



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAVA FOTOGRAMETRİSİNDE OTOMATİK VE OPERATÖR TARAFINDAN TOPLANAN SAYISAL YÜKSEKLİK VERİLERİNİN HARİTA ÜRETİM DOĞRULUĞUNA ETKİSİ

Sevim Yasemin ÇİÇEKLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Ağustos-2015
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAVA FOTOGRAMETRİSİNDE OTOMATİK VE OPERATÖR TARAFINDAN TOPLANAN SAYISAL YÜKSEKLİK VERİLERİNİN HARİTA ÜRETİM DOĞRULUĞUNA ETKİSİ

Sevim Yasemin ÇİÇEKLİ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ferruh YILDIZ

2015, 38 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Ferruh YILDIZ
Doç. Dr. Hakan KARABÖRK
Yrd. Doç. Dr. Serkan DOĞANALP

Bu çalışmada dijital fotogrametrik harita üretiminde sayısal yükseklik verisi elde etmek için kullanılan elle(manuel) ve otomatik yükseklik verisi toplama yöntemlerinin sonuç ürün olan sayısal haritanın yükseklik doğruluğuna olan etkisi araştırılmıştır.

Bu amaçla seçilen 1000x1500 m boyutlarındaki bir test alanında önce jeodezik yöntemle noktaların yükseklikleri belirlenmiş ve elde edilen bu değerler gerçek kabul edilmiştir.

Sayısal kamera ile alınmış görüntüler yardımıyla da 2 metre ve 5 metre aralıklı otomatik olarak yükseklik verileri toplanmış, daha sonra aynı test alanının yükseklik verileri operatör marifetiyle elle toplanmıştır.Daha sonra bu değerler istatistiki yöntemlerle karşılaştırılarak doğruluk analizleri yapılmıştır.

Otomatik olarak 5 metre aralıkla toplanan verilerden elde edilen standart sapma ±19.96 cm olarak hesaplanmıştır, 2 metre aralıkla toplanan verilerden elde edilen standart sapma ±16.38cm olarak hesaplanmıştır. Manuel olarak toplanan verilerden elde edilen standart sapma ±31.257 cm olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: hava fotogrametrisi, sayısal yükseklik modeli, yöntem, doğruluk

ABSTRACT

MS THESIS

IN AERIAL PHOTOGRAMMETRY THE EFFECT OF MAP PRODUCTION ACCURACY OF COLLECTED AUTOMATIC AND COLLECTED BY THE OPERATOR DIGITAL ELEVATION DATA

Sevim Yasemin ÇİÇEKLİ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN GEOMATİCS ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Ferruh YILDIZ

2015, 38 Pages

Jury
Prof. Dr. Ferruh YILDIZ
Doç. Dr. Hakan KARABÖRK
Yrd. Doç. Dr. Serkan DOĞANALP

In this study, hand (manual) and automatic height data collection method, digital photogrammetric digital elevation map that is used to obtain data on production, the impact of the digital map products which is the height accuracy of the results were investigated.

Selected for this purpose, in a 1000x1500 m dimensions test area before, heights of the points were obtained and they were accepted real.

With the help of images taken with a digital camera, 2 meters and 5 meters spaced elevation data collected automatically, then the same test area elevation data was collected manually. Later analysis accuracy by comparing statistical method has been applied to these values.

Automatically obtained from data collected at 5 meter intervals, standard deviation is calculated as ± 19.96 cm, obtained from data collected in 2 meter intervals, standard deviation is calculated as ± 16.38cm. Standard deviation obtained from data collected manually calculated as ± 31 257 cm.

Keywords: aerial photogrammetry, digital elevation model, method, accuracy

ÖNSÖZ

Bu yükseklisans tez çalışması fotogrametri yöntemi ile sayısal yükseklik modeli verisi toplamada otomatik ve manuel yöntemlerin karşılaştırılması konusunu işlemektedir. Yöntemlerin doğruluk analizleri yapılmıştır.

Bu tezin yazılmasında bana her zaman destek olan danışmanım Sayın Prof. Dr. Ferruh YILDIZ hocama teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezi yazarken bana her konuda destek olan aileme ve eşim Mustafa Beyazıt ÇİÇEKLİ' ye teşekkürü borç bilirim.

Her zaman yanımda olan Sayın Doç. Dr. Hakan KARABÖRK, Doç. Dr. Murat YAKAR ve Arş. gör. Dr. Lütfiye KARASAKA hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Sevim Yasemin ÇİÇEKLİ
KONYA-2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **9**

3.1. Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) **9**
3.1.1. Sayısal Yükseklik Modelinin (SYM) tarihçesi 11
3.1.2. Sayısal Yükseklik Modelinin (SYM) Kullanım Alanları 11
3.2. Sayısal Yükseklik Modelinde (SYM) Veri Toplama Yöntemleri **12**
3.3. Fotogrametri **15**
3.3.1. Hava Fotogrametrisi 16
3.3.2. Otomatik Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) Üretimi 18
3.4 Leica Photogrammetric Suite **20**
3.5. Çalışma Alanı **20**
3.6. Jeodezik Çalışmalar **24**
3.7. Hava Fotogrametrisi Yöntemiyle elde edilmiş veriler **28**
3.7.1. Otomatik Yöntemle 5 metre aralıklarla toplanan veriler 28
3.7.2. Otomatik Yöntemle 2 metre aralıklarla toplanan veriler 28
3.7.3. Manuel Yöntemle toplanan veriler 28
3.7.4. Karma Yöntem 29

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **30**

4.1. Otomatik veri toplama yöntemi **30**
4.1.1 Otomatik yöntemle 5 metre aralıklarla toplanmış verilerin standart sapması 30
4.1.2 Otomatik yöntemle 2 metre aralıklarla toplanmış verilerin standart sapması 30
4.2. Manuel veri toplama yöntemi **30**
4.3. Karma Yöntemler **31**

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **33**

KAYNAKLAR **34**

WEB kaynakları 36

ÖZGEÇMİŞ.....37

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

σ: Birim Ölçünün Standart sapması
ε: Yükseklik farkı
H: Ortometrik Yükseklik değeri
α : Arazinin ortalama eğim açısı
n : Ölçü sayısı
Ω,ϕ,χ: Resim eğiklik-dönüklük parametreleri

Kısaltmalar

ASPRS:	American Society for Photogrammetry and Remote Sensing
DPW:	Digital Photogrammetric Workstation
EM:	Eğik Mesafe
GNSS:	Global Navigation Satellite Systems
InSAR:	Interferometric Synthetic Aperture Radar
KOH:	Karesel Ortalama Hata
LİDAR:	Light Detection and Ranging ya da Laser Imaging Detection and Ranging
LPS:	Leica Phıtıgrammetric Suite
NED:	National Elevation Dataset
VR:	Vertical Accuracy
RMSE:	Root Mean Square Error
SAM:	Sayısal Arazi Modeli
SYM:	Sayısal Yükseklik Modeli
TIN:	Triangulated Irregular Network
USGS:	United States Geological Survey
YÖA:	Yer Örnekleme Aralığı
Z/I:	Zeiss/ Integraph
z:	Düşey açı

1. GİRİŞ

Fotogrametri; fotografik görüntülerin ve elektromanyetik enerjinin kayıt, ölçme ve yorumlanması sonucu fiziksel cisimler ve bunların çevresine ilişkin bilgilerin ve bu bilgilerin analizini yapan bir bilimdir (Yıldız, 2010).

1980'li yılların sonlarına doğru bilgisayar teknolojileri hızla gelişmiştir. Bu gelişmeler fotogrametri alanında da kendisini göstermiş ve dijital fotogrametri kavramı doğmuştur. Bu kavramın oluşmasının sonucunda dijital fotogrametrik sistemler, hassas fotoğraf tarayıcılar, dijital hava kameraları gelişmiştir. Bunların sonucunda da dijital fotogrametri kavramı oluşmuştur (Erdoğan, 2008).

Bilgisayar teknolojilerindeki hızlı gelişmeler ve dijial kameralar, fotogrametri alanında gelişmelere sebep olmuş ve fotogrametri doğmuştur (Oturanç ve Yıldız, 2014).

Dijital fotogrametrinin temel prensibi; dijital görüntüler yada dijital forma dönüştürülmüş analog görüntülerin tüm işleme yöneltme ve değerlendirme işlemlerinin tamamen grafik işlemcili bilgisayarlar ile yapılmasıdır.

Bilgisayar teknolojisindeki son gelişmeler; üç boyutlu ölçme teknolojilerinde sürekli yenilikler getirmektedir. Yersel fotogrametri ve lazer ölçme teknikleri bu gelişmelerden etkilenen uygulama alanlarıdır. Robotik lazer tarayıcılı elektronik takeometreler üç boyutlu modelleme için etkili bir ölçme teknolojisi olarak mevcut sistemlere rakip ve alternatif olarak hızla gelişmektedir (Yakar, 2009).

Hava fotogrametrisinde ise sayısal görüntülerden elde edilen stereo modeller üzerinden sayısal topografik harita üretimi ve yüksek doğruluklu sayısal yükseklik modeli verisi elde etme ve ortofoto üretimi sağlanır.

Günümüze kadar sayısal yükseklik modelleri bir çok çalışmaya konu olmuş ve buna bağlı olarak bazı doğruluk kriterleri gelişmiştir. Bunlardan bazıları;

Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırmalar (United States Geological Survey (USGS)), Amerika Birleşik Devletleri için sayısal yükseklik modelleri üretmek için Ulusal Yükseklik Verisi (National Elevation Dataset (NED)) 'i oluşturmuştur (ASPRS).

*ASPRS (*American Society for Photogrammetry and Remote Sensing)'in 2014 yılında oluşturduğu doğruluk standartlarına göre sayısal yükseklik modeli için karesel ortalama hata yatayda;

$RMSE_x = RMSE_y$

$$RMSE_R = \sqrt{RMSE_x{}^2 + RMSE_y{}^2}$$

$RMSE_R = 1.414 x RMSE_x$

Düşeyde ise,

- Yer örnekleme aralığı,
- Uçuş yükseklikliği
- Harita Ölçeği
- Arazi bitki örtüsü

gibi kriterler sayısal yükseklik modelinin yükseklik doğruluğuyla doğrudan ilgili olup Normal dağılımın %95ine giren değerler doğru kabul edilir (ASPRS).

National Mapping Agencies in Europe (EuroGeographics) tarafından Avrupa sayısal yükseklik oluşturma projesi EuroDEM gerçekleştirilmektedir. Fotogrametri, radar ve var olan verileri sayısallaştırma yöntemleri ile bu proje çalışmaktadır.

2009 yılında İsveçte sayısal yükseklik modeli çalışması yapılmaya başlanmış ve 2013 yılında tamamlanmıştır. Bu çalışma sonucunda yükseklik değeri standart sapması 20 cm-60 cm arasında değişim göstermiştir (Höhle ve Potuckova, 2009).

Hollanda'da çalışmalar 2007 den 2012 ye kadar sürmüştür. 5cm ye kadar yükseklik doğruluğu elde edilmiştir (Höhle ve Potuckova, 2009).

Almaya'da bir projede değişik yöntemler denenmiştir. 8 cm yer örnekleme aralığı ile Lidar yöntemiyle ALS tarayıcıyla 3.3 cm, fotogrametrik yöntemle DMC kamera ile 3.3 cm, UltraCamX kamera ile 4.8 cm, DigiCam kamera ile 6.0 cm, RMK kamera ile 4.6 cm yükseklik standart sapması elde edilmiştir (Höhle ve Potuckova, 2009).

