JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAKIN RESİM FOTOGRAMETRİSİNDE KULLANILAN STEROSKOPİK RESİM ÇEKME YÖNTEMLERİNİN DEĞERLENDİRME VE NOKTA DUYARLILIKLARINA ETKİSİ

Fatih TUNÇAY
028223002006

DANIŞMAN
Prof. Dr. Ferruh YILDIZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YAKIN RESİM FOTOGRAMETRİSİNDE KULLANILAN STEROSKOPİK RESİM ÇEKME YÖNTEMLERİNİN DEĞERLENDİRME VE NOKTA DUYARLILIKLARINA ETKİSİ

Fatih TUNÇAY
Selcuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Ferruh YILDIZ

2006, 45 Sayfa

Jüri:

Prof. Dr. Ferruh YILDIZ

Yrd. Doç. Dr. Engin KOCAMAN

Yrd. Doç. Dr. Murat YAKAR

Yakın Resim Fotogrametrisi dijital kamera teknolojisini kullanarak hızlı bir gelişme göstermektedir. Çünkü dijital kameralar taşınabilir ve güvenli olmakla birlikte, otomatik görüntü ölçme ve hızlı veri işleme avantajına sahiptirler.

Bu çalışmanın amacı yakın resim fotogrametrisinde resim alım yöntemlerinin nokta duyarlılıklarına etkisini araştırmaktır. Bu amaçla, üzerinde 113 nokta bulunan bir test ağı hazırlanmıştır. Bu test ağının Kodak DCS Pro SLR/n dijital kamerası ve bu kameraya ait 28 ve 14 mm odak uzaklıklarına sahip iki objektifiyle normal,dönük,konvergent ve divergent resim alım yöntemleri kullanılarak resimleri çekilmiştir. Çekilen resimler Pictran programında değerlendirilmiş elde edilen sonuçlar yardımıyla nokta konum hassasiyet analizi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: yersel fotogrametri, resim çekme yöntemleri, nokta konum hassasiyeti

ABSTRACT

Yüksek Lisans Tezi

YAKIN RESİM FOTOGRAMETRİSİNDE KULLANILAN STEROSKOPİK RESİM ÇEKME YÖNTEMLERİNİN DEĞERLENDİRME VE NOKTA DUYARLILIKLARINA ETKİSİ

Fatih TUNÇAY

Selcuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı

Supervisor : Prof. Dr. Ferruh YILDIZ

2006, 47 Sayfa

Jüri:

Prof. Dr. Ferruh YILDIZ

Assis. Prof. Dr. Engin KOCAMAN

Assis. Prof. Dr. Murat YAKAR

Close Range Photogrammetry is showing rapid growing with using digital camera technology. Because digital cameras are portable and reliable at the same time they have automatic image measurement and quick data process advantages.

The aim of this study, is investigating the effects of photo taking methods on the point precisions. For this aim, a test grid which contains 113 different target points was prepared. Photos of this test grid were taken with KODAK DCS Pro SLR/n digital camera and its two different objectives which have 28 ve 14 mm focal lengts by using normal, oblique, convergent and dyvergent photo taking methods. Taken photos have been evaluated in Pictran software and point precisions analysises have been done with the obtained results.

Key Words: close range photogrammetry, photo taking methods, point position presicions

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanıp, yürütülmesinde ve sonuçlarının değerlendirilmesinde daima yardımlarını gördüğüm danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ferruh YILDIZ, Sayın Yar. Doç. Dr. Murat YAKAR, Sayın Arş. Grv. Dr. Hakan KARABÖRK, Sayın Yar. Doç. Dr. Gülgün Özkan'a ve benden maddi-manevi her türlü desteği esirgemeyen rahmetli babam Şeref TUNÇAY'a teşekkürü bir borç bilirim.

2006, Konya

Fatih TUNÇAY

İÇİNDEKİLER

ÖZET
ABSTRACT
TEŞEKKÜR

1. GİRİŞ.....1

2. FOTOGRAMETRİ.....2
2.1. Fotogrametrinin Sınıflandırılması.....2
2.1.1. Yersel Fotogrametri.....3
2.1.2. Yakın Resim Fotogrametrisi.....3
2.2. Yersel Fotogrametride Kullanılan Koordinat Sistemleri.....5
2.2.1. Piksel Koordinat Sistemi.....5
2.2.2. Resim Koordinat Sistemi.....6
2.2.3. Model Koordinat Sistemi.....7
2.2.4. Arazi Koordinat Sistemi.....7
2.3. Yersel Fotogrametride Resimlerin Yöneltilmesi.....8
2.3.1. İç Yöneltme.....8
2.3.2. Dış Yöneltme.....8

3. YERSEL FOTOGRAMETRİDE KULLANILAN RESİM ÇEKME MAKİNELERİ...14
3.1. Metrik Resim Çekme Makineleri.....15
3.1.1. Fototeodolitler..... 15
3.1.2. Tek Kameralar.....15
3.1.3. Çift Kameralar.....16
3.2. Metrik Olmayan Resim Çekme Makineleri.....16
3.2.1. Kullanılan Resim Altlığı.....17
3.2.2. Grafik Değerlendirme Aletleri.....17
3.3. Dijital Kameralar.....17
3.3.1. Kodak DCS Pro SLR/n.....18
3.3.2. Rollei Dijital Kamerası.....19
3.3.3. Sigma SD9 Dijital Kamerası.....19
3.3.4. Concord EyeQ 4330z Dijital Kamera.....19
3.3.5. Casio QV-5700 Dijital Kamera.....20
3.4. Tripod (Üç Ayak-Taşıyıcılar).....20

4. YERSEL FOTOGRAMETRİDE RESİM ÇEKİMİ.....21
4.1. Resim Çekme Yöntemleri.....23
4.1.1 Normal Alım Durumu.....23
4.1.2. Dönük Alım Durumu.....24
4.1.3. Konvergent Alım Durumu.....26
4.1.4. Divergent Alım Durumu.....27

5. RESİM ÇEKME MAKİNELERİNİN KALİBRASYON YÖNTEMLERİ.....28
5.1. Kalibrasyonun Tanımı.....28
5.1.1. İç Yöneltme Elemanları ve Hata Kaynakları.....28
5.2. Klasik Yöntemlerle Kalibrasyon.....31
5.2.1. Çekim Sırasında Kalibrasyon.....31
5.2.2. Kendine Özgü Kalibrasyon Yöntemi.....32

5.2.3. Geometrik Özellikleri Kullanarak Kalibrasyon Yöntemi.....32

6. YAKIN RESİM FOTOGRAMETRİSİNDE KULLANILAN BAZI YAZILIMLAR..34
6.1. Pictran.....35
6.2. PhotoModeller.....36
6.3. NetCad.....36

7. RESİM ÇEKME YÖNTEMLERİNİN NOKTA DUYARLILIKLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI.....38
7.1. Test Ağı.....38
7.2. Jeodezik Koordinatların Belirlenmesi.....38
7.3. Resim Çekimi ve Kullanılan Dijital Kamera.....39
7.4. Kalibrasyon İşlemi ve Sonuçları.....39
7.5. Resim Alım Yöntemlerine göre Değerlendirme.....40
7.6. Hassasiyet Araştırması.....40

8. SONUÇ 42

9. KAYNAKLAR.....43

10. EKLER.....45
10.1. Resim Albümü
10.2. Jeodezik Koordinatlar
10.3. Dengeleme Raporları
10.4. Hassasiyet Araştırması Yapılacak Noktaların Üretilen Arazi Koordinatları ve Hata Hesapları
10.5 Resim Alım Yöntemlerinde Max. ve Min. Konum Hatasının Hangi Noktalarda Yapıldığının Araştırılması
10.6 Pictran Programı İşlem Adımları

1. GİRİŞ

Fotogrametri, fotoğrafik görüntülerin ve yayılan elektromanyetik enerjinin biçimlerinin kayıt, ölçme ve yorumlama işlemleri sonucu fiziksel cisimler ve çevre hakkında güvenilir bilgileri ortaya koyan, akustik enerji biçimleri ile manyetik olayların analizini de yapan sanat, teknoloji ve bilim dalıdır (Aytaç, 1988).

Fotogrametri başlangıçta, yeryüzünün topoğrafik yapısını elde etmek amacıyla kullanılmakta iken, günümüzde canlı ve cansız cisimlerin geometrik ve yapısal özelliklerini kayıt etme, ölçme ve yorumlamakta başarıyla kullanılmaktadır. Yapılan fotogrametrik çalışmalarla nesnelerin, klasik fotoğraflardan veya yakın mesafeden çekilen dijital görüntüleri üzerinden doğru bir şekilde ölçülmesi ve değerlendirilmesi neticesinde istenen hassasiyet elde edilmektedir.

Fotogrametri gelişen teknolojiye paralel olarak, günümüzde fotoğraf yerine kameralarla veya videolarla üretilen ya da tarayıcılarla elektronik olarak değişik altlıklara kaydedilen görüntüleri kullanmaktadır. Bu gelişmelere parelel olarak fotogrametrinin kullanıldığı alanlar çeşitlenmektedir. Günümüzde fotogrametrinin kullanım alanlarını sıralarsak; tıp, mimarlık, endüstri, arkeoloji, kriminoloji, trafik kazalarında durum belgelendirmesi, taşıt yollarının inşası, su yapıları, madencilik, zemin ve kaya mekaniği gibi konuları rahatca sayabiliriz.

Fotogrametri resim çekim yerine, kullanım amacına ya da değerlendirme tekniğine göre sınıflandırılmaktadır. Yersel fotogrametri nesne-kamera arası mesafe 100 m'den küçük olması durumunda yakın resim fotogrametrisi olarak tanımlanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, yakın resim fotogrametrisi ile metrik KODAK DCS PRO SLR/n dijital kamerası kullanılarak çekilen fotoğrafların resim çekme yöntemlerine göre elde edilen hassasiyetin incelenmesidir. Bu amaçla bir test alanı oluşturulmuştur. Bu test alanı üzerinde değişik yükseklik ve konumda 113 adet nokta işaretlenmiştir. Bu alanın, 4 farklı yöntemle iki farklı objektif kullanılarak 22 resmi çekilmiştir. Çekilen resimler, PICTRAN değerlendirme programında değerlendirilmiş ve sonuçları irdelenmiştir.

2. FOTOGRAMETRİ

Fotogrametrinin tanımından da anlaşılacağı gibi bu bilimin temel özelliği, ölçmelerin doğrudan doğruya cisim üzerinde yapılması yerine, cismin fotoğrafik izdüşümü üzerinde yapılmasıdır. Bu dolaylı ölçme özelliği fotogrametrinin uygulama alanlarının çok değişik olmasına neden olmaktadır.

Fotoğrafik izdüşüm, görünen ışık ışınları, yakın kızıl ötesi veya seçilen belli spektrum bölgesinin ışınları ile olabilir. Cisim için dolaylı veya dolaysız olarak fotoğrafik izdüşümün yapılabilmesi dışında herhangi bir kısıtlama yoktur. Eğer bir cisim kendi özelliği ile görünmez veya fotografik olarak kayıt edilmez biçimde ise, cisim metrik özelliklerini bozmayacak biçimde görünebilir veya fotografik izdüşümü yapılabilir biçime getirilebilir

Fotogrametrik yöntemler yardımıyla cisimlerin geometrik durumlarını, geometrik durumların değişimlerini ve ayrıca kuvvet ve zaman ölçmelerine bağlı olarak geometrik durumların değişiminin hızını ve buradan türetilebilecek tüm fiziksel büyüklükleri belirtme imkânı elde edilebilmektedir (Göktepe, 1998).

2.1 Fotogrametrinin Sınıflandırılması

Fotogrametri çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir:

1. Çekim Merkezine Göre
   - Hava Fotogrametrisi
   - Yersel Fotogrametri

2. Kullanım Alanına Göre
   - Topoğrafik Fotogrametri
   - Topoğrafik Olmayan Fotogrametri
   - Foto Yorumlama
   - Mühendislik Fotogrametrisi

3. Değerlendirme Tekniklerine Göre
   - Plançete (Grafik) Fotogrametri
   - Analog Fotogrametri
   - Analitik Fotogrametri
   - Dijital Fotogrametri

2.1.1. Yersel Fotogrametri

Yersel fotogrametri, resim çekme makinaları ile yeryüzünden çekilen resimlerin kullanıldığı tüm uygulama alanlarını kapsar ve fotogrametrinin ilk çalışma alanıdır. Yersel Fotogrametri ile ilgili çalışmalar fotogametrinin başlangıcı olmakla birlikte, 1930'lu yıllarda belli seviyelerde kalmış ve ancak 1950'li yıllarda tekrar gelişme göstermiştir. Ancak bu çalışmalar daha ziyade harita yapımı dışındaki alanlarda olmuştur (Karslı,2002). Ayrıca bu yöntemle büyük alanların haritalanması zor olmakta, çok sayıda yer kontrol noktası gerektirdiğinden, yapım zamanı ve maliyeti yükselmektedir

Topografik olmayan uygulama alanlarında genellikle yerden çekilen resimlerden yararlanılır. Bu nedenle topografik olmayan uygulamalar yersel fotogrametri adı verilen bölüme dahil edilmektedir.

Yersel fotogrametri, incelenecek cismin ve kameranın hareket durumuna göre,

- Statik (Duran cisimlerin incelenmesi),
- Yarı statik (Hareketli cisimlerin, duran kameralarla çekilen resimleriyle incelenmesi),
- Dinamik (Hareketli cisimlerin, hareketli kameralarla çekilen resimleriyle incelenmesi)

olarak ayrılabilir. Yersel fotogrametride kullanılan değerlendirme yöntemleri hava fotogrametrisinin bir benzeridir. Ancak, hava resim çekme makinelerinde sabit olarak ele alınan iç yöneltme parametrelerinin, yersel fotogrametri uygulamalarında resim çekme makinelerinin özellikleri ve incelik istekleri nedeniyle bilinen olarak ele alınmayıp, dış yöneltmenin diğer parametreleri ile birlikte, her bir resim veya model için birlikte veya önceden belirlenmesi gerekir (Marangoz,2002).

2.1.2. Yakın Resim Fotogrametrisi

Yersel fotogrametri cismin kameraya olan uzaklığına göre sınıflandırılabilir. Cismin kameraya olan uzaklığı 100 m. den az ise buna yakın resim fotogrametrisi, uzaklık 100 m. den fazla ise buna da yer fotogrametrisi denilmeltedir (ASCE Press, 1996).

Son yıllarda Yakın resim fotogrametrisi, resim çekme makinesi ile cisim arasındaki uzaklığa bağlı olarak mikro ve makro fotogrametri olarak sınıflandırmaktadır. Resim çekme uzaklığının 0.1 m.' den daha az olduğu uygulamalara mikro, 0.1m.' den fazla olduğu uygulamalara ise makro fotogrametri denilmektedir (Toz,1985).

Mikro fotogrametride alt sınır, makro fotogrametride üst sınır, teknolojik bulguların resim çekme makinelerinde neden olduğu gelişmeler ve uygulama alanına

göre değişebilir. Bu nedenle yakın resim fotogrametrisinde gerek alt sınır, gerekse üst sınır için kesin bir şey söylenememektedir (Kocaman, 1988).

Başlangıcı fotogrametrinin çıkışı ile eşdeğer olan yakın resim fotogrametrisi gelişerek bir çok alanda uygulamaya başlanmıştır. Yakın resim fotogrametrisinde uygulanan teknikler, hem resim çekim donanımına hem de elde edilen verilerin değerlendirme yöntemlerine bağlıdır. Tarihsel sıra da göz önünde tutularak bu teknikler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Armin,G.):

- Fototeodolitler dahil olmak üzere tek resim çekme makinelerinin kullanılması,
- Stereometrik resim çekme makineleri ile elde edilen resimlerin analog değerlendirme aletlerinde değerlendirilmesi,
- Metrik resim çekme makineleri ile elde edilen verilerin analitik yöntemlerle değerlendirilmesi,
- Metrik olmayan resim çekme makineleri ve elde edilen verilerin analitik yöntemlerle değerlendirilmesi,
- Metrik ve metrik olmayan resim çekme makinelerin yarı analitik yöntemlerle birlikte kullanılması,
- Metrik ve metrik olmayan digital kameralar ve elde edilen verilerin digital yöntemlerle değerlendirilmesi,

Bu teknikler uygulanan bir yakın resim fotogrametrisi çalışmasının, diğer mühendislik dallarında olduğu gibi, ele aldığı problemi rasyonel bir biçimde çözümlemesi gerekir.

Bir problemin çözümü için kullanılan bütün gereçler ve elde edilen verileri işleyen matematik yöntemler, bir çözüm sistemini oluşturur. Bir yakın resim fotogrametrisi sisteminde iki ana bileşen bulunur:

- Verilerin elde edildiği sistem
- Verilerin işlendiği sistem.

Her iki sitem bileşenlerinin problemin arzu edilen amacına uygun bir biçimde çalışabilmesi için dikkat edilmesi gereken iki ana nokta, problemin tam ve doğru olarak çözümü dışında incelik ve ekonomidir (Toz, 1985).

Yakın resin fotogrametrisi çalışmalarında verilerin elde edildiği sistem ile verilerin işlendiği sistem birbirlerini karşılıklı olarak etkilerler.

2.2. Yersel Fotogrametride Kullanılan Koordinat Sistemleri

Fotogrametrik çalışmalarda sayısal bir değerlendirme için, resimlerin çekiminden sonra bir takım hesaplamaların yapılması gerekir. Bu hesaplamalar çeşitli dik koordinat sistemleri arasındaki transformasyondan (dönüşümlerden) ibarettir (Yakar, 2004).

Fotogrametri, bir nesne hakkında, üç boyutlu konumsal bilgi elde etmek için kullanılan ölçme teknolojisi olduğundan, görüntü koordinatlarından arazi koordinatlarına geçiş sağlanmalıdır. Bu işlem iki boyutlu dönüşüm işlemleri ile gerçekleştirilir.

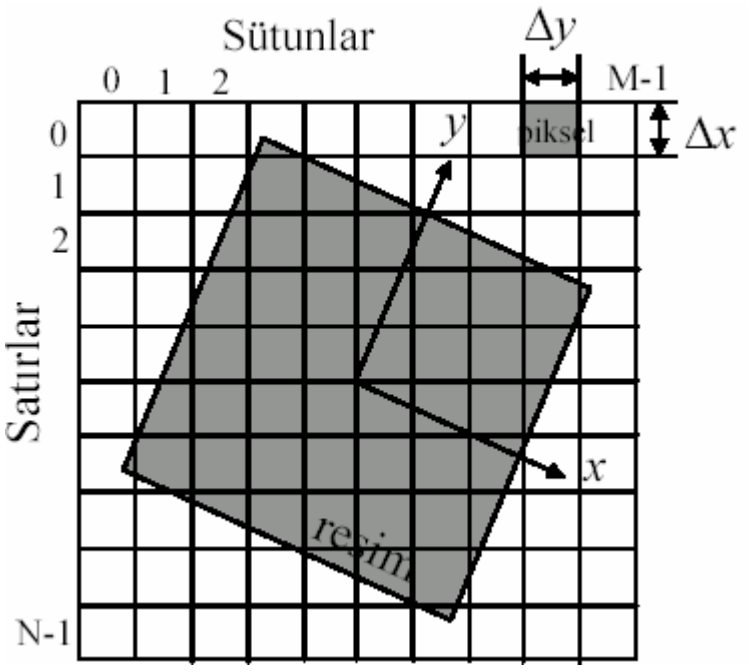
Hesaplamalar sırasında kullanılan koordinat sistemleri:

- Piksel koordinat sistemi,
- Resim koordinat sistemi,
- Model koordinat sistemi ve
- Arazi koordinat sistemi

olarak sıralanabilir.

2.2.1. Piksel Koordinat Sistemi

Piksel bir bilgisayar terimi olup “picture element” ’in kısaltılmasından meydana gelmiştir. Piksel bilgisayarda ifade edilebilen en küçük resim elemanıdır. Tüm görüntü bu piksellerin yan yana gelmesiyle oluşur.



