

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTOFOTO HARİTA ÜRETİMİNDE
JEODEZİK ALTYAPININ İRDELENMESİ**

AKIN KISA

**DOKTORA TEZİ
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
UZAKTAN ALGILAMA VE CBS PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. FATMAGÜL KILIÇ**

İSTANBUL, 2012

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTOFOTO HARİTA ÜRETİMİNDE JEODEZİK ALTYAPININ İRDELENMESİ

Akın KISA tarafından hazırlanan tez çalışması 19/11/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Fatmagül KILIÇ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Fatmagül KILIÇ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Sıtkı KÜLÜR
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Bülent BAYRAM
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Naci YASTIKLI
Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Çalışmamın danışmanlığını üstlenen ve akademik çalışmalarımda bana sürekli olarak yol gösteren ve umut veren değerli hocam Prof. Dr. Fatmagül KILIÇ'a sunulan tez çalışmamın her aşamasında desteklerinden dolayı, teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam sırasındaki katkıları ve yol gösterişleri nedeniyle değerli hocalarım Prof. Dr. Sıtkı KÜLÜR ve Doç. Dr. Bülent BAYRAM'a, jüride görevli olarak katkıda bulunan hocalarım Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER ve Doç. Dr. Naci YASTIKLI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımda kullandığım verileri hazırlamamda bana katkıda bulunan Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığı mesai arkadaşlarıma, Gökay Aysan ve ekibine, Harita Mühendisi İbrahim AKTAŞ'a, Doç. Dr. Orhan KURT'a, Dr. Kamil TEKE'ye, Yüksek Mühendis Erdem ÖZER'e ve Uzman İskender TEKİN'e desteklerinden ve sabırlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, verdiğim her kararda bana yol gösteren ve beni destekleyen sevgili ailem, Nurettin KISA, Ayşe KISA ve Hakan KISA'ya ve yeğenlerime minnetlerimi sunarım. Çalışmalarımın başlangıcından sonuna kadar benimle her türlü sevinç ve sıkıntılarımı paylaşan, bana çalışma zamanı kazandırmak için her türlü fedakârlığa katlanan, desteklerini hiç esirgemeyen eşim Figen KISA ve küçük afacanlar Miraç Eren KISA ve Yunus Emre KISA'ya teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Kasım, 2012

Akın KISA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Araştırması	1
1.2 Tezin Özeti	3
1.3 Orjinal Katkı	5
BÖLÜM 2.....	6
GENEL BİLGİLER	6
2.1 Projeksiyon Sistemleri	6
2.2 Yükseklik Sistemleri	9
2.3 Fotogrametrik Nirengi	12
2.3.1 Fotogrametri ve Fotogrametrik Nirengi	12
2.4 Fotogrametrik Harita Üretiminde Doğruluk	17
2.5 Fotogrametrik Harita Üretiminde Zaman ve Maliyet	20
2.6 İstatistik Test Çalışmaları ve Doğruluk Analizleri	21
2.6.1 Olasılık Dağılımları.....	22
2.6.2 Verilerin Normal Dağılımda Olup Olmadıklarının İrdelenmesi.....	25
2.6.3 Normal Dağılım Eğrisi	29
2.6.4 Doğruluk Analizleri	29
BÖLÜM 3.....	32

TKGM Projeleri	32
3.1 TKGM Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi.....	32
3.2 1/5000 Ölçekli Sayısal Renkli Ortofoto Üretimi – İzmir-1 Projesi	32
3.2.1 Yer Kontrol Noktaları.....	33
3.2.2 Fotoğraflar ve GPS/IMU Değerleri	35
BÖLÜM 4.....	40
UYGULAMA	40
4.1 Çalışma Alanı.....	40
4.2 Metodoloji	44
4.3 Uygulama.....	47
4.3.1 Projeksiyon Koordinatlarının Hesaplanması.....	47
4.3.2 TG03 Modeli Kullanılarak YKN Jeoit Yükseklik Hesaplaması	48
4.3.3 Fotogrametrik Nirengi Dengelemeleri	48
4.3.4 İstatistik Test Çalışmaları	50
4.3.5 Doğruluk Analizleri	51
4.4 Bulgular ve İrdeleme	51
4.4.1 “Araştırma I”	53
4.4.2 “Araştırma II”	59
4.4.3 “Araştırma III”	68
4.4.4 “Araştırma IV”	77
BÖLÜM 5.....	85
SONUÇ VE ÖNERİLER	85
KAYNAKLAR.....	92
EK-A	95
YAZILIMLAR	95
EK-B	99
KOORDİNAT ÖZET ÇİZELGESİ	99
EK-C	100
PROJEKSİYON KOORDİNAT ÖZET ÇİZELGESİ	100
EK-D	102
YKN JEOİT YÜKSEKLİKLERİ VE FARKLARI	102
EK-E.....	105
FOTOGRAMETRİK NİRENGİ DENGEME SONUÇLARI	105
EK-F.....	112

YKN ve TEST NOKTALARI DÜZELTME DEĞERLERİ.....	112
EK-G	124
YKN KONUM DOĞRULUKLARI	124
EK-H	136
UYUŞUM TESTLERİ.....	136
ÖZGEÇMİŞ.....	148

SİMGE LİSTESİ

μ_{def}	Projeksiyonda deformasyon
y_{gauss}^2	y ekseninde Gauss-Krüger koordinatı
R	Dünyanın çapı
dS	Harita üzerindeki uzunluk
ds	Elipsoid üzerindeki uzunluk
h	Elipsoit yüksekliği
H	Ortometrik yükseklik
N	Jeoit yüksekliği
x,y	Bir noktanın fotoğraf orta noktasına göre fotoğraf KS koordinatları
X,Y,Z	Noktanın arazi KS koordinatları
x_0,y_0	Asal noktanın fotoğraf orta noktasına göre fotoğraf KS koordinatları
X_0,Y_0,Z_0	İzdüşüm merkezi arazi KS koordinatları
ω, ϕ, κ	Fotoğraf dönülükleri
σ_{xy}	Konum doğruluğu
σ_z	Yükseklik doğruluğu
μ	Popülasyonun ortalamasını
σ	Standart sapma
s	Deneyisel standart sapma
t_f	t-dağılımı
v	Düzeltilmeler
χ^2	Chi-Kare dağılımı
m_x, m_y, m_z	Nokta konum hatası
$m_{p(xy)}$	Nokta konum hatası
m_0	Kesin ortalama hata
T	t-test büyüklüğü

KISALTMA LİSTESİ

BÖHHBÜY	Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği
DN	Dilim Numarası
DOM	Dilim Orta Meridyeni
FN	Fotogrametrik Nirengi
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS/IMU	Global Positioning System/Inertial Measurement Unit
GPS/INS	Global Positioning System/Inertial Navigation System
GSD	Ground Sample Distance
KS	Koordinat Sistemi
TG03	Türkiye Jeoidi 2003
TKGM	Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü
TKMP	Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi
TM	Transversal Mercator
UTM	Universal Transversal Mercator
YKN	Yer Kontrol Noktası/Noktaları
YÖA	Yer Örnekleme Aralığı

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2. 1 UTM sistemi bölümlendirmesi	7
Şekil 2. 2 Gauss-Krüger projeksiyonunda deformasyon grafiği	8
Şekil 2. 3 Türkiye’de UTM dilim yapısı	9
Şekil 2. 4 Ortometrik yükseklik.....	10
Şekil 2. 5 Ortometrik yükseklik.....	11
Şekil 2. 6 Objelerden gelen ışınların fotoğrafa izdüşümü	13
Şekil 2. 7 Görüntü ve arazi koordinat sistemleri arasındaki ilişki	14
Şekil 2. 8 Bir obje noktasının iki görüntüden elde edilmesi	14
Şekil 2. 9 Fotogrametrik nirengi dengelemesi prensibi	16
Şekil 2. 10 Fotoğraf çekim noktasının belirlenmesi.....	20
Şekil 3. 1 Proje alanı.....	34
Şekil 3. 2 TKGM TC-TKG çağrı adlı uçağı	35
Şekil 3. 3 DMC dijital kamera bileşenleri	36
Şekil 3. 4 Radyometrik ve geometrik düzeltmeleri yapılmış fotoğraflar	37
Şekil 3. 5 Uçuş anında görüntüler.....	38
Şekil 4. 1 Çalışma bölgesinin genel görünümü	40
Şekil 4. 2 Çalışma bölgesini kapsayan projeksiyon dilim sınırları	41
Şekil 4. 3 Çalışma bölgesi fiziksel özellikleri	41
Şekil 4. 4 Seçilen fotogrametrik blok YKN dağılımı.....	42
Şekil 4. 5 Fotogrametrik blok ve projeksiyon dilim sınırı	43
Şekil 4. 6 YKN arazi özellikleri	43
Şekil 4. 7 “Araştırma I” – “Model 1” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz	54
Şekil 4. 8 “Araştırma I” – “Model 2” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz	54
Şekil 4. 9 “Araştırma I” için “Model” karşılaştırma grafikleri a)Vx, b)Vy, c)Vz	55
Şekil 4. 10 “Araştırma I” – “Model 1” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz ...	56
Şekil 4. 11 “Araştırma I” – “Model 2” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz ...	57
Şekil 4. 12 “Araştırma I” için yer değiştirme ve istatistiki değerlendirme a)Model 1, b)Model 2.....	58
Şekil 4. 13 “Araştırma II” – “Model 1” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz	60
Şekil 4. 14 “Araştırma II” – “Model 2” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz	60
Şekil 4. 15 “Araştırma II” – “Model 3” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz	60
Şekil 4. 16 “Araştırma II” için “Model” karşılaştırma grafikleri a)Vx, b)Vy, c)Vz	61

Şekil 4. 17	“Araştırma II” – “Model 1” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz ..63
Şekil 4. 18	“Araştırma II” – “Model 2” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz ..64
Şekil 4. 19	“Araştırma II” – “Model 3” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz ..64
Şekil 4. 20	“Araştırma II” için yer değiştirme ve istatistiki değerlendirme a)Model 1, b)Model 2, c)Model 366
Şekil 4. 21	Jeoit yükseklik farkları68
Şekil 4. 22	Jeoit yükseklik farkları istatistiki değerlendirme69
Şekil 4. 23	TG03 model ve ölçülerden jeoit yükseklik farkları69
Şekil 4. 24	“Araştırma III” – “Model 1” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz70
Şekil 4. 25	“Araştırma III” – “Model 2” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz70
Şekil 4. 26	“Araştırma III” – “Model 3” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz70
Şekil 4. 27	“Araştırma III” için “Model” karşılaştırma grafikleri a)Vx, b)Vy, c)Vz71
Şekil 4. 28	“Araştırma III” – “Model 1” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz .73
Şekil 4. 29	“Araştırma III” – “Model 2” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz .73
Şekil 4. 30	“Araştırma III” – “Model 3” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz .74
Şekil 4. 31	“Araştırma III” için yer değiştirme ve istatistiki değerlendirme a)Model 1, b)Model 2, c)Model 376
Şekil 4. 32	“Araştırma IV” – “Model 1” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz77
Şekil 4. 33	“Araştırma IV” – “Model 2” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz78
Şekil 4. 34	“Araştırma IV” – “Model 3” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz78
Şekil 4. 35	“Araştırma IV” için “Model” karşılaştırma grafikleri a)Vx, b)Vy, c)Vz79
Şekil 4. 36	“Araştırma IV” – “Model 1” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz .80
Şekil 4. 37	“Araştırma IV” – “Model 2” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz .81
Şekil 4. 38	“Araştırma IV” – “Model 3” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz .82
Şekil 4. 39	“Araştırma IV” için yer değiştirme ve istatistiki değerlendirme a)Model 1, b)Model 2, c)Model 383
Şekil EK A. 1	Dönüşümler ve ilişkileri96
Şekil EK A. 2	Dönüşüm yazılımı ekran çıktıları96

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1 Ortofoto üretiminde zaman ve maliyet	21
Çizelge 4. 1 Araştırma modelleri ve veriler	46
Çizelge 4. 2 YKN ve GPS/IMU koordinatlarının projeksiyon bilgileri	47
Çizelge 4. 3 Fotoğraf verileri	49
Çizelge 4. 4 YKN ve GPS/IMU koordinatlarının konum ve yükseklik bilgileri	49
Çizelge 4. 5 Jeodezik çalışmalarda zaman ve maliyet.....	52
Çizelge 4. 6 “Araştırma I” düzeltmeler sınır değerleri	54
Çizelge 4. 7 “Araştırma I” düzeltmeler farkı sınır değerleri	54
Çizelge 4. 8 “Araştırma I” konum duyarlıkları	55
Çizelge 4. 9 “Araştırma I” yer değiştirme doğrulukları karşılaştırma test sonuçları	59
Çizelge 4. 10 “Araştırma II” düzeltmeler sınır değerleri	61
Çizelge 4. 11 “Araştırma II” düzeltmeler farkı sınır değerleri	61
Çizelge 4. 12 “Araştırma II” konum duyarlıkları	62
Çizelge 4. 13 “Araştırma II” yer değiştirme doğrulukları karşılaştırma test sonuçları	67
Çizelge 4. 14 “Araştırma III” düzeltmeler sınır değerleri	71
Çizelge 4. 15 “Araştırma III” düzeltmeler farkı sınır değerleri	71
Çizelge 4. 16 “Araştırma III” konum duyarlıkları	72
Çizelge 4. 17 “Araştırma III” yer değiştirme doğrulukları karşılaştırma test sonuçları	76
Çizelge 4. 18 “Araştırma IV” düzeltmeler sınır değerleri	78
Çizelge 4. 19 “Araştırma IV” düzeltmeler farkı sınır değerleri	79
Çizelge 4. 20 “Araştırma IV” konum duyarlıkları	80
Çizelge 4. 21 “Araştırma IV” yer değiştirme doğrulukları karşılaştırma test sonuçları	84
Çizelge EK B. 1 Koordinat özet çizelgesi.....	99
Çizelge EK C. 1 Projeksiyon koordinat özet çizelgesi	100
Çizelge EK D. 1 YKN jeoit yükseklikleri ve farkları	102
Çizelge EK E. 1 FN dengeleme sonuçları	105
Çizelge EK G. 1 YKN konum doğrulukları	124
Çizelge EK H. 1 Uyuşum testleri	136

ORTOFOTO HARİTA ÜRETİMİNDE JEODEZİK ALTYAPININ İRDELENMESİ

Akın KISA

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fatmagül KILIÇ

Bu çalışmada; fotogrametrik harita üretiminde gereksinim duyulan jeodezik altyapıyı, teknolojik gelişmeleri dikkate alarak irdelemek, ulusal boyutta geliştirilen yükseklik sistemlerinin sonuçlarının doğrudan olarak kullanılmasının sonuçlarını araştırmak ve büyük çaplı projelerde projeksiyon sistemlerinin sonuçlara etkisini belirlemek için araştırma ve uygulamalar yapılmıştır.

Uygulamada, belirlenen araştırma konularına göre hesaplamalar yapılmış, veriler istatistiki olarak testlerden geçirilmiş ve BÖHHBÜ'ne göre doğruluk analizleri yapılmıştır. Araştırma konuları; fotogrametrik nirengi dengelemesi aşamasında yer kontrol noktalarının (YKN) seyrekleştirilmesi, yer kontrol noktaları hiç kullanılmadan hesaplamaların yapılması, yer kontrol noktalarının yükseklik ve projeksiyon sistemlerinin değiştirilmesi ile sonuçların elde edilmesi olarak belirlenmiştir. Tez içindeki araştırmalarda jeodezik çalışmalarda zaman ve maliyeti düşüren, kaliteyi yükselten ulusal ölçekteki uygulamaların fotogrametrik harita üretim süreçlerinin her aşamasında kullanılmasının uygunluğu ve etkileri incelenmiştir. Çalışma kapsamında Java ve Matlab platformlarında yazılımlar geliştirilmiştir. Kullanılan algoritmalar datum ve projeksiyon dönüşümlerini, istatistiki analizler ve grafiklerin hazırlanması konularını içermektedir. Sonuçlar; istatistiksel olarak incelenmiş, gerekli irdellemeler yapılarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fotogrametri, Fotogrametrik Nirengi, Jeodezik Altyapı

**INVESTIGATION OF GEODETIC INFRASTRUCTURE FOR THE ORTHOPHOTO
MAP PRODUCTION**

Akın KISA

Department of Geomatic Engineering

Phd. Thesis

Advisor: Prof. Dr. Fatmagül KILIÇ

In this thesis, research and applications are done in order to examine geodetic infrastructure required in photogrammetric map production in the light of technological advance, to investigate the results of direct use of height systems developed on national scale and to determine the effect of projection systems on results in extensive projects. In the application, calculations are done with respect to predefined research topics, the data is tested statistically and accuracy analyses are done regarding to the existing regulation. Research topics are determined as; reducing ground control points during photogrammetric triangulation adjustment, performing calculations without ground control points and obtaining results by changing height and projection systems of ground control points. In our country, national level studies of institutions and organizations are present in addition to technological advance. CORS-TR, Turkish Geoid-2003 and the Production of National Orthophoto Base are the most important studies among the applications of the General Directorate of Land Registry and Cadastre and the General Command of Mapping. Under research topics of this thesis, suitability and effects of using these time & cost reducing and quality enhancing applications for geodetic studies are examined during all phases of photogrammetric map production process. Within the scope of this study, software are developed on Java and Matlab platforms and combined as software package to

serve for both real applications and empirical university applications in the future. Used algorithms include datum and projection conversions, statistical analyses and their graphical visualization subjects. Results were statistically analyzed, evaluated by using the necessary considerations.

Keywords : Photogrammetry, Photogrammetric Triangulation, Geodetic Infrastructure.

1.1 Literatür Araştırması

Günümüzde gelişen teknolojiler ile birlikte ülkeler kendi ulusal, hatta uluslararası, sınırlarında büyük mühendislik projelerini yapmaktadır. Ülkeyi boydan boya kapsayan ulaşım, iletişim, enerji, bilgi sistemlerine ait projeler verilecek örneklerden sadece birkaç tanesidir.

Ulusal boyutta büyük mühendislik projelerinin zamanında, en uygun maliyette ve kaliteli gerçekleştirilmesi için amacına uygun haritaların üretilmesi gerekmektedir. Bu uygulamalarda koordinat birliğinin olması da ayrıca en önemli konulardan bir tanesidir. Ülkemiz gibi büyük alanları kapsayan bölgeler için bu tür mühendislik projelerinin yapımında koordinat birliğinin sağlanması çok zor olmaktadır. Farklı projeksiyonlarda oluşturulan haritalar ve birden fazla dilimlerde çalışılan mühendislik uygulamalarında bu sebeple bir bütünlük sağlanması da güçtür. Coğrafi koordinat ağı çok iyi tanımlanmış bir sistem olmasına rağmen uygulamalarda kullanımı çok kolay değildir. Ayrıca tüm uygulamalarda genellikle düzlem koordinatlar kullanılmaktadır.

Son yıllarda, coğrafi bilgi sistemlerinin temel altlıklarından birisi olan ve geniş alanları kapsayan mühendislik projelerinde sayısal fotogrametrik haritaların kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Fotogrametrik haritanın projeksiyon sistemi, uygulamanın büyüklüğüne bağlı olarak çalışmaları etkileyecektir. Uluslararası çalışmalarda projeksiyonun fotogrametrik haritalara etkisi incelenmiş, gerektiği durumlarda uygulamaların farklı projeksiyon sistemlerinde yapılması yönünde öneriler ortaya konmuştur [1]. Legat, projeksiyon sistemlerinin ve yer küreselliğinin etkilerini testler

yaparak detaylı bir şekilde ortaya koymuştur [2]. Ressel'de benzer bir çalışma ile doğrudan yöneltme konusunda araştırmalar yapmıştır [3]. Yıldırım, ülkemizde ulusal seviyede yapılacak projelerde, UTM projeksiyon sistemi yerine kullanılabilecek alternatif çözüm yöntemlerini değerlendirilmiştir [4].

Fotogrametrik harita üretiminde uydu teknolojileri, sayısal kamera teknolojileri, uzaktan algılama metod ve teknikleri, bilgisayar teknolojilerine ait gelişmeler de çok önemli yer tutmaktadır. Kullanılan her bir teknoloji, fotogrametrik harita üretiminin uygun maliyetlerde, daha kısa zamanda, daha kaliteli olarak yapılmasını amaçlamaktadır. Kullanılan tüm bu sistemlerin fotogrametrik harita üretiminin doğruluğuna olan etkileri araştırmacıların da önem verdiği inceleme konuları arasında yer almaktadır.

Fotogrametrik harita üretimi aşamalarında kaliteyi ve doğruluğu etkileyen parametreler, özellikle arazi çalışmaları, havadan fotoğraf çekimi, değerlendirme ve ortorektifikasyon yapılmasında kullanılan teknolojilerle bağlantılı olarak araştırılmaktadır. Avrupa Birliği Birleşik Araştırmalar Merkezi ve Deneysel Fotogrametrik Araştırmalar İçin Avrupa Organizasyonu tarafından, konunun uygulayıcılarının ve araştırmacılarının katkıda bulunduğu geniş katılımlı raporlar hazırlanmıştır [5]. Bu raporlarda ve incelemelerde ortofoto üretim aşamalarında kullanılan teknolojilerin ve yöntemlerin doğruluğa etkileri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Ayrıca sayısal kamera üreten firmalar da bu konuda incelemelerini sürdürmekte ve teknolojilerini yenilemektedirler.

Ülkemizde son yıllarda uydu teknolojileri, sayısal kameralar ve bilgisayar teknolojileri ile ilgili ulusal ölçekte çalışmalar gerçekleştirilmiş, bu teknolojiler ortofoto üretiminde de yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle harita yapımında yetkili kurumlar 1/5000 ölçekli sayısal ortofoto harita üretiminde öncülük yapmaktadırlar.

Yurtdışındaki araştırmacılar tarafından yapılan incelemelerin ülkemiz şartlarında da ayrıntılı olarak ele alınması, incelenmesi, standartlarının belirlenmesi için gerekli çalışmaların zaman kaybedilmeden yapılması gerekmektedir. Bu tez çalışmasında, uluslararası çalışmalarda incelenen ve geliştirilen araştırma konularını destekleyecek şekilde, yapılan ulusal proje verilerinin de aktif bir şekilde kullanılmasını sağlayarak

Ülkemiz Şartlarında retimi yapılan sayısal fotogrametrik harita ve ortofoto üretimindeki jeodezik altyapının farklı aĥıardan incelenmesi yapılacaktır.

1.2 Tezin zeti

Bu tez ĥalıřmasında temel amaĥ, tek bir projeksiyon dilimine girmeyecek kadar büyük ve kapsamlı mühendislik uygulamalarında, sayısal fotogrametrik haritaların üretilmesi ve kullanılması iĥin gereksinim duyulan, farklı özelliklerde verilerin kullanılması ile elde edilecek olan jeodezik altyapının irdelenmesi olacaktır. Araştırmaların sonuĥlarının etkisi, temel amacın gerĥekleřtirilmesi iĥin önemli katkı saĥlayacaktır.

Yurtdışında, özellikle fotogrametrik haritaların üretimlerinde geliştirilen teknoloji ve yöntemlerin doĥruluk kriterleri hakkında pek ĥok ĥalıřma gerĥekleřtirilmektedir. Ülkemizde de hızlı bir Şekilde benzer uygulamalar ve ĥalıřmalar yapılmaktadır.

Ülkemiz iĥin UTM (Universal Transversal Mercator) sisteminde dört, TM (Transversal Mercator) sisteminde yedi farklı koordinat başlangıcı bulunmaktadır. ĥalıřılan projenin konumu hangi projeksiyon dilimine giriyorsa o dilimin parametreleri esas alınarak harita üretimleri yapılır. Üretilen haritaların tek bir koordinat sisteminde kullanılması bazen mümkün olmamaktadır.

Harita retiminde arazide tesis edilen YKN'nın yükseklik bilgileri, ortometrik yükseklik sistemine göre belirlenmektedir. Gelişen GNSS teknolojilerinin kullanılması, ulusal lĥekte projeleri tamamlanan yükseklik belirleme ĥalıřmaları, YKN'nın yükseklik bilgisinin daha hızlı, doĥru ve ekonomik elde edilmesine imkn vermektedir.

Ülkemizde halen geĥerli olan Büyük lĥekli Harita ve Harita Bilgileri retim Ynetmeliĥi (BÖHHBÜY)'nde fotogrametrik harita üretimi iĥin gerekli standartlar bulunmaktadır. Günümüzün gelişen teknolojileri ve gerĥekleřen ulusal projelerin ĥıktılarının kullanılabilirliĥinin artırılması iĥin bu standartlar tekrar gözden geĥirilmeli ve yeniden düzenlenmelidir.

Ülkemizde son zamanlarda Tapu ve Kadastro Genel Mdrlĥ (TKGM) tarafından başarılı projeler gerĥekleřtirilmiřtir. Bu projeler detaylı olarak incelenmeli ve deĥiřik uygulamalar iĥin araştırma konuları belirlenmelidir.

Fotogrametrik harita üretiminin her aşaması incelemeye ve araştırmaya konu olabilecek yapıdadır. Bu bakımdan, bu çalışmada fotogrametrik nirengi dengelemesi aşamasında yer kontrol noktalarının (YKN) sayılarının, dağılımlarının, konum ve yükseklik bilgilerinin değişimlerinin, harita üretimindeki etkilerinin incelenmesi ön planda tutulmuştur. Fotogrametrik harita üretiminde çok önemli yer tutan diğer hata kaynakları bu çalışmada kapsam dışında bırakılmıştır. Veriler; istatistiksel olarak irdelenerek, doğruluk analizleri yapılmıştır. Daha detaylı çalışmalarla tüm üretim aşamalarının incelenmesi, araştırılması ve geliştirilmesi mümkündür.

Bir projede en önemli etkenlerden olan doğruluk, zaman ve maliyet kriterleri, harita üretiminde gelişen teknolojilerin ülkemizde hızla yaygınlaşmaya başlaması, ulusal ve uluslararası ölçeklerde yapılan çalışmalar araştırmacıyı aşağıdaki sorular ile karşılaştırmıştır.

1. Fotogrametrik harita üretim aşamasında doğruluk, zaman ve maliyeti en fazla etkileyen arazi çalışmaları, gelişen teknolojilerin kullanılması ile azaltılabilir mi? Arazi çalışmalarının önemli bir faktörü olan YKN, üretimin amacına uygun doğruluk kriterlerini aşmadan seyrekleştirilebilir mi? YKN seyrekleştirmesinin üretim zamanı ve maliyetine katkısı nasıl olur?
2. YKN'nın hiç kullanım imkanı bulunmadığı (doğal afetler, güvenlik problemleri vb.) projelerde, GPS/IMU verilerinin doğrudan kullanılması ile benzer doğrulukta haritalar üretilebilir mi? Bir amaç için üretilecek haritaların diğer amaçlar için de kullanılabileceği kriterler belirlenebilir mi?
3. Çalışma bölgesindeki doğruluğu, ulusal ölçekte yapılan Türkiye Jeoidi 2003 (TG03) dış doğruluğu ile uyumlu mudur?
4. YKN yükseklik değerlerinin, farklı projelerden elde edilen yükseklik sistemlerinden hesaplanarak kullanılmasının, fotogrametrik harita üretimi çalışmalarına doğruluk, maliyet ve zaman olarak etkisi ne olur?
5. Tek bir projeksiyon dilimine girmeyecek kadar büyük ve kapsamlı mühendislik uygulamalarında, projenin, büyük bölümünü kapsayan TM diliminde hesaplanması fotogrametrik nirengi doğruluğuna etkisi nedir? Bu tür uygulamalarda UTM dilim parametrelerinin kullanılması fotogrametrik harita

Üretim doğruluğunu nasıl ve ne derece değiştirir? Üretim zamanı ve maliyetlerine olumlu bir etkisi var mıdır? Uygulamalarda farklı bir projeksiyon sisteminin kullanılması ne gibi bir katkı sağlar?

1.3 Orjinal Katkı

Uluslararası araştırmalarda elde edilen kazanımların, ülkemizde geręekleřtirilen sayısal fotogrametrik harita üretim projelerinde nasıl katkı sağlayabileceği araştırılmış, büyük alanları kapsayan, özellikle iki projeksiyon diliminin keşiştiği projelerde, farklı projeksiyonlarda hesaplama yapılması ve YKN'nın yüksekliklerinin değişiminin de çözüm üzerindeki etkisi irdelenerek, zaman ve ekonomi yönünden dezavantajı olan çalışmaların yerine, ülkemizde diğer projeler kapsamında geliştirilen verilerin kullanılması ile benzer çözümlere ulaşılabileceği düşüncesi geliştirilmiştir. Mevcut fotogrametrik harita üretim metodlarının geliştirilmesi için, kullanılan donanım ve yazılımlardaki gelişen teknolojilerin avantajları ve farklı ulusal proje verilerinin birlikte kullanılabilmesi gerekliliği farkındalığının yaratılması bu çalışmanın katkılarından olacaktır. Bu konuda üretim metodolojisinin kurallarını koyan yönetmelik çalışmalarında, yeni teknoloji ve verilerin birlikte değerlendirilmesi için yapılan uygulamalar mutlaka örnek olacaktır.

Günümüzde kullanılan ticari yazılımların metodolojileri ve kapsamaları çok gelişmiştir. Ülkemizde bu çalışmalar çok kısıtlı imkanlarla ve gerektiğinde yapılmaktadır. Çalışma sırasında, daha sonra niversite uygulamalarında kullanılmak üzere uygulama yazılımlarının geliştirilmiş olması, çalışanın önemli katkılarından birisidir. Geliştirilen algoritmalar, paket yazılımlar halinde diğer uygulama çalışmalarında kolaylıkla kullanılabilir yapıda kodlanmıştır.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1 Projeksiyon Sistemleri

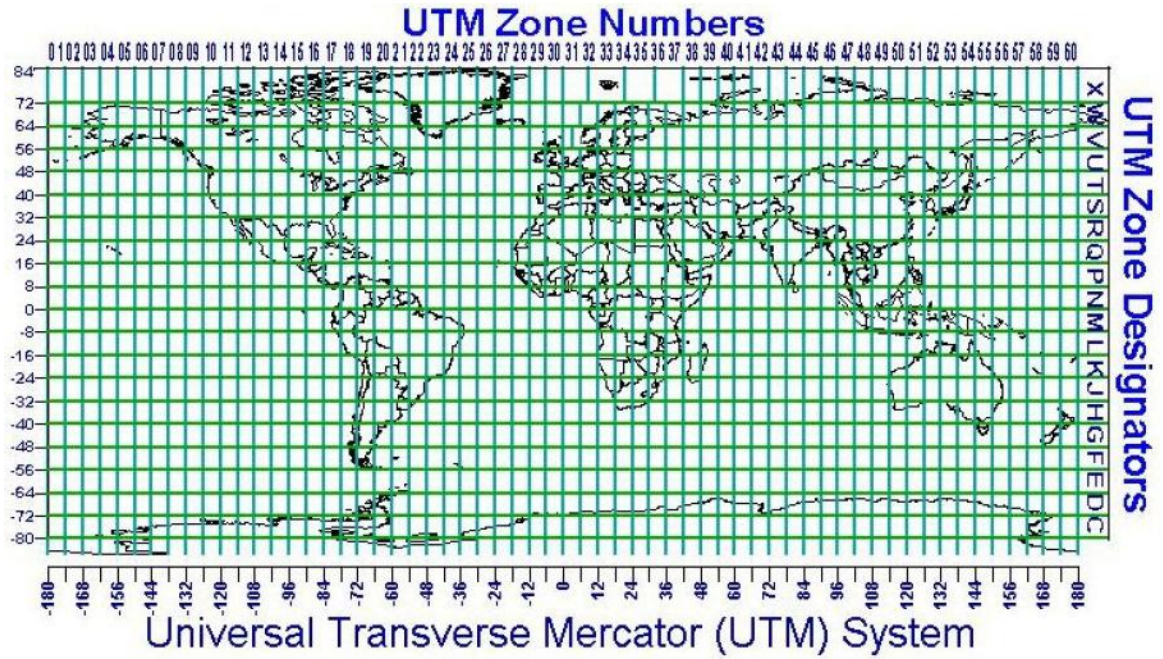
Transversal konumlu konform silindirik projeksiyon “Gauss-Krüger Projeksiyonu” olarak tanımlanır ve büyük ölçekli haritaların yapımında yaygın olarak kullanılan bir projeksiyon türüdür. Gauss-Krüger projeksiyon sisteminde hesaplanan dik koordinatlara da “Gauss-Krüger Koordinatları” denir.

UTM projeksiyonu Gauss-Krüger projeksiyonu esas alınarak geliştirilmiştir. İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra bütün uluslar için ortak bir harita projeksiyonunun kullanılması düşüncesi geliştirilmiş, uygulanacak projeksiyonda şu noktaların bulunması ileri sürülmüştür:

- Doğrultu bozulmalarının en az olması için konformluk
- Az sayıda projeksiyon yüzeyinin kullanılması ve yüzeyler arasında da dönüşümlerin mümkün olması
- Ölçek bozulmalarının belirtilecek sınırlar içinde kalabilmesi
- Dik koordinat sisteminde birlikte çalışılabilirliğin sağlanabilmesi
- Meridyen yakınsamasının 5 dereceden küçük olması

Yukarıdaki koşulların en uyumlu olarak bir arada bulunacağı projeksiyon Gauss-Krüger projeksiyonu olduğu saptanmış, ancak bu projeksiyonda bazı değişiklikler yapılmış ve sonuçta UTM projeksiyonu ortaya çıkmıştır.

UTM projeksiyonunda, 180° boylamından başlamak üzere dünya, 6° boylam aralıklı 60 dilime ayrılmıştır. Dilimler 1'den başlamak ve doğuya doğru artan sırada 1 ile 60 arasında numaralandırılmıştır. Her bir dilim bir projeksiyon sistemini belirtir. Silindir, dilimin orta boylamı boyunca dünyaya teğet alınır. Böyle bir dilimin 3° sağ ve 3° solu aynı bir dilim içinde yer alır. Bir dilime ekvatorun 80° kuzeyi ile 80° güneyi arasında kalan kısmın projeksiyonu yapılır (Şekil 2.1).



Şekil 2. 1 UTM sistemi bölümlendirmesi

Herhangi bir harita projeksiyonunda, projeksiyon yüzeyinin teğet boylam bölgesindeki uzunluk bozulması, başka bir söyleyişle, ölçek faktörü 1 olur. Gauss-Krüger projeksiyonunda da teğet meridyen boyunca ölçek faktörü 1'dir. Bu değer teğet meridyenden uzaklaştıkça düzensiz büyüyecektir. Gauss-Krüger projeksiyonundaki bu düzensiz büyüme UTM projeksiyonunda uygun biçimde dağıtılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla ölçek faktörü 0.9996 olarak belirlenip, koordinat değerleri bu ölçek faktörü ile küçültülerek kullanılmıştır [6].

- Uzunluk Deformasyonu

Gauss-Krüger projeksiyonunda deformasyonları tespit etmek için;

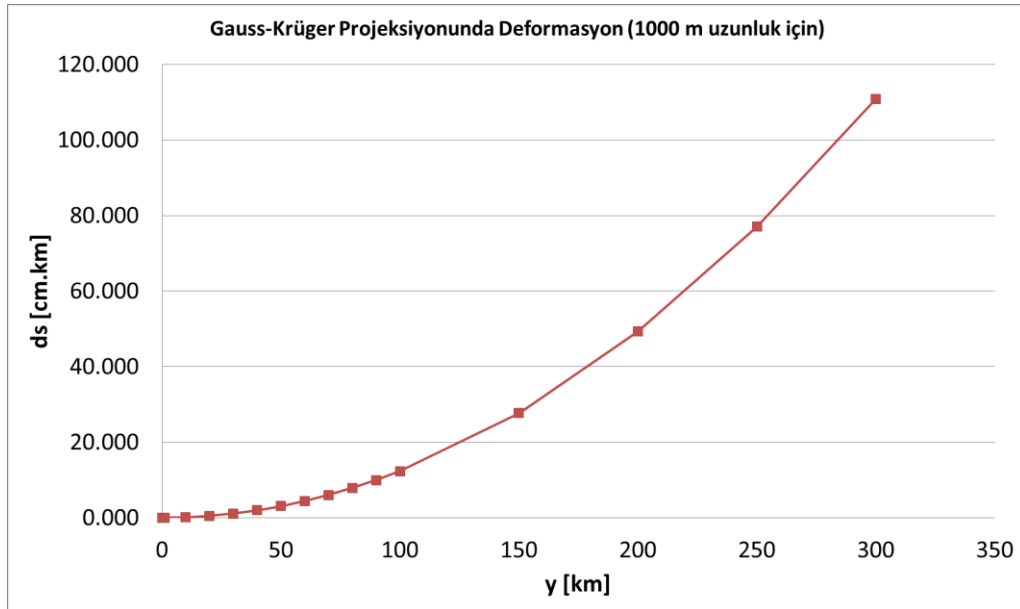
$$\mu_{def} = 1 + \frac{y_{gauss}^2}{2R_m^2} = \frac{dS}{ds} \quad (2.1)$$

lineer deformasyon formülü kullanılır. Burada dS harita üzerindeki uzunluk ve ds elipsoid üzerindeki uzunluk olarak kullanılır. Sonuç olarak;

$$\Delta = \frac{dS - ds}{ds} = \frac{y_{gauss}^2}{2R^2} \quad (2.2)$$

elde edilir [7]. Türkiye’de 1°’lik iki boylam arası yaklaşık olarak ortalama 86.26 km gelmektedir. TM projeksiyonlarında dilim orta meridyeninden itibaren 1.5° uzaklaşıldığında sınıra gelinmesi ile yaklaşık 129.40 km, UTM projeksiyonlarında ise yaklaşık 258.80 km uzaklıkta işlemler gerçekleştirilir.

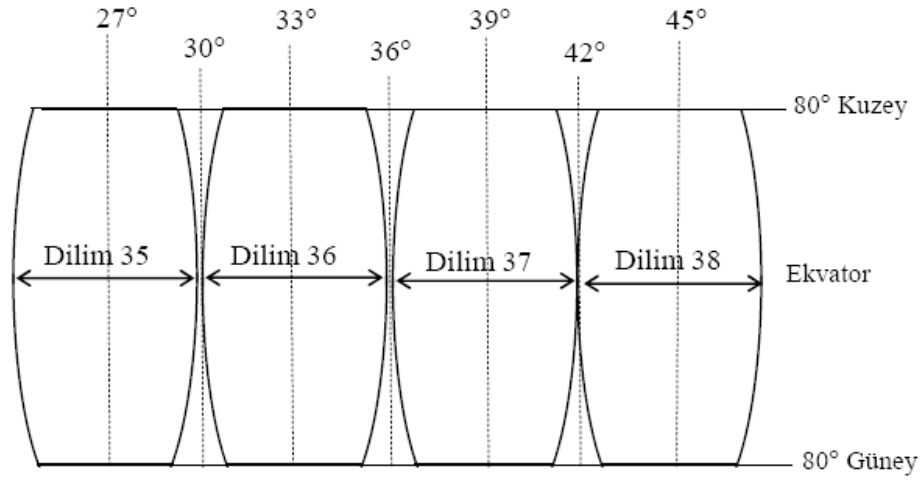
Şekil 2.2’de 1000m’lik bir uzunluğun, dilim orta meridyeninden uzaklaşıldıkça deformasyonları gösterilmiştir. Görüldüğü üzere mesafe arttıkça deformasyonların büyüme oranları hızla artmaktadır.



Şekil 2. 2 Gauss-Krüger projeksiyonunda deformasyon grafiği

Türkiye’de; ülke nirengi ağına dayalı 1/25000 ölçekli temel haritalar 6° , büyük ölçekli kadastral ve 1/5000 ölçekli Standart Topoğrafik (ST) ve Standart Kadastral (SK) haritalar da 3° derece dilim genişlikli Gauss-Krüger sisteminde üretilmiştir. BÖHHBÜY’ne göre; yatay kontrol noktalarının koordinatları, ülke nirengi sisteminin Gauss-Krüger projeksiyonunda üç derecelik dilim esasına göre belirlenir[41]. Türkiye için; 3° ‘lik dilim genişlikli Gauss-Krüger tasvirinin dilim orta meridyenleri (DOM) 27° , 30° , 33° , 36° , 39° , 42° ve 45° iken, 6° ‘lik dilim genişlikli Gauss-Krüger tasvirinin (UTM) dilim orta meridyenleri 27° , 33° , 39° ve 45° dir. UTM sistemi için ülkemizde toplam dört dilim söz

konusudur ve dilim numaraları (DN) 35, 36, 37 ve 38'dir (Şekil 2.3). DN, karışıklığa sebebiyet verilmemesi için, UTM koordinatlarında sağa değerin önüne eklenir.

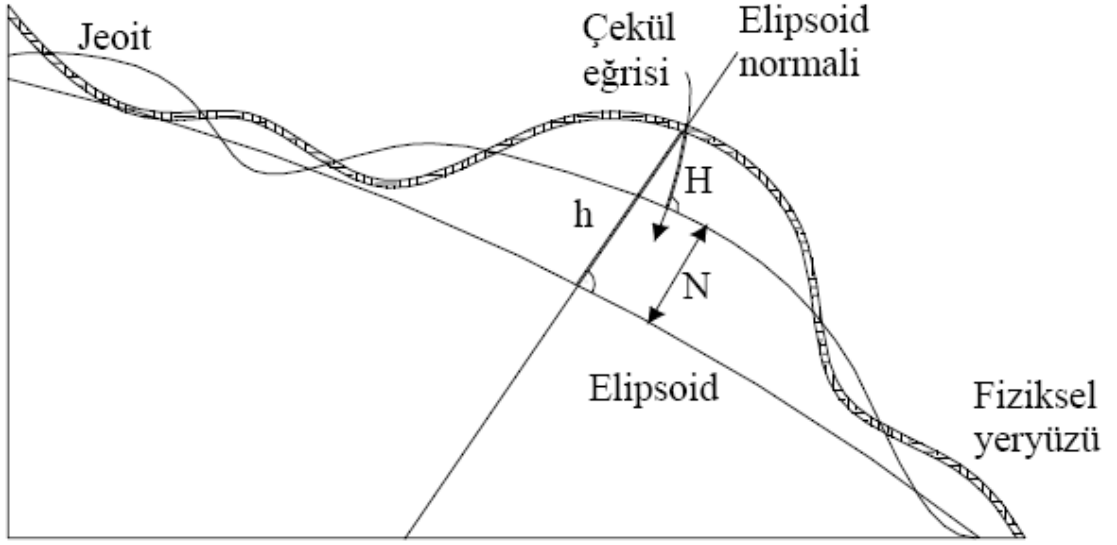


Şekil 2.3 Türkiye'de UTM dilim yapısı

Son yıllarda yapılan hesaplamalarla UTM dilimlerindeki orta meridyenden itibaren uzaklaşma miktarı 30° 'ye kadar genişletilmiştir. Dolayısı ile Türkiye'nin coğrafi konumu doğu-batı arasındaki boylam farkı 20° olduğundan, yapılan bu çalışmalarla Türkiye'yi tek bir UTM dilimi ile tanımlamak da mümkündür [4].

2.2 Yükseklik Sistemleri

Yeryüzündeki bir nokta ile başlangıç yüzeyi arasındaki ilişki yüksekliği anlatmaktadır. Jeoit, yükseklik sistemleri için ideal bir başlangıç yüzeyidir. Bu yüzey başlangıç kabul edilir ve yeryüzündeki bir nokta ile ilişkilendirilirse jeodezinin gereksinimlerine uygun yükseklik tanımı yapılmış olur. Nokta ile jeoit arasında kalan çekül eğrisinin uzunluğu ile gösterilen ortometrik yükseklik (H), uygulamada en çok kullanılan yükseklik türlerinden biridir (Şekil 2.4).



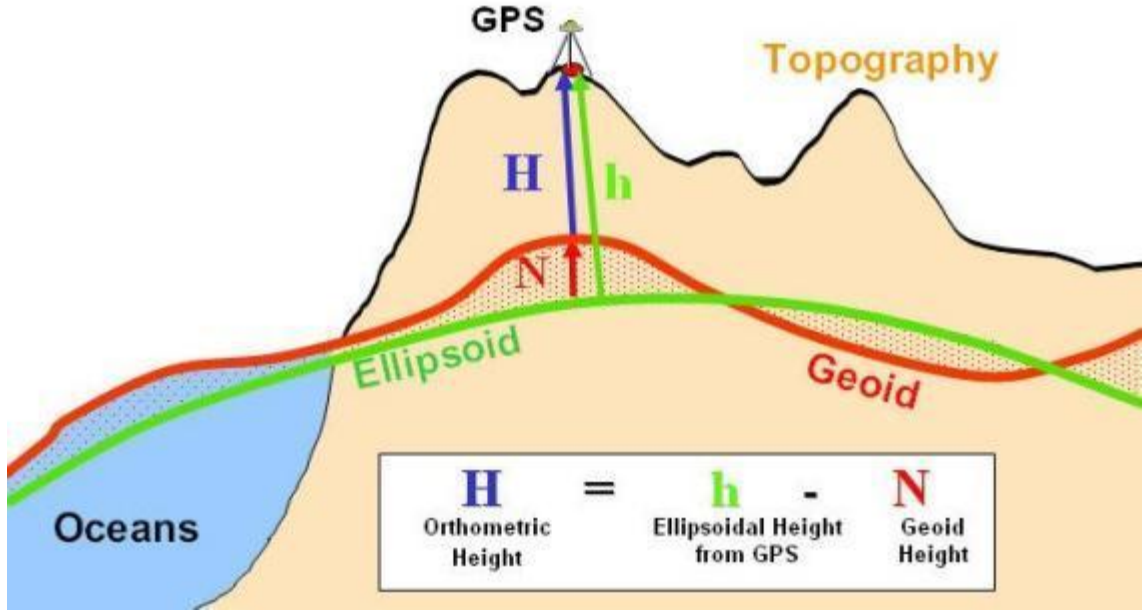
Şekil 2. 4 Ortometrik yükseklik

Düşey kontrol ağı noktaları arasında geometrik yükseklik farkları hassas nivelman yöntemiyle ölçülmekte, gravite gözlemleri yardımıyla bu farklar ortometrik yüksekliğe dönüştürülmektedir. Son yıllarda, “Global Positioning System” (GPS) tekniğinin nivelman yöntemine göre ekonomik ve pratik oluşu yükseklik belirlemeye yeni bir boyut kazandırmış; GPS Nivelmanı adı verilen yöntemin doğmasına neden olmuştur. Bu yöntemle ulaşılması zor ve aralarındaki uzaklık çok büyük olan nokta yüksekliklerinin ekonomik olarak elde edilmesi olanaklı hale gelmiştir[8, 9].

Elipsoidal ve ortometrik yükseklikler arasındaki matematiksel ilişkiyi, jeoit-elipsoit aykırılığı, başka bir deyişle jeoit yüksekliği N sağlar. Çekül sapmasının (elipsoit normali ve çekül eğrisi arasındaki açı) yüksekliğe etkisi göz ardı edilebilecek kadar küçük olduğundan elipsoidal, ortometrik ve jeoit yükseklikleri arasında,

$$H \cong h - N \quad (2.3)$$

eşitliği yazılabilir (Şekil 2.5). Elipsoit yüksekliği tamamen geometrik bir değer olup yerin gerçek gravite alanı ile ilgili olmayıp fiziksel bir değer taşımaz.



Şekil 2. 5 Ortometrik yükseklik

GPS ile üç boyutlu konum belirlemede yükseklik bileşeninin doğruluğu yatay bileşen kadar iyi olmasa da, elipsoidal yükseklikler bakımından pratik amaçlar için doğruluk gereksinimini yeterince karşılamaktadır. Elipsoidal yüksekliklerin yeterli doğrulukla elde edilebilmesi, N jeoit yüksekliğinin uygulamalarda kullanılabilirliğini artırmaktadır. Bir referans elipsoidine göre jeoit belirleme, jeodezik sınır değer probleminin konusudur. Bölgesel ya da ulusal ölçekte gravimetrik jeoit, global jeopotansiyel model ve arazi modeliyle desteklenen yersel gravite gözlemleriyle belirlenir[42]. Ancak problemin çözümü, topoğrafik kitle yoğunluğu için varsayım öngörülmesini zorunlu kılar. Temel olarak bu varsayım ortometrik yükseklik için gerekli varsayımla aynıdır. Ancak gravimetrik jeoit modeli, kullanılan verilere bağlı olarak sistematik bozulmalara karşı çok duyarlıdır ve olası hatalardan kolay etkilenir. Bütün bu olumsuz etmenler nedeniyle gravimetrik jeoit belirleme problemine tam olarak tatmin edici bir çözüm getirilememiştir[43]. Ancak yine de ortometrik ve elipsoidal yüksekliği bilinen kontrol noktaları, gravimetrik jeoitteki sistematik bozulmaları gidermede kullanılabilir. Böylelikle hem geniş ölçekte iyi bir kontrol sağlayan hem de gravite alanının yerel özelliklerini iyi yansıtan bir jeoit modeli belirlenebilir.

Ülkemiz haritalarında kullanılan düşey datum; Antalya'da 1936 yılında kurulmuş olan deniz seviyesi ölçme (mareograf) istasyonunda 1936-1970 yılları arasında yapılan ölçmelerin ortalaması ile belirlenmiştir.

2005 tarihinde yürürlüğe giren BÖHHBÜY ile elipsoit yüksekliklerinden ortometrik yüksekliklere dönüşüm için dört temel yöntem verilmektedir. Bu yöntemler;

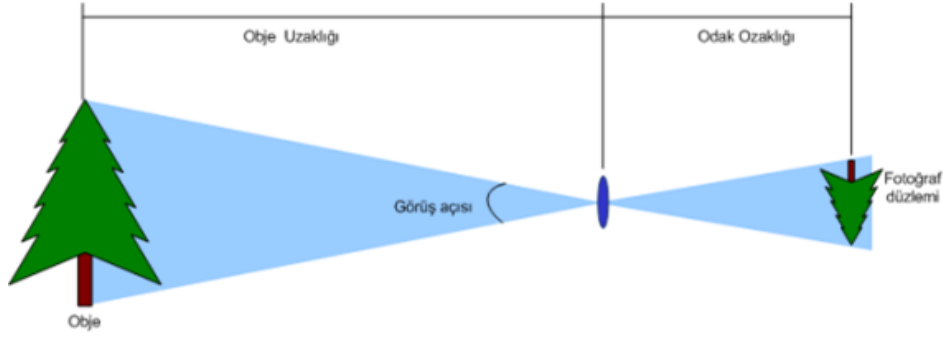
- Mevcut jeoit modelinin doğrudan kullanılması,
- Mevcut jeoit modelinin yerel GPS/Nivelman noktaları ile güncelleştirilerek kullanılması,
- Baz vektörlerinde ortometrik yükseklik farkları hesaplanarak GPS/Nivelman ağ dengelemesi yapılması,
- Mevcut jeoit modelini kullanmadan yerel GPS/Nivelman noktalarına dayanan bir yerel jeoit modelinin belirlenmesi ve doğrudan kullanılmasıdır.

197 noktanın GPS/Nivelman verileri gravimetrik jeoit ile birleştirilerek ITRF96 datumunda, GRS80 başlangıç elipsoidine göre yeni ulusal jeoit modeli TG03 belirlenmiştir. Ölçü noktalarında yapılan testte TG03'ün iç doğruluğu ± 1 cm bulunmuştur. Ayrıca hesaplamalarda kullanılmamış olan 106 GPS/nivelman noktasında yapılan test sonucunda; jeoidin dış doğruluğu, veri dağılımı ve yoğunluğuna göre değişmek üzere, ± 10 cm içerisinde bulunmuştur [10].

2.3 Fotogrametrik Nirengi

2.3.1 Fotogrametri ve Fotogrametrik Nirengi

Fotogrametri, objelere ait konum ve biçimlerin fotoğraflar yardımı ile yeniden oluşturulmasını inceleyen, bu sayede güvenilir bilgiler alma bilim veya sanatı olarak tanımlanabilir. Objelerden yansıyan elektromanyetik enerji ışınları kameranin objektifinde toplanmakta ve objektiften fotoğrafa izdüşmektedir (Şekil 2.6).