Ayrıca fotogrametride manuel yöntemle veri toplama üzerine bir çalışma yapılmış, yer kontrol noktaları incelenmiştir. DMC kamera için 3.4 cm, UltraCam_X için 4.8 cm, RMK kamera için 7.5 cm li olarak yer kontrol noktasının yükseklik standart sapmaları hesaplanmıştır (Höhle ve Potuckova, 2009).

Bu çalışmada dijital fotogrametrik harita üretiminde sayısal yükseklik verisi elde etmek için kullanılan elle(manuel) ve otomatik yükseklik verisi toplama yöntemlerinin sonuç ürün olan sayısal haritanın yükseklik doğruluğuna olan etkisi araştırılacaktır. Bu amaçla seçilen 1000x1500 m boyutlarındaki bir test alanında önce jeodezik yöntemle noktaların yükseklikleri belirlenmiş ve elde edilen bu değerler gerçek kabul edilmiştir. Yer Örnekleme Aralığı (GSD-YÖA) 10 cm olarak sayısal kamera ile alınmış görüntüler yardımıyla da LPS (Leica Photogrammetric Suite 6.0) yazılımında test alanının 5 metre ve 2 metre aralıklı otomatik olarak yükseklik verileri toplanmış, daha sonra aynı test

alanının yükseklik verileri operatör marifetiyle elle toplanmıştır.Daha sonra bu değerler karşılaştırılarak doğruluk analizleri yapılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Çalışma ile ilişkili konularda daha önce yapılan bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bunlar;

Özbalmumcu, 2001'de yaptığı " Marmara Deprem Bölgesine İlişkin Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) Verilerinin Toplanması" çalışmasında değişen arazi özellikleri ele alınarak en uygun veri toplama yönteminin belirlenmesi üzerine çalışılmış otomatik veri toplamanın yoğun bir editleme yükü getirdiği, manuel ve yarı otomatik yöntemin ise eş yükseklik eğrisi üretiminde hatalara yol açtığı sonucuna varmıştır. Otomatik SYM verilerinin engebeli alanlarda daha yüksek doğruluk sağladığı sonucu elde edilmiştir (Özbalmumcu, 2001).

Erdoğan ve Toz, 2008'da yaptığı, "Hava Fotoğraflarından SYM Üretimi ve SYM Doğruluğunun Modellenmesi" çalışmasında, iki farklı bölgede (Bursa ve Ankara) 1:16.000 ölçekli hava fotoğrafları kullanılarak fotogrametrik değerlendirme ile üretilen eş yükseklik eğrilerinden ve otomatik görüntü eşleme ile SYM üretimi yapılmış ve her iki yöntem doğrulukları bakımından karşılaştırmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında, Bursa bölgesinde üretilen SYM kullanılarak SYM doğruluğu eğim ve çözünürlüğe göre modellemiştir. Model olarak birinci ve ikinci dereceden bir polinom seçilerek, polinom katsayıları dengeleme ile hesaplamıştır. Elde edilen sonuçlar, SYM doğruluğu ve çözünürlüğün büyük oranda korelasyonlu olduğunu, SYM çözünürlüğündeki düşüşle beraber SYM doğruluğunda da düşüş gerçekleştiğini göstermiştir (Erdoğan ve Toz,2008).

Öztürk ve Koçak 2007'de yaptığı, "Farklı Kaynaklardan Değişik Yöntem ve Ölçeklerde Üretilen Sayısal Yükseklik Modellerinin Doğruluk Araştırılması" çalışmasında; Farklı kaynaklardan değişik yöntem ve ölçeklerde üretilen Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) doğruluğu ile ilgili çeşitli araştırmalar yapmıştır. Bu çalışmada, farklı yöntemler ve girdiler denenerek SYM'lerden daha iyi bir doğruluğun elde edilmesi amaçlamıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için 1/35.000 ve 1/16.000 ölçekli hava fotoğraflarından otomatik korelasyonla 20m, 10m, ve 5m, aralıklı SYM'ler ile, 1/35.000 ve 1/16.000 ölçekli hava fotoğrafları ile oluşturulan stereo modeller kullanılarak kıymetlendirmiş 5m ve 10m aralıklı eşyükseklik eğrilerinden üretilen 20m, 10m, ve 5m, aralıklı SYM`lerin doğruluğu araştırmıştır. Temel amaç, değişik ölçek ve çözünürlükteki kaynaklardan elde edilen verilerin, SYM`nin doğruluğuna etkilerini test etmektir. SYM doğruluğunu test etmek için, referans veri olarak 1/16.000 ölçekli hava fotoğraflarından oluşturulmuş stereo modellerden 5m aralıklı kıymetlendirilmiş 1/5.000

ölçekli eş yükseklik eğrileri kullanılmıştır. Referans veriden üretilen SYM diğer SYM'lerin içine dahil edilmiş, farkları alınarak karşılaştırılmışlardır. Yapılan karşılaştırmalardan hata histogramları ve istatistiksel sonuçlar elde edilmiştir (Öztürk ve Koçak, 2007).

Demirkesen, 2001'de yaptığı, "Sayısal Yükseklik Modellerinin Analizi ve Sel Basman Alanlarının Belirlenmesi" çalışmasında Cumberland akaçlama havzasına ait SYM'ler su basman alanlarının konumları belirlenmiştir. Sonuç olarak SYM'lerin riskli alan belirlenmesinde ve sel felaketine karşı gerekli önlemlerin alınmasında kullanılabilecek bir doğruluğa sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır (Demirkesen, 2003).

Sefercik, 2007'de yaptığı, "Radar İnterferometri Tekniği İle SYM Üretimi ve Doğruluk Değerlendirilmesi" çalışmasında Radar İnterferometri Tekniği ile üretilen SYM'nin doğruluğu araştırılmıştır. Sonuçta fotogrametrik yöntemle üretilen SYM'nin Radar İnterferometri Tekniği İle üretilen SYM'den daha doğru olduğu sonucuna varmıştır (Sefercik, 2007).

Yastıklı ve Esirtgen 2011'de yaptığı, " Sayisal Yükseklik Modellerinde Kalite Değerlendirme ve Doğruluk Analizi" çalışmasında İstanbul bölgesinde Sayısal Fotogrametri, Uzaktan Algılama yöntemi kullanılarak toplanan verilerle üretilen SYM'lerin doğruluk analizi ve kalite değerlendirmesi geçekleştirmiştir. Farklı veri kaynaklarından elde edilmiş SYM'lere bakıldığında açık alanlarda karesel ortalama hata değerlerinin en düşük olduğu görülmüştür. Ormanlık, çalılık ve yerleşim alanlarındaki doğruluğun düşük olması; bu alanlarda üretilen SYM' lerde, arazi örtüsünün, yüksekliğin belirlenmesini zorlaştırması ve yüzeyi içeren nokta sayısının az olması nedeniyle açıklanabilir. Kullanıcının beklediği doğruluğa göre SYM üretim kaynağı seçmesi ve test alanındaki arazi sınıflarının da göz önünde bulundurması gerekliliği elde edilen sonuçlarla bir kez daha ortaya konulmuştur. (Yastıklı ve Esirtgen, 2011)

Karabörk, 2002'de yaptığı çalışmada, "Digital Fotogrametride Manuel ve Yarı Otomatik Yöntemlerin Değerlendirme Doğruluğuna Etkisi Üzerine Bir Araştırma" isimli doktora tezinde dijital fotogrametride manuel ve yarı otomatik iç yöneltmenin, eşleme yöntemleri uygulanarak gerçekleştirilen sayısal yükseklik modeli oluşturma işlemlerinin ve ışın demetleri ile blok dengelemenin digital görüntü doğruluğu üzerindeki etkisi araştırmıştır. İki adet test alanı kullanmıştır. 1/16000 ölçekli, 5000 metre yükseklikten çekilen dört adet hava resminde bu iki alan vardır. . Geliştirilen yazılımda değişik görüntü zenginleştirme filtreleri uygulanarak görüntülerdeki değişimler incelemiştir. Dört hava görüntüsüyle bir proje oluşturulmuş ve kamera

kalibrasyon raporundaki bilgiler projeye aktarmıştır. 40 adet resim bağlantı noktası kullanmıştır. 40 adet resim bağlantı noktasının 5 adeti kontrol(Check) noktasıdır. Dengeleme sonucu standart sapma 0.034 mm elde edilmiştir. Kontrol (Check) noktalarındaki hata miktarları ise X yönünde maksimum 12.4 cm minumum 0.1 cm, Y yönünde maksimum 2.5 cm minumum 0.5 cm ve Z yönünde maksimum 22.0 cm minumum 10.1 cm olarak elde edilmiştir. Doğal arazi noktalarından oluşan test alanındaki noktaların jeodezik yükseklikleri ile eşleme yöntemiyle oluşturulan sayısal yükseklik modeli yükseklikleri arasındaki farklar hesaplanmıştır. Bu amaçla; 5 metre, 10 metre ve 20 metre grid aralığına sahip sayısal yükseklik modeli verileri kullanmıştır. Yükseklik karesel ortalama hataları 5 metre grid aralığı için ±0.92 m, 10 metre grid aralığı için ±0.78 m ve 20 metre grid aralığı için ±1.08 m olarak elde edilmiştir (Karabörk,2002).

Karabörk, Yıldız, Coşkun, H.M.Yılmaz, M. Yakar, 2004 yılında yaptığı "A Investigation of Accuracy For Digital Elevation Models Generated With Different Methods in Photogrammetry" çalışmasında; stereo hava fotoğraflarından yöntem ve üretilen açısından DEM doğruluklarını araştırmıştır. Bu çalışmada, , Selçuk Üniversitesi Kampüs Alanı içinde yaklaşık 1 km2 içinde 1/10000 ve 1/16000 ölçekli görüntüler alınıp değerlendirilmiştir. 1/10000 ölçekli çalışma için σ_z ±0.53 m iken 1/16000 ölçekli çalışma için σ_z ±0.96 olarak bulunmuştur (Karabörk ve ark., 2004).

Fabris ve Pesci, 2005 yılında yaptıkları"Automated DEM Extraction in Digital Aerial Photogrammetry: Precisions and Validation for Mass Movement Monitoring" çalışmasında, farklı arazi özelliklerinde hava fotogrametrisi yöntemi ile üretilen sayısal yükseklik modellerini karşılaştırmıştır.Bitki örtüsünün olduğu yerlerde yükseklik modelinin karesel ortalama hatası daha yüksek çıkmaktadır.Çalışma sonucunda arazi yapısının sayısal yükseklik modelinin doğrulunu etkilediği sonucuna varmıştır (Fabris ve Pesci, 2005).

Toz ve Erdoğan, 2008 yılında yaptığı "DEM (Digital Elevatıon Model) Production and Accuracy Modeling of DEMS From 1:35.000 Scale Aerial Photographs" çalışmasında,farklı iki bölgeye ait Zeiss RMK TOP15 kamera ile çekilen 1:35000 ölçekli hava fotoğraflardan sayısal yükseklik modeli elde ederek doğruluk araştırması yapmıştır.Birinci bölge için 5.8 metre ve ikinci bölge için 5.2 metre karesel ortalama hata elde etmiştir (Toz v Erdoğan, 2008).