Şekil 2.1. Piksel Koordinat Sistemi

x' , y' **:** Piksel koordinatları

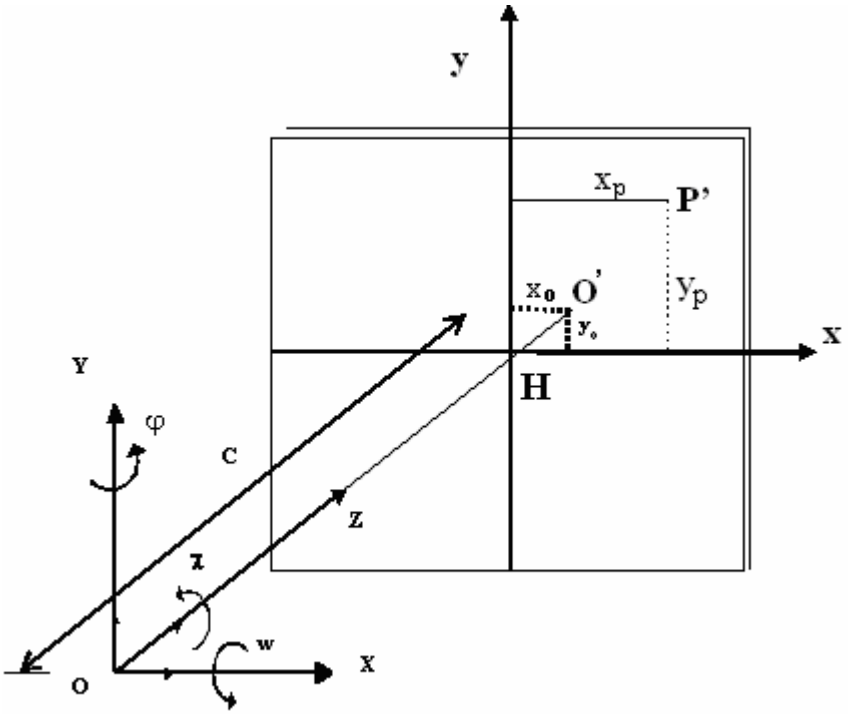
x'_0 , y'_0 **:** Piksel koordinat sistemindeki asal noktanın koordinatları

x , y **:** Görüntü koordinatları

P_{sx}, P_{sy} **:** x ve y yönündeki piksel büyüklüğü

2.2.2. Resim Koordinat Sistemi

Resim üzerindeki detaylar resim koordinat sistemine göre ölçülür. Çekim sırasında resim üzerinde beliren ve müşir(ana nokta bulucusu) adı verilen işaretlerin birleştirilmesi sonucu oluşan koordinat sistemidir.



Şekil 2.2. Resim Koordinat Sistemi

O **:** İzdüşüm merkezi,

O' **:** İzdüşüm merkezinin resim düzlemindeki karşılığı ve bu noktanın üç boyutlu uzay koordinatları x_o, y_o, c,

ω, φ, χ **:** Eğiklik ve Dönüklük açıları**,**

c **:** Odak uzaklığı (kamera sabiti, asal uzaklık),

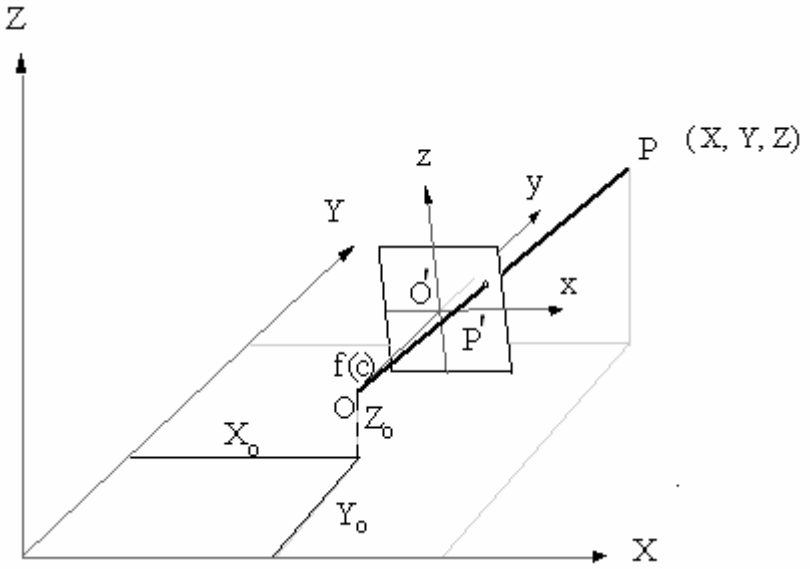
x_p,y_p **:** P' noktasının görüntü koordinatlarıdır**.**

2.2.3. Model Koordinat Sistemi

Model koordinat sistemi, üç boyutlu bir modelde görüntülenen noktaların uzay koordinatlarının dayandığı sistemdir. Bu sistem arazi koordinat sistemi olduğundan X - Y düzlemi yatay, Z ekseni düşey olmalıdır. Sol resmin istasyon noktasını başlangıç, kamera ekseninin yatay izdüşümünü Y ekseni olarak kabul eden bir sistemdir. Z ekseni ise X - Y' nin belirttiği düzleme dik olan eksendir.

2.2.4. Arazi Koordinat Sistemi

Arazi koordinat sistemi noktaların konumlarını cisim uzayında belirlemek için kullanılan koordinat sistemidir. Ülke koordinat sistemi olabileceği gibi, yapılan çalışma için tesis edilmiş bölgesel bir nirengi ağı da olabilir. Eğer birden fazla bazdan çekim yapılmışsa, modeller arasında gerekli bağıntının kurulabilmesi için böyle bir sisteme ihtiyaç vardır.



$O_{ARAZİ}$ Şekil 2.3. Arazi Koordinat Sistemi

x, y, z : Resim koordinatları,

O : İzdüşüm merkezi,

X,Y,Z : P noktasının arazi koordinatları,

$O_{ARAZİ}$: Arazi koordinat sisteminin başlangıcıdır.

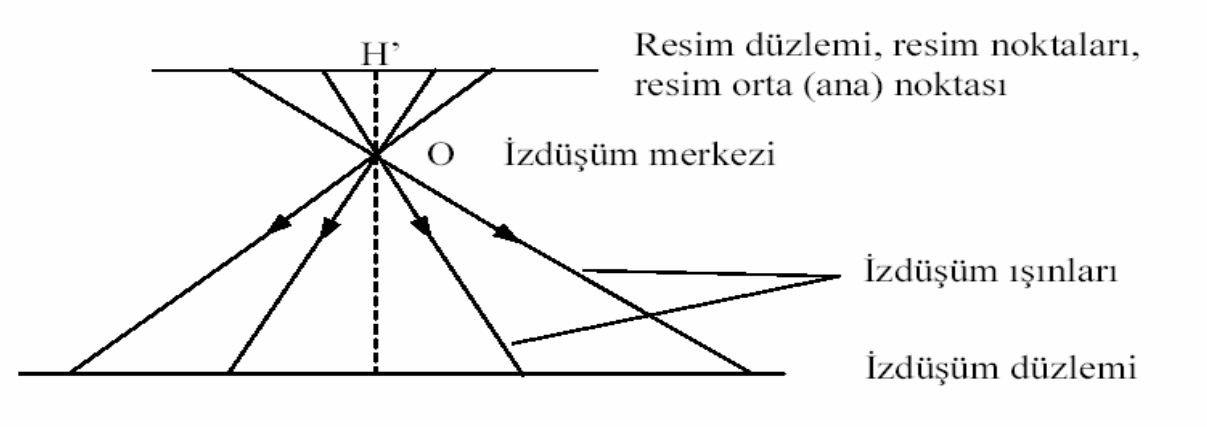
x_o, y_o, z_o: İzdüşüm merkezinin arazi koordinatlarıdır.

2.3.Yersel Fotogrametride Resimlerin Yöneltilmesi

Resimlerini resim çekim anındaki konumlarının yeniden elde edilmesi işlemine resimlerin yöneltilmesi adı verilir. İç ve dış yöneltme olmak üzere iki adımda yapılır.

2.3.1. İç yöneltme

İç yöneltmenin amacı, görüntü üzerindeki detaylara ait ölçülerin, başlangıcı kamera perspektif merkezi olan üç boyutlu bir kartezyen koordinat sistemine transformasyonudur. Bu sisteme görüntü koordinat sistemi denir. Kullanılan görüntünün dijital olması durumunda, piksel koordinat sistemi olarak adlandırılır (Karslı, 2002).



Şekil 2.4. İç yöneltme ile elde edilen ışın demeti

İç yöneltme elemanları, resim ana noktası H' ' nün orta noktaya göre konumu ve izdüşüm merkezinin resim düzlemine olan uzaklığıdır. Bu değerler hava fotogrametrisinde x_H', y_H', c, yersel fotogrametride x_H', z_H', c elemanlarıdır.

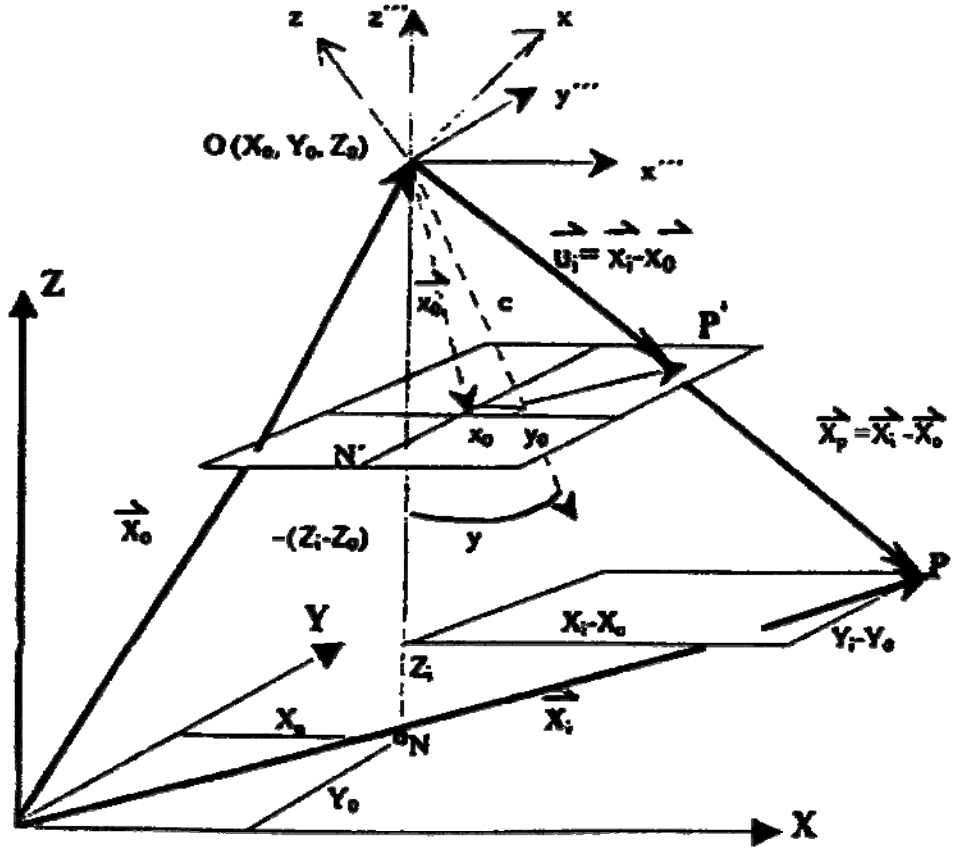
Bu geometrik düşünce yanında iç yöneltme parametrelerine optik izdüşümü belirleyen mercek hatalarının bilinmesi gerekir. İç yöneltme elemanlarının bilinmesi durumunda sabit değer olarak alınırlar. Dengeleme hesabında bilinen olarak kabul edilirler. Eğer bu değerler daha önceden laboratuarlarda kalibrasyon ölçmeleriyle belirlenmiş iseler, o zaman düzeltme getirilecek bilinmeyen değerler olarak dengeleme hesabına katılırlar.

2.3.2. Dış yöneltme

Bir kameranın dış yönetmesi, bir referans sistemine göre konumunu ve yöneltilmesini içerir. Matematik model, cisim uzay koordinat sisteminde mevcut noktaların fiziksel oluşum

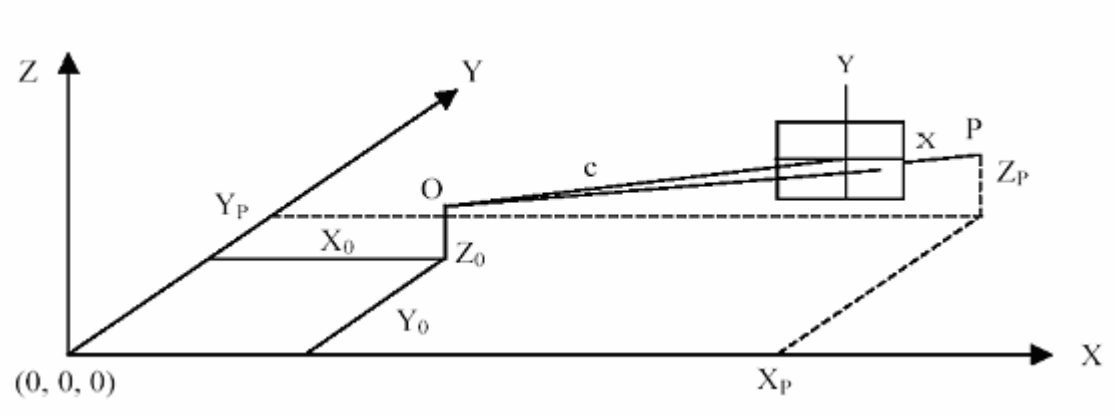
esaslarının matematiksel ifadeler olarak gösterimidir. Kolinearite koşuluna göre, cisim uzayındaki noktaları gösteren ışınlar resim çekme makinesinin izdüşüm merkezinden gerçek resim düzlemine bir doğru boyunca izdüşürülür. Bu şekilde oluşan görüntüler, yeniden inşa probleminin çözümünü iki adımda gerçekleştirir (Aytaç,1988).

İlk adım, resim çekme makinesi iç yöneltme parametrelerinin (asal uzaklık ve ana nokta koordinatları) belirlenmesidir. İkinci adım ise dış yöneltme adımıdır. Burada X_0, Y_0 ve Z_0 koordinatlarına sahip istasyon noktasından ω, φ ve χ eğiklik ve dönüklük değerleri ile çekilen resimlerin cisim uzay koordinat sistemindeki koordinatlarının hesaplanması amaçlanmıştır (şekil 2.5.).



Şekil 2.5. Fotogrametrinin matematiksel modeli

Cisim uzay koordinat sistemi, noktaların X, Y ve Z cisim koordinatlarını, resim koordinat sistemi x, y ve c resim koordinatlarını gösteren sağ el kartezyen koordinat sistemleridir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Yersel fotogrametrik izdüşüm

Resim ve cisim uzay koordinat sistemleri arası açısal ilişkiler, koordinat eksenlerinin oluşturduğu (3x3) ortogonal dönüşüm matrisi ile belirlenir. Resim koordinat sisteminde p noktasının konumunu belirleyen resim vektörü;

$$P = \begin{vmatrix} x_P - x_0 \\ y_P - y_0 \\ 0 - c \end{vmatrix} \tag{2.1}$$

olur. Burada x_o, y_o ana nokta koordintları, c odak uzaklığıdır.

Cisim uzay koordinat sisteminde P noktasının konum vektörü,

$$P = \begin{vmatrix} X_P - X_0 \\ Y_P - Y_0 \\ Z_P - Z_0 \end{vmatrix} \tag{2.3}$$

olur. Kolinarite eşitliğine göre p resim ve P cisim vektörleri arasındaki matematiksel bağıntı,

$$P = k.D.P \tag{2.4}$$

$$P = \begin{vmatrix} x_P - x_0 \\ y_P - y_0 \\ 0 - c \end{vmatrix} = k.D. \begin{vmatrix} X_P - X_0 \\ Y_P - Y_0 \\ Z_P - Z_0 \end{vmatrix} \tag{2.5}$$

şeklinde ifade edilir. Burada k ölçek faktörü olup,

$$k = \frac{p}{P} \tag{2.6}$$

olarak ifade edilir. Resim koordinatlarının bilinen değerler olması durumunda cisim koordinatları

$$k = \frac{1}{k} D^T p \tag{2.7}$$

$$\begin{vmatrix} x_P - x_0 \\ y_P - y_0 \\ 0 - c \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 \\ D^T \\ k \end{vmatrix} . \begin{vmatrix} X_P - X_0 \\ Y_P - Y_0 \\ Z_P - Z_0 \end{vmatrix} \tag{2.8}$$

olarak elde edilir. k ölçek faktörünün kolinarite eşitliklerinde her bir ışın için ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir. 2.5 eşitliğindeki matris çarpımı ve gerekli düzenlemeler yapıldığında 2.9 da görülen resim koordinatları cinsinden izdüşüm denklemleri elde edilir.

$$(x_p - x_o) = c \frac{m_{11}(X - X_o) + m_{12}(Z - Z_o) + m_{13}(Y - Y_o)}{m_{31}(X - X_o) + m_{32}(Z - Z_o) + m_{33}(Y - Y_o)}$$

$$(y_p - y_o) = c \frac{m_{21}(X - X_o) + m_{22}(Z - Z_o) + m_{23}(Y - Y_o)}{m_{31}(X - X_o) + m_{32}(Z - Z_o) + m_{33}(Y - Y_o)} \tag{2.9}$$

Bir ışın demetinin uzaydaki konumunun belirlenmesi üç dönme ve ötelenme değerlerinin bilinmesi ile mümkün olur. Bu değerler resim çekme noktasının X_0, Y_0 ve Z_0 koordinatları ile ışın demetinin üç dönme parametresi ω, φ ve χ' dır. Bu altı parametreye dış yöneltme elemanları denir.

Üç boyutlu bir cismin yeniden oluşturulması tek bir ölçme resminde mümkün olmayacağı ve bir cismin en az iki merkezi izdüşümünün gerekli olduğu düşünülürse, bir çift ölçme resminde 6 x 2 = 12 dış yöneltme elemanı bulunduğu söylenebilir. Bu 12 bağımsız yöneltme elemanının belirlenmesini amaçlayan dış yöneltme işlemi iki adımda gerçekleştirilir. Bu işlemlere karşılıklı ve mutlak yöneltme adı verilir.

Karşılıklı yöneltme ile her iki resimden elde edilen ışın demetleri resim çekim anındaki konuma getirilir. Bu adımda resim kapsamı içinde bulunan bilgilere dayanarak, her iki resimdeki homolog ışın çiftinin kesiştirilmesi sağlanır. Karşılıklı yöneltme ile bir uzay modeli elde edilir. Bu adım sonunda karşılıklı yöneltme işlemi için gerekli olan bağımsız dış yöneltme elemanları (χ_1, χ_2, φ_1, φ_2, ω_1, ω_2, b_{y1}, b_{y2}, b_{z1} ve b_{z2})' den beşi elde edilir.

Karşılıklı yöneltme ile elde edilen uzay modelinin ölçeği belirsiz olduğu gibi, uzaydaki konumu ve yöneltmesi de belirsizdir. Bu modelin istenilen model ölçeğine getirilmesi ve cisim koordinat sistemindeki o cisme ait koordinat değerleri ile model koordinatlarının çalışacağı biçimde ötelenmesi ve döndürülmesi gerekir. Bu adım için bir ölçek çarpanı, üç boyutlu modelin, uzaydaki üç dönme ve üç ötelenmesi için toplam 7

adet parametresinin belirlenmesi gerekir. Bu 7 parametrenin belirlendiği adıma mutlak yöneltme denir.

Mutlak yöneltme elemanlarının belirlenebilmesi için model ve arazi koordinatları arasında en az 7 denklem oluşturulmalıdır. Bu denklemlerin kurulabilmesi için cisim uzayında koordinatı bilinen geçiş noktalarına ihtiyaç vardır.

İç ve dış yöneltme ile resim, model ve cisim koordinat sistemleri resim çekim anındaki konumuna getirilmiş olur. Elde edilen bu stereoskopik model ile ölçülen resim koordinatlarından üç boyutlu cisim koordinatları hesaplanabilir.

Sayısal ortamda, resimler üzerinde hem resim hem de cisim koordinatları bilinen kontrol noktaları ile uzaysal geriden kestirme (space resection) hesabı yöntemiyle her bir resmin dış yöneltme parametrelerinin yaklaşık değerleri hesaplanır. Bulunan bu yaklaşık değerler ve resimler üzerinde ölçülmüş olan diğer bağlantı noktalarının resim koordinatları fazla ölçü oluşturduğundan üç boyutlu model için dengeleme hesabına gerek vardır. En küçük kareler yöntemine göre yapılacak dengeleme için iki temel yöntem vardır. Resimlerin dış yöneltme parametrelerinin beraberce hesap edilmesi için aşağıdaki dengeleme yöntemleri kullanılır.

- Bağımsız modeller yöntemi ile dengeleme
- Işın demetleri yöntemi ile dengeleme

Uygulamada kullanılan dengeleme hesabı yöntemi olması ve daha iyi sonuçlar vermesi sebebiyle burada ışın demetleri ile dengeleme ele alınacaktır.

Işın demetleri ile dengelemenin matematiksel temeli kolinearite koşuluna dayanmaktadır. Fotogrametrik ölçmelerde jeodezik ölçmeler gibi hata teorisine bağlı olarak rastlantısal bir takım hatalar içerirler. Ölçmeler sonucunda hesaplanacak değerlerin (dış yöneltme elemanları) bu hatalardan temizlenebilmesi ve belli bir doğrulukla bulunabilmesi için yapılan ışın demetleri ile dengeleme sonucunda, resim koordinat sisteminden cisim koordinat sistemine olan koordinat dönüşümünü belli bir doğrulukla, oluşan model üzerinden yapabilecek transformasyon matrisi bulunur. Bulunan bu dönüşüm matrisinin hesap işlemi sırasında yapılan iterasyon sayısının az olması resimlerle oluşan modelin iç doğruluğunun başka bir deyişle, gerekli doğrulukta ve yeterli sayıda kontrol noktasının kullanıldığının göstergesidir.