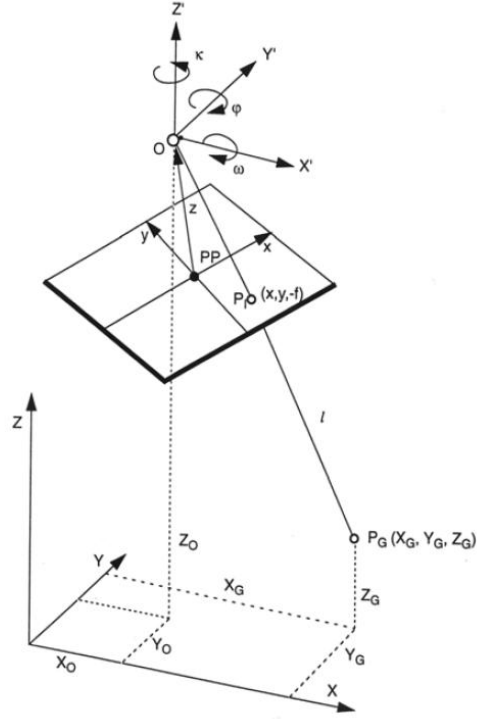
Şekil 2. 6 Objelerden gelen ışınların fotoğrafa izdüşümü

Fotogrametride, objelere temas etmeksizin onların yeniden oluşturulması, özelliklerinin belirlenmesi, haritaların oluşturulması; değerlendirme, kıymetlendirme olarak adlandırılmaktadır. Değerlendirme; fotoğraflar veya modeller üzerinde koordinat ölçümleri yapılarak ve jeodezik altyapıya dayanılarak belirli bir projeksiyon koordinat sisteminde üretilmiş koordinatı bilinen noktalar yardımıyla gerçekleştirilir. Bu koordinat sistemi tezde arazi koordinat sistemi olarak anılacaktır. Fotoğraflardan standart datum ve harita projeksiyon koordinatlarına geçiş için fotoğraf ve arazi koordinat sisteminde koordinatları bilinen pek çok nokta yardımı ile geometrik dönüşüm katsayıları modellenenir.

Fotogrametrinin temel özelliği gereği her fotoğraf noktası için arazide bir obje noktası vardır. Bu amaçla iki boyutlu fotoğraf üzerindeki bağıl konumsal pozisyonu ile obje uzayındaki üç boyutlu koordinat sistemi arasındaki ilişkinin belirlenmesi için geometrik bir tanımlama yapılması gerekmektedir. Geometrik tanımlamada, ölçek ve dönüklük parametreleri belirlenir.

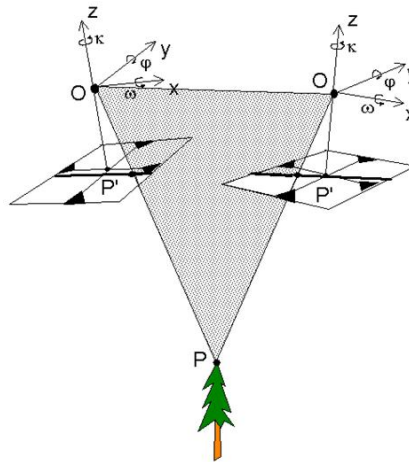
Ölçek, fotoğrafın çekileceği hava kamerasının odak uzaklığı ve uçuş yüksekliği ile ilişkilidir. Odak uzaklığının araziden itibaren uçuş yüksekliğine oranı ile belirlenir. Yer örnekleme aralığı (YÖA; Ground Sample Distance-GSD), üretilecek olan haritanın çözünürlüğü ve kalitesine ilişkin bilgi verir. YÖA değeri, hava kamerasının odak uzaklığı, planlanan ortofoto haritanın ölçeğine ve uçuş yüksekliğine bağlıdır. Uçuş yüksekliğinin kamera odak uzaklığına oranı YÖA büyüklüğünü vermektedir [11].

Görüntü üzerinden obje koordinatlarının ölçülmesi fotogrametrinin temel işlem adımlarından birisidir. Görüntü ve arazi arazi koordinat sistemleri arasındaki geometrik ilişki Şekil 2.7’de gösterilmektedir.



Şekil 2. 7 Görüntü ve arazi koordinat sistemleri arasındaki ilişki

Analitik olarak bu geometrik ilişki merkezsiz izdüşüm / Doğrusallık / Doğrudaşlık / Kolinearite bağıntısıdır. Denklem bir noktanın arazi-objektif-fotoğraf ilişkisini taşıyan ışının denklemdir. Arazideki bir nokta, projeksiyon merkezi ve fotoğraftaki noktanın karşılığı aynı doğru üzerinde olmalıdır. Temel amaç, bilinen yer kontrol noktaları yardımıyla en az iki fotoğrafta tanımlanabilen noktaların arazi koordinatlarını, fotoğraflar veya modeller üzerinde yapılan koordinat ölçümlerinden hesaplamaktır (Şekil 2.8).



Şekil 2. 8 Bir obje noktasının iki görüntüden elde edilmesi

Merkezsiz izdüşüm denklemleri;

$$\frac{X - X_0}{Z - Z_0} = \frac{a_{11}(x - x_0) + a_{12}(y - y_0) - a_{13}c}{a_{31}(x - x_0) + a_{32}(y - y_0) - a_{33}c} \quad (2.4)$$

$$\frac{Y - Y_0}{Z - Z_0} = \frac{a_{21}(x - x_0) + a_{22}(y - y_0) - a_{23}c}{a_{31}(x - x_0) + a_{32}(y - y_0) - a_{33}c}$$

veya

$$x - x_0 = -c \frac{a_{11}(X - X_0) + a_{21}(Y - Y_0) + a_{31}(Z - Z_0)}{a_{13}(X - X_0) + a_{23}(Y - Y_0) + a_{33}(Z - Z_0)} \quad (2.5)$$

$$y - y_0 = -c \frac{a_{12}(X - X_0) + a_{22}(Y - Y_0) + a_{32}(Z - Z_0)}{a_{13}(X - X_0) + a_{23}(Y - Y_0) + a_{33}(Z - Z_0)}$$

şeklinde dir. Denklemlerde;

x, y : Bir noktanın fotoğraf orta noktasına göre fotoğraf KS koordinatları

x_0, y_0 : Asal noktanın fotoğraf orta noktasına göre fotoğraf KS koordinatları

X, Y, Z : Noktanın arazi KS koordinatları

X_0, Y_0, Z_0 : İzdüşüm (Projeksiyon) merkezi arazi KS koordinatları

c : asal uzaklık

a katsayıları : Fotoğraf KS ile arazi KS arasındaki dönüklük matrisinin elemanlarıdır.

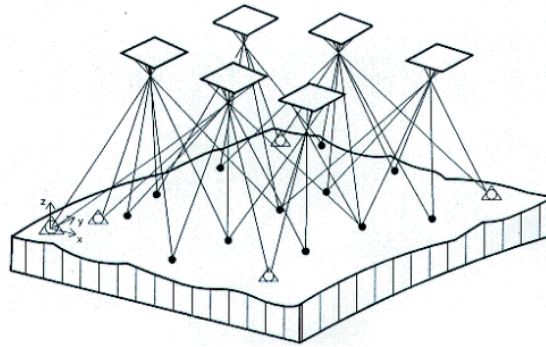
Işın destesinin tanımlanması, yeniden oluşturulması için iç yöneltme elemanlarının (c, x_0, y_0) bilinmesi, izdüşüm ışınlarının doğru olarak konumlandırılabilmesi için de dış yöneltme elemanlarının izdüşüm merkezinin koordinatları (X_0, Y_0, Z_0), fotoğraf KS nin, arazi KSne göre dönüklüklerinin (ω, ϕ, κ) bilinmesi gerekir [22, 24].

İç yöneltme, görüntülerin alımı sırasında objektif merkezi ile fotoğraf düzlemi arasında oluşan ışın demeti geometrisinin yeniden oluşturulmasıdır. İç yöneltmede kalibre edilmiş kamera odak uzaklığı, fotoğraf düzlemindeki asal noktanın koordinatları ve mercek sisteminin geometrik bozulma (distorsiyon) karakteristikleri belirlenir. İç

yöneltme elemanları kalibrasyon raporlarından alınabilir veya kalibrasyon testi ile belirlenebilir.

Dış yöneltmede, kamera çekim anındaki fotoğraf çekim merkezinin konumunun ve optik eksenin yönünün belirlenmesi gerçekleştirilir. Hava fotogrametrisinde dış yöneltme elemanları her fotoğraf için iki sistemde de koordinatları belli en az 3 nokta ile denklem sistemi çözülerek tespit edilir. Altı dış yöneltme elemanı için 3 nokta ve birbirinden bağımsız altı denklem demektir. Altı dış yöneltme elemanının bu şekilde bulunmasına 3B ya da Uzak Geriden Kestirme problemi denir. Üçten fazla nokta ve En Küçük Kareler Dengelemesi ile Uzak Geriden Kestirme problemi çözülür. Bu yaklaşım fotoğraflardan arazi KS'nde nokta türetilen ışın desteleri ile FN dengelemesinin de temel yapısıdır. Fotoğraf ölçeği, blok dengelemesi yöntemi, YKN sıklığı, sayısı ve dağılımı, FN ve YKN niteliği, kamera ve fotoğrafın geometrik kalitesi, bindirme oranı, B/h oranı, ölçü kalitesi doğruluğu etkileyen parametrelerdir. Günümüzde dış yöneltme elemanları, belirli doğruluklarda GPS/IMU (Global Positioning System/Inertial Measurement Unit) desteği ile de belirlenebilmektedir. GPS ve IMU sistemlerin kullanılması ile doğrudan georeferanslandırma gerçekleştirilme imkanı doğmuş ve bazı projelerde YKN olmaksızın veya daha az YKN ile işlemler yapılmaya başlanmıştır [24].

Yaklaşık olarak hesaplanan fotoğraf çekim anına ait dış yöneltme parametreleri ile birlikte görüntüleri işleme ve iyileştirme aşaması tamamlandıktan sonra fotoğraflar birbirine bağlanarak karşılıklı yöneltir ve daha sonra arazi KS'nde koordinatları bilinen YKN yardımıyla da mutlak yöneltme yapılır. Böylece dış yöneltme parametreleri kesin olarak hesaplanır ve fotoğraflarla stereo çalışma imkanı sağlanır (Şekil 2.9).



Şekil 2. 9 Fotogrametrik nirengi dengelemesi prensibi

Fotogrametrik nirengi iki yöntemle belirlenmektedir. Işın desteleri ile dengeleme yönteminde birim olarak tek bir fotoğraf alınır. Bir stereo fotoğraf çiftinde her bir fotoğrafa ait ışın demetlerinin sayısal olarak yöneltilmesi sağlanır. Bu yöntemde yer kontrol noktalarının koordinatları bilinenler olarak işleme girmektedir. Bağımsız modeller ile dengeleme yönteminde birim olarak bir stereo model alınır. Sayısal mutlak yöneltme olarak da bilinen bu yöntemde bir çift fotoğraftan karşılıklı yöneltme ile üç boyutlu model oluşturulur ve bu model yer kontrol noktaları yardımı ile arazi koordinat sisteminde dönüştürülür. Bu tekniğin tek bir modelden bloğa genişletilmesinde, tüm modellerin aynı anda mutlak yöneltildiği kabul edilir. Fotoğraf koordinatları yerine model koordinatları ölçülmektedir.

2.4 Fotogrametrik Harita Üretiminde Doğruluk

Fotogrametrik haritalarda nispi doğruluk, fotoğraf ölçeği ile doğrudan ilgili iken mutlak doğruluk, yer kontrol noktalarına bağlıdır [12]. YKN'nın konumsal doğrulukları önemli olduğu kadar dağılımları, görüntüler üzerindeki seçilebilirlikleri de önemlidir. Arazi çalışmalarının planlanmasında arazinin özelliklerine göre fotogrametrik blok yapısı oluşturulur ve projede kullanılacak teknolojiye ve bu blok yapısına uygun olarak yeterli sayıda YKN yerleştirilir [13] .

Genel olarak, yatay doğruluk üretilecek harita doğruluğunun iki katı doğrulukta, düşey doğruluk ise üretilecek nokta yüksekliğiyle aynı doğrulukta olmalıdır kuralı benimsenmiştir[14].

Heipke, Jacobsen ve Wegmann tarafından Avrupa Birliği Birleşik Araştırmalar Merkezi için hazırlanan raporda (Integrated Sensor Orientation Test Report and Workshop Proceedings) YKN'nın konumsal duyarlılıkları ve sayısal kamera görüntülerinin yer örnekleme aralığı değerleri ile ilişkisi araştırılmıştır. YKN konum doğruluklarının, istenilen sonuç harita için gerekli olan doğruluğun en azından 3 kat (önerilen 5 kat) daha hassas olması öngörülmektedir [1, 15]. Bu rapor kapsamında projeksiyon dilim ortasından itibaren uzaklaşıldıkça YKN'ndaki yükseklik değişiminin etkisi de araştırılmıştır. Hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri için ölçek, yatay kontrol noktaları ile belirlenir. Düşey kontrol noktalarının ölçek üzerinde hiç ya da önemsenmeyecek derecede az etkisi vardır. Bu nedenle yatay ölçek, düşey detaylar için de kullanılır. Bu

da yüksekliklerin, ulusal ağın lokal ölçeğinden etkileneceği anlamına gelir. UTM koordinatlarının referans meridyeni için ölçek 0.9996'ya sabitlenmiştir. Bu da referans meridyenindeki 100 m'lik yükseklik farkı için 4 cm'lik sapmaya neden olur. Yeryüzü yüksekliğine olan etki genellikle nokta belirleme doğruluğu sınırı içindedir. Projeksiyon merkezi içinse farklıdır. OEEPE-testine göre, referans meridyeninden 110 km uzaklık, UTM sisteminde 1:99975 lokal ölçeğe karşılık gelir ve projeksiyon merkezinde 1:5000 fotoğraf ölçeği için 20 cm, 1:10 000 fotoğraf ölçeği için 40 cm kaymaya neden olur. Yeryüzü eğikliğinin geometrik çözüme etkisi genellikle fotoğraf koordinatları için yeryüzü eğikliği düzeltilmesi ile giderilir [5]. OEEPE-testi bir başka çalışmada YKN'nın konumsal doğruluğu, görüntünün YÖA değerinin üçte biri düzeyinde olması durumunda fotogrametrik haritanın istenilen standartlarda üretilebileceğini ortaya koymuştur [5]. Ayrıca Alexander tarafından hazırlanan bir çalışmada görüntülerin radyometrik çözünürlüklerinin iyi olmasının, YKN'ın belirlenmesindeki etkileri araştırılmış, görüntü üzerindeki seçilebilirlik artmasının sonuçları olumlu etkilediği belirtilmiştir [16]. Heipke ve Jacobsen, Dörstel; sayısal kameraların doğruluk kriterleri ile ilgili detaylı araştırmalar yapmışlardır [17, 18]. Alamus ve arkadaşları tarafından yapılan DMC sayısal kameralarının geometrik performans analizlerinde, analog kameralara göre sayısal kameraların üstünlükleri belirlenirken, yer kontrol noktalarının konumsal doğruluklarının bu kamera ile çekilen görüntüler üzerindeki etkileri de araştırılmıştır [19].

Fotogrametrik nirenginin sonuç doğruluğunu belirlemek için iki yaklaşım bulunmaktadır. Birincisi, fotoğraf koordinat sistemindeki fotoğraf koordinatlarının yani ağırlıkları bir olan ölçümlerin dengeleme sonucu bulunan duyarlılığıdır. Fotoğraf koordinatları ölçüm duyarlılığı nerede ise ihmal edilebilir seviyede ($1-2\mu$) olduğu için, duyarlık değerinin büyüklüğü normal olarak nokta yer değiştirmesinin hassasiyeti ile saptanır. İkinci ölçüt, dengelenmiş bir FN bloğunun mutlak doğruluğu olup, ölçümleri duyarlık seviyesi (σ_0) ve blok geometrisine (YKN sayısı, dağılımı, fotoğraf bindirme oranları, bağlama noktalarının sayısı ve dağılımı, GPS verileri) bağlıdır [26].

Fotogrametrik harita üretiminde stereo ortamda nokta koordinatı ölçme doğruluğu 1/3 piksel civarındadır. %60 boyuna ve %20 enine örtü oranına sahip düzgün bir blok

içerisinde işaretlenmiş veya çok iyi seçilmiş noktalar için stereo sayısallaştırma sonucunda konum doğrulukları;

$$\sigma_{xy} = \pm 6 \mu * Resim \text{ Ölçeği} \quad (2.6)$$

$$\sigma_z = \pm 0.00006 \mu * Uçuş \text{ Yüksekliği}$$

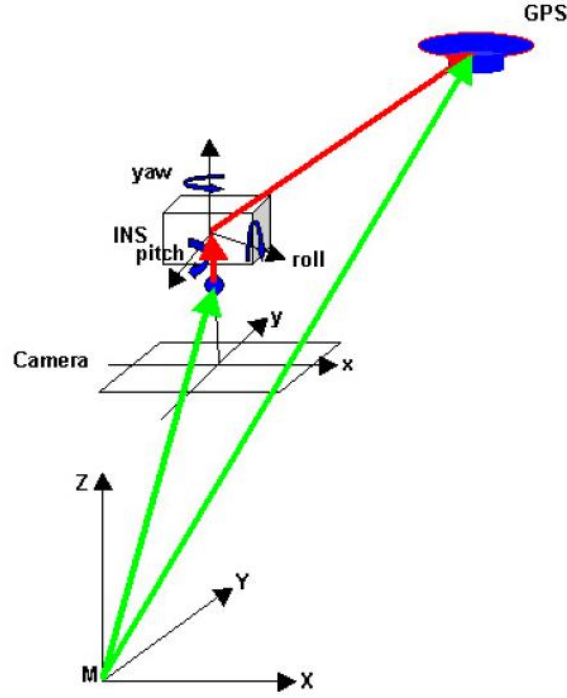
formülleri ile belirlenir [20, 21]. 1/5000 ölçeğindeki bir fotogrametrik harita üretiminde (fotoğraf ölçeği 1/15000, uçuş yüksekliği 2250 m ise) bu değerler işaretli noktalarda $\sigma_{xy} = \pm 9$ cm, $\sigma_z = \pm 13.5$ cm; bina köşelerinde $\sigma_{xy} = \pm 13$ cm, $\sigma_z = \pm 18$ cm; tarla köşelerinde $\sigma_{xy} = \pm 61$ cm, $\sigma_z = \pm 20$ cm olarak tespit edilmiştir. Dengelemelerde ek parametreler kullanıldığında konum doğrulukları;

$$\sigma_{xy} = \pm 3 \mu * Resim \text{ Ölçeği} \quad (2.7)$$

$$\sigma_z = \pm 0.00003 \mu * Uçuş \text{ Yüksekliği}$$

formülleri ile belirlenebilir [23].

Fotogrametrik dengelemelerde, sistematik hataların oluşumunda ve giderilmesinde, kontrol noktalarının dağılımı çok önemlidir. Blok köşelerinde ve kenarlarında yeteri sıklıkta kontrol noktası olmalıdır. Daha fazla kontrol noktası daha iyi doğruluk demektir. Ancak GPS/INS değerleri, stereo model oluşturulmasında ve rektifikasyonda fotogrametrik nirengi gereksinimi için esneklik getirmiştir ve kontrol noktalarının sayısının azalmasını sağlamıştır. Sayısal kameraların üretim aşamalarında kalibrasyonlarının yapılması ile iç yöneltme işlemlerinin ayrıca yapılmasına gerek kalmamıştır. Daha önce belirtildiği gibi ortofoto haritası yapılacak hava fotoğrafının dış yöneltme elemanları, merkezsiz izdüşüm denklemleri kullanılarak uzay kestirme yöntemiyle belirlenir. Bu nedenle YKN'nin doğruluğu, görüntünün doğruluğunu etkiler [25]. Teknolojideki hızlı gelişimle analog kameranın yerini dijital kameranın almasıyla GPS/IMU sistemi ortaya çıkmış ve dengelemedeki yerini almıştır. Bu sistemde GPS ile kameranın konumu belirlenirken, IMU sistemi ile dönüklükler belirlenmektedir. Fotoğraf orta noktalarının koordinatları bu sistemle elde edilebilmektedir (Şekil 2.10).



Şekil 2. 10 Fotoğraf çekim noktasının belirlenmesi

Dr. Ebadi tarafından 2006 yılında yapılan bir çalışma kapsamında GPS destekli fotogrametrik nirengi dengelemelerinde, fotoğraf çekim noktalarının ortalama güvenilirliği klasik blok dengelemesinden daha düşük olmadığını belirtmektedir [13]. Teorik olarak bilinen datum dönüşümlerinde, dış yöneltme parametrelerinin GPS/INS ile yaklaşık belirlendiği fotogrametrik nirengi dengelemelerinde yer kontrol noktalarına ihtiyaç yoktur. Her fotoğraf çekim noktası bir kontrol noktası görevini görebilmektedir. Eğer sonuç nesnenin koordinatlarının koordinat sistemi WGS84 sisteminden farklı bir sistem ise, datumun belirlenmesi için kontrol noktalarının tanımlanmasına gerek vardır. Bu nedenle blok kenarlarında genellikle yeteri kadar kontrol noktası kullanılır [13].

2.5 Fotogrametrik Harita Üretiminde Zaman ve Maliyet

Bilindiği üzere fotogrametrinin gelişmesine sebep olan temel düşünce büro çalışmalarına göre daha maliyetli olan arazi çalışmalarını azaltmaktır. Zaman ve maliyet artıran çalışma güçlüklerini yenmek için, fotogrametriciler büyük çaba harcamışlar, teknolojinin tüm olanaklarını araştırmalarında kullanmışlardır.

Fotogrametrik harita üretimi sırasında temel çalışmalar arazi çalışmaları, fotoğraf alımı ve büro çalışmaları şeklinde olmaktadır. Büro çalışmaları ve fotoğraf alımı personel, donanım ve yazılım gereksinimlerinin teknolojiye uygun şekilde desteklenmesi ile zaman ve maliyet yönünden oldukça uygun hale getirilmiştir.

Arazi çalışmalarında da ölçme yapacak donanım, yazılım ve yöntemlerin gelişmesine paralel olarak oldukça büyük kazanımlar elde edilmesine rağmen, özellikle arazi şartlarının çok zor olduğu bölgelerde ulaşım, iletişim, ölçme yöntemlerinden kaynaklanan zaman ve maliyet kayıpları, fotogrametrik harita üretim sürecini etkilemektedir.

Çizelge 2.1 'de uzun yıllar yapılan uygulamalardan elde edilen tecrübelerden yaklaşık olarak fotogrametrik harita üretimindeki genel süreçler kapsamında zaman ve maliyetlerin oranları verilmektedir [27].

Çizelge 2. 1 Ortofoto üretiminde zaman ve maliyet

Süreç	Zaman	Maliyet
Jeodezik Çalışmalar	%15	% 20
Görüntü Alımı	% 5	% 35
Üretim	% 80	% 45

Çizelge 2.1 'den de görüleceği üzere son teknolojik gelişmelerin kullanılmasına rağmen jeodezik çalışmalar zaman bakımından tüm süreçlerin %15'ini, maliyet bakımından da %20 'sini kapsamaktadır.

2.6 İstatistik Test Çalışmaları ve Doğruluk Analizleri

İstatistik daha etkin karar verebilmek için sayısal verilerin toplanması, düzenlenmesi, sunumu, incelenmesi ve yorumlanmasıdır. İstatistik bilim dalının temel görevi, sayım ve ölçüm sonuçların anlaşılır ve kolay bir şekilde düzenlemek kitle teşkil eden objelerde mevcut ortak özelliklerdeki değişkenliğin incelenmesinden yararlanarak kitle hakkında bilgi çıkarmaktır. İncelenen özellikler, sayısal olarak saptanmayan kalitatif (niteliksel) özellikler olabildiği gibi, uzunluk ve ağırlık gibi kantitatif (niceliksel) özelliklerde olabilir. Kalitatif özellikler kodlanarak değerlendirmeye alınır ya da bilgisayar ortamına aktarılır.

Değişkene ait niteliksel ve niceliksel ölçü değerleri, soru ya da herhangi bir hipotezin çözümünde gerekli olan verileri oluşturur. Veriler, ortaya çıkan soru veya hipotezin çözümünde uygun istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilirler. Çözüm sonunda elde edilen bilgilerin bilimsel anlamlılığı, verilerin sağlıklı ve yeterli sayıda olmasının yanısıra, uygulanan istatistiksel yöntemin doğruluğuna bağlıdır. Verilerin çözümlenmesi sonunda elde edilen bulgular, olaylar ya da kavramlar arasındaki ilişkinin anlaşılmasına yardım eder ve yeni araştırmaların ortaya çıkmasına zemin oluşturacak yeni bir döngünün başlamasını sağlar [28].

Her istatistiksel değerlendirmede bütün ölçüm ve gözlem sonuçları frekans dağılımları şeklinde düzenlenir. Frekans dağılımı, belirli bir gözlem sonucunun veri kümesinde kaç defa bulunduğunu veya sınıf veya fraksiyon da denilen, bir aralıkta kaç ölçüm sonucunun yer aldığını gösterir. Frekans dağılımı, bir özelliğin değişkenliğini tam olarak yansıtır, kayıt çizelgesindeki materyalin grafiklerle kolay anlaşılabilir bir şekilde ifade edilmesinde kullanılır ve çok önemli istatistiksel kavramlardan birini teşkil eder. Bu grafiklerden yararlanarak ortalama değer, varyans, ortanca ve mod kolaylıkla hesaplanır [28].

Histogram ve frekans eğrileri örnek miktarı ve örneğin özelliğine göre farklı şekiller gösterir. Bu şekillere göre örneklerin gösterdiği dağılımlar belirlenir ve dağılımın özelliği hakkında yorum yapılır.

2.6.1 Olasılık Dağılımları

- **Normal Dağılım**

Sürekli verilere ait olasılık dağılımları normal dağılım ile incelenir. Sınıf aralıklarının seçimi keyfi olup, istenildiği kadar genişletilir ya da daraltılarak yeni olasılık dağılımları elde edilebilir. Aralıkların çok daraltılması demek sürekli bir olasılık eğrisi oluşturmak demek olacağından, teorik olarak mümkün olmasına rağmen pratikte zordur. Bununla beraber ayırık olasılık dağılımları sürekli olasılık dağılımlarına yaklaştırılabilir. Normal dağılım bir sürekli olasılık dağılımı olup, istatistikte önemli bir yer tutar ve aşağıdaki bağıntı ile

$$y_{gauss} = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{\frac{1}{2}(xx-\mu)^2/\sigma^2} \quad (2.8)$$

tarif edilir. Burada μ , popülasyonun ortalamasını ve σ , standart sapmasını ifade eder. Bu fonksiyonu tarifleyen eğrinin matematikte Gauss Eğrisi olarak adlandırılması nedeniyle, normal dağılıma bazen Gauss Dağılımı da denir.

xx değişkeninin a ve b değerine ait ordinatlar arasında kalan dağılımı xx'in bu aralıktaki olasılığı olarak tariflenir ve $p(a < xx < b)$ olarak gösterilir. Yüksek frekans ortalama değer etrafında olacağından, normal dağılım burada bir maksimum yapar ve iki tarafa doğru simetrik olarak azalır. Yukardaki bağıntıdan da görülebileceği gibi, dağılım eğrisinin şekli aynı zamanda standart sapma tarafından kontrol edilir. Bu bağıntının ortalama değer ve standart sapmaya bağlı oluşu, değişik normal dağılımları birbiriyle karşılaştırmakta güçlük yaratır. Bu güçlük, yukardaki bağıntıda, Popülasyon için:

$$ZZ = \frac{xx_i - \mu}{\sigma} \quad (2.9)$$

veya örnek için

$$ZZ = \frac{xx_i - \bar{xx}}{s} \quad (2.10)$$

dönüşümü yapılarak giderilir ve formüle z eklenir. Ancak bu bağıntının da entegralini değerlendirmek oldukça zor olduğundan eğrinin altında belli xx değerlerine karşılık gelen olasılıklar, xx değişkeni ($\mu = 0$ ve $\sigma = 1$) olacak şekilde standardize edilir ve eğrinin altındaki alanlar standardize zz değerlerinin yukarıdaki eşitliklerden hesaplanmasından sonra ilgili tablolardan bulunur [28].

- **t - Dağılımı**

Kuramsal standart sapma ana kümeyi tanımlayan bir büyüklüktür. Bu büyüklüğün sayısal değeri çok ender durumlarda bilinebilir. Bu nedenle gerçek hata v, kuramsal standart sapma yerine deneysel standart sapma s' ye bölünerek standartlaştırılırsa,

$$t_f = \frac{v}{s} \quad 2.11$$

rastgele değişken t_f elde edilir. Deneysel standart sapma, gerçek hatalardan ve u bilinmeyen sayısı olmak üzere düzeltmelerden,

$$s^2 = \frac{[vv]}{n} , \quad s^2 = \frac{[vv]}{n-u} \quad (2.12)$$

olarak hesaplanır [29, 39].

t-dağılımın standart sapması “1” den büyüktür. Büyük serbestlik dereceleri için ($f \geq 30$) t-dağılımı normal standart dağılıma yaklaşır; $f \rightarrow \infty$ için dağılımın beklenen değeri “0” ve standart sapması “1” olur; standart normal dağılıma dönüşür. Uygulamada genellikle $\alpha = 0.05$ ya da 0.01 alınır. Bir büyüklüğün $1-\alpha$ dışında kalan bölgeye düşmesi neredeyse olanaksızdır. Yoğunluk fonksiyonunun sağında ve solunda eşit kısımlar halinde ayrılan α olasılığına yanılma olasılığı ya da testlerde anlamlılık düzeyi adı verilir [31].

- **χ^2 (Chi-Kare) Dağılımı**

Birçok durumda örneklerden elde edilen sonuçların olasılık kurallarına göre beklenen sonuçlarla uyum göstermediği görülür. Çoğu zaman gözlenen frekansların beklenen frekanslardan önemli oranda fark gösterip göstermediği merak edilir. χ^2 dağılımı hem parametrik hem de parametrik olmayan testlerde kullanıldığından oldukça önemlidir. χ^2 istatistiği genelde bir veri setinin teorik bir dağılıma ne derecede iyi uyduğunun testi için kullanılır.

$XX_1, XX_2, \dots, XX_n$ rasgele değişkenlerinin tümü, umut değeri $\mu = 0$, standart sapması $\sigma = 1$ olan standartlaştırılmış normal dağılımında iseler

$$xx_i \sim N(0,1) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.13)$$

söz konusu rastgele değişkenlerin kareleri toplamından oluşan

$$\chi^2 = xx_1^2 + xx_2^2 + xx_3^2 + \dots + xx_n^2 \quad (2.14)$$

dağılıma χ^2 (Chi-Kare) dağılımı denir. S, deneysel ortalama hata; σ , kuramsal ortalama hata; n, örnek sayısı ve f, serbestlik derecesi olmak üzere Chi-Kare dağılımı,

$$\chi_n^2 = n \frac{s^2}{\sigma^2} , \quad \chi_f^2 = f \frac{s^2}{\sigma^2} \quad (2.15)$$

eşitliklerinden hesaplanır [29, 30, 31].

- **F - Dağılımı**

Serbestlik dereceleri f_1 ve f_2 olan birbirinden bağımsız standart normal dağılımlı iki rastgele değişkenin birbirine oranı F-dağılımındadır. (2.15) eşitliğine göre χ^2 dağılımlı bağımsız rastgele değişkenlerin kuramsal varyansları birbirine eşitse F dağılımı,

$$F_{f_1, f_2} = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (s_1^2 > s_2^2) \quad (2.16)$$

biçiminde hesaplanır [29, 30, 31].

2.6.2 Verilerin Normal Dağılımda Olup Olmadıklarının İrdelenmesi

Parametrik olmayan testler, her hangi bir parametreye, belirli dağılıma ve varyansa bağlanmadan işlemler yapan ve aralıklı ya da oransal verilerin yerine isimsel (nominal) ya da sıralı (ordinal) veriler kullanarak işlem yapım yöntemleridir. Dolayısıyla bu testler bazı durumlarda parametrik testlere göre daha zayıftırlar. Fakat çoğu zaman verilerin parametrik testlerin gerektirdiği şartları sağlayamadığı durumlar söz konusudur [32].

Bilindiği gibi veriler isimsel, sıralı, aralıklı (interval) ya da oransal (proportional, ratio) ölçekle elde edilirler. Bazı gözlemler belirli ölçme araçları (anket, soru formları, benzer ölçekle geliştirilmiş indeksler, araçlar) aracılığı ile elde edilirler. Bu veriler skor değerler olarak ele alınır. Bu verilerin bazıları aralıklı ölçekli veri ya da yaklaşık aralıklı ölçekli veri olarak kabul edilir [33].

Aralıklı ve oransal ölçekli verilerde dağılım varsayımları kurulabilir ve parametreler hesaplanabilir. İsimsel, sıralı ölçekli ve skor değerlerden oluşan verilerde dağılım varsayımı kurulmaz ve parametre tahmini yapılamaz. Ancak kategorilere göre sayısal frekanslar ve gözlenme oranları tahminleri yapılabilir.

Verilerin ölçümlerinde kullanılan ölçekler hipotezlerin test edilmesinde önemli rol oynarlar. Parametrik yöntemler; ilgili parametreye, belirli bir dağılıma ve varyans kavramına dayanarak işlemler yapan esnek olmayan istatistiksel yöntemlerdir. Parametrik olmayan yöntemler; parametreye, belirli bir dağılıma ve varyansa dayanmadan işlemler yapan genellikle veriler yerine onların sıralama puanlarını

kullanarak işlem yapan esnek istatistiksel yöntemlerdir. Parametrik olmayan yöntemler aşağıdaki koşullarda uygulanmalıdır:

- Değişkenin belirli herhangi bir dağılıma uygun davranması şart değildir. Ancak belirli bir dağılıma uygun olması uygulanacak testin gücünü artırır.
- Değişken, isimsel, sıralı ölçekli ise parametrik yöntemler uygulanmaz. Parametrik yöntemlerin uygulanmadığı ya da uygulanmak istenmediği durumlarda uygulanır.
- Gerçek gözlem değerleri yerine sıralama puanları, skor değerleri analizde kullanılır. Kümedeki gözlemlerin homojen yapı oluşturması şart değildir.
- Değişkenin parametrelerinin bilinmesi (μ ve σ^2 , P, Q) şart değildir. Birim sayısının (n) belirli bir sınırının olması gerekmez.

Hipotezler parametre gerekmezsin de kurulabilir. Araştırmacı, bilim adamı kendi geliştirdiği yaklaşımları serbestçe hipotez kurarak test edebilir. Parametrik olmayan yöntemlerin uygulanması zorunluluğu olan durumlar da vardır. Parametrik yöntemlerin uygulanması gereken durumlar aşağıda belirtilmiştir.

- İsimsel ve sıralı ölçekli verilerde belirli bir dağılıma, modele uygun olan birliktelik (association) ve uyum (interrater reliability, concordance) analizleri parametrik olmayan yöntemlerle yapılabilir.
- İsimsel, sıralı, isimsel ya da sıralı ölçeğe indirgenmiş verilerde bağımsızlık analizi yapılabilir. Sıralama puanlarına dönüştürülerek bağımsız iki ya da (k) grubun benzerliğinin analizi yapılabilir.
- Sıralama puanlarına dönüştürülerek bağımlı iki ya da (k) grubun ortanca değerlerinin benzerliği analiz edilebilir.

Parametrik olmayan testlerde de bir sıfır hipotezi ve bir karşıt hipotez kurulur. Fakat buradaki hipotezler bir parametrik değeri hedef almayan, belirli bir dağılımı varsaymayan hipotezlerdir [33].

- χ^2 (Chi-Kare) Uyum Testi

Sonsuz sayıda elemandan oluşan bir ana kümeden n elemanlı bir örnek küme seçilmiş olsun. Örnek kümenin elemanları standartlaştırıldıktan sonra (k) sayıda sınıfa,

$$k = \sqrt{n} + 1 \quad (2.17)$$

eşitliğine göre ayrılır. Sınıf genişliği,

$$d = \frac{xx_{max} - xx_{min}}{k} \quad (2.18)$$

biçiminde hesaplanır. Bağlı sınıf yığılmasının kuramsal değeri,

$$P_i = \varphi \left(zz_i + \frac{d}{2} \right) - \varphi \left(zz_i - \frac{d}{2} \right) \quad (2.19)$$

olarak hesaplandıktan sonra Chi-Kare uyum testi bağıntısı

$$\chi_0^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} \quad (2.20)$$

eşitliğinden elde edilir. Bu değer χ^2 tablo değeri ile karşılaştırılır. Değer, tablo değerinden küçükse veriler normal dağılımda, değilse normal dağılımda değildir. χ^2 uyum testiyle irdelenen verilerin sayısı 30'dan fazla olmalı ve kuramsal sınıf yığılmaları 4'den küçük olan sınıflar komşu sınıflardan biriyle birleştirilmelidir [34].

- Kolmogorov-Smirnov (K-S) Testi (Alternatif χ^2 Yöntemi)

Bu test χ^2 testinin alternatifidir. χ^2 testi hem parametrik hem de parametrik olmayan testler için kullanılmasına rağmen, Kolmogorov-Smirnov testi bazı durumlarda, özellikle verileri keyfi gruplara ayırmadığı için χ^2 testinden daha etkindir. Bu test, örneğe ait dağılımın, herhangi bir hipotetik dağılım modeline uyup uymadığını test eder [35]. Tek örnek ve iki örnek için ayrı ayrı uygulanır.

Tek örnek için K-S testi

Bu test için veriler;

$$zz_i = f \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad (2.21)$$

formülü ile standartlaştırılırlar.

Hem teorik standart verilere ait %'de kümülatif frekans eğrisi hem de örneğe ait standartlaştırılmış verilerin %'de kümülatif frekans eğrisi aynı frekans üzerine çizilir. Bu iki eğri arasındaki maksimum farka (D_{mak}) bakılır.

D_{mak} teorik değerleri hazırlanmış tablolardan ya da pratik olarak,

$$D(0.05) = \frac{1.35}{\sqrt{n}} \quad , \quad D(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{n}} \quad , \quad D(0.001) = \frac{1.95}{\sqrt{n}} \quad (2.22)$$

şeklinde hesaplanır. Eğer, $D_{\text{mak}} > D\alpha_{(\text{teorik})}$ ise “örnek dağılım, karşılaştırıldığı dağılıma uygun değildir” olarak karar verilir [33].

- **Lilliefors Testi**

Lilliefors testi Kolmogorov-Smirnov testinin bir uyarlamasıdır. Verilerin normal dağılımlı anakitleden gelip gelmediğini gösteren sıfır hipotezinin test edilmesinde kullanılır.

Test adımları şunlardır:

1. Verilere dayalı olarak anakitle ortalaması ve varyansının kestirimi yapılır.
2. Sonra, bu kestirim değerleri ile normal dağılımın deneysel dağılım fonksiyonu ve kümülatif dağılım fonksiyonu arasındaki maksimum uyumsuzluk bulunur. Kolmogorov-Smirnov testinde olduğu gibi, bu test istatistiğidir.
3. Son olarak, maksimum uyumsuzluğun istatistiksel olarak anlamlı addedilebilecek derecede büyük olup olmadığı değerlendirilir. Bu, sıfır hipotezinin reddedilmesi demektir. Bu testin Kolmogorov-Smirnov testine göre daha karmaşık hale geldiği nokta burasıdır. Verilere dayalı kestirim ile varsayılan kümülatif dağılım fonksiyonu verilere yaklaştırıldığından, maksimum uyumsuzluk olması gerektiğinden daha küçük hale getirilmiş olur. Bu nedenle test istatistiğinin “sıfır dağılımı” stokastik olarak Kolmogorov-Smirnov dağılımından daha küçük olur. Bu Lilliefors dağılımı olarak adlandırılır. Günümüze kadar bu dağılım için tablolar Monte Carlo metodları ile hesaplanmıştır [36].

- **Jarque-Bera Testi**

İstatistikte Jarque-Bera testi uyum (iyi uyum) testi olarak bilinir. Bu test örnek verilerin normal dağılımla eşleşen çarpıklık (skewness) ve basıklığa (kurtosis) sahip olup olmadığının irdelenmesidir. Testin ismi Carlos Jarque ve Anil K. Bera'dan gelmektedir.

Eğer veriler normal dağılımdan geliyorsa, Jarque-Bera istatistiği asimptotik olarak çift serbestlik dereceli χ^2 dağılımına sahip olur. Bu nedenle istatistik, verilerin normal dağılımdan gelip gelmediği hipotezini test etmede kullanılabilir. Normal dağılımlı veriler için beklenen çarpıklık ve basıklık 0'dır. Küçük örnekler için χ^2 yaklaşımı fazla hassastır, genellikle sıfır hipotezinin doğru olduğu halde reddedilmesine neden olur. Bu da 1. tipte test hatasına sebebiyet verir.

Jarque-Bera testi, geniş örneklerde kritik değerlerin kestirimi için genellikle χ^2 dağılımını kullanır. Lilliefors ise küçük örneklerde kullanılır [36].

- **Varyansın Test Edilmesi**

Bir kümeden elde edilen varyans ile bilinen bir varyans değerinin eşit olup olmadıklarını belirlemek için kümeye χ^2 testi uygulanır. Hesaplanan test büyüklüğü, tablo değerlerinden küçük ise sıfır hipotezi kabul, aksi durumda reddedilir.

Birbirinden bağımsız ve normal dağılımlı iki kümenin varyansları oranları elde edildikten sonra F-dağılımına bakılır. Hesaplanan test büyüklüğü, tablo değerlerinden küçük ise sıfır hipotezi kabul, aksi durumda reddedilir.

2.6.3 Normal Dağılım Eğrisi

Bir değişkenin yığılımlı oranlarını normal dağılımın yığılımlı oranlarına karşı gösteren grafik çizer. Böylece verilerin normal dağılımda olup olmadıkları grafik olarak gösterilir[28].

2.6.4 Doğruluk Analizleri

Fotogrametrik blok dengelemesi sonucunda hassasiyetinin belirlenmesinde en önemli veri test noktaları olarak seçilen noktaların koordinat değerleridir. Koordinat

farklarındaki büyüklük, yapılan işlemin hassasiyetini ortaya koymaktadır. Bu hassasiyet, iyi tanımlanmış test noktası koordinat farklarının belirlenmesi ile test edilir.

Değerlendirmeye tabii tutulan test noktalarının koordinatları ve bu koordinatlardan elde edilen farklar ve test noktalarının arazi değerleri ile ilişkilendirilmesinde doğruluğu ortaya koyabilecek istatistiksel sonuçlara ulaşımında;

k : FN Dengelemesi Öncesi YKN arazi KS Koordinatları

j : FN Dengelemesi Sonrası YKN Koordinatları

olmak üzere; YKN koordinatlarının, dengeleme sonrası elde edilecek noktaların koordinatlarının ümit değerleri (diğer bir ifadeyle gerçek değerleri) olduğu yaklaşımla

$$v_x^{jk} = X^j - X^k$$

$$v_y^{jk} = Y^j - Y^k \quad (2.23)$$

$$v_z^{jk} = Z^j - Z^k$$

hesaplanır. Bu değerler kullanılarak, x eksenindeki ortalama hata m_x , y eksenindeki ortalama hata m_y , nokta konum hatası m_p ve kesin ortalama hata m_0 ,

$$m_x = \mp \sqrt{\frac{v_x^T v_x}{n}}$$

$$m_y = \mp \sqrt{\frac{v_y^T v_y}{n}} \quad (2.24)$$

$$m_p = \mp \sqrt{\frac{v_x^T v_x + v_y^T v_y}{n}}$$

$$m_0 = \mp \sqrt{\frac{v_x^T v_x + v_y^T v_y}{2n}}$$

bağıntılarından hesaplanır. v_y , v_x ölçü farkları her bir araştırma modeli için ayrı ayrı değerlendirilerek, normal dağılıma uygun olup olmadıkları χ^2 veya uygun bir uyum testiyle hata dağılım histogramları oluşturularak incelenir [37, 38].

Araştırmalar için oluşturulan modellerin test noktaları üzerindeki etkileri, koordinat karşılaştırılması yapılarak irdelenebilir. (2.24) eşitliklerinde verilen test noktalarının koordinat farklarından, noktaların yer değiştirme değeri,

$$v_i = \mp \sqrt{v_{xi}^2 + v_{yi}^2} \quad (2.25)$$

olarak hesaplanır. Yer değiştirme değerleri, her bir araştırma modeli için ayrı ayrı değerlendirilerek, normal dağılıma uygun olup olmadıkları χ^2 uyum testiyle hata dağılım histogramları oluşturularak incelenir. v_i değerinin ortalama hatası, düzeltmelerden hesaplanan deneysel standart sapma değerinden faydalanılarak,

$$m_v = \mp \sqrt{\frac{v_i^T v_i}{n-u}} \quad (2.26)$$

eşitliğinden hesaplanır. Daha sonra her bir koordinat değerlerindeki değişimlerin uyumlu olup olmadıklarına karar vermek için;

$$T_i = \frac{|v_i|}{m_v} \quad (2.27)$$

test büyüklüğü hesaplanır. Hesaplanan T_i ile karşılaştırılır ve

$T_i < t_{f,1-\alpha}$ ise YKN konum değişimi uyumlu

$T_i > t_{f,1-\alpha}$ ise YKN konum değişimi uyumsuz değil

şeklinde karar verilir [39].

TKGM Projeleri

3.1 TKGM Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi

TKGM Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi (TKMP) kapsamında şu çalışmalar yer almaktadır [27] :

- Geçmiş yıllarda üretilmiş olup bugün değişen ve gelişen sayısal bilgi ihtiyacına cevap veremeyen kadastro haritalarının sayısal kadastro ve TAKBİS bilgilerini destekleyecek şekilde yenilenmesi ve güncellenmesi,
- Sayısal tapu ve kadastro bilgilerinin kamu ve özel sektör kuruluşlarının hizmetine sunulması,
- Tapu ve Kadastro Müdürlükleri'nde yürütülen hizmetlerin iyileştirilmesi,
- TKGM' nün bu çalışmalar için ihtiyaç duyduğu insan kaynaklarının geliştirilmesi,
- Ülke genelinde gayrimenkul değerlerinin belirlenmesi ve kayıt altına alınması için uluslararası uygulamaların incelenmesi, ülkemize en uygun modelin ortaya konulması, bu amaca yönelik politikaların belirlenmesi amacı ile bütün ilgili kamu, özel sektör, üniversite katılımcıları ile birlikte bir çerçeve rapor hazırlanması.

3.2 1/5000 Ölçekli Sayısal Renkli Ortofoto Üretimi – İzmir-1 Projesi

2009 yılında TKMP kapsamında ihalesi yapılmış bir proje olup, analog kamera ile dijital kamera geçiş dönemine denk gelen bir projedir. Proje planlaması ve arazi çalışmaları tamamen analog kamera ile görüntü alımının gerçekleştirileceği düşüncesi ile yapılmış,

dijital kameranın uçuş sezonuna yetiştirilmesi ile birlikte görüntü alımı dijital kamera ile gerçekleştirilmiştir.

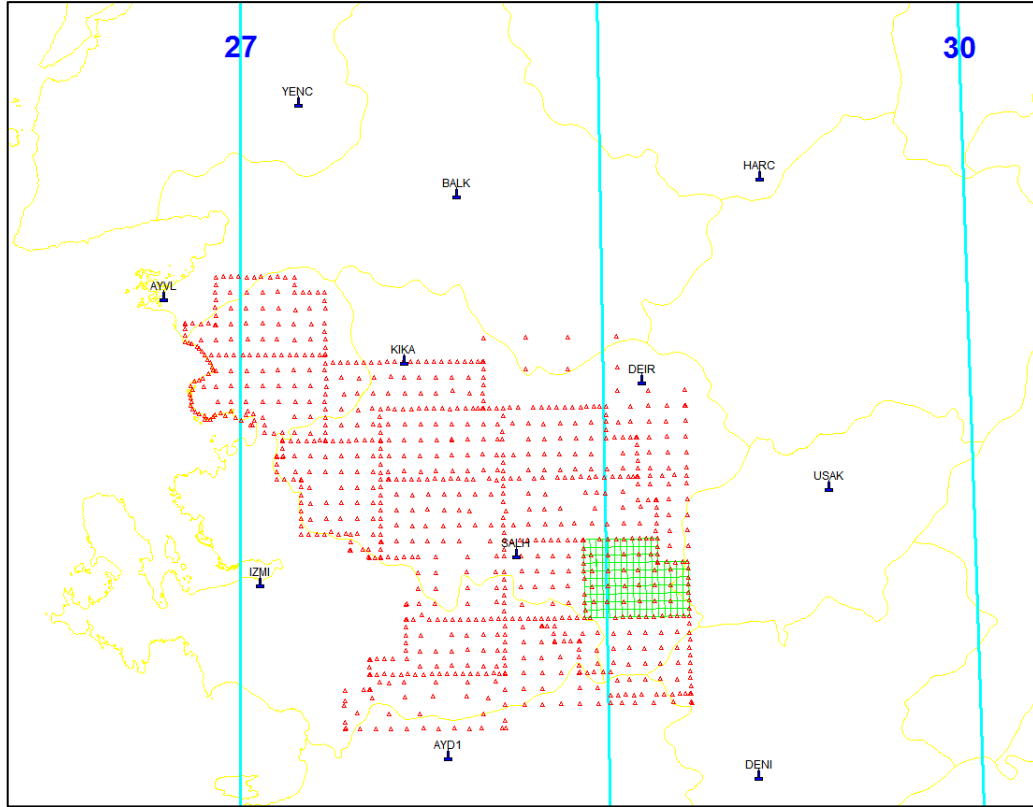
3.2.1 Yer Kontrol Noktaları

İzmir-1 projesi başlangıcında her projede olduğu üzere bir zaman planı ve çalışma planı oluşturulmuştur. Zaman planlaması yapıldıktan sonra, çalışma bölgesi 1/5000 ölçekli pafta indeksi dikkate alınarak fotogrametrik bloklara bölünmüştür (Şekil 3.1). Fotogrametrik bloklar belirlendikten sonra 1/25000 paftalar üzerinde çalışmalar yapılarak, jeodezik noktalar, bloğun kenarlarında $i=2b$, bloğun içinde de $i=4b$ olacak şekilde, BÖHHBÜY standartlarına göre C3 derece noktalar olarak belirlenmiştir. Arazi çalışmaları sırasında TKGM bünyesine yeni alınacak dijital hava kamerası ihale çalışmaları tamamlanmadığından proje blokları klasik fotogrametrik bloklar şeklinde oluşturulmuştur.

Proje kapsamında yapılan jeodezik çalışmalarda,

- 11 adet TUSAGA-Aktif istasyonu
- 15 adet mevcut tesisli C3 ASN noktası
- 910 adet yeni tesisli C3 ASN noktası

olacak şekilde toplam 11 adet TUSAGA-Aktif istasyonu, 925 adet C3 ASN noktası kullanılmıştır. Projede yapılan tüm jeodezik çalışmalar BÖHHBÜY esaslarına uygun olarak yürütülmüştür.



Şekil 3. 1 Proje alanı

Kanavalara işaretlenen YKN koordinatlarından yararlanarak, belirlenen koordinatların yakınlarında en uygun yerlere arazide tesis çalışmaları yapılmıştır. Tesislerin işaretleri BÖHHBÜY'nde belirtilen kriterlerde yapılmıştır.

YKN'nın yatay ve düşey koordinatlarını belirlemek amacı ile GPS ve nivelman ölçü planları hazırlanmıştır. Çalışmalarda ilk olarak TUTGA, C1, C2 derece noktalarının elde edilmesi ve C3 derece noktaların konum koordinatlarının hesaplanması yöntemi benimsenmiştir. Daha sonra bu yöntem yerine, zaman ve maliyet yönünden daha avantajlı olan TUSAGA-Aktif sisteminden yararlanılması kararlaştırılmıştır.

Arazide tüm noktalara GPS ölçümleri planlanmıştır. Arazide elde edilen GPS ham verilerin alınması, baz vektörlerinin çözümü, üçgen kapanmaları, dengeleme ve dönüşüm hesapları yapılmıştır. Baz vektörlerinde tam sayı bilinmeyenleri çözülmüştür. Proje alanındaki nirengi noktalarından oluşan üçgen kapanma değerleri 3 ppm'den daha az değerle elde edilmiştir. C3 derece noktaların referans epoğundaki kartezyen ve coğrafi koordinatları; TUSAGA-Aktif istasyon noktalarının referans epoğundaki (epok 2005.00) koordinatlarının değişmez alınması sonucu yapılan dayalı dengeleme ile

hesaplanmıştır. Dengeleme sonucunda elde edilen koordinatların konum kontrollerini yapmak amacı ile arazide 110 adet bağımsız bazın tekrar ölçümü yapılmıştır ve sonuçların tecviz sınırları içerisinde olduğu görülmüştür. Yer kontrol noktalarının projeksiyon koordinatları TM projeksiyonunda, ITRF96 datumunda (epok 2005.00), GRS80 elipsoidinde, 3 derece genişlikteki dilim orta meridyeni 27 derece olacak şekilde hesaplanmıştır.