Rock, 2011 yılında yaptığı "Sensitivity Analysis of UAV-Photogrammetry for Creating Digital Elevation Models (DEM)" çalışmasında insansız hava araçları

kullanılarak hava fotogrametrisi yöntemiyle sayısal yükseklik verileri toplayarak doğruluk araştırması yapmış ve uçuş yüksekliğinin hava fotogrametrisinde sayısal arazi modelini büyük ölçüde etkilediği sonucuna varmıştır.Çalışma sonucunda değişik uçuş yüksekliklerinde hsaplanan karesel ortalama hatalardan, 200 m yükseklikte 0.5 m karesel ortalama hata bulunurken, 800 metreye kadar karesel ortalama hatanın 1 metreye kadar çıktığı sonucuna varmıştır (Rock ve ark., 2011).

Weidner ve Förstner, 1995 yılında "Towards Automatic Building Extraction From High-Resolution Digital Elevation Models" çalışmasında 0.5 metre ve 5 metre çözünürlüğe sahip sayısal yükseklik modellerinden bina şekillerinin elde edilmesi üzerine bir araştırma yapmıştır. Çalışma sonucunda sayısal yükseklik modelinin çözünürlüğü arttıkça bina şekillerinin ayırt edilmesinin de arttığı sonucuna varmıştır (Weidner ve Förstner, 1995).

Höhle, 2009 yılında yaptığı "Accuracy Assessment of Digital Elevation Models by Means of Robust Statistical Methods" çalışmasında lazer tarama ve fotogrametri yöntemiyle elde edilmiş verilerin istatistik methodlarla doğruluk araştırmasını yapımıştır. Çalışma alanı Danimarka'dadır. UltraCam D kamerası ve ALS tarayıcı kullanmıştır. Uçuş yüksekliği 640 metre olup Değerlendirme de Z/I yazılımı kullanmıştır. Elde edilen değerler normal dağılım kurallarına göre değerlendirilmiştir. 106 cm karesel ortalama hata bulunmuştur. Normal dağılım kurallarının sayısal yüksklik modeli üretiminde kullanılabileceği sonucuna varmıştır (Höhle ve Höhle, 2009).

Uysal M., Toprak A. S., Polat N., 2015 yılında yaptıkları "DEM Generation with UAV Photogrammetry and Accuracy Analysis in Sahitler Hill", çalışmasında fotogrametrinin sayısal yükseklik modeli üretiminde doğruluğunu araştırmıştır. Bunun için insansız hava aracı kullanılmıştır. Canon EOS M kamerası kullanmış ve 27 yer kontrol noktasında RTK uygulamıştır.30 adet kontrol noktası seçilmiş ve ölçmüştür. 250 metre uçuş yüksekliği vardır. Karesel ortalama hatalar hesaplamış ve 6.62 cm bulmuştur.(Uysal ve Ark., 2015)

Çalışma ile ilişkili konularda yazılmış bazı kaynaklar da bulunmaktadır. Bunlar;

American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS)' e ait Manual of Photogrammetry (2004) (Fifth Edition) kitabında hava fotogrametrisi, Sayısal Yükseklik Modeli ve Sayısal Yükseklik Modeli üretim tekniklerine yer verilmiştir. Otomatik Sayısal Yükseklik Modeli üretimi konusunda bilgi verilmiştir. Otomatik Sayısal Yükseklik Modeli üretimi performansını arttırma konusunda bilgi

verilmiştir. Digital Photogrammetric Workstation'ların çalışma prensipleri anlatılmıştır (ASPRS, 2004).

Karl Kraus' a ait Fotogrametri Cilt 1(Fotoğraflardan ve Lazer Tarama Verilerinden Geometrik Bilgiler) (7. Baskıdan çeviri) (2007) kitabında, fotogrametrinin temelleri, hava fotogrametrisi, Sayısal Yükseklik Modeli ve Sayısal Yükseklik Modeli üretim tekniklerine yer verilmiştir (Kraus, 2007).

Paul R Wolf 'a ait Elements of Photogrammetry (1974) kitabında fotogrametrinin temelleri, hava fotogrametrisi, Sayısal Yükseklik Modeli ve Sayısal Yükseklik Modeli üretim tekniklerine yer verilmiştir (Wolf, 1974).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Sayısal Yükseklik Modelinin verilerinin doğruluğu, üretilecek haritaların doğruluğunu etkiler. SYM verilerinin doğruluğunun ve sıklığının yanında hangi yöntemle oluşturulacağı da bir araştırma konusudur.

Bu tez çalışması kapsamında yapılacak çalışmanın gerçekleştirilmesi amacıyla çalışma alanına ait fotogrametrik yöntemle elle ve otomatik toplanmış SYM verileri ile arazide jeodezik olarak toplanmış veriler kullanılmıştır.

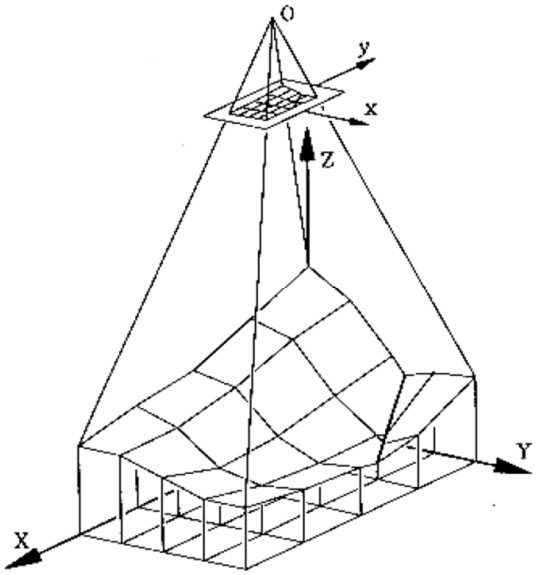
Daha sonra verilerin karşılaştırılması işlemi yapılmıştır.

3.1. Sayısal Yükseklik Modeli (SYM)

Yeryüzü, matematiksel olarak tanımlanamayan üç boyutlu düzensiz bir yüzeydir. Bu yüzeyin tanımlanabilmesi için sonsuz sayıda noktaya gereksinim vardır. Bu da olanaksız olduğundan, belirli sayıda nokta kümesi seçilir ve yüzey bu noktalardan yararlanarak matematiksel olarak temsil edilmeye çalışılır (Yıldız, 2004).

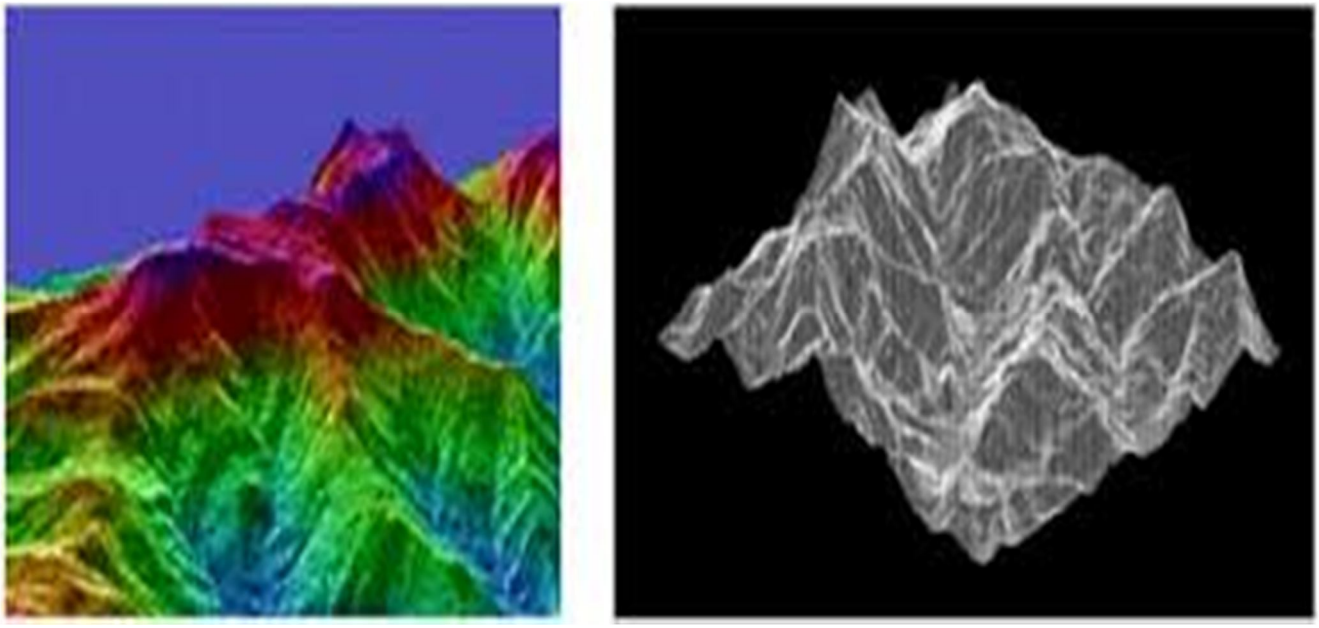
Sayısal arazi modeli (DTM); yeryüzü topografyasının herhangi bir bölümüne ilişkin konum ve yükseklik bilgileriyle üretilen ve bölgenin arazi detaylarını yansıtan sayısal modeldir.

Sayısal arazi modeli üretiminde temel amaç, yeryüzü parçalarının sayısal olarak temsilidir (Demirkesen,2003).



Şekil 3.1. Sayısal Arazi Modeli

Sayısal yükseklik modeli (Digital Elevation Model) sayısal arazi modeli üzerinde orman, bina, bitki örtüsü gibi detayları içermez. Çıplak yeryüzü topografyasını yansıtan sayısal modeldir.



Şekil 3.2. Sayısal Yükseklik Modeli

Sayısal yükseklik modelinden yararlanarak; eş yükseklik eğrisi çıkarımı, perspektif görüş, hacim hesabı, su akış hatlarının çıkarılması, yüzey eğiminin çıkarılması, jeomorfolojik yapıyı gösteren yüzey çizimleri, drenaj kanalları çizimi gibi işlemler gerçekleştirilebilir.

Teknolojik gelişmeler sayısal yükseklik modeli kavramı üzerinde yapılan çalışmaların yoğunlaşmasına sebep olmuştur. Sayısal yükseklik modeli yöntemleriyle tanımlanan yeryüzü bilgilerinin, yüzey üzerinde haritacılık ve planlama faaliyetlerinde bilgisayar desteği ve aynı zamanda çizgi harita örneklerine göre üstün olanaklar sağlaması nedeniyle kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Sayısal yükseklik modeli işlemleri:

- Verilerin toplanması,
- SYM oluşturulması,
- Bilgilerin depolanması ve incelenmesi,

olarak incelenir (Öztürk, 2007).

3.1.1. Sayısal Yükseklik Modelinin (SYM) tarihçesi

1950 li yıllarda Boston'da Massachusetts Teknoloji Enstitüsünde Prof. Miller tarafından ilk kez karayolu projesine yönelik bir sayısal yükseklik modeli yapılmıştır. Başlangıçta o dönem bilgisayarın sınırlı olanaklara sahip olması nedeniyle çalışmalar karayolu projelerinin en ve boy kesitlerin çizim, kazı ve dolgu hacimlerinin hesaplanması, eş yükseklik eğrilerinin oluşturulması ile sınırlı kalmıştır.