Oluşan modelde yapılacak üç boyutlu ölçmelerin doğruluğu ise modelin uygun ölçeklenmesi ve konumlanmasına bağlı olarak toplam yöneltmenin karesel ortalama hatası

olan ve kontrol noktaları ve resim üzerindeki ölçme doğruluna bağlı, modelin her bölgesi için değiştirilebilir sabit olmayan bir değerdir. Bu tamamen yöneltmeyi yapan mühendisin, proje için istenen minimum doğruluğu ve buna göre seçeneği ölçme yöntemine bağlı bir ifadedir.

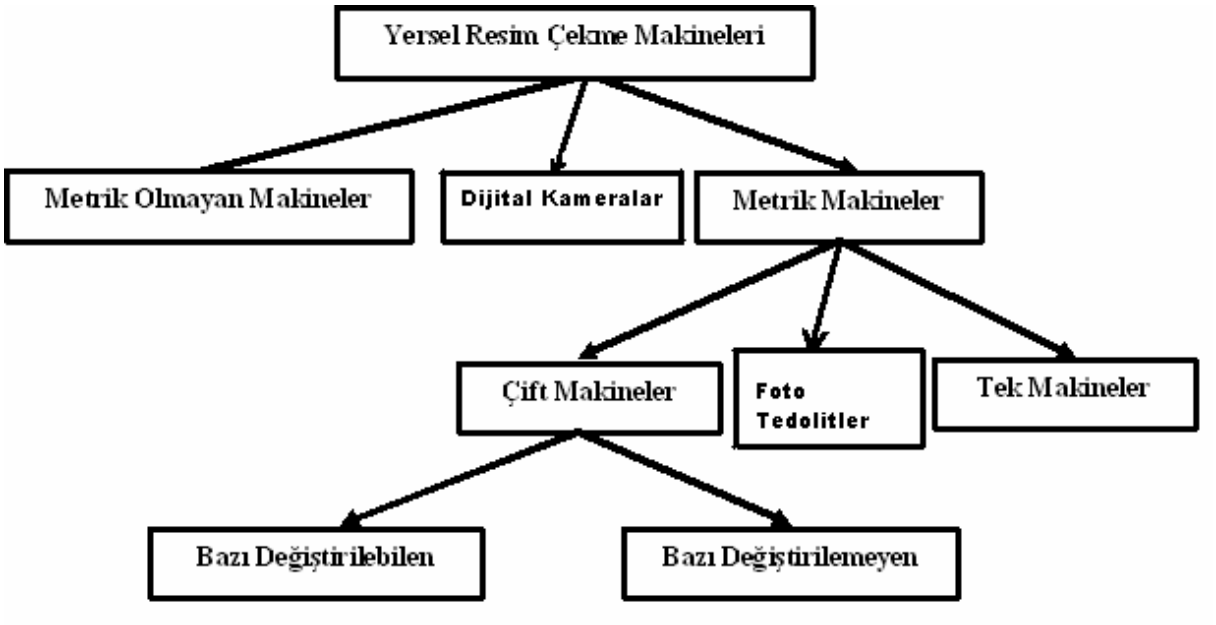
Bir mühendislik probleminde yapılacak ölçü sayısını belirlemek için, yapılacak dengeleme sonucunda hesaplanacak karesel ortalama hataların değerini önceden ampirik olarak belirlenerek yapılan proje için yeterli olup olmamasına veya ölçme yönteminin doğruluğuna istenen düzeyde olup olmamasına göre karar verilmesi gerekir. Örneğin, iki resimden oluşan bir model için, üç kontrol noktası kullanılırsa ve bu modelde üç yeni nokta ölçülecekse, toplam modelde 12 (birinci resim) + 12 (ikinci resim) = 24 resim koordinatı ölçülmüş demektir. Buna karşılık demetlerde oluşacak bilinmeyenler doğrusallık koşuluna göre; 6 (iki resmin dönüklükleri) + 6 (iki resmin izdüşüm merkezi koordinatları) + 9 (üç yeni noktanın cisim koordinatları) = 21 tane bilinmeyen olacaktır. Yapılması gereken demet dengelemesi (24 > 21) için serbestlik derecesi 24 - 21 = 3 olur.

3. YERSEL FOTOGRAMETRİDE KULLANILAN RESİM ÇEKME MAKİNELERİ

Fotogrametrik değerlendirmenin yapılabilmesi için öncelikle resimlerin çekilmesi gerekir. Bu işte kullanılan araçlara da genel olarak çekim kameraları denilir.

Çekim kameraları her şeyden önce fotoğraf çekme görevini yapabilmelidir. Yani bir fotoğraf makinesi görevini görmelidir. Ayrıca, fotoğraf makinesinden farklı olarak, çekilen resimlerin üzerinde resim koordinat sistemini belirleyecek olan göstergelerin, resim numarasının ve kamera sabitinin de bilinmesi gerekmektedir. Bir ölçü resmi için bu bilgiler hayati önem taşımaktadır (Yakar, 2004).

Günümüzde yersel fotogrametride kullanılan çeşitli resim çekme makineleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.



Şekil 3.1. Resim Çekme Makinelerinin Sınıflandırılması

Bundan başka, odak uzaklığının ayarlanabilirliğine göre;

- Odak uzaklığı değişmeyenler
- Odak uzaklığı çekim uzaklığına göre ayarlanabilenler

veya kullanılan malzemeye göre;

- Yalnız cam kullananlar,
- Yalnız film kullananlar,
- Hem film hem cam kullananlar,
- Hard Copy veya Digital olanlar,

biçiminde de sınıflandırmalar yapılabilir

3.1. Metrik Resim Çekme Makineleri

Bunlar, presizyonlu düzeçleme ve yöneltme sistemi olan, iç yöneltme elemanları belli makinelerdir. Distorsiyonları atılabilecek düzeydedir. Kamera konisi ile odak düzleminin konumsal bağıntısı, genleşmesi az metaller kullanılarak sabitleştirilmiştir.

Dinamik ve yarı statik resim çekimi dışında uzun poz süresi uygulanabildiğinden, pozlanması yavaş, ayırma derecesi yüksek, yani tanecikleri küçük emülsiyon taşıyan film veya camlar kullanılabilmektedir.

Eski modellerinin tersine son yıllarda yapılan resim çekme makinelerinde odak uzaklığı, obje uzaklığına göre ayarlanabilmektedir.

3.1.1. Fototeodolitler

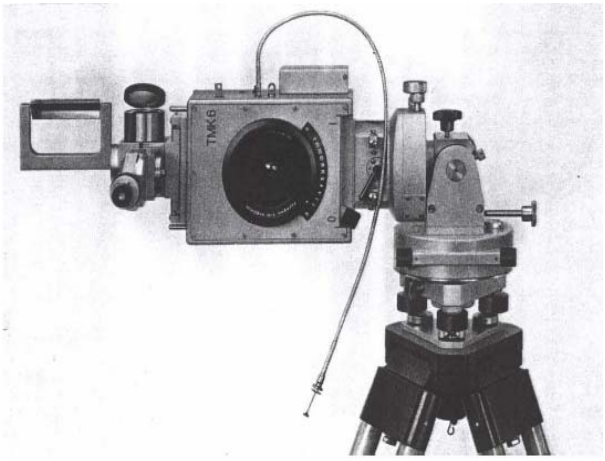
Yersel fotogrametride kullanılan ilk kameralardır. Bunlar genelde;

1- Resim Çekme Ünitesi,

2- Yöneltme Düzeninden, ibarettir.

Yöneltme düzeni aslında bir teodolittir. Alette böyle bir düzeneğin olması jeodezik ölçülerinde aynı anda yapılabilmesine imkan vermektedir. Bu bir avantajdır. Ancak ağır olması kullanımı zorlaştırdığından dezavantaj oluşturmaktadır.

3.1.2. Tek Kameralar



Şekil 3.2. C.Zeiss TMK6 Tek Kamerası

Yer fotogrametrisinde kullanılan tek kameralar, uzaktaki cisimlerin ölçüsünde kullanıldıklarından, genellikle ayarları sonsuza varacak şekilde ayarlanmışlardır ve baz uzunlukları şartlara göre değişmektedir.

Değerlendirilecek olan cisim yakınlaştıkça, kameraların ayarlarının da değişmesi gerekir. Bunun yanında doğruluğu da küçülmektedir.

3.1.3. Çift (Stereo) Kameralar



Şekil 3.3. C.Zeiss SMK-40 ve SMK-120 Çift Kameraları

Çekim bazının daha prezisyonlu olarak belirlenebilmesinin yanında kameraların birbirlerine göre durumlarının tayini için; iki tek kameranın birbirine göre değişik yerlerden çekim yapabilmesine olanak sağlayan stereo kameralar üretilmiştir. Prensip olarak bu iki kameranında aynı cins olması gerekmektedir.

Kameraları bağlayan boru, yani baz, genellikle yakın resim fotogrametri çalışmaları için 120 cm, çok yakın fotogrametri çalışmaları için 40 cm'dir. 120 cm'lik baz 5-50 m arasındaki cisimlerin çekimlerinde, 40 cm'lik baz da 2.5-10 m uzaklıktaki cisimlerin çekimlerinde kullanılmaktadır. Son yıllarda bazı firmalarca, sabit bir boru yerine, kameraların arasındaki uzaklığı değiştirme imkanı veren stereo kameralar yapılmıştır (Wolf, 1983).

Stereo kameralarda bulunması gereken özelliklerden birisi de her iki kameranın aynı anda resim çekmesini sağlayan bir düzendir. Yöneltme düzeni olarak da genellikle basit bir yöneltme borusu kullanılmaktadır.

3.2. Metrik Olmayan Resim Çekme Makineleri

İç yöneltme elemanlarından tamamı veya bir kısmı bilinmeyen, veya değişken olan amatör resim çekme makineleridir. Gerek bu özelliğinden, gerekse her çekimdeki dış yöneltme elemanlarının hem belirsiz, hem birbirinden farklı olması nedeniyle analitik ve dijital yöntemde kullanılabilmektedirler.

Dar açılı metrik olmayan yersel resim çekme makineleri ile analitik yöntem uygulanarak, yeterli doğruluk derecesi sağlanabilmektedir.

3.2.1. Kullanılan Resim Altlığı

Metrik olmayan resim çekme makinelerinin çoğunda resim altlığı olarak cam kullanılır. Özel kasetleri yardımıyla kullanılan bu camlar, pürüzsüz yüzeyi, nem ve ısı değişikliklerindeki boyut değişikliğinin bir kaç mikron düzeyinde olması gibi nedenlerle hassas çalışmalar için çok elverişlidir. Ancak pahalı ve sağlanması zordur. Kasetin çıkarılıp yenisinin takılması iki poz arasındaki zamanı uzatmaktadır.

Kırılabilirliği ve taşıdığı emülsiyon türünün azlığı da, sakıncalarını oluşturmaktadır. Camların kullanılmasında dar boğaz yaratan bu engeller nedeniyle bazı metrik kameralarda film kullanılmaktadır. Filmin düzleştirilmesi ve sarılması, vakum ve motor sistemleriyle gerçekleştirilmektedir.

3.2.2. Grafik Değerlendirme Aletleri

Fotogrametrik grafik değerlendirmeden beklenen, resimlerden faydalanarak ölçülecek şekle ait gerekli bilgileri çizgilerle belirtmektir. Böyle bir değerlendirmeyi yapabilmek için temel şartlardan birisi, resimlere çekim anındaki durumu değerlendirme aletinde verilmektedir. Bu da her şeyden evvel değerlendirme aletinin kapasitesiyle ilgili bir meseledir.

3.3. Dijital Kameralar

Dijital kameraların klasik kameralara oranla bir çok üstün yanları vardır. Fakat beraberinde bazı problemleri de mevcuttur. Bu problemleri şu şekilde sıralayabiliriz:(Yakar,2004)

- Gerekenden fazla veri depolanır.
- Resimlerin çerçeve oranı sınırlıdır.
- Pixeller çok fazla kontrastlığa (fazla ışık miktarına) sahiptir.

Sayısal kameralarda görüntü kalitesini artırıcı bazı gelişmeler elde edilmiştir. Bu kameraların hassasiyetini etkileyen en önemli konular pixel boyutu, ayırma gücü ve doğruluktur

Dijital kameralar, klasik hava kameraları ile aynı yapıya sahip olup, optik mercekler, mekanik optüratör ve film olmak üzere üç ayrı parçadan oluşmaktadır. Sayısal kameralarda meydana gelen önemli gelişmeler şu şekildedir: (Yakar,2004)

- Daha iyi optik şartlar elde edilmiştir.
- Elektronik biliminde önemli gelişmeler olmuştur.
- Görüntü kalitesi artmıştır.

Kodak DCS Pro SLR/n, Polaroid PDC 2000, Rollei, Kodak LS443, Sigma SD9, Concord EyeQ 4330z, Panasonic DMC-FZ1, Casio QV-5700 digital kameralarına ait bilgiler verilmiştir.

3.3.1. KODAK DCS PRO SLR/n Dijital Kamerası



Şekil 3.4. Kodak DCS pro SLR/n Dijital Kamerası

SLR dijital fotoğraf makinesi, 14 megapikselli Kodak Professional DCS Pro SLR/n'den daha fazla çözünürlüğe ya da daha geniş ISO hız aralığına sahiptir. DCS Pro SLR/n dijital fotoğraf makinesi, yüksek performanslı CMOS algılayıcı teknolojisiyle, orta format kalitesi ve 35 mm esnekliği sunar (URL 1).

DCS Pro SLR/n dijital fotoğraf makinesi, 4536 x 3024 piksel ve 12 bit kapasiteli yeni bir görüntüleyici içerir. Bu görüntüleyici, 35 mm'lik filmin "24 mm'ye 36 mm" görüntü alanını kapsar. Böylece fotoğrafçılar, gerçek anlamda geniş açılı lenslerden yararlanabilirler. Yeni algılayıcı, gelişmiş HPLN (High Performance - Low Noise) teknolojisine ve benzersiz bir piksel tasarımına sahiptir. Bu da cihazın hassasiyetini artırırken, "low noise" seviyesinde çalışmasını sağlayarak ISO performansını yükseltir.

Fotoğrafçılar, cihazın değişken çözünürlük işlevi sayesinde, çekim koşullarına en uygun görüntü boyutunu (14 MP, 6 MP ya da 3 MP) seçebilirler.

DCS Pro SLR/n, saniyede yaklaşık 17 kare çekebilir. Bu görüntüler, RAW, normal JPEG ya da Kodak Professional ERI (Genişletilmiş Görüntü Teknolojisi) JPEG dosyaları

olarak saklanabilir. Bir tür fotoğraf koruma biçimi olan ERI-JPEG dosyasıyla, fotoğrafçılar, çektikleri bir görüntüyü sonradan geliştirebilir ya da düzeltebilirler. DCS RAW, JPEG ve ERI-JPEG dosyalarını kullananlara, 6'dan 800'e kadar değişlen, tam kalibre edilmiş ISO hız aralığı sunulur. DCS RAW dosyalarını kullananlar, aynı zamanda, 1000'den 1600'e kadar değişen, genişletilmiş (kalibre edilmemiş) ISO hız aralığına erişebilirler.

DCS Pro SLR/n dijital fotoğraf makinesinde, "daha uzun" bir pozlama modu da bulunur. Böylece pozlama süreleri, daha düşük ISO hız ayarlarında (6 ISO'ya kadar), 60 saniyeye kadar çıkabilir. DCS Pro SLR/n, tam çözünürlüklü ve ~19 karelik peşpeşe çekim kapasitesine sahip RAW görüntü, entegre 512 MB RAM arabellek ve pil ömrünü uzatan "uyku modu" gibi özelliklere de sahiptir. Pek çok temel özellik, fotoğraf makinesinin iç yazılımına (firmware) dayandığından, Kodak, ücretsiz firmware ve yazılım yükseltmeleri sunarak en yeni gelişmeleri makinenize yansıtma ve her zaman "yeni" bir DCS Pro SLR/n dijital fotoğraf makinesine sahip olma olanağı verir.

3.3.2. Rollei Digital Kamerası

Rollei kameraları metrik dijital kamera grubuna girer. Aşağıda bunların çeşitleri verilmiştir. Rolleiflex 3003 Metrik; 35 mm'lik kamera esasına dayanır. Rollei Chip Packmetric; hem endüstriyel işler hem de fotogrametrik işler için uygun bir sisteme sahiptir.

3.3.3. Sigma SD9 Digital Kamerası

Sigma SD9 dünyada ilk Foveon X3 görüntü algılayıcısına sahip kameradır. X3, CMOS tabanlı bir algılama sistemidir.

Klasik sistemdeki tek katmanlı mozaik yapının tersine X3 foto dedektörleri, adından da anlaşıldığı gibi üç katmana sahiptir. Bu sistemde her renk için bir dedektör yerine, bir foto dedektörde üç renk elde edilebilir.

3.3.4. Concord EyeQ 4330z Digital Kamera

Concord firması EyeQ 4330z adı ile piyasaya sürdüğü dijital kamerası Sony CCD'ye ve 3X optik zoom yapabilen Ricoh asferik lense sahiptir. Ayrıca kamerada 2X dijital zoom yapabiliyor.Kameranın çözünürlüğü 4 megapikseldir.

2272 x 1704 görüntü kalitesinde fotoğraf çekebilen 4330z, yapı olarak da oldukça sade ve kompakt bir görünüme sahip. 16 MB olan hafıza kartına Full size modunda 14, Half size modunda 29, VGA modunda ise 183 kare fotoğraf sığdırabiliyor.

3.3.5. Casio QV-5700 Digital Kamera

QV-5700, 5 milyonmegapiksel çözünürlüğe sahip ileri amatör uygulamaları için oldukça kullanışlı bir kameradır. 1.8 inç'lik hiper amorf TFT ekranı bulunan kamera, 3X optik zoom kabiliyetine sahiptir.

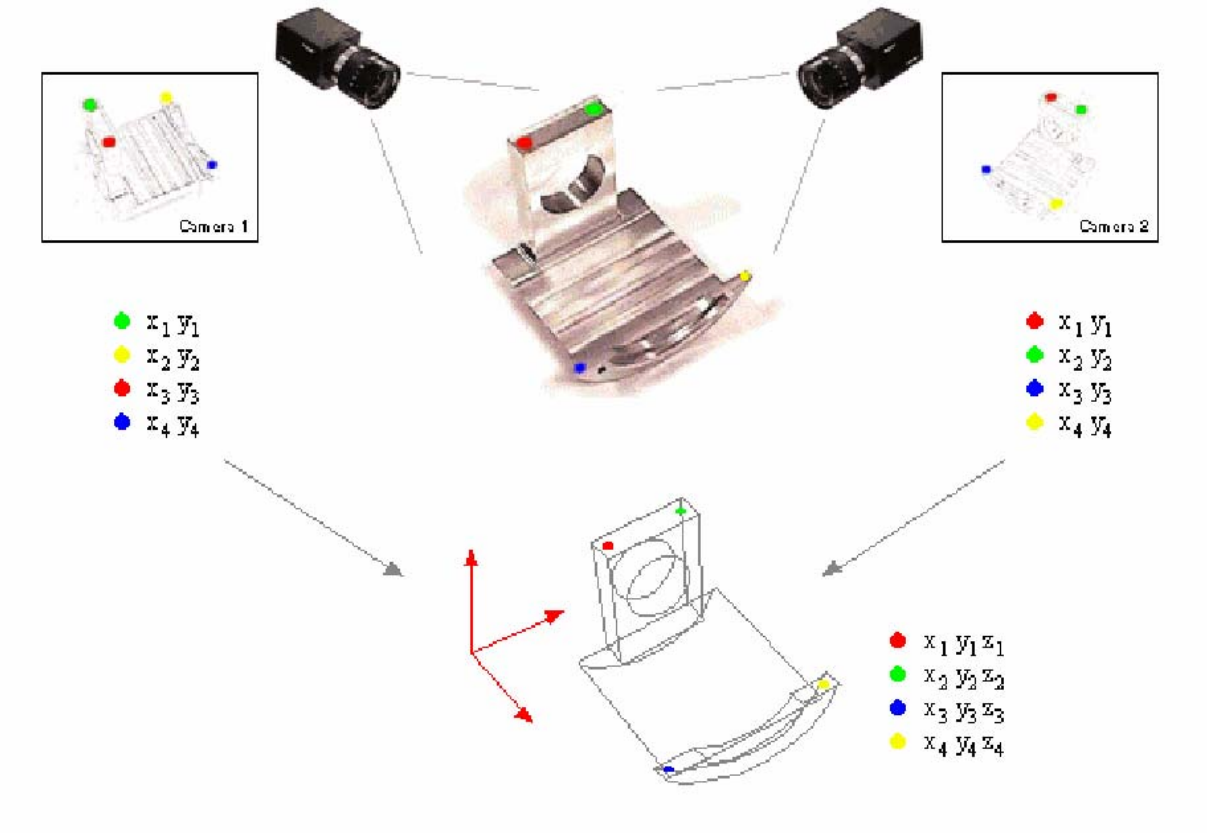
QV-5700 ile 2560x1920 görüntü kalitesinde image çekmek mümkündür. Makro çekimlerde de 6 cm'ye kadar etkili sonuçlar alınabiliyor. Panoramik ya da sepya çekimlerde yapabilen QV-5700 ile 16 MB CF karta 5 adet yüksek çözünürlükte görüntü sığdırılabiliyor.