Çalışma bölgesinin topoğrafik olarak geometrik nivelmana uygun olmamasından ve RS noktalarının 20km.den uzak olmasından dolayı, projeye kot taşımak amacıyla GPS nivelmanı tekniği uygulanarak, HGK tarafından geliştirilen TG03 yüzeyi iyileştirilmiştir. İyileştirilen TG03 yüzeyi için, ikinci dereceden quadratik polinom katsayıları belirlenmiş; YKN'nın ortometrik yükseklikleri hesaplanmıştır. Proje kapsamında hem elipsoidal hem de ortometrik yüksekliği bilinen 47 adet YKN noktası dayanak noktası olarak belirlenmiş ve bu dayanak noktaları kullanılarak ikinci dereceden yüzey geçirilerek yüzey parametreleri elde edilmiştir. Geçirilen bu yüzeyin serbestlik derecesi 38, standart sapması 0.091 m olarak hesaplanmıştır.

3.2.2 Fotoğraflar ve GPS/IMU Değerleri

Havadan fotoğraf çekim işlemleri TKGM'nün TC-TKG çağrı adlı ISLANDER BN-2T tipindeki uçağı ile yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3. 2 TKGM TC-TKG çağrı adlı uçağı

Fotoğrafların çekimi, 2009 yılında TKGM kurumu bünyesine alınan DMC (Digital Mapping Camera) dijital hava kamerası ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3. 3 DMC dijital kamera bileşenleri

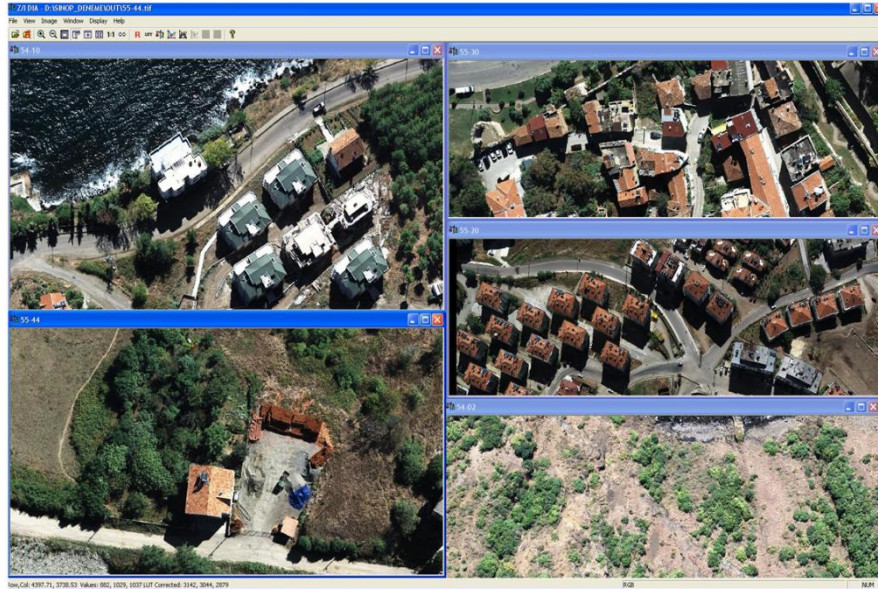
Çalışma bölgesi uçuş emniyeti, görüntü alımı, kullanılacak hava alanı, sınır uçuşları, yasak bölgeler, uçuş yükseklikleri ve benzer kriterler göz önüne alınarak uçuş ekibince ön çalışma yapılmıştır. Planlama yapılırken kullanılacak kamera, uçak bilgileri vb. bilgiler uçuş planı yazılımına girilmiştir. Planlama ilk olarak iki boyutlu olarak yapılmıştır. İki boyutlu planlama yapılırken YÖA, dönüklük, boyuna bindirme, enine bindirme değerleri, yapılacak harita ölçeğinin türüne göre belirlenmiştir. İki boyutlu planlama sonucu uçuşu yapılacak alanı kapsayan kolonlar ve bunların üzerinde bulunan görüntü alımı yapılacak noktalar oluşmuştur.

İki boyutlu plandan sonra uçuşu yapılacak alanın 3 boyutlu uçuş planlaması yapılmıştır. Burada en önemli etken yükseklik bilgisidir. Bu yükseklik bilgileri Z/I mission planing yazılımında .dtm uzantılı, SRTM dosyalarından alınmıştır. Amerika, Almanya, İtalya tarafından 2000 yılında radar alıcıları ile alımlar yapılmış bu sayede karaların %80 ini ve ülkemizi tamamen kapsayan bölgenin sayısal yükseklik bilgilerine ulaşılmıştır [40]. Yükseklik bilgileri yazılıma girildikten sonra enine bindirme, boyuna bindirme ve YÖA parametreleri işleme sokulmuştur.

Uçuş planı hazırlanırken doğu-batı yönünde yaklaşık 1/5000 ölçekli paftaların ortalarından olacak şekilde uçuşun yapılması ve görüntülerin alınması planlanmıştır.

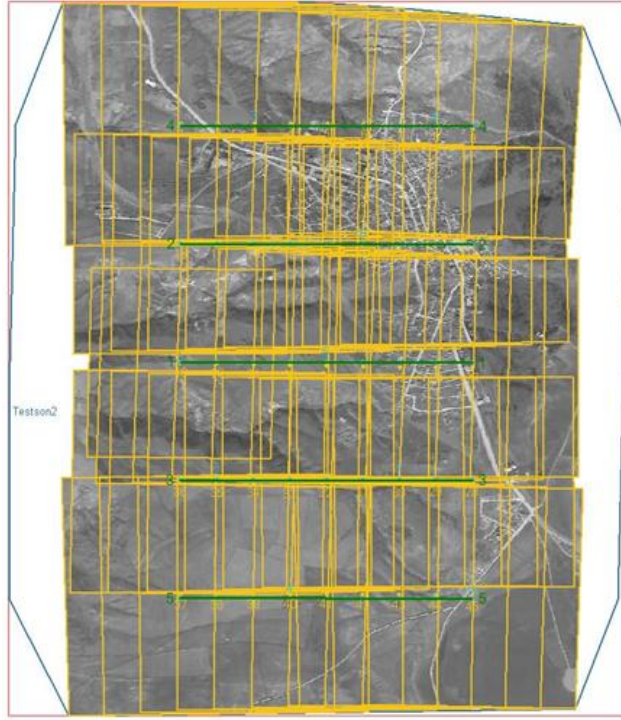
Çalışma alanı 10 kolonda 22 uçuş yapılarak 567 fotoğrafla kapatılmış, yaklaşık 1:25000 ölçeğinde hava fotoğrafları alınmıştır. Projede YÖA = 28-32 cm olarak belirlenmiştir.

Bu işlem adımlarından sonra uçakta bulunan uçuş yönetim sisteminde kullanılmak üzere, görüntü alımı yapılacak alanlara ait bilgileri içeren .afl ve .apf uzantılı dosyalar oluşturulmuştur. Bu dosyalar yardımı ile uçuş yönetim sistemi kullanılarak görüntü alımı işlemi tamamlanmıştır. DMC Hava Kamerası ile alınan görüntüler sayısal ortamda disklere, FDS (Flight Data Stroages) adı verilen 1.5 TB kapasiteli depolama ünitelerine kaydedilmiştir. Uçuş işlemleri tamamlandıktan sonra ham görüntüler FDS harddisklerinden iş istasyonlarına kopyalanmıştır. Kopyalanan ham görüntüler üzerinde radyometrik düzeltme, geometrik düzeltme ve görüntü iyileştirme işlemleri yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3. 4 Radyometrik ve geometrik düzeltmeleri yapılmış fotoğraflar

Uçakta sayısal kamera ile bütünleşik olarak GPS/IMU olduğundan, tüm fotoğraf çekme anı yaklaşık koordinatları ve dönüklükleri (dış parametreler) uçuş anında elde edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3. 5 Uçuş anında görüntüler

Görüntü alımı esnasında uçakta bulunan GPS/IMU cihazı ile toplanan veriler manyetik ortamda büro bilgisayarlarına aktarılmıştır. AEROoffice yazılımı kullanılarak ön işlemeye tabi tutulmuş ve bu ön işleme sonucunda FN için gerekli olan kinematik veriler elde edilmiştir.

Ülkemizde sayısal kamera sistemleri ile elde edilen GPS-IMU kinematik verilerinin işlenmesi aşamasında, YKN'nın yanı sıra ulusal proje olarak gerçekleştirilen TUSAGA-Aktif istasyon verileri de sabit nokta olarak kullanılabilir. Kinematik değerlendirme işlemleri için, çalışma alanı yakınlarında bulunan TUSAGA-Aktif istasyonlarının görüntü alım zamanına denk gelen günlük verileri hazırlanmıştır. TUSAGA-Aktif istasyonlarından elde edilen veriler ve AEROoffice yazılımından elde edilen uçuş anına ilişkin kinematik GPS verileri GrafNAV yazılımı kullanılarak her bir uçuş günü için ayrı ayrı projeler oluşturulmuştur. Bu işlem sonrasında GPS/INS verileri daha hassas bir çözüme ulaştırılmıştır. İşlemler sonucu elde edilen uçuş gününün koordinatları ile uçuş günü GPS/INS verileri, ön işlemler yapılarak uçuş simülasyonu yapılmış ve fotoğraf orta nokta koordinatları fotoğraf numaraları ile eşleştirilmiştir.

Uçakta görüntü alım anında fotoğraf çekme noktasının koordinatları, TUSAGA-Aktif sisteminden faydalanarak ITRF96 datumunda (epok 2005.00) ve GRS80 elipsoidinde, UTM projeksiyonunda 6 derece dilim genişlikte dilim orta meridyeni 27 derece olarak hesaplanmıştır. Dönüklükler derece olarak elde edilmiş, kalibrasyon yapılarak düzenlenmiş yazılımlarla gerekli düzeltmeler getirilerek dönüklüklerin gerçek değerleri hesaplanmıştır.

BÖLÜM 4

UYGULAMA

4.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Türkiye'nin batısında Alaşehir civarında, arazi yapısının hem düz hem engebeli olduğu bir alan seçilmiştir (Şekil 4.1).

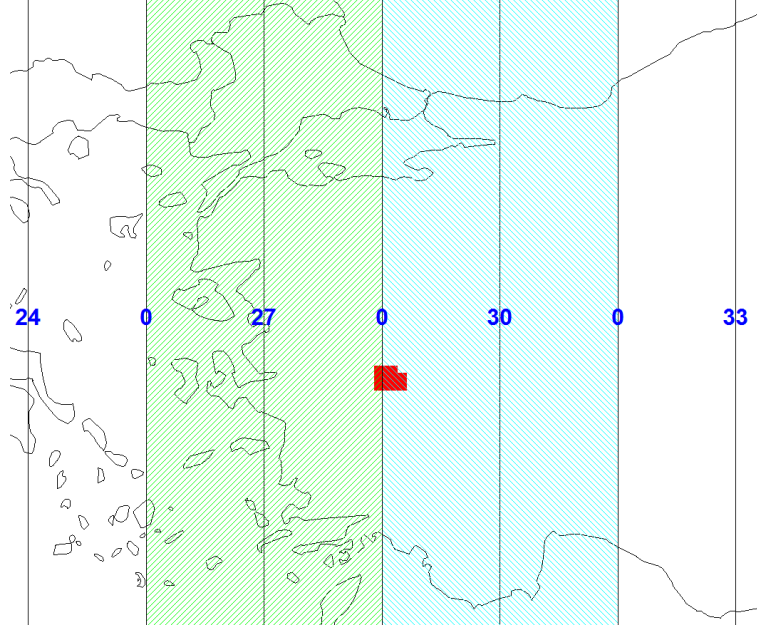


Şekil 4. 1 Çalışma bölgesinin genel görünümü

Seçilen alan, bu tez çalışmasında amaçlanan sonuçlara ulaşmak için, projeksiyon dilimlerinin kesiştiği bölgeyi de kapsayacak şekilde belirlenmiştir (Şekil 4.2). Bu amaçla belirlenen proje kapsama alanı

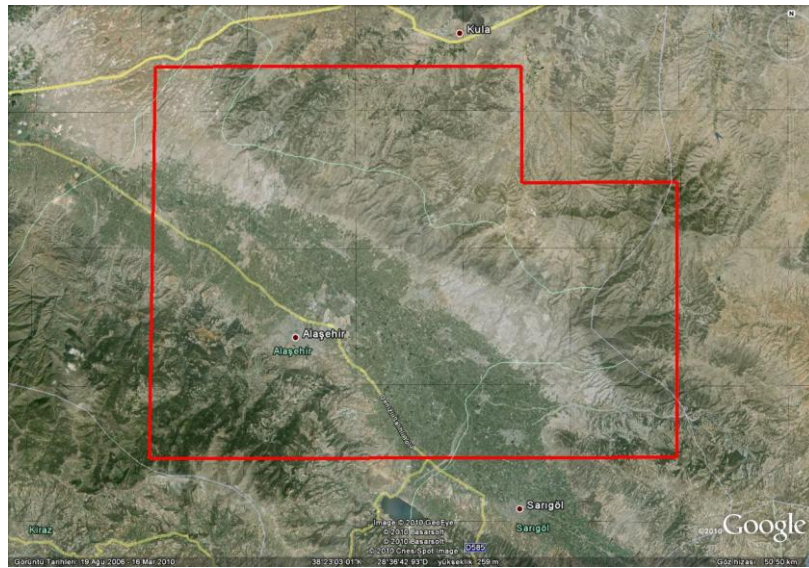
- UTM projeksiyonunda 6 derece dilim genişlikte ve dilim orta meridyeni 27 derece olan projeksiyon diliminin içinde bulunmaktadır.

- TM projeksiyonunda 3 derece dilim genişlikte; dilim orta meridyeni 27 derece olan projeksiyon diliminin sonunda ve dilim orta meridyeni 30 derece olan projeksiyon diliminin başlangıcında bulunmaktadır.



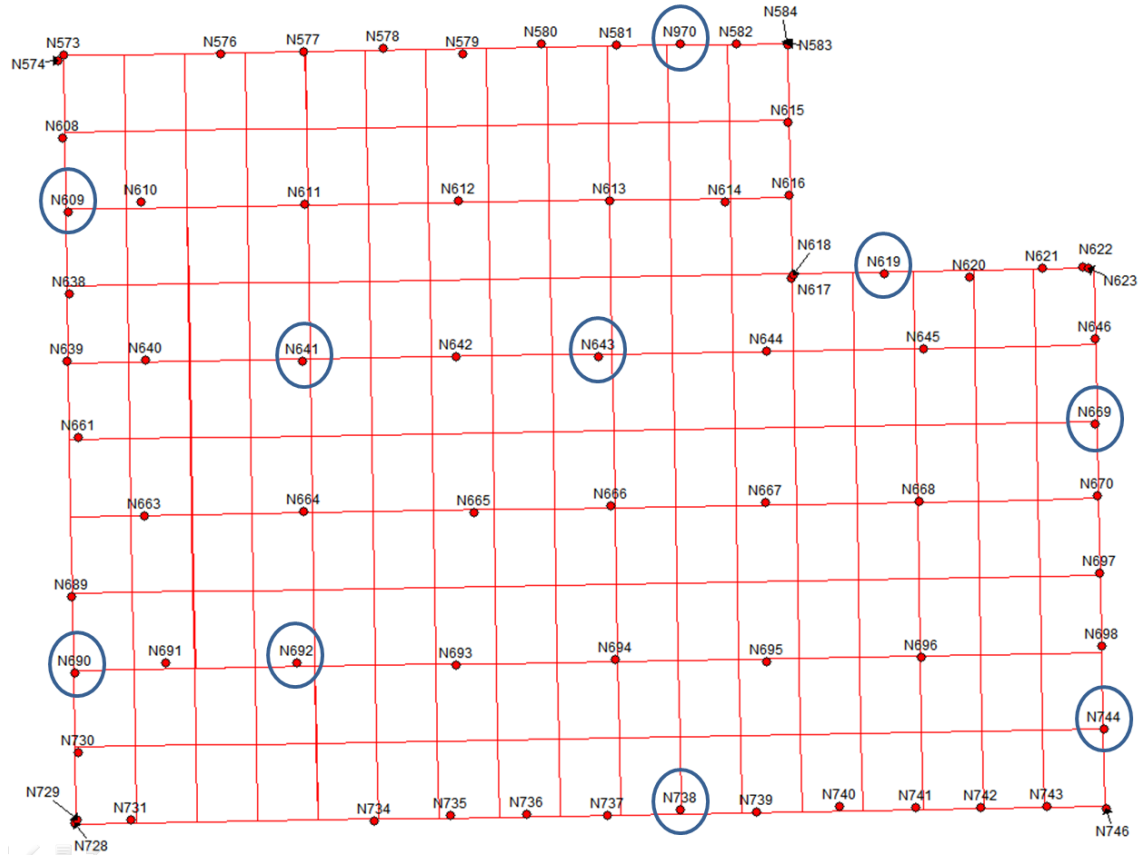
Şekil 4. 2 Çalışma bölgesini kapsayan projeksiyon dilim sınırları

Çalışma alanının kuzeybatı ve güneydoğu tarafları dağlık ve engebeli arazilerden oluşurken, orta alanında geniş bir vadi bulunmaktadır (Şekil 4.3).



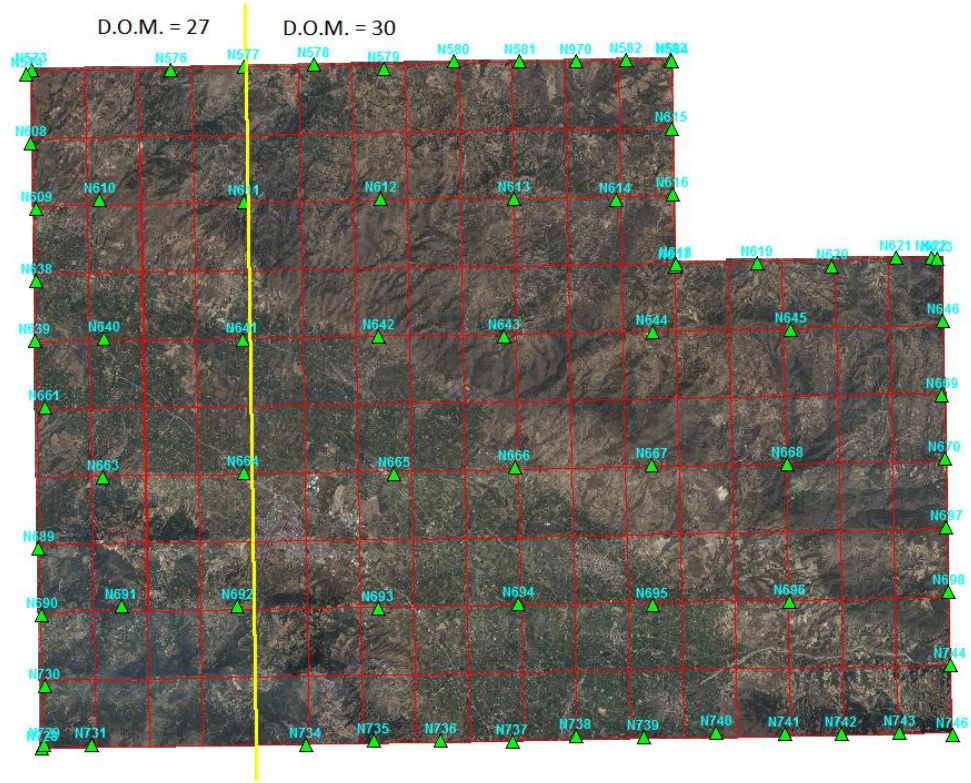
Şekil 4. 3 Çalışma bölgesi fiziksel özellikleri

Çalışma verileri, TKGM'nün TKMP kapsamında yapılan 1/5000 Ölçekli Renkli Sayısal Ortofoto Üretimi İzmir-1 Projesinden bir adet fotogrametrik blok kullanılarak elde edilmiştir (Bölüm 3). Tezin amacıyla belirtilen sorulara cevap olabilecek yapının bu proje kapsamında olduğuna karar verilmiş ve uygun olan fotogrametrik bloklarından bir tanesi ile işlemler gerçekleştirilmiştir. Kullanılan fotogrametrik blok içinde 68 adet YKN bulunmaktadır (Şekil 4.4). Şekil 4.4'de daire içine alınmış olan farklı dağılımda ve farklı arazi özelliklerine sahip 10 adet YKN test noktası olarak planlanmıştır.



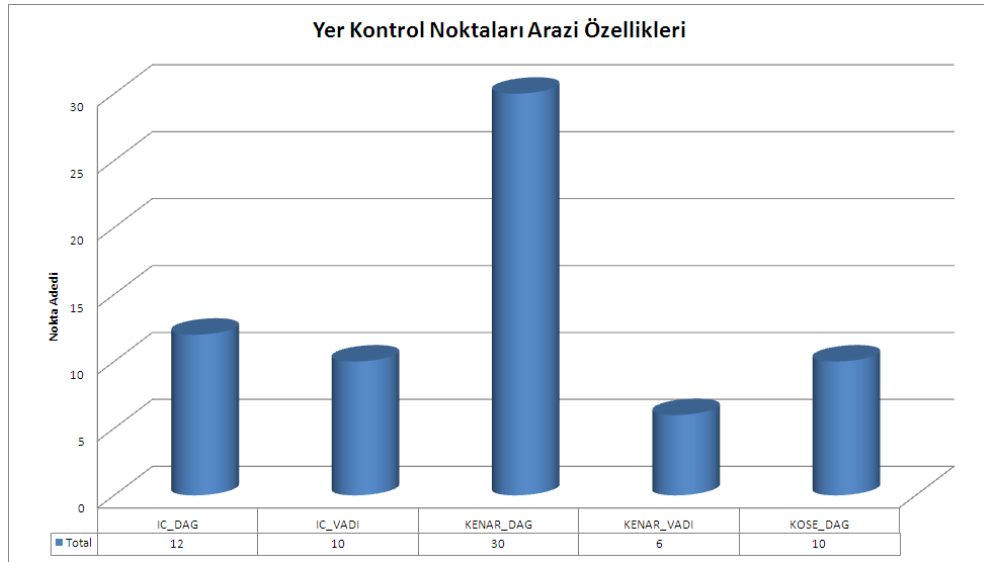
Şekil 4. 4 Seçilen fotogrametrik blok YKN dağılımı

Seçilen fotogrametrik blok; UTM projeksiyonunda 6° dilim genişliğinde dilim orta meridyenini 27° olan dilimin içerisinde bulunup, TM projeksiyonunda 3° dilim genişliğinde, dilim orta meridyenleri 27° ve 30° olan iki adet dilim ile kesişmektedir. Fotogrametrik blok ve projeksiyon dilim sınırı Şekil 4.5 'de gösterilmiştir.



Şekil 4. 5 Fotogrametrik blok ve projeksiyon dilim sınırı

Klasik fotogrametri için uygun dağılımda bulunan 68 adet YKN 'nın bulundukları yeryüzü şekilleri Şekil 4.6 'da gösterilmiştir.



Şekil 4. 6 YKN arazi özellikleri

YKN ve test noktalarına ait koordinat, projeksiyon ve arazi özellikleri EK-B ve EK-C'de sunulmuştur.

4.2 Metodoloji

Giriş bölümünde hazırlanan sorulara yanıt vermek için dört ayrı araştırmanın yapılması planlanmıştır.

- “Araştırma I” : FN dengelemesi aşamasında, uygun dağılımda, YKN seyrekleştirilmesi yapılarak dengelemeler gerçekleştirilecek, çıkan sonuçlar ve değerlerin istatistiki testler ile doğruluk araştırması yapılacaktır.
- “Araştırma II” : YKN kullanılmadan sadece GPS/IMU verileri ile FN dengelemeleri gerçekleştirilecek, çıkan sonuçlar ve değerlerin istatistiki testler ile doğruluk araştırması yapılacaktır.
- “Araştırma III” : FN dengelemesi aşamasında, YKN yükseklikleri farklı yükseklik modellerinden elde edilecek veriler kullanılacak, çıkan sonuçlar ve değerlerin istatistiki testler ile doğruluk araştırması yapılacaktır.
- “Araştırma IV” : Birden fazla projeksiyon dilimine düşen projelere ait YKN konumları ayrı ayrı projeksiyon sisteminde elde edilerek FN dengelemeleri hazırlanacak, çıkan sonuçlar ve değerlerin istatistiki testler ile doğruluk araştırması yapılacaktır.

Fotogrametri çalışmalarında FN dengeleme hesaplamaları yapılması aşamasında, dengeleme sonuçlarının doğruluklarını belirlemek için arazinin yapısına ve fotogrametrik bloğun büyüklüğüne göre test noktaları seçilir. Bu test noktaları görüntü alımı sırasında arazide işaretlenmiş özel noktalar olabileceği gibi YKN da olabilir. FN dengelemesine bu noktaların sadece fotoğraf koordinat sistemi koordinatları veri olarak girilir. Dengeleme hesapları sonrasında bu noktaların da arazi KS koordinatları hesaplanır. Doğruluk analizleri için, arazideki ölçülerek hesaplanmış koordinatları ile bu değerler karşılaştırılır. Bu çalışmada da bu yaklaşım benimsenmiş olup çalışma alanında bulunan YKN’ndan uygun dağılımda, farklı arazi özelliklerinde test noktaları seçilmiştir.

Fotogrametrik nirengi dengelemelerine; 567 adet fotoğraf üzerinde ölçülen 142373 noktanın fotoğraf koordinat sistemindeki koordinatları, her fotoğrafın GPS/IMU verileri ve genel olarak 68 adet YKN ‘nın fotoğraf ve arazi KS’ndeki koordinatları veri olarak girilecektir. YKN koordinatları; ITRF96 datumunda (epok 2005.00) GRS80 elipsoidini

kullanan projeksiyon sistemlerinde belirlenmiştir. FN dengeleme işlemleri için Match-AT yazılımı kullanılmıştır.

Özet olarak Çizelge 4.1’de gösterilen araştırmalarda;

- “Araştırma I” kapsamında iki model tasarlanacaktır. “Model 1” de konumları ve arazi özellikleri değişik bölgelerden seçilmiş 10 adet YKN test noktası olarak kullanılacak, 58 adet YKN ile FN dengelemesi yapılacaktır. “Model 2” de konumları ve arazi özellikleri değişik bölgelerden 11 adet YKN sabit alınarak FN dengelemesi gerçekleştirilecektir, test noktaları “Model 1” de seçilen test noktalarını da kapsayacaktır.
- “Araştırma II” kapsamında üç model tasarlanacaktır. “Model 1” de görüntü alımı esnasında toplanan GPS/IMU verileri hiçbir işleme tabi tutulmadan kullanılacaktır. “Model 2” de, mevcut TUSAGA-Aktif sisteminden faydalanılarak GPS/IMU verilerinin GPS değerleri tekrar hesaplanacak ve bu değerler dengeleme işlemlerinde kullanılacaktır. “Model 3” de, “Model 1” ve “Model 2” hesaplamaları sırasında test noktaları olarak seçilen YKN yükseklikleri, elipsoidal yükseklikler(h) olarak hesaplamalarda kullanılacaktır.
- “Araştırma III” kapsamında üç model tasarlanacaktır. Dengelemelerde kullanılacak YKN yükseklik değerleri; “Model 1” de elipsoid yükseklikler (h), “Model 2” de TG03 modelinden elde edilen jeoit yüksekliklerinin elipsoit yüksekliklerinden farkı alınması sonucu elde edilen ortometrik yükseklikler (Htg03), “Model 3” de GPS nivelmanı ile elde edilen jeoit yüksekliklerinin elipsoit yüksekliklerinden farkı alınması sonucu elde edilen ortometrik yükseklikler (Hgpsniv) alınarak hesaplamalar yapılacaktır. Bu aşamada “Model 2” için YKN ortometrik yükseklikleri (Htg03) TG03 modelinden enterpolasyon yöntemi ile bulunacaktır.
- “Araştırma IV” kapsamında üç model tasarlanacaktır. YKN ve GPS/IMU konum bilgileri için; “Model 1” de TM projeksiyonunda 3 derece dilim genişlikte ve dilim orta meridyeni 27 derece olan projeksiyon koordinatları, “Model 2” de TM projeksiyonunda 3 derece dilim genişlikte ve dilim orta meridyeni 30 derece olan projeksiyon koordinatları, “Model 3” de UTM projeksiyonunda 6 derece

dilim genişlikte ve dilim orta meridyeni 27 derece olan projeksiyon koordinatları kullanılacaktır. Bu aşamada farklı projeksiyon koordinatlarının hesaplamalarını yapmak üzere yazılım geliştirilecektir (Çizelge 4.1 – Araştırma VI).

Çizelge 4. 1 Araştırma modelleri ve veriler

		GİRDİ						ÇIKTI					
		ARASTIRMA I : Yer Kontrol Noktalarının Seyrekleştirilmesi											
		Adet	YKN	Kontrol	Projeksiyon	DOM	Yükseklik	Adet	YKN	Kontrol	Projeksiyon	DOM	Yükseklik
Model 1	GPS/IMU	567			UTM	27	h	567			TM	27	H_{geniv}
	YKN	68	58	10	TM	27	H_{geniv}	68	58	10	TM	27	H_{geniv}
Model 2	GPS/IMU	567			UTM	27	h	567			TM	27	H_{geniv}
	YKN	68	11	57	TM	27	H_{geniv}	68	11	57	TM	27	H_{geniv}
		ARASTIRMA II : Yer Kontrol Noktalarının Kullanılmaması											
		Adet	YKN	Kontrol	Projeksiyon	DOM	Yükseklik	Adet	YKN	Kontrol	Projeksiyon	DOM	Yükseklik
Model 1	GPS/IMU	567			UTM	27	h	567			TM	27	h
	YKN	68		68	TM	27	H_{geniv}	68		68	TM	27	$H_{\text{geniv}} - h$
Model 2	GPS/IMU	567			UTM	27	h	567			TM	27	h
	YKN	68		68	TM	27	H_{geniv}	68		68	TM	27	$H_{\text{geniv}} - h$
Model 3	GPS/IMU	567			UTM	27	h	567			TM	27	h
	YKN	68		68	TM	27	h	68		68	TM	27	h
		ARASTIRMA III : Yükseklik Modelinin Değişikliği											
		Adet	YKN	Kontrol	Projeksiyon	DOM	Yükseklik	Adet	YKN	Kontrol	Projeksiyon	DOM	Yükseklik
Model 1	GPS/IMU	567			UTM	27	h	567			TM	27	h
	YKN	68	58	10	TM	27	h	68	58	10	TM	27	h
Model 2	GPS/IMU	567			UTM	27	h	567			TM	27	H_{gcs}
	YKN	68	58	10	TM	27	H_{gcs}	68	58	10	TM	27	H_{gcs}
Model 3	GPS/IMU	567			UTM	27	h	567			TM	27	H_{geniv}
	YKN	68	58	10	TM	27	H_{geniv}	68	58	10	TM	27	H_{geniv}
		ARASTIRMA IV : Projeksiyon Değişikliği											
		Adet	YKN	Kontrol	Projeksiyon	DOM	Yükseklik	Adet	YKN	Kontrol	Projeksiyon	DOM	Yükseklik
Model 1	GPS/IMU	567			UTM	27	h	567			TM	27	H_{geniv}
	YKN	68	58	10	TM	27	H_{geniv}	68	58	10	TM	27	H_{geniv}
Model 2	GPS/IMU	567			UTM	30	h	567			TM	30	H_{geniv}
	YKN	68	58	10	TM	30	H_{geniv}	68	58	10	TM	30	H_{geniv}
Model 3	GPS/IMU	567			UTM	27	h	567			UTM	27	H_{geniv}
	YKN	68	58	10	UTM	27	H_{geniv}	68	58	10	UTM	27	H_{geniv}

Farklı “Araştırma”larda planlanan her bir “Model” için veriler ayrı ayrı hazırlanacak, FN dengelemesi yeniden yapılacak, seçilen aynı test noktaları kullanılacaktır.

Hesaplamalar tamamlandıktan sonra elde edilecek veriler ile istatistiki test çalışmaları ve doğruluk analizleri yapılacaktır. Bu kapsamda her bir araştırma modeli için;

- Yapılan dengemele sonuçları, BÖHHBÜY’de belirtilen kriterler ile karşılaştırılacaktır.
- Test noktalarına ait dengeleme sonrası koordinatları ile arazi koordinatları arasındaki fark (V_x , V_y , V_z) değerlerine ait doğruluk ölçütleri incelenecektir.

- Farklı modellerden elde edilen V_x , V_y , V_z değerleri karşılaştırılacaktır.
- V_x , V_y , V_z veri kümelerinin dağılımları incelenecektir. Bu aşamada literatürde uygulanan Chi-Kare, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Jarque-Bera testleri Matlab üzerinde hazırlanacak bir yazılımla gerçekleştirilecek, doğruluk ölçütleri hesaplanacak, histogram grafikleri ve normal dağılım eğrileri çizimleri yapılacaktır. Bu uygulama, yapılacak tüm istatistik çalışmalarında kullanılacaktır.
- “Model” verilerinden konum doğrulukları hesaplanacak, BÖHHBÜY ile karşılaştırılacak, doğruluk analizleri ile incelenecektir. Yer değiştirme vektörlerinin grafik gösterimi için Matlab ortamında bir yazılım geliştirilecektir.
- “Araştırma” çalışmalarının içinde oluşturulacak “Model”lerin doğruluklarının birbirleri ile uyumlulukları, iki kümenin istatistiksel olarak karşılaştırılması ile incelenecektir.
- Dengelemeler sonrasında test noktalarındaki konum değişikliğinin uyumluluğu istatistiksel olarak incelenecektir.

“Araştırma III” kapsamında ayrıca 68 YKN yükseklik değerleri hesaplanırken TG03 modelinden elde edilecek ortometrik yükseklikleri (Htg03) ile arazide yapılacak GPS nivelmanı ölçülerinden elde edilecek ortometrik yükseklik (Hgpsniv) değerleri farklarının hesaplanması, incelenmesi ve istatistik olarak testleri yapılacaktır.

4.3 Uygulama

4.3.1 Projeksiyon Koordinatlarının Hesaplanması

Proje kapsamında elde edilen verilerden YKN ve görüntü alım anında fotoğraf çekme noktalarının koordinatlarının projeksiyon bilgileri Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 2 YKN ve GPS/IMU koordinatlarının projeksiyon bilgileri

	Datum	Epok	Elipsoid	Projeksiyon	DOM
GPS/IMU	ITRF96	2005	GRS80	UTM	27
YKN	ITRF96	2005	GRS80	TM	27

“Araştırma IV” kapsamında, farklı projeksiyon koordinatları ile yapılacak fotogrametrik nirengi dengeleme hesaplamalarının etkilerinin incelenmesi olduğundan, mevcut TM projeksiyonunda 3 derece dilim genişlikte ve dilim orta meridyeni 27 derece olan YKN projeksiyon koordinatlarının

- UTM projeksiyonunda 6 derece dilim genişlikte ve dilim orta meridyeni 27 derece olan projeksiyon koordinatları
- TM projeksiyonunda 3 derece dilim genişlikte ve dilim orta meridyeni 30 derece olan projeksiyon koordinatları

hesaplanması gerekmiştir. Bu hesaplamaların yapılabilmesi amacı ile Java programlama dili platformu kullanılarak “Koordinat Dönüşümü” yazılımı geliştirilmiştir. Yazılıma ait detaylı bilgiler EK-A’da verilmiştir. Yazılım kullanılarak hesapları yapılan YKN koordinat özet bilgileri EK-C’de verilmiştir.

4.3.2 TG03 Modeli Kullanılarak YKN Jeoit Yükseklik Hesaplaması

Çalışma alanında kullanılan YKN ortometrik yükseklikleri (H_{tg03}), TG03 modelinden enterpolasyon ile elde edilmiştir. TG03 modeli üçgen yüzey ağlarından oluşan bir enterpolasyon tekniği (Triangular Irregular Network-TIN) ile grid veri haline getirilmiş ve bu grid veriler kullanılarak YKN’nın jeoit yükseklikleri hesaplanmıştır.

4.3.3 Fotogrametrik Nirengi Dengelemeleri

FN dengelemelerine; 567 adet fotoğraf üzerinde ölçülen yaklaşık 142373 noktanın fotoğraf koordinat sistemindeki koordinatları, her fotoğrafın GPS/IMU verileri ve 68 adet YKN ‘nın fotoğraf ve arazi KS’ndeki koordinatları veri olarak girilmiştir. Çalışmalarımızda kullanılan verilerin bir kısmına ait özellikler Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4’de belirtilmiştir.

Çizelge 4. 3 Fotoğraf verileri

Harita Ölçeği	1 : 5000
Kamera	DMC01-0057
Ortalama Fotoğraf Ölçeği	1 : 25000
Kolon Sayısı	10
Fotoğraf Sayısı	567
Enine / Boyuna Bindirme Oranı %	60 / 30
Odak Uzaklığı (mm)	120.00
Uçuş Yüksekliği (m)	3000 + yeryüzü
Görüntü Çıktısı (tiff)	RGB
Piksel Büyüklüğü (µm)	12
Radyometrik Çözünürlük (bit)	12
Yer Örnekleme Aralığı (cm)	30 (piksel büyüklüğü * fotoğraf ölçeği)
Arazi Özelliği	Ortasında vadi bulunan dağlık bölge

Çizelge 4. 4 YKN ve GPS/IMU koordinatlarının konum ve yükseklik bilgileri

	Sayı	Datum	Epok	Elipsoid	Projeksiyon	DOM	h	H _{tg03}	H _{gpsniv}
GPS/IMU	567	ITRF96	2005	GRS80	UTM	27	X		
YKN	68	ITRF96	2005	GRS80	TM	27	X	X	X
YKN	68	ITRF96	2005	GRS80	TM	30	X	X	X
YKN	68	ITRF96	2005	GRS80	UTM	27	X	X	X

“Araştırma”lar kapsamında oluşturulan her bir “Model” için elde edilmiş FN dengelemeleri sonuçlarının, BÖHHBÜY’nde belirtilen kalite kontrol standartlarına uygunluğu incelenmiştir. FN dengelemeleri özet tabloları EK-E’de gösterilmiştir.

4.3.4 İstatistik Test Çalışmaları

Tez kapsamında belirlenen “Araştırma”lar için hesaplamaları yapılan “Model”lerden elde edilen değerler üzerinden istatistiki test çalışmaları yapılmıştır.

- Test noktalarına ait dengeleme sonrası koordinatları ile arazi koordinatları arasındaki fark (V_x , V_y , V_z) değerleri derlenmiş ve bu değerlere ait doğruluk ölçütleri incelenmiştir. V_x , V_y ve V_z değerleri EK-F’de gösterilmiştir.
- Farklı modellerden elde edilen V_x , V_y , V_z değerleri karşılaştırılmış, karşılaştırma grafikleri hazırlanmıştır.
- V_x , V_y , V_z veri kümelerinin dağılımları incelenmiştir. Bu aşamada literatürde uygulanan Chi-Kare, Kolmogorov-Simirnov, Lilliefors, Jarque-Bera testleri Matlab üzerinde bir yazılım geliştirilmiş, aynı yazılım ile doğruluk ölçütleri hesaplanması, histogram grafikleri ve normal dağılım eğrileri çizimlerinin hazırlanması gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan uygulama yazılımına ait detaylı bilgiler EK-A’da verilmiştir.
- Model verilerinden konum doğrulukları hesaplanarak, BÖHHBÜY ile karşılaştırılmış, doğruluk analizleri ile incelenmiştir. Matlab ortamında hazırlanan bir yazılım ile yer değiştirme vektörlerinin çizimi gerçekleştirilmiştir.
- “Araştırma” çalışmalarının içinde oluşturulacak “Model”lerin doğruluklarının birbirleri ile uyumlulukları, iki kümenin istatistiksel olarak karşılaştırılması ile incelenmiştir.

“Araştırma III” kapsamında ayrıca 68 YKN yükseklik değerleri hesaplanırken TG03 modelinden elde edilecek ortometrik yükseklikleri (H_{tg03}) ile arazide yapılacak GPS nivelmanı ölçülerinden elde edilecek ortometrik yükseklik (H_{gpsniv}) değerleri farkları

alınmış ve istatistik olarak testleri yapılmıştır. Böylece iki hesaplama arasında ne kadar bir değişimin olduğu incelenmiştir. Fark tablosu EK-F’de gösterilmiştir.

4.3.5 Doğruluk Analizleri

Uygulamada, Araştırmalar kapsamında belirlenen Modeller için nokta bazındaki verilerin doğruluk analizleri ayrı ayrı yapılmıştır. Kontrol noktalarının doğruluk analizi için (2.23) eşitliklerinden koordinat farkları hesaplanmıştır. (2.24) eşitliğinden nokta koordinat hataları ve nokta konum hatası hesaplanmıştır (EK-G). Bu aşamada Model sonuçlarının yönetmelik ve birbirleri ile uyumlulukları, veri kümelerinin varyanslarının karşılaştırılması yöntemi ile araştırılmıştır.

(2.25) ve (2.26) eşitliklerinden elde edilen test noktalarının yer değiştirmesi ve yer değiştirmenin ortalama hatasından yararlanarak (2.27) eşitliğinden test büyüklüğü elde edilmiştir. Test büyüklüğü t-tablo değeriyle karşılaştırılarak noktalardaki değişimin uyumlu olup olmadığına karar verilmiştir (EK-H).

4.4 Bulgular ve İrdeleme

Çalışmada dört farklı “Araştırma” için “Model”ler hazırlanmış, bu modeller için belirlenen veriler kullanılarak FN dengelemesi yapılmış, elde edilen sonuçların irdelenmesi gerçekleştirilmiştir. Tüm “Model”ler için dengeleme sonuçları 1.2µ ile 1.5µ arasında çıkmıştır. Bu değerler, kullanılan fotoğrafların piksel boyutlarının 12µ olduğu düşünülürse, piksel boyutunun 1/8 – 1/10 doğruluğuna eşit olmaktadır. Bu doğruluk dengeleme işleminin başarılı bir şekilde yapıldığını göstermektedir.

Üretim aşamasında temel çalışmalar jeodezik çalışmalar, görüntü alımı ve harita üretim çalışmaları şeklinde olmaktadır. Yapılan çalışma kapsamında görüntü alımı ve harita üretim aşamalarının maliyet ve zaman yönünden değerlendirilmesi Çizelge 2.1 ‘deki oranları ile kabul edilmiş, jeodezik işler bu çalışmada hesaplamaları yapılan fotogrametrik blok üzerinde yapılan “Araştırma”lar kapsamında yeniden ele alınmıştır (Çizelge 4.5). Genelleme yapılırken yaklaşık bu oranların elde edileceği öngörülmektedir.

Çizelge 4. 5 Jeodezik çalışmalarda zaman ve maliyet

		JEODEZİK ÇALIŞMALAR					
		ZAMAN(%)			MALİYET(%)		
		Arazi	Büro	Toplam	Arazi	Büro	Toplam
REFERANS DEĞERLER		12	3	15	15	5	20
ARAŞTIRMA I	Model 1	12	3	15	15	5	20
	Model 2	2.4	0.6	3	3.75	1.25	5
ARAŞTIRMA II	Model 1	0	1.5	1.5	0	5	5
	Model 2	0	3	3	0	5	5
	Model 3	0	3	3	0	5	5
ARAŞTIRMA III	Model 1	8.4	1.5	9.9	12	4	16
	Model 2	8.4	2.1	10.5	12	4	16
	Model 3	12	3	15	15	5	20
ARAŞTIRMA IV	Model 1	12	3	15	15	5	20
	Model 2	12	3	15	15	5	20
	Model 3	12	2.7	14.7	15	5	20

Çizelge 4.5 de;

- “Araştırma I” çalışmasında “Model 2” uygulamasında nokta sayısı yaklaşık olarak 5 kat azaltılmış olduğundan jeodezik çalışmalarda zaman bakımından yaklaşık olarak %80, maliyet bakımından da yaklaşık olarak %75 oranında bir iyileşme olmuştur. Özellikle arazideki ekip sayısı ve ölçü sayısındaki azalmanın etkisi, bürodaki personel kullanımı ve hesaplama zamanlarının da benzer oranlarda azalma göstermesi bu iyileşmedeki etkenleri oluşturmuştur.
- “Araştırma II” çalışmasında arazide hiçbir çalışma yapılmadığı için, bu aşamalardaki zaman ve maliyete etki eden bölümlerin oranı sıfır olarak ele alınmıştır. “Model 1” uygulamasında görüntü alımı sırasında elde edilen GPS/IMU değerlerinin başka bir hesaplama işlemi yapılmadan doğrudan kullanılması ile büro çalışmalarında zamandan kazanç sağlanmıştır.
- “Araştırma III” çalışmasında “Model 1” ve “Model 2” uygulamalarında arazide GPS nivelmanı için gerekli olacak ölçümlerin ve bürodaki hesaplamaların

yapılmaması ile zaman ve maliyette elde edilen bir iyileşme oluşmuştur. “Model 1” uygulamasında YKN ait elipsoid yükseklik değerleri GPS ölçülerinin değerlendirilmesi aşamasında elde edilerek kullanıldıklarından dolayı, ek bir büro çalışması gerektirmemiştir.

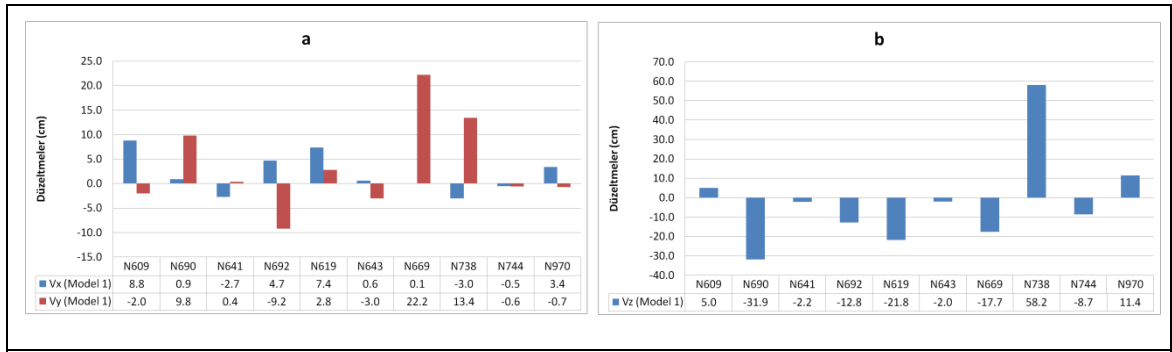
- “Araştırma IV” çalışmasında “Model 3” uygulamasında ek hesaplama yapılmasına gerek kalmadan YKN konum koordinatları elde edileceğinden dolayı büroda yapılan işlem zamanında bir iyileşme olmuştur.

Doğruluk analizinde istatistiki veriler elde edilirken, “Model” sonuçlarının güven aralıklarının elde edilmesi ve normal dağılıma uygun olup olmadıklarının test edilmesi için, Matlab ortamında hazırlanan yazılım ile üç farklı istatistiksel yöntem kullanılmıştır. Histogram frekans şekilleri ve histogramların üzerindeki normal dağılım eğrileri gösterilmiştir. Ayrıca bir değişkenin yığılımlı oranlarını ve eğrisini gösteren grafiği de her bir histogram ile birlikte verilmiş, böylece verilerin normal dağılım eğrisinin hangi bölgelerinde yığıldığı tespit edilmiştir. Yer değiştirme vektörleri için de Matlab ortamında ayrıca bir yazılım (EK-A) hazırlanmış ve grafikler çizdirilmiştir. Çok detaylı ele alınan bu konu aşağıda ayrı bölümler halinde incelenmiştir.

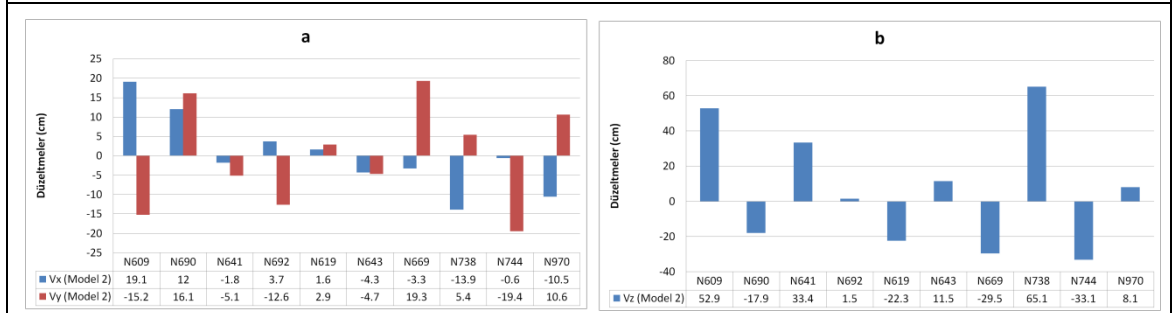
4.4.1 “Araştırma I”

“Araştırma I” çalışmaları kapsamında YKN sayısı uygun bir şekilde azaltıldığında, yapılacak haritalarda konumsal olarak doğruluklara nasıl bir etkinin olduğu araştırılmıştır.