Bilgisayar teknolojilerindeki hızlı gelişme haritacılık çalışmalarını doğrudan etkilemiştir. Bilgisayar olanaklarının artması, elektronik teknolojisinin gelişmesi, otomatik çizim sistemleri, analitik değerlendirme aletleri, dijital aletler, çalışma istasyonları, elektronik takeometrelerin gelişmesi sonucunda sayısal yükseklik modeli uygulama alanları da genişlemiştir. Harita üretiminde, özellikle sayısal tekniklerin kullanılmaya başlanmasıyla büyük bir gelişme göstermektedir. Sayısal yükseklik modeli ile klasik haritaların üretilmesinin yanı sıra istenildiği zaman sayısal çıkış alınabilmesi, hacim ve alan hesaplarının büyük bir kolaylıkla yapılması gibi çeşitli uygulama olanakları vardır.

3.1.2. Sayısal Yükseklik Modelinin (SYM) Kullanım Alanları

Sayısal Yükseklik Modellinin kullanım alanları;

- Jeomorfoloji için arazi parametreleri
- Hidroloji ya da kitle hareketi (örneğin çığ ve heyelan) için modelleme su akışı
- Kabartma haritaların oluşturulması
- 3D görselleştirme
- 3D uçuş planlama
- Fiziksel modellerinin oluşturulması
- Hava fotoğrafçılığı veya uydu görüntülerinin düzeltilmesi
- Gravite ölçülerinin indirgenmesi (fiziksel jeodezi)
- Jeomorfoloji ve fiziki coğrafyada arazi analizi
- Coğrafi Bilgi Sistemleri
- Mühendislik ve altyapı tasarım
- Global konumlandırma sistemleri
- Görüş Hattı-görüş analizi
- Baz haritalama
- Uçuş simülasyonu
- Hassas tarım ve ormancılık

- Yüzey analizi
- Akıllı ulaşım sistemleri
- Otomatik güvenlik / İleri Sürücü Destek Sistemleri
- Arkeoloji

olarak sıralanabilir (URL-1).

3.2. Sayısal Yükseklik Modelinde (SYM) Veri Toplama Yöntemleri

Sayısal yükseklik modelinin doğruluğu büyük ölçüde içinde bulundukları ortama, başka bir deyişle veri kaynaklarına ve veri kaynaklarının belirlendiği veri toplama yöntemine bağlıdır.

Sayısal Yükseklik Modeli üretimi hangi yöntemle yapılırsa yapılsın en zaman alıcı kısmı veri toplama aşaması olmuştur.

Veri toplama kaynakları olarak;

- Fotogrametri
- Harita sayısallaştırma
- Lazer tarama
- Uzaktan algılama
- Interferometrik ve ya stereoradar
- Jeodezik yöntemler
- Uydu ve gerçek zamanlı GNSS

olarak geçmektedir.

.Jeodezik ölçmelere;

Dayanak noktaları, arazi üzerinde doğrudan elektronik takeometre ile ölçülür. Noktalar rastlantısal yapıda; arazinin iskeletini oluşturan dere, sırt gibi çizgilerde ve eğim değişim yerlerinden seçilir. GNSS in bir çok uygulamada kullanılması da yeni bir veri toplama kaynağı olmuştur.

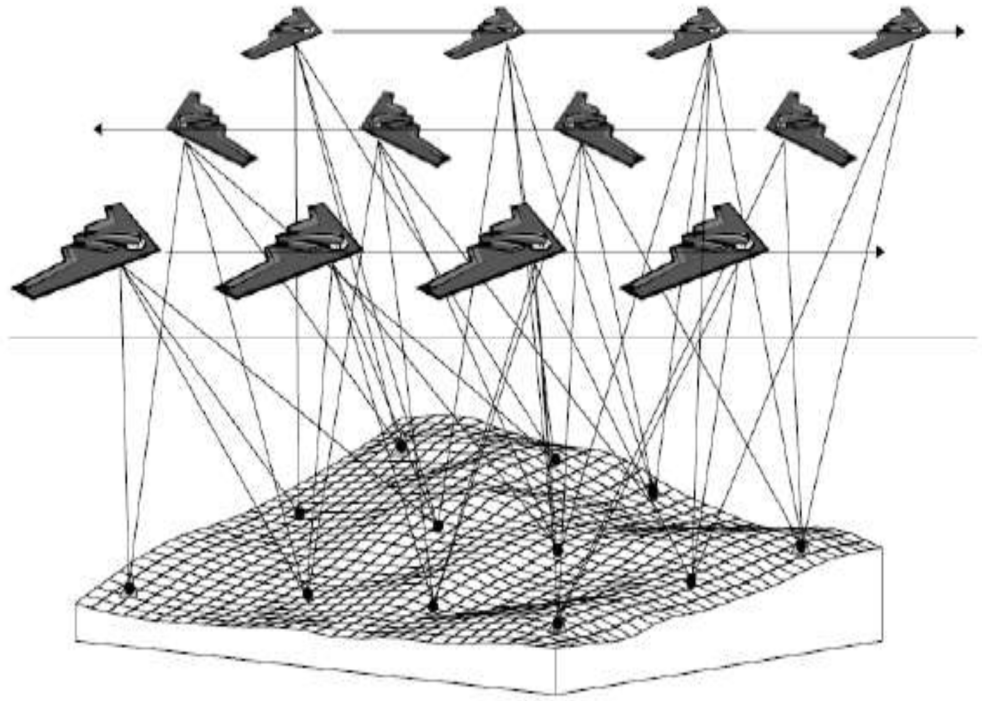
Topoğrafik harita ve belgelerin sayısallaştırılması;

Topografik haritalardan eş yükseklik çizgilerinin sayısallaştırılmasıdır. Mevcut topografik verilerin kullanılmasından dolayı kartografik veri kaynağının altlığı önemlidir. Kırıklı çizgiler gibi ilave bilgiler eklenmedikçe kartografik veri kaynakları normal olarak yüksek kalitede SYM verisi elde edilmemektedir. Yeterli doğrulukta

harita ve ortofoto harita ya da benzeri altlıklar var ise, eş yükselti eğrileri sayısallaştırılarak SYM için gerekli veriler depolanabilir. Ancak sayısallaştırma ile toplanan verilerin doğruluğunun yersel ya da fotogrametrik yöntemlerle elde edilen doğruluktan düşük olduğu bilinen bir gerçektir.

Fotogrametrik Ölçmelerle;

Sayısal yükseklik modelinin ana kaynağı, özellikle fotogrametride hava fotoğraflarından elde edilen stereskopik modellerdir. Fotogrametrik yöntemlerle veri otomatik ya da elle yapılmaktadır. Fotogrametrik veri toplamanın en önemli avantajı, SYM oluşturmak için gerekli minimum sayıda dayanak noktasının seçilmesine olanak vermesidir. Temel veri kaynağı hava fotoğrafları ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleridir.



Şekil 3.3. Hava fotogrametrisi ile SYM verisi toplanması (URL-2)

Interferometrik ve ya stereoradar yöntemi ile

InSAR tekniği, iki şekilde kullanılmaktadır. Bunlardan ilki, tek SAR sistemi kullanan bir uzay aracının bir yeryüzü topoğrafyası üzerinden farklı zamanlarda toplam iki kez geçmesiyle bu yeryüzü topoğrafyasına ilişkin 3 boyutlu verisağlaması ilkesine dayanır. İkinci teknik ise, birbirine belirli bir mesafede konumlanmış iki adet SAR sisteminin üzerinden geçilen yeryüzü topoğrafyasına ilişkin farklı bakış açılarından eş

zamanlı veri toplaması esasıyla çalışan tek geçişli İnterferometrik SAR tekniğidir. Bu teknikte uzay aracı, her hangi bir yeryüzü topoğrafyası üzerinden yalnız bir kez geçerek senkronize çalışan iki adet SAR sistemiyle 3 boyutlu veri sağlamaktadır. 3. boyut iki adet SAR sisteminin gönderip aldıkları mikrodalgalar arasındaki faz farklarının belirlenerek yüksekliğe dönüştürülmesi esasına göre belirlenmektedir (Sefercik, 2007).

Lazer tarama yöntemi ile;

LiDAR sistemlerinin gelişmesiyle, yeryüzüne ait 3boyutlu veri toplama işlemleri daha kolay ve doğrudan yapılmaya başlandı. Temel olarak LiDAR sistemleri obje ve sensor arasında gidip gelen ışının süresini ölçerek mesafe hesaplanması işlemine dayanmaktadır (Polat, 2014).

Uzaktan algılama ve uydu sistemleri ile;

Teknolojinin gelişmesiyle uydu teknolojileri gelişmiş ve uzay araçları ile farklı ölçme teknikleri kullanılarak veri toplanması mümkün olmuştur. Toplanan verilerin değerlendirilerek ölçüm yapılan bölgeye ilişkin konum ve yükseklik bilgilerinden modeller üretilebilmektedir.

Yersel ölçmeler kesin bilgi kaynağıdır. Dolayısıyla diğer yöntemlere göre daha doğru sonuç verir. Doğruluk, erişilebilirlik ve ekonomi kriterlerinin birlikte optimizasyonu açısından ise fotogrametrik veri toplama tercih edilmesi gereken çözümdür. Mevcut topografik haritaların sayısallaştırılması, ekonomik bir yöntem olmakla beraber, doğruluk ve güncellik açısından çok uygun bir çözüm olmaktan uzaktır. Ancak sayısal yükseklik bilgilerine coğrafi bilgi sistemlerinde gereksinim duyulması halinde sıklıkla kullanılır (Şahin,2007).

Veri kaynakları değişebilir ancak genelde topografik haritalardan ve hava fotoğraflarından toplanır. Veri kaynağının seçimi ve veri toplama yöntemi;

- Veri ulaşılabilirliği
- Gerekli doğruluk
- Üretim-zaman maliyeti

gibi faktörlere bağlıdır (Şahin, 2007).

Fotogrametrik veri toplamanın en önemli avantajı, SYM oluşturmak için gerekli minimum sayıda dayanak noktasının seçilebilmesine olanak vermesidir. Özellikle sayısal aletlerle yapılan uygulamalarda, yüzey değişiminin düzgün olduğu bölgeler için çok az sayıda dayanak noktası seçilmekte, ağırlık daha çok yüzey eğiminin değiştiği kritik noktalara verilmektedir.

3.3. Fotogrametri

Fotografik görüntülerin ve elektromanyetik enerjinin kayıt, ölçme ve yorumlanması sonucu fiziksel cisimler ve bunların çevresine ilişkin bilgileri oluşturan ve bu bilgilerin analizini yapanbilim dalıdır (Gürbüz, 2006).Fotogrametrinin Haritacılıktaki Uygulama Alanları:

- Ülke ölçmelerinde jeodezik ülke ağının sıklaştırılması ,
- Büyük, orta ve küçük ölçekli topoğrafik haritaların yapımında
- 1/5000 ölçekli kadastral haritaların yapımında
- Bölge şehir ve imar planlarının hazırlanmasında özellikle ortofo üretimi için fotogrametri geniş oranda kullanılmaktadır.
- Arazi toplulaştırması çalışmaları için sayısal vektör ve ortofoto harita üretiminde (URL-3)

Fotogrametrinin yukarıda sayılan klasik haritacılık işlerinden başka yoğun bir şekilde kullanıldığı sınırsız alan vardır.