3.4. Tripod (Üç Ayak-Taşıyıcılar)

Fotoğraf makinelerini yere göre sabit durmalarını sağlayan tripodlar, aslında çok önemli bir görevi yerine getirirler. Görüntünün net olarak çıkması, ayrıntıların tam anlamıyla görülmesi, makine üzerinde yapılan ayarlamaların yanında bu yardımcı malzemeye göre de değişiklik gösterir.

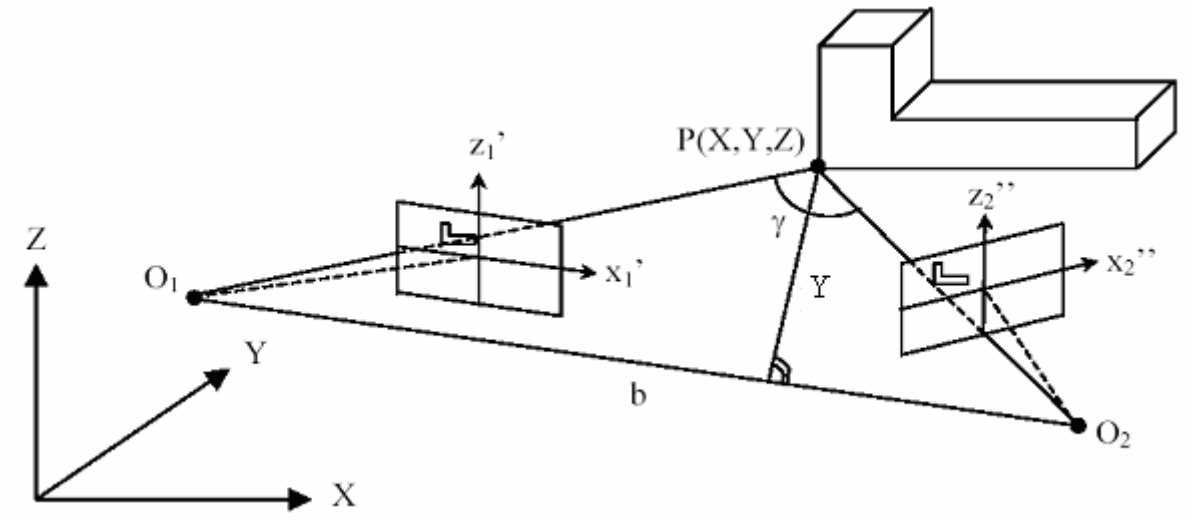
4. YERSEL FOTOGRAMETRİDE RESİM ÇEKİMİ

Yersel fotogrametride üzerinde ölçme yapılacak üç boyutlu modeli elde etmek için iki farklı noktadan cismin resmi çekilir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Yersel Fotogrametride üç boyutlu cisim elde edilmesi

İzdüşüm merkezleri arasındaki uzaklığa ise resim çekme bazı denir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Yersel fotogrametride resim çekimi

Burada;

X, Y, Z : Cisim koordinat sistemi,

x_i, y_i : Resim koordinat sistemi,

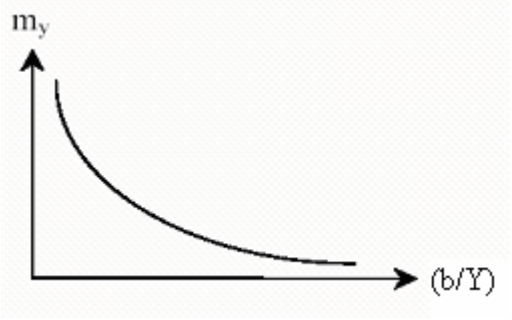
O_i : İzdüşüm merkezleri,

b : Resim çekim bazı,

Y : Resim çekim uzaklığı (ortalama) ve

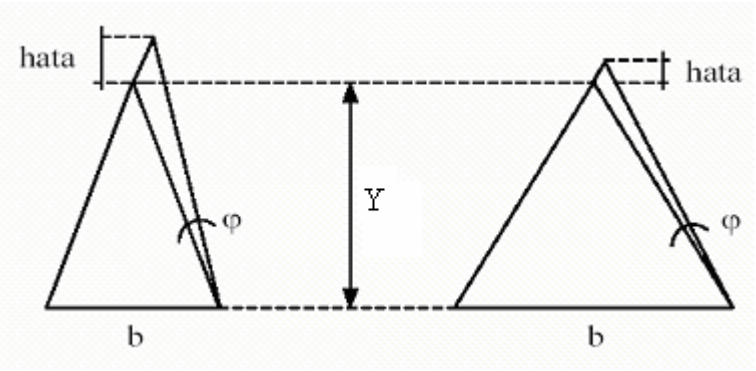
γ : İzdüşüm ışınları kesişme açısını tanımlamaktadır.

Resim çekim bazının resim çekim uzaklığına oranı (b/Y) hava fotogrametrisinde olduğu gibi yersel fotogrametride de önemlidir ve arzu edilen bu oranın büyük olmasıdır. Zira bu oran ölçmelerin prezisyonunu doğrudan etkiler (Şekil 4.3). Üç boyutlu cisimlerde Y değeri olarak ortalama değer alınır. Prezisyonlu ölçmelerde ise bu oranını küçük değerine göre hesap yapılır.



Şekil 4.3. (b/Y) oranının değişimine göre Y doğrultusundaki prezisyon değişimi

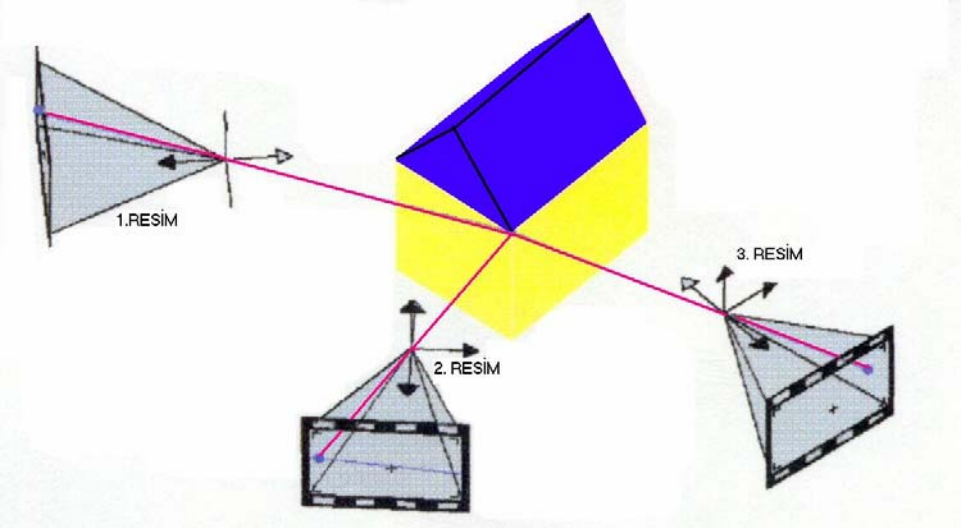
Baz oranının küçük olması durumunda yükseklik belirlemedeki hatanın artması nedeniyle, küçük ölçme hataları derinlik belirlemesinde büyük hata meydana getirir. Şekil 4.4' de bu hata geometrik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Y sabit iken b' ye bağlı derinlik belirleme hatası

Yersel fotogrametride derinlik belirlemesinde m_{Px} = ± 0.01 ve % 0.1' lik oransal doğruluk için (b/Y) ≥ (10/f) olmalıdır. Baz oranı (1/4) ≥ (b/Y) ≥ (1/20) arlığında bulunmalıdır. Ortalama değer oarak % 0.1'lik bir incelik için (b/Y) ≥ (1/10) şartı sağlanmalıdır.

4.1. Resim Çekme Yöntemleri



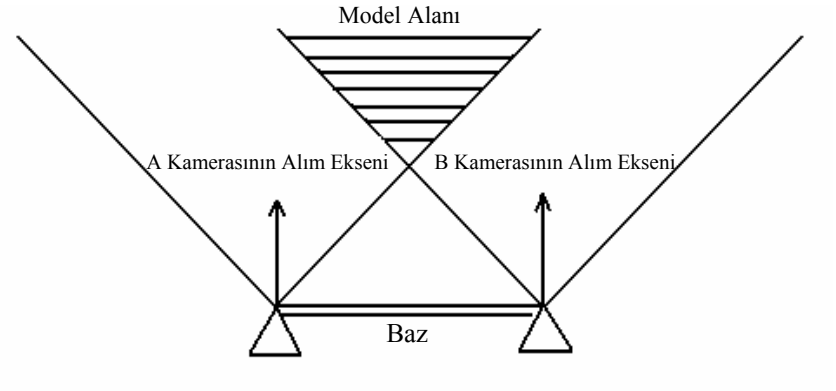
Şekil 4.5. Resim Alımı

Yersel resimlerin çekimi, alım eksenlerinin birbirlerine ve çekim bazına göre,

- Normal,
- Dönük,
- Konvergent ve
- Divergent

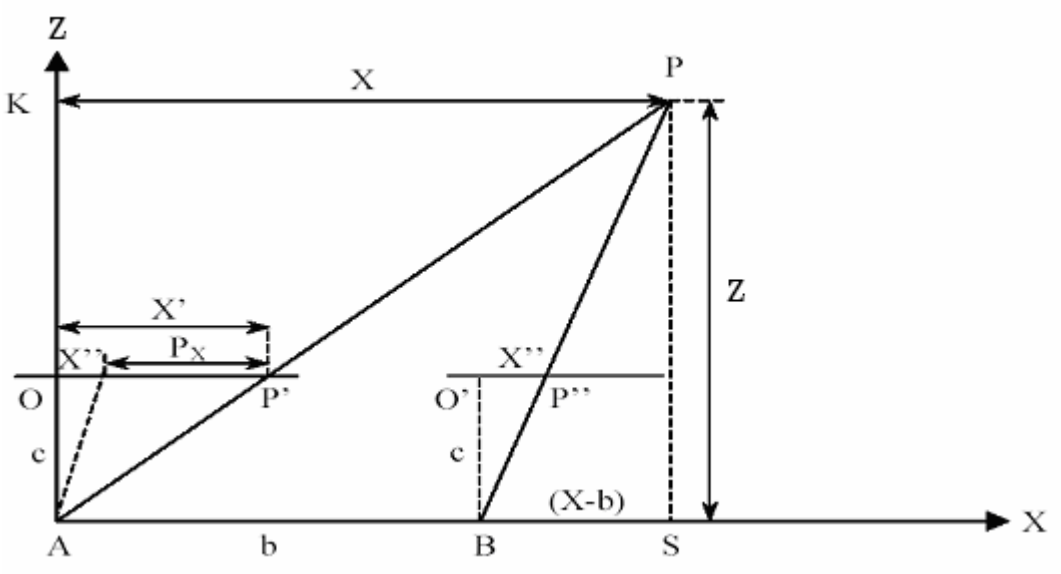
olmak üzere 4 şekilde yapılır. Bunlardan en fazla uygulananı normal çekim durumudur. Dönük çekim durumu geniş objelerin aynı bir bazdan resimlenmesi amacıyla kullanılır (Kocaman, 1988).

4.1.1. Normal Alım Durumu



Şekil 4.6. Normal Alım Durumu

Bu tür durumlarda bazın her iki ucunda alınan resimlerde, alım eksenleri birbirine paralel ve baza diktir. Resim çekimi ve değerlendirilmesi kolaydır.



Şekil 4.7. Normal Alım Durumunda Resim Çekimi

$X_A = Y_A = H_A(Z_A) = 0$, $X_B = b$, $Y_B = 0$, $H_B = \Delta H_A^B$

benzerlikleri kullanılarak P noktasının koordinatları;

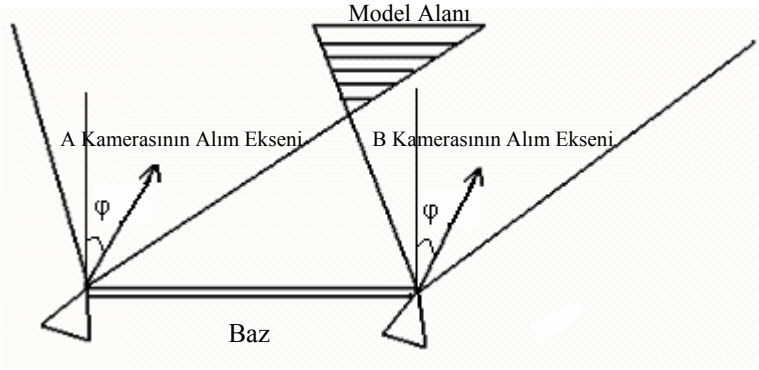
$$X = \frac{b.x'}{P_X}$$

$$Y = \frac{b.f}{P_X}$$

$$H = \frac{b.z'}{P_X} \qquad (3.1)$$

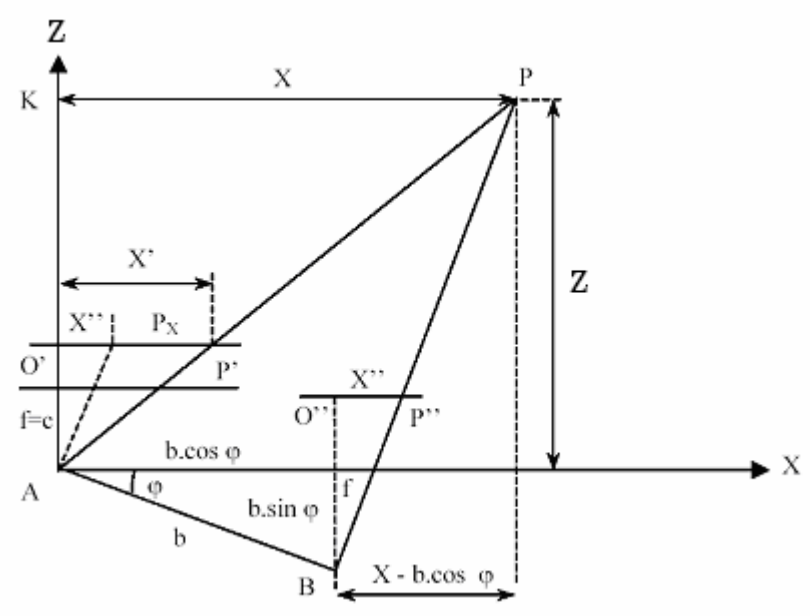
formülleriyle hesaplanabilir. Bu formüllerde x', z', x" ve z" değerleri resim koordinatları, b resim çekim merkezleri arasındaki mesafe, f odak uzaklığı ve $P_X = x'-x"$ dir.

4.1.2. Dönük Alım Durumu



Şekil 4.8. Dönük Alım Durumu

Bu alım şeklinde ise bazın her iki ucundan alınan resimlerdeki alım eksenleri birbirine paraleldir, fakat baza dik değildir. Bu durumla, resmi çekilecek nesnenin tam olarak karşısına kameralar yerleştirilemediği zaman karşılaşılır.



Şekil 4.9.Dönük Alım Durumunda Resim Çekimi

$X_A = Y_A = H_A(Z_A) = 0$, $X_B = b.\cos\varphi$, $Y_B = -b.\sin\varphi$, $H_B = \Delta H^B_A$ ve f=c alınıp üçgen benzerlikleri kullanılarak P noktasının koordinatları;

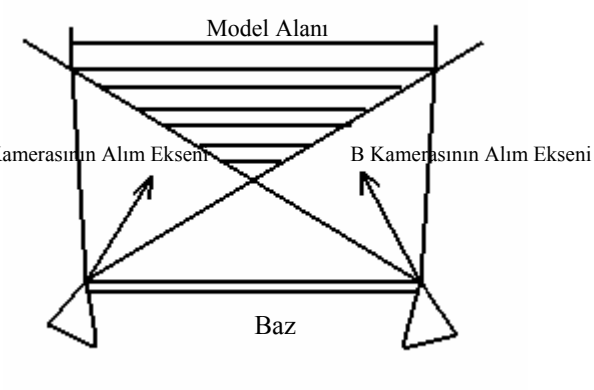
$$X = \frac{b.\sin\varphi}{P_x.\, f}\, x'.(f.\cot\varphi + x'')$$

$$Y = \frac{b.\sin\varphi}{P_x.}\,(f.\cot\varphi + x'')$$

$$H = \frac{b.\sin\varphi}{P_x.\, f}\, z'\,(f.\cot\varphi + x'') \qquad (3.2)$$

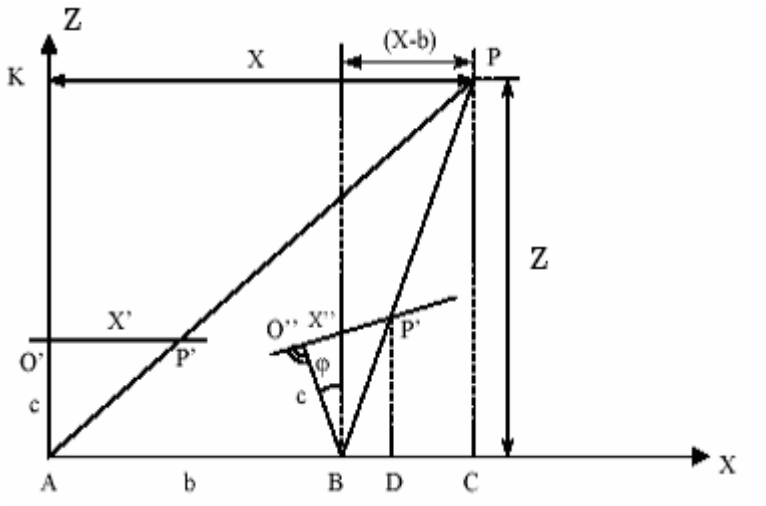
formülleriyle hesaplanabilir. Bu formüllerde x', z', x" ve z" değerleri resim koordinatları, b resim çekim bazı, f = c odak uzaklığı, φ resim ekseni ile baz arasındaki açı ve $P_x = x' - x''$ dir.

4.1.3. Konvergent Alım Durumu



Şekil 4.10. Konvergent Alım Durumu

Bu durumda ise, bazın her iki ucundan alınan resimlerde, alım eksenleri birbirine paralel değildirler ve kesişirler. Her iki kamera konumunda oluşan dönüklük açıları birbirine eşit olmak zorunda değildir. Burada önemli olan nesnenin bu alım şekliyle model içerisine sokulabilmesidir.



Şekil 4.11. Konvergent Alım Durumunda Resim Çekimi

$X_A = Y_A = H_A(Z_A) = 0$, $X_B = b$, $Y_B = 0$, $H_B = H_B^A$ ve $f = c$ alınıp üçgen benzerlikleri kullanarak P noktasının koordinatları;

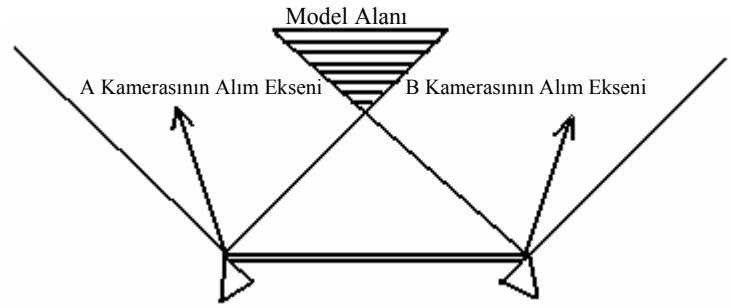
$$X = Y\frac{x'}{f}$$

$$Y = b.f\frac{f + x''.\tan\varphi}{f.P_x + (f^2 + x'.x'').\tan\varphi}$$

$$H = Y\frac{z'}{f} \qquad (3.3)$$

formülleriyle hesaplanabilir. Bu formüllerde x', z', x" ve z" değerleri resim koordinatları, b resim çekim bazı, f = c odak uzaklığı, φ ikinci resim ekseninin birinci resme göre dönüklüğü ve $P_x = x' - x''$ dir.

4.1.4. Divergent Alım Durumu



Şekil 4.12. Divergent Alım Durumu

Bu durumda bazın her iki ucundan alınan resimlerde, alım eksenleri birbirine paralel değildirler ve kesişmezler. Her iki kamera konumunda oluşan dönüklük açıları birbirine eşit olmak zorunda değildir. Burada da önemli olan nesnenin bu alım şekliyle model içerisine sokulabilmesidir.

5. RESİM ÇEKME MAKİNELERİNİN KALİBRASYON YÖNTEMLERİ

5.1 Kalibrasyonun Tanımı

Kalibrasyon, bir ölçü sisteminin özellikleri arasındaki ilişkileri göstermek için belirlenen sayısal değerler sisteminin geliştirilmiş şeklidir. Bu işlem için gerekli doğruluk, ölçü sisteminin ihtiyaçlarına dayanır. Eğer kamera kalibrasyon sonuçları fotogrametri için kullanılacaksa kalibrasyon işlemi ölçü sisteminin uzaysal ilişkilerini temsil eden yüksek doğruluklu sayısal değerler üretmelidir. Eğer sistemin tam uzaysal doğruluk kabiliyeti gerçekleştirilecekse, kalibrasyon işlemi çevre etkilerini de içermelidir. Fotogrametrik kameralar periyodik olarak laboratuar ortamında kalibrasyona tabi tutulurlar (Marangoz, 2002).