Her bir “Model” için yapılan FN dengelemesi sonucunda seçilen test noktaları için elde edilen düzeltmelerin (V_x , V_y , V_z) dağılımı grafik olarak Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4. 7 “Araştırma I” – “Model 1” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz



Şekil 4. 8 “Araştırma I” – “Model 2” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz

Düzeltilmelere ait minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

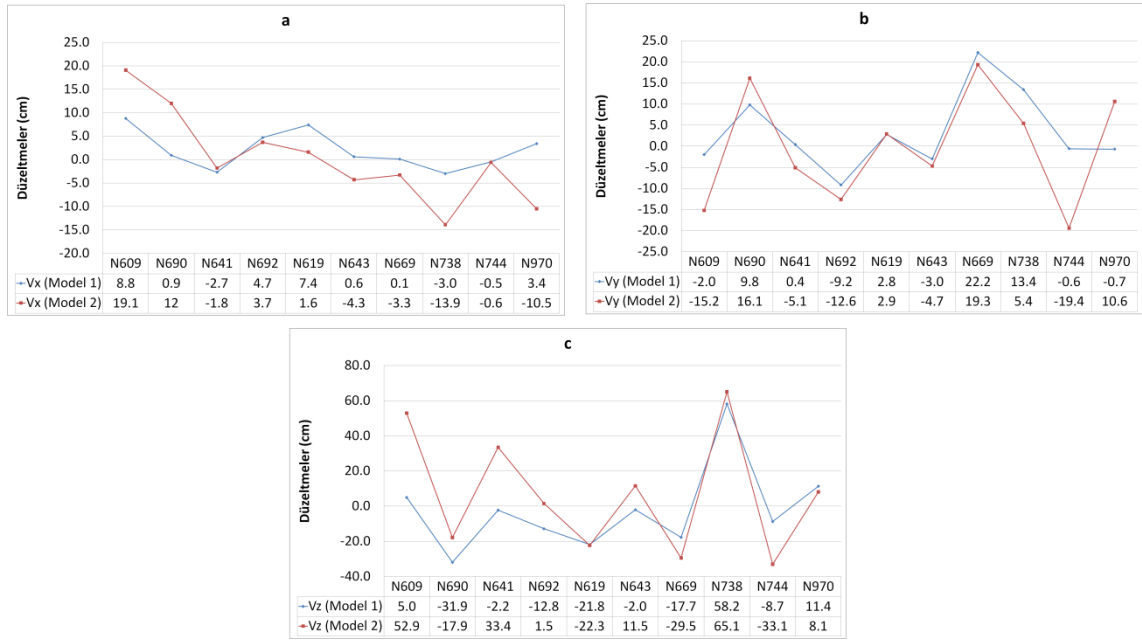
Çizelge 4. 6 “Araştırma I” düzeltilmeler sınır değerleri

	Vx (cm)		Vy (cm)		Vz (cm)	
	min	max	min	max	min	max
Model 1	-3.00	8.80	-9.20	22.20	-31.90	58.20
Model 2	-28.90	21.10	-84.60	28.90	136.50	67.00

Elde edilen bu koordinat farkları, her bir eksen için ayrı ayrı karşılaştırılmış, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.7’da, karşılaştırma grafikleri de Şekil 4.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 4. 7 “Araştırma I” düzeltilmeler farkı sınır değerleri

	dVx (cm)		dVy (cm)		dVz (cm)	
	min	max	min	max	min	max
Model 1 - Model 2	0.10	13.90	0.10	18.80	0.50	47.90



Şekil 4. 9 “Araştırma I” için “Model” karşılaştırma grafikleri a)Vx, b)Vy, c)Vz

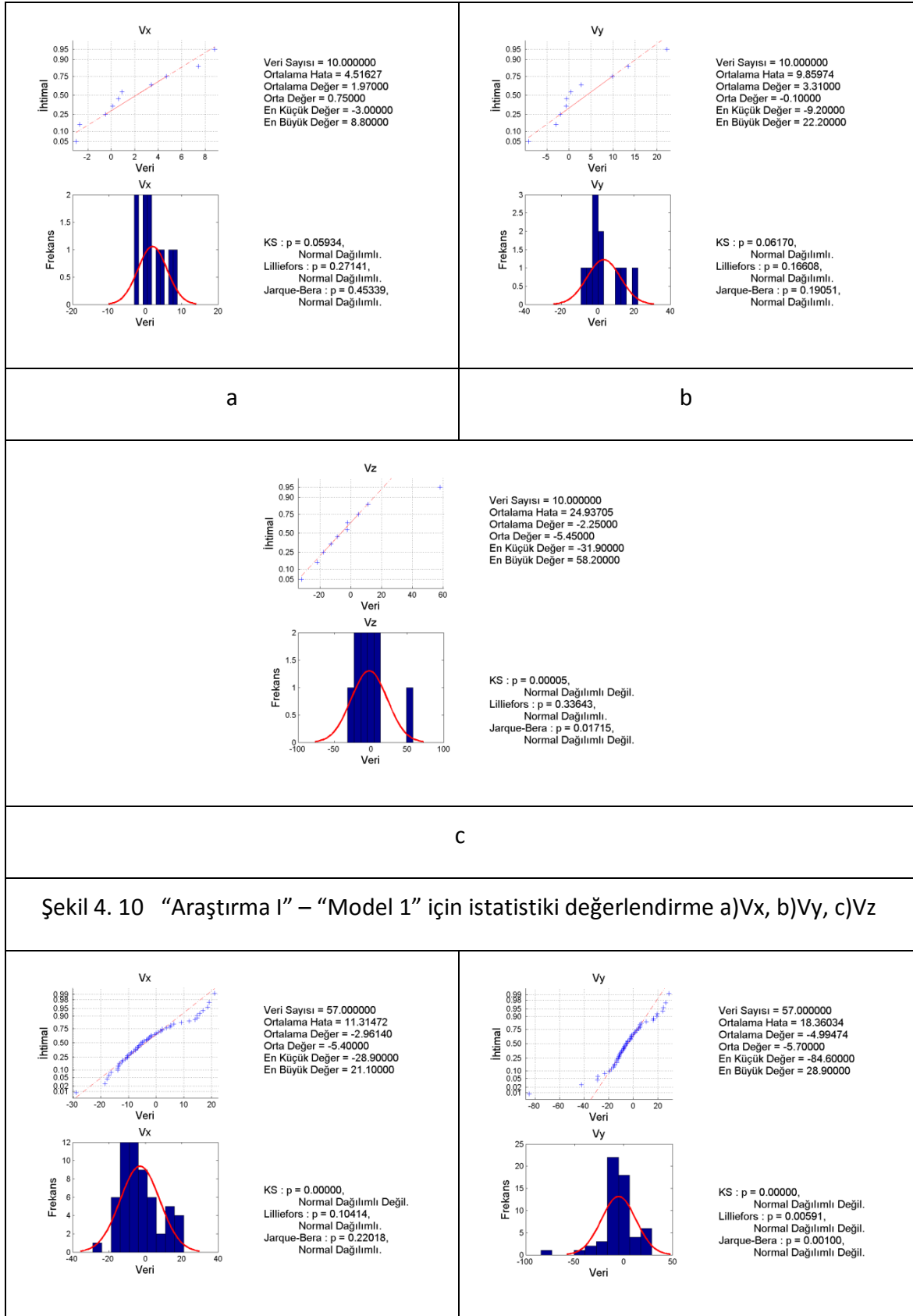
Bu aşamadan sonra nokta bazındaki verilerin doğruluk analizleri ayrı ayrı yapılmıştır. Test noktalarının doğruluk analizleri için nokta koordinat hataları ve nokta konum hatası (2.23) ve (2.24) eşitliğinden hesaplanmış ve EK-G’de verilmiştir. EK-G’de görüldüğü gibi test noktası konum hatası “Model 1” için 0.78 cm ile 22.20 cm arasında, “Model 2” için 2.15 cm ile 84.74 cm arasında bulunmuştur. Her “Model” için, test noktalarının karesel ortalama hatası hesaplanmıştır. Bir noktanın karesel ortalama hatası “Model 1” için $m_p = \pm 10.29$ cm ve “Model 2” için $m_p = \pm 14.57$ cm olarak elde edilmiştir. Bu değerler Çizelge 4.8’ de toplu olarak verilmiştir.

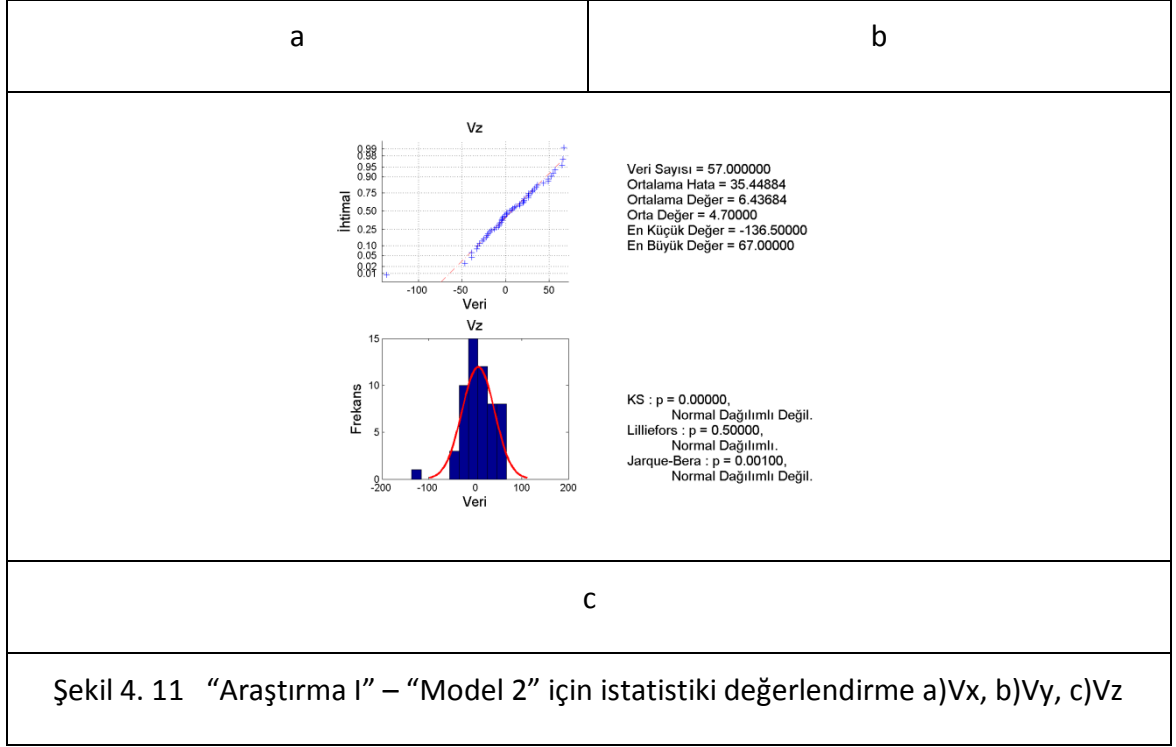
Çizelge 4. 8 “Araştırma I” konum duyarlıkları

ARAŞTIRMA I					
	N	m_x (cm)	m_y (cm)	m_z (cm)	$m_{p(xy)}$ (cm)
Model 1	10	4.28	9.35	23.66	10.29
Model 2	58	4.63	13.82	22.18	14.57

“Model 1” ve “Model 2” için üretilen değerler istatistiki olarak değerlendirilmiştir. y, x ve z eksenleri yönündeki farklara ait istatistiki veriler elde edilmiştir. Tüm grafik ve

değerlendirmeler; “Model 1” için Şekil 4.10 , “Model 2” için Şekil 4.11’de gösterilmiştir.

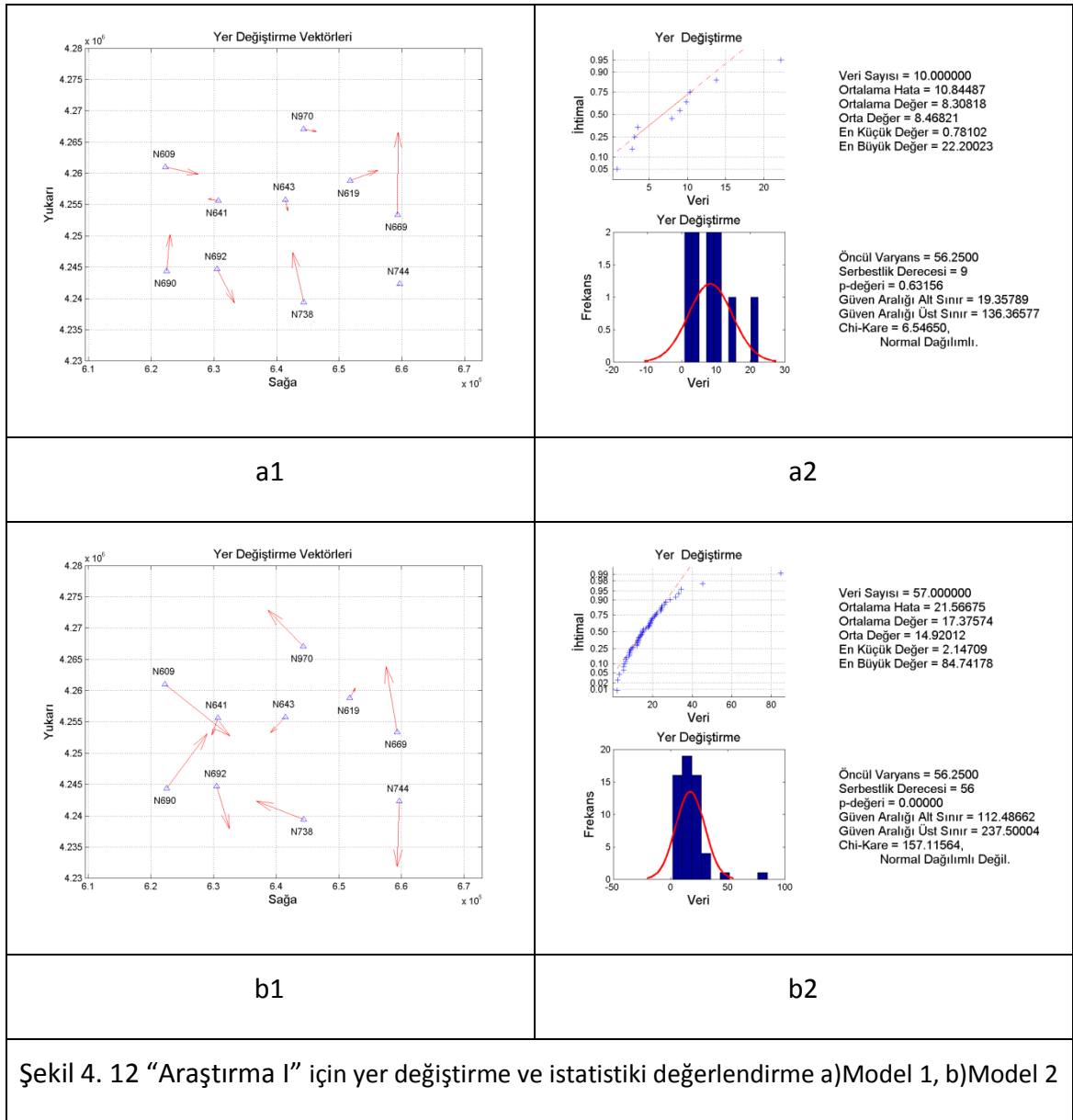




Bu verilere göre istatistiksel değerleri grafiklerde gösterildiği şekilde;

- “Model 1” uygulamasından elde edilen Vx, Vy ve Vz değerlerinin dağılımları %95 güvenle normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir.
- “Model 2” uygulamasından elde edilen Vx ve Vz değerlerinin dağılımlarının %95 güvenle normal dağılıma uygun olduğu, Vy dağılımının normal dağılıma uygun olmadığı tespit edilmiştir.

“Model 1” ve “Model 2” verilerinden (2.25) eşitliğine göre test noktalarının yer değiştirmesi ve (2.26) eşitliğine göre yer değiştirmenin normal dağılım grafikleri hazırlanmış ve ortalama hatası hesaplanmıştır. Bu aşamada yönetmelik sınır değeri olarak testlerde konum doğruluğu $\sigma_{xy} = 0.075$ m kullanılmıştır. Şekil 4.12’de görüleceği üzere “Model1” Chi-Kare testi için normal dağılımlı çıkarken “Model 2” normal dağılımlı çıkmamıştır.



Şekil 4. 12 “Araştırma I” için yer değiştirme ve istatistiki değerlendirme a)Model 1, b)Model 2

Yukarıda gerçekleştirilen incelemeleri güçlendirmek için ayrıca “Model 1” ve “Model 2” nin yer değiştirme doğruluklarının aynı olup olmadıklarının istatistik olarak değerlendirilmesi amacı ile her modelin varyansları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 4. 9 “Araştırma I” yer değiştirme doğrulukları karşılaştırma test sonuçları

	H	p	Alt Sınır	Üst Sınır	Test Değeri	f1	f2
Model 1 - Model 2	1	0.034	0.1103	0.8964	0.2593	9	56

Veri kümelerinin değerlerinden yararlanarak (2.27) eşitliğinden hesaplanan test büyüklüğü t-tablo değeri ile karşılaştırılarak noktalardaki değişimin uyumlu olup olmadığına karar verilmiştir (EK-H).

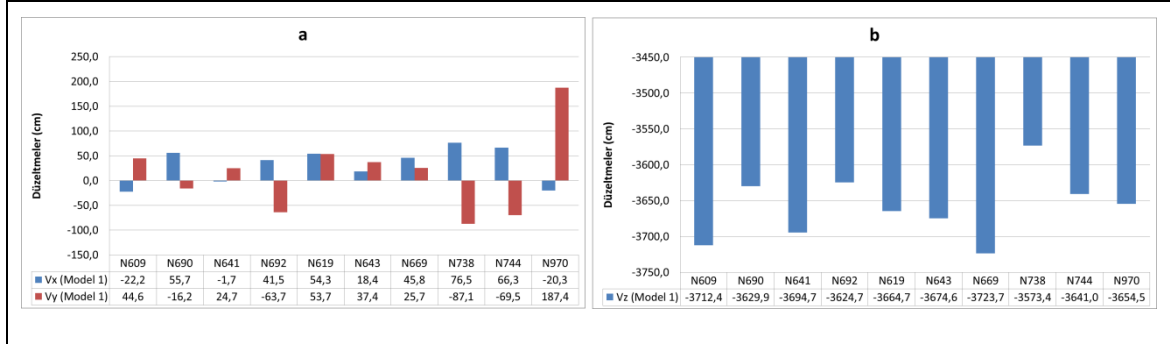
- İrdeleme

Test noktalarına ait düzeltmelerde, “Model 2” den elde edilen sonuçlar “Model 1” sonuçlarına göre oldukça büyük değerlere ulaşmıştır. Düzeltme farkları x eksen yönünde yaklaşık 14 cm, y eksen yönünde 19 cm, yükseklikte ise 48 cm’ye ulaşmıştır. (2.6) ve (2.7) eşitliklerinden bu tez çalışmasındaki verilere ait nokta konum hataları $\sigma_{xy} = 7.5 \text{ cm} - 15 \text{ cm}$; $\sigma_z = 9 \text{ cm} - 18 \text{ cm}$ arasında olmaktadır. “Araştırma I” de nokta sıklaştırması yapılan “Model 2” çalışmasında elde edilen $m_{p(xy)} = 14.57 \text{ cm}$ değerinin sınır değerlerini zorladığı görülmektedir. Yükseklikte elde edilen m_z değeri kabul edilebilir değerlerin üstüne çıkmıştır. Test noktalarının yer değiştirmeleri incelendiğinde; “Model 2” nin ortalama hatasının 21.57 cm olduğu, özellikle fotogrametrik blok kenarlarına düşen yerlerde yer değiştirmelerin büyüdüğü ortaya çıkmıştır. “Model 1” ve “Model 2” yer değiştirme kümelerinin varyansları yönetmelik değerleri ile karşılaştırıldığında “Model 2” sonuçlarının χ^2 testini geçemediği görülmüştür. Benzer şekilde “Model 1” ve “Model 2” arasında yapılan varyansların eşdeğer olduğunu öngören testte sıfır hipotezi (H_0) değeri 1 çıktığı için bu iki örnek kümenin yer değiştirme vektörlerinin doğrulukları birbirleri ile eşdeğer değildir denilebilir. “Model 1” ve “Model 2” de yer değiştirmenin test edilmesi aşamasında uyumlu bulunan noktalar, toplam verinin yaklaşık %99 ‘u kadardır.

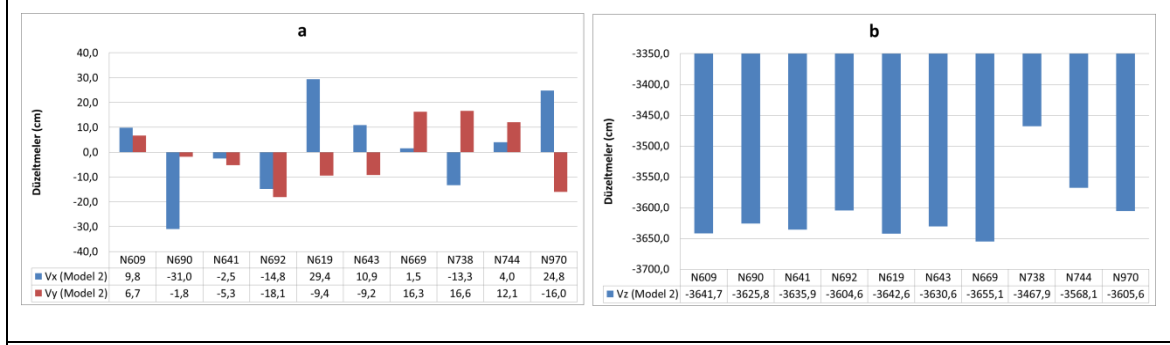
4.4.2 “Araştırma II”

“Araştırma II” çalışmaları kapsamında arazide hiçbir çalışma yapılmadan uçuş anında elde edilen GPS/IMU bilgileri hesaplamalarda kullanıldığında, yapılacak haritalarda konumsal olarak nasıl bir etkinin olduğu araştırılmıştır.

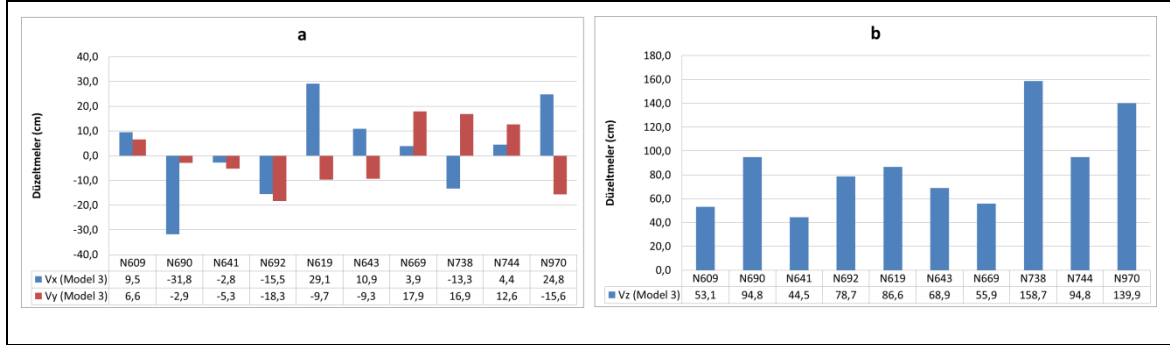
Her bir “Model” için yapılan FN dengelemesi sonucunda seçilen kontrol noktaları için elde edilen düzeltmelerin (V_x , V_y , V_z) dağılımı grafik olarak Şekil 4.13, Şekil 4.14 ve Şekil 4.15’de verilmiştir.



Şekil 4.13 “Araştırma II” – “Model 1” koordinat farkları a) V_x , V_y , b) V_z



Şekil 4.14 “Araştırma II” – “Model 2” koordinat farkları a) V_x , V_y , b) V_z



Şekil 4.15 “Araştırma II” – “Model 3” koordinat farkları a) V_x , V_y , b) V_z

Düzeltilmelere ait minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.10’da gösterilmiştir.

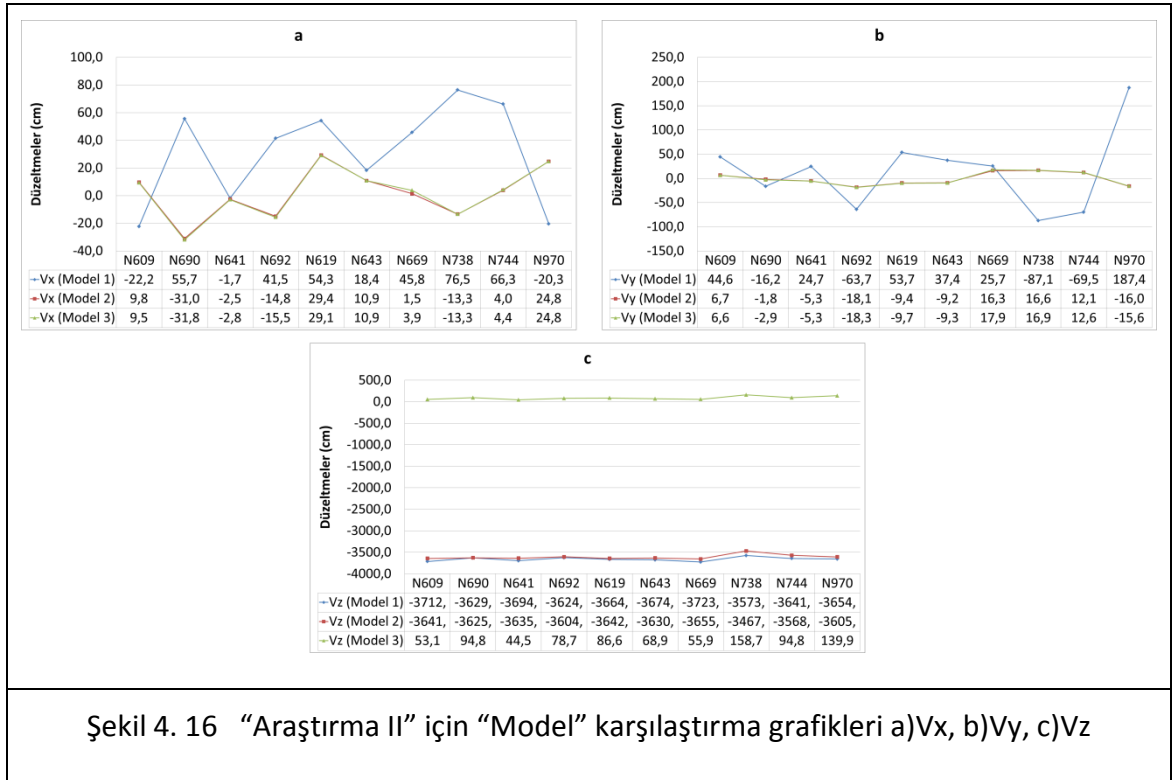
Çizelge 4. 10 “Araştırma II” düzeltmeler sınır değerleri

	Vx (cm)		Vy (cm)		Vz (cm)	
	min	max	min	max	min	max
Model 1	-75.60	90.90	-148.80	230.10	-3745.10	-3573.40
Model 2	-62.10	35.40	-55.40	22.60	-3672.20	-3467.90
Model 3	-63.80	35.60	-55.10	23.00	-21.00	158.70

Elde edilen bu koordinat farkları, her bir eksen için ayrı ayrı karşılaştırılmış, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.11 'da, karşılaştırma grafikleri de Şekil 4.16 'da gösterilmiştir.

Çizelge 4. 11 “Araştırma II” düzeltmeler farkı sınır değerleri

	dVx (cm)		dVy (cm)		dVz (cm)	
	min	max	min	max	min	max
Model 1 - Model 2	0.80	89.80	9.40	203.40	4.10	105.50
Model 1 – Model 3	1.10	89.80	7.80	203.00	3703.40	3794.40
Model 2 – Model 3	0.00	2.40	0.00	1.60	3626.60	3745.50

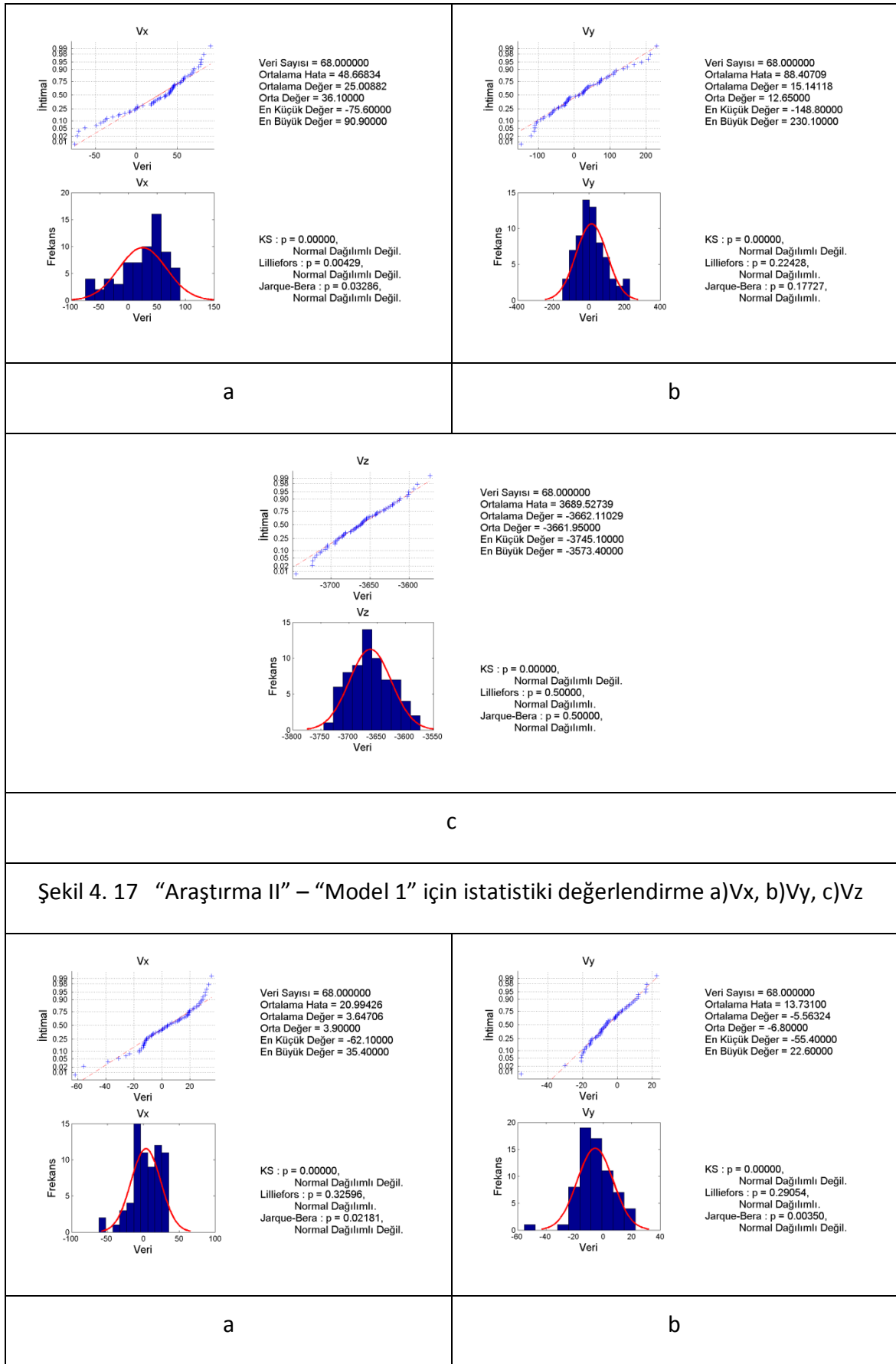


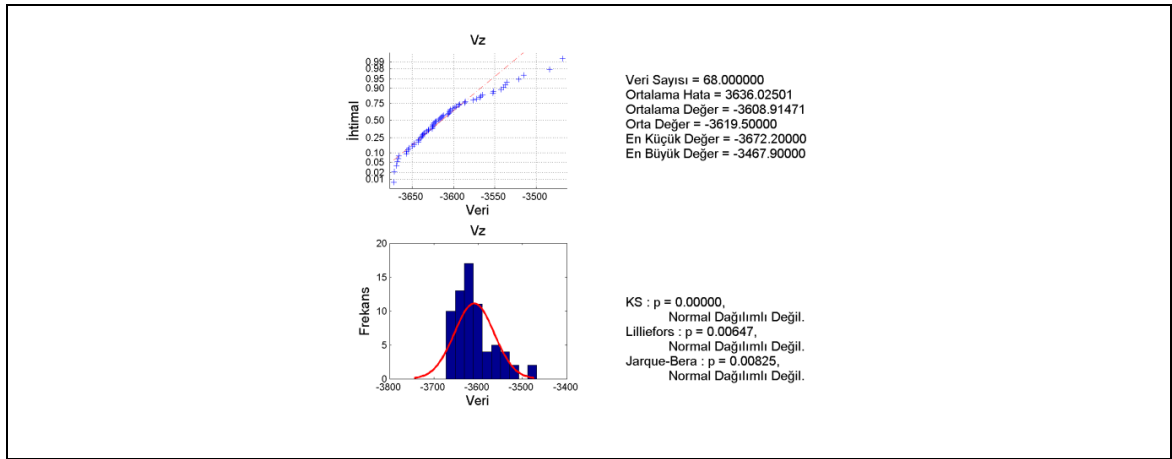
Bu aşamadan sonra nokta bazındaki verilerin doğruluk analizleri ayrı ayrı yapılmıştır. Test noktalarının doğruluk analizleri için nokta koordinat hataları ve nokta konum hatası (2.23) ve (2.24) eşitliğinden hesaplanmış ve EK-G’de verilmiştir. EK-G’de görüldüğü gibi kontrol noktası konum hatası “Model 1” için 2.61 cm ile 231.10 cm arasında, “Model 2” için 4.55 cm ile 62.56 cm arasında, “Model 3” için 4.97 cm ile 64.32 cm arasında bulunmuştur. Her “Model” için, test noktalarının karesel ortalama hatası hesaplanmıştır. Bir noktanın karesel ortalama hatası “Model 1” için $m_p = \pm 52.43$ cm, “Model 2” için $m_p = \pm 9.58$ cm ve “Model 3” için $m_p = \pm 9.58$ cm olarak elde edilmiştir. Bu değerler Çizelge 4.12’ de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 4. 12 “Araştırma II” konum duyarlıkları

	N	m_x (cm)	m_y (cm)	m_z (cm)	$m_{p(xy)}$ (cm)
Model 1	68	30.65	47.78	1513.50	52.43
Model 2	68	5.51	8.78	1477.05	9.58
Model 3	68	5.55	8.76	44.45	9.58

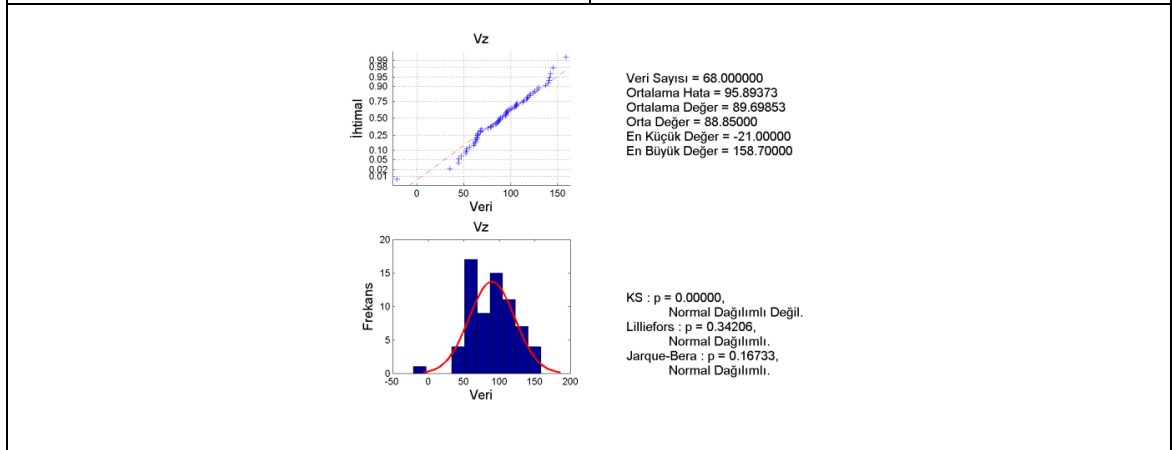
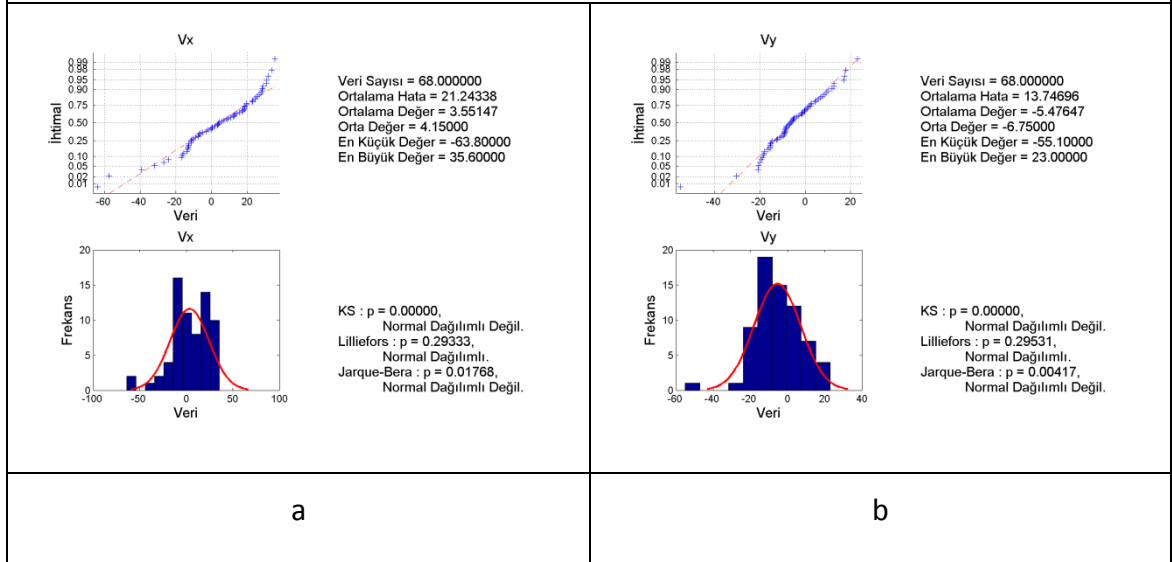
“Model 1”, “Model 2” ve “Model 3” için üretilen değerler istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Tüm grafik ve değerlendirmeler; “Model 1” için Şekil 4.17 , “Model 2” için Şekil 4.18 ve “Model 3” için Şekil 4.19’da gösterilmiştir.





C

Şekil 4. 18 “Araştırma II” – “Model 2” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz



C

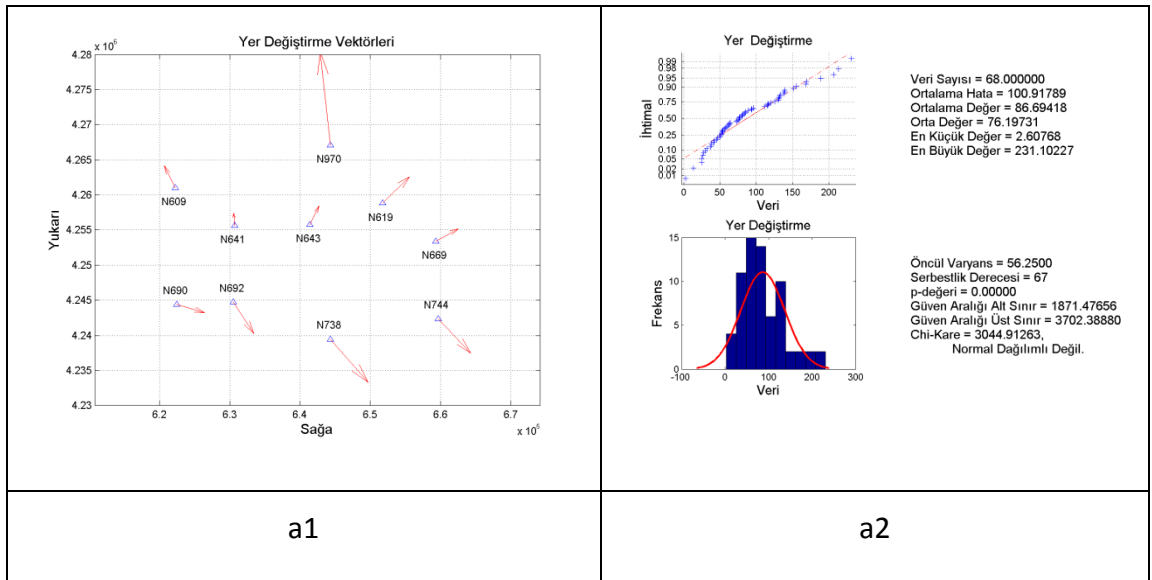
Şekil 4. 19 “Araştırma II” – “Model 3” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz

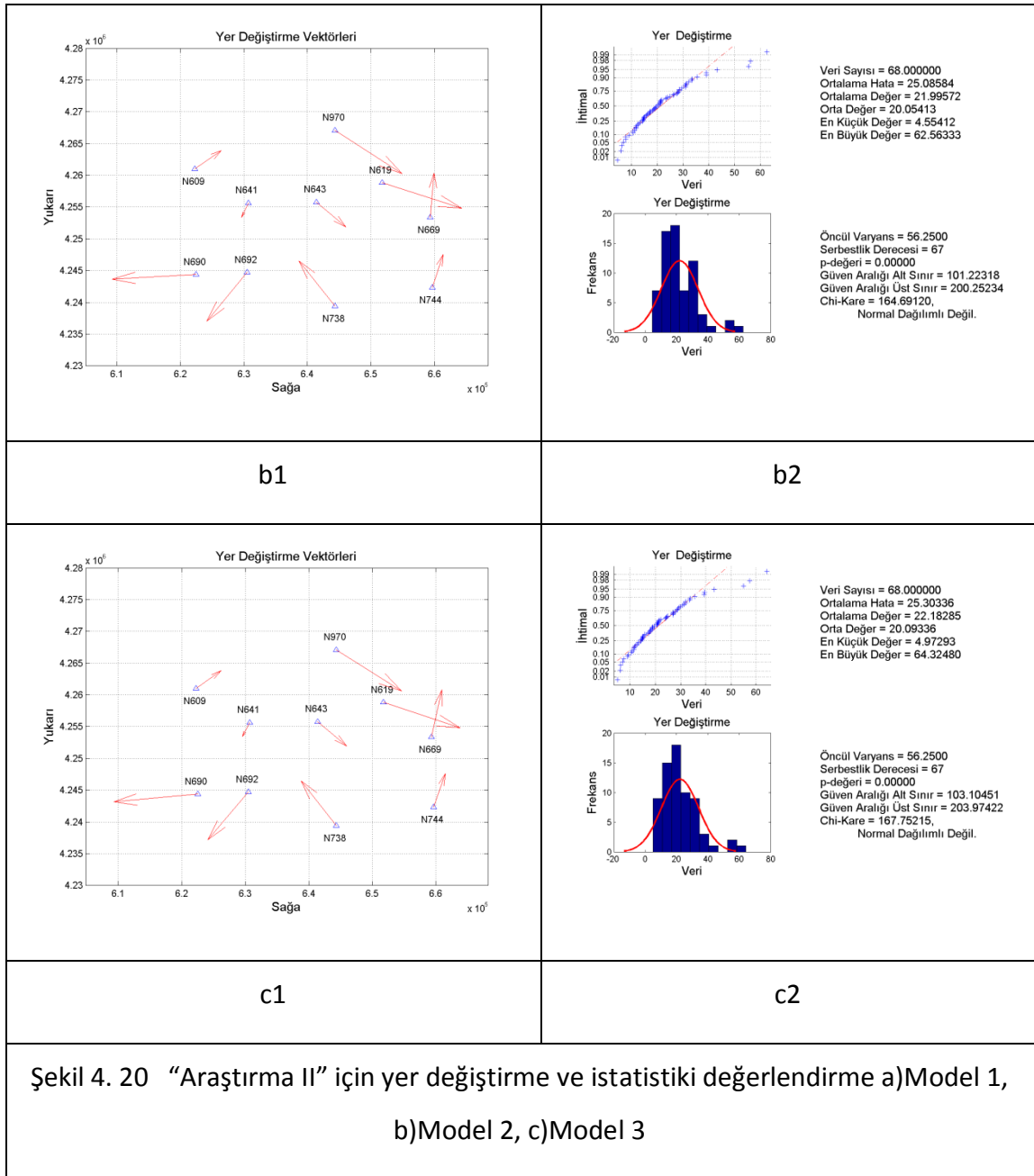
Bu verilere göre istatistiksel değerleri grafiklerde gösterildiği şekilde;

- “Model 1” uygulamasından elde edilen V_y ve V_z değerlerinin dağılımlarının %95 güvenle normal dağılıma uygun olduğu, V_x dağılımının normal dağılıma uygun olmadığı tespit edilmiştir.
- “Model 2” uygulamasından elde edilen V_x ve V_y değerlerinin dağılımlarının %95 güvenle normal dağılıma uygun olduğu, V_z dağılımının normal dağılıma uygun olmadığı tespit edilmiştir.
- “Model 3” uygulamasından elde edilen V_x , V_y , V_z değerlerinin dağılımlarının %95 güvenle normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir.

“Model 1”, “Model 2” ve “Model 3” verilerinden (2.25) eşitliğine göre test noktalarının yer değiştirmesi ve (2.26) eşitliğine göre yer değiştirmenin normal dağılım grafikleri hazırlanmış ve ortalama hatası hesaplanmıştır. Bu aşamada yönetmelik sınır değeri olarak testlerde konum doğruluğu $\sigma_{xy} = 0.075$ m kullanılmıştır.

Şekil 4.20’de görüleceği üzere “Model1”, “Model 2” ve “Model 3” Chi-Kare testi için normal dağılımlı çıkmıştır.





Yukarıdaki gerçekleştirilen incelemeleri güçlendirmek için ayrıca “Model 1”, “Model 2” ve “Model 3”ün yer değiştirme doğruluklarının aynı olup olmadıklarının istatistik olarak değerlendirilmesi amacı ile her modelin varyansları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.13’de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 13 “Araştırma II” yer değiştirme doğrulukları karşılaştırma test sonuçları

	H	p	Alt Sınır	Üst Sınır	Test Değeri	f1	f2
Model 1 - Model 2	1	0	11.4062	29.9686	18.4886	67	67
Model 1 - Model 3	1	0	11.1981	29.4217	18.1513	67	67
Model 2 - Model 3	0	0.94	0.6057	0.8964	1.5913	67	67

Veri kümelerinin değerlerinden yararlanarak (2.27) eşitliğinden hesaplanan test büyüklüğü t-tablo değeri ile karşılaştırılarak noktalardaki değişimin uyumlu olup olmadığına karar verilmiştir (EK-H).

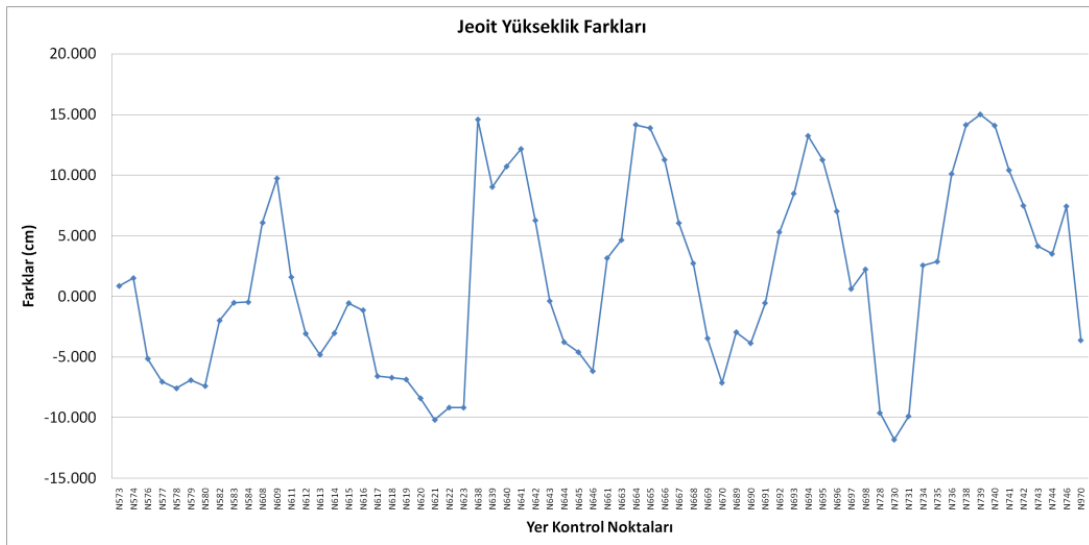
- İrdeleme

YKN kullanılmadan yapılacak çalışmalarda düzeltme değerlerinin büyük olduğu, TUSAGA-Aktif verileri ile düzeltilen GPS/IMU değerlerinin kullanılması durumunda düzeltmelerin ± 65 cm’nin altında olduğu görülmüştür. Bu durum, çalışmalarda kullanılan “Araştırma I – Model 1” deki verilere göre incelendiğinde sağa değerlerde 5 kat bir bozulmanın olduğu, yukarı değerlerde ise bozulmaların olmadığını ortaya koymaktadır. Bu aşamada arazi KS’nde yükseklikler ortometrik (H_{gpsniv}) yükseklikler olarak seçildiğinde elde edilen değerler o bölgedeki jeoit yükseklik (N) değerine yaklaşık büyüklükte çıkmıştır. “Model 2” ile “Model 3” arasındaki düzeltmeler farkının küçük çıkmasından dolayı yükseklik sisteminin ortometrik yükseklik yerine elipsoidal yükseklik (h) alınmasının nokta konum doğruluklarında bir etkisinin olmadığı düşünülebilir. “Model 2” ve “Model 3” de nokta konum hataları $m_{p(xy)} = 9.58$ cm olarak bulunmuştur. Yükseklikte bu değer yaklaşık 45 cm kadar olmuştur. Yer değiştirmelere bakıldığında fotogrametrik blok kenarlarında bozulmaların artış gösterdiği görülmektedir. “Model”lerdeki yer değiştirmenin varyansları, yönetmelik değeri ile kıyaslandığında, eşdeğer çıkmamıştır. Varyansların eşdeğer olduğunu öngören testte “Model 1 – Model 2” ve “Model 1 – Model 3” karşılaştırmasında sıfır hipotezi (H_0) değeri 1 çıktığı için bu iki örnek kümenin yer değiştirme vektörlerinin doğrulukları birbirleri ile eşdeğer değildir denilebilir. Diğer taraftan “Model 2- Model 3” karşılaştırmasında iki örnek kümenin yer değiştirme vektörlerinin doğrulukları eşdeğerdir denilebilir. “Model 1”, “Model 2” ve “Model 3” de uyumlu bulunan noktalar, toplam verinin yaklaşık %99 ‘u kadardır.

4.4.3 “Araştırma III”

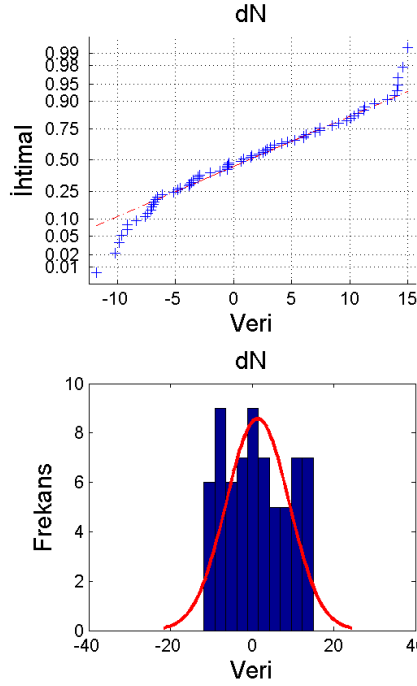
“Araştırma III” çalışmaları kapsamında farklı yükseklik modellerinden elde edilen nokta yükseklik değerleri hesaplamalarda kullanıldığında, yapılacak haritalarda konumsal olarak nasıl bir etkinin olduğu incelenmiştir.

Çalışma bölgesinde bulunan yer kontrol noktalarının farklı metodlarla üretilen ortometrik yüksekliklerinin elde edilmesi için hesaplanan jeoit yükseklik farkları Şekil 4.21’de gösterilmiştir.



Şekil 4. 21 Jeoit yükseklik farkları

Şekil 4.21’de görüldüğü gibi bu bölgedeki jeoit yükseklik farkları -11.8 cm ile +15 cm arasında bir değişim göstermektedir. Elde edilen bu fark verileri, değerlendirmeye tabi tutulmuş, verilerin dağılımı ile ilgili olarak hazırlanan grafikler Şekil 4.22’de gösterilmiştir. Verilerin ortalama hatası ± 7.76 cm olarak elde edilmiştir.

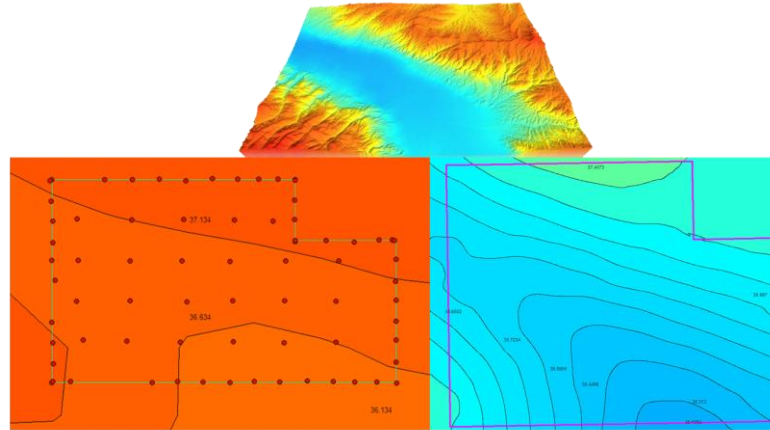


Veri Sayısı = 68.000000
 Ortalama Hata = 7.76287
 Ortalama Değer = 1.37074
 Orta Değer = 0.73000
 En Küçük Değer = -11.82000
 En Büyük Değer = 15.00000

KS : $p = 0.00000$,
 Normal Dağılımlı Değil.
 Lilliefors : $p = 0.11264$,
 Normal Dağılımlı.
 Jarque-Bera : $p = 0.07616$,
 Normal Dağılımlı.