- Planlama ve alt yapı çalışmalarında
- Ziraat, ormancılık ve zoolojide
- Jeolojide, buzulların araştırılmasında
- Coğrafya ve jeomorfolojide
- Mimarlık, tarihi eserlerin restorasyonu ve korunmasında, arkeolojide
- Olay ve kaza yerlerinin alımında
- Balistik uydu jeodezisi ve uzaktan algılamada
- Konum, hız ve deformasyon ölçülerinde
- Dalga hareketlerinin ve yerkabuğunun izlenmesinde
- Tıbbi görüntülerin değerlendirilmesinde
- Sportif faaliyetlerde, sporcu faaliyerlerinin izlemesinde
- Askeri çalışmalarda

- Meteoroloji, astronomi, fizik, yer fiziği ve mikroskobik ölçmelerde Otomotivde , gemi, uçak yapımı, model denemeleri vs gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. (URL-3)

Resim Çekilen Yerin Konumuna göre fotogrametri

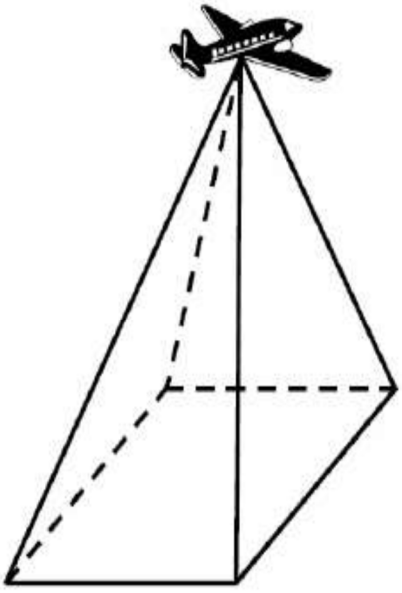
- Hava Fotogrametrisi
- Uydu Fotogrametrisi
- Yakın Resim (Yersel) Fotogrametri

olarak sınıflandırılır.

Bu çalışmanın konusu hava fotogrametrisi yöntemiyle veri elde etme olduğundan hava fotogrametrisi anlatılacaktır. (URL-3)

3.3.1. Hava Fotogrametrisi

Uçak, helikopter ya da insansız hava araçları gibi platformlardan havadan fotografik veri sağlayan araçlarla çalışan fotogrametridir.





(a)



(b)(URL-4)

Şekil 3.4. Hava fotogrametrisi (a) ve (b)

Son yıllarda dijital fotogrametride yaşanan gelişmelerle resimler doğrudan sayısal formatta elde edilebilmekte ve doğrudan bilgisayara aktarılabilmektedir.



Şekil 3.5. Analog kamera ile alınmış fotografik görüntü (URL-5)

Analog hava kamerasıyla 23x23cm , 18x18 cm formatında çekilen hava fotoğrafları, teknolojinin gelişmesiyle günümüzde yerini;

- çerçeve bazlı (frame based) ya da
- satır tarayıcı (push broom)

sayısal hava kameralarıyla çekilen sayısal görüntülere bırakmıştır.

3.3.2. Otomatik Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) Üretimi

Sayısal yükseklik modelleri otomatik üretimi son 30-35 yıl içinde photogrammetrists arasında büyük ilgi görmüştür. Yaklaşımlar çok çeşitli gelişmiş ve literatürde sunulan ve otomatik SYM üretimi paketleri arada birkaç dijital fotogrametrik iş istasyonları piyasada bulunmaktadır (Mass,1996).

Yönelt**m**esi yapılmış stereo çiftten Sayısal Yükseklik Modeli üretimi, dijital fotogrametri çalışmalarında otomatik bir süreçtir. Ayrıca, arazi yükseklik bilgisi düzensiz üçgen ağının(TIN: Triangulated Irregular Network) bir formunda da bulunabilir. Bir üçgen ağı; (kritik nokta ve kırıklarda) SYM gridi ya da daha doğru bir yüzey modeli olarak tanımlanabilir (ASPRS, 2004).

Düşük çözünürlüklü verilerden elde edilen sonuçlar; yüksek çözünürlüklü verilerin bulunmasına başlangıçtır. Böylelikle; çalışma alanı hatalı eşlenmeyi aza indirmek ve azaltmak için sınırlanır. Her Fotogrametrik İş İstasyonu (DPW (Digital Photogrammetric Workstation)) donanımı ve yazılımı kendi görüntü eşleme stratejisini kullanır ve parametreleri tanımlanır. Bu parametrelerin seçiminde önemli olan faktörler, görüntü kalitesi, gölge vs. içerir (ASPRS, 2004).

Bu prosedür genellikle;

- Sonuçların değerlendirilmesi,
- Strateji parametrelerinin seçilmesi
- İşleme tekrarı

ile gerçekleştirilir (ASPRS, 2004).

Otomatik DEM nokta ölçüm performansını arttırmak için epipolar görüntü örnekleme yapan platformlar kullanılır. Genel olarak; daha büyük şablon boyutu, yüksek sinyale göre daha iyi sonuç verir, ancak maliyeti artar.

Teoride bu hedef görüntüdeki en uygun parçayı belirlemek için tarama olabilir. Aksine epipolar arama daha etkilidir, çünkü bu epipolar eş doğrulardan oluşur. Doğasında açıktır ki epipolar eşleme; görüntü eşlerinin yöneltme kalitesine bağlıdır (ASPRS, 2004).

Otomatik SYM üretiminin tamamlanması üzerine, sonuçlar kontrol edilmeli ve kaba hataların giderilmesi gerekir. Doğru eşlenmiş SYM üretimi noktaların 0.5 piksel

ve daha iyi doğruluğa sahip olması gerekir. Buna rağmen hava triyangulasyonu sırasındaki nokta ölçümü (otomatik) veSYM üretimi arasındaki temel fark noktaların ağırlık miktarı (ikinci processte toplanan) ile ilişkilidir. Hatalardaki artış, yerdeki eşleme noktalarının bu iş için uygun olmamasından kaynaklanabilir. Otomatik modüller; tanımlama için araçlar ve zayıf eşlenmiş noktaları kaldırmak için donanmıştır. Modern yüksek fotogrametrik iş istasyonları platformları post-process kapsamlı araçları sağlar (ASPRS, 2004).

Çizelge 3.1. Korelasyon Stratejisinde tanımlanan örnek parametreler

Madde	Örnek değer	Açıklama
Başlangıç düşük çözünürlüklü veri seti	5	Görüntü piramit katmanlarını tanımlar, burada 0 full çözünürlüktür. 1;, 1:2, 2;1:4, 3;1:8, 5; 1:32'dir.Bu yöntem en kötü çözünürlüten başlayarak full çözünürlüğe kadar gider.
Son düşük çözünürlüklü veri seti	0	
Minimum şablon boyuttu	7	Eşleme şablonunun boyutunu belirler. Şekli karedir.BU yüzden 7 değerinin anlamı 7x7 yani 49 pikseldir.
Minimum şablon boyuttu	11	
Maksimum X paralaksı	5	X paralaks eksenindeki değiştirilecek maksimum piksel sayısıdır.
Y paralaks izni	0	Y eksenine göre kaydırarak zayıf üçgenleme sonuçları için telafisine izin verir
Kabul edilebilecek eşik	0.6	Kabul edilmesi gereken minimum korelasyon katsayısı değeri
Gürültü eşiği	0.4	Korunması gerkeken gereken minimum korelasyon katsayısı değeri
Minimum Prezisyon	0.5	Görüntü içeriği fonksiyonu olan tahmini piksel

DPW platformları genel olarak;

- Yüksek DTM doğruluğu
- Kırık çizgi analizi
- Post-process

gibi imkanlar sunmaktadır (ASPRS, 2004).

3.4 Leica Photogrammetric Suite

Görüntüler üzerinde fotogrametrik işlemler yapmak ve bilgi ayıklamak için kullanılan bir yazılımdır. Çok sayıda ticari haritalama firmaları tarafından kullanılan ve önde gelen bir fotogrametri uygulaması vardır. Ticari uygulamalar dışında LPS; akademik çalışmalar amacıyla sık sık kullanılır.

Özellikleri:

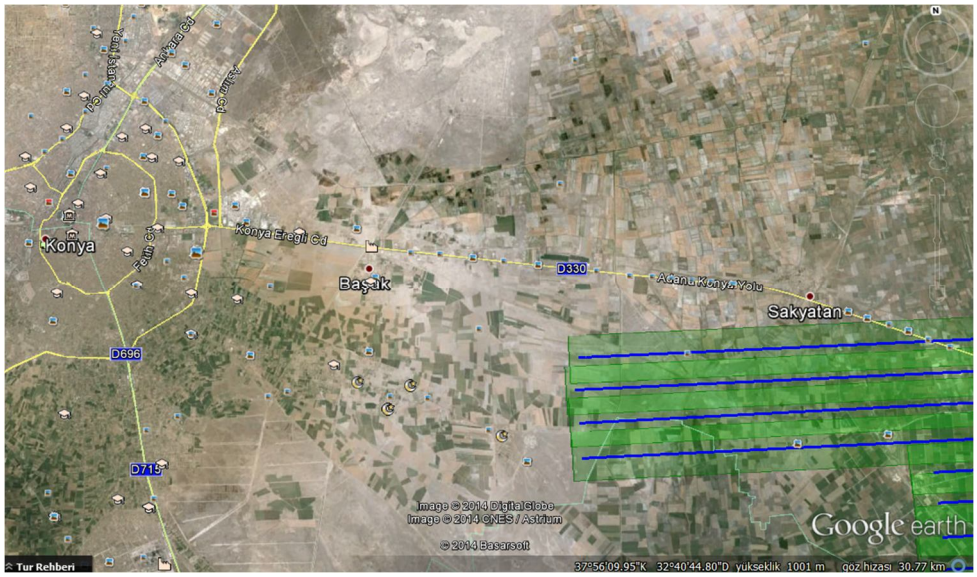
1.) LPS Windows XP, Windows 7 ve Windows 8 lerin hem sterero hem mono donanım yapılandırmalarıyla çalışır. Tam üç boyutlu görüntü LCD stereskopik grüntüleme sistemleri kullanılarak elde edilir.

2.) Modüler bir üründür. Ortomozaik üretim yoluyla, proje kurulumundan zengin özelliklere sahip bir çok standart uygulama için uygundur. Modüler yapı; maliyeti azaltarak, işlevselliği farklı düzeylerde kolaylaştırır.

3.) Eklenti modülleri ile geniş bir paketi destekler.

3.5. Çalışma Alanı

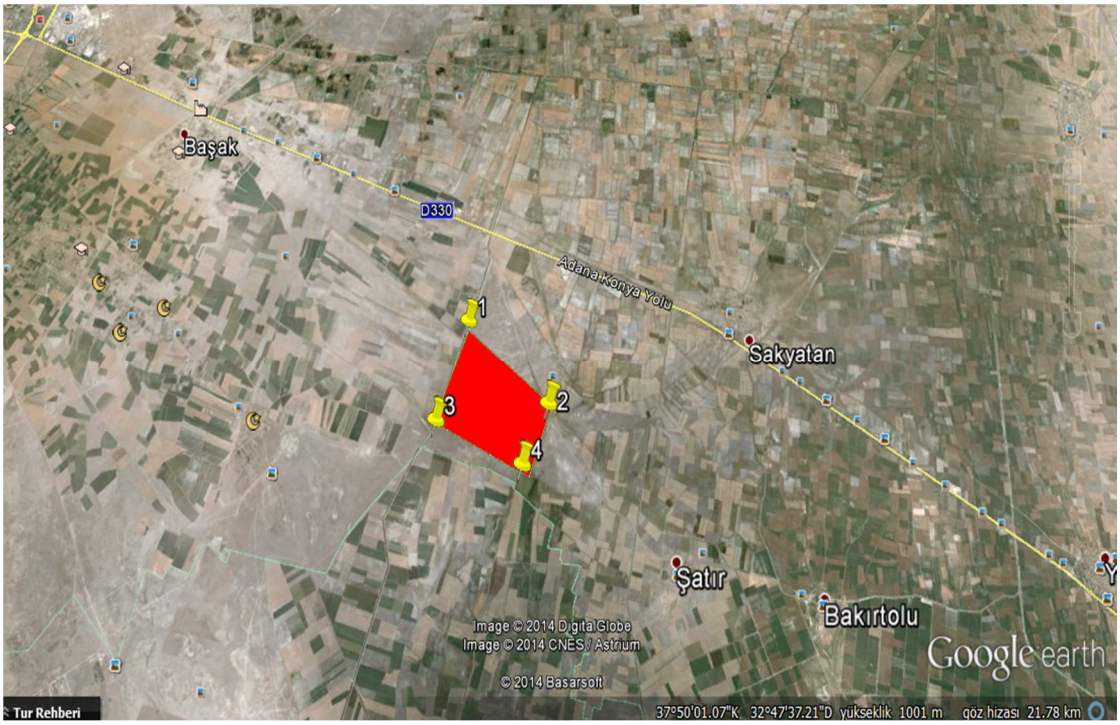
Çalışma alanı Konya'nın doğu bölgesinde yer almakta olup, Karatay ilçesinde bulunmaktadır. Konya-Adana karayolunun 15'inci kilometresinde yer almaktadır. Yaklaşık olarak 1 km x 1.5km boyutlarındaki 1.5 km^2 bir sahayı kapsamaktadır.