Fotogrametrik kamera kalibrasyonu, kamera sistemini en iyi şekilde ifade eden parametrelerin bulunması olarak ifade edilir. Bu parametreler bilindiği gibi resim çekme merkezinin uzaklığı (odak uzaklığı c), resim koordinat sistemi eksenleri ve dönüklükleri ile distorsiyon parametreleridir (Yakar,2004). Aynı zamanda bir resim çekme makinesinin kalibrasyonu fotogrametrik nokta belirleme işleminin tersi olarak da ifade edilebilir. Fotogrametrik nokta belirlemesinde iç yöneltme elemanları bilinir ve cisim noktalarının koordinatları istenir. Kalibrasyonda ise cisim noktalarının koordinatları bilinir ve iç yöneltme elemanları aranır.

5.1.1 İç Yöneltme Elemanları ve Hata Kaynakları

Resim çekim makinesinin mercekleri fiziksel bir takım özelliklere sahiptir. Optik izdüşüm merceklerin fiziksel yapısı nedeniyle resim düzleminin (merkezi izdüşüm düzlemi) farklı yerlerinde değişik etkilere sebep olur. Merceklerin, izdüşümdeki bu fiziksel etkilerine genel olarak distorsiyon adı verilir. Kamera kalibrasyonu ile distorsiyonun resim koordinat sistemi olan resim düzlemine etkisi belirlenerek, kolinerite (doğrusallık) koşulunda lineer transformasyon parametrelerinin kullanılması sağlanır. Bu distorsiyon iki çeşit olabilir :

1. Radyal Distorsiyon
2. Teğetsel Distorsiyon

- **Radyal distorsiyon**

Merceklerdeki açısal büyütme ile orantılı olarak, merceğe aynı uzaklıktan ancak farklı açılara sahip hedeflerden gelen ışık ışınlarının izdüşüm düzleminin önünde ya da arkasında odaklanması sonucu oluşan görüntü ötelemesi şeklindeki distorsiyondur. İzdüşen ışık ışının izdüşüm merkezinin (resim düzleminin) önünde ya da arkasında odaklanmasına göre, distorsiyon pozitif veya negatif olarak adlandırılır. Radyal mercek distorsiyonu matematiksel olarak bir polinom fonksiyonu ile şu şekilde ifade edilir.

$$\delta r = K_1 r^3 + K_2 r^5 + K_3 r^7 \qquad (1)$$

Bu açısal değişimin etkisinin, resim koordinat sistemi içerisinde x ve y yönlerindeki bileşenleri ise;

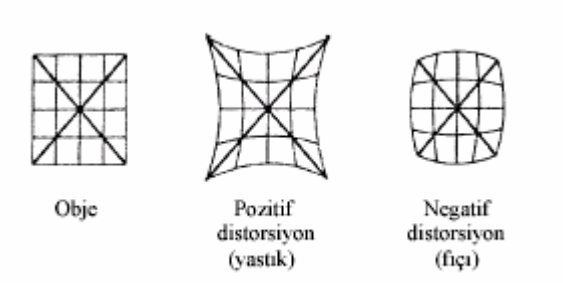
$$\delta r_x = \delta r(x - x_0)/r \qquad \delta r_y = \delta r(y - y_0)/r \qquad (2)$$

olarak ifade edilir.

Genelde distorsiyon fonksiyonu, radyal elemanların özellikle de radyal fonksiyonun ilk teriminin etkisi altındadır. Bir resmin gerçek koordinatları (X,Y), distorsiyona uğramış koordinatları (X',Y') ve gerçek normalleştirilmiş resim koordinatları (x,y) olmak üzere; bu koordinatlar arasında şu bağıntılar yazılabilir.

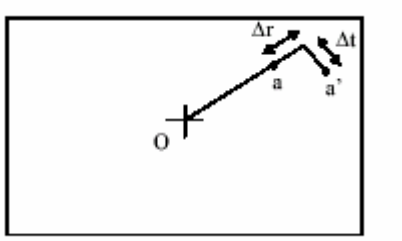
$$X' = X + k(X - X_0)(x^2 + y^2) \qquad Y' = Y + k(Y - Y_0)(x^2 + y^2) \qquad (3)$$

Eksen dışı bir hedefin görüntüsü ana noktadan radyal olarak ya uzak ya da yakın yer değiştirmişse, resim radyal olarak distorsiyona uğramış demektir. Ana noktadan uzak veya yakın radyal olarak distorsiyona uğramış dörtgen şeklin görüntüsü sırasıyla pozitif (yastık) veya negatif (fıçı) distorsiyon olarak adlandırılır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Yastık ve fıçı biçimli distorsiyonlar

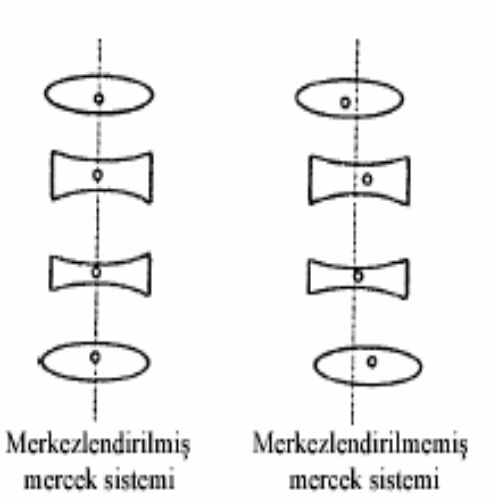
Radyal distorsiyon için simetri noktası kesinlikle ana nokta olmayabilir, fakat genellikle ana nokta orjin olarak kabul edilir. Gelen ışık ışını doğru yer olan a yerine a' konumunda görüntülenir, burada radyal distorsiyon miktarı Δr, teğetsel distorsiyon ise Δt kadardır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 Radyal ve teğetsel distorsiyon

- **Teğetsel distorsiyon**

Radyal distorsiyonun azaltılması, genelde değişik mercek yapılarının bir arada kullanıldığı uygun büyütme ve filtrelere sahip resim çekme makinelerinin kullanılması ile mümkün olur. Bu çeşit resim çekme makinelerinde kullanılan çoklu mercek yapısını oluşturan merceklerin optik eksenlerinin tam olarak aynı doğru üzerinde oluşmaması sebebi ile mercek merkezleri aynı doğru üzerinde bulunmazlar.(Şekil5.3)



Şekil 5.3 Mercek elemanlarının aynı doğrultuda olmaması (Teğetsel distorsiyon)

Bu sebepten oluşan görüntü kayması yine resim düzleminin koordinat eksenlerine göre bileşkeleri ile ifade edilecek olursa ;

$$\delta x = P_1\left(r^2 + 2(x-x_0)^2\right) + 2P_2(x-x_0)(y-y_0) \tag{4}$$

$$\delta y = P_2\left(r^2 + 2(y-y_0)^2\right) + 2P_1(x-x_0)(y-y_0) \tag{5}$$

elde edilir.

5.2. Klasik Yöntemlerle Kalibrasyon

Bir resim çekme kamerasının kalibrasyonu, odak uzaklığı değeri ile resim koordinat sistemi eksenlerinin eğiklik ve dönüklüklerinin yanısıra mercek sisteminin distorsiyon parametrelerinin hesaplanması ile sağlanır

Kamera kalibrasyonu yönündeki çalışmalar, hava kameralarının yapıldığı zamandan başlayıp günümüz teknolojisinde de uygulanan ve pek çok disiplini içeren bilimsel bir çalışmadır. Günümüzde sayısal kameraların yaygınlaşması ile kameraların geometrik kalibrasyonu bilgisayar ve sayısal hesaplamalar yardımıyla yapılabilmektedir.

Günümüz yersel fotogrametride kamera kalibrasyonu için üç yöntemden söz edilir, bunlar şu şekilde sıralanabilir (Yakar, 2004):

- Çekim sırasında kalibrasyon (On-job calibration)
- Kendi kendine kalibrasyon (Self-calibration)
- Geometrik özellikler kullanılarak kalibrasyon yöntemi

5.2.1. Çekim Sırasında Kalibrasyon Yöntemi

Adından da anlaşılacağı gibi; değerlendirme aşamasında resim çekim merkezi (izdüşüm merkezi) koordinatlarının (dış yöneltme parametreleri) hesaplanabilmesi için, fotogrametrik resim çekimi ve yöneltme için gerekli olan kontrol noktalarının, gerektiğinden fazla kullanılması ve resim çekimi sırasında hedeflerin oluşturduğu çerçevenin konumunun hassas bir şekilde klasik jeodezik ölçmeler ile tespit edilmesidir. Bu tip bir kalibrasyon çalışmasında önemli olan; hedeflerin oluşturduğu şeklin hacimsel yapısı, yani resim çekim noktası ile obje arasındaki yatay uzunluk ve kontrol noktalarının birbirleri ile aralarındaki derinlik oranının hassas bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu ancak kullanılan kontrol noktalarının üç boyutlu koordinatlarının doğruluğuna bağlı olacaktır.

Yöntemin matematik modeli ise yöneltme için kullanılan demet dengelemesi işleminde resim çekim merkezi üç boyutlu koordinatlarının yardımı ile iç yöneltme parametrelerinin dengelemeye bilinmeyen olarak katılması sonucu, artacak olan bilinmeyen sayısının doğruluğu, yüksek bir şekilde bilinen kontrol noktalarındaki fazla resim koordinatı ölçmesi sonucu örtebilmek ve resim çekim merkezi koordinatlarının yüksek bir doğrulukla hesaplanma algoritmasıdır.

Çekim sırasında kalibrasyonun en önemli avantajı; çekim işlemi kalibrasyonu yenilenmiş aletlerde yapıldığı için daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesidir. İkinci avantaj ise,

normal profesyonel kameralar da dahil, çeşitli kameraların bu şekilde fotogrametrik amaçlar ile kullanılabilmesidir.

Bu yöntemin en önemli dezavantajı ise; fotoğraf çekimi ve arazi çalışması için gerekli olan zaman ve kullanılacak jeodezik malzemenin fazla ve yeterli doğruluğu verebilmesi gerekliliğidir.

5.2.2. Kendine Özgü Kalibrasyon Yöntemi

Kendine özgü kalibrasyon yöntemi aslında çekim sırasında kalibrasyonun doğal bir uzantısıdır. Kullanılan matematik model tamamen aynı olmasına karşın uygulanan yöntem farklıdır. Bu yöntemde fotoğraf çekiminden önce resim çekme makinesi laboratuar ortamında; üç boyutlu, koordinatları yüksek doğrulukla bilinen bir test alanında ve yine koordinatları test alanı ile aynı sistemde ve aynı doğrulukta bilinen noktalardan yapılan resim çekimleri ile kalibre edilir. Yapılan kalibrasyon sonucunda hesaplanan iç yöneltme değerleri mercek sisteminin distorsiyon değerlerini de içermektedir. Burada önemli olan, daha önceden mercek sistemleri oluşturulurken distorsiyon değerlerinin belirlenmesidir. Elde edilen bu değerler demet dengelemesine yaklaşık değer olarak alınır. Bu yöntemde cisim uzayına ait etkili bir kontrol tekniğinin kullanılmasına gerek duyulmamakta ve resim çekim noktalarında tam olarak hedeflerden gelen ışınların kesişmesinin sağlanmasındaki doğruluk belirlenebilmektedir. Bu ise tamamen laboratuar ortamında sağlanabilen, resim çekim merkezleri ve test alanının birbirleri arasındaki geometrik yapının doğru olarak kurulabilmesi ile mümkündür.

Bu yöntemin avantajları ise, doğruluğu yüksek bir kalibrasyon sonucunun sağlanmasıdır. Buna karşılık zaman ve laboratuar ortamı gerektirmesinden kaynaklanan dezavantajlara sahiptir.

5.2.3. Geometrik Özellikleri Kullanarak Kalibrasyon Yöntemi

Bu yöntemi kendine özgü kalibrasyondan farklı yapan özellik, laboratuar ortamında hazırlanan ve bir doğru oluşturan kontrol noktalarının oluşturduğu düzleme, tam olarak dik bir düzlem üzerinde bulunan bir resim çekme merkezinin kullanılması, bu şekilde mercek sistemindeki radyal ve teğetsel distorsiyonların yüksek doğrulukla belirlenebilmesidir. Bununla birlikte, kamera sabiti ve ana noktanın koordinatları bu yöntem ile belirlenemez, bu

da yöntemin diğer kalibrasyon yöntemlerine olan gereksiniminin açık bir kanıtıdır. Yöntemin video kameralarının kalibrasyonunda kullanılabilmesi ve hızı en büyük avantajıdır.

Resim çekim merkezinin üç boyutlu koordinatları (X_o,Y_o,Z_o) ile iç yöneltme elemanları (x_o,y_o,c) arasında güçlü bir geometrik korelasyon vardır. Bu sebeple; uygulanan kalibrasyon yöntemi ile öncelikle radyal ve teğetsel distorsiyon belirlenmeli, sonra kestirme yardımıyla resmin izdüşüm merkezi koordinatları belirlenmeli ve demet dengelemesinin son adımında bu parametrelere ve iç yöneltmenin yaklaşık değerlerine bağlı olarak ana nokta koordinatları ve kamera sabiti (odak uzaklığı), karesel ortalama hataları ile beraber hesaplanmalıdır (Kraus, 1997).

6.YAKIN RESİM FOTOGRAMETRİSİNDE KULLANILAN BAZI YAZILIMLAR

6.1 Pictran

Pictran programı, digital görüntü işlemek için kullanılan bir yazılımdır. Berlin Teknik Üniversitesinde bulunan fotogrametri, jeodezi ve bilgisayar mühendisleri tarafından yazılan, devamlı olarak yenilenen ticari yönünden çok akademik ve bilimsel yönü ağır basan bir programdır. Pictran yazılımının İngilizce ve Almanca versiyonları vardır. Ayrıca Türkçe versiyonu hazırlanmaktadır. Windows 3.1, 95, 98, NT ve XP ortamında çalışabilmektedir.

Pictran programında resim tanıma programı btf dir, Tiff formatında bulunan resimleri btf formatından çevirirken iki ayrı resim penceresi oluşur. Genel resim ve büyütme penceresi Resim işleme esnasında ölçülen noktalar bu pencerelerde işaretlenir ve doğrulukları tespit edilir. İstenilen sayı ve büyüklükte resim ile çalışılabilir. Bu işlem sırasında tarama hataları giderilir. Böylece resim üzerinde işaretlenen noktaların hatasız olarak üç boyutu koordinatları elde edilir.

Üç boyutlu değerlendirme

Pictran D modülü resmi çekilen cisimlerin bir takım işlemler sonucu bilgisayar ortamında yeniden modellendirilmesini sağlar. Modeli oluşturulan bölge üzerinde yapılan üç boyutlu nokta ölçümü esnasında kullanılan resimlerde uzaysal doğrultular oluşturur. Bu sayede nokta ölçümünün hassas olması sağlanır. Uzaysal ışınlar kesiştirilerek noktaların üç boyutlu koordinatları elde edilir. Ayrıca seçilecek düzlem üzerinde noktaların konumları ilişkilendirilebilir.

Demet Dengelemesi

Pictran B modülü Pictran programının dengeleme yapan modülüdür. Demet dengelemsi yapan modülde iç yöneltmesi yapılan resimleri oluşturulan proje kapsamında kontrol noktaları ile dış yöneltmeye tabi tutulurlar. Dengeleme esnasında resim çekim noktasının koordinatlarına ve dönüklük değerlerine ihtiyaç yoktur. Bu değerler dengeleme esnasında Pictran B tarafından hesaplanmaktadır. Bu Pictran B nin en önemli bir özelliğidir. Ayrıca dengelemede cisim üzerinden alınmış herhangi bir ölçü ve koordinat farkı parametre olarak verilebilir.

Düşeye Çevirme

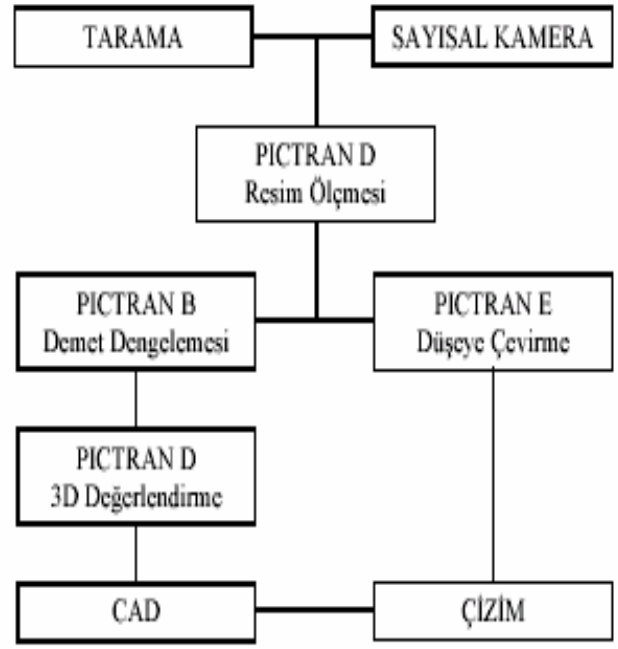
Pictran E modülü eğik çekilen resimlerin düşeye çevrilmesine yarayan modüldür. Bu modülde resim üzerinde düzlemsel eğikliklerden dolayı meydana gelen perspektif görünüm giderilir.Böylece düşeye çevrilen resimler üzerinden iki boyutlu değerlendirme mümkün olur.

Ortofoto

Pictran O ve E modülü çekilen resimlerin düşeye çevrilip üzerinde matematiksel işlemler yapabilen hale getiren modüldür. Böylece yöneltmesi yapılan resimler üzerinden koordinat alınabilen haritalara dönüşür.

Çizim

Pictran programında değerlendirme sonucu elde edilen cisim koordinatları hem noktasal olarak hem de grafik obje olarak AutoCAD ortamına aktarılabilir. Elde edilen çizimlerin istenilen ölçekte çıktıları alınabilir.



Şekil 6.1 PICTRAN yazılımının değerlendirme şeması

PICTRAN yazılımında genel olarak,

1. Düşeye çevirme ve ortofoto yapabilme
2. 3D cisim belirleme
3. Kamera kalibrasyonu yapabilme
4. CAD sistemine bağlanabilme
5. Yarı otomatik nokta ölçümü yapabilme
6. Tam otomatik ağ plaka ölçümü yapabilme
7. Analog ve sayısal kameraları kullanabilme
8. Tam otomatik yaklaşık değer hesabı yapabilme ve kaba hataları ayıklayabilme
9. Esnek resim işleme
10. Cisimleri tam anlamlı dokümantasyon ve arşivleme
11. Sonuçları 3D koordinat veya çizim olarak sunabilme özellikleri vardır.

Yazılımın kullanım alanları ise,

1. Ortofoto harita yapımı
2. Mimari ve arkeolojik uygulamalar
3. Yapısal hareket ve deformasyonların gözlenmesi
4. Karayolu tasarım ve planlama uygulamaları' dır.

6.2 PhotoModeler

PhotoModeler programı, Windows 95 ve daha üstü versiyonlarda çalışabilen ve minimum çalışma şartları; 16 MB bellek, 30 MB boş disk alanı, 800 * 600 dpi ekran çözünürlüğü ve 32000 renkli özelliklere sahip Pentium serisi kişisel bilgisayarlardır.

PhotoModeler'de fotoğraflardan üç boyutlu verilerin elde edilmesi, üç boyutlu ölçümlerin yapılması ve 3 boyutlu modellerin oluşturulması esasına dayanır.

PhotoModeler kullanılarak 6 adımda 3 boyutlu veriler elde edilebilmektedir. Bu adımlar;

1. Fotoğrafların alınması: Farklı açılardan objenin fotoğrafının alınması,
2. Fotoğrafların taranması: Elde edilen fotoğrafların tarayıcıda taranması ve yazılıma aktarılması
3. İşaretleme: Fotoğrafların her açıda üzerinde gerekli nokta ve doğruların işaretlenmesi
4. Referanslama: İki fotoğraftaki aynı noktalar fotoğraf üzerinde belirlenir ve bu noktalar referans olarak alınır.
5. İşlem:process menüden 3D modeli kurmak için bütün kamera, pozisyon ve işaretleme datalarını alırken modelin hatasız oluşturulabilmesi için bir müddet beklenir,
6. İhraç: Sonuçları çalışmak için Measure toll veya 3d görüntüleyici kullanılır.

3D modelleri şu formatlarda ithal edilebilir, dxf(2D ve 3D), 3D studio, Wavefront OBJ, WRML (1 ve 2), Raw ve Microsoft DirectX (Yakar, 2004).