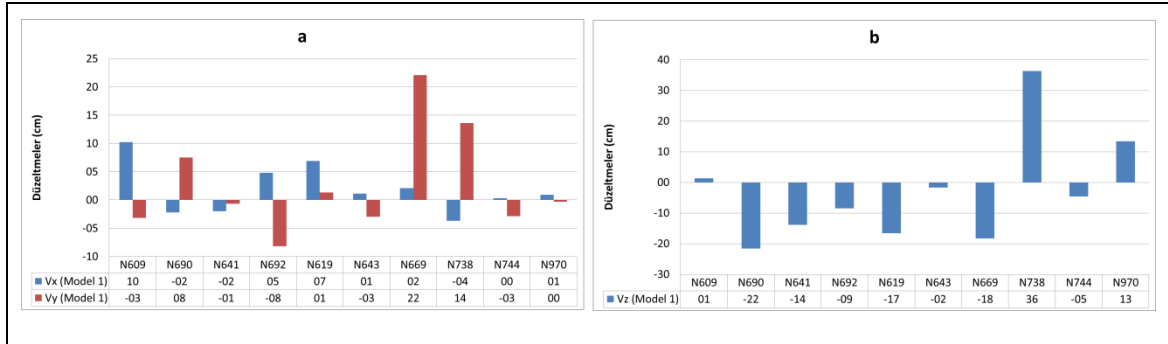
Şekil 4. 22 Jeoit yükseklik farkları istatistiki değerlendirme

Yer kontrol noktalarının farklı metodlar ile elde edilen ortometrik yükseklik verilerinden yüzey interpolasyonu ile elde edilen sonuçlarda bölgenin jeoit yükseklikleri 36.10 m ile 37.15 m arasında değiştiği görülmüş ve her iki hesaplama sonucunda elde edilen yüzey haritası Şekil 4.23’de gösterilmiştir.

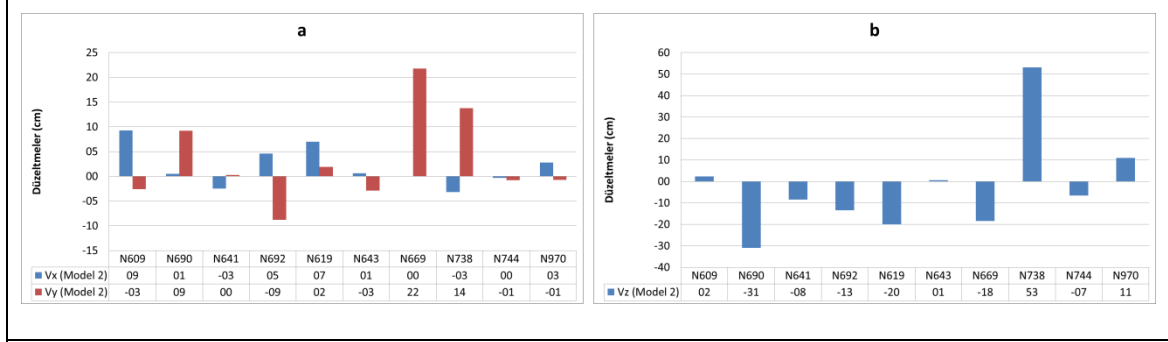


Şekil 4. 23 TG03 model ve ölçülerden jeoit yükseklik farkları

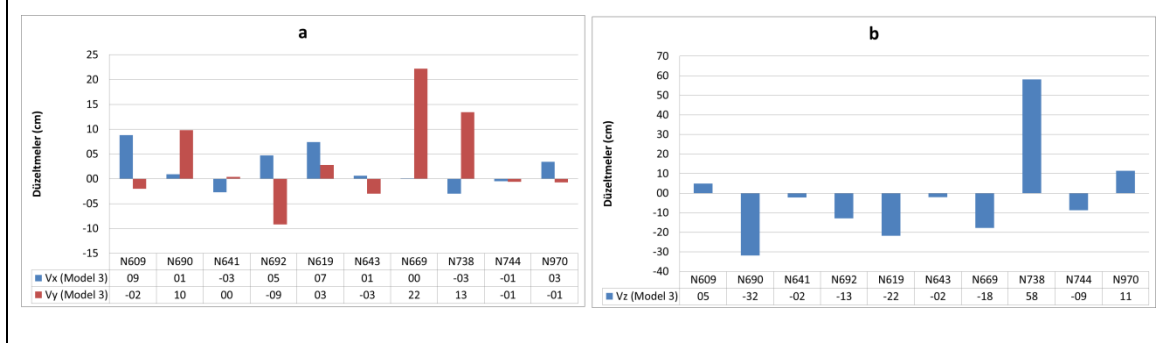
Çalışmanın bu aşamasında her bir “Model” için yapılan FN dengelemesi sonucunda seçilen kontrol noktaları için elde edilen düzeltmelerin (V_x , V_y , V_z) dağılımı grafik olarak Şekil 4.24, Şekil 4.25 ve Şekil 4.26’da verilmiştir.



Şekil 4. 24 “Araştırma III” – “Model 1” koordinat farkları a) V_x , V_y , b) V_z



Şekil 4. 25 “Araştırma III” – “Model 2” koordinat farkları a) V_x , V_y , b) V_z



Şekil 4. 26 “Araştırma III” – “Model 3” koordinat farkları a) V_x , V_y , b) V_z

Düzeltilmelere ait minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.14’de gösterilmiştir.

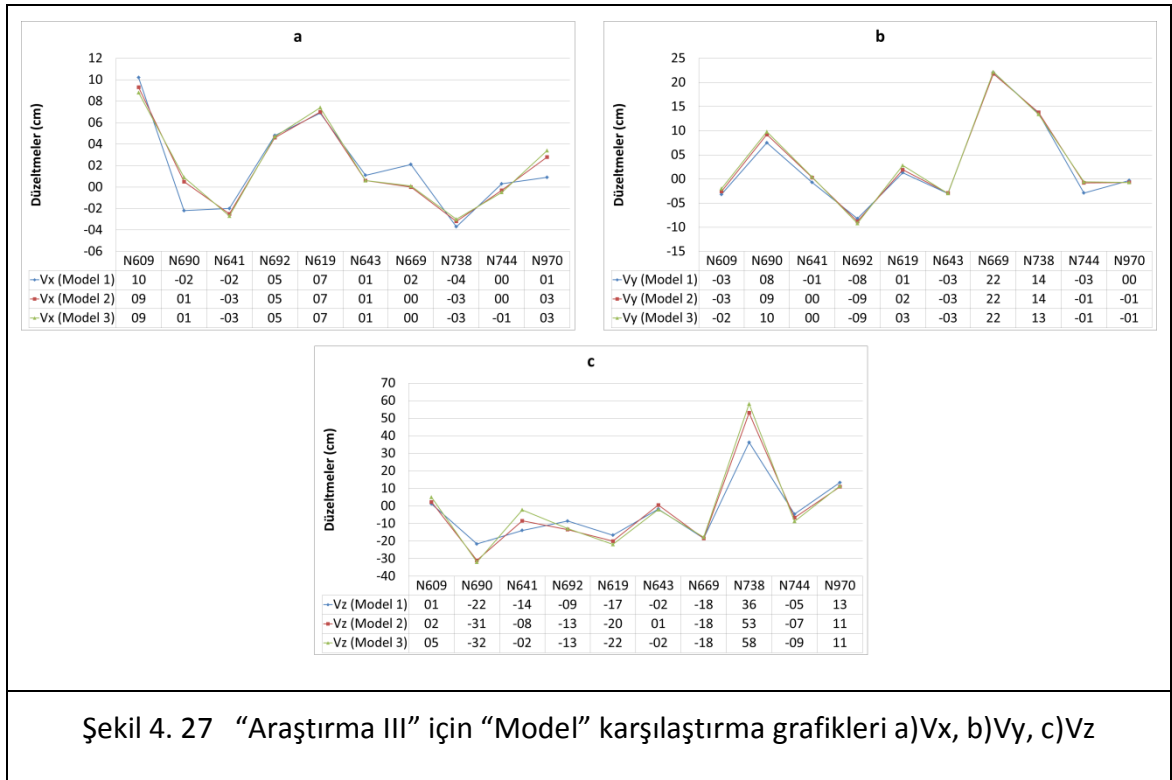
Çizelge 4. 14 “Araştırma III” düzeltmeler sınır değerleri

	Vx (cm)		Vy (cm)		Vz (cm)	
	min	max	min	max	min	max
Model 1	-3.70	10.20	-8.20	22.10	-21.60	36.30
Model 2	-3.20	9.30	-8.80	21.80	-30.90	53.10
Model 3	-3.00	8.80	-9.20	22.20	-31.90	58.20

Elde edilen bu koordinat farkları, her bir eksen için ayrı ayrı karşılaştırılmış, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.15’de, karşılaştırma grafikleri de Şekil 4.27’da gösterilmiştir.

Çizelge 4. 15 “Araştırma III” düzeltmeler farkı sınır değerleri

	dVx (cm)		dVy (cm)		dVz (cm)	
	min	max	min	max	min	max
Model 1 - Model 2	0.10	2.70	0.10	2.10	0.10	16.80
Model 1 - Model 3	0.10	3.10	0.00	2.30	0.30	21.90
Model 2 - Model 3	0.00	0.60	0.00	0.90	0.40	6.20

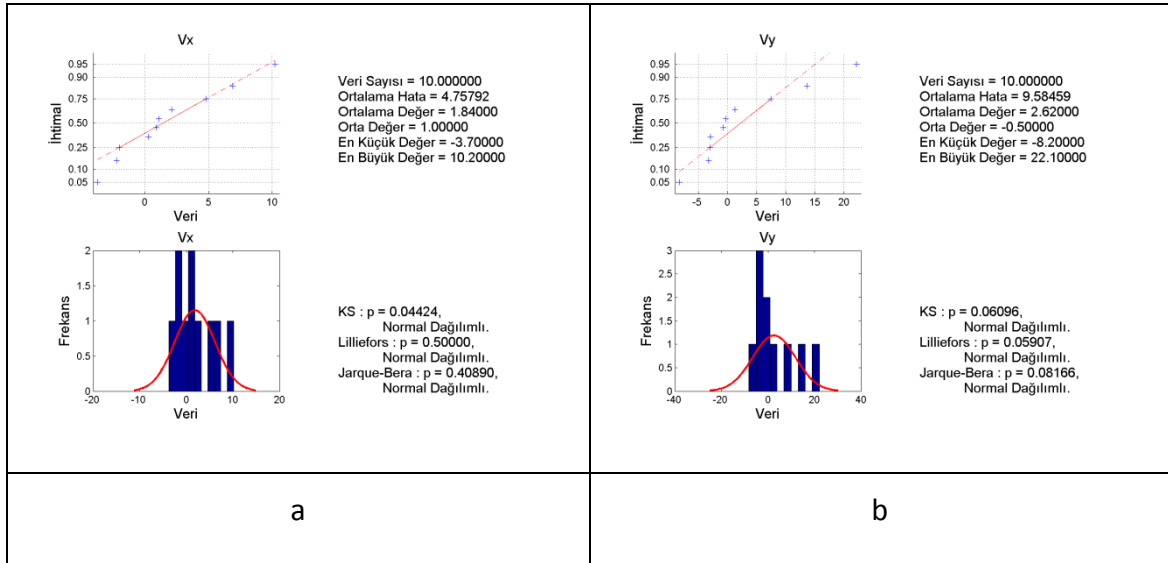


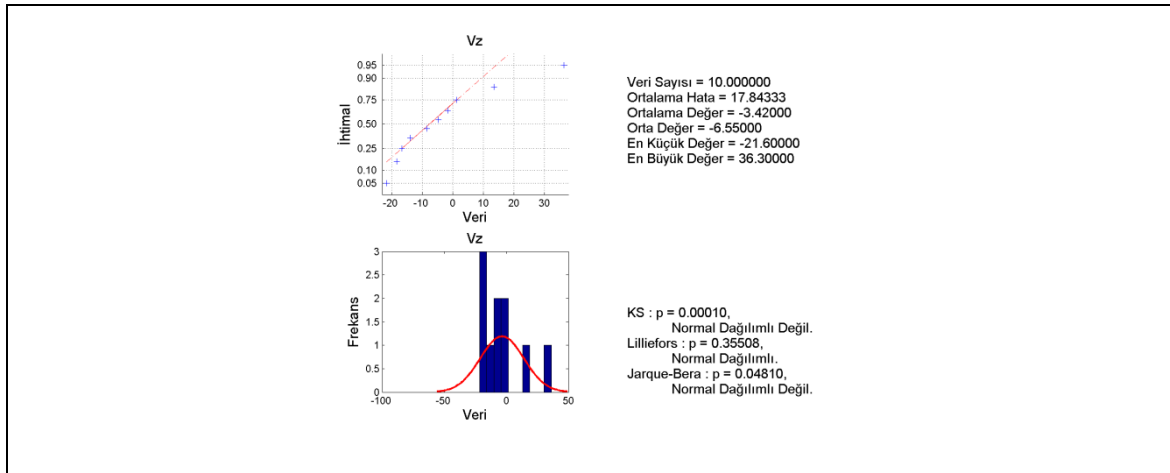
Bu aşamadan sonra nokta bazındaki verilerin doğruluk analizleri ayrı ayrı yapılmıştır. Kontrol noktalarının doğruluk analizleri için nokta koordinat hataları ve nokta konum hatası (2.23) ve (2.24) eşitliğinden hesaplanmış ve EK-G’de verilmiştir. EK-G’de görüldüğü gibi kontrol noktası konum hatası “Model 1” için 0.95 cm ile 22.20 cm arasında, “Model 2” için 0.85 cm ile 21.80 cm arasında, “Model 3” için 0.78 cm ile 22.20 cm arasında bulunmuştur. Her “Model” için, bir noktanın karesel ortalaması hesaplanmıştır. Bir noktanın karesel ortalama hatası “Model 1” için $m_p = \pm 10.15$ cm, “Model 2” için $m_p = \pm 10.15$ cm ve “Model 3” için $m_p = \pm 10.29$ cm olarak elde edilmiştir. Bu değerler Çizelge 4.16’ da toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 4. 16 “Araştırma III” konum duyarlıkları

	ARAŞTIRMA III				
	N	m_x (cm)	m_y (cm)	m_z (cm)	$m_{p(xy)}$ (cm)
Model 1	10	4.51	9.09	16.93	10.15
Model 2	10	4.26	9.21	22.21	10.15
Model 3	10	4.28	9.35	23.66	10.29

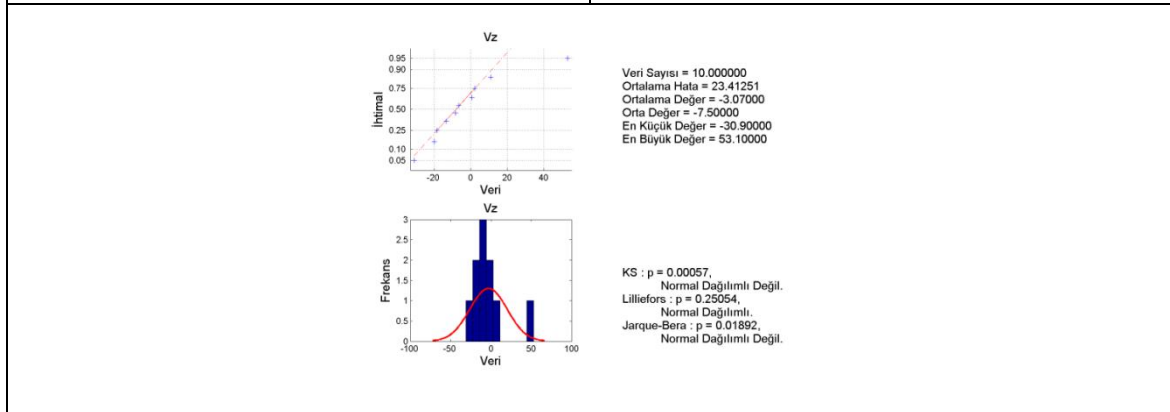
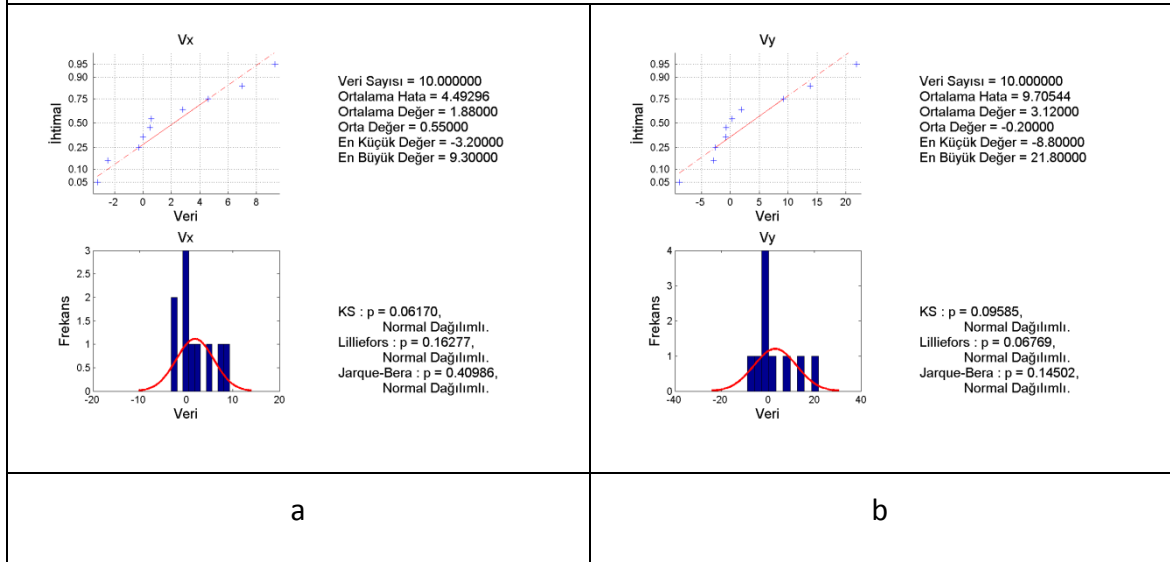
“Model 1”, “Model 2” ve “Model 3” için üretilen değerler istatistiki olarak değerlendirilmiştir. y, x ve z eksenleri yönündeki farklara ait istatistiki veriler elde edilmiştir. Tüm grafik ve değerlendirmeler; “Model 1” için Şekil 4.28 , “Model 2” için Şekil 4.29 ve “Model 3” için Şekil 4.30’da gösterilmiştir.





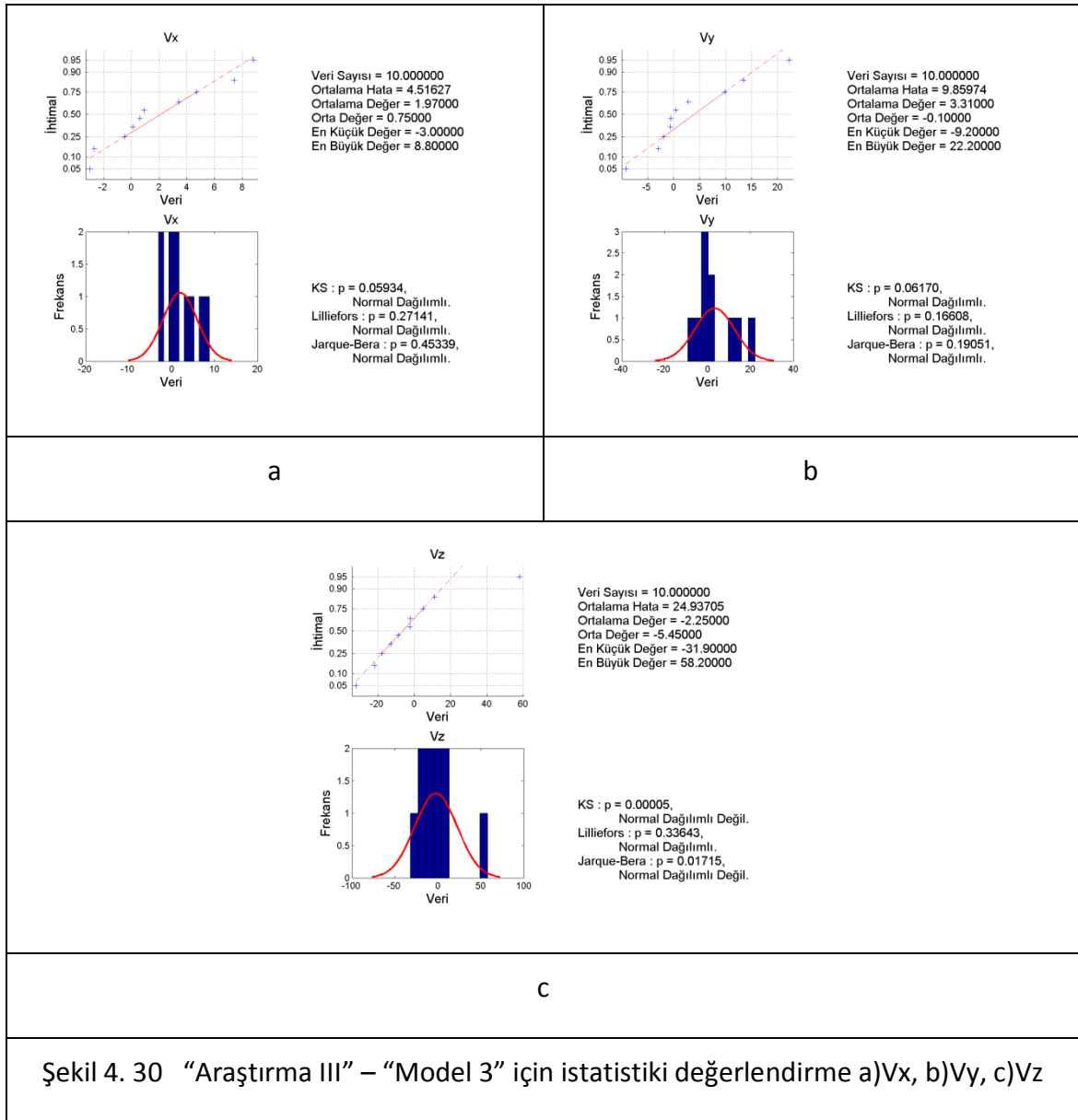
C

Şekil 4. 28 “Araştırma III” – “Model 1” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz



C

Şekil 4. 29 “Araştırma III” – “Model 2” için istatistiki değerlendirme a)Vx, b)Vy, c)Vz



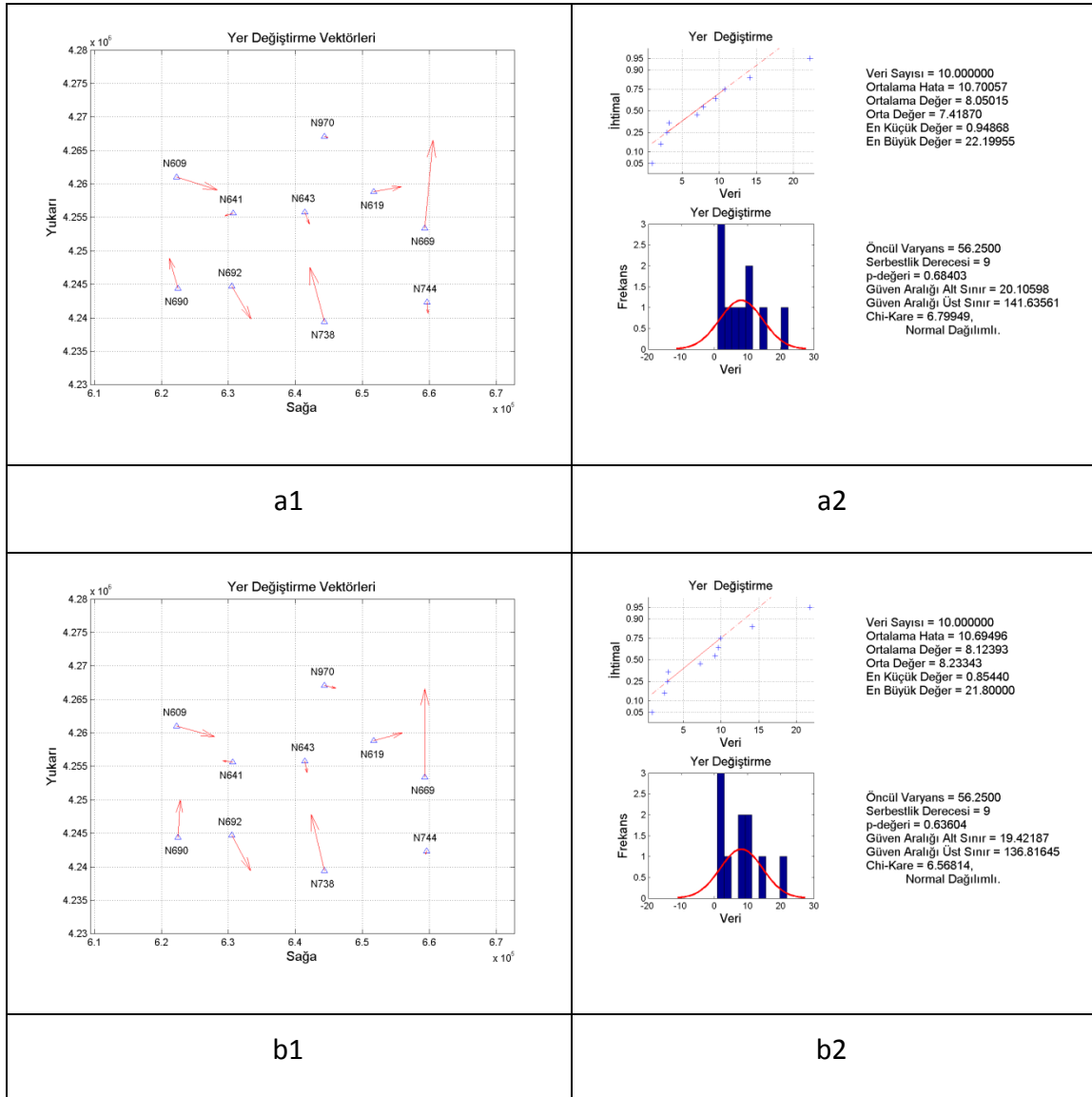
Bu verilere göre istatistiksel değerleri grafiklerde gösterildiği şekilde;

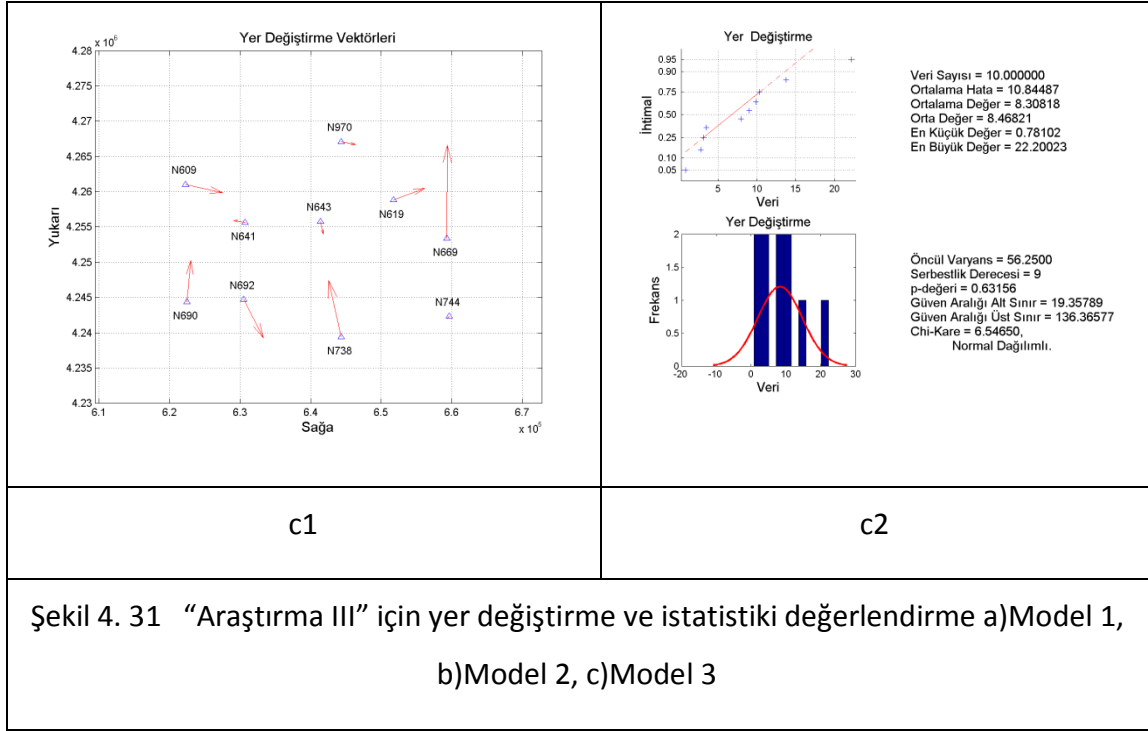
- “Model 1” uygulamasından elde edilen değerler %95 güvenle Vx, Vy ve Vz dağılımlarının normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir.
- “Model 2” uygulamasından elde edilen değerler %95 güvenle Vx, Vy ve Vz dağılımlarının normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir.
- “Model 3” uygulamasından elde edilen değerler %95 güvenle Vx, Vy ve Vz dağılımlarının normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir.

“Model 1”, “Model 2” ve “Model 3” verilerinden (2.25) eşitliğine göre test noktalarının yer değiştirmesi ve (2.26) eşitliğine göre yer değiştirmenin normal dağılım

grafikleri ve ortalama hatası hesaplanmıştır. Bu aşamada yönetmelik sınır değeri olarak testlerde konum doğruluğu $\sigma_{xy} = 0.075$ m kullanılmıştır.

Şekil 4.31’de görüleceği üzere “Model1”, “Model 2” ve “Model 3” Chi-Kare testi için normal dağılımlı çıkmıştır.





Yukarıdaki ilişkileri güçlendirmek için ayrıca “Model 1”, “Model 2” ve “Model 3”ün yer değiştirme doğruluklarının aynı olup olmadıklarının istatistik olarak değerlendirilmesi amacı ile her modelin varyansları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 17 “Araştırma III” yer değiştirme doğrulukları karşılaştırma test sonuçları

	H	p	Alt Sınır	Üst Sınır	Test Değeri	f1	f2
Model 1 - Model 2	0	0.96	0.2571	4.1678	1.0352	9	9
Model 1 - Model 3	0	0.956	0.258	4.1816	1.0386	9	9
Model 2 - Model 3	0	0.996	0.2492	4.0393	1.0033	9	9

Veri kümelerinin değerlerinden yararlanarak (2.27) eşitliğinden hesaplanan test büyüklüğü t-tablo değeri ile karşılaştırılarak noktalardaki değişimin uyumlu olup olmadığına karar verilmiştir (EK-H).

- İrdeleme

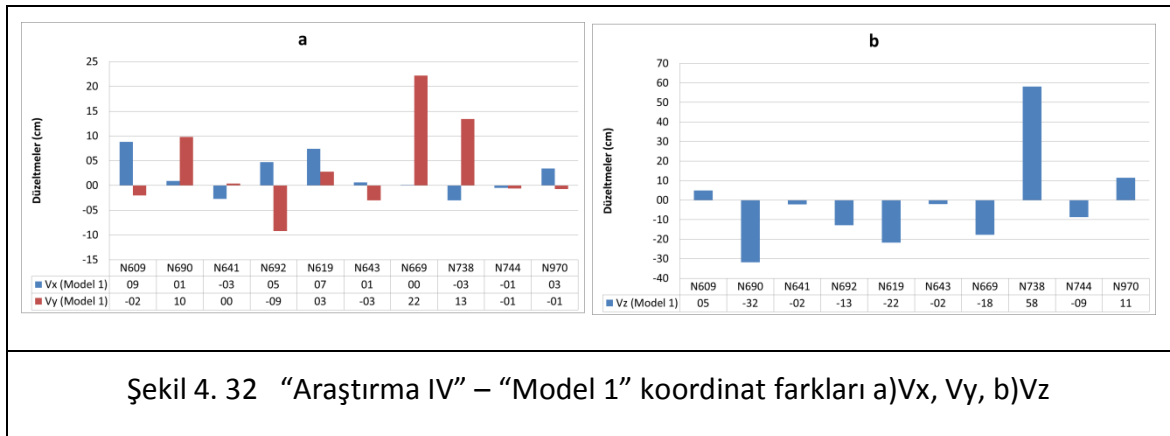
“Araştırma”nın ilk bölümünde elde edilen jeoit yüksekliklerine ait veriler, literatürde yapılan diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmış, benzer doğruluklar elde edildiği tespit edilmiştir.

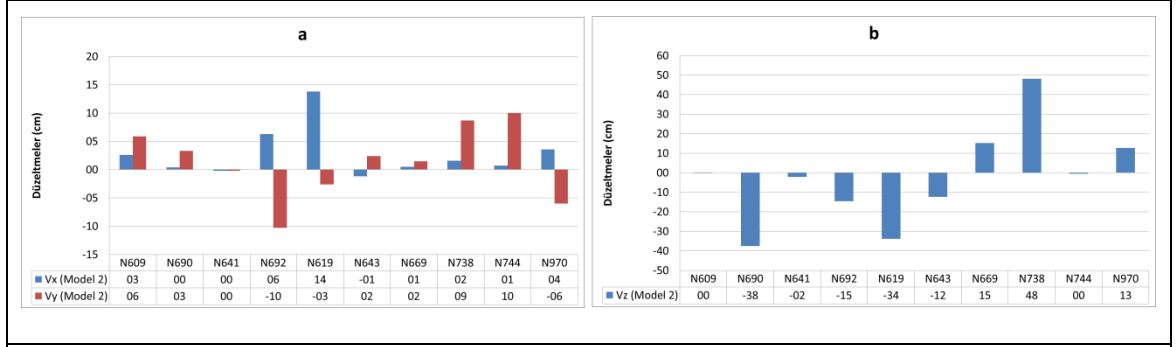
Farklı yükseklik modelleri kullanılarak yapılan hesaplamalarda düzeltmelerin büyüklüklerinin yaklaşık eşit ve aynı yönlerde olduğu görülmektedir. Düşeydeki düzeltme büyüklüğünün yaklaşık 60 cm olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle “Model 1 – Model 3” düzeltmeler farkının, yani FN dengelemelerinde ortometrik (H_{gpsniv}) ve elipsoit (h) yüksekliklerinin kullanılmasının etkisinin, yatayda 3 cm’yi geçmediği, düşeyde ise yaklaşık 22 cm’ye ulaştığı belirlenmiştir. Tüm “Model”lerde bir noktanın karesel ortalama hatası yaklaşık $m_{p(xy)} = 10.15$ cm çıkmıştır. Yer değiştirme grafikleri incelendiğinde, tüm “Model” sonuçlarının eşdeğer olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca tüm “Model” sonuçları yönetmelikte belirtilen varyans ile eşdeğer çıkmıştır. Varyansların eşdeğer olduğunu öngören testte “Model 1 – Model 2” ve “Model 1 – Model 3” ve “Model 2- Model 3” karşılaştırmasında sıfır hipotezi (H_0) değeri 0 çıktığı için kümelerin yer değiştirme vektörlerinin doğrulukları birbirleri ile eşdeğerdir denilebilir. “Model 1”, “Model 2” ve “Model 3” de kullanılan tüm noktalar uyumlu çıkmıştır.

4.4.4 “Araştırma IV”

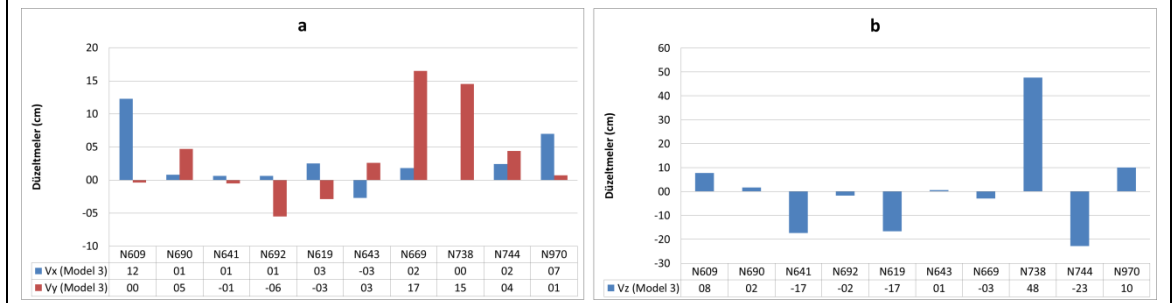
“Araştırma IV” çalışmaları kapsamında YKN konum bilgileri farklı projeksiyonlarda alınarak hesaplamalarda kullanıldığında, yapılacak haritalarda konumsal olarak nasıl bir etkinin olduğu araştırılmıştır.

Her bir “Model” için yapılan fotogrametrik blok dengelemesi sonucunda seçilen kontrol noktaları için elde edilen düzeltmelerin (V_x , V_y , V_z) dağılımı grafik olarak Şekil 4.32, Şekil 4.33 ve Şekil 4.34’de verilmiştir.





Şekil 4. 33 “Araştırma IV” – “Model 2” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz



Şekil 4. 34 “Araştırma IV” – “Model 3” koordinat farkları a)Vx, Vy, b)Vz

Düzeltilmelere ait minimum ve maksimum değerler Çizelge 18’de gösterilmiştir.

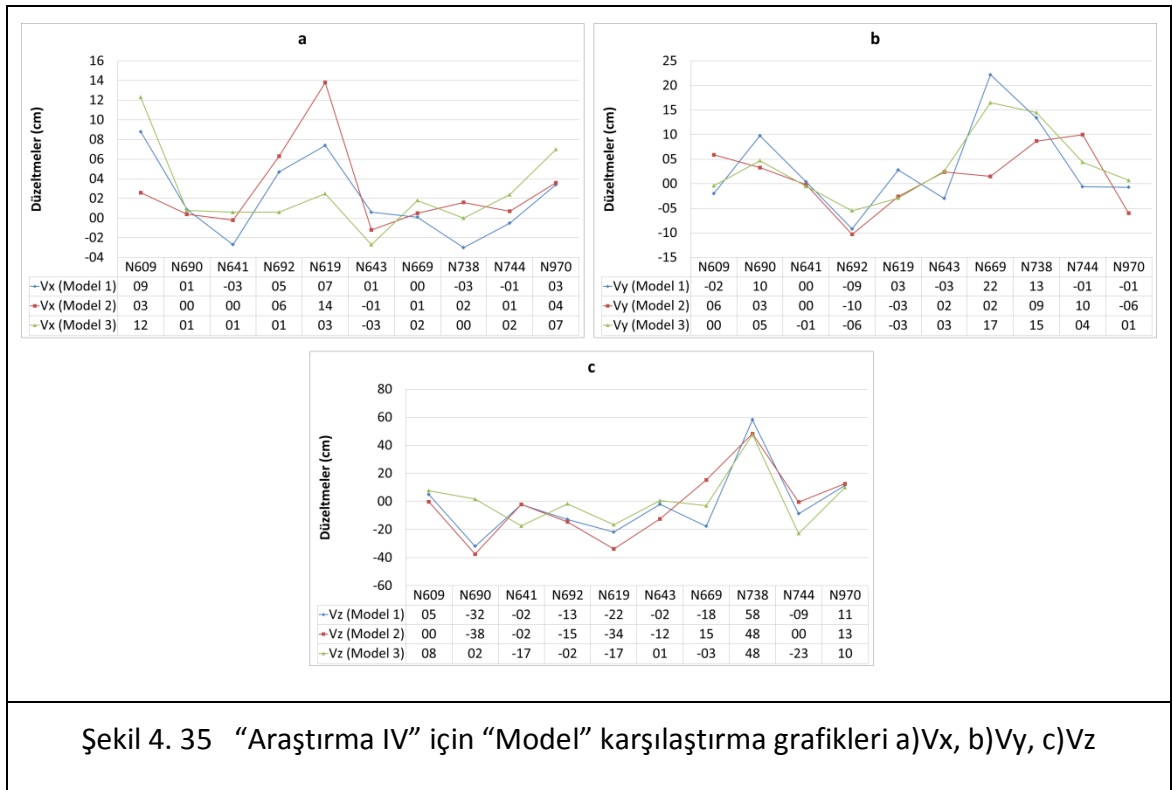
Çizelge 4. 18 “Araştırma IV” düzeltmeler sınır değerleri

	Vx (cm)		Vy (cm)		Vz (cm)	
	min	max	min	max	min	max
Model 1	-3.00	8.80	-9.20	22.20	-31.90	58.20
Model 2	-1.20	13.80	-10.30	10.00	-37.50	48.20
Model 3	-2.70	12.30	-5.50	16.50	-22.80	47.60

Elde edilen bu koordinat farkları, her bir eksen için ayrı ayrı karşılaştırılmış, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.19’de, karşılaştırma grafikleri de Şekil 4.35’de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 19 “Araştırma IV” düzeltmeler farkı sınır değerleri

	dVx (cm)		dVy (cm)		dVz (cm)	
	min	max	min	max	min	max
Model 1 - Model 2	0.20	6.40	0.60	20.70	0.10	33.00
Model 1 – Model 3	0.10	4.90	0.90	5.70	1.40	33.60
Model 2 – Model 3	0.40	11.30	0.20	15.00	0.60	39.20

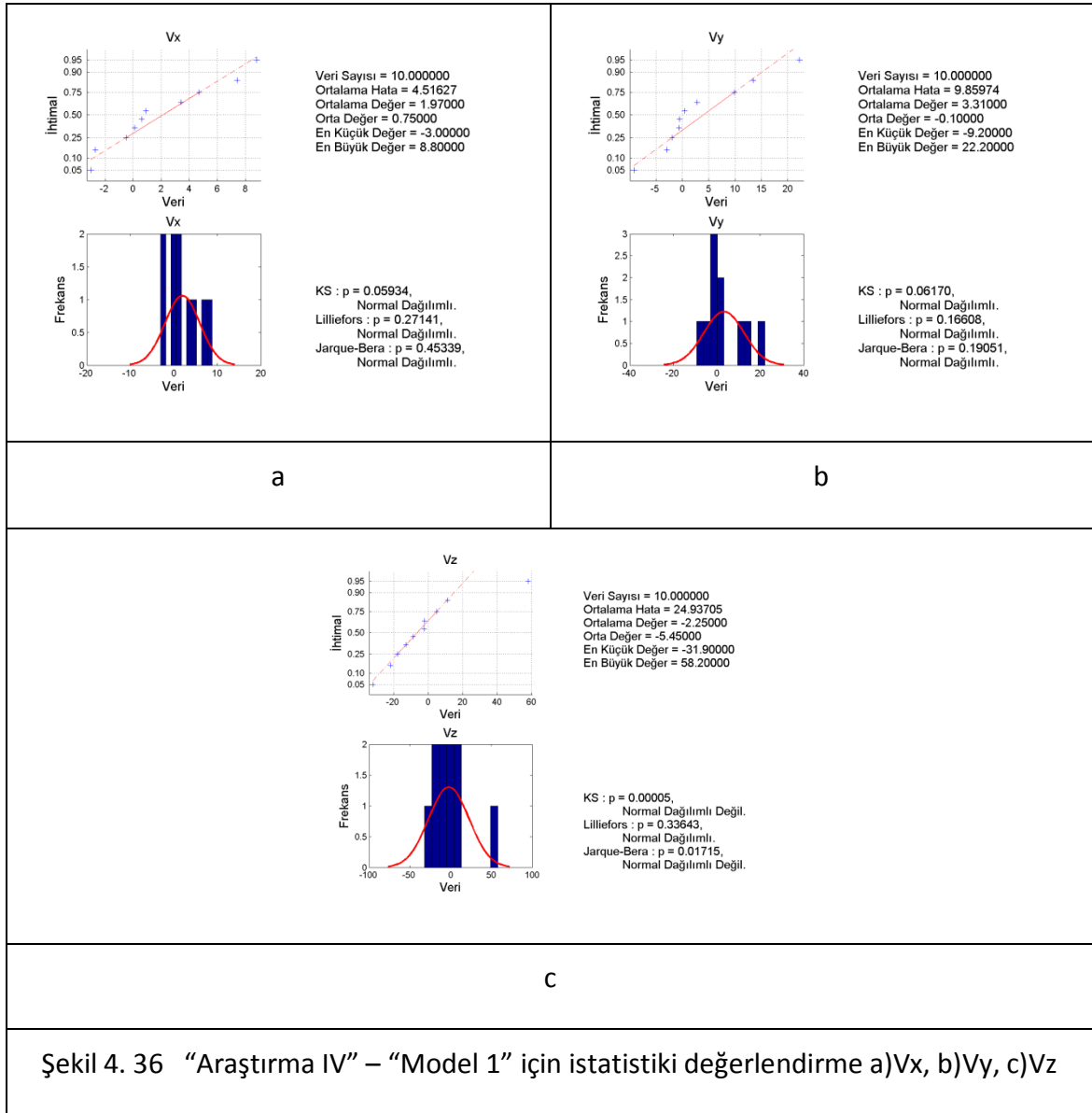


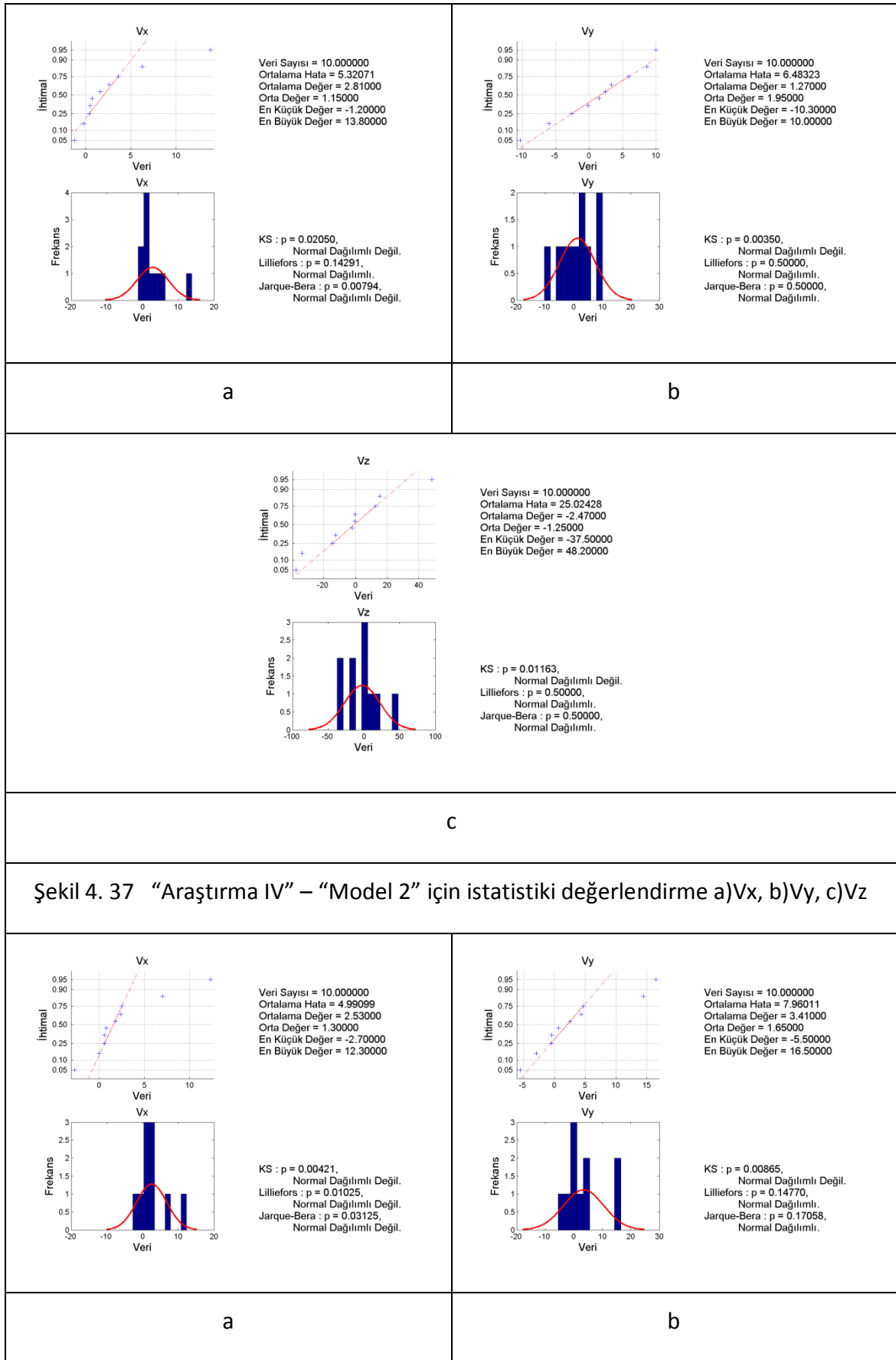
Bu aşamadan sonra nokta bazındaki verilerin doğruluk analizleri ayrı ayrı yapılmıştır. Kontrol noktalarının doğruluk analizleri için nokta koordinat hataları ve nokta konum hatası (2.23) ve (2.24) eşitliğinden hesaplanmış ve EK-G’de verilmiştir. EK-G’de görüldüğü gibi kontrol noktası konum hatası “Model 1” için 0.78 cm ile 22.20 cm arasında, “Model 2” için 0.28 cm ile 14.04 cm arasında, “Model 3” için 0.78 ile 16.60 cm arasında bulunmuştur. Her “Model” için, bir noktanın karesel ortalaması hesaplanmıştır. Bir noktanın karesel ortalama hatası “Model 1” için $m_p = \pm 10.29$ cm, “Model 2” için $m_p = \pm 7.96$ cm ve “Model 3” için $m_p = \pm 8.91$ cm olarak elde edilmiştir. Bu değerler Çizelge 4.20’ da toplu olarak verilmiştir.

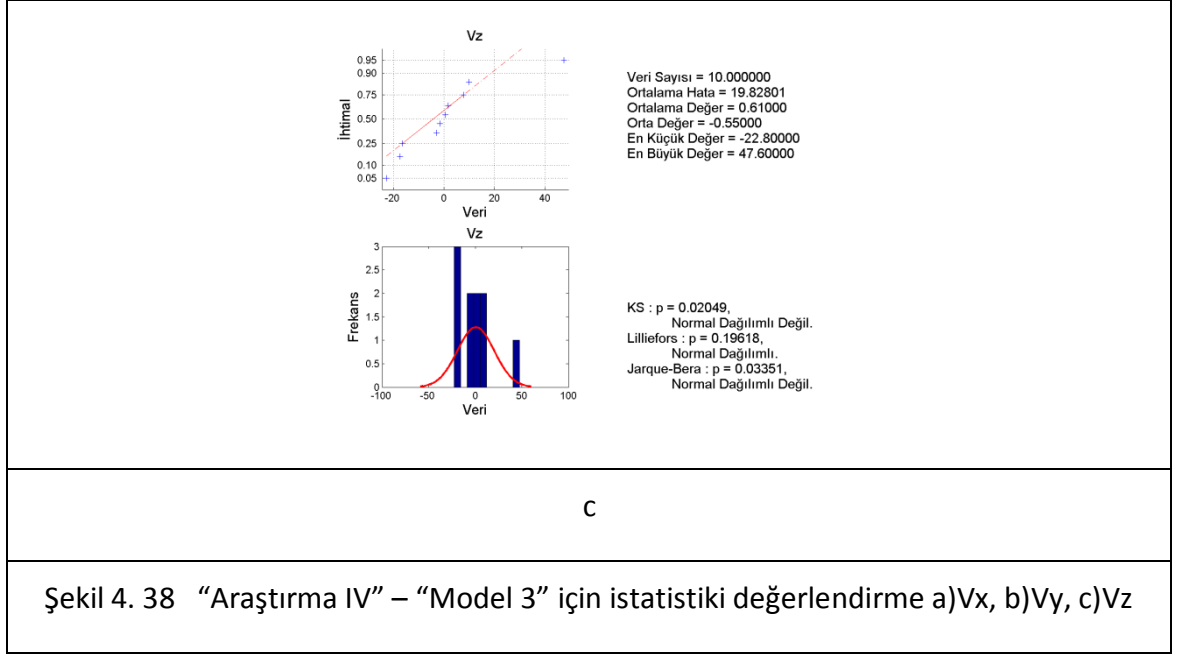
Çizelge 4. 20 “Araştırma IV” konum duyarlılıkları

	ARAŞTIRMA IV				
	N	m_x (cm)	m_y (cm)	m_z (cm)	$m_{p(xy)}$ (cm)
Model 1	10	4.28	9.35	23.66	10.29
Model 2	10	5.05	6.15	23.74	7.96
Model 3	10	4.73	7.55	18.81	8.91

“Model 1”, “Model 2” ve “Model 3” için üretilen değerler istatistiki olarak değerlendirilmiştir. y, x ve z eksenleri yönündeki farklara ait istatistiki veriler elde edilmiştir. Tüm grafik ve değerlendirmeler; “Model 1” için Şekil 4.36 , “Model 2” için Şekil 4.37 ve “Model 3” için Şekil 4.38’de gösterilmiştir.





