bölge	Avrupa	Asya
	Kamera	DMC 230	Ulrcam_XP
	GPS_IMU_System	Class 5	Class 4
	Blok_Alanı(km)	64.1	73.27
	Blok_Geometrisi	Dikdörtgen	Dikdörtgen
	YKN_Sayısı	36	27
	Fotograf_Alm_Zamanı	2013	2013_(3)

Tablo 1. Seçilen Bloklara Ait Bilgiler

2.3 Kamera ve GPS/IMU Sistemleri

Çalışma kapsamında belirlenen bloklardan Avrupa yakasında yer alan bloğun, görünleri DMCII-230 ve Class 5 GPS/IMU sistemi ile alınmış olup, Asya yakasında yer alan blok ise Vexcel-XP ve Class4 GPS/IMU sistemi ile alınmıştır. Kamera ve GPS/IMU sistemlerine ait bilgiler aşağıda sunulmuştur.

DMCII-230	
PAN (Siyah - Beyaz) Uçuşa Dik Piksel Sayısı	15552
PAN (Siyah - Beyaz) Uçuş Boyunca Piksel Sayısı	14144
PAN (Siyah - Beyaz) Uçuşa Dik Görüş Açısı	50.7°
PAN (Siyah - Beyaz) Uçuş Boyunca Görüş Açısı	46.6°
Pan Odak Uzaklığı	92 mm
Pan Piksel Boyutu	5.6 µm
B / H (Baz / yükseklik Oranı)	0.34
Renk Kanalları	R,G,B,NIR
Radyometrik Çözünürlük	14 bit
10 cm İçin Uçuş Yüksekliği	1650 m-5400 ft
Pozlama Süresi	1.8 sn

Table 2. DMCII-230 Sayısal Hava Kamerasına Ait Bilgiler

Vexcel-XP	
PAN (Siyah - Beyaz) Uçuşa Dik Piksel Sayısı	17310
PAN (Siyah - Beyaz) Uçuş Boyunca Piksel Sayısı	11310
PAN (Siyah - Beyaz) Uçuşa Dik Görüş Açısı	55°
PAN (Siyah - Beyaz) Uçuş Boyunca Görüş Açısı	37°
Pan Odak Uzaklığı	100 mm
Pan Piksel Boyutu	6 µm
B / H (Baz / yükseklik Oranı)	0.2
Renk Kanalları	R,G,B,NIR
Radyometrik Çözünürlük	14 bit
10 cm İçin Uçuş Yüksekliği	1650 m-5400 ft
Pozlama Süresi	2 sn

Tablo 3. Vexcel-XP Sayısal Hava Kamerasına Ait Bilgiler

IMU model type		NUS4	DUS5
Absolute accuracy after post-processing (RMS)	Position	0.05 – 0.3 m	0.05 – 0.3 m
	Velocity	0.005 m/s	0.005 m/s
	Roll & Pitch	0.008 deg	0.005 deg
	Heading	0.015 deg	0.008 deg
	Angular random noise	<0.05 deg/sqrt(hour)	<0.01 deg/sqrt(hour)
Relative accuracy	Drift	<0.5 deg/hour	<0.1 deg/hour
	High-performance gyros	200 Hz Fiber-optic Gyro	200 Hz Fiber-optic Gyro

Tablo 4. Class 5 ve Class 4'e ait Bilgiler

2.4 Bore sight ve Lever-Arm

Lever-Arm ölçümleri, tarafımızdan TOPCON 3107 N lazerli total station ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sonucunda , kamera ile GPS anteni arasındaki fark vektörüne ulaşılmıştır. Görüntü alım işleminden sonra hesaplanan yaklaşık resim orta koordinatlarının (X,Y,Z) en doğru sonucu yansıtması için, Lever-ARM ölçümlerinin hassas ve doğru sonuçlandırılması gerekmektedir. Aşağıda, Vexcel-Xp kamerası ve Cessna T206-H uçağına ait Lever-ARM değerleri sunulmuştur.

X [m]	Y [m]	Z [m]
0.0092	0.012	-0.772

Table 5. Örnek Lever-ARM Değerleri

Kullanılan her iki kamera için (DMC II 230 ve VEXCEL UCXp) uçuşa başlamadan önce Silivri bölgesinde tespit edilen test alanında yapılan uçuşlar ile Bore sight Kalibrasyon değerleri hesaplanmış ve Fotogrametrik nirengi işlemleri sırasında kullanılmıştır.

Bore sight kalibrasyonu hesaplama işleminde, Silivri bölgesinde yapılan 4 yatay kolon ve 4 dikey kolon sadece yer kontrol noktası ile dengelenmiştir. Bu dengeleme işlemiyle, resim orta noktalarının hesaplandığı (PPS) arasında ilişkilendirme yapılmış ve değerler elde edilmiştir.

(Derece)	Roll	Pitch	Kappa
DMC II-230	-0.0162	-0.0776	-0.3493
Vexcel XP	0.0307	-0.3344	0.0121

Table 6. Bore sight Değerleri

2.5 Uygulanan Metot

Bloklar kendi sınıflandırması içerisinde aynı versiyonlarda dengelenmiştir. Bloklardan versiyonlar oluşturulurken, jeodezik yapıya önem verilmiştir. Genel yaklaşım stratejisi,

1. Blok Köşe Noktaları (Versiyon 1)
2. Blok Düşey Kenarları (Versiyon 2)
3. Blok Yatay Kenarları (Versiyon 3)
4. Blok Ortaları (Versiyon 4)
5. Blok Köşe-Kenar ve Ortalarında (Versiyon 5 yer kontrol noktası ağırlıklı olacak şekilde versiyonlar oluşturulmuştur.