6.4.NetCad

NetCad programının FotoCad/YERSEL modülü; Mimari, Endüstri, Kaza/Suç Analizi, Trafik, Enerji Sektörü vb. kullanıma uygun ülkemizin ilk ve tek yersel fotogrametri yazılımıdır. Bu yazılım;

- NetCad for Windows altında çalışabilme, NetCad araçlarının kullanımı Stereo Ortamınsa 3D Sayısallaştırabilme imkanı,

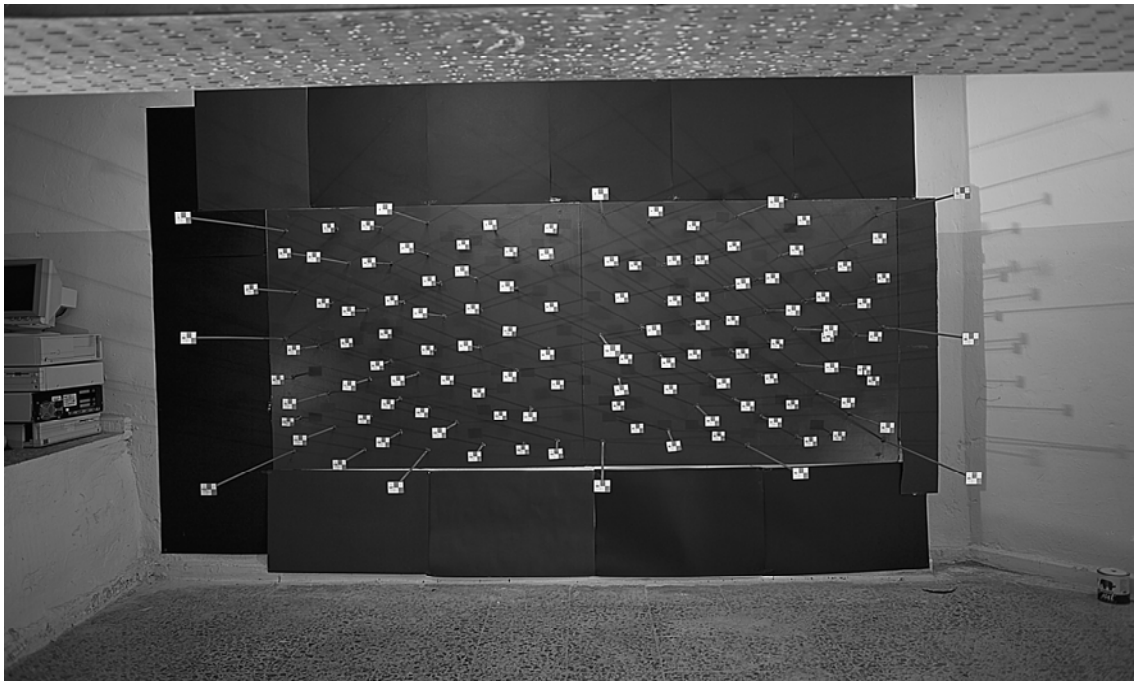
- Kamera Kalibrasyon, Non-Metrik Kamera Desteği,
- Otomatik eksen dönüşümü, sayısallaştırma eksenlerinin otomatik hesabı,
- Ortak Bir Arabirimde Yüzeyler arasında dolaşabilme, ölçme ve işleme yeteneği,
- Işın Demetleri ile Blok Dengeleme, Robust Hata Denetimi, Serbest ağ, Self Kalibrasyon,
- Dış Yöneltme, Karşılıklı Yöneltme, Mutlak Yöneltme fonksiyonları,
- İlk Resim Dış Yöneltme Parametrelerin bulunması için Yöneltme Optimizasyonu,
- Yataylama (Reklifikasyon)işlemleri
- 3D Mono Nokta Ölçümü
- Zoom, Pan, vb işlemlerin hızlı vre kolay kullanımı,
- Etkin Cursor, Klavye Desteği
- 2d Plan Gösterimi
- Yüzey Birleştirme İşlemleri, 3D Görüntüleme, netcad/3d desteği
- Orthofoto,
- İşe özel, akıllı nokta/çizgi/alan detay toplama işlemleri,
- Sınırsız Resim ve Nokta Kapasitesi,
- Total Station v.b aletlerden okunan Noktaların girilmesi ve işlenmesi,

NetCad tarafından desteklenen pek çok vektör ve raster formatı kullanabilme, DXF, DWG, TIFF, JPEG, ECW v.b özelliklerine sahiptir.

7. RESİM ÇEKME YÖNTEMLERİNİN NOKTA DUYARLILIKLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

7.1. Test Ağı

Yersel Fotogrametride resim çekme yöntemlerinin nokta konum hassasiyetlerine etkisi araştırılmak üzere üzerinde 113 farklı nokta bulunan bir test ağı hazırlanmıştır. Bu test ağı aşağıda görülmektedir.



Şekil 7.1. Test Ağı

7.2. Jeodezik Koordinatların Belirlenmesi

Test ağı üzerinde bulunan noktaların koordinatları ilk etapta jeodezik yöntemle belirlenmiştir. Nokta koordinatlarının belirlenmesi işlemi Topcon GPT-3000 total station ile yapılmıştır. Bu alet reflektörsüz ölçüm yapabilmektedir ve ölçme sırasında bu özelliğinden faydalanılmıştır. Elde edilen jeodezik koordinatlar ekler kısmında verilmiştir.



Şekil 7.2. Topcon GPT-3000

7.3. Resim Çekimi ve Kullanılan Dijital Kamera

Resimler bir dijital kamerayla, iki ayrı objektif ve dört farklı yöntem kullanılarak çekilmiştir. Objektiflerden birincisini odak uzaklığı 28 mm. diğerinin ki ise 14 mm.' dir. Her iki objektifle resimler normal, dönük, kovergent ve divergent olarak çekilmiştir. Resim alım yöntemleri 4.1. bölümünde anlatılmıştır. Sonuç olarak her bir objektif için 4 farklı proje oluşturulmuş ve 8 proje elde edilmiştir. Ayrıca resim çekiminde kullanılan KODAK DCS pro SLR/n dijital kamerasıyla ilgili geniş bir bilgi 3.3.1. bölümünde verilmiştir.

7.4. Kalibrasyon İşlemi ve Sonuçları

Bu uygulamada kullanılan Kodak Dcs Pro Slr/n marka dijital kameraya ait 28 ve 14 mm'lik objektiflerin kalibrasyonu Pictran Yazılımında iteratif yöntemle yapılmıştır.

Öncelikle her iki objektife ait kamera dosyaları hazırlanmıştır. Daha sonra resimler tiff formatına ve siyah beyaz hale getirildikten sonra btf formatına dönüştürülmüştür. Resim başlıkları değiştirilmiş ve çekildikleri kamerayla ilişkilendirilmeri yapılmıştır. Daha sonra her iki objektifin kalibrasyonu için iki farklı proje açılmıştır. Projeler açıldıktan sonra ilk işlem adımı iç yöneltmedir. Her bir resmin köşe noktalarına göre iç yöneltme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki adım olan dış yöneltme işlemi için ölçülen jeodezik koordinatlar programa girilmiş ve bu noktalara denk gelen resim koordinatları ölçülmüştür. Nihayi olarak pictran B modülündeki demet dengeleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Her bir dengeleme işleminden sonra elde edilen resim orta noktası koordinatları, odak uzaklığı ve distorsiyon parametreleri kamera dosyasının içinde yerlerine konarak iteraktif yöntem uygulanmış ve bu işleme resim orta noktası koordinatları ve odak uzaklığı yeterli doğruluğa ulaşıncaya kadar devam edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar şöyledir:

	1. Objektif (28 mm)	2. Objektif (14 mm)
x_o	-0.007168	-0.112550
y_o	0.172825	0.307742
c	28.001966	14.855201
A_1	-0.00015383	-0.00035079
A_2	0.00000022	0.00000089
A_3	-0.00009182	-0.00006473
A_4	0.00017169	0.00007431
A_5	-0.00000450	-0.00000746
A_6	-0.00001796	-0.00005246
NV	1.09	0.82

7.5. Resim Alım Yöntemlerine Göre Değerlendirme

Değerlendirme işlemine geçilmeden önce kamera dosyaları elde edilen kalibrasyon sonuçlarına göre düzenlenmiştir. Daha sonra btf formatındaki resimler bukamera dosyalarıyla ilişkilebdirilmiştir.ve her bir yönteme ait projeler oluşturulmuş, iç ve dış yöneltme işlemleri gerçekleştirilmiş ve resim koordinatlarından arazi koordinatları üretilmiştir. Bu işlem için herbir projede "Point Measurement / 3D Restituion" menüsü seçilir. Burada resimlerden en az iki tanesi üzerinde resim noktaları tekrar işaretlenir ve arazi koordinatları ürettirilir. Her bir projeye ait dengeleme raporları ve üretilen arazi koordinatları ekler kısmında verilmiştir.

7.6. Hassasiyet Araştırması

Her bir alım yöntemi için hesaplanan koordinatlar ile jeodezik yöntemle ölçülen arazi koordinatları karşılaştırılmıştır. Jeodezik koordinatlardan 80 tanesi kontrol noktası, 33 tanesi hassasiyetleri araştırılacak nokta olarak seçilmiştir. Kontrol noktaları dengelemede kullanılmış hassasiyetleri araştırılacak noktalar dengelemeye dahil edilmemiştir. Bu noktaların Pictran yazılımındaki 3D değerlendirme modülünden arazi koordinatları ürettirilmiş ve konum ve yükseklik hataları karşılaştırılmıştır. Jeodezik yöntemle elde edilmiş koordinatlar kesin değer olarak kabul edilmiş ve X, Y, Z olarak ifade edilmiştir. Kesin ve

hesaplanan değerler yardımıyla görünen hatalar ($V_{ix} = X_i - X$, $V_{iy} = Y_i - Y$, $V_{iz} = Z_i - Z$) hesaplanmıştır.

X yönündeki hata m_x, Y yönündeki hata m_y, ve Z yönündeki hata m_z' in hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

$$m_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - X)^2}{n}} \qquad m_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (Y_i - Y)^2}{n}} \qquad m_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (Z_i - Z)^2}{n}}$$

X_i = Hesaplanan Değer

X = Ölçülen (kesin) Değer

n = Ölçü sayısı

Konum hatası mp hesaplanırken;

$$m_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - X)^2 + \sum_{i=1}^{n} (Z_i - Z)^2}{2n}}$$

formülü kullanılmıştır.

Her bir yöntemle elde edilen ortalama hatalar ve konum duyarlılığı aşagıda verilmiştir:

Objektif – Alım Yön. (f_{mm})	m_{Pxz} (m)	m_x (m)	m_y (m)	m_z (m)	Dengeleme Sonucu (NV)
14 - normal	0.0007683	0,0009659	0,0021534	0,0004976	1.24
14 - dönük	0.0013096	0,0017876	0,0025726	0,0004846	1.48
14 - divergent	0.0014050	0,0017723	0,0041721	0,0008983	1.36
14 - konvergent	0.0010114	0,0013415	0,0027583	0,0004964	1.04
28 - normal	0.0006113	0,0007624	0,0017028	0,0004075	1.26
28 - dönük	0.0009916	0,0013289	0,0026248	0,0004476	1.44
28 - divergent	0.0005363	0,0006427	0,0022825	0,0004026	0.94
28 - konvergent	0.0011006	0,0014696	0,0028883	0,0005126	1.17

Hata hesaplamaları ekte verilmiştir.

7. SONUÇ

Yakın resim fotogrametrisi günümüzde birçok alanda kullanılmakda ve her geçen gün kullanım alanları artmaktadır. Hızlı teknolojik değişime bağlı olarak yüksek çözünürlüklü dijital kameraların gelişimi dijital fotogrametrinin tercihini sağlamıştır.

Çalışmada Yakın Resim Fotogrametrisi için resim çekme yöntemlerinin hangisinin kullanılması durumunda en hassas konum doğruluğuna ulaşılacağını belirlemek amacı ile seçilen test ağında Kodak DCS Pro SLR/n ile iki ayrı objektif ve dört resim çekme yöntemi ile 22 adet resim çekilmiştir. Çekilen resimler Pictran yazılımında değerlendirilmiştir. Kalibrasyon işleminden sonra her yöntemle ayrı ayrı koordinatlar elde edilmiştir.

Çekim yöntemlerinin konum doğruluğuna etkisinin araştırılması için ölçülen koordinatlar ile hesaplanan koordinatlardan yararlanılmıştır. Tüm yöntemlerle elde edilen hatalar karşılaştırılmış; tüm hataların mm mertebesinde olduğu görülmüştür. 14 mm'lik objektifle yapılan alımlarda hatanın 28 mm'lik objektife oranla biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

14 mm'lik ve 28 mm'lik objektifle yapılan alımlar arasında en hassas sonucu normal alım yöntemi vermiştir.

Yakın resim fotogrametrisinde dijital kamerayla çekilen görüntüler hangi alım yöntemi kullanılırsa kullanılsın, yüksek doğrulukta sonuç elde edilebilmesine olanak sağlayabilmektedir.

KAYNAKLAR

Armin, G., Baltsavias, E.P., Close Range Photogrammetry Meets Machine Vision

ASCE Press, 1996, Photogrammetric Mapping, No: 14, New York

Atkinson*, K.B., Close Range Photogrammetry and Machine Vision

Atkinson, K.B., 1982, Developments in Close Range Photogrammetry

Aytaç, M., 1988, Fotogrametri – 1, İstanbul

Erdi, A., İnal, C., Yıldız, F., 1996, 1:5000 Ölçekli Standart Topografik Haritalarda Konum Doğruluğunun Araştırılması, Harita Dergisi, Sayı:116, S:32, Ankara

Göktepe, A., 1998, Metrik Olmayan Dijital Kameraların İç Yöneltme Elemanlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, S.Ü., Konya

Karslı, F., 2004, Orta ve Yüksek Çözünürlüklü Dijital Kameraların Fotogrametrik Potansiyellerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Fen Bil. Enstitüsü, K.T.Ü., Trabzon

Kocaman, E., 1988, Yersel Fotogrametride Normal Durumda Yer Kontrol Noktalarının Dağılışının İncelenmesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, K.T.Ü., Trabzon

Kraus, K., 1997, Photogrammetry, Volume 2, Advanced Methods and Aplications

Marangoz, A. M., 2002, Fotogrametrik Kamera Kalibrasyon Metodları, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölüm İçi Semineri, Zonguldak

Pictran-D/Pictran-E Program Description and User's Manuel, 1997

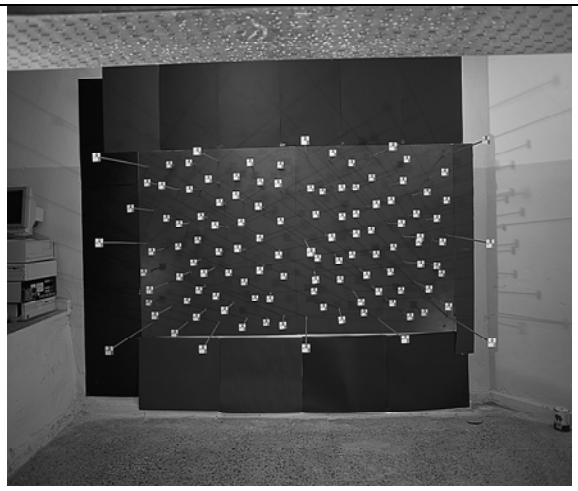
Toz, G., 1985, Yersel Fotogrametride Analog-Analitik ve Analitik Değerlendirme Yöntemlerinin Yapı Konstrüksiyon Deneylerinde uygulama Olanakları, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Wolf, P. R., 1983, Elements of Photogrammetry

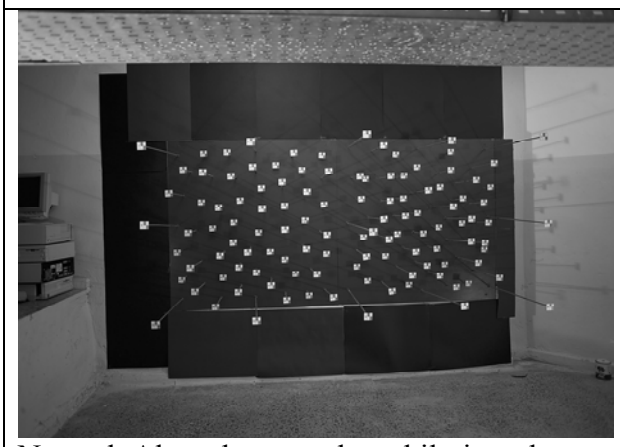
URL 1, http://www.kodak.com.tr

Yakar, M., 2004, Yakın Resim Fotogrametrisi ve Uygulama Alanları,Konya

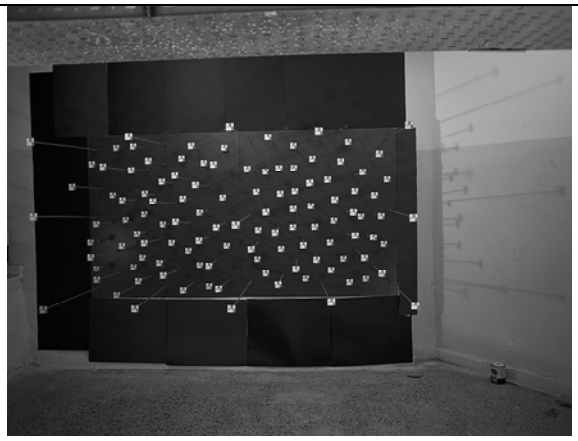
Odak Uzaklığı 28 mm olan objektifle Yapılan Çekimler



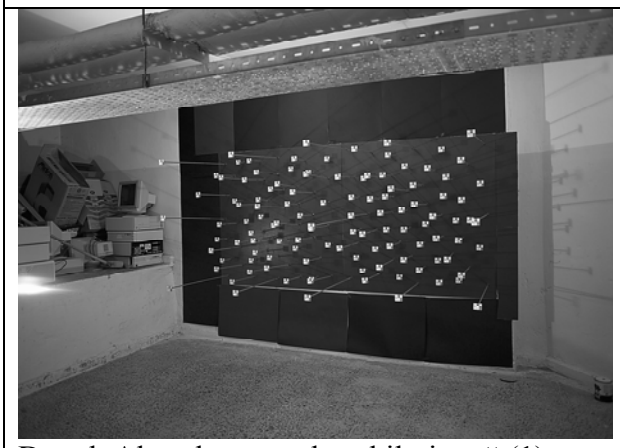
Normal Alım durumunda çekilmiş orta resim



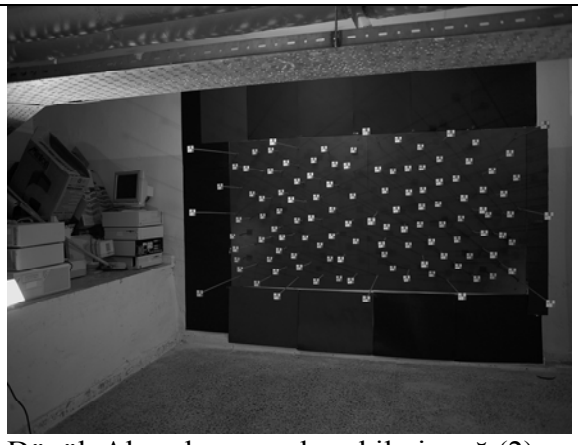
Normal Alım durumunda çekilmiş sol resim



Normal Alım durumunda çekilmiş sağ resim

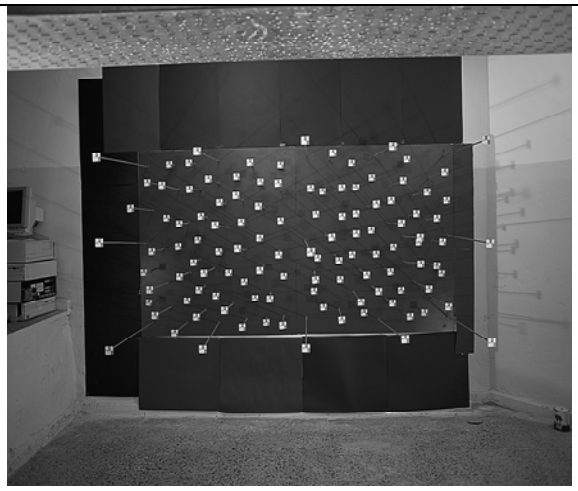


Dönük Alım durumunda çekilmiş sağ (1) resim

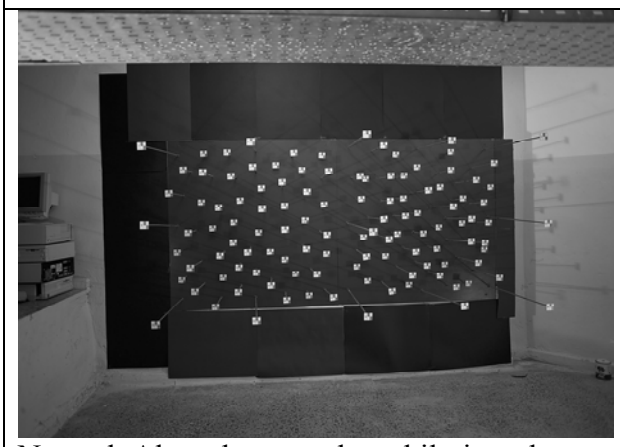


Dönük Alım durumunda çekilmiş sağ (2) resim

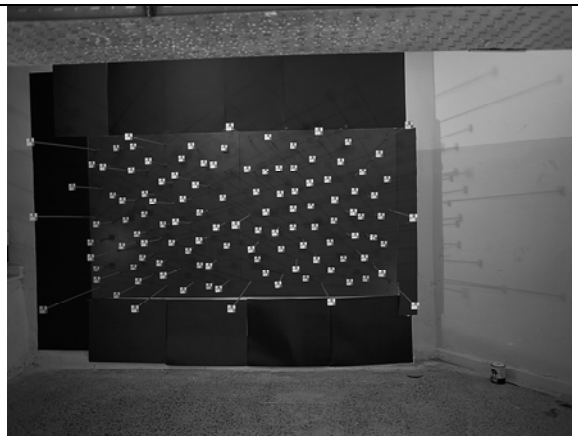
Odak Uzaklığı 28 mm olan objektifle Yapılan Çekimler