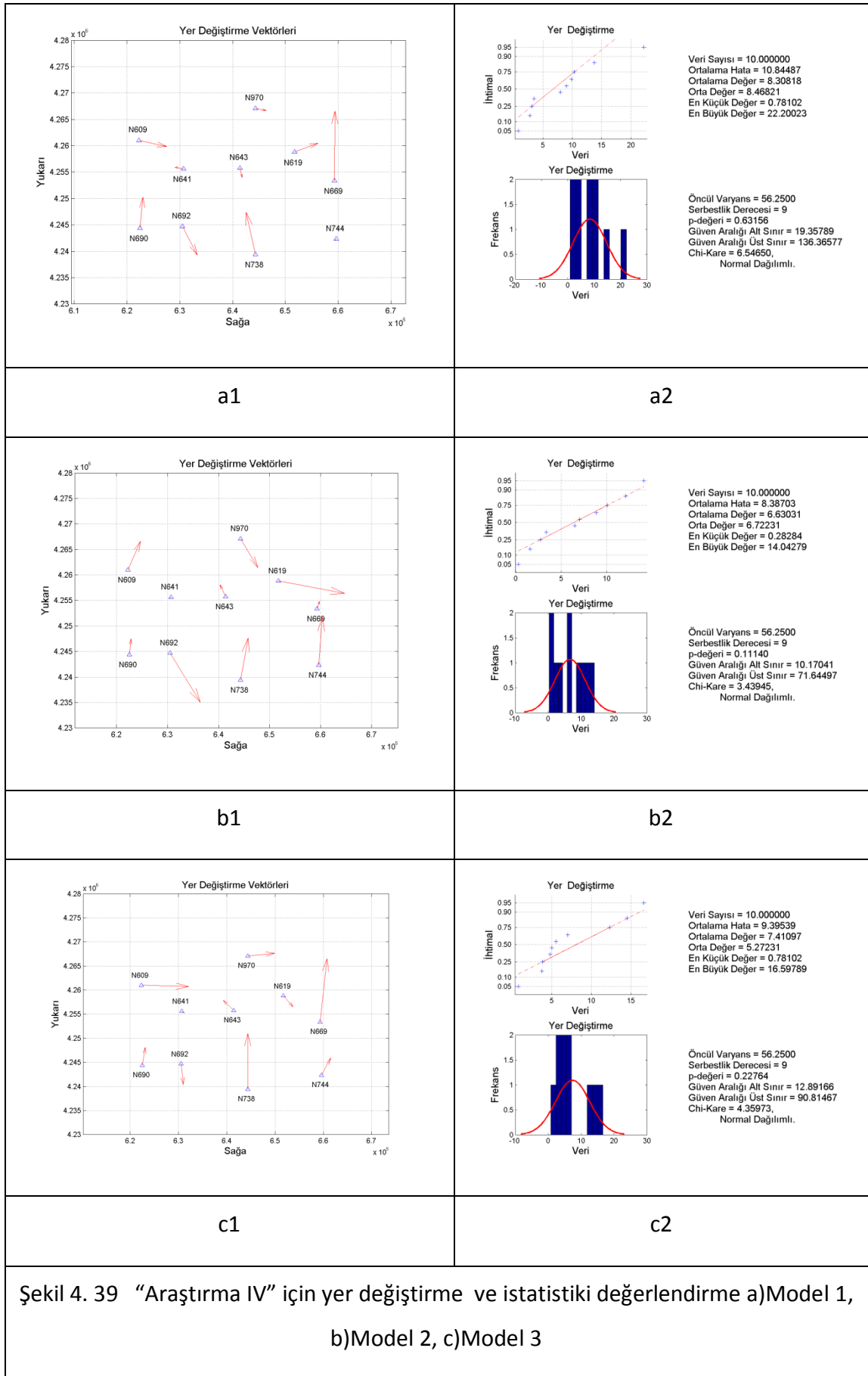


Bu verilere göre istatistiksel değerleri grafiklerde gösterildiği şekilde;

- “Model 1” uygulamasından elde edilen değerler %95 güvenle Vx, Vy ve Vz dağılımlarının normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir.
- “Model 2” uygulamasından elde edilen değerler %95 güvenle Vx, Vy ve Vz dağılımlarının normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir.
- “Model 3” uygulamasından elde edilen değerler %95 güvenle Vx dağılımlarının normal dağılıma uygun olmadığı, Vy ve Vz dağılımlarının normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir.

“Model 1”, “Model 2” ve “Model 3” verilerinden (2.25) eşitliğine göre test noktalarının yer değiştirmesi ve (2.26) eşitliğine göre yer değiştirmenin normal dağılım grafikleri ve ortalama hatası hesaplanmıştır. Bu aşamada yönetmelik sınır değeri olarak testlerde konum doğruluğu $\sigma_{xy} = 0.075$ m kullanılmıştır.

Şekil 4.39’de görüleceği üzere “Model1”, “Model 2” ve “Model 3” Chi-Kare testi için normal dağılımlı çıkmıştır.



Yukarıdaki ilişkileri güçlendirmek için ayrıca “Model 1”, “Model 2” ve “Model 3”ün yer değiştirme doğruluklarının aynı olup olmadıklarının istatistik olarak değerlendirilmesi amacı ile her modelin varyansları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 21 “Araştırma IV” yer değiştirme doğrulukları karşılaştırma test sonuçları

	H	p	Alt Sınır	Üst Sınır	Test Değeri	f1	f2
Model 1 - Model 2	0	0.352	0.4728	7.6629	1.9034	9	9
Model 1 - Model 3	0	0.554	0.373	6.0454	1.5016	9	9
Model 2 - Model 3	0	0.73	0.196	3.1762	0.7889	9	9

Veri kümelerinin değerlerinden yararlanarak (2.27) eşitliğinden hesaplanan test büyüklüğü t-tablo değeri ile karşılaştırılarak noktalardaki değişimin uyumlu olup olmadığına karar verilmiştir (EK-H).

- İrdeleme

Büyük projelerde, farklı projeksiyon dilimlerinde yapılacak hesaplamalarda elde edilecek doğrulukların nasıl etkilendiğinin incelendiği bu “Araştırma”da her “Model” sonucunda ortaya çıkan düzeltmelerin yatayda -3 cm ile +22 cm arasında, düşeyde -38 cm ile +58 cm arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Düzeltmelerin farklarına bakıldığında yatayda “Model 1 – Model 3” farklarının diğer “Model” sonuçlarına göre çok düşük olduğu, düşeyde ise tüm “Model” karşılaştırmalarında yaklaşık eşit büyüklüğün olduğu gözlemlenmiştir. Her üç “Model”de de bir noktanın karesel ortalama hatası değerleri yaklaşık olarak eşit çıkmıştır. Yönetmelik büyüklükleri ile yapılan varyans eşdeğerlik testlerinde tüm “Model”ler test değerlerinin altında kalmış olup, yapılacak hesaplamalarda farklı projeksiyonların kullanılmasında bir uyumsuzluğun olmadığına karar verilebilir. Yer değiştirme grafikleri ve değerleri incelendiğinde büyüklüklerin aynı yönde olduğu gözlemlenmektedir. Varyansların eşdeğer olduğunu öngören testte “Model 1 – Model 2” ve “Model 1 – Model 3” ve “Model 2- Model 3” karşılaştırmasında sıfır hipotezi (H0) değeri 0 çıktığı için kümelerin yer değiştirme vektörlerinin doğrulukları birbirleri ile eşdeğerdir denilebilir. “Model 1”, “Model 2” ve “Model 3” de kullanılan tüm noktalar uyumlu çıkmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında; birden fazla projeksiyon dilimine girecek büyüklükte mühendislik uygulamalarında, sayısal fotogrametrik haritaların üretilmesi ve kullanılması için gereksinim duyulan, farklı özelliklerde verilerin kullanılması ile elde edilecek olan jeodezik altyapının doğruluk, zaman ve maliyet açısından etkileri değerlendirilmiştir.

Araştırmada 2009 tarihli TKGM-TKMP 1/5000 Ölçekli Sayısal Renkli Ortofoto Üretimi İzmir-1 projesinden elde edilen bir bloğun verileri kullanılmıştır. Çalışmada YÖA 25-30 cm olarak tasarlanmış, 12µm çözünürlüklü, GPS/IMU donanımlı DMC kamerası ile çekilmiş görüntüler kullanılmıştır. Seçilen blok 567 fotoğraf ve 68 YKN içermektedir. Bloğun kapsadığı arazi düz ve engebeli olup, 27° ve 30° TM dilimlerine, 27° UTM dilimine girmektedir. Çalışma kapsamında YKN projeksiyon koordinatlarının hesaplanması için bir yazılım geliştirilmiştir.

Çalışma alanının fotogrametrik harita üretim sürecinde, çeşitli varyasyonlarla kurgulanan jeodezik altyapı bilgilerinin doğruluk açısından değerlendirilmesinde bazı yer noktalarının test noktası alınarak FN dengelemesi yapılması ve test noktalarında çıkan sonuçların istatistiki olarak incelenmesi yöntemi izlenmiştir. FN dengelemesi Match-AT 4.0 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiş, dengellemelerde 142373 bağlama noktası kullanılmıştır.

Test noktalarına ait dengeleme sonrası koordinatları ile arazi koordinatları arasındaki farklar ve bu farkların büyüklükleri ile ilgili çalışmalar yapılmış, değerler çeşitli istatistik testleri ile değerlendirilmiştir. İstatistiki analiz çalışmaları Matlab ortamında hazırlanan

uygulama yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan yazılım ile koordinat farkları, karesel ortalama hatalar, ortalama değerler, en küçük ve en büyük değerler hesaplanmıştır. Ayrıca dağılımların normal dağılıma uygunluğunu belirlemek için Chi-Kare, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Jarque-Bera testleri gerçekleştirilmiştir. Dağılımın özelliği hakkında yorum yapmayı sağlayan histogram ve frekans eğrisi grafikleri otomatik olarak hazırlanmıştır. Benzer şekilde yer değiştirme vektörlerinin belirlenmesi, analizleri ve çizimi için de ayrıca bir uygulama yazılımı hazırlanmıştır. “Araştırma” çalışmalarının içinde oluşturulan “Model”lerin doğruluklarının birbirleri ile uyumluluklarının incelenmesi için iki kümenin istatistiksel olarak karşılaştırılması metodu benimsenmiştir.

Zaman ve maliyet açısından değerlendirmede ise pek çok projede benzer sonuçlara ulaşılan Çizelge 2.1’den farklılıklar, kurgular da dikkate alınarak yeniden hesaplanmış ve yeni sonuçlara ulaşılmıştır (Çizelge 4.5).

Dört ana başlık altında yapılan çalışmalar için aşağıdaki konfigürasyonlar ile fotogrametrik nirengi dengelemeleri yapılmıştır.

- Araştırma I : YKN seyrekleştirilmesi
 - Model 1 : Uygun dağılımda 58 adet YKN kullanılmıştır.
 - Model 2 : Blok köşelerine, kenar ortalarına ve blok mekezine gelecek şekilde YKN seyrekleştirilmiş 11 nokta kullanılmıştır.
- Araştırma II : YKN kullanılmaması
 - Model 1 : YKN kullanılmadan sadece görüntü alımı sırasında elde edilen GPS/IMU verileri kullanılmıştır.
 - Model 2 : GPS/IMU verileri TUSAGA-Aktif sisteminden faydalanarak tekrar hesaplanmış, YKN kullanılmamıştır.
 - Model 3 : FN dengelemesi sonucunda elde edilecek yükseklikler elipsoit yükseklikleri olarak elde edilecek şekilde hesaplamalar yapılmıştır.
- Araştırma III : YKN yüksekliklerinin farklı modellerden elde edilmesi

- Model 1 : YKN yükseklik değerleri için GPS ölçülerinden elde edilen elipsoidal yükseklikler kullanılmıştır.
- Model 2 : YKN yükseklik değerleri için TG03 modelinden elde edilen jeoit yüksekliklerinin elipsoit yüksekliklerinden farkı alınmış ve bu ortometrik yükseklik değerleri kullanılmıştır.
- Model 3 : YKN yükseklik değerleri için GPS nivelmanı ile elde edilen jeoit yüksekliklerinin elipsoit yüksekliklerinden farkı alınmış ve bu ortometrik yükseklik değerleri kullanılmıştır.
- Araştırma IV : YKN projeksiyon koordinat sistemlerinin değiştirilmesi
 - Model 1 : YKN ve GPS/IMU konum bilgileri için 3 derece dilim genişliğinde ve dilim orta meridyeni 27 olan TM projeksiyon koordinat sistemi koordinatları kullanılmıştır.
 - Model 2 : YKN ve GPS/IMU konum bilgileri için 3 derece dilim genişliğinde ve dilim orta meridyeni 30 olan TM projeksiyon koordinat sistemi koordinatları kullanılmıştır.
 - Model 3 : YKN ve GPS/IMU konum bilgileri için 6 derece dilim genişliğinde ve dilim orta meridyeni 27 olan UTM projeksiyon koordinat sistemi koordinatları ile FN dengelemeleri yapılmıştır.

Bu kapsamda yapılan “Araştırma”larda;

- YKN seyrekleştirilmesi ile;
 - Ortofoto retiminde toplam maliyetin %20’sini oluşturan, zamanın da %15’ini alan jeodezik çalışmalar nokta seyrekleştirilmesi ile (Model 2) %5 ve %3 değerlerine dşmştş. Böylece özellikle büyük alanları kapsayan bloklar kullanıldığında, arazinin karakteristik yapısı da göz önünde tutulduğunda, uygun nokta dağılımı ile jeodezik çalışmalar kısa zamanda yapılabilecektir. Ayrıca görüntü alım zamanı ile görüntünün kullanıldığı andaki değişimler (zamansal cznrlk) ok fazla olmayacaktır.

- YKN seyrekleştirilmesi ile gereksinilen doğruluklara erişmekte güçlükler olduğu görülmüştür. Konum değerlerinin karesel ortalama hatası sınırdan çıkarken yükseklik değerlerinde hata daha yüksek çıkmıştır.
- Yeni yapılacak araştırmalarda blok kenarlarının yükseklik noktaları ile desteklenmesinin denenmesi ve blok köşe noktalarında ikişer, kenar ortalarında birer, blok içinde uygun dağılımda üç YKN kullanılması denemelerinin yapılması uygun olacaktır.
- YKN kullanılmaması durumunda;
 - Ortofoto üretiminde toplam maliyetin %20'sini oluşturan, zamanın da %15'ini alan jeodezik çalışmalar, nokta kullanılmaması ile arazi çalışmaları olmayacağından, %5 ve %1.5-%3 değerlerine düşmüştür.
 - GPS/IMU ölçümlerinin referans istasyonlar kullanılarak düzeltilmesi aşamasında, uçuş anında bölgede ek GPS gözlemleri yapılması yerine, ulusal proje olan TUSAGA-Aktif projesinin kullanılmasının yeterli olduğu tespit edilmiştir. Bu proje verilerinin kullanılması ile, arazide uçuş anında yapılacak ölçümler için kullanılan ekip maliyeti ve zamandan kazanım elde edilmiştir.
 - Özellikle ortofoto üretiminde elipsoid verilerin kullanılması, işlemlerde kolaylık ve hız sağlamıştır. Bu kapsamda koordinat bilgileri uçuş anında elde edilen GPS/IMU değerleri ve arazi ölçümlerinden yapılan hesaplamalardan elde edilmiştir.
 - YKN kullanılmadığında, belirlenen ölçekte yapılacak üretimler için konum doğrulukları yönetmelik kriterlerinin dışında kalmıştır. Ancak aşağıda belirtilen nedenlerle yönetmeliklere özel durumlar için ilaveler yapılması yerinde olacaktır.
 - Ülkemizde de son yıllarda yaşanan doğal afet olayları, ulusal güvenlik olayları, acil eylem planlarının yapılması gibi projelerde, arazi çalışmalarına gereksinim duyulmadan, maliyeti düşünülmeden çok hızlı harita üretimlerinin yapılması gerekmiştir. Bunların yanında, konum

doğrulukları 50 cm ile 150 cm arasında olan üretimleri kullanacak pek çok kamu kurum ve kuruluş projesi bulunmaktadır. Normal süreçte hava fotoğraflarından elde edilecek harita ve ortofoto üretim taleplerinin karşılanamadığı bu gibi özel projelerde ve doğal afetlerde, çalışma bölgelerine ait uydu görüntülerinin kullanılması gündeme gelmektedir. Günümüzde uydu görüntülerinin konum doğrulukları, kullanılan YKN ve sayısal yükseklik modelinin kalitesine göre 150cm-200cm civarındadır. Konum doğruluklarının yanında içerik ve bulutluluk oranlarının da uygun olması gerekmektedir. Bu kapsamda, özel uygulamalar için hava fotoğraflarından YKN kullanılmadan yapılan üretim doğruluğunun ve kalitesinin yeterli hatta çok yüksek olduğu, uydu görüntüleri yerine rahatlıkla kullanılabileceği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra maliyeti hava fotoğrafı ile yapılan çalışmalardan yüksek olan, aynı yere ait uydu görüntülerinin, farklı kurumlarca kullanılması durumunda yeniden lisanslama gerektirdiği göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmada elde edilen sonuçların ekonomik anlamda da katkısı olacaktır. Görüntü alımı aşamasında elde edilen GPS/IMU değerleri, FN dengelemesine girmeden önce test bölgelerinde elde edilen kalibrasyon verileri ile daha hassas bir çözüme ulaştırılmaktadır. Doğruluk kriterlerini etkileyen uçuş öncesi kamera kalibrasyonlarının sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi gerekmektedir. Ülkemizde bir test alanının kurulması, kalibrasyonların sürekli yapılması, bu yöntem kullanılarak yapılan üretimlerdeki doğrulukları ve kaliteyi daha da artıracaktır.

- YKN yüksekliklerinin farklı modellerden elde edilmesi ile;
 - Arazide yapılan ek çalışmalar ortadan kalkmakta, maliyet bileşeni %16, zaman ise %10 değerlerine düşmektedir.
 - Yapılan hesaplamalardaki doğrulukların, çalışılan ölçek için gerekli kriterleri sağladığı görülmüştür.
 - Ulusal jeoit modelinden (TG03) doğrudan elde edilen yükseklik verilerinin kullanılması, çalışma alanında 1/5000 ölçekli fotogrametrik

harita üretimi için yeterli doğruluğu sağlamıştır. Çalışma bölgesindeki TG03 jeoit yükseklik doğruluklarının daha öne yapılan araştırmalarla uyumlu olması da bu çalışmada amaçlanan sonuca ulaşmada bir gösterge olmuştur.

- Yapılan dengeleme sonuçlarının eşdeğer doğrulukta olmaları, arazi çalışmalarında bu verilerin elde edilmesi için gerekli olan işgücü ve zamanın, üretimde kullanılabileceğini göstermiştir.
- YKN projeksiyon koordinat sistemlerinin değiştirilmesi;
 - İki ayrı üç derecelik TM dilimine düşen çalışma alanında, UTM projeksiyon koordinatları ile dengeleme yapılması zaman bileşeninde az da olsa bir katkı sağlamıştır.
 - İki TM projeksiyon dilimini kapsayan projenin fotogrametrik nirengi dengeleme hesaplarının, bu iki projeksiyondan herhangi birinde yapılması doğrulukları çok fazla değiştirmemiştir. Aynı alanı kapsayan tek UTM projeksiyonunda yapılan hesaplamalarda da benzer doğruluklara ulaşılmıştır. Bu nedenle hesap yükü ve baştan sona çalışma uyumu açısından fotogrametrik nirengi dengelemelerinin UTM projeksiyonunda yapılması daha uygun olacaktır. Çalışmada uyum açısından düşünülen konu şu şekilde açıklanabilir: Büyük ve kapsamlı mühendislik uygulamalarında, harita üretimleri parça parça yapılmakta, daha sonra kullanım aşamasında uygun yazılımlarla bir araya getirilerek çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizde havadan görüntü alımı işlemleri gerçekleştirildiği aşamada (uçuş ve görüntü alımı) tüm çalışmalar coğrafi koordinatlarla yapılmaktadır. Yükseklik bilgilerinde ise elipsoidal yükseklikler kullanılmaktadır. Harita üretimleri; yatayda ulusal jeodezik ağı uygun yapıda, bulunduğu bölgeye ait TM projeksiyon diliminde, düşeyde ise yine ulusal yükseklik sistemine bağlı olarak ortometrik yükseklikler belirlenerek gerçekleştirilmektedir. Bu durum hem uçuş planları hazırlanırken hem üretim gerçekleştirilirken yapılan

hesaplamalarda hem de uygulamada bu üretimlerin kullanıldığı ortamlarda çeşitli zorluklara yol açmaktadır.

- Uçuş planlarının hazırlandığı projeksiyon sisteminde (UTM 6 derece) hesaplama işlemlerinin yapılması doğrulukları değiştirmedeği gibi zaman ve maliyet yönünden de olumlu katkılar sağlamaktadır.
- Hesaplama yükünün çok olduğu, daha sonra kullanım aşamasında da değişik uygulamalar için yeniden üretimin gerekliliği göz önünde tutulduğunda, üretimlerin daha geniş alanları kapsayan projeksiyonlarda yapılabileceği yukarıda da belirtildiği gibi bu çalışmada çıkan sonuçlardan biridir. Ayrıca yeni araştırmalarda tüm ülkeyi kapsayacak bir projeksiyon sisteminin tasarlanarak hesaplamaların bu sistemde denenmesi de bu konuda önemlidir. Sonuçların olumlu çıkması durumunda verilerin ülke çapında tek parça halinde üretilmesi de sağlanabilecektir.

Bu tez çalışması kapsamındaki “Araştırma” konuları ile ilgili benzer çalışmaların yaygınlaşması, üretim ve kullanım yönetmeliklerinin gözden geçirilerek zaman kaybedilmeden yenilenmeleri ve uygulamaya alınmaları, ilgili kurum ve kuruluşların üzerlerine düşen görevleri yerine getirmeleri ile olacaktır. Özellikle gereksinim duyulan doğruluk ve kaliteden ödün vermeden işgücü, zaman ve maliyet gerektiren tüm süreçlerde bu çalışmaların yerine getirilmesinin topluma katkıları büyük olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Heipke, C., Jacobsen, K., ve Wegmann, H., (2001a), "Test Goals and Test Set Up for the OEEPE Test", Integrated Sensor Orientation OEEPE Workshop, 17-18 September 2001, Hannover.
- [2] Legat, K., (2006), "Approximate Direct Georeferencing in National Coordinates", ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 60:239-255.
- [3] Ressel, C., (2002), "The Impact Of Conformal Map Projections On Direct Georeferencing", ISPRS XXXIV. Congress, 9-13 September 2002, Graz, Austria.
- [4] Yıldırım, F., (2003), Ülke veya İl Bazlı Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Altlık Problemi ve Çözüm Önerileri, I. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 30-31 Ekim 2003, İstanbul.
- [5] Cramer, M.,(2011), The EuroSDR Performance Test for Digital Aerial Camera Systems, <http://www.ifp.uni-stuttgart.de/publications/phowo07/Cramer.pdf>, 15 Nisan 2011.
- [6] Koçak, E., (1984), Harita Projeksiyonları, Karadeniz Üniversitesi Basımevi, Trabzon.
- [7] Herbei, M., Herbei, ve O., Popescu, C., (2010), "The Qualitative Analyze of The Cartographical Projections Used in Romania", 3. International Conference on Cartography and GIS, Nessebar, Bulgaria
- [8] Engelis, T., Rapp, RH., ve Tscherning, CC., (1984), The precise computation of geoid undulation differences with comparison to results obtained from the Global Positioning System, Geophysical Research Letters, 11, 9:821-824.
- [9] Schwarz, K.P., Chapman, M.A., Cannon, M.E., ve Gong, P., (1993), "An Integrated IMU/GPS Approach to The Georeferencing of Remotely Sensed Data", PE&RS, 59(11):1167-1674.
- [10] Akiz, E. (2007), "Jeoit Kullanarak Elipsoit Yüksekliklerinden Ortometrik Yükseklik Belirleme Yöntemlerinin Doğruluk Araştırması", Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

- [11] EuroSDR, (2006), The EuroSDR Test, European Spatial Data Research, Official Publication No:51, Utrecht, The Netherlands
- [12] Cramer, M., (2009), "Digital Camera Calibration", European Spatial Data Research, 55:xxx-xxx.
- [13] Ebadi, H., (2006), "Advanced Analytical Aerial Triangulation", K.N.Toosi University of Technology, Tehran, Iran
- [14] USACE Army, (2002), Engineering and Design, http://www.publications.usace.army.mil/publications/eng-manuals/EM_1110-1-1000_sec/toc.htm, 25 Nisan 2011.
- [15] Jacobsen, K., (2001), "Transformations and Computation of Orientation Data in Different Coordinate Systems", Integrated Sensor Orientation OEEPE Workshop, 17-18 September 2001, Hannover, 179-186.
- [16] Gonzalez, A.R., (1998), Horizontal Accuracy Assessment of the New Generation of High Resolution Satellite Imagery for Mapping Purposes, MSc Thesis, The Ohio State University, Graduate School, Ohio.
- [17] Heipke, C., Jacobsen K., ve Wegmann H., (2002), Integrated Sensor Orientation, Test Report and Workshop Proceedings, European Organization for Experimental Photogrammetric Research(OEEPE), Official Publication No:43, Frankfurt.
- [18] Dörstell, C., (2007), "DMC – (R)evolution on Geometric Accuracy", Photogrammetric Week'07, September 2007, Stuttgart.
- [19] Alamus, R., Kornus, W., ve Riesinger I., (2007), "DMC Geometric Performance Analysis", ISPRS Hannover Workshop, 29-1 June 2007, Hannover.
- [20] Kılıç, F., (2010), "Fotogrametri Ders Notları", Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [21] Kraus, K., (2007), Fotoğraflarla ve Lazer Tarama Verilerinden Geometrik Bilgiler (İTÜ-Çeviri), Nobel Basımevi, İstanbul.
- [22] Kraus, K., (1993), Photogrammetry, Volume 1, Bonn
- [23] Kraus, K., (1993), Photogrammetry, Volume 2, Bonn
- [24] Slama, C. C., (1980), Manual of Photogrammetry, Fourth Edition, American Society of Photogrammetry, Virginia
- [25] Michael, J. and M. Krolkowski, nd. "Digital Orthophotography – Principles, Project Design Issues, Utility, Accuracy, Economics", <http://www.gisqatar.org.qa/conf97/links/h1.html>, 25 Nisan 2011.
- [26] Ackermann, F., (1996), "Experimental Tests on Fast Ambiguity Solutions for Airborne Kinematic GPS Positioning", ISPRS XVIII. Congress, 9-19 July 1996, Vienna, 1-6.
- [27] TKGM, (2009), "Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi (TKMP)", Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Ankara.

- [28] Tüysüz, N., ve Yaylalı, G., (2012), Jeostatistik Kavramlar ve Bilgisayarlı Uygulamalar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon.
- [29] Koch, K. R., (1980), Parameterschatzung und Hypothesentests in linearen Modellen, Bonn.
- [30] Öztürk, E. Ve Şerbetçi, M., (1992), Dengeleme Hesabı, Cilt III, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon.
- [31] Demirel, H., (2011), Dengeleme Hesabı, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul.
- [32] Conover, W. J., (1980), Practical Non-Parametric Statistic, Wiley, New York.
- [33] Özdamar, K., (2002), Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi, Bilim Teknik Yayınevi Yayınları, Cilt 1, İstanbul.
- [34] Höpcke, W., (1980), Fehlerlehre und Ausgleichsrechnung, Berlin-New York.
- [35] Lilliefors, H., (1967), "On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown", Journal of the American Statistical Association.
- [36] MATLAB®2009, (2009), The MathWorks.
- [37] Yerci, M., (1980), Matematik İstatistik, KDMMA Yayını, 92 s., Konya.
- [38] İnam, Ş., (2005), Türkiye’de Farklı Zaman ve Sistemlerde Üretilmiş Kadastro Paftalarının Zemine Uygulama İncelikleri Üzerine Bir Araştırma :Eski(Klasik) ve Grafik Kadastro Paftaları, HKMO Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi, 2005/92.
- [39] Çoruhlu, E. Y., (2007), Grafik Kadastro Sorunu ve Çözüm Olanaklarının Araştırılması: Trabzon Örneği. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- [40] JPL, (2008), The Shuttle Radar Topography Mission. Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>, 25 Nisan 2011.
- [41] BÖHHBÜY, (2005), T.C. Resmi Gazete, Tarih : 15/07/2005 No : 25876, Ankara
- [42] Sideris, MG., (1994), Regional Geoid Determination, Geoid and Its Geophysical Interpretations, P Vaníček ve NT Christou (Derl.), CRC Press, Florida, 77-94.
- [43] Martinec Z., (1998), Boundary-Value Problems for Gravimetric Determination of a Precise Geoid, Springer-Verlag, Berlin.

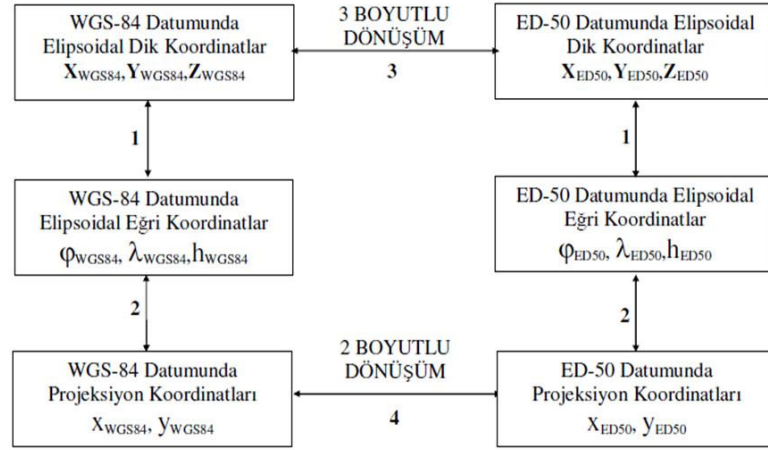
YAZILIMLAR

- INPHO MATCH-AT Fotogrametrik Nirengi Dengeleme Yazılımı

Match-AT yazılımı Inpho'nun gelişmiş görüntü işleme algoritmalarına dayalı olarak yüksek hassasiyette, otomatik, dijital havai nirengi yapılmasını sağlar. Yüksek verimlilik elde etmek için tüm işlem adımları tamamen otomatik olarak gerçekleştirilir. İş akışı projenin başlangıcından, hassas çoklu-ışın bağlama noktası eşleştirme, entegre demet dengeleme ve blok analizine kadar mantıksal çerçevede ve güçlü grafik desteği altında kolayca ilerler. Match-AT'nin iki farklı versiyonu mevcuttur. Bunlar, Match-AT (çerçeve fotoğraflar) ve Match-AT Pushbroom (çizgisel sensörler) olarak isimlendirilmişlerdir. GPS ve IMU verileri için güçlü bir desteğe sahiptir. Bunlara boresight kalibrasyonu, öteleme ve dönme düzeltmeleri dahildir. Entegre çoklu-pencere stereo modülü ile stereoskopik tetkik, kontrol noktalarının ölçümü ve ek bağlama noktalarının ölçümü gerçekleştirilir. Gelişmiş alt-bloklama yapısı sayesinde 20000 fotoğraflı ve hatta daha büyük blokların işlenebilmesini mümkün kılmaktadır. Esnek veri değişimi yeteneği ile diğer fotogrametrik sistemlere kolayca entegre olabilmektedir.

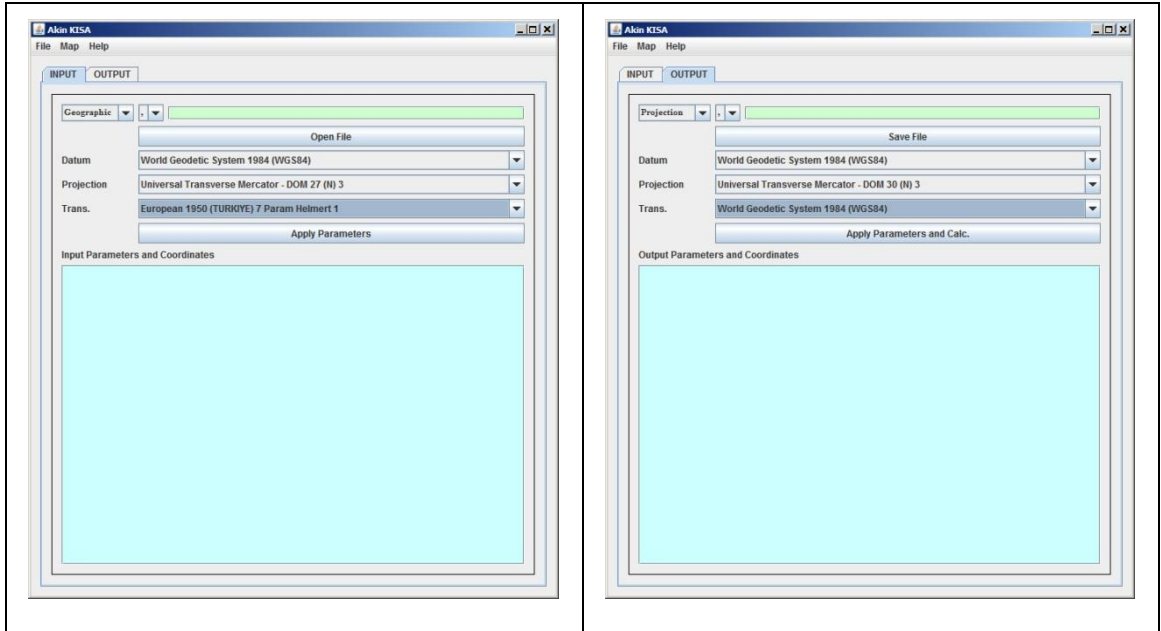
- Dönüşüm Yazılımı

Çalışma kapsamında, aşağıdaki şekilde görülen 1, 2 ve 3 ilişkileri için Java ortamında uygulama yazılımı hazırlanmıştır.



Şekil EK A. 1 Dönüşümler ve ilişkileri

Uygulama yazılımında; verilerin dosya ortamından (ascii format) okunması, belirlenen parametrelere göre dönüşüm işlemlerine tabii tutulması, sonuçların tekrar dosya ortamında kayıt altına alınması aşamaları mevcuttur. Datum, projeksiyon, elipsoit ve dönüşüm parametreleri yazılımdan bağımsız olarak xml yapıda tutulmakta olup, dünyanın her yerinde, ilgili parametrelerin kullanılması ile dönüşüm işlemlerinin yapılmasına imkan sağlamaktadır. Aşağıdaki şekilde uygulama yazılımının giriş ve çıkış ekranları gösterilmektedir.



Şekil EK A. 2 Dönüşüm yazılımı ekran çıktıları

- Matlab Uygulamaları

“MATrix LABoratory” ifadesinden oluşturulan MATLAB kısaltması, 1985’li yıllarda Cleve Moler tarafından geliştirilmiştir. Matris tabanlı matematiksel işlemlerinin hızlı ve kolay olarak gerçekleştirilmesinin amaçlandığı MATLAB programında grafiksel çizimler, simülasyon ortamları, etkileşimli arayüz tasarımları (Graphical User Interface – GUI), ağ tabanlı yazılımlar (MATLAB WebServer, ASP.NET...) gibi birçok etkili araçlar bulunmaktadır.

Bu çalışmamızda Matlab İstatistiksel Araçları yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Bu amaçla aşağıdaki uygulamalar geliştirilmiştir.

Veri Kümelerinin histogramlarının ve normal dağılım eğrilerinin çizilmesi.

X kümesinin histogramının ve normal dağılım eğrisinin çizimi için

```
histfit(X);
```

fonksiyonu kullanılmıştır.

X kümesi içindeki verilerin normal olasılık grafiğini göstermek amacı ile

```
normplot(X);
```

fonksiyonu kullanılmıştır. Normplot, X matrisi için X’in her bir sütununa karşılık bir doğru çizer. X’in her bir sütunun birinci ve üçüncü çeyreğinin birleştirilmesi ile elde edilen doğru grafik üzerine yerleştirilir (örnek sıra istatistiğinin güçlü lineer uyumu). Bu doğru, verilerin lineerliğinin değerlendirilmesine yardım etmek için, verilerin sınırlarına kadar ekstrapole edilir. Normal olasılık grafiğinin amacı, X içindeki verilerin normal dağılımdan gelip gelmediğini grafiksel olarak değerlendirmektir. Eğer veriler normal dağılımlı ise, grafik lineer olur. Diğer dağılım türleri grafikte eğriliğe neden olur.

Uygulama aşamasında normal dağılım uygunluk testleri için Chi-Kare, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Jarque-Bera testlerinin yapılması benimsenmiş, bu testlerin yapılması sırasında

```
vartest(X,  $\sigma_0$ ,  $\alpha$ );  
vartest(X, Y,  $\alpha$ );  
kstest(X);  
lillietest(X);  
jbtest(X);
```

fonksiyonları kullanılmıştır.

Verilerin konumlarının ve yer değiştirme vektörlerinin çizilmesi.

“Model”lerde kullanılan test noktalarının çizimi için

```
plot(x , y , '^');
```

fonksiyonu, yer değiştirme vektörünü göstermek amacı ile

```
quiver(x , y , dx , dy , color);
```

fonksiyonu kullanılmıştır.

KOORDİNAT ÖZET ÇİZELGESİ

Çizelge EK B. 1 Koordinat özet çizelgesi

Nokta No	Özellik	KONUM	ARAZİ	DG_DOM	KARTEZYEN			COGRAFI		H	Hgpsniv	Htg03
					X	Y	Z	Enlem	Boylam			
N573	YKN	KOSE	DAG	3_27	4395322.379	2376515.412	3951473.795	38° 31' 30.38866"	28° 23' 59.03653"	425.056	387.875	387.866
N574	YKN	KOSE	DAG	3_27	4395502.459	2376390.955	3951319.798	38° 31' 24.42773"	28° 23' 50.98171"	406.761	369.594	369.579
N576	YKN	KENAR	DAG	3_27	4392811.241	2381639.899	3951581.635	38° 31' 28.39593"	28° 27' 54.41134"	673.443	636.100	636.151
N577	YKN	KENAR	DAG	SINIR	4391545.943	2384346.187	3951812.933	38° 31' 30.65971"	28° 29' 57.50745"	957.107	919.698	919.768
N578	YKN	KENAR	DAG	3_30	4390084.083	2386819.976	3951805.619	38° 31' 32.56508"	28° 31' 56.03895"	871.558	834.111	834.186
N579	YKN	KENAR	DAG	3_30	4388932.314	2389444.965	3951677.259	38° 31' 24.40585"	28° 33' 53.93653"	981.535	944.072	944.141
N580	YKN	KENAR	DAG	3_30	4387308.650	2391820.152	3951821.444	38° 31' 33.91036"	28° 35' 52.09293"	844.857	807.375	807.450
N582	YKN	KENAR	DAG	3_30	4383883.184	2397970.321	3951657.063	38° 31' 30.92744"	28° 40' 42.67457"	696.487	659.068	659.088
N583	YKN	KOSE	DAG	3_30	4382958.565	2399575.667	3951562.943	38° 31' 29.35673"	28° 41' 59.12899"	606.217	568.820	568.826
N584	YKN	KOSE	DAG	3_30	4382966.047	2399606.773	3951539.724	38° 31' 28.33344"	28° 42' 00.10695"	608.576	571.180	571.185
N608	YKN	KENAR	DAG	3_27	4396919.371	2377304.444	3949075.582	38° 29' 53.54011"	28° 23' 56.33407"	324.627	287.582	287.521
N609	CHECK	KENAR	VADI	3_27	4398237.395	2378217.042	3946925.191	38° 28' 26.79545"	28° 24' 03.59083"	233.672	196.727	196.630
N611	YKN	IC	DAG	SINIR	4394370.727	2385802.277	3947269.101	38° 28' 31.21282"	28° 29' 54.69431"	615.026	577.901	577.886
N612	YKN	IC	DAG	3_30	4391846.074	2390785.051	3947445.241	38° 28' 32.41918"	28° 33' 45.01570"	851.317	814.075	814.106
N613	YKN	IC	DAG	3_30	4389314.531	2395611.602	3947417.812	38° 28' 29.96395"	28° 37' 29.80172"	902.504	865.195	865.243
N614	YKN	IC	DAG	3_30	4387224.255	2399225.965	3947179.241	38° 28' 25.95526"	28° 40' 21.97743"	674.610	637.294	637.324
N615	YKN	KENAR	DAG	3_30	4384524.008	2400399.209	3949373.260	38° 29' 58.08468"	28° 41' 57.91632"	626.636	589.273	589.278
N616	YKN	KENAR	DAG	3_30	4386023.456	2401193.692	3947331.174	38° 28' 32.00929"	28° 41' 56.96029"	683.889	646.574	646.586
N617	YKN	KOSE	DAG	3_30	4387683.482	2402156.864	3945043.291	38° 26' 55.21939"	28° 41' 58.92668"	763.151	725.897	725.963
N618	YKN	KOSE	DAG	3_30	4387596.756	2402169.574	3945135.743	38° 26' 58.97810"	28° 42' 01.10375"	765.844	728.584	728.651
N619	CHECK	KENAR	DAG	3_30	4386017.278	2405069.938	3945130.049	38° 26' 58.66213"	28° 44' 17.28496"	768.958	731.670	731.738
N620	YKN	KENAR	DAG	3_30	4384813.249	2407903.423	3945106.030	38° 26' 51.85049"	28° 46' 23.59638"	994.903	957.586	957.670
N621	YKN	KENAR	DAG	3_30	4383383.605	2410119.589	3945337.131	38° 27' 01.46348"	28° 48' 12.07084"	993.175	955.816	955.918
N622	YKN	KOSE	DAG	3_30	4382873.143	2411490.529	3945495.817	38° 27' 01.18972"	28° 49' 11.74531"	1258.997	1221.642	1221.736
N623	YKN	KOSE	DAG	3_30	4382777.135	2411690.626	3945439.182	38° 26' 59.50260"	28° 49' 20.88216"	1233.450	1196.095	1196.187
N638	YKN	KENAR	VADI	3_27	4399816.434	2379041.259	3944569.436	38° 26' 51.04968"	28° 24' 02.51703"	163.038	126.196	126.050
N639	YKN	KENAR	VADI	3_27	4401216.251	2379672.893	3942657.014	38° 25' 31.58880"	28° 23' 57.97444"	174.017	137.163	137.073
N640	YKN	IC	VADI	3_27	4399852.034	2382157.024	3942672.331	38° 25' 32.33560"	28° 25' 54.80809"	169.635	132.806	132.698
N641	CHECK	IC	VADI	SINIR	4397242.804	2387168.860	3942569.150	38° 25' 27.80181"	28° 29' 47.71173"	179.840	143.035	142.914
N642	YKN	IC	VADI	3_30	4394599.550	2392068.183	3942655.835	38° 25' 29.64979"	28° 33' 37.20304"	247.488	210.607	210.544
N643	CHECK	IC	DAG	3_30	4392547.781	2396819.090	3942908.858	38° 25' 26.56764"	28° 37' 09.64219"	774.429	737.430	737.435
N644	YKN	IC	DAG	3_30	4389746.078	2402178.697	3943120.234	38° 25' 29.69145"	28° 41' 18.88805"	993.106	955.995	956.032
N645	YKN	IC	DAG	3_30	4387078.637	2407191.948	3943141.614	38° 25' 28.82723"	28° 45' 12.94421"	1061.104	1023.918	1023.960
N646	YKN	KENAR	DAG	3_30	4384115.042	2412657.123	3943489.885	38° 25' 36.97527"	28° 49' 29.19861"	1304.721	1267.456	1267.520
N661	YKN	KENAR	DAG	3_27	4402628.421	2380849.435	3940596.987	38° 24' 02.93658"	28° 24' 12.94616"	305.879	269.022	268.990
N663	YKN	IC	DAG	3_27	4403089.282	2383754.168	3938322.287	38° 22' 29.11514"	28° 25' 49.17268"	294.540	257.647	257.600
N664	YKN	IC	VADI	SINIR	4400250.449	2388768.643	3938318.702	38° 22' 31.15415"	28° 29' 46.51686"	209.366	172.666	172.625
N665	YKN	IC	VADI	3_30	4397374.162	2394195.209	3938198.672	38° 22' 26.79448"	28° 33' 59.51896"	185.784	149.177	149.037
N666	YKN	IC	VADI	3_30	4394934.826	2398491.364	3938367.420	38° 22' 32.80832"	28° 37' 23.01431"	223.430	186.774	186.662
N667	YKN	IC	VADI	3_30	4392395.478	2403494.819	3938513.832	38° 22' 33.08777"	28° 41' 14.05647"	448.386	411.617	411.556
N668	YKN	IC	DAG	3_30	4389847.952	2408419.180	3938526.197	38° 22' 30.74314"	28° 45' 02.38811"	559.604	522.716	522.689
N669	CHECK	KENAR	DAG	3_30	4385600.104	2413369.901	3940879.912	38° 23' 57.52819"	28° 49' 25.42697"	971.791	934.635	934.670
N670	YKN	KENAR	DAG	3_30	4386842.214	2414117.249	3938735.984	38° 22' 33.86765"	28° 49' 27.73031"	775.853	738.770	738.841
N689	YKN	KENAR	DAG	3_27	4406291.287	2382440.791	3936378.292	38° 20' 55.58267"	28° 23' 58.84018"	806.236	769.122	769.152
N690	CHECK	KENAR	DAG	3_27	4408177.818	2383566.157	3934632.709	38° 19' 27.04218"	28° 24' 02.65400"	1444.999	1407.789	1407.829
N691	YKN	IC	DAG	3_27	4406122.185	2386165.693	3934576.555	38° 19' 37.08994"	28° 26' 17.03078"	962.441	925.386	925.391
N692	CHECK	IC	DAG	SINIR	4403736.501	2390276.816	3934354.699	38° 19' 34.21739"	28° 29' 32.61342"	716.752	679.922	679.869
N693	YKN	IC	DAG	3_30	4400822.478	2395232.924	3934008.028	38° 19' 29.28943"	28° 33' 29.15714"	349.962	313.401	313.316
N694	YKN	IC	VADI	3_30	4397927.203	2400193.010	3933983.769	38° 19' 32.06210"	28° 37' 25.49282"	202.683	166.269	166.136
N695	YKN	IC	VADI	3_30	4395409.675	2405062.564	3933870.952	38° 19' 26.65907"	28° 41' 11.10929"	231.523	195.085	194.973
N696	YKN	IC	VADI	3_30	4392815.603	2410025.462	3934001.475	38° 19' 27.77330"	28° 45' 01.59871"	398.539	361.969	361.899
N697	YKN	KENAR	DAG	3_30	4388430.004	2414997.287	3936566.431	38° 21' 02.16913"	28° 49' 27.95627"	852.732	815.848	815.840
N698	YKN	KENAR	DAG	3_30	4389878.727	2415847.493	3934560.566	38° 19' 37.37567"	28° 49' 29.86622"	925.513	888.748	888.732
N728	YKN	KOSE	DAG	3_27	4411101.893	2385054.815	3930283.675	38° 16' 30.45640"	28° 23' 59.30958"	1323.815	1286.539	1286.640
N730	YKN	KENAR	DAG	3_27	4409525.526	2384393.503	3932200.175	38° 17' 53.41212"	28° 24' 06.22351"	1175.977	1138.675	1138.796
N731	YKN	KENAR	DAG	3_27	4410178.808	2386860.491	3930473.725	38° 16' 34.34535"	28° 25' 22.70147"	1478.623	1441.413	1441.509
N734	YKN	KENAR	DAG	3_30	4405785.279	2394463.861	3930057.316	38° 16' 28.51006"	28° 31' 23.78138"	1034.461	997.719	997.693
N735	YKN	KENAR	DAG	3_30	4404140.564	2396728.879	3929955.339	38° 16' 33.20024"	28° 33' 17.95695"	686.528	649.920	649.891
N736	YKN	KENAR	DAG	3_30	4402572.799	2399006.872	3929710.701	38° 16' 32.74599"	28° 35' 11.10297"	309.352	272.906	272.806
N738	CHECK	KENAR	VADI	3_30	4399843.101	2403802.249	3929697.156	38° 16' 34.39786"	28° 38' 58.07174"	222.935	186.669	186.528
N739	YKN	KENAR	VADI	3_30	4398572.959	2406255.745	3929623.501	38° 16' 31.26804"	28° 40' 51.70377"	226.335	190.073	189.922
N740	YKN	KENAR	VADI	3_30	4397074.926	2408839.801	3929734.743	38° 16' 35.57010"	28° 42' 54.54792"	237.805	201.521	201.379
N741	YKN	KENAR	DAG	3_30	4396065.551	2411463.352	3929936.415	38° 16' 33.15036"	28° 44' 49.15139"	657.928	621.582	621.478
N742	YKN	KENAR	DAG	3_30	4395039.012	2413551.915	3929928.460	38° 16' 30.83869"	28° 46' 24.78820"	735.428	699.014	698.939
N743	YKN	KENAR	DAG	3_30	4393989.329	2415700.840	3930011.108	38° 16' 30.63521"	28° 48' 03.05555"	876.805	840.316	840.274
N744	CHECK	KENAR	DAG	3_30	4391236.159	2416593.373	3931955.924	38° 17' 59.96458"	28° 49' 29.82495"	526.008	489.378	489.344
N746	YKN	KOSE	DAG	3_30	4393090.156	2417659.412	3930001.008	38° 16' 27.24279"	28° 49' 31.47345"	993.088	956.605	956.531
N970	CHECK	KENAR	DAG	3_30	4384914.215	2396205.322	3951714.941	38° 31' 31.22519"	28° 39' 18.33194"	777.877	740.432	740.468

PROJEKSİYON KOORDİNAT ÖZET ÇİZELGESİ

Çizelge EK C. 1 Projeksiyon koordinat özet çizelgesi

NO	TM - DG = 3° - DOM = 27°		TM - DG = 3° - DOM = 30°		TM - DG = 6° - DOM = 27°	
	Sağa(m)	Yukarı(m)	Sağa(m)	Yukarı(m)	Sağa(m)	Yukarı(m)
N573	622062.902	4266713.004	360448.564	4266998.245	622014.077	4265006.319
N574	621870.548	4266527.761	360250.259	4266819.362	621821.799	4264821.150
N576	627765.724	4266741.902	366149.511	4266841.145	627714.618	4265035.206
N577	630746.581	4266859.771	369132.656	4266861.740	630694.282	4265153.027
N578	633617.004	4266965.854	372004.987	4266874.157	633563.558	4265259.067
N579	636477.321	4266762.335	374857.067	4266577.476	636422.730	4265055.630
N580	639334.633	4267104.652	377723.892	4266826.419	639278.899	4265397.810
N582	646375.601	4267138.060	384761.659	4266630.203	646317.051	4265431.204
N583	648228.624	4267123.641	386613.028	4266555.370	648169.332	4265416.792
N584	648252.898	4267092.523	386636.273	4266523.480	648193.597	4265385.686
N608	622042.828	4263727.018	360331.145	4264014.332	621994.011	4262021.528
N609	622259.399	4261054.747	360460.535	4261336.272	622210.495	4259350.325
N611	630768.550	4261324.987	368974.214	4261329.178	630716.243	4259620.457
N612	636351.268	4261455.005	374558.109	4261277.265	636296.728	4259750.423
N613	641801.780	4261473.622	380006.047	4261118.324	641745.059	4259769.033
N614	645977.908	4261424.756	384178.018	4260933.460	645919.517	4259720.187
N615	648251.245	4264308.439	386543.863	4263741.243	648191.945	4262602.716
N616	648277.081	4261653.617	386483.185	4261087.286	648217.771	4259948.956
N617	648379.842	4258669.701	386488.714	4258101.941	648320.490	4256966.233
N618	648430.498	4258786.586	386543.143	4258217.102	648371.126	4257083.071
N619	651733.166	4258838.480	389845.342	4258161.447	651672.473	4257134.945
N620	654800.363	4258686.807	392905.534	4257910.031	654738.443	4256983.332
N621	657425.230	4259034.325	395539.897	4258171.863	657362.260	4257330.711
N622	658872.545	4259054.346	396986.842	4258144.755	658808.996	4257350.724
N623	659095.150	4259006.699	397207.738	4258089.896	659031.512	4257303.097
N638	622278.271	4258101.849	360383.230	4258384.162	622229.360	4256398.609
N639	622205.323	4255649.859	360230.503	4255935.707	622156.441	4253947.599

Çizelge EK C. 1 (Devam)