Şekil 3.6. Çalışma alanının konumu ve Fotogrametrik Blokun Uçuş Planı

Çalışma alanı düz bir yapıya sahiptir, üzerinde bitki örtüsü veya herhangi bir yapı bulunmamaktadır. Sakyatan ve Başak mahalleleri arasında yer alan çalışma alanının Konya-Adana karayoluna mesafesi 2,4 kilometredir.

Çalışma alanı ve konumu Şekil 3.9 da gösterilmiştir. Şekiller Google Earth yazılımı üzerinden alınmıştır.



Şekil 3.7. Çalışma alanının Sakyatan ve Başak mahellelerine göre konumu

Fotogrametrik Uçuş Parametreleri çizelge 3.2 te verilmiştir.

Çizelge 3.2. Fotogrametrik Uçuş Parametreleri

Uçuş Parametreleri	Uçuş Parametre Bilgileri
Uçuş kamerasının adı	DMCI
Uçuş kamerasının seri numarası	DMC01-0173
IMU sisteminin adı	FSAS
Kamera Kalibrasyon raporu tarihi	10 MAYIS 2013
Yer referanslandırma sistemi yazılımı	LEICA Geo Ofice
Kamera odak uzaklığı	120 mm
Kameranın Piksel boyutu	12 μm
Kamera çerçeve piksel sayıları	13824*7680
Yaklaşık uçuş yüksekliği (araziden)	1150 m
Haritası yapılan saha	9450 Ha
Proje uçuş alanı büyüklüğü	9450 Ha
Yaklaşık resim ölçeği	1/8185
Yer örnekleme aralığı (GSD)	10 cm
Boyuna örtü oranı	%70
Enine örtü oranı	%30
Toplam yer kontrol noktası sayısı	20
Denetleme (check) noktası sayısı	3
Uçuş yönü	doğu-bati
Üretilen 1/5000 lik pafta sayısı	270
Uçuş tarihi	10/10/2013
Uçağın türü ve kuyruk numarası	Cesna T207A TC-SHF
Bloktaki kolon sayısı	10
Toplam çekilen fotoğraf sayısı	565
Kinematik GNSS sisteminin adı	Novatel OMV4
GNSS anten offset değerleri	X=0.42 y=0 z=-1.171
Proje sahası (3o) dilim numarası	33/3-(ITRF-96)
Proje sahası 1/100.000 lik pafta adı/adları	M29

Blok Dengeleme Öncesi Öncül Parametrik Veriler, Çizelge 3.3 te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Blok Dengeleme Öncesi Öncül Parametrik Veriler

Öncül Parametreler	Parametrenin adı/büyüklüğü
Bloktaki fotoğraf sayısı	565
Kullanılan blok dengeleme yazılımı ve fotogrametrik nirengi yazılımı	MATCH AT 6.0 dır.
Bloktaki kolon sayısı	10
Yaklaşık fotoğraf ölçeği	1/8185
Ortalama arazi yüksekliği	1150 m
Blok dengeleme kaba hata bulma opsiyonu	OFF
Kamera self-calibration opsiyonu	ON
Uygulanan self-calibration parametre sayısı	44
Kinematik GNSS opsiyonu	ON
Drift (sürüklenme) opsiyonu	ON
GNSS anten dış merkezliliği (offset)	0.000 0.000 0.000
INS opsiyonu	ON
INS Boresight opsiyonu	ON
Yer eğriliği düzeltmesi	ON
Atmosferik düzeltme	ON
Manual nokta ölçme opsiyonu	OFF
Yer kontrol noktalarının karesel ortalama hatası (σ_x,σ_y) (m olarak)	0.030 m
Yer kontrol noktalarının karesel ortalama hatası (σ_Z) (m olarak)	0.060 m
Resim noktalarının karesel ortalama hatası (otomatik) (σ_x,σ_y) (mm)	0.002 mm
Resim noktalarının karesel ortalama hatası (manual) (σ_x,σ_y) (mm)	0.002 mm
GNSS ölçmelerinin karesel ortalama hatası (X,Y,Z) (m olarak)	0.100 m
INS ölçmelerinin karesel ortalama hatası (Ω,ϕ,χ) (derece olarak)	0.010 deg

Blok Dengeleme işleminin gerçekleştirilmesinden sonra hesaplanan değerler Çizelge 3.4 te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Blok Dengeleme Sonrasi Hesaplanan İstatistiki Veriler

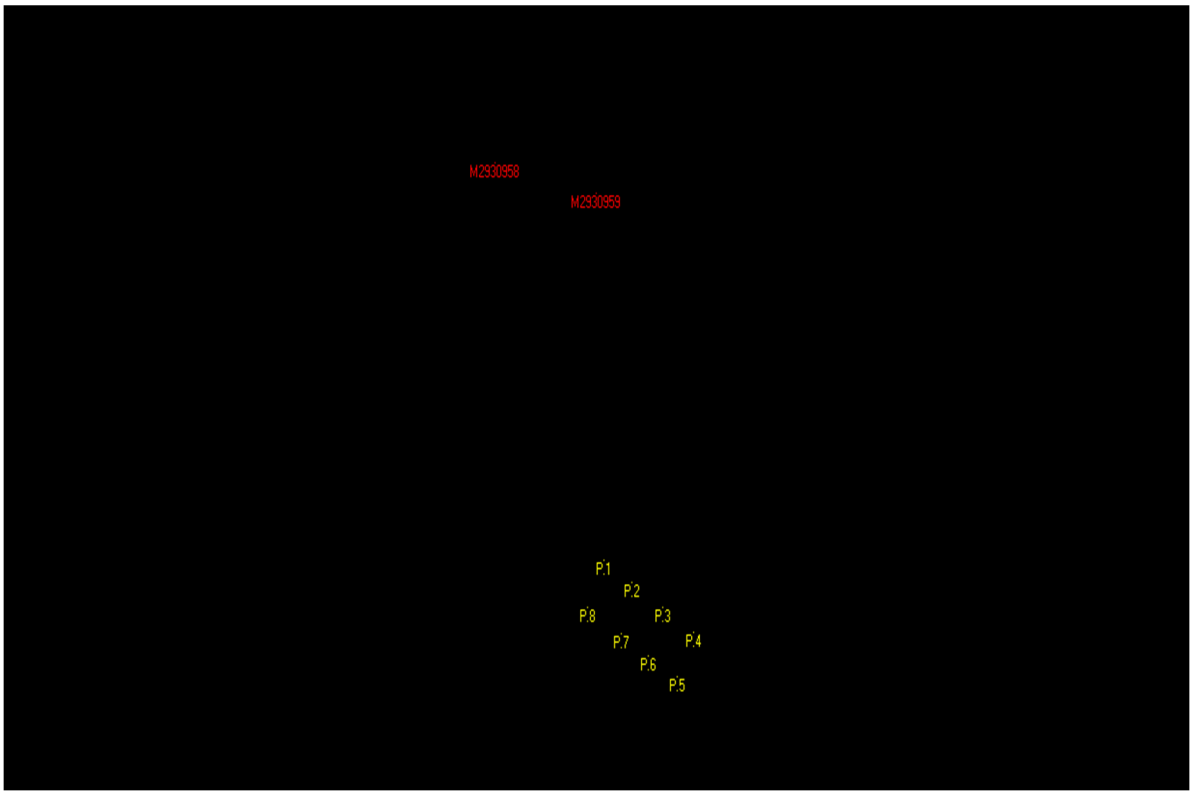
İstatistiki parametrenin adı	**Hesaplanan değeri**
Dengeleme toplam ölçü sayısı	914716
Dengeleme bilinmeyen sayısı	230711
Dengeleme fazla ölçü sayısı	684005
Dengeleme iterasyon sayısı	2
Dengelemenin standart sapması σo	1.8 μm
Dengelenmiş resim noktalarının karesel ortalama hatası (otomatik) σx	1.5 μm
Dengelenmiş resim noktalarının karesel ortalama hatası (otomatik) σy	1.5 μm
Dengelenmiş resim noktalarının karesel ortalama hatası (manual) σx	2.2 μm
Dengelenmiş resim noktalarının karesel ortalama hatası (manual) σy	2.0 μm
Yer kontrol noktalarının karesel ortalama hatası σX	0.072 m
Yer kontrol noktalarının karesel ortalama hatası σy	0.072 m
Yer kontrol noktalarının karesel ortalama hatası σZ	0.063 m
Denetleme noktalarının karesel ortalama hatası σX	0.034 m
Denetleme noktalarının karesel ortalama hatası σY	0.039 m
Denetleme noktalarının karesel ortalama hatası σz	0.080 m
INS gözlemlerinin karesel ortalama hatası σΩ (derece/1000) olarak	0.001 [deg]
INS gözlemlerinin karesel ortalama hatası σϕ (derece/1000) olarak	0.000 [deg]
INS gözlemlerinin karesel ortalama hatası σχ) (derece/1000) olarak	0.000 [deg]
Model dönüklük karesel ortalama hatası σώ (derece/1000) olarak	0.4 [deg/1000]
Model dönüklük karesel ortalama hatası σψ (derece/1000) olarak	0.6 [deg/1000]
Model dönüklük karesel ortalama hatası σ σK) ώ (derece/1000) olarak	0.1 [deg/1000]
Model öteleme k.o.h. (σX) (m olarak)	0.014 m
Model öteleme k.o.h. (σY) (m olarak)	0.011 m
Model öteleme k.o.h. (σZ) (m olarak)	0.015 m

3.6. Jeodezik Çalışmalar

Konya Tapu ve Kadastro Bölge Müdürlüğünden nirengi ve kadastro bilgileri alınmıştır. Ayrıca Karayolları Genel Müdürlüğünden Konya-Aksaray projesine ait nirengilerin kotları alınmıştır. (H: Elipsoidal Yükseklikler)

Çizelge 3.5. Kullanılan Nirengi Koordinatları

Nokta	X	Y	H
M2930958	473798.385	4190810.060	1035.902
M2930959	475047.260	4190543.669	1034.578



Şekil 3.8. Nirengi ve poligonlar

8 adet poligon tesisi yapılmıştır. Bu poligonların koordinatları GNSS tekniği ile hesaplanmıştır. Poligon ağı çalışma alanı içerisinde yaklaşık olarak 400 m aralıklı tesis edilmiştir.