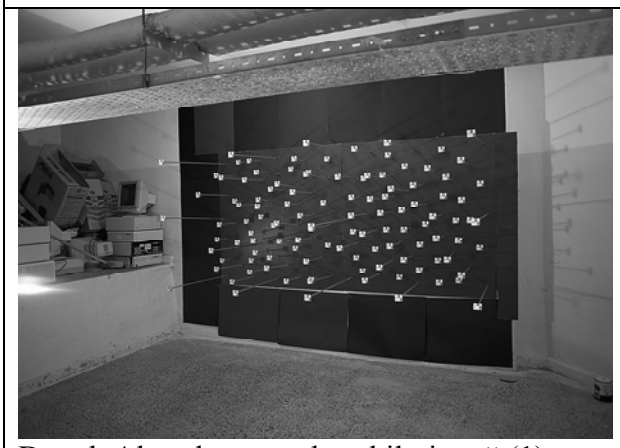
Normal Alım durumunda çekilmiş orta resim



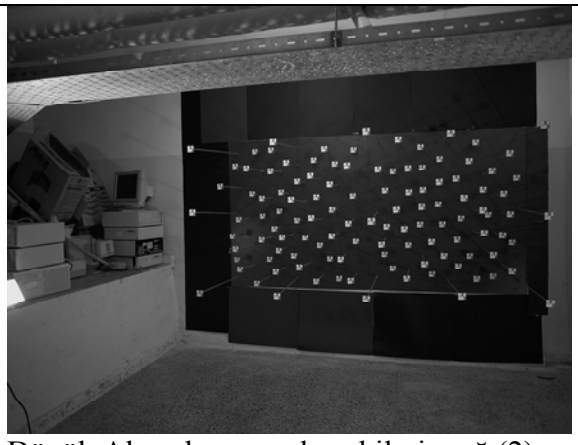
Normal Alım durumunda çekilmiş sol resim



Normal Alım durumunda çekilmiş sağ resim



Dönük Alım durumunda çekilmiş sağ (1) resim



Dönük Alım durumunda çekilmiş sağ (2) resim

JEODEZİK KOORDİNATLAR

NN	X	Y	Z
1	4998,842	4999,191	1,561
2	4999,108	4999,981	1,6
3	4999,29	4999,868	1,595
4	4999,47	4999,261	1,587
5	4999,77	4999,805	1,583
6	5000	5000	1,585
7	5000,156	4999,152	1,614
8	5000,378	4999,591	1,606
9	5000,566	4999,936	1,582
10	5000,722	4999,225	1,592
11	5001,006	4999,916	1,601
12	5001,28	4999,108	1,605
13	5001,182	4999,557	1,489
14	5000,92	4999,713	1,456
15	5000,715	4999,876	1,488
16	5000,564	4999,731	1,419
17	5000,452	4999,686	1,416
18	5000,337	4999,99	1,413
19	5000,219	4999,649	1,413
20	4999,983	4999,551	1,439
21	4999,84	4999,951	1,479
22	4999,645	5000,009	1,519
23	4999,474	4999,663	1,48
24	4999,323	4999,718	1,426
25	4999,141	4999,625	1,446
26	4998,987	4999,785	1,477
27	4998,92	4999,589	1,318
28	4999,093	4999,928	1,264
29	4999,23	4999,77	1,226
30	4999,379	4999,865	1,271
31	4999,532	4999,81	1,349
32	4999,533	4999,56	1,213
33	4999,674	4999,657	1,381
34	4999,697	4999,805	1,229
35	4999,84	4999,603	1,314
36	4999,997	4999,9	1,233
37	5000,27	4999,844	1,268
38	5000,459	4999,736	1,251
39	5000,571	4999,778	1,267
40	5000,675	4999,527	1,313
41	5000,816	4999,669	1,337
42	5001,031	4999,757	1,261
43	5001,069	4999,609	1,381
44	5001,172	4999,7	1,231
45	5001,303	4999,848	1,34
46	5001,3	4999,096	1,1
47	5001,233	4999,751	1,088
48	5001,108	4999,947	1,08
49	5000,983	4999,509	1,123
50	5000,851	4999,518	1,205
51	5000,879	4999,865	1,058
52	5000,722	4999,771	1,023
53	5000,695	4999,824	1,163
54	5000,555	4999,677	1,148
55	5000,554	4999,88	1,017
56	5000,419	4999,633	0,998
57	5000,358	4999,54	1,133
58	5000,281	4999,842	1,004
59	5000,184	4999,145	1,074

60	4999,981	4999,651	1,037
61	4999,839	4999,752	1,131
62	4999,686	4999,608	1,079
63	4999,507	4999,911	1,051
64	4999,325	4999,818	0,991
65	4999,323	5000,015	1,121
66	4999,162	5000,021	1,083
67	4999,014	4999,78	1,065
68	4998,85	4999,19	1,138
69	4998,917	4999,883	0,93
70	4999,052	4999,576	0,859
71	4999,236	4999,717	0,916
72	4999,363	4999,817	0,826
73	4999,431	4999,661	0,938
74	4999,589	4999,853	0,921
75	4999,701	4999,952	0,855
76	4999,839	4999,702	0,945
77	5000,016	4999,947	0,886
78	5000,244	4999,59	0,894
79	5000,459	4999,879	0,865
80	5000,629	4999,672	0,907
81	5000,841	4999,809	0,911
82	5001,001	4999,556	0,973
83	5001,152	4999,645	0,954
84	5001,293	4999,938	0,88
85	5001,311	4999,092	0,612
86	5001,184	4999,494	0,734
87	5001,136	4999,89	0,642
88	5001,076	4999,6	0,826
89	5000,992	4999,796	0,636
90	5000,964	4999,957	0,78
91	5000,844	4999,759	0,728
92	5000,791	4999,21	0,621
93	5000,728	4999,715	0,806
94	5000,653	4999,914	0,65
95	5000,568	4999,572	0,765
96	5000,435	4999,627	0,658
97	5000,331	4999,94	0,687
98	5000,261	4999,995	0,785
99	5000,148	4999,146	0,604
100	5000,005	4999,549	0,649
101	4999,911	4999,702	0,778
102	4999,874	4999,898	0,607
103	4999,783	4999,997	0,747
104	4999,698	4999,752	0,607
105	4999,585	4999,608	0,73
106	4999,487	4999,858	0,783
107	4999,483	4999,263	0,584
108	4999,358	4999,718	0,676
109	4999,237	4999,967	0,741
110	4999,202	4999,677	0,593
111	4999,072	4999,626	0,703
112	4998,937	4999,933	0,737
113	4998,899	4999,183	0,6

ATE : 02/07/20 19:51:53 PAGE: 32 |
| BUNBIL-OUTPUT |
| PROJECT: 14DIVER |
+----------+

---------- PARAMETERS OF PLANES ----------
PLANE-NU A MA STAA
B MB STAB
C MC STAC
D MD STAD

NO PLANES OBSERVED

---------- PRINCIPAL POINT AND FOCAL LENGTH ----------
CAMERANAME X0 BEOBX0 VX0 MFVX0 EVX0 GFX0 EKX0 NVX0 GRZWX0 EGKX0 MX0 STAX0
Y0 BEOBY0 VY0 MFVY0 EVY0 GFY0 EKY0 NVY0 GRZWY0 EGKY0 MY0 STAY0
C BEOBC VC MFVC EVC GFC EKC NVC GRZWC EGKC MC STAC

kodak14kalb 0.000000 - - - - - - - - - - 0
0.000000 - - - - - - - - - - 0
14.855201 - - - - - - - - - - 0

---------- PARAMETERS OF DISTORTION ----------
CAMERANAME A1 MA1 STAA1
A2 MA2 STAA2
A3 MA3 STAA3
A4 MA4 STAA4
A5 MA5 STAA5
A6 MA6 STAA6
R00

kodak14kalb 0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00

---------- CORRELATION BETWEEN INTERIOR ORIENTATION PARAMETERS ----------

CAMERANAME	PARAMETER1	PARAMETER2	CORRELATION

NO CORRELATIONS BETWEEN PARAMETERS OF THE INTERIOR ORIENTATION

---------- CONTROL OF THE ADJUSTMENT ----------

	TOTAL	IMAGE COORD	PROJ.CENT	OBJECT COORD	DIS	DIF	PLANE PO	PLANE PARAM	PRINC PO+C
REDUNDANCY	460.000000	460.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
SIGMA	0.324631	0.324631	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
VTPV	48.477086	48.477086	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

========== FINAL OBSERVATIONS ==========

TERMINATION LIMIT REACHED AFTER 5. ITERATIONS
TOTAL TIME OF CALCULATION [min] 0.0

MAXIMUM NORMALIZED RESIDUAL AT: IMAGE COORDINATES
SYSTEM NU.: 123
POINT NU .: 13
NORMALIZED RESIDUAL (NV): 1.36

DATE : 02/07/20 19:56:19		PAGE: 38
	BUNBIL-OUTPUT	
PROJECT: 14EGIK		

---------- PARAMETERS OF PLANES ----------

PLANE-NU	A	MA	STAA
	B	MB	STAB
	C	MC	STAC
	D	MD	STAD

NO PLANES OBSERVED

---------- PRINCIPAL POINT AND FOCAL LENGTH ----------

CAMERANAME	X0	BEOBX0	VX0	MFVX0	EVX0	GFX0	EKX0	NVX0	GRZWX0	EGKX0	MX0	STAX0
	Y0	BEOBY0	VY0	MFVY0	EVY0	GFY0	EKY0	NVY0	GRZWY0	EGKY0	MY0	STAY0
	C	BEOBC	VC	MFVC	EVC	GFC	EKC	NVC	GRZWC	EGKC	MC	STAC
kodak14kalb	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	14.855201	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

---------- PARAMETERS OF DISTORTION ----------

CAMERANAME	A1	MA1	STAA1
	A2	MA2	STAA2
	A3	MA3	STAA3
	A4	MA4	STAA4
	A5	MA5	STAA5
	A6	MA6	STAA6
	R00		
kodak14kalb	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00		

---------- CORRELATION BETWEEN INTERIOR ORIENTATION PARAMETERS ----------

CAMERANAME	PARAMETER1	PARAMETER2	CORRELATION

NO CORRELATIONS BETWEEN PARAMETERS OF THE INTERIOR ORIENTATION

DATE : 02/07/20 19:56:19			PAGE: 39
	BUNBIL-OUTPUT		
PROJECT: 14EGIK			

---------- CONTROL OF THE ADJUSTMENT ----------

	TOTAL	IMAGE COORD	PROJ.CENT	OBJECT COORD	DIS	DIF	PLANE PO	PLANE PARAM	PRINC PO+C
REDUNDANCY	606.000000	606.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
SIGMA	0.367810	0.367810	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
VTPV	81.982270	81.982270	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

========== FINAL OBSERVATIONS ==========

TERMINATION LIMIT REACHED AFTER 5. ITERATIONS
TOTAL TIME OF CALCULATION [min] 0.0

MAXIMUM NORMALIZED RESIDUAL AT: IMAGE COORDINATES
SYSTEM NU.: 120
POINT NU .: 48
NORMALIZED RESIDUAL (NV): 1.48

DATE : 12/02/20 03:53:18		PAGE: 43
	BUNBIL-OUTPUT	
PROJECT: 14KALB		

---------- POINTS OF PLANE ----------

POINT-NU	VERBBEOB	BEOB	VERB	MFVE	EVP	GFP	EKP	NVP	GRZWP	EGKP	PLANE-NU

NO PLANES OBSERVED

---------- PARAMETERS OF PLANES ----------

PLANE-NU	A	MA	STAA
	B	MB	STAB
	C	MC	STAC
	D	MD	STAD

NO PLANES OBSERVED

---------- PRINCIPAL POINT AND FOCAL LENGTH ----------

CAMERANAME	X0	BEOBX0	VX0	MFVX0	EVX0	GFX0	EKX0	NVX0	GRZWX0	EGKX0	MX0	STAX0
	Y0	BEOBY0	VY0	MFVY0	EVY0	GFY0	EKY0	NVY0	GRZWY0	EGKY0	MY0	STAY0
	C	BEOBC	VC	MFVC	EVC	GFC	EKC	NVC	GRZWC	EGKC	MC	STAC
kodak14	-0.112550	-0.112386	0.0001	0.0130	0.092	-0.001	-0.001	0.019	0.177	0.161	0.0028	2
	0.307742	0.307739	0.0000	0.0130	0.231	0.000	0.000	0.004	0.112	0.086	0.0026	2
	14.855201	14.855478	0.0002	0.0130	0.010	-0.020	-0.019	0.152	0.532	0.527	0.0029	2

---------- PARAMETERS OF DISTORTION ----------

CAMERANAME	A1	MA1	STAA1
	A2	MA2	STAA2
	A3	MA3	STAA3
	A4	MA4	STAA4
	A5	MA5	STAA5
	A6	MA6	STAA6
	R00		

kodak14 -0.350791D-03 0.1546D-05 1
0.892092D-06 0.4292D-08 1
-0.647458D-04 0.4083D-04 1
0.743141D-04 0.3971D-04 1
-0.746157D-05 0.4689D-05 1
-0.524618D-04 0.4205D-05 1
0.216333D+02

DATE : 12/02/20 03:53:18	PAGE: 44
BUNBIL-OUTPUT	
PROJECT: 14KALB	

---------- CORRELATION BETWEEN INTERIOR ORIENTATION PARAMETERS ----------

CAMERANAME	PARAMETER1	PARAMETER2	CORRELATION
kodak14	X0	Y0	-0.0002
	X0	C	-0.0022
	X0	A1	-0.0129
	X0	A2	0.0088
	X0	A3	0.0110
	X0	A4	0.0003
	X0	A5	-0.0009
	X0	A6	0.8029
	Y0	C	0.0006
	Y0	A1	-0.0112
	Y0	A2	0.0125
	Y0	A3	-0.0064
	Y0	A4	-0.0148
	Y0	A5	0.4508
	Y0	A6	0.0022
	C	A1	-0.0118
	C	A2	0.1980
	C	A3	0.0081
	C	A4	0.0016
	C	A5	-0.0007
	C	A6	0.0069
	A1	A2	-0.9547

A1	A3	-0.2457
A1	A4	0.0115
A1	A5	0.0032
A1	A6	0.0155
A2	A3	0.2597
A2	A4	-0.0116
A2	A5	-0.0050
A2	A6	-0.0066
A3	A4	-0.0025
A3	A5	-0.0098
A3	A6	0.0170
A4	A5	0.0524
A4	A6	0.0003
A5	A6	-0.0038

---------- CONTROL OF THE ADJUSTMENT ----------

	TOTAL	IMAGE COORD	PROJ.CENT OBJECT COORD	DIS	DIF	PLANE PO	PLANE PARAM	PRINC PO+C
REDUNDANCY	654.000000	653.667205	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.332794
SIGMA	0.226635	0.226692	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.028587
VTPV	33.591612	33.591340	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000272

========== FINAL OBSERVATIONS ==========

TERMINATION LIMIT REACHED AFTER 7. ITERATIONS
TOTAL TIME OF CALCULATION [min] 0.0

MAXIMUM NORMALIZED RESIDUAL AT: IMAGE COORDINATES
SYSTEM NU.: 115
POINT NU .: 12
NORMALIZED RESIDUAL (NV): 0.82

```
+-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------+
| DATE :  02/07/20 19:58:14                                                                    PAGE:     33 |
|                                        BUNBIL-OUTPUT                                                    |
| PROJECT: 14KOVER                                                                                         |
+-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------+
```

PRINCIPAL POINT AND FOCAL LENGTH

CAMERANAME	X0	BEOBX0	VX0	MFVX0	EVX0	GFX0	EKX0	NVX0	GRZWX0	EGKX0	MX0	STAX0
	Y0	BEOBY0	VY0	MFVY0	EVY0	GFY0	EKY0	NVY0	GRZWY0	EGKY0	MY0	STAY0
	C	BEOBC	VC	MFVC	EVC	GFC	EKC	NVC	GRZWC	EGKC	MC	STAC
kodak14kalb	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	14.855201	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

PARAMETERS OF DISTORTION

CAMERANAME	A1	MA1	STAA1
	A2	MA2	STAA2
	A3	MA3	STAA3
	A4	MA4	STAA4
	A5	MA5	STAA5
	A6	MA6	STAA6
	R00		
kodak14kalb	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00		

CORRELATION BETWEEN INTERIOR ORIENTATION PARAMETERS

CAMERANAME	PARAMETER1	PARAMETER2	CORRELATION

NO CORRELATIONS BETWEEN PARAMETERS OF THE INTERIOR ORIENTATION

```
+-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------+
| DATE :  02/07/20 19:58:14                                                    PAGE:     34  |
|                                  BUNBIL-OUTPUT                                          |
| PROJECT: 14KOVER                                                                         |
+-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------+


---------------------------------------------------- CONTROL OF THE ADJUSTMENT ----------------------------------------------------
             TOTAL  IMAGE COORD    PROJ.CENT OBJECT COORD         DIS         DIF     PLANE PO  PLANE PARAM   PRINC PO+C
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

REDUNDANCY    468.000000  468.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000
    SIGMA      0.286514    0.286514     1.000000     1.000000     1.000000     1.000000     1.000000     1.000000     1.000000
     VTPV     38.418304   38.418304     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000

=========================================================== FINAL OBSERVATIONS ============================================================

TERMINATION LIMIT REACHED AFTER    5. ITERATIONS
TOTAL TIME OF CALCULATION [min]    0.0

MAXIMUM NORMALIZED RESIDUAL AT:    IMAGE COORDINATES
SYSTEM NU.:                         122
POINT NU .:                        99
NORMALIZED RESIDUAL (NV):                   1.04
```

DATE : 02/07/20 19:59:45		PAGE: 32
	BUNBIL-OUTPUT	
PROJECT: 14NORMAL		

---------- POINTS OF PLANE ----------

POINT-NU	VERBBEOB	BEOB	VERB	MFVE	EVP	GFP	EKP	NVP	GRZWP	EGKP	PLANE-NU

NO PLANES OBSERVED

---------- PARAMETERS OF PLANES ----------

PLANE-NU	A	MA	STAA
	B	MB	STAB
	C	MC	STAC
	D	MD	STAD

NO PLANES OBSERVED

---------- PRINCIPAL POINT AND FOCAL LENGTH ----------

CAMERANAME	X0	BEOBX0	VX0	MFVX0	EVX0	GFX0	EKX0	NVX0	GRZWX0	EGKX0	MX0	STAX0
	Y0	BEOBY0	VY0	MFVY0	EVY0	GFY0	EKY0	NVY0	GRZWY0	EGKY0	MY0	STAY0
	C	BEOBC	VC	MFVC	EVC	GFC	EKC	NVC	GRZWC	EGKC	MC	STAC
kodak14kalb	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	14.855201	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

---------- PARAMETERS OF DISTORTION ----------

CAMERANAME	A1	MA1	STAA1
	A2	MA2	STAA2
	A3	MA3	STAA3
	A4	MA4	STAA4
	A5	MA5	STAA5
	A6	MA6	STAA6
	R00		

kodak14kalb 0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00

+---+
| DATE : 02/07/20 19:59:45 PAGE: 33 |
| BUNBIL-OUTPUT |
| PROJECT: 14NORMAL |
+---+

---------- CORRELATION BETWEEN INTERIOR ORIENTATION PARAMETERS ----------
CAMERANAME PARAMETER1 PARAMETER2 CORRELATION

NO CORRELATIONS BETWEEN PARAMETERS OF THE INTERIOR ORIENTATION

---------- CONTROL OF THE ADJUSTMENT ----------
TOTAL IMAGE COORD PROJ.CENT OBJECT COORD DIS DIF PLANE PO PLANE PARAM PRINC PO+C

REDUNDANCY 462.000000 462.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
SIGMA 0.282164 0.282164 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000
VTPV 36.782922 36.782922 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000