NO	TM - DG = 3° - DOM = 27°		TM - DG = 3° - DOM = 30°		TM - DG = 6° - DOM = 27°	
	Sağa(m)	Yukarı(m)	Sağa(m)	Yukarı(m)	Sağa(m)	Yukarı(m)
N640	625039.114	4255716.418	363065.094	4255910.016	624989.098	4254014.131
N641	630691.168	4255666.364	368712.641	4255676.066	630638.892	4253964.097
N642	636257.346	4255815.670	374280.640	4255644.172	636202.843	4254113.344
N643	641412.494	4255809.520	379432.597	4255470.287	641355.929	4254107.196
N644	647457.203	4256014.356	385480.245	4255478.320	647398.220	4254311.950
N645	653135.672	4256093.738	391157.584	4255372.895	653074.418	4254391.300
N646	659347.238	4256465.694	397376.951	4255542.495	659283.499	4254763.107
N661	622610.124	4252921.643	360546.355	4253195.614	622561.080	4251220.474
N663	624990.038	4250064.385	362832.218	4250262.350	624940.042	4248364.359
N664	630750.563	4250218.630	368594.832	4250229.271	630698.262	4248518.542
N665	636894.482	4250186.122	374734.340	4249997.083	636839.725	4248486.048
N666	641831.196	4250456.955	379676.984	4250107.303	641774.463	4248756.772
N667	647439.639	4250566.185	385285.524	4250034.179	647380.664	4248865.959
N668	652983.850	4250597.151	390827.127	4249884.933	652922.657	4248896.912
N669	659316.415	4253397.121	397246.341	4252477.109	659252.688	4251695.762
N670	659423.342	4250818.302	397269.360	4249896.649	659359.573	4249117.975
N689	622355.460	4247139.109	360103.845	4247424.093	622306.518	4245440.253
N690	622489.484	4244410.255	360149.176	4244692.172	622440.488	4242712.491
N691	625748.921	4244770.248	363418.733	4244946.156	625698.622	4243072.339
N692	630501.257	4244757.030	368168.227	4244778.636	630449.057	4243059.127
N693	636249.812	4244699.947	373911.815	4244534.938	636195.312	4243002.067
N694	641989.396	4244884.328	379654.065	4244532.866	641932.601	4243186.374
N695	647473.116	4244815.919	385132.193	4244286.467	647414.127	4243117.993
N696	653071.675	4244954.447	390731.607	4244243.153	653010.446	4243256.466
N697	659484.731	4247990.621	397238.832	4247068.984	659420.937	4246291.425
N698	659582.794	4245376.696	397251.944	4244453.733	659518.961	4243678.546
N728	622490.709	4238963.809	359973.652	4239248.248	622441.713	4237268.224
N730	622619.991	4241524.380	360185.945	4241803.420	622570.943	4239827.770
N731	624515.971	4239114.667	362002.843	4239333.345	624466.165	4237419.021
N734	633296.066	4239074.549	370777.152	4239008.480	633242.748	4237378.919
N735	636069.096	4239265.372	373554.850	4239109.263	636014.668	4237569.665
N736	638819.731	4239298.082	376304.989	4239052.746	638764.203	4237602.363
N738	644336.102	4239445.555	381822.872	4239021.230	644278.367	4237749.777
N739	647100.082	4239398.786	384583.624	4238884.853	647041.242	4237703.026
N740	650083.829	4239586.288	387571.547	4238975.472	650023.795	4237890.453
N741	652871.089	4239563.824	390356.249	4238862.634	652809.941	4237867.999
N742	655197.284	4239536.797	392680.001	4238760.190	655135.205	4237840.982
N743	657586.209	4239576.693	395068.575	4238722.591	657523.174	4237880.863
N744	659641.130	4242372.747	397212.745	4241450.024	659577.273	4240675.797
N970	644332.221	4267110.208	382718.648	4266669.002	644274.488	4265403.364

YKN JEOİT YÜKSEKLİKLERİ VE FARKLARI

Çizelge EK D. 1 YKN jeoit yükseklikleri ve farkları

Nokta No	Sağa(m)	Yukarı(m)	N (TG03)(m)	N(GPS Nivelmanı)(m)	Fark (m)
N573	622014.080	4265006.320	37.190	37.182	0.008
N574	621821.800	4264821.150	37.182	37.167	0.015
N576	627714.620	4265035.210	37.292	37.343	-0.052
N577	630694.280	4265153.030	37.339	37.409	-0.070
N578	633563.560	4265259.070	37.372	37.448	-0.076
N579	636422.730	4265055.630	37.395	37.464	-0.069
N580	639278.900	4265397.810	37.407	37.481	-0.074
N581	641984.780	4265391.990	37.409	37.463	-0.054
N582	646317.050	4265431.200	37.399	37.419	-0.020
N583	648169.330	4265416.790	37.391	37.397	-0.005
N584	648193.600	4265385.690	37.391	37.396	-0.005
N608	621994.010	4262021.530	37.106	37.045	0.061
N609	622210.500	4259350.330	37.042	36.945	0.097
N610	624813.640	4259693.390	37.078	37.012	0.066
N611	630716.240	4259620.460	37.141	37.125	0.016
N612	636296.730	4259750.420	37.211	37.242	-0.031
N613	641745.060	4259769.030	37.261	37.310	-0.048
N614	645919.520	4259720.190	37.286	37.316	-0.030
N615	648191.940	4262602.720	37.358	37.364	-0.006
N616	648217.770	4259948.960	37.303	37.314	-0.011

Çizelge EK D. 1 (Devam)

Nokta No	Sağa(m)	Yukarı(m)	N (TG03)(m)	N(GPS Nivelmanı)(m)	Fark(m)
N617	648320.490	4256966.230	37.188	37.254	-0.066
N618	648371.130	4257083.070	37.193	37.260	-0.067
N619	651672.470	4257134.940	37.220	37.289	-0.069
N620	654738.440	4256983.330	37.233	37.317	-0.084
N621	657362.260	4257330.710	37.257	37.359	-0.102
N622	658809.000	4257350.720	37.264	37.356	-0.092
N623	659031.510	4257303.100	37.263	37.355	-0.092
N638	622229.360	4256398.610	36.987	36.841	0.146
N639	622156.440	4253947.600	36.944	36.854	0.090
N640	624989.100	4254014.130	36.937	36.830	0.107
N641	630638.890	4253964.100	36.926	36.805	0.122
N642	636202.840	4254113.340	36.944	36.882	0.063
N643	641355.930	4254107.200	36.994	36.998	-0.004
N644	647398.220	4254311.950	37.074	37.111	-0.038
N645	653074.420	4254391.300	37.140	37.186	-0.046
N646	659283.500	4254763.110	37.200	37.262	-0.062
N661	622561.080	4251220.470	36.889	36.857	0.032
N663	624940.040	4248364.360	36.940	36.894	0.046
N664	630698.260	4248518.540	36.841	36.700	0.141
N665	636839.720	4248486.050	36.747	36.608	0.139
N666	641774.460	4248756.770	36.768	36.656	0.113
N667	647380.660	4248865.960	36.830	36.770	0.060
N668	652922.660	4248896.910	36.915	36.888	0.027
N669	659252.690	4251695.760	37.122	37.156	-0.035
N670	659359.570	4249117.970	37.012	37.084	-0.071
N689	622306.520	4245440.250	37.084	37.114	-0.030
N690	622440.490	4242712.490	37.172	37.210	-0.039
N691	625698.620	4243072.340	37.050	37.055	-0.006
N692	630449.060	4243059.130	36.883	36.830	0.053
N693	636195.310	4243002.070	36.646	36.561	0.085

Çizelge EK D. 1 (Devam)

Nokta No	Sağa(m)	Yukarı(m)	N (TG03)(m)	N(GPS Nivelmanı)(m)	Fark(m)
N694	641932.600	4243186.370	36.547	36.414	0.132
N695	647414.130	4243117.990	36.551	36.438	0.112
N696	653010.450	4243256.470	36.640	36.570	0.070
N697	659420.940	4246291.430	36.892	36.886	0.006
N698	659518.960	4243678.550	36.782	36.759	0.022
N728	622441.710	4237268.220	37.180	37.276	-0.096
N729	622528.170	4237408.000	37.178	37.275	-0.097
N730	622570.940	4239827.770	37.184	37.302	-0.118
N731	624466.160	4237419.020	37.112	37.210	-0.099
N734	633242.750	4237378.920	36.767	36.741	0.026
N735	636014.670	4237569.670	36.637	36.609	0.029
N736	638764.200	4237602.360	36.546	36.445	0.101
N737	641677.500	4237557.800	36.471	36.331	0.140
N738	644278.370	4237749.780	36.407	36.266	0.141
N739	647041.240	4237703.030	36.413	36.263	0.150
N740	650023.800	4237890.450	36.425	36.284	0.141
N741	652809.940	4237868.000	36.450	36.346	0.104
N742	655135.210	4237840.980	36.489	36.414	0.075

FOTOGRAMETRİK NİRENGİ DENGELEME SONUÇLARI

Çizelge EK E. 1 FN dengeleme sonuçları

	ARAŞTIRMA I		ARAŞTIRMA II		
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 3
Block	complete Block	complete Block	complete Block	complete Block	complete Block
Number of photos	567	567	567	567	567
Number of strips	22	22	22	22	22
Photo scale	1/24764	1/24763	1/25067	1/25064	1/24064
Mean terrain height [m]	719	719	719	719	719
Automatic blunder detection	ON	ON	ON	ON	ON
Use all adjusted points in project file as control (absolute mode)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Control parameter for block adjustment					
Selfcalibration	ON	ON	ON	ON	ON
Number of selfcalibration parameters	12	12	12	12	12
GPS-Mode	ON	ON	ON	ON	ON
Drift-Mode	ON	ON	OFF	OFF	OFF
GPS Antenna Excentricity [m]	0.000;0.000; 0.000	0.000;0.000; 0.000	0.000;0.000; 0.000	0.000;0.000; 0.000	0.000;0.000;0. 000
INS-Mode	ON	ON	ON	ON	ON
INS-Boresight	ON	ON	OFF	OFF	OFF

Çizelge EK E. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA I		ARAŞTIRMA II		
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 3
Earth's curvature correction	ON	ON	ON	ON	ON
Atmospheric correction	ON	ON	ON	ON	ON
Do not eliminate manual points	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Standard deviations (a-priori)					
Ground control (planimetry) [m]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Ground control (height) [m]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Automatic image points [mm]	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Image points of ground control and manual measurements [mm]	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
GPS X Y Z [m]	0.300;0.300; 0.300	0.300;0.300; 0.300	0.300;0.300; 0.300	0.300;0.300; 0.300	0.300;0.300;0. 300
INS omega phi kappa [deg]	0.010;0.010; 0.010	0.010;0.010; 0.010	0.010;0.010; 0.010	0.010;0.010; 0.010	0.010;0.010;0. 010
Number of GCP(s)	58	11	0	0	0
Number of Check Point(s)	10	57	68	68	68
RMS automatic points in photo					
x [micron]	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
y [micron]	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
RMS control points in photo					
x [micron]	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
y [micron]	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
RMS control points with default standard deviation set					
x [meter]	0.051	0.089			
y [meter]	0.056	0.111			
RMS control points with default standard deviation set					
z [meter]	0.052	0.071			
RMS INS observations					

Çizelge EK E. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA I		ARAŞTIRMA II		
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 3
omega [deg]	0.006	0.006	0.007	0.007	0.007
phi [deg]	0.003	0.003	0.006	0.009	0.009
kappa [deg]	0.012	0.012	0.031	0.012	0.012
RMS at check points					
x [meter]	0.043	0.112	0.483	0.208	0.211
y [meter]	0.094	0.182	0.877	0.136	0.136
z [meter]	0.236	0.351	36.623	36.092	0.952
RMS GPS observations					
x [meter]	0.101	0.102	0.198	0.222	0.224
y [meter]	0.088	0.088	0.238	0.168	0.166
z [meter]	0.073	0.066	0.226	0.169	0.168
mean standard deviations of rotations					
omega [deg/1000]	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6
phi [deg/1000]	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8
kappa [deg/1000]	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
max standard deviations of rotations					
omega [deg/1000]	1.3	1.4	1.4	1.1	1.1
phi [deg/1000]	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8
kappa [deg/1000]	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9
mean standard deviations of translations					
x [meter]	0.047	0.055	0.053	0.046	0.046
y [meter]	0.044	0.057	0.045	0.038	0.038
z [meter]	0.033	0.061	0.035	0.026	0.026
max standard deviations of translations					
x [meter]	0.101	0.109	0.118	0.096	0.096
y [meter]	0.09	0.108	0.094	0.072	0.072
z [meter]	0.061	0.102	0.092	0.055	0.055
mean standard deviations of terrain points					

Çizelge EK E. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA I		ARAŞTIRMA II		
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 3
x [meter]	0.024	0.036	0.032	0.026	0.026
y [meter]	0.031	0.043	0.039	0.032	0.032
z [meter]	0.076	0.095	0.082	0.074	0.074
max standard deviations of terrain points					
x [meter]	0.342	0.337	0.357	0.344	0.346
y [meter]	0.966	0.949	1.01	0.971	0.977
z [meter]	3.151	3.094	3.287	3.165	3.183
Sigma [micron]	1.238	1.217	1.294	1.245	1.252

Çizelge EK E. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA III			ARAŞTIRMA IV		
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 1	Model 2	Model 3
Block	complete Block	complete Block	complete Block	complete Block	complete Block	complete Block
Number of photos	567	567	567	567	567	567
Number of strips	22	22	22	22	22	22
Photo scale	1/25072	1/24764	1/24764	1/24764	1/24762	1/24764
Mean terrain height [m]	719	719	719	719	719	719
Automatic blunder detection	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Use all adjusted points in project file as control (absolute mode)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Control parameter for block adjustment						
Selfcalibration	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Number of selfcalibration parameters	12	12	12	12	12	12
GPS-Mode	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Drift-Mode	ON	ON	ON	ON	ON	ON
GPS Antenna Excentricity [m]	0.000;0.000;0.000	0.000;0.000;0.000	0.000;0.000;0.000	0.000;0.000;0.000	0.000;0.000;0.000	0.000;0.000;0.000
INS-Mode	ON	ON	ON	ON	ON	ON
INS-Boresight	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Earth's curvature correction	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Atmospheric correction	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Do not eliminate manual points	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Standard deviations (a-priori)						
Ground control (planimetry) [m]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Ground control (height) [m]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Automatic image points [mm]	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Image points of ground control and manual measurements [mm]	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004

Çizelge EK E. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA III			ARAŞTIRMA IV		
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 1	Model 2	Model 3
GPS X Y Z [m]	0.300;0.300;0.300	0.300;0.300;0.300	0.300;0.300;0.300	0.300;0.300;0.300	0.300;0.300;0.300	0.300;0.300;0.300
INS omega phi kappa [deg]	0.010;0.010;0.010	0.010;0.010;0.010	0.010;0.010;0.010	0.010;0.010;0.010	0.010;0.010;0.010	0.010;0.010;0.010
Number of GCP(s)	58	58	58	58	58	58
Number of Check Point(s)	10	10	10	10	10	10
RMS automatic points in photo						
x [micron]	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1
y [micron]	1	0.9	0.9	0.9	1	0.9
RMS control points in photo						
x [micron]	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.5
y [micron]	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.7
RMS control points with default standard deviation set						
x [meter]	0.052	0.051	0.051	0.051	0.049	0.057
y [meter]	0.053	0.054	0.056	0.056	0.053	0.06
RMS control points with default standard deviation set						
z [meter]	0.052	0.051	0.052	0.052	0.052	0.056
RMS INS observations						
omega [deg]	0.006	0.006	0.006	0.006	0.011	0.006
phi [deg]	0.003	0.003	0.003	0.003	0.035	0.009
kappa [deg]	0.012	0.012	0.012	0.012	0.013	0.012
RMS at check points						
x [meter]	0.045	0.043	0.043	0.043	0.05	0.049
y [meter]	0.091	0.092	0.094	0.094	0.061	0.092
z [meter]	0.169	0.222	0.236	0.236	0.238	0.178
RMS GPS observations						
x [meter]	0.101	0.101	0.101	0.101	0.139	0.101

Çizelge EK E. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA III			ARAŞTIRMA IV		
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 1	Model 2	Model 3
y [meter]	0.086	0.088	0.088	0.088	0.089	0.088
z [meter]	0.061	0.068	0.073	0.073	0.082	0.073
mean standard deviations of rotations						
omega [deg/1000]	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
phi [deg/1000]	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9
kappa [deg/1000]	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
max standard deviations of rotations						
omega [deg/1000]	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
phi [deg/1000]	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.1
kappa [deg/1000]	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7
mean standard deviations of translations						
x [meter]	0.048	0.047	0.047	0.047	0.054	0.051
y [meter]	0.045	0.044	0.044	0.044	0.05	0.045
z [meter]	0.034	0.033	0.033	0.033	0.038	0.037
max standard deviations of translations						
x [meter]	0.103	0.101	0.101	0.101	0.115	0.115
y [meter]	0.091	0.09	0.09	0.09	0.097	0.085
z [meter]	0.062	0.061	0.061	0.061	0.069	0.064
mean standard deviations of terrain points						
x [meter]	0.025	0.024	0.024	0.024	0.028	0.025
y [meter]	0.031	0.031	0.031	0.031	0.034	0.032
z [meter]	0.077	0.076	0.076	0.076	0.086	0.081
max standard deviations of terrain points						
x [meter]	0.349	0.342	0.342	0.342	0.496	0.573
y [meter]	0.985	0.966	0.966	0.966	0.872	1.089
z [meter]	3.212	3.15	3.151	3.151	2.076	3.896
Sigma [micron]	1.262	1.238	1.238	1.238	1.434	1.238

YKN ve TEST NOKTALARI DÜZELTME DEĞERLERİ

Çizelge EK F. 1 YKN ve test noktaları düzeltme değerleri

	ARAŞTIRMA I							
	Model 1				Model 2			
	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol
N573	0.059	-0.055	-0.015		0.112	-0.085	0.008	
N574	0.069	-0.016	0.006		0.186	-0.291	0.569	check
N576	-0.069	-0.023	-0.025		-0.133	-0.134	0.159	check
N577	-0.070	-0.007	-0.006		-0.184	-0.097	0.211	check
N578	-0.043	-0.072	-0.037		-0.177	-0.120	0.102	check
N579	-0.008	0.003	0.019		-0.099	0.033	0.047	
N580	0.030	-0.005	0.014		-0.089	-0.087	0.315	check
N582	0.036	0.026	-0.014		-0.054	0.239	-0.249	check
N583	0.013	0.114	0.028		-0.046	0.180	0.043	
N584	0.027	0.086	0.037		-0.035	0.264	-0.068	check
N608	0.062	-0.014	0.029		0.169	-0.180	0.488	check
N609	0.088	-0.020	0.050	check	0.191	-0.152	0.529	check
N611	-0.071	0.003	-0.019		-0.111	-0.065	0.264	check
N612	-0.048	0.011	0.000		-0.120	-0.013	0.212	check
N613	-0.021	-0.074	0.084		-0.104	-0.071	0.261	check
N614	-0.003	0.011	0.104		-0.074	0.052	0.259	check
N615	-0.025	0.134	-0.083		-0.092	0.244	-0.211	check
N616	-0.039	0.014	-0.028		-0.104	0.063	-0.043	check

Çizelge EK F. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA I							
	Model 1				Model 2			
	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol
N617	0.066	0.053	0.045		0.020	0.062	0.049	
N618	0.029	-0.002	-0.024		-0.019	0.010	-0.035	check
N619	0.074	0.028	-0.218	check	0.016	0.029	-0.223	check
N620	-0.014	0.011	0.018		-0.081	0.000	0.047	check
N621	-0.015	0.023	0.025		-0.073	0.042	-0.010	check
N622	0.034	0.009	-0.053		0.000	0.190	-0.468	check
N623	0.043	0.027	-0.033		0.011	0.022	-0.065	
N638	0.021	0.036	-0.019		0.140	-0.064	0.490	check
N639	0.017	0.009	0.059		0.148	-0.075	0.662	check
N640	-0.019	0.012	0.096		0.063	-0.057	0.670	check
N641	-0.027	0.004	-0.022	check	-0.018	-0.051	0.334	check
N642	-0.054	-0.064	0.039		-0.100	-0.111	0.304	check
N643	0.006	-0.030	-0.020	check	-0.043	-0.047	0.115	check
N644	-0.012	-0.005	-0.074		-0.062	-0.015	-0.129	check
N645	-0.016	0.001	0.020		-0.067	-0.012	-0.040	check
N646	-0.089	0.017	-0.052		-0.139	0.029	-0.267	check
N661	0.073	-0.094	0.040		0.192	-0.149	0.576	eliminated
N663	0.047	-0.069	0.079		0.148	-0.105	0.547	check
N664	0.030	-0.086	-0.022		0.053	-0.134	0.266	check
N665	-0.061	-0.073	0.025		-0.086	-0.108	0.115	
N666	0.021	-0.005	-0.023		-0.026	-0.046	0.070	check
N667	0.032	-0.040	-0.033		-0.024	-0.098	-0.028	check
N668	0.088	-0.043	0.027		0.050	-0.118	0.014	check
N669	0.001	0.222	-0.177	check	-0.033	0.193	-0.295	check
N670	0.069	0.042	-0.060		0.043	-0.013	-0.101	
N689	0.049	0.021	0.020		0.211	0.056	0.349	check
N690	0.009	0.098	-0.319	check	0.120	0.161	-0.179	check
N691	0.053	-0.014	-0.118		0.091	-0.027	-0.070	check

Çizelge EK F. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA I							
	Model 1				Model 2			
	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol
N692	0.047	-0.092	-0.128	check	0.037	-0.126	0.015	check
N693	-0.017	-0.062	0.026		-0.054	-0.113	0.207	check
N694	-0.089	-0.011	0.131		-0.170	-0.079	0.367	check
N695	-0.034	-0.044	0.070		-0.123	-0.135	0.168	check
N696	0.011	0.095	-0.030		-0.054	-0.021	-0.106	check
N697	0.040	0.019	0.067		0.022	-0.082	0.011	check
N698	-0.072	-0.008	-0.103		-0.073	-0.161	-0.385	check
N728	-0.064	0.103	-0.045		-0.108	0.211	-0.091	
N730	0.012	0.144	-0.061		0.022	0.289	-0.079	check
N731	-0.136	0.139	-0.082		-0.289	0.164	-0.316	check
N734	0.112	-0.015	0.007		0.158	-0.156	-0.054	check
N735	0.034	0.002	0.012		0.007	-0.022	0.202	check
N736	-0.020	-0.036	0.024		-0.058	-0.100	0.062	
N738	-0.030	0.134	0.582	check	-0.139	0.054	0.651	check
N739	-0.023	-0.012	0.056		-0.136	0.015	0.435	check
N740	-0.011	-0.066	0.003		-0.133	-0.288	-0.203	check
N741	0.031	-0.017	0.004		-0.065	-0.232	-0.165	check
N742	-0.059	-0.085	-0.003		-0.162	-0.422	-0.386	check
N743	-0.034	-0.066	-0.091		-0.049	-0.846	-1.365	check
N744	-0.005	-0.006	-0.087	check	-0.006	-0.194	-0.331	check
N746	0.025	0.017	-0.064		0.019	-0.052	-0.069	
N970	0.034	-0.007	0.114	check	-0.105	0.106	0.081	check

Çizelge EK F. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA II											
	Model 1				Model 2				Model 3			
	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol
N573	-0.437	0.725	-36.949	check	0.334	-0.013	-36.667	check	0.337	-0.017	0.522	check
N574	-0.401	0.748	-36.855	check	0.354	0.027	-36.569	check	0.356	0.023	0.605	check
N576	-0.707	0.974	-37.244	check	0.188	-0.001	-36.722	check	0.188	-0.004	0.623	check
N577	-0.756	1.095	-37.143	check	0.200	-0.068	-36.536	check	0.198	-0.070	0.875	check
N578	-0.726	1.173	-37.181	check	0.248	-0.204	-36.493	check	0.248	-0.201	0.948	check
N579	-0.631	1.372	-36.905	check	0.274	-0.189	-36.258	check	0.277	-0.191	1.207	check
N580	-0.491	1.477	-36.600	check	0.309	-0.301	-36.037	check	0.309	-0.304	1.449	check
N582	0.012	2.065	-36.820	check	0.284	-0.008	-36.299	check	0.287	-0.002	1.129	check
N583	0.215	2.301	-36.945	check	0.319	0.226	-36.378	check	0.321	0.230	1.043	check
N584	0.208	2.123	-36.613	check	0.308	0.053	-36.047	check	0.310	0.057	1.372	check
N608	-0.359	0.635	-37.050	check	0.187	0.101	-36.567	check	0.185	0.100	0.476	check
N609	-0.222	0.446	-37.124	check	0.098	0.067	-36.417	check	0.095	0.066	0.531	check
N611	-0.378	0.706	-37.208	check	0.056	-0.040	-36.479	check	0.057	-0.040	0.649	check
N612	-0.289	0.885	-37.047	check	0.121	-0.087	-36.426	check	0.122	-0.085	0.815	check
N613	-0.079	0.938	-36.591	check	0.157	-0.193	-36.246	check	0.158	-0.194	1.063	check
N614	0.180	1.096	-36.430	check	0.196	-0.075	-36.141	check	0.199	-0.074	1.170	check
N615	0.251	1.672	-36.813	check	0.223	0.071	-36.387	check	0.230	0.076	0.974	check
N616	0.297	1.125	-36.679	check	0.171	-0.062	-36.351	check	0.178	-0.060	0.965	check
N617	0.463	0.754	-36.580	check	0.265	-0.010	-36.244	check	0.269	-0.014	1.010	check
N618	0.424	0.701	-36.703	check	0.226	-0.079	-36.370	check	0.231	-0.083	0.890	check
N619	0.543	0.537	-36.647	check	0.294	-0.094	-36.426	check	0.291	-0.097	0.866	check
N620	0.417	0.316	-36.323	check	0.194	-0.208	-36.069	check	0.187	-0.208	1.253	check
N621	0.358	0.297	-36.435	check	0.180	-0.208	-36.166	check	0.173	-0.206	1.200	check
N622	0.407	0.356	-36.951	check	0.265	-0.097	-36.714	check	0.256	-0.089	0.646	check
N623	0.430	0.354	-36.922	check	0.293	-0.097	-36.681	check	0.284	-0.089	0.679	check
N638	-0.143	0.258	-37.050	check	-0.065	0.083	-36.400	check	-0.069	0.083	0.444	check
N639	0.014	0.022	-36.716	check	-0.130	0.023	-36.221	check	-0.132	0.023	0.639	check
N640	-0.023	0.130	-36.660	check	-0.112	0.001	-36.155	check	-0.115	0.002	0.676	check

Çizelge EK F. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA II											
	Model 1				Model 2				Model 3			
	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol
N641	-0.017	0.247	-36.947	check	-0.025	-0.053	-36.359	check	-0.028	-0.053	0.445	check
N642	0.009	0.277	-36.844	check	0.003	-0.150	-36.234	check	0.003	-0.152	0.649	check
N643	0.184	0.374	-36.746	check	0.109	-0.092	-36.306	check	0.109	-0.093	0.689	check
N644	0.361	0.393	-36.899	check	0.131	-0.068	-36.481	check	0.133	-0.069	0.630	check
N645	0.446	0.229	-36.758	check	0.142	-0.127	-36.320	check	0.140	-0.127	0.862	check
N646	0.214	0.123	-37.078	check	0.021	-0.196	-36.662	check	0.018	-0.179	0.611	check
N661	0.279	-0.245	-36.604	check	-0.126	-0.116	-36.234	check	-0.129	-0.113	0.624	check
N663	0.361	-0.280	-36.196	check	-0.161	-0.145	-36.009	check	-0.168	-0.145	0.881	check
N664	0.280	-0.260	-36.593	check	-0.070	-0.180	-36.178	check	-0.075	-0.180	0.525	check
N665	0.231	-0.215	-36.509	check	-0.102	-0.155	-35.965	check	-0.104	-0.156	0.645	check
N666	0.400	-0.106	-36.626	check	0.038	-0.068	-35.980	check	0.036	-0.066	0.679	check
N667	0.500	-0.140	-36.717	check	0.071	-0.093	-35.927	check	0.071	-0.090	0.843	check
N668	0.598	-0.186	-36.685	check	0.126	-0.097	-35.760	check	0.127	-0.093	1.136	check
N669	0.458	0.257	-37.237	check	0.015	0.163	-36.551	check	0.039	0.179	0.559	check
N670	0.584	-0.159	-36.861	check	0.072	0.029	-36.133	check	0.085	0.027	0.942	check
N689	0.579	-0.244	-36.005	check	-0.257	-0.053	-35.934	check	-0.267	-0.052	1.174	check
N690	0.557	-0.162	-36.299	check	-0.310	-0.018	-36.258	check	-0.318	-0.029	0.948	check
N691	0.420	-0.449	-36.272	check	-0.231	-0.156	-36.252	check	-0.240	-0.163	0.795	check
N692	0.415	-0.637	-36.247	check	-0.148	-0.181	-36.046	check	-0.155	-0.183	0.787	check
N693	0.447	-0.676	-36.157	check	-0.123	-0.122	-35.667	check	-0.127	-0.122	0.887	check
N694	0.452	-0.593	-36.131	check	-0.162	-0.052	-35.356	check	-0.164	-0.050	1.056	check
N695	0.574	-0.606	-36.329	check	-0.089	-0.058	-35.369	check	-0.090	-0.056	1.069	check
N696	0.635	-0.437	-36.529	check	-0.020	0.115	-35.524	check	-0.020	0.117	1.051	check
N697	0.534	-0.348	-36.117	check	0.005	0.091	-35.723	check	0.006	0.091	1.180	check
N698	0.468	-0.560	-36.377	check	-0.077	0.121	-35.861	check	-0.075	0.126	0.913	check
N728	0.077	-0.254	-36.210	check	-0.561	0.044	-35.858	check	-0.573	0.047	1.416	check
N730	0.344	-0.170	-36.215	check	-0.387	0.053	-36.036	check	-0.391	0.042	1.283	check
N731	-0.084	-0.560	-36.475	check	-0.621	-0.076	-36.212	check	-0.638	-0.082	0.992	check

Çizelge EK F. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA II											
	Model 1				Model 2				Model 3			
	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol
N734	0.682	-1.212	-36.023	check	0.036	-0.152	-35.518	check	0.035	-0.154	1.239	check
N735	0.696	-1.099	-35.896	check	-0.061	0.009	-35.210	check	-0.061	0.007	1.404	check
N736	0.697	-1.118	-36.010	check	-0.124	-0.015	-35.149	check	-0.127	-0.013	1.300	check
N738	0.765	-0.871	-35.734	check	-0.133	0.166	-34.679	check	-0.133	0.169	1.587	check
N739	0.798	-0.837	-35.944	check	-0.115	0.170	-34.836	check	-0.114	0.174	1.421	check
N740	0.787	-1.062	-36.551	check	-0.110	-0.094	-35.424	check	-0.112	-0.090	0.852	check
N741	0.828	-0.943	-36.418	check	-0.045	0.007	-35.390	check	-0.048	0.013	0.953	check
N742	0.709	-1.103	-36.567	check	-0.136	-0.152	-35.644	check	-0.137	-0.155	0.757	check
N743	0.792	-1.488	-37.451	check	-0.005	-0.554	-36.690	check	-0.002	-0.551	-0.210	check
N744	0.663	-0.695	-36.410	check	0.040	0.121	-35.681	check	0.044	0.126	0.948	check
N746	0.909	-1.044	-36.839	check	0.185	-0.107	-36.124	check	0.187	-0.102	0.355	check
N970	-0.203	1.874	-36.545	check	0.248	-0.160	-36.056	check	0.248	-0.156	1.399	check

Çizelge EK F. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA III											
	Model 1				Model 2				Model 3			
	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol
N573	0.066	-0.059	-0.010		0.061	-0.056	-0.013		0.059	-0.055	-0.015	
N574	0.074	-0.024	0.009		0.070	-0.019	0.007		0.069	-0.016	0.006	
N576	-0.064	-0.009	-0.003		-0.068	-0.018	-0.017		-0.069	-0.023	-0.025	
N577	-0.070	0.018	0.017		-0.070	0.002	0.003		-0.070	-0.007	-0.006	
N578	-0.058	-0.047	-0.007		-0.047	-0.064	-0.026		-0.043	-0.072	-0.037	
N579	-0.012	0.023	0.051		-0.012	0.009	0.027		-0.008	0.003	0.019	
N580	0.015	0.013	0.030		0.026	0.002	0.019		0.030	-0.005	0.014	
N582	0.023	0.023	-0.019		0.033	0.021	-0.019		0.036	0.026	-0.014	
N583	0.004	0.105	0.021		0.010	0.107	0.024		0.013	0.114	0.028	
N584	0.018	0.077	0.030		0.024	0.079	0.033		0.027	0.086	0.037	
N608	0.073	-0.029	0.027		0.065	-0.021	0.025		0.062	-0.014	0.029	
N609	0.102	-0.032	0.013	check	0.093	-0.026	0.023	check	0.088	-0.020	0.050	check
N611	-0.068	-0.004	-0.008		-0.071	0.001	-0.015		-0.071	0.003	-0.019	
N612	-0.048	0.012	0.046		-0.047	0.012	0.020		-0.048	0.011	0.000	
N613	-0.021	-0.074	0.139		-0.022	-0.074	0.101		-0.021	-0.074	0.084	
N614	-0.004	0.005	0.124		-0.003	0.010	0.103		-0.003	0.011	0.104	
N615	-0.024	0.132	-0.091		-0.026	0.134	-0.094		-0.025	0.134	-0.083	
N616	-0.033	0.004	-0.021		-0.038	0.013	-0.036		-0.039	0.014	-0.028	
N617	0.071	0.042	0.076		0.069	0.049	0.062		0.066	0.053	0.045	
N618	0.033	-0.013	0.008		0.032	-0.006	-0.006		0.029	-0.002	-0.024	
N619	0.069	0.013	-0.166	check	0.070	0.019	-0.200	check	0.074	0.028	-0.218	check
N620	-0.016	0.014	0.026		-0.017	0.011	0.020		-0.014	0.011	0.018	
N621	-0.017	0.025	0.031		-0.014	0.025	0.028		-0.015	0.023	0.025	
N622	0.036	0.012	-0.049		0.037	0.009	-0.051		0.034	0.009	-0.053	
N623	0.044	0.029	-0.030		0.045	0.026	-0.032		0.043	0.027	-0.033	
N638	0.033	0.033	-0.067		0.028	0.036	-0.055		0.021	0.036	-0.019	
N639	0.030	0.004	0.042		0.021	0.008	0.053		0.017	0.009	0.059	
N640	-0.008	0.008	0.058		-0.015	0.012	0.077		-0.019	0.012	0.096	

Çizelge EK F. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA III											
	Model 1				Model 2				Model 3			
	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol
N641	-0.020	-0.007	-0.139	check	-0.025	0.003	-0.084	check	-0.027	0.004	-0.022	check
N642	-0.052	-0.077	0.004		-0.053	-0.066	0.028		-0.054	-0.064	0.039	
N643	0.011	-0.030	-0.017	check	0.006	-0.029	0.006	check	0.006	-0.030	-0.020	check
N644	-0.010	-0.001	-0.054		-0.010	-0.005	-0.057		-0.012	-0.005	-0.074	
N645	-0.016	-0.001	0.048		-0.017	-0.001	0.025		-0.016	0.001	0.020	
N646	-0.089	0.031	-0.031		-0.089	0.017	-0.054		-0.089	0.017	-0.052	
N661	0.088	-0.093	0.036		0.076	-0.094	0.062		0.073	-0.094	0.040	
N663	0.056	-0.062	0.096		0.050	-0.067	0.085		0.047	-0.069	0.079	
N664	0.034	-0.086	-0.084		0.030	-0.084	-0.062		0.030	-0.086	-0.022	
N665	-0.059	-0.076	-0.048		-0.062	-0.071	-0.007		-0.061	-0.073	0.025	
N666	0.020	-0.017	-0.078		0.021	-0.006	-0.046		0.021	-0.005	-0.023	
N667	0.030	-0.050	-0.041		0.031	-0.041	-0.036		0.032	-0.040	-0.033	
N668	0.088	-0.055	0.040		0.088	-0.044	0.026		0.088	-0.043	0.027	
N669	0.021	0.221	-0.183	check	0.000	0.218	-0.184	check	0.001	0.222	-0.177	check
N670	0.081	0.027	-0.018		0.069	0.042	-0.041		0.069	0.042	-0.060	
N689	0.041	0.020	0.076		0.050	0.019	0.038		0.049	0.021	0.020	
N690	-0.022	0.075	-0.216	check	0.005	0.092	-0.309	check	0.009	0.098	-0.319	check
N691	0.042	-0.024	-0.054		0.051	-0.015	-0.110		0.053	-0.014	-0.118	
N692	0.048	-0.082	-0.085	check	0.046	-0.088	-0.134	check	0.047	-0.092	-0.128	check
N693	-0.017	-0.052	-0.035		-0.018	-0.058	0.021		-0.017	-0.062	0.026	
N694	-0.090	-0.019	0.028		-0.090	-0.011	0.105		-0.089	-0.011	0.131	
N695	-0.040	-0.052	-0.008		-0.036	-0.043	0.055		-0.034	-0.044	0.070	
N696	0.008	0.077	-0.058		0.010	0.093	-0.032		0.011	0.095	-0.030	
N697	0.048	0.012	0.090		0.042	0.020	0.068		0.040	0.019	0.067	
N698	-0.061	-0.013	-0.071		-0.068	-0.008	-0.094		-0.072	-0.008	-0.103	
N728	-0.069	0.090	-0.038		-0.066	0.100	-0.043		-0.064	0.103	-0.045	
N730	-0.002	0.133	0.003		0.008	0.141	-0.030		0.012	0.144	-0.061	
N731	-0.146	0.118	-0.068		-0.138	0.130	-0.076		-0.136	0.139	-0.082	

Çizelge EK F. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA III											
	Model 1				Model 2				Model 3			
	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol
N734	0.109	-0.013	0.010		0.110	-0.015	0.008		0.112	-0.015	0.007	
N735	0.035	0.015	0.010		0.032	-0.002	0.021		0.034	0.002	0.012	
N736	-0.022	0.000	0.000		-0.021	-0.026	0.018		-0.020	-0.036	0.024	
N738	-0.037	0.136	0.363	check	-0.032	0.138	0.531	check	-0.030	0.134	0.582	check
N739	-0.024	0.032	0.017		-0.023	0.002	0.045		-0.023	-0.012	0.056	
N740	-0.025	-0.041	-0.026		-0.014	-0.056	-0.006		-0.011	-0.066	0.003	
N741	0.027	0.001	-0.013		0.031	-0.013	0.001		0.031	-0.017	0.004	
N742	-0.054	-0.079	-0.014		-0.059	-0.087	-0.001		-0.059	-0.085	-0.003	
N743	-0.034	-0.075	-0.086		-0.032	-0.076	-0.082		-0.034	-0.066	-0.091	
N744	0.003	-0.029	-0.046	check	-0.003	-0.008	-0.066	check	-0.005	-0.006	-0.087	check
N746	0.025	0.009	-0.061		0.027	0.018	-0.065		0.025	0.017	-0.064	
N970	0.009	-0.003	0.134	check	0.028	-0.007	0.110	check	0.034	-0.007	0.114	check

Çizelge EK F. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA IV											
	Model 1				Model 2				Model 3			
	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol
N573	0.059	-0.055	-0.015		0.086	0.000	-0.002		0.105	-0.073	-0.040	
N574	0.069	-0.016	0.006		0.101	0.052	0.018		0.118	-0.031	-0.020	
N576	-0.069	-0.023	-0.025		-0.050	0.047	0.013		-0.097	-0.009	0.010	
N577	-0.070	-0.007	-0.006		-0.038	0.014	0.019		-0.088	0.061	0.044	
N578	-0.043	-0.072	-0.037		-0.073	-0.050	-0.006		-0.074	-0.001	-0.002	
N579	-0.008	0.003	0.019		-0.026	0.018	0.024		0.037	0.034	0.044	
N580	0.030	-0.005	0.014		0.065	0.024	0.033		0.029	0.017	0.026	
N582	0.036	0.026	-0.014		0.045	-0.021	-0.032		0.068	0.009	-0.015	
N583	0.013	0.114	0.028		0.022	0.045	0.004		-0.024	0.085	0.020	
N584	0.027	0.086	0.037		0.035	0.016	0.013		-0.010	0.059	0.030	
N608	0.062	-0.014	0.029		0.043	0.090	-0.037		0.102	-0.020	0.011	
N609	0.088	-0.020	0.050	check	0.026	0.059	-0.002	check	0.123	-0.004	0.077	check
N611	-0.071	0.003	-0.019		-0.056	0.007	0.025		-0.040	-0.025	0.016	
N612	-0.048	0.011	0.000		-0.054	-0.007	0.030		-0.013	0.011	0.065	
N613	-0.021	-0.074	0.084		-0.036	-0.091	0.035		-0.018	-0.065	0.125	
N614	-0.003	0.011	0.104		-0.030	-0.015	0.114		-0.002	0.021	0.053	
N615	-0.025	0.134	-0.083		-0.047	0.071	-0.057		-0.009	0.143	-0.118	
N616	-0.039	0.014	-0.028		-0.087	-0.013	-0.019		-0.019	0.003	-0.085	
N617	0.066	0.053	0.045		0.030	0.049	0.025		0.041	0.035	0.043	
N618	0.029	-0.002	-0.024		-0.009	-0.005	-0.043		0.003	-0.021	-0.026	
N619	0.074	0.028	-0.218	check	0.138	-0.026	-0.338	check	0.025	-0.029	-0.166	check
N620	-0.014	0.011	0.018		0.011	-0.051	-0.012		-0.073	-0.012	0.000	
N621	-0.015	0.023	0.025		-0.010	0.015	0.028		-0.063	0.029	0.012	
N622	0.034	0.009	-0.053		0.036	0.021	-0.045		0.030	0.028	-0.051	
N623	0.043	0.027	-0.033		0.044	0.037	-0.027		0.041	0.040	-0.034	
N638	0.021	0.036	-0.019		-0.005	0.052	-0.069		0.057	0.040	-0.004	
N639	0.017	0.009	0.059		0.010	0.017	0.038		0.031	-0.017	0.039	
N640	-0.019	0.012	0.096		-0.026	0.013	0.055		-0.005	0.006	0.025	

Çizelge EK F. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA IV											
	Model 1				Model 2				Model 3			
	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol
N641	-0.027	0.004	-0.022	check	-0.002	-0.002	-0.021	check	0.006	-0.005	-0.174	check
N642	-0.054	-0.064	0.039		-0.054	-0.041	0.061		-0.043	-0.045	0.029	
N643	0.006	-0.030	-0.020	check	-0.012	0.024	-0.124	check	-0.027	0.026	0.006	check
N644	-0.012	-0.005	-0.074		-0.021	-0.020	-0.094		-0.007	-0.017	-0.016	
N645	-0.016	0.001	0.020		0.008	-0.061	0.017		-0.054	0.005	0.020	
N646	-0.089	0.017	-0.052		-0.033	0.072	-0.045		-0.057	0.040	0.006	
N661	0.073	-0.094	0.040		0.063	-0.085	0.044		0.080	-0.106	0.019	
N663	0.047	-0.069	0.079		0.036	-0.120	0.075		0.028	-0.125	-0.004	
N664	0.030	-0.086	-0.022		0.071	-0.061	0.018		0.033	-0.017	-0.043	
N665	-0.061	-0.073	0.025		-0.064	-0.052	0.007		-0.072	-0.061	-0.093	
N666	0.021	-0.005	-0.023		0.017	0.010	-0.013		0.020	-0.014	-0.090	
N667	0.032	-0.040	-0.033		0.022	-0.060	-0.062		0.039	-0.054	0.003	
N668	0.088	-0.043	0.027		0.060	-0.066	0.044		0.102	-0.038	0.016	
N669	0.001	0.222	-0.177	check	0.005	0.015	0.153	check	0.018	0.165	-0.030	check
N670	0.069	0.042	-0.060		0.011	0.010	-0.040		0.085	0.023	-0.064	
N689	0.049	0.021	0.020		-0.006	-0.043	0.041		0.022	-0.024	0.037	
N690	0.009	0.098	-0.319	check	0.004	0.033	-0.375	check	0.008	0.047	0.017	check
N691	0.053	-0.014	-0.118		0.013	-0.092	-0.058		-0.001	-0.068	-0.024	
N692	0.047	-0.092	-0.128	check	0.063	-0.103	-0.145	check	0.006	-0.055	-0.017	check
N693	-0.017	-0.062	0.026		-0.023	-0.048	0.066		-0.020	-0.055	0.051	
N694	-0.089	-0.011	0.131		-0.082	-0.008	0.105		-0.063	-0.021	0.079	
N695	-0.034	-0.044	0.070		-0.010	-0.026	0.089		-0.037	-0.046	0.049	
N696	0.011	0.095	-0.030		0.013	0.105	0.044		0.017	0.093	0.030	
N697	0.040	0.019	0.067		0.069	-0.006	-0.002		0.073	0.003	0.088	
N698	-0.072	-0.008	-0.103		-0.112	0.053	-0.087		-0.029	-0.029	-0.026	
N728	-0.064	0.103	-0.045		-0.018	0.113	-0.052		-0.057	0.170	-0.068	
N730	0.012	0.144	-0.061		0.021	0.099	-0.124		0.002	0.146	0.006	
N731	-0.136	0.139	-0.082		-0.095	0.119	-0.079		-0.168	0.143	-0.076	

Çizelge EK F. 1 (Devam)

	ARAŞTIRMA IV											
	Model 1				Model 2				Model 3			
	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)	Kontrol
N734	0.112	-0.015	0.007		0.086	-0.039	0.018		0.098	-0.119	0.056	
N735	0.034	0.002	0.012		0.022	0.006	0.029		0.015	-0.027	0.049	
N736	-0.020	-0.036	0.024		-0.046	-0.035	0.028		-0.057	-0.042	0.012	
N738	-0.030	0.134	0.582	check	0.016	0.087	0.482	check	0.000	0.145	0.476	check
N739	-0.023	-0.012	0.056		0.031	-0.008	0.055		-0.036	0.049	0.034	
N740	-0.011	-0.066	0.003		0.043	-0.050	0.000		-0.037	-0.035	-0.043	
N741	0.031	-0.017	0.004		0.066	0.003	-0.008		0.042	-0.010	-0.021	
N742	-0.059	-0.085	-0.003		-0.038	-0.018	-0.035		-0.024	-0.070	-0.034	
N743	-0.034	-0.066	-0.091		-0.050	-0.006	-0.115		-0.009	-0.035	-0.098	
N744	-0.005	-0.006	-0.087	check	0.007	0.100	-0.004	check	0.024	0.044	-0.228	check
N746	0.025	0.017	-0.064		0.019	0.023	-0.050		-0.013	0.041	-0.054	
N970	0.034	-0.007	0.114	check	0.036	-0.060	0.127	check	0.070	0.007	0.100	check

YKN KONUM DOĞRULUKLARI

Çizelge EK G. 1 YKN konum doğrulukları

Araştırma I - Model 1								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N609	8.80	-2.00	5.00	N609	77.44	4.00	25.00	9.02
N619	7.40	2.80	-21.80	N619	54.76	7.84	475.24	7.91
N641	-2.70	0.40	-2.20	N641	7.29	0.16	4.84	2.73
N643	0.60	-3.00	-2.00	N643	0.36	9.00	4.00	3.06
N669	0.10	22.20	-17.70	N669	0.01	492.84	313.29	22.20
N690	0.90	9.80	-31.90	N690	0.81	96.04	1017.61	9.84
N692	4.70	-9.20	-12.80	N692	22.09	84.64	163.84	10.33
N738	-3.00	13.40	58.20	N738	9.00	179.56	3387.24	13.73
N744	-0.50	-0.60	-8.70	N744	0.25	0.36	75.69	0.78
N970	3.40	-0.70	11.40	N970	11.56	0.49	129.96	3.47
					183.57	874.93	5596.71	
					4.28	9.35	23.66	
						10.29		

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma I - Model 2								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N574	18.60	-29.10	56.90	N574	345.96	846.81	3237.61	34.54
N576	-13.30	-13.40	15.90	N576	176.89	179.56	252.81	18.88
N577	-18.40	-9.70	21.10	N577	338.56	94.09	445.21	20.80
N578	-17.70	-12.00	10.20	N578	313.29	144.00	104.04	21.38
N580	-8.90	-8.70	31.50	N580	79.21	75.69	992.25	12.45
N582	-5.40	23.90	-24.90	N582	29.16	571.21	620.01	24.50
N584	-3.50	26.40	-6.80	N584	12.25	696.96	46.24	26.63
N608	16.90	-18.00	48.80	N608	285.61	324.00	2381.44	24.69
N609	19.10	-15.20	52.90	N609	364.81	231.04	2798.41	24.41
N611	-11.10	-6.50	26.40	N611	123.21	42.25	696.96	12.86
N612	-12.00	-1.30	21.20	N612	144.00	1.69	449.44	12.07
N613	-10.40	-7.10	26.10	N613	108.16	50.41	681.21	12.59
N614	-7.40	5.20	25.90	N614	54.76	27.04	670.81	9.04
N615	-9.20	24.40	-21.10	N615	84.64	595.36	445.21	26.08
N616	-10.40	6.30	-4.30	N616	108.16	39.69	18.49	12.16
N618	-1.90	1.00	-3.50	N618	3.61	1.00	12.25	2.15
N619	1.60	2.90	-22.30	N619	2.56	8.41	497.29	3.31
N620	-8.10	0.00	4.70	N620	65.61	0.00	22.09	8.10
N621	-7.30	4.20	-1.00	N621	53.29	17.64	1.00	8.42
N622	0.00	19.00	-46.80	N622	0.00	361.00	2190.24	19.00
N638	14.00	-6.40	49.00	N638	196.00	40.96	2401.00	15.39
N639	14.80	-7.50	66.20	N639	219.04	56.25	4382.44	16.59
N640	6.30	-5.70	67.00	N640	39.69	32.49	4489.00	8.50
N641	-1.80	-5.10	33.40	N641	3.24	26.01	1115.56	5.41
N642	-10.00	-11.10	30.40	N642	100.00	123.21	924.16	14.94
N643	-4.30	-4.70	11.50	N643	18.49	22.09	132.25	6.37
N644	-6.20	-1.50	-12.90	N644	38.44	2.25	166.41	6.38
N645	-6.70	-1.20	-4.00	N645	44.89	1.44	16.00	6.81
N646	-13.90	2.90	-26.70	N646	193.21	8.41	712.89	14.20
N663	14.80	-10.50	54.70	N663	219.04	110.25	2992.09	18.15
N664	5.30	-13.40	26.60	N664	28.09	179.56	707.56	14.41
N666	-2.60	-4.60	7.00	N666	6.76	21.16	49.00	5.28
N667	-2.40	-9.80	-2.80	N667	5.76	96.04	7.84	10.09
N668	5.00	-11.80	1.40	N668	25.00	139.24	1.96	12.82
N669	-3.30	19.30	-29.50	N669	10.89	372.49	870.25	19.58
N689	21.10	5.60	34.90	N689	445.21	31.36	1218.01	21.83
N690	12.00	16.10	-17.90	N690	144.00	259.21	320.41	20.08
N691	9.10	-2.70	-7.00	N691	82.81	7.29	49.00	9.49
N692	3.70	-12.60	1.50	N692	13.69	158.76	2.25	13.13
N693	-5.40	-11.30	20.70	N693	29.16	127.69	428.49	12.52

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma I - Model 2								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N694	-17.00	-7.90	36.70	N694	289.00	62.41	1346.89	18.75
N695	-12.30	-13.50	16.80	N695	151.29	182.25	282.24	18.26
N696	-5.40	-2.10	-10.60	N696	29.16	4.41	112.36	5.79
N697	2.20	-8.20	1.10	N697	4.84	67.24	1.21	8.49
N698	-7.30	-16.10	-38.50	N698	53.29	259.21	1482.25	17.68
N730	2.20	28.90	-7.90	N730	4.84	835.21	62.41	28.98
N731	-28.90	16.40	-31.60	N731	835.21	268.96	998.56	33.23
N734	15.80	-15.60	-5.40	N734	249.64	243.36	29.16	22.20
N735	0.70	-2.20	20.20	N735	0.49	4.84	408.04	2.31
N738	-13.90	5.40	65.10	N738	193.21	29.16	4238.01	14.91
N739	-13.60	1.50	43.50	N739	184.96	2.25	1892.25	13.68
N740	-13.30	-28.80	-20.30	N740	176.89	829.44	412.09	31.72
N741	-6.50	-23.20	-16.50	N741	42.25	538.24	272.25	24.09
N742	-16.20	-42.20	-38.60	N742	262.44	1780.84	1489.96	45.20
N743	-4.90	-84.60	-136.50	N743	24.01	7157.16	18632.25	84.74
N744	-0.60	-19.40	-33.10	N744	0.36	376.36	1095.61	19.41
N970	-10.50	10.60	8.10	N970	110.25	112.36	65.61	14.92
					1244.50	11074.01	28535.23	
					4.63	13.82	22.18	
						14.57		