Poligonların kotları nivelman ile belirlenmiştir.

GNSS oturumlarında Trimble 5700 GPS kullanılmış, nivelman işlemleri Trimble DINI 100 sayısal nivosu ile yapılmıştır.



Şekil 3.12. Trimble DINI Sayısal Nivo

Çizelge 3.6. Trimble DİNİ 100 Nivo Teknik Özellikleri

Özellikler	Değer
Elektronik ölçü Nikelli çelik barkodlu mira	0.3 mm
Elektronik ölçü Standart barkodlu mira	1.0 mm
Çalışma ısısı	-20º ve +50º arası
Ağırlık	3,5 kg

Çizelge 3.7. Trimble 5700 Teknik Özellikleri

Özellikler	Değer
Boyutları	13.5 cm x 8.5 cm x 24 cm
Ağırlık	1.4 kg
Konumlama doğruluğu(RMS)	RTK: 1 cm+1ppm (yatay), 1cm+2ppm(düşey) Statik: 5mm+0.5ppm (yatay), 5mm+0.1ppm (düşey)
Şarj kullanım süresi	3,5-5 saat



Şekil 3.13. Trimble 5700 GPS (URL-6)

Örneklemede yersel jeodezik yöntem kullanılmış noktaların alımında Leica 1700 Total Station kullanılarak 7997 noktanın alımı yapılmıştır.

Çizelge 3.8. Oluşturulan Poligon Koordinatları

Nokta	X	Y	Z
P.1	475143.182	4187400.442	999.0420
P.2	475477.868	4187214.398	999.0414
P.3	475853.972	4187000.818	998.7398
P.4	476238.813	4186783.576	998.5095
P.5	476031.184	4186408.443	998.6794
P.6	475680.230	4186587.183	998.6666
P.7	475345.703	4186780.471	998.8320
P.8	474941.432	4187003.102	999.0364

Çizelge 3.9. Leica 1700 Total Station Özellikleri (URL-7)

Özellikler	Değer
Açı ölçme doğruluğu	1.5"
Mesafe ölçme	2mm ± 2ppm
Kızıl ötesi dalga boyu	850 nm
Kızıl ötesi frekans	50 mHz
Üretim yılları	1995-2001



Şekil 3.9. Leica 1700 Total Station (URL-8)

Çalışma alanı içerisinde grid ağı oluşturacak şekilde Total Station kullanılarak alım yapılmıştır. Böylece jeodezik veri toplanmıştır. Değerlendirme için Netcad yazılımı kullanılmıştır.

3.7. Hava Fotogrametrisi Yöntemiyle elde edilmiş veriler

Çalışma alanına ait; hava fotogrametrisi yöntemiyle otomatik ve manuel olarak elde edilmiş veriler temin edilmiştir. Temin edilen bu veriler jeodezik olarak elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır.

Jeodezik yöntemle ile toplanan veriler baz alınmış ve hava fotogrametrisi yöntemiyle toplanmış verilerin elle ve otomatik jeodezi yöntemiyle toplanmış verilerin yüksekliklerine yakınlığı kontrol edilmiştir.

Yükseklik farkları hesaplamıştır. Otomatik yöntemle 2 metre ve 5 metre aralıklarla toplanmış verilerin doğruluğu araştırılması ayrı ayrı yapılmıştır.

3.7.1. Otomatik Yöntemle 5 metre aralıklarla toplanan veriler

Öncelikle 5 metre aralıklarla toplanan .dxf uzantılı hava fotogrametrisi verileri Netcad yazılımına aktarılmıştır.

Netcad yazılımına aktarılan verilerden TIN (Triangulated Irregular Network) oluşturulmuştur. Netcad yazılımına oluşturulan TIN'ler den karelajlar oluşturulmuştur

Daha sonra seçilen jeodezik yöntemle ölçülmüş noktalardan arazide homojen olarak dağılmış olarak seçilen 175 adet kontrol noktası netcad yazılımına aktarılmıştır.

Netcad yazılımında nokta editörü yardımıyla kontol noktalarının sayısal yükseklik modeli üzerindeki kotları okunmuştur.

3.7.2. Otomatik Yöntemle 2 metre aralıklarla toplanan veriler

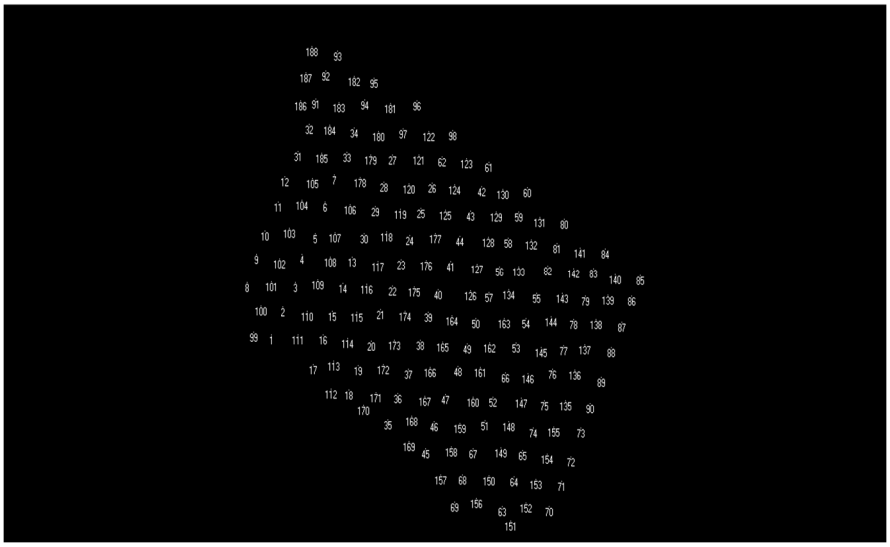
Öncelikle 2 metre aralıklarla toplanan .dxf uzantılı hava fotogrametrisi verileri Netcad yazılımına aktarılmıştır. Netcad yazılımına aktarılan verilerden TIN (Triangulated Irregular Network) oluşturulmuştur.Netcad yazılımına oluşturulan TIN'ler den karelajlar oluşturulmuştur.

Daha sonra seçilen jeodezik yöntemle ölçülmüş noktalardan arazide homojen olarak dağılmış olarak seçilen 175 adet kontrol noktası netcad yazılımına aktarılmıştır. Netcad yazılımında nokta editörü yardımıyla kontol noktalarının sayısal yükseklik modeli üzerindeki kotları okunmuştur.

3.7.3. Manuel Yöntemle toplanan veriler

Öncelikle operatör tarafından hava fotogrametrisi yöntemi ile toplanan veriler Netcad yazılımına aktarılmıştır. Akatarılan verilerden sayısal yükseklik modeli elde edilmiştir.

Elde edilen modelden jeodezik yöntemle ölçülmüş 175 adet kontrol noktasının kotu alınmış ve jeodezik yöntemle elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.10. Çalışma alanında manuel hava fotogrametrisi ile toplanan verilerin Netcad yazılımda ekran görüntüsü

Hava fotogrametrisi yöntemi ile manuel olarak verisi toplanan 188 adet noktadan netcad yazılımında bir TIN oluşturulmuştur. Oluşturulan sayısal yükseklik modeli üzerine arazide jeodezik olarak ölçülen 175 adet kontrol noktası aktarılmıştır. Nokta editörü yardımıyla noktaların model üzerindeki kotları okunmuştur.

3.7.4. Karma Yöntem

Otomatik yöntemle 5 m aralıklı veriler ile manuel toplanan veriler birleştirilmiştir. Karma bir veri kümesi oluşturulmuştur. TIN (üçgen ağı oluşturma) ve karelaj işlemleri yapılmıştır.175 kontrol noktası netcad yazılımına aktarılmış ve nokta editörü yardımıyla kotları okunmuştur.

Otomatik yöntemle 2 m aralıklı veriler ile manuel toplanan veriler birleştirilerek karma yöntem uygulanmıştır.TIN (üçgen ağı oluşturma) ve karelaj işlemleri yapılmıştır.175 kontrol noktası netcad yazılımına aktarılmış ve nokta editörü yardımıyla kotları okunmuştur.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Hava fotogrametrisinde Otomatik yöntemi ve manuel yöntem ile oluşturulan noktaların jeodezik yöntemden farkı ayrı ayrı yükseklik farkı alınmıştır.

σ, standart sapma değeri bulunmuş, böylece yöntemlerin değerlendirmesi yapılmıştır.

Standart sapma;

$$\sigma = \sqrt{\frac{[\varepsilon \ \varepsilon]}{n}}$$

formülü ile hesaplanmıştır.

4.1. Otomatik veri toplama yöntemi

Otomatik yöntemle toplanmış verilerin standart sapmaları 5 metre ve 2 metre aralıkla toplanan verilerden üretilen sayısal yükseklik modelinden alınan kotları için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

4.1.1 Otomatik yöntemle 5 metre aralıklarla toplanmış verilerin standart sapması

Kontrol notalarının hava fotogrametrisinde otomatik yöntemle 5 metre aralıkla yöntemle toplanmış verileriden elde edilen yükseklik modelinden 175 nokta için standart sapma değeri σ_H=± 16.96 cm olarak hesaplanmıştır.

4.1.2 Otomatik yöntemle 2 metre aralıklarla toplanmış verilerin standart sapması

Kontrol notalarının hava fotogrametrisinde otomatik yöntemle 2 metre aralıkla yöntemle toplanmış verileriden elde edilen yükseklik modelinden 175 nokta için standart sapma değeri σ_H=±16.38cm olarak hesaplanmıştır.

4.2. Manuel veri toplama yöntemi

Kontrol notalarının hava fotogrametrisinde manuel yöntemle toplanmış verileriden elde edilen yükseklik modelinden 175 nokta için standart sapma değeri σ_H=±31.257 cm olarak hesaplanmıştır.

4.3. Karma Yöntemler

Hava fotogrametrisinde otomatik olarak 5m aralıkla toplanmış veriler ve manuel yöntemle toplanmış verilerden elde edilen yükseklik modelinden 175 nokta için standart sapma değeri σ_H=±17.17 cm olarak hesaplanmıştır.

Hava fotogrametrisinde otomatik olarak 2 m aralıkla toplanmış veriler ve manuel yöntemle toplanmış verilerden elde edilen yükseklik modelinden 175 nokta için standart sapma değeri σ_H=±16.76 cm olarak hesaplanmıştır.

Her üç ölçü için elde edilen SYM'nin yükseklik doğrulukları Tablo 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Elde edilen Standart Sapmalar

Yöntem	Nokta Sayısı	Kontrol noktası sayısı	Standart Sapma
Otomatik SYM Verisi toplama 5 metre grid	91937	175	±16.96 cm
Otomatik SYM Verisi toplama 2 metre grid	591389	175	±16.38cm
Elle SYM Verisi toplama	188	175	±31.257 cm
Karms Yöntem (5 metre+manuel)	92125	175	±17.17 cm
Karms Yöntem (2 metre+manuel)	591577	175	±16.76 cm

Çizelge 4.2. Elde edilen Standart Sapmaların Mimimum, Maksimum, Ortalama ve Ortanca Değerleri

Yöntem	Minimum değer	Maksimum değer	Ortalama Değer	Ortanca Değer
Otomatik SYM Verisi toplama 5 metre grid	0.2 cm	49.8 cm	12.06 cm	12.10 cm
Otomatik SYM Verisi toplama 2 metre grid	0.01 cm	45.66 cm	12.56 cm	12.34 cm
Elle SYM Verisi toplama	1.6 cm	83.6 cm	17.4 cm	20.5 cm
Karms Yöntem (5 metre+manuel)	0.07 cm	43.96 cm	12.20 cm	12.14 cm
Karms Yöntem (2 metre+manuel)	0.2 cm	43.86 cm	12.90 cm	12.77 cm

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada hava fotogrametrsinde otomatik ve elle Sayısal Yükseklik Modeli verisi toplamanın doğruluğa olan etkisi araştırılmıştır.