Seçilen yer kontrol noktalarının dışında, blokların değerlendirilmesi için kalan yer noktaları check noktası olarak seçilmiştir. Ayrıca jeodezik hesaplamaların etkisini eşit kılabilmek için, yer kontrol noktalarının standart sapmaları eşit girilmiştir.

3. SONUÇ

- a) Yapılan fotogrametrik nirengi dengeleme sonuçlarında, check noktalarında bulunan karesel ortalama hatalar ekte sunulmuştur.

		Blok 33			Blok 103		
		X	Y	Z	X	Y	Z
V1	Ortalama Hata	0.022	0.023	0.043	0.027	0.035	0.117
	K.O.H	0.027	0.031	0.052	0.037	0.041	0.158
V2	Ortalama Hata	0.021	0.014	0.048	0.029	0.031	0.102
	K.O.H	0.027	0.019	0.057	0.041	0.038	0.132
V3	Ortalama Hata	0.017	0.017	0.047	0.037	0.029	0.078
	K.O.H	0.021	0.024	0.059	0.046	0.036	0.095
V4	Ortalama Hata	0.024	0.019	0.046	0.029	0.031	0.078
	K.O.H	0.028	0.029	0.057	0.041	0.038	0.095
V5	Ortalama Hata	0.014	0.015	0.052	0.029	0.031	0.078
	K.O.H	0.017	0.019	0.063	0.041	0.038	0.095

Table 7. Check Noktalarına Ait K.O.H

Yapılan araştırmalar, yapılacak yer kontrol noktaların kolon giriş çıkışlarında olmasının her iki GPS/IMU sistemi içinde daha doğru sonuçlar göstermiştir. Ancak yapılan çalışmaların daha kesin olarak sonuçlandırılması için, daha büyük bloklarda ve yer kontrol noktaları arasındaki mesafenin uzun olduğu araştırmalar yapılmalıdır.

- b) Y Class 5 ve Class 4 sistemlerinde yapılan incelemelerde; Class5 sistemlerindeki doğruluğun Class 4 sistemlerinin doğruluğuna göre tarım arazilerinde yaklaşık 4 kat artığı görülmüştür.

Arazi Sınıfı	Class5	Class4	Oran
Tarım	0.065	0.255	4 kat

Table 8. GPS/IMU Sistemlerinin K.O.H. Ortalamaları

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, Hrt.Müh.Ahmet GÜNTEL ve Doç.Dr.Hakan KARABÖRK yürüttüğü tez çalışmasından yararlanılmıştır.

KAYNAKLAR

Michael CRAMER vd.; “Direct Georeferencing Using GPS/Intertial Exterior Orientations For Photogrametric Applications” (2000),

Michael CRAMER; “On the Use Of Direct Georeferencing In Airborne Photogrammetry” (2000),

E.HONKAVAARA vd; “Complete Photogrammetric System Calibration and Evalutaion In The Sjukulla Test Field-Case Study With DMC” (2006),

E. HONKAVAARA; “In-Flight Camera Calibration For Direct Georeferencing” (2003),

Mohomed M.R. MOSTAFA ; “Dijital Image Georeferencing From A Multiple Camera System by GPS/INS” (2000);

Naci YASTIKLI vd. ; “Direct Sensör Orientation For Large Scale Mapping- Potential, Problems,Solutions” (2005),

L.Pinto vd. “A Single Step Calibration Procedure For Gps/Imu In Aerial Photogrammetry” (2005)

E. HONKAVAARA ;“ Theroretical And Empirical Evalutaion Of Geometric Performance Of Multi-Head Large Format Photogrametric Sensörs” (2006)

E. HONKAVAARA ;“Calibration Block Structures For GPS/IMU/Camera- System Calibration” (2002),

R.ALAMUS vd.; “Study On DMC Geometry” (2006),

Helen BURMAN; “ Calibration And Orientation Of Airborne Image And Lazer Scanner Data Using GPS and INS” (2000),

Ahmet ÇAM, Murat UYSAL; “ Kinematik GPS Destekli Fotogrametrik Nirengide Sabit Nokta Uzaklıkları ve Farklı GPS Çözümlerinin Yönelme Doğruluğuna Etkileri”(2013)

Çetin MEKİK vd. ; “GPS/IMU Verilerinin TUSAGA-Aktif Sisteminin Sabit İstasyon Verileri İle Process Edilerek Resim Orta Noktası Koordinat Değerlerinin Belirlenmesi” (2011)

Prof.Dr.Fevzi KARSLI; “GPS/INS Destekli Havai Nirengi” (2013),

Michael CRAMER vd.; “Direct Georeferencing Using GPS/Intertial Exterior Orientations For Photogrametric Applications” (2000),

Doç.Dr.Naci YASTIKLI; “Algılama Sistemlerinin Doğrudan Yöneltilmesi” (2004),

Abdullah KAYI vd.; “Tek Nokta, Ağ Yapısı ve PPP Yöntemleriyle GPS Çözümlerinin Doğrudan Algılayıcı Yöneltilmesi Doğruluğuna Etkisi” (2013),

Ralf SCHROTH; “Direct Geo-referencing in Practical Applications”,

V.CASELLA; “Experiences in GPS/IMU Calibration Rigorous And Independent Cross-Validation of Results”,