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma II - Model 1								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N573	-43.70	72.50	-3694.90	N573	1909.69	5256.25	13652286.01	84.65
N574	-40.10	74.80	-3685.50	N574	1608.01	5595.04	13582910.25	84.87
N576	-70.70	97.40	-3724.40	N576	4998.49	9486.76	13871155.36	120.35
N577	-75.60	109.50	-3714.30	N577	5715.36	11990.25	13796024.49	133.06
N578	-72.60	117.30	-3718.10	N578	5270.76	13759.29	13824267.61	137.95
N579	-63.10	137.20	-3690.50	N579	3981.61	18823.84	13619790.25	151.01
N580	-49.10	147.70	-3660.00	N580	2410.81	21815.29	13395600.00	155.65
N582	1.20	206.50	-3682.00	N582	1.44	42642.25	13557124.00	206.50
N583	21.50	230.10	-3694.50	N583	462.25	52946.01	13649330.25	231.10
N584	20.80	212.30	-3661.30	N584	432.64	45071.29	13405117.69	213.32
N608	-35.90	63.50	-3705.00	N608	1288.81	4032.25	13727025.00	72.95
N609	-22.20	44.60	-3712.40	N609	492.84	1989.16	13781913.76	49.82
N611	-37.80	70.60	-3720.80	N611	1428.84	4984.36	13844352.64	80.08
N612	-28.90	88.50	-3704.70	N612	835.21	7832.25	13724802.09	93.10
N613	-7.90	93.80	-3659.10	N613	62.41	8798.44	13389012.81	94.13
N614	18.00	109.60	-3643.00	N614	324.00	12012.16	13271449.00	111.07
N615	25.10	167.20	-3681.30	N615	630.01	27955.84	13551969.69	169.07
N616	29.70	112.50	-3667.90	N616	882.09	12656.25	13453490.41	116.35
N617	46.30	75.40	-3658.00	N617	2143.69	5685.16	13380964.00	88.48
N618	42.40	70.10	-3670.30	N618	1797.76	4914.01	13471102.09	81.93
N619	54.30	53.70	-3664.70	N619	2948.49	2883.69	13430026.09	76.37
N620	41.70	31.60	-3632.30	N620	1738.89	998.56	13193603.29	52.32
N621	35.80	29.70	-3643.50	N621	1281.64	882.09	13275092.25	46.52
N622	40.70	35.60	-3695.10	N622	1656.49	1267.36	13653764.01	54.07
N623	43.00	35.40	-3692.20	N623	1849.00	1253.16	13632340.84	55.70
N638	-14.30	25.80	-3705.00	N638	204.49	665.64	13727025.00	29.50
N639	1.40	2.20	-3671.60	N639	1.96	4.84	13480646.56	2.61
N640	-2.30	13.00	-3666.00	N640	5.29	169.00	13439556.00	13.20
N641	-1.70	24.70	-3694.70	N641	2.89	610.09	13650808.09	24.76
N642	0.90	27.70	-3684.40	N642	0.81	767.29	13574803.36	27.71
N643	18.40	37.40	-3674.60	N643	338.56	1398.76	13502685.16	41.68
N644	36.10	39.30	-3689.90	N644	1303.21	1544.49	13615362.01	53.36
N645	44.60	22.90	-3675.80	N645	1989.16	524.41	13511505.64	50.14
N646	21.40	12.30	-3707.80	N646	457.96	151.29	13747780.84	24.68
N661	27.90	-24.50	-3660.40	N661	778.41	600.25	13398528.16	37.13
N663	36.10	-28.00	-3619.60	N663	1303.21	784.00	13101504.16	45.69
N664	28.00	-26.00	-3659.30	N664	784.00	676.00	13390476.49	38.21
N665	23.10	-21.50	-3650.90	N665	533.61	462.25	13329070.81	31.56
N666	40.00	-10.60	-3662.60	N666	1600.00	112.36	13414638.76	41.38
N667	50.00	-14.00	-3671.70	N667	2500.00	196.00	13481380.89	51.92

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma II - Model 1								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N668	59.80	-18.60	-3668.50	N668	3576.04	345.96	13457892.25	62.63
N669	45.80	25.70	-3723.70	N669	2097.64	660.49	13865941.69	52.52
N670	58.40	-15.90	-3686.10	N670	3410.56	252.81	13587333.21	60.53
N689	57.90	-24.40	-3600.50	N689	3352.41	595.36	12963600.25	62.83
N690	55.70	-16.20	-3629.90	N690	3102.49	262.44	13176174.01	58.01
N691	42.00	-44.90	-3627.20	N691	1764.00	2016.01	13156579.84	61.48
N692	41.50	-63.70	-3624.70	N692	1722.25	4057.69	13138450.09	76.03
N693	44.70	-67.60	-3615.70	N693	1998.09	4569.76	13073286.49	81.04
N694	45.20	-59.30	-3613.10	N694	2043.04	3516.49	13054491.61	74.56
N695	57.40	-60.60	-3632.90	N695	3294.76	3672.36	13197962.41	83.47
N696	63.50	-43.70	-3652.90	N696	4032.25	1909.69	13343678.41	77.08
N697	53.40	-34.80	-3611.70	N697	2851.56	1211.04	13044376.89	63.74
N698	46.80	-56.00	-3637.70	N698	2190.24	3136.00	13232861.29	72.98
N728	7.70	-25.40	-3621.00	N728	59.29	645.16	13111641.00	26.54
N730	34.40	-17.00	-3621.50	N730	1183.36	289.00	13115262.25	38.37
N731	-8.40	-56.00	-3647.50	N731	70.56	3136.00	13304256.25	56.63
N734	68.20	-121.20	-3602.30	N734	4651.24	14689.44	12976565.29	139.07
N735	69.60	-109.90	-3589.60	N735	4844.16	12078.01	12885228.16	130.09
N736	69.70	-111.80	-3601.00	N736	4858.09	12499.24	12967201.00	131.75
N738	76.50	-87.10	-3573.40	N738	5852.25	7586.41	12769187.56	115.93
N739	79.80	-83.70	-3594.40	N739	6368.04	7005.69	12919711.36	115.64
N740	78.70	-106.20	-3655.10	N740	6193.69	11278.44	13359756.01	132.18
N741	82.80	-94.30	-3641.80	N741	6855.84	8892.49	13262707.24	125.49
N742	70.90	-110.30	-3656.70	N742	5026.81	12166.09	13371454.89	131.12
N743	79.20	-148.80	-3745.10	N743	6272.64	22141.44	14025774.01	168.56
N744	66.30	-69.50	-3641.00	N744	4395.69	4830.25	13256881.00	96.05
N746	90.90	-104.40	-3683.90	N746	8262.81	10899.36	13571119.21	138.43
N970	-20.30	187.40	-3654.50	N970	412.09	35118.76	13355370.25	188.50
					54497.95	132418.17	132859162.53	
					30.65	47.78	1513.50	
						52.43		

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma II - Model 2								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N573	33.40	-1.30	-3666.70	N573	1115.56	1.69	13444688.89	33.43
N574	35.40	2.70	-3656.90	N574	1253.16	7.29	13372917.61	35.50
N576	18.80	-0.10	-3672.20	N576	353.44	0.01	13485052.84	18.80
N577	20.00	-6.80	-3653.60	N577	400.00	46.24	13348792.96	21.12
N578	24.80	-20.40	-3649.30	N578	615.04	416.16	13317390.49	32.11
N579	27.40	-18.90	-3625.80	N579	750.76	357.21	13146425.64	33.29
N580	30.90	-30.10	-3603.70	N580	954.81	906.01	12986653.69	43.14
N582	28.40	-0.80	-3629.90	N582	806.56	0.64	13176174.01	28.41
N583	31.90	22.60	-3637.80	N583	1017.61	510.76	13233588.84	39.09
N584	30.80	5.30	-3604.70	N584	948.64	28.09	12993862.09	31.25
N608	18.70	10.10	-3656.70	N608	349.69	102.01	13371454.89	21.25
N609	9.80	6.70	-3641.70	N609	96.04	44.89	13261978.89	11.87
N611	5.60	-4.00	-3647.90	N611	31.36	16.00	13307174.41	6.88
N612	12.10	-8.70	-3642.60	N612	146.41	75.69	13268534.76	14.90
N613	15.70	-19.30	-3624.60	N613	246.49	372.49	13137725.16	24.88
N614	19.60	-7.50	-3614.10	N614	384.16	56.25	13061718.81	20.99
N615	22.30	7.10	-3638.70	N615	497.29	50.41	13240137.69	23.40
N616	17.10	-6.20	-3635.10	N616	292.41	38.44	13213952.01	18.19
N617	26.50	-1.00	-3624.40	N617	702.25	1.00	13136275.36	26.52
N618	22.60	-7.90	-3637.00	N618	510.76	62.41	13227769.00	23.94
N619	29.40	-9.40	-3642.60	N619	864.36	88.36	13268534.76	30.87
N620	19.40	-20.80	-3606.90	N620	376.36	432.64	13009727.61	28.44
N621	18.00	-20.80	-3616.60	N621	324.00	432.64	13079795.56	27.51
N622	26.50	-9.70	-3671.40	N622	702.25	94.09	13479177.96	28.22
N623	29.30	-9.70	-3668.10	N623	858.49	94.09	13454957.61	30.86
N638	-6.50	8.30	-3640.00	N638	42.25	68.89	13249600.00	10.54
N639	-13.00	2.30	-3622.10	N639	169.00	5.29	13119608.41	13.20
N640	-11.20	0.10	-3615.50	N640	125.44	0.01	13071840.25	11.20
N641	-2.50	-5.30	-3635.90	N641	6.25	28.09	13219768.81	5.86
N642	0.30	-15.00	-3623.40	N642	0.09	225.00	13129027.56	15.00
N643	10.90	-9.20	-3630.60	N643	118.81	84.64	13181256.36	14.26
N644	13.10	-6.80	-3648.10	N644	171.61	46.24	13308633.61	14.76
N645	14.20	-12.70	-3632.00	N645	201.64	161.29	13191424.00	19.05
N646	2.10	-19.60	-3666.20	N646	4.41	384.16	13441022.44	19.71
N661	-12.60	-11.60	-3623.40	N661	158.76	134.56	13129027.56	17.13
N663	-16.10	-14.50	-3600.90	N663	259.21	210.25	12966480.81	21.67
N664	-7.00	-18.00	-3617.80	N664	49.00	324.00	13088476.84	19.31
N665	-10.20	-15.50	-3596.50	N665	104.04	240.25	12934812.25	18.56
N666	3.80	-6.80	-3598.00	N666	14.44	46.24	12945604.00	7.79
N667	7.10	-9.30	-3592.70	N667	50.41	86.49	12907493.29	11.70
N668	12.60	-9.70	-3576.00	N668	158.76	94.09	12787776.00	15.90

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma II - Model 2								
	Vx	Vy	Vz		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp
N669	1.50	16.30	-3655.10	N669	2.25	265.69	13359756.01	16.37
N670	7.20	2.90	-3613.30	N670	51.84	8.41	13055936.89	7.76
N689	-25.70	-5.30	-3593.40	N689	660.49	28.09	12912523.56	26.24
N690	-31.00	-1.80	-3625.80	N690	961.00	3.24	13146425.64	31.05
N691	-23.10	-15.60	-3625.20	N691	533.61	243.36	13142075.04	27.87
N692	-14.80	-18.10	-3604.60	N692	219.04	327.61	12993141.16	23.38
N693	-12.30	-12.20	-3566.70	N693	151.29	148.84	12721348.89	17.32
N694	-16.20	-5.20	-3535.60	N694	262.44	27.04	12500467.36	17.01
N695	-8.90	-5.80	-3536.90	N695	79.21	33.64	12509661.61	10.62
N696	-2.00	11.50	-3552.40	N696	4.00	132.25	12619545.76	11.67
N697	0.50	9.10	-3572.30	N697	0.25	82.81	12761327.29	9.11
N698	-7.70	12.10	-3586.10	N698	59.29	146.41	12860113.21	14.34
N728	-56.10	4.40	-3585.80	N728	3147.21	19.36	12857961.64	56.27
N730	-38.70	5.30	-3603.60	N730	1497.69	28.09	12985932.96	39.06
N731	-62.10	-7.60	-3621.20	N731	3856.41	57.76	13113089.44	62.56
N734	3.60	-15.20	-3551.80	N734	12.96	231.04	12615283.24	15.62
N735	-6.10	0.90	-3521.00	N735	37.21	0.81	12397441.00	6.17
N736	-12.40	-1.50	-3514.90	N736	153.76	2.25	12354522.01	12.49
N738	-13.30	16.60	-3467.90	N738	176.89	275.56	12026330.41	21.27
N739	-11.50	17.00	-3483.60	N739	132.25	289.00	12135468.96	20.52
N740	-11.00	-9.40	-3542.40	N740	121.00	88.36	12548597.76	14.47
N741	-4.50	0.70	-3539.00	N741	20.25	0.49	12524521.00	4.55
N742	-13.60	-15.20	-3564.40	N742	184.96	231.04	12704947.36	20.40
N743	-0.50	-55.40	-3669.00	N743	0.25	3069.16	13461561.00	55.40
N744	4.00	12.10	-3568.10	N744	16.00	146.41	12731337.61	12.74
N746	18.50	-10.70	-3612.40	N746	342.25	114.49	13049433.76	21.37
N970	24.80	-16.00	-3605.60	N970	615.04	256.00	13000351.36	29.51
					1762.65	4472.76	126537071.23	
					5.51	8.78	1477.05	
						9.58		

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma II - Model 3								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N573	33.70	-1.70	52.20	N573	1135.69	2.89	2724.84	33.74
N574	35.60	2.30	60.50	N574	1267.36	5.29	3660.25	35.67
N576	18.80	-0.40	62.30	N576	353.44	0.16	3881.29	18.80
N577	19.80	-7.00	87.50	N577	392.04	49.00	7656.25	21.00
N578	24.80	-20.10	94.80	N578	615.04	404.01	8987.04	31.92
N579	27.70	-19.10	120.70	N579	767.29	364.81	14568.49	33.65
N580	30.90	-30.40	144.90	N580	954.81	924.16	20996.01	43.35
N582	28.70	-0.20	112.90	N582	823.69	0.04	12746.41	28.70
N583	32.10	23.00	104.30	N583	1030.41	529.00	10878.49	39.49
N584	31.00	5.70	137.20	N584	961.00	32.49	18823.84	31.52
N608	18.50	10.00	47.60	N608	342.25	100.00	2265.76	21.03
N609	9.50	6.60	53.10	N609	90.25	43.56	2819.61	11.57
N611	5.70	-4.00	64.90	N611	32.49	16.00	4212.01	6.96
N612	12.20	-8.50	81.50	N612	148.84	72.25	6642.25	14.87
N613	15.80	-19.40	106.30	N613	249.64	376.36	11299.69	25.02
N614	19.90	-7.40	117.00	N614	396.01	54.76	13689.00	21.23
N615	23.00	7.60	97.40	N615	529.00	57.76	9486.76	24.22
N616	17.80	-6.00	96.50	N616	316.84	36.00	9312.25	18.78
N617	26.90	-1.40	101.00	N617	723.61	1.96	10201.00	26.94
N618	23.10	-8.30	89.00	N618	533.61	68.89	7921.00	24.55
N619	29.10	-9.70	86.60	N619	846.81	94.09	7499.56	30.67
N620	18.70	-20.80	125.30	N620	349.69	432.64	15700.09	27.97
N621	17.30	-20.60	120.00	N621	299.29	424.36	14400.00	26.90
N622	25.60	-8.90	64.60	N622	655.36	79.21	4173.16	27.10
N623	28.40	-8.90	67.90	N623	806.56	79.21	4610.41	29.76
N638	-6.90	8.30	44.40	N638	47.61	68.89	1971.36	10.79
N639	-13.20	2.30	63.90	N639	174.24	5.29	4083.21	13.40
N640	-11.50	0.20	67.60	N640	132.25	0.04	4569.76	11.50
N641	-2.80	-5.30	44.50	N641	7.84	28.09	1980.25	5.99
N642	0.30	-15.20	64.90	N642	0.09	231.04	4212.01	15.20
N643	10.90	-9.30	68.90	N643	118.81	86.49	4747.21	14.33
N644	13.30	-6.90	63.00	N644	176.89	47.61	3969.00	14.98
N645	14.00	-12.70	86.20	N645	196.00	161.29	7430.44	18.90
N646	1.80	-17.90	61.10	N646	3.24	320.41	3733.21	17.99
N661	-12.90	-11.30	62.40	N661	166.41	127.69	3893.76	17.15
N663	-16.80	-14.50	88.10	N663	282.24	210.25	7761.61	22.19
N664	-7.50	-18.00	52.50	N664	56.25	324.00	2756.25	19.50
N665	-10.40	-15.60	64.50	N665	108.16	243.36	4160.25	18.75
N666	3.60	-6.60	67.90	N666	12.96	43.56	4610.41	7.52
N667	7.10	-9.00	84.30	N667	50.41	81.00	7106.49	11.46
N668	12.70	-9.30	113.60	N668	161.29	86.49	12904.96	15.74

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma II - Model 3								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N669	3.90	17.90	55.90	N669	15.21	320.41	3124.81	18.32
N670	8.50	2.70	94.20	N670	72.25	7.29	8873.64	8.92
N689	-26.70	-5.20	117.40	N689	712.89	27.04	13782.76	27.20
N690	-31.80	-2.90	94.80	N690	1011.24	8.41	8987.04	31.93
N691	-24.00	-16.30	79.50	N691	576.00	265.69	6320.25	29.01
N692	-15.50	-18.30	78.70	N692	240.25	334.89	6193.69	23.98
N693	-12.70	-12.20	88.70	N693	161.29	148.84	7867.69	17.61
N694	-16.40	-5.00	105.60	N694	268.96	25.00	11151.36	17.15
N695	-9.00	-5.60	106.90	N695	81.00	31.36	11427.61	10.60
N696	-2.00	11.70	105.10	N696	4.00	136.89	11046.01	11.87
N697	0.60	9.10	118.00	N697	0.36	82.81	13924.00	9.12
N698	-7.50	12.60	91.30	N698	56.25	158.76	8335.69	14.66
N728	-57.30	4.70	141.60	N728	3283.29	22.09	20050.56	57.49
N730	-39.10	4.20	128.30	N730	1528.81	17.64	16460.89	39.32
N731	-63.80	-8.20	99.20	N731	4070.44	67.24	9840.64	64.32
N734	3.50	-15.40	123.90	N734	12.25	237.16	15351.21	15.79
N735	-6.10	0.70	140.40	N735	37.21	0.49	19712.16	6.14
N736	-12.70	-1.30	130.00	N736	161.29	1.69	16900.00	12.77
N738	-13.30	16.90	158.70	N738	176.89	285.61	25185.69	21.51
N739	-11.40	17.40	142.10	N739	129.96	302.76	20192.41	20.80
N740	-11.20	-9.00	85.20	N740	125.44	81.00	7259.04	14.37
N741	-4.80	1.30	95.30	N741	23.04	1.69	9082.09	4.97
N742	-13.70	-15.50	75.70	N742	187.69	240.25	5730.49	20.69
N743	-0.20	-55.10	-21.00	N743	0.04	3036.01	441.00	55.10
N744	4.40	12.60	94.80	N744	19.36	158.76	8987.04	13.35
N746	18.70	-10.20	35.50	N746	349.69	104.04	1260.25	21.30
N970	24.80	-15.60	139.90	N970	615.04	243.36	19572.01	29.30
					1788.44	4455.17	114610.02	
					5.55	8.76	44.45	
						9.58		

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma III - Model 1								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N609	10.20	-3.20	1.30	N609	104.04	10.24	1.69	10.69
N619	6.90	1.30	-16.60	N619	47.61	1.69	275.56	7.02
N641	-2.00	-0.70	-13.90	N641	4.00	0.49	193.21	2.12
N643	1.10	-3.00	-1.70	N643	1.21	9.00	2.89	3.20
N669	2.10	22.10	-18.30	N669	4.41	488.41	334.89	22.20
N690	-2.20	7.50	-21.60	N690	4.84	56.25	466.56	7.82
N692	4.80	-8.20	-8.50	N692	23.04	67.24	72.25	9.50
N738	-3.70	13.60	36.30	N738	13.69	184.96	1317.69	14.09
N744	0.30	-2.90	-4.60	N744	0.09	8.41	21.16	2.92
N970	0.90	-0.30	13.40	N970	0.81	0.09	179.56	0.95
					203.74	826.78	2865.46	
					4.51	9.09	16.93	
						10.15		

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma III - Model 2								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N609	9.30	-2.60	2.30	N609	86.49	6.76	5.29	9.66
N619	7.00	1.90	-20.00	N619	49.00	3.61	400.00	7.25
N641	-2.50	0.30	-8.40	N641	6.25	0.09	70.56	2.52
N643	0.60	-2.90	0.60	N643	0.36	8.41	0.36	2.96
N669	0.00	21.80	-18.40	N669	0.00	475.24	338.56	21.80
N690	0.50	9.20	-30.90	N690	0.25	84.64	954.81	9.21
N692	4.60	-8.80	-13.40	N692	21.16	77.44	179.56	9.93
N738	-3.20	13.80	53.10	N738	10.24	190.44	2819.61	14.17
N744	-0.30	-0.80	-6.60	N744	0.09	0.64	43.56	0.85
N970	2.80	-0.70	11.00	N970	7.84	0.49	121.00	2.89
					181.68	847.76	4933.31	
					4.26	9.21	22.21	
						10.15		

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma III - Model 3								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N609	8.80	-2.00	5.00	N609	77.44	4.00	25.00	9.02
N619	7.40	2.80	-21.80	N619	54.76	7.84	475.24	7.91
N641	-2.70	0.40	-2.20	N641	7.29	0.16	4.84	2.73
N643	0.60	-3.00	-2.00	N643	0.36	9.00	4.00	3.06
N669	0.10	22.20	-17.70	N669	0.01	492.84	313.29	22.20
N690	0.90	9.80	-31.90	N690	0.81	96.04	1017.61	9.84
N692	4.70	-9.20	-12.80	N692	22.09	84.64	163.84	10.33
N738	-3.00	13.40	58.20	N738	9.00	179.56	3387.24	13.73
N744	-0.50	-0.60	-8.70	N744	0.25	0.36	75.69	0.78
N970	3.40	-0.70	11.40	N970	11.56	0.49	129.96	3.47
					183.57	874.93	5596.71	
					4.28	9.35	23.66	
						10.29		

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma IV - Model 1								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N609	8.80	-2.00	5.00	N609	77.44	4.00	25.00	9.02
N619	7.40	2.80	-21.80	N619	54.76	7.84	475.24	7.91
N641	-2.70	0.40	-2.20	N641	7.29	0.16	4.84	2.73
N643	0.60	-3.00	-2.00	N643	0.36	9.00	4.00	3.06
N669	0.10	22.20	-17.70	N669	0.01	492.84	313.29	22.20
N690	0.90	9.80	-31.90	N690	0.81	96.04	1017.61	9.84
N692	4.70	-9.20	-12.80	N692	22.09	84.64	163.84	10.33
N738	-3.00	13.40	58.20	N738	9.00	179.56	3387.24	13.73
N744	-0.50	-0.60	-8.70	N744	0.25	0.36	75.69	0.78
N970	3.40	-0.70	11.40	N970	11.56	0.49	129.96	3.47
					183.57	874.93	5596.71	
					4.28	9.35	23.66	
						10.29		

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma IV - Model 2								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N609	2.60	5.90	-0.20	N609	6.76	34.81	0.04	6.45
N619	13.80	-2.60	-33.80	N619	190.44	6.76	1142.44	14.04
N641	-0.20	-0.20	-2.10	N641	0.04	0.04	4.41	0.28
N643	-1.20	2.40	-12.40	N643	1.44	5.76	153.76	2.68
N669	0.50	1.50	15.30	N669	0.25	2.25	234.09	1.58
N690	0.40	3.30	-37.50	N690	0.16	10.89	1406.25	3.32
N692	6.30	-10.30	-14.50	N692	39.69	106.09	210.25	12.07
N738	1.60	8.70	48.20	N738	2.56	75.69	2323.24	8.85
N744	0.70	10.00	-0.40	N744	0.49	100.00	0.16	10.02
N970	3.60	-6.00	12.70	N970	12.96	36.00	161.29	7.00
					254.79	378.29	5635.93	
					5.05	6.15	23.74	
						7.96		

Çizelge EK G. 1 (Devam)

Araştırma IV - Model 3								
	Vx(cm)	Vy(cm)	Vz(cm)		[VxVx]	[VyVy]	[VzVz]	mp(cm)
N609	12.30	-0.40	7.70	N609	151.29	0.16	59.29	12.31
N619	2.50	-2.90	-16.60	N619	6.25	8.41	275.56	3.83
N641	0.60	-0.50	-17.40	N641	0.36	0.25	302.76	0.78
N643	-2.70	2.60	0.60	N643	7.29	6.76	0.36	3.75
N669	1.80	16.50	-3.00	N669	3.24	272.25	9.00	16.60
N690	0.80	4.70	1.70	N690	0.64	22.09	2.89	4.77
N692	0.60	-5.50	-1.70	N692	0.36	30.25	2.89	5.53
N738	0.00	14.50	47.60	N738	0.00	210.25	2265.76	14.50
N744	2.40	4.40	-22.80	N744	5.76	19.36	519.84	5.01
N970	7.00	0.70	10.00	N970	49.00	0.49	100.00	7.03
					224.19	570.27	3538.35	
					4.73	7.55	18.81	
						8.91		

UYUŞUM TESTLERİ

Çizelge EK H. 1 Uyuşum testleri

Araştırma I - Model 1				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.262
N609	9.02	81.44	0.83	UYUŞUMLU
N619	7.91	62.60	0.73	UYUŞUMLU
N641	2.73	7.45	0.25	UYUŞUMLU
N643	3.06	9.36	0.28	UYUŞUMLU
N669	22.20	492.85	2.05	UYUŞUMLU
N690	9.84	96.85	0.91	UYUŞUMLU
N692	10.33	106.73	0.95	UYUŞUMLU
N738	13.73	188.56	1.27	UYUŞUMLU
N744	0.78	0.61	0.07	UYUŞUMLU
N970	3.47	12.05	0.32	UYUŞUMLU
		1058.50		
		10.84		

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma I - Model 2				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.0042
N574	34.54	1192.77	1.62	UYUŞUMLU
N576	18.88	356.45	0.88	UYUŞUMLU
N577	20.80	432.65	0.97	UYUŞUMLU
N578	21.38	457.29	1.00	UYUŞUMLU
N580	12.45	154.90	0.58	UYUŞUMLU
N582	24.50	600.37	1.15	UYUŞUMLU
N584	26.63	709.21	1.25	UYUŞUMLU
N608	24.69	609.61	1.16	UYUŞUMLU
N609	24.41	595.85	1.14	UYUŞUMLU
N611	12.86	165.46	0.60	UYUŞUMLU
N612	12.07	145.69	0.56	UYUŞUMLU
N613	12.59	158.57	0.59	UYUŞUMLU
N614	9.04	81.80	0.42	UYUŞUMLU
N615	26.08	680.00	1.22	UYUŞUMLU
N616	12.16	147.85	0.57	UYUŞUMLU
N618	2.15	4.61	0.10	UYUŞUMLU
N619	3.31	10.97	0.15	UYUŞUMLU
N620	8.10	65.61	0.38	UYUŞUMLU
N621	8.42	70.93	0.39	UYUŞUMLU
N622	19.00	361.00	0.89	UYUŞUMLU
N638	15.39	236.96	0.72	UYUŞUMLU
N639	16.59	275.29	0.78	UYUŞUMLU
N640	8.50	72.18	0.40	UYUŞUMLU
N641	5.41	29.25	0.25	UYUŞUMLU
N642	14.94	223.21	0.70	UYUŞUMLU
N643	6.37	40.58	0.30	UYUŞUMLU
N644	6.38	40.69	0.30	UYUŞUMLU
N645	6.81	46.33	0.32	UYUŞUMLU
N646	14.20	201.62	0.66	UYUŞUMLU
N663	18.15	329.29	0.85	UYUŞUMLU
N664	14.41	207.65	0.67	UYUŞUMLU
N666	5.28	27.92	0.25	UYUŞUMLU
N667	10.09	101.80	0.47	UYUŞUMLU
N668	12.82	164.24	0.60	UYUŞUMLU
N669	19.58	383.38	0.92	UYUŞUMLU
N689	21.83	476.57	1.02	UYUŞUMLU
N690	20.08	403.21	0.94	UYUŞUMLU
N691	9.49	90.10	0.44	UYUŞUMLU
N692	13.13	172.45	0.61	UYUŞUMLU
N693	12.52	156.85	0.59	UYUŞUMLU

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma I - Model 2				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.0042
N694	18.75	351.41	0.88	UYUŞUMLU
N695	18.26	333.54	0.85	UYUŞUMLU
N696	5.79	33.57	0.27	UYUŞUMLU
N697	8.49	72.08	0.40	UYUŞUMLU
N698	17.68	312.50	0.83	UYUŞUMLU
N730	28.98	840.05	1.36	UYUŞUMLU
N731	33.23	1104.17	1.55	UYUŞUMLU
N734	22.20	493.00	1.04	UYUŞUMLU
N735	2.31	5.33	0.11	UYUŞUMLU
N738	14.91	222.37	0.70	UYUŞUMLU
N739	13.68	187.21	0.64	UYUŞUMLU
N740	31.72	1006.33	1.48	UYUŞUMLU
N741	24.09	580.49	1.13	UYUŞUMLU
N742	45.20	2043.28	2.11	UYUŞUMSUZ
N743	84.74	7181.17	3.96	UYUŞUMSUZ
N744	19.41	376.72	0.91	UYUŞUMLU
N970	14.92	222.61	0.70	UYUŞUMLU
		26046.99		
		21.38		

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma II - Model 1				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.0223
N573	84.65	7165.94	0.84	UYUŞUMLU
N574	84.87	7203.05	0.84	UYUŞUMLU
N576	120.35	14485.25	1.19	UYUŞUMLU
N577	133.06	17705.61	1.32	UYUŞUMLU
N578	137.95	19030.05	1.37	UYUŞUMLU
N579	151.01	22805.45	1.50	UYUŞUMLU
N580	155.65	24226.10	1.54	UYUŞUMLU
N582	206.50	42643.69	2.05	UYUŞUMSUZ
N583	231.10	53408.26	2.29	UYUŞUMSUZ
N584	213.32	45503.93	2.11	UYUŞUMSUZ
N608	72.95	5321.06	0.72	UYUŞUMLU
N609	49.82	2482.00	0.49	UYUŞUMLU
N611	80.08	6413.20	0.79	UYUŞUMLU
N612	93.10	8667.46	0.92	UYUŞUMLU
N613	94.13	8860.85	0.93	UYUŞUMLU
N614	111.07	12336.16	1.10	UYUŞUMLU
N615	169.07	28585.85	1.68	UYUŞUMLU
N616	116.35	13538.34	1.15	UYUŞUMLU
N617	88.48	7828.85	0.88	UYUŞUMLU
N618	81.93	6711.77	0.81	UYUŞUMLU
N619	76.37	5832.18	0.76	UYUŞUMLU
N620	52.32	2737.45	0.52	UYUŞUMLU
N621	46.52	2163.73	0.46	UYUŞUMLU
N622	54.07	2923.85	0.54	UYUŞUMLU
N623	55.70	3102.16	0.55	UYUŞUMLU
N638	29.50	870.13	0.29	UYUŞUMLU
N639	2.61	6.80	0.03	UYUŞUMLU
N640	13.20	174.29	0.13	UYUŞUMLU
N641	24.76	612.98	0.25	UYUŞUMLU
N642	27.71	768.10	0.27	UYUŞUMLU
N643	41.68	1737.32	0.41	UYUŞUMLU
N644	53.36	2847.70	0.53	UYUŞUMLU
N645	50.14	2513.57	0.50	UYUŞUMLU
N646	24.68	609.25	0.24	UYUŞUMLU
N661	37.13	1378.66	0.37	UYUŞUMLU
N663	45.69	2087.21	0.45	UYUŞUMLU
N664	38.21	1460.00	0.38	UYUŞUMLU
N665	31.56	995.86	0.31	UYUŞUMLU
N666	41.38	1712.36	0.41	UYUŞUMLU
N667	51.92	2696.00	0.51	UYUŞUMLU

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma II - Model 1				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.0223
N668	62.63	3922.00	0.62	UYUŞUMLU
N669	52.52	2758.13	0.52	UYUŞUMLU
N670	60.53	3663.37	0.60	UYUŞUMLU
N689	62.83	3947.77	0.62	UYUŞUMLU
N690	58.01	3364.93	0.57	UYUŞUMLU
N691	61.48	3780.01	0.61	UYUŞUMLU
N692	76.03	5779.94	0.75	UYUŞUMLU
N693	81.04	6567.85	0.80	UYUŞUMLU
N694	74.56	5559.53	0.74	UYUŞUMLU
N695	83.47	6967.12	0.83	UYUŞUMLU
N696	77.08	5941.94	0.76	UYUŞUMLU
N697	63.74	4062.60	0.63	UYUŞUMLU
N698	72.98	5326.24	0.72	UYUŞUMLU
N728	26.54	704.45	0.26	UYUŞUMLU
N730	38.37	1472.36	0.38	UYUŞUMLU
N731	56.63	3206.56	0.56	UYUŞUMLU
N734	139.07	19340.68	1.38	UYUŞUMLU
N735	130.09	16922.17	1.29	UYUŞUMLU
N736	131.75	17357.33	1.31	UYUŞUMLU
N738	115.93	13438.66	1.15	UYUŞUMLU
N739	115.64	13373.73	1.15	UYUŞUMLU
N740	132.18	17472.13	1.31	UYUŞUMLU
N741	125.49	15748.33	1.24	UYUŞUMLU
N742	131.12	17192.90	1.30	UYUŞUMLU
N743	168.56	28414.08	1.67	UYUŞUMLU
N744	96.05	9225.94	0.95	UYUŞUMLU
N746	138.43	19162.17	1.37	UYUŞUMLU
N970	188.50	35530.85	1.87	UYUŞUMLU
		682356.24		
		100.92		

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma II - Model 2				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.0223
N573	33.43	1117.25	1.33	UYUŞUMLU
N574	35.50	1260.45	1.42	UYUŞUMLU
N576	18.80	353.45	0.75	UYUŞUMLU
N577	21.12	446.24	0.84	UYUŞUMLU
N578	32.11	1031.20	1.28	UYUŞUMLU
N579	33.29	1107.97	1.33	UYUŞUMLU
N580	43.14	1860.82	1.72	UYUŞUMLU
N582	28.41	807.20	1.13	UYUŞUMLU
N583	39.09	1528.37	1.56	UYUŞUMLU
N584	31.25	976.73	1.25	UYUŞUMLU
N608	21.25	451.70	0.85	UYUŞUMLU
N609	11.87	140.93	0.47	UYUŞUMLU
N611	6.88	47.36	0.27	UYUŞUMLU
N612	14.90	222.10	0.59	UYUŞUMLU
N613	24.88	618.98	0.99	UYUŞUMLU
N614	20.99	440.41	0.84	UYUŞUMLU
N615	23.40	547.70	0.93	UYUŞUMLU
N616	18.19	330.85	0.73	UYUŞUMLU
N617	26.52	703.25	1.06	UYUŞUMLU
N618	23.94	573.17	0.95	UYUŞUMLU
N619	30.87	952.72	1.23	UYUŞUMLU
N620	28.44	809.00	1.13	UYUŞUMLU
N621	27.51	756.64	1.10	UYUŞUMLU
N622	28.22	796.34	1.12	UYUŞUMLU
N623	30.86	952.58	1.23	UYUŞUMLU
N638	10.54	111.14	0.42	UYUŞUMLU
N639	13.20	174.29	0.53	UYUŞUMLU
N640	11.20	125.45	0.45	UYUŞUMLU
N641	5.86	34.34	0.23	UYUŞUMLU
N642	15.00	225.09	0.60	UYUŞUMLU
N643	14.26	203.45	0.57	UYUŞUMLU
N644	14.76	217.85	0.59	UYUŞUMLU
N645	19.05	362.93	0.76	UYUŞUMLU
N646	19.71	388.57	0.79	UYUŞUMLU
N661	17.13	293.32	0.68	UYUŞUMLU
N663	21.67	469.46	0.86	UYUŞUMLU
N664	19.31	373.00	0.77	UYUŞUMLU
N665	18.56	344.29	0.74	UYUŞUMLU
N666	7.79	60.68	0.31	UYUŞUMLU
N667	11.70	136.90	0.47	UYUŞUMLU

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma II - Model 2				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.0223
N668	15.90	252.85	0.63	UYUŞUMLU
N669	16.37	267.94	0.65	UYUŞUMLU
N670	7.76	60.25	0.31	UYUŞUMLU
N689	26.24	688.58	1.05	UYUŞUMLU
N690	31.05	964.24	1.24	UYUŞUMLU
N691	27.87	776.97	1.11	UYUŞUMLU
N692	23.38	546.65	0.93	UYUŞUMLU
N693	17.32	300.13	0.69	UYUŞUMLU
N694	17.01	289.48	0.68	UYUŞUMLU
N695	10.62	112.85	0.42	UYUŞUMLU
N696	11.67	136.25	0.47	UYUŞUMLU
N697	9.11	83.06	0.36	UYUŞUMLU
N698	14.34	205.70	0.57	UYUŞUMLU
N728	56.27	3166.57	2.24	UYUŞUMSUZ
N730	39.06	1525.78	1.56	UYUŞUMLU
N731	62.56	3914.17	2.49	UYUŞUMSUZ
N734	15.62	244.00	0.62	UYUŞUMLU
N735	6.17	38.02	0.25	UYUŞUMLU
N736	12.49	156.01	0.50	UYUŞUMLU
N738	21.27	452.45	0.85	UYUŞUMLU
N739	20.52	421.25	0.82	UYUŞUMLU
N740	14.47	209.36	0.58	UYUŞUMLU
N741	4.55	20.74	0.18	UYUŞUMLU
N742	20.40	416.00	0.81	UYUŞUMLU
N743	55.40	3069.41	2.21	UYUŞUMSUZ
N744	12.74	162.41	0.51	UYUŞUMLU
N746	21.37	456.74	0.85	UYUŞUMLU
N970	29.51	871.04	1.18	UYUŞUMLU
		42163.07		
		25.09		

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma II - Model 3				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.0223
N573	33.74	1138.58	1.33	UYUŞUMLU
N574	35.67	1272.65	1.41	UYUŞUMLU
N576	18.80	353.60	0.74	UYUŞUMLU
N577	21.00	441.04	0.83	UYUŞUMLU
N578	31.92	1019.05	1.26	UYUŞUMLU
N579	33.65	1132.10	1.33	UYUŞUMLU
N580	43.35	1878.97	1.71	UYUŞUMLU
N582	28.70	823.73	1.13	UYUŞUMLU
N583	39.49	1559.41	1.56	UYUŞUMLU
N584	31.52	993.49	1.25	UYUŞUMLU
N608	21.03	442.25	0.83	UYUŞUMLU
N609	11.57	133.81	0.46	UYUŞUMLU
N611	6.96	48.49	0.28	UYUŞUMLU
N612	14.87	221.09	0.59	UYUŞUMLU
N613	25.02	626.00	0.99	UYUŞUMLU
N614	21.23	450.77	0.84	UYUŞUMLU
N615	24.22	586.76	0.96	UYUŞUMLU
N616	18.78	352.84	0.74	UYUŞUMLU
N617	26.94	725.57	1.06	UYUŞUMLU
N618	24.55	602.50	0.97	UYUŞUMLU
N619	30.67	940.90	1.21	UYUŞUMLU
N620	27.97	782.33	1.11	UYUŞUMLU
N621	26.90	723.65	1.06	UYUŞUMLU
N622	27.10	734.57	1.07	UYUŞUMLU
N623	29.76	885.77	1.18	UYUŞUMLU
N638	10.79	116.50	0.43	UYUŞUMLU
N639	13.40	179.53	0.53	UYUŞUMLU
N640	11.50	132.29	0.45	UYUŞUMLU
N641	5.99	35.93	0.24	UYUŞUMLU
N642	15.20	231.13	0.60	UYUŞUMLU
N643	14.33	205.30	0.57	UYUŞUMLU
N644	14.98	224.50	0.59	UYUŞUMLU
N645	18.90	357.29	0.75	UYUŞUMLU
N646	17.99	323.65	0.71	UYUŞUMLU
N661	17.15	294.10	0.68	UYUŞUMLU
N663	22.19	492.49	0.88	UYUŞUMLU
N664	19.50	380.25	0.77	UYUŞUMLU
N665	18.75	351.52	0.74	UYUŞUMLU
N666	7.52	56.52	0.30	UYUŞUMLU
N667	11.46	131.41	0.45	UYUŞUMLU

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma II - Model 3				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.0223
N668	15.74	247.78	0.62	UYUŞUMLU
N669	18.32	335.62	0.72	UYUŞUMLU
N670	8.92	79.54	0.35	UYUŞUMLU
N689	27.20	739.93	1.08	UYUŞUMLU
N690	31.93	1019.65	1.26	UYUŞUMLU
N691	29.01	841.69	1.15	UYUŞUMLU
N692	23.98	575.14	0.95	UYUŞUMLU
N693	17.61	310.13	0.70	UYUŞUMLU
N694	17.15	293.96	0.68	UYUŞUMLU
N695	10.60	112.36	0.42	UYUŞUMLU
N696	11.87	140.89	0.47	UYUŞUMLU
N697	9.12	83.17	0.36	UYUŞUMLU
N698	14.66	215.01	0.58	UYUŞUMLU
N728	57.49	3305.38	2.27	UYUŞUMSUZ
N730	39.32	1546.45	1.55	UYUŞUMLU
N731	64.32	4137.68	2.54	UYUŞUMSUZ
N734	15.79	249.41	0.62	UYUŞUMLU
N735	6.14	37.70	0.24	UYUŞUMLU
N736	12.77	162.98	0.50	UYUŞUMLU
N738	21.51	462.50	0.85	UYUŞUMLU
N739	20.80	432.72	0.82	UYUŞUMLU
N740	14.37	206.44	0.57	UYUŞUMLU
N741	4.97	24.73	0.20	UYUŞUMLU
N742	20.69	427.94	0.82	UYUŞUMLU
N743	55.10	3036.05	2.18	UYUŞUMSUZ
N744	13.35	178.12	0.53	UYUŞUMLU
N746	21.30	453.73	0.84	UYUŞUMLU
N970	29.30	858.40	1.16	UYUŞUMLU
		42897.43		
		25.30		

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma III - Model 1				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.262
N609	10.69	114.28	1.00	UYUŞUMLU
N619	7.02	49.30	0.66	UYUŞUMLU
N641	2.12	4.49	0.20	UYUŞUMLU
N643	3.20	10.21	0.30	UYUŞUMLU
N669	22.20	492.82	2.07	UYUŞUMLU
N690	7.82	61.09	0.73	UYUŞUMLU
N692	9.50	90.28	0.89	UYUŞUMLU
N738	14.09	198.65	1.32	UYUŞUMLU
N744	2.92	8.50	0.27	UYUŞUMLU
N970	0.95	0.90	0.09	UYUŞUMLU
		1030.52		
		10.70		

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma III - Model 2				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.262
N609	9.66	93.25	0.90	UYUŞUMLU
N619	7.25	52.61	0.68	UYUŞUMLU
N641	2.52	6.34	0.24	UYUŞUMLU
N643	2.96	8.77	0.28	UYUŞUMLU
N669	21.80	475.24	2.04	UYUŞUMLU
N690	9.21	84.89	0.86	UYUŞUMLU
N692	9.93	98.60	0.93	UYUŞUMLU
N738	14.17	200.68	1.32	UYUŞUMLU
N744	0.85	0.73	0.08	UYUŞUMLU
N970	2.89	8.33	0.27	UYUŞUMLU
		1029.44		
		10.69		

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma III - Model 3				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.262
N609	9.02	81.44	0.83	UYUŞUMLU
N619	7.91	62.60	0.73	UYUŞUMLU
N641	2.73	7.45	0.25	UYUŞUMLU
N643	3.06	9.36	0.28	UYUŞUMLU
N669	22.20	492.85	2.05	UYUŞUMLU
N690	9.84	96.85	0.91	UYUŞUMLU
N692	10.33	106.73	0.95	UYUŞUMLU
N738	13.73	188.56	1.27	UYUŞUMLU
N744	0.78	0.61	0.07	UYUŞUMLU
N970	3.47	12.05	0.32	UYUŞUMLU
		1058.50		
		10.84		

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma IV - Model 1				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.262
N609	9.02	81.44	0.83	UYUŞUMLU
N619	7.91	62.60	0.73	UYUŞUMLU
N641	2.73	7.45	0.25	UYUŞUMLU
N643	3.06	9.36	0.28	UYUŞUMLU
N669	22.20	492.85	2.05	UYUŞUMLU
N690	9.84	96.85	0.91	UYUŞUMLU
N692	10.33	106.73	0.95	UYUŞUMLU
N738	13.73	188.56	1.27	UYUŞUMLU
N744	0.78	0.61	0.07	UYUŞUMLU
N970	3.47	12.05	0.32	UYUŞUMLU
		1058.50		
		10.84		

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma IV - Model 2				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.262
N609	6.45	41.57	0.77	UYUŞUMLU
N619	14.04	197.20	1.67	UYUŞUMLU
N641	0.28	0.08	0.03	UYUŞUMLU
N643	2.68	7.20	0.32	UYUŞUMLU
N669	1.58	2.50	0.19	UYUŞUMLU
N690	3.32	11.05	0.40	UYUŞUMLU
N692	12.07	145.78	1.44	UYUŞUMLU
N738	8.85	78.25	1.05	UYUŞUMLU
N744	10.02	100.49	1.20	UYUŞUMLU
N970	7.00	48.96	0.83	UYUŞUMLU
		633.08		
		8.39		

Çizelge EK H. 1 (Devam)

Araştırma IV - Model 3				
Nokta No	Vi(cm)	ViVi	Ti	2.262
N609	12.31	151.45	1.31	UYUŞUMLU
N619	3.83	14.66	0.41	UYUŞUMLU
N641	0.78	0.61	0.08	UYUŞUMLU
N643	3.75	14.05	0.40	UYUŞUMLU
N669	16.60	275.49	1.77	UYUŞUMLU
N690	4.77	22.73	0.51	UYUŞUMLU
N692	5.53	30.61	0.59	UYUŞUMLU
N738	14.50	210.25	1.54	UYUŞUMLU
N744	5.01	25.12	0.53	UYUŞUMLU
N970	7.03	49.49	0.75	UYUŞUMLU
		794.46		
		9.40		

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Akın KISA
Doğum Tarihi ve Yeri : 03.11.1970, Gümüşhane
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : akinkisa@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi	1996
Lisans	Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği	Karadeniz Teknik Üniversitesi	1992
Lise	Matematik	Gümüşhane Lisesi	1987

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2012	Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü	Mühendis
2011	Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü	Daire Başkan V.
2009	Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü	Mühendis
2008	Çekül İnşaat, Etüd, Proje ve Danışmanlık.	Teknik Müdür
2005	GeoTech Group, Türkiye	Teknik Müdür
2003	GeoTech Group, Suudi Arabistan	Mühendis
2001	Bursa Yıldırım Belediyesi	Bilgi İşlem Müdürü
1994	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
1993	Gümüşhane Belediyesi	Bilgi İşlem Sorumlusu

TEZ DANIşMANLIKLARI

Yıl	Kurum/Tez	Tez Konusu	Tezi Yapan
2012	TKGM-Tapu ve Kadastro Uzmanlık Tezi	Mekansal Verilerin Datum Dönüşümleri ve Kadastroda Uygulamaları	Uzm.Yrd.Lütfi EKİN
2012	TKGM-Tapu ve Kadastro Uzmanlık Tezi	Mekansal Veri Standartlarının Uygulanması	Uzm.Yrd.Ali İLBEY
2012	TKGM-Tapu ve Kadastro Uzmanlık Tezi	Mekansal Veri Üretiminde Maliyet Etkinlik Analizi ve Yansımaları	Uzm.Yrd.Sinan ÇOLAK
2012	TKGM-Tapu ve Kadastro Uzmanlık Tezi	Mekansal Veri Üretiminde İşletme Modelleri	Uzm.Yrd.Erkan KULAKSIZ
2012	TKGM-Tapu ve Kadastro Uzmanlık Tezi	Mekansal Veri Üretiminde Kalite Yönetim Sistemi, Süreç Analizi ve Risk Yönetimi	Uzm.Yrd.Nihat ÇETİNOĞLU
2012	TKGM-Tapu ve Kadastro Uzmanlık Tezi	Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi Çerçevesinde Taşınmaz Mülkiyetinin Korunması ve Türk Hukuk Mevzuatının Değişimi	Uzm.Yrd.Sinan Şığva

YAYINLARI

Bildiri

1. Kuşçu, Ş., Azar, A., Kısa, A., (1997), “Arşiv Bilgi ve Belgelerinden Yararlanılarak Grafik Kadastronun Sayısallaştırılması ve Bir Uygulamanın Sonuçları”, TMMOB HKMO, 6. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 03-07 Mart 1997, Ankara
2. Kısa, A., 2001, “Yerel Yönetimlerde Bilgi Projeleri, Bilgi Sistemlerinin İşletimi ve Geliştirilmesi”, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 13-14 Kasım 2001, İstanbul
3. Kısa, A., 2001, “Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemleri Oluşturulması, Bursa Yıldırım Belediyesi Bilgi Sistemleri Çalışmaları”, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 13-14 Kasım 2001, İstanbul
4. Kısa, A., Bakıcı, S., Erkek B., Özmüş, L., Tufan, T., 2010, “Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünde Fotogrametrik Gelişmeler”, III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZALCBS’2010), 11-13 Ekim 2010, Gebze Kocaeli
5. Kısa, A., Bakıcı, S., Erkek, B., Özmüş, L., Tufan, T., 2010, “Ortofoto Bilgi Sistemi, Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi’ndeki Yeri ve Önemi”, III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZALCBS’2010), 11-13 Ekim 2010, Gebze Kocaeli
6. Selçuk, O., Bakıcı, S., Kısa, A., Tufan, T., Açar, F., Tuna, H., “GPS/IMU Verilerinin Varlığında Yer Kontrol Noktalarının Kullanımı”, TUFUAB Teknik Oturumu, 23-26 Şubat 2011, Antalya
7. Maraş, H., Aşık Ö., Yılmaz, A., Kısa, A., 2011, “Türkiye Ulusal Ortofoto Bilgi Sistemi ve Gerçekleştirilen Çalışmalar”, TMMOB Harita ve Kadastro Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 18-22 Nisan 2011, Ankara
8. Kısa, A., Bakıcı, S., 2011, “Spatial Data Infrastructure in Turkey and Projects”, FIG Working Week 2011, 18-22 May 2011 Marrakech, Morocco
9. Kısa, A., Batuk, F., 2011, “CBS Veri Altyapısı ve Fotogrametrik Harita Üretimindeki Gelişmeler”, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 31 Ekim – 4 Kasım 2011, Antalya
10. Şen, N., Çolak, S., Kısa, A., 2012, “The Effects of Technological Develeopments to the Spatial Data Production Cost in the General Directorate of Land Registry and Cadastre (TKGM)”, FIG Working Week 2012, 6-10 May 2012, Rome, Italy
11. Bakıcı, S., Kısa, A., 2012, “National Spatial Data Infrastructure(NSDI) Feasibility Study and Apparent Risks in Turkey”, FIG Working Week 2012, 6-10 May 2012, Rome, Italy
12. Kısa, A., Erkek, E., Çolak, S., 2012, “Cost Analysis of Spatial Data Production as Part of Business Intelligence Within the Mapping Department”, 2012 XXII ISPRS Cogress, 25 August-01 September 2012, Melbourne, Australia