Jeodezik yöntemle toplanan veriler doğru kabul edilmiştir ve otomatik yöntem ile elle elde edilen yöntem karşılaştırılmıştır.

Sayısal yükseklik modelinde otomatik olarak 5 metre aralıkla toplanan verilerden elde edilen standart sapma ±19.96 cm olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 4.1)

Sayısal yükseklik modelinde otomatik olarak 2 metre aralıkla toplanan verilerden elde edilen standart sapma ±16.38cm olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 4.1)

Otomatik yöntemde 5 m ve 2 m sıklıkla toplanan verilerin standart sapmaları karşılaştırıldığında otomatik veri toplama sıklığı arttıkça standart sapmanın küçüleceği sonucunu vermektedir.

Sayısal yükseklik modelinde manuel olarak toplanan verilerden elde edilen standart sapma ±31.257 cm olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 4.1)

Manuel (elle) veri toplama yöntemi operatör marifetine dayanan bir yöntemdir. Bu nedenle standart sapma değeri daha yüksek çıkmıştır.

Hava fotogrametrisi yöntemi teknolojinin gelişmesiyle jeodezik yönteme bir alternatif olmuştur. Ancak çalışmadan beklenen doğruluğa göre bir yöntem tercih edilmesi gerekmektedir.

Otomatik veri toplama yöntemi kullanılacaksa veri sıklığı önem taşımaktadır.Bu çalışmada 2 m veri toplama sıklığının 5 metre veri toplama sıklığına göre daha küçük bir karesel ortalama hata verdiği görülmüştür.

Elle (manuel) veri toplama yöntemi operatör yeteneğine bağlı bir yöntemdir. Bu nedenle operatörden kaynaklanacak hatalar oluşabilir. Bu çalışmada manuel yöntemin karesel ortalama hatası otomatik yönteme göre daha yüksek çıkmıştır.

Büyük Ölçeklikli Harita ve Harita Bilgileri Üretim yönetmeliğine göre fotogrametri yöntemiyle elde edilen noktaların hesaplanan yükseklikleri arasındaki farkların yükseklik doğruluğu yükseklik eğrisi aralığının 1/3 ünden fazla olamaz. Bu çalışmada yükseklik eğrisi aralığı 1 m olup, farkların 33 cm yi geçmemesi gerekmektedir. Sonuç olarak değerler 33 cm nin altında olup, çalışma sonucu elde edilen değerler bu yönetmeliğe uygundur.

KAYNAKLAR

ASPRS, Manual of Photogrammetry, 2004, *McGlone*

ASPRS Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data, 2014 *(Edition 1, Version 1.0.)*

Demirkesen A.C., 2003, Sayısal Yükseklik Modellerinin Analizi ve Sel Basman Alanlarının Belirlenmesi, *Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı*, 24-25-26 Eylül, Konya.

Erdoğan M., Toz G.,2008, Hava Fotoğraflarından SYM üretimi ve SYM Doğruluğu Modellenmesi. *Harita Dergisi*, sayı 140

Gürbüz H., 2006, Genel Fotogrametri 1*, Birlik Matbaacılık-Yayıncılık*, Ankara

Fabris M., Pesci A., 2005, Automated DEM Extraction In Digital Aerial Photogrammetry: Precisions And Validation For Mass Movement Monitoring, *Annals of Geophysics, Vol. 48, N. 6,*

Höhle J., Höhle M., Accuracy Assessment of Digital Elevation Models by Means of Robust Statistical Methods, 2009, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 64, 398-406*

Höhle J., Potuckova M., European Spatial Data Research Assessment of the Quality of Digital Terrain Models, 2011, *European Spatial Data Research, publication No:60*

Karabörk, 2002, Digital Fotogrametride Manuel ve Yari Otomatik Yöntemlerin Değerlendirme Doğruluğuna Etkisi Üzerine Bir Araştırma, *Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, 143 page,* Konya

Karabörk H., Yildiz F., 2004. Investigation of Accuracy for Digital Elevation Models Generated with Different Methods in Photogrammetry, *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXV, B3, 156-161.

Karslı F, 2015, Fotogrametri II

Kraus K., 2007, Fotogrametri Cilt 1Fotoğraflardan ve Lazer Tarama Verilerinden Geometrik Bilgiler, *Nobel Yayın Dağıtım*, 7. Baskıdan Çeviri.

Maas, H.-G., 1996, Automatic DEM Generation by multi-Image Feature Based Matching, *International Archive of Photogrammetry and Remote Sensing, 31(B3), pp. 484-489*

Oturanç S.Y., Yıldız F., 2014, Hacim hesabında Dijital Fotogrametrinin Kullanılması ve Doğruluğu, *5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2014),* ,İstanbul

Özbalmumcu M., 2001, Marmara Bölgesine İlişkin Sayısal Yükseklik Modeli Verilerinin Toplanması, *Harita Dergisi*, Sayı 125

Öztürk E., Koçak E., 2007 Farklı Kaynaklardan Değişik Yöntem ve Ölçeklerden Üretilen Sayısal Yükseklik Modellerinin Doğruluk Araştırması, *Harita Dergisi*, sayı 137

Polat N.,Uysal M., İstanbul Hava Lidar Verilerinin Eğim Temelli Algoritma ile Filtrelenme Performansının Araştırılması*,(UZAL-CBS 2014*), 14-17 Ekim2014

Rock G., Ries J.B., Udelhoven T., 2011, Sensitivity Analysis of UAV-Photogrammetry for Creating Digital Elevation Models (DEM), *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVIII-1/C22 UAV-g 2011, Conference on Unmanned Aerial Vehicle in Geomatics*, Zurich, Switzerland

Sefercik U.G., 2007, Radar İnterferometri Tekniği ile SYM Üretimi ve doğruluk Değerlendirmeleri, *TMMOB Harita ve Kadastro Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.

Şahin İ., 2007, Farklı Kaynaklardan Elde Edilen Sayısal Yükseklik Modellerinin Ortofoto Doğruluğuna Etkilerinin Araştırılması, *Selçuk Üniversitesi Yüksek lisans Tezi,* Konya

Toz G., Erdoğan M., 2008, DEM (Digital Elevation Model) Production and Accuracy Modeling of DEMs from 1:35.000 Scale Aerial Photographs , *ISPRS ,Volume XXXVII Part B1, p. 775-780,* Beijing

The National Elevation Dataset chapter in the 2nd edition of Digital Elevation Model Technologies and Applications: The DEM Users Manual, 2006, to be published by ASPRS

Uysal M., Toprak A. S., Polat N., 2015, DEM Generation with UAV Photogrammetry and Accuracy Analysis in Sahitler Hill, Measurement, 73, 539–543

Weidner U., Förstner W., 1995, Towards Automatic Building Extraction From High-Resolution Digital Elevation Models , *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume 50, Issue 4, Pages 38–49*

Wolf R. P., 1974, Elements of Photogrammetry, International Student Edition, *McGraw Hill.*

Yakar M., Yılmaz H. M., Mutluoğlu Ö., 2009, Hacim Hesaplamalarında Laser Tarama ve Yersel Fotogrametrinin Kullanılması, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı* , Ankara

Yastıklı N, Esirtgen F., 2011, Sayısal Yükseklik Modellerinde Kalite Değerlendirme ve Doğruluk Analizi, *TMMOB Harita ve Kadastro Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.

Yılmaz İ, Tiryakioğlu İ., Taktak F, Uysal F., 2011, Sayısal Arazi Modellerinin Oluşturulmasında GZK GPS Yönteminin Kullanılması, Harita *Teknolojileri Elektronik Dergisi,* Cilt: 3, No: 3, (1-8)

Yıldız F., 2010, Dijital (Sayısal) Fotogrametri Teknolojisi, *Coğrafi Bilgi Teknolojileri Çalıştayı "Akademik Perspektif"*, Beylikdüzü İstanbul.

Yıldız F, Sayısal Harita Yapımı (Sayısal Arazi Modeli (SAM) Yöntemleri).

Yıldız F, 2004, Sayısal Arazi Modellerinde Arazinin Gruplara Ayılması, Konya.

Trimble 5700/5800 GPS Receiver User Guide

Trimble DINI Sayısal Nivo Broşürü

WEB kaynakları

URL-1:
http://www.nik.com.tr/content_sistem_alt.asp?id=84 (Son erişim Tarihi: 24.07.2015, 10.59)

URL-2:
harita.gumushane.edu.tr/user_files/files/photo_deg_hafta-6.pdf (Son erişim Tarihi: 24.07.2015, 10.59)

URL-3:
http://www.xyzdergi.com/2010/08/25/fotogrametri-nedir-2/ (Son erişim Tarihi: 24.07.2015, 10.59)

URL-4:
http://korfezharita.com/?page_id=3771 (Son erişim Tarihi: 24.07.2015, 10.59)

URL-5:

http://www.lpi.nsw.gov.au/__data/assets/image/0015/160350/Aerial_Photograph_-_SCG.jpg (Son erişim Tarihi: 24.07.2015, 10.59)

URL-6:
http://www.e-trimblegps.com/images/5700l1mgis.jpg (Son erişim Tarihi: 24.07.2015, 10.59)

URL-7:
https://www.ucviden.dk/student-portal/files/11409964/BILAG_20_Leica_Instrument_parameters.pdf (Son erişim Tarihi: 24.07.2015, 10.59)

URL-8:
http://chansurveying.com/product_images/e/119/LEICA_TC1700__42951_zoom.jpg (Son erişim Tarihi: 24.07.2015, 10.59)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Sevim Yasemin ÇİÇEKLİ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : 03.08.1989/Selçuklu
Telefon : 05066641038
Faks :
e-mail : syoturanc@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Meram Anadolu Lisesi, Meram, Konya	**2007**
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, Konya	**2011**
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, Konya	
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2011-2013	Çukurova Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2013-	Selçuk Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

UZMANLIK ALANI

HAVA FOTOGRAMETRİSİNDE OTOMATİK VE OPERATÖR TARAFINDAN TOPLANAN SAYISAL YÜKSEKLİK VERİLERİNİN HARİTA ÜRETİM DOĞRULUĞUNA ETKİSİ

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Çiçekli S. Y., Yıldız F., Mimarlıkta Yersel Dijital Fotogrametrinin Kullanılabilirliğinin Araştırılması, TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu (Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VIII.Sempozyumu) ,2015, Konya (Sunulmuş Bildiri)

Yıldız F., Oturanç S. Y., An Investigation of Direct and Indirect Geo-Referencing Techniques on the Accuracy of Points in Photogrammetry, ICAMIT 2014: International Conference on Aviation Management and Information Technology, 2014, Singapore (Sunulmuş Bildiri)

Oturanç S. Y., Yıldız F., Hacim Hesabında Dijital Fotogrametrinin Kullanılması ve Doğruluğu, 5. Uzaktan Algılama-CBS sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 2014, İstanbul (Tezden yapılmıştır.) Sunulmuş Poster Bildiri)