========== FINAL OBSERVATIONS ==========

TERMINATION LIMIT REACHED AFTER 5. ITERATIONS
TOTAL TIME OF CALCULATION [min] 0.0

MAXIMUM NORMALIZED RESIDUAL AT: IMAGE COORDINATES
SYSTEM NU.: 116
POINT NU .: 27
NORMALIZED RESIDUAL (NV): 1.24

DATE : 02/07/20 20:01:13		PAGE: 32
	BUNBIL-OUTPUT	
PROJECT: 28DIVER		

---------- POINTS OF PLANE ----------

POINT-NU	VERBBEOB	BEOB	VERB	MFVE	EVP	GFP	EKP	NVP	GRZWP	EGKP	PLANE-NU

NO PLANES OBSERVED

---------- PARAMETERS OF PLANES ----------

PLANE-NU	A	MA	STAA
	B	MB	STAB
	C	MC	STAC
	D	MD	STAD

NO PLANES OBSERVED

---------- PRINCIPAL POINT AND FOCAL LENGTH ----------

CAMERANAME	X0	BEOBX0	VX0	MFVX0	EVX0	GFX0	EKX0	NVX0	GRZWX0	EGKX0	MX0	STAX0
	Y0	BEOBY0	VY0	MFVY0	EVY0	GFY0	EKY0	NVY0	GRZWY0	EGKY0	MY0	STAY0
	C	BEOBC	VC	MFVC	EVC	GFC	EKC	NVC	GRZWC	EGKC	MC	STAC
kodak28kalb	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	28.001966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

---------- PARAMETERS OF DISTORTION ----------

CAMERANAME	A1	MA1	STAA1
	A2	MA2	STAA2
	A3	MA3	STAA3
	A4	MA4	STAA4
	A5	MA5	STAA5
	A6	MA6	STAA6
	R00		

kodak28kalb 0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00

+---------+
| DATE : 02/07/20 20:01:13 PAGE: 33 |
| BUNBIL-OUTPUT |
| PROJECT: 28DIVER |
+---------+

---------- CORRELATION BETWEEN INTERIOR ORIENTATION PARAMETERS ----------
CAMERANAME PARAMETER1 PARAMETER2 CORRELATION

NO CORRELATIONS BETWEEN PARAMETERS OF THE INTERIOR ORIENTATION

---------- CONTROL OF THE ADJUSTMENT ----------

	TOTAL	IMAGE COORD	PROJ.CENT	OBJECT COORD	DIS	DIF	PLANE PO	PLANE PARAM	PRINC PO+C
REDUNDANCY	462.000000	462.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
SIGMA	0.310032	0.310032	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
VTPV	44.407376	44.407376	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

========== FINAL OBSERVATIONS ==========

TERMINATION LIMIT REACHED AFTER 5. ITERATIONS
TOTAL TIME OF CALCULATION [min] 0.0

MAXIMUM NORMALIZED RESIDUAL AT: IMAGE COORDINATES
SYSTEM NU.: 112
POINT NU .: 22
NORMALIZED RESIDUAL (NV): 0.94

DATE : 02/07/20 20:02:48		PAGE: 38
	BUNBIL-OUTPUT	
PROJECT: 28EGIK		

---------- PRINCIPAL POINT AND FOCAL LENGTH ----------

CAMERANAME	X0	BEOBX0	VX0	MFVX0	EVX0	GFX0	EKX0	NVX0	GRZWX0	EGKX0	MX0	STAX0
	Y0	BEOBY0	VY0	MFVY0	EVY0	GFY0	EKY0	NVY0	GRZWY0	EGKY0	MY0	STAY0
	C	BEOBC	VC	MFVC	EVC	GFC	EKC	NVC	GRZWC	EGKC	MC	STAC
kodak28kalb	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	28.001966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

---------- PARAMETERS OF DISTORTION ----------

CAMERANAME	A1	MA1	STAA1
	A2	MA2	STAA2
	A3	MA3	STAA3
	A4	MA4	STAA4
	A5	MA5	STAA5
	A6	MA6	STAA6
	R00		
kodak28kalb	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00	-	0
	0.000000D+00		

---------- CORRELATION BETWEEN INTERIOR ORIENTATION PARAMETERS ----------

CAMERANAME	PARAMETER1	PARAMETER2	CORRELATION

NO CORRELATIONS BETWEEN PARAMETERS OF THE INTERIOR ORIENTATION

```
+-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------+
| DATE :  02/07/20 20:02:48                                                    PAGE:     39  |
|                                  BUNBIL-OUTPUT                                          |
| PROJECT: 28EGIK                                                                         |
+-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------+


---------------------------------------------------- CONTROL OF THE ADJUSTMENT ----------------------------------------------------
              TOTAL  IMAGE COORD    PROJ.CENT OBJECT COORD         DIS         DIF     PLANE PO  PLANE PARAM   PRINC PO+C
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

REDUNDANCY    600.000000  600.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000
    SIGMA      0.356970    0.356970     1.000000     1.000000     1.000000     1.000000     1.000000     1.000000     1.000000
     VTPV     76.456553   76.456553     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000     0.000000

=========================================================== FINAL OBSERVATIONS ============================================================

TERMINATION LIMIT REACHED AFTER    5. ITERATIONS
TOTAL TIME OF CALCULATION [min]    0.0

MAXIMUM NORMALIZED RESIDUAL AT:    IMAGE COORDINATES
SYSTEM NU.:                         105
POINT NU .:                        48
NORMALIZED RESIDUAL (NV):                   1.44
```

```
+-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------+
| DATE :  12/02/20 04:00:33                                                                    PAGE:     43 |
|                                        BUNBIL-OUTPUT                                                  |
| PROJECT: SON                                                                                          |
+-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------+



------------------------------------------------------- POINTS OF PLANE -------------------------------------------------------
    POINT-NU   VERBBEOB         BEOB      VERB      MFVE    EVP    GFP    EKP    NVP    GRZWP   EGKP  PLANE-NU
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

                                    NO PLANES OBSERVED



------------------------------------------------------ PARAMETERS OF PLANES -----------------------------------------------------
    PLANE-NU          A       MA      STAA
                      B       MB      STAB
                      C       MC      STAC
                      D       MD      STAD
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

                                    NO PLANES OBSERVED



------------------------------------------------- PRINCIPAL POINT AND FOCAL LENGTH ------------------------------------------------
   CAMERANAME          X0        BEOBX0       VX0     MFVX0  EVX0   GFX0   EKX0   NVX0    GRZWX0  EGKX0       MX0  STAX0
                       Y0        BEOBY0       VY0     MFVY0  EVY0   GFY0   EKY0   NVY0    GRZWY0  EGKY0       MY0  STAY0
                       C         BEOBC        VC      MFVC   EVC    GFC    EKC    NVC     GRZWC   EGKC        MC   STAC
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

     kodak28       -0.007168      -0.006982    -0.0002     0.0070  0.012  0.016  0.016  0.247     0.269  0.266     0.0021     2
                    0.172825       0.172742     0.0001     0.0070  0.035 -0.002 -0.002  0.063     0.155  0.149     0.0021     2
                   28.001966      28.002000     0.0000     0.0070  0.012  0.003  0.003  0.045     0.267  0.264     0.0021     2

------------------------------------------------- PARAMETERS OF DISTORTION --------------------------------------------------
   CAMERANAME           A1         MA1        STAA1
                        A2         MA2        STAA2
                        A3         MA3        STAA3
                        A4         MA4        STAA4
                        A5         MA5        STAA5
                        A6         MA6        STAA6
                       R00
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

kodak28	-0.153831D-03	0.1104D-05	1
	0.217732D-06	0.3040D-08	1
	-0.918251D-04	0.3445D-04	1
	0.171676D-03	0.3331D-04	1
	-0.450249D-05	0.2754D-05	1
	-0.179643D-04	0.1626D-05	1
	0.216333D+02		

DATE : 12/02/20 03:17:04		PAGE: 44
	BUNBIL-OUTPUT	
PROJECT: SON		

---------- CORRELATION BETWEEN INTERIOR ORIENTATION PARAMETERS ----------

CAMERANAME	PARAMETER1	PARAMETER2	CORRELATION
kodak28	X0	Y0	0.0001
	X0	C	-0.0023
	X0	A1	0.0026
	X0	A2	-0.0068
	X0	A3	0.0042
	X0	A4	0.0016
	X0	A5	-0.0012
	X0	A6	0.4194
	Y0	C	0.0001
	Y0	A1	-0.0030
	Y0	A2	0.0031
	Y0	A3	-0.0033
	Y0	A4	-0.0048
	Y0	A5	0.1609
	Y0	A6	0.0010
	C	A1	-0.0365
	C	A2	0.1015
	C	A3	-0.0060
	C	A4	0.0029
	C	A5	-0.0011
	C	A6	0.0137
	A1	A2	-0.9645
	A1	A3	-0.2815

A1	A4	0.0110
A1	A5	0.0381
A1	A6	0.0004
A2	A3	0.2779
A2	A4	-0.0087
A2	A5	-0.0371
A2	A6	0.0269
A3	A4	-0.0038
A3	A5	-0.0348
A3	A6	0.0289
A4	A5	0.0888
A4	A6	0.0145
A5	A6	-0.0059

---------- CONTROL OF THE ADJUSTMENT ----------

	TOTAL	IMAGE COORD	PROJ.CENT	OBJECT COORD	DIS	DIF	PLANE PO	PLANE PARAM	PRINC PO+C
REDUNDANCY	654.000000	653.941857	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.058143
SIGMA	0.302778	0.302789	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.122262
VTPV	59.955215	59.954346	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000869

========== FINAL OBSERVATIONS ==========

TERMINATION LIMIT REACHED AFTER 6. ITERATIONS
TOTAL TIME OF CALCULATION [min] 0.0

MAXIMUM NORMALIZED RESIDUAL AT: IMAGE COORDINATES
SYSTEM NU.: 104
POINT NU .: 110
NORMALIZED RESIDUAL (NV): 1.09

DATE : 02/07/20 20:04:08		PAGE: 32
	BUNBIL-OUTPUT	
PROJECT: 28KVRGNT		

---------- POINTS OF PLANE ----------

POINT-NU	VERBBEOB	BEOB	VERB	MFVE	EVP	GFP	EKP	NVP	GRZWP	EGKP	PLANE-NU

NO PLANES OBSERVED

---------- PARAMETERS OF PLANES ----------

PLANE-NU	A	MA	STAA
	B	MB	STAB
	C	MC	STAC
	D	MD	STAD

NO PLANES OBSERVED

---------- PRINCIPAL POINT AND FOCAL LENGTH ----------

CAMERANAME	X0	BEOBX0	VX0	MFVX0	EVX0	GFX0	EKX0	NVX0	GRZWX0	EGKX0	MX0	STAX0
	Y0	BEOBY0	VY0	MFVY0	EVY0	GFY0	EKY0	NVY0	GRZWY0	EGKY0	MY0	STAY0
	C	BEOBC	VC	MFVC	EVC	GFC	EKC	NVC	GRZWC	EGKC	MC	STAC
kodak28kalb	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	28.001966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

---------- PARAMETERS OF DISTORTION ----------

CAMERANAME	A1	MA1	STAA1
	A2	MA2	STAA2
	A3	MA3	STAA3
	A4	MA4	STAA4
	A5	MA5	STAA5
	A6	MA6	STAA6
	R00		

kodak28kalb 0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00 - 0
0.000000D+00

+---+
| DATE : 02/07/20 20:04:08 PAGE: 33 |
| BUNBIL-OUTPUT |
| PROJECT: 28KVRGNT |
+---+

---------- CORRELATION BETWEEN INTERIOR ORIENTATION PARAMETERS ----------
CAMERANAME PARAMETER1 PARAMETER2 CORRELATION

NO CORRELATIONS BETWEEN PARAMETERS OF THE INTERIOR ORIENTATION

---------- CONTROL OF THE ADJUSTMENT ----------
TOTAL IMAGE COORD PROJ.CENT OBJECT COORD DIS DIF PLANE PO PLANE PARAM PRINC PO+C

REDUNDANCY 462.000000 462.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
SIGMA 0.321708 0.321708 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000
VTPV 47.815025 47.815025 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000

========== FINAL OBSERVATIONS ==========

TERMINATION LIMIT REACHED AFTER 5. ITERATIONS
TOTAL TIME OF CALCULATION [min] 0.0

MAXIMUM NORMALIZED RESIDUAL AT: IMAGE COORDINATES
SYSTEM NU.: 110
POINT NU .: 110
NORMALIZED RESIDUAL (NV): 1.17

DATE : 02/07/20 20:05:06		PAGE: 32
	BUNBIL-OUTPUT	
PROJECT: 28NORMAL		

---------- POINTS OF PLANE ----------

POINT-NU	VERBBEOB	BEOB	VERB	MFVE	EVP	GFP	EKP	NVP	GRZWP	EGKP	PLANE-NU

NO PLANES OBSERVED

---------- PARAMETERS OF PLANES ----------

PLANE-NU		A	MA	STAA
	B	MB	STAB	
	C	MC	STAC	
	D	MD	STAD	

NO PLANES OBSERVED

---------- PRINCIPAL POINT AND FOCAL LENGTH ----------

CAMERANAME	X0	BEOBX0	VX0	MFVX0	EVX0	GFX0	EKX0	NVX0	GRZWX0	EGKX0	MX0	STAX0
	Y0	BEOBY0	VY0	MFVY0	EVY0	GFY0	EKY0	NVY0	GRZWY0	EGKY0	MY0	STAY0
	C	BEOBC	VC	MFVC	EVC	GFC	EKC	NVC	GRZWC	EGKC	MC	STAC
kodak28kalb	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	28.001966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

---------- PARAMETERS OF DISTORTION ----------

CAMERANAME	A1	MA1	STAA1
	A2	MA2	STAA2
	A3	MA3	STAA3
	A4	MA4	STAA4
	A5	MA5	STAA5
	A6	MA6	STAA6
	R00		

```
   kodak28kalb      0.000000D+00          -          0
                    0.000000D+00          -          0
                    0.000000D+00          -          0
                    0.000000D+00          -          0
                    0.000000D+00          -          0
                    0.000000D+00          -          0
                    0.000000D+00
```

```
+-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------+
| DATE :  02/07/20 20:05:06                                                                          PAGE:     33 |
|                                        BUNBIL-OUTPUT                                                        |
| PROJECT: 28NORMAL                                                                                             |
+-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------+
```

```
------------------------------------ CORRELATION BETWEEN INTERIOR ORIENTATION PARAMETERS ------------------------------------
   CAMERANAME    PARAMETER1    PARAMETER2    CORRELATION
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

                        NO CORRELATIONS BETWEEN PARAMETERS OF THE INTERIOR ORIENTATION
```

```
------------------------------------------------------ CONTROL OF THE ADJUSTMENT ------------------------------------------------------
              TOTAL  IMAGE COORD    PROJ.CENT OBJECT COORD         DIS         DIF     PLANE PO  PLANE PARAM   PRINC PO+C
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

REDUNDANCY    462.000000  462.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000
   SIGMA      0.322715    0.322715    1.000000    1.000000    1.000000    1.000000    1.000000    1.000000    1.000000
    VTPV     48.114966   48.114966    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000

=========================================================== FINAL OBSERVATIONS ============================================================

TERMINATION LIMIT REACHED AFTER    5. ITERATIONS
TOTAL TIME OF CALCULATION [min]    0.0

MAXIMUM NORMALIZED RESIDUAL AT:    IMAGE COORDINATES
SYSTEM NU.:                          104
POINT NU .:                          110
NORMALIZED RESIDUAL (NV):                  1.26
```

NN	X(m)	Y(m)	Z(m)	fark X	fark Y	fark Z				
1	4998,841	4999,1906	1,5608	-0,001	-0,0004	-0,0002		1E-06	1,6E-07	4E-08
4	4999,468	4999,2638	1,5871	-0,002	0,0028	1E-04		4E-06	7,84E-06	1E-08
6	5000,0003	4999,9984	1,5843	0,0003	-0,0016	-0,0007		9E-08	2,56E-06	4,9E-07
7	5000,155	4999,1516	1,6147	-0,001	-0,0004	0,0007		1E-06	1,6E-07	4,9E-07
10	5000,7216	4999,2272	1,5922	-0,0004	0,0022	0,0002		1,6E-07	4,84E-06	4E-08
11	5001,0052	4999,9119	1,6012	-0,0008	-0,0041	0,0002		6,4E-07	1,681E-05	4E-08
12	5001,2802	4999,1087	1,6053	0,0002	0,0007	0,0003		4E-08	4,9E-07	9E-08
16	5000,565	4999,7345	1,4197	0,001	0,0035	0,0007		1E-06	1,225E-05	4,9E-07
21	4999,8407	4999,9504	1,4788	0,0007	-0,0006	-0,0002		4,9E-07	3,6E-07	4E-08
26	4998,9867	4999,7847	1,477	-0,0003	-0,0003	0		9E-08	9E-08	0
31	4999,5325	4999,8112	1,3487	0,0005	0,0012	-0,0003		2,5E-07	1,44E-06	9E-08
36	4999,9975	4999,8997	1,2334	0,0005	-0,0003	0,0004		2,5E-07	9E-08	1,6E-07
41	5000,8152	4999,6689	1,3371	-0,0008	-0,0001	1E-04		6,4E-07	1E-08	1E-08
46	5001,2986	4999,0956	1,0998	-0,0014	-0,0004	-0,0002		1,96E-06	1,6E-07	4E-08
51	5000,8804	4999,8663	1,058	0,0014	0,0013	0		1,96E-06	1,69E-06	0
56	5000,4199	4999,6365	0,9981	0,0009	0,0035	1E-04		8,1E-07	1,225E-05	1E-08
59	5000,1844	4999,1492	1,074	0,0004	0,0042	0		1,6E-07	1,764E-05	0
61	4999,8395	4999,7547	1,1308	0,0005	0,0027	-0,0002		2,5E-07	7,29E-06	4E-08
66	4999,1626	5000,019	1,0832	0,0006	-0,002	0,0002		3,6E-07	4E-06	4E-08
68	4998,8487	4999,1892	1,1375	-0,0013	-0,0008	-0,0005		1,69E-06	6,4E-07	2,5E-07
71	4999,2354	4999,7191	0,9152	-0,0006	0,0021	-0,0008		3,6E-07	4,41E-06	6,4E-07
76	4999,8391	4999,7015	0,9446	0,0001	-0,0005	-0,0004		1E-08	2,5E-07	1,6E-07
81	5000,8428	4999,8119	0,9109	0,0018	0,0029	-1E-04		3,24E-06	8,41E-06	1E-08
85	5001,3114	4999,0954	0,6107	0,0004	0,0034	-0,0013		1,6E-07	1,156E-05	1,69E-06
86	5001,1819	4999,4913	0,7352	-0,0021	-0,0027	0,0012		4,41E-06	7,29E-06	1,44E-06
91	5000,8436	4999,7565	0,7279	-0,0004	-0,0025	-1E-04		1,6E-07	6,25E-06	1E-08
92	5000,7907	4999,2105	0,6209	-0,0003	0,0005	-1E-04		9E-08	2,5E-07	1E-08
96	5000,4358	4999,6289	0,6573	0,0008	0,0019	-0,0007		6,4E-07	3,61E-06	4,9E-07
99	5000,1467	4999,1473	0,6035	-0,0013	0,0013	-0,0005		1,69E-06	1,69E-06	2,5E-07
101	4999,9112	4999,7022	0,7776	0,0002	0,0002	-0,0004		4E-08	4E-08	1,6E-07
106	4999,4865	4999,8621	0,7827	-0,0005	0,0041	-0,0003		2,5E-07	1,681E-05	9E-08
107	4999,4819	4999,2642	0,5834	-0,0011	0,0012	-0,0006		1,21E-06	1,44E-06	3,6E-07
113	4998,8977	4999,1835	0,5993	-0,0013	0,0005	-0,0007		1,69E-06	2,5E-07	4,9E-07
							|V*V| =	3,079E-05	0,00015303	8,17E-06
							|V*V| / N =	9,3303E-07	4,6373E-06	2,4758E-07
							Mx,My,Mz=	0,00096593	0,00215343	0,00049757

14 mm'lik objektif ve normal yöntemle elde edilmiş koordinatlar ve hata hesapları	MP	0,00076831

NN	X(m)	Y(m)	Z(m)	fark X	fark Y	fark z				
1	4998,8385	4999,1949	1,5617	-0,0035	0,0039	0,0007		1,225E-05	1,521E-05	4,9E-07
4	4999,4665	4999,2719	1,589	-0,0035	0,0109	0,002		1,225E-05	0,00011881	4E-06
6	4999,9999	4999,994	1,5843	-0,0001	-0,006	-0,0007		1E-08	3,6E-05	4,9E-07
7	5000,1551	4999,152	1,6154	-0,0009	0	0,0014		8,1E-07	0	1,96E-06
10	5000,7218	4999,2278	1,5931	-0,0002	0,0028	0,0011		4E-08	7,84E-06	1,21E-06
11	5001,0058	4999,9137	1,6011	-0,0002	-0,0023	1E-04		4E-08	5,29E-06	1E-08
12	5001,2768	4999,1033	1,6041	-0,0032	-0,0047	-0,0009		1,024E-05	2,209E-05	8,1E-07
16	5000,5646	4999,7327	1,4195	0,0006	0,0017	0,0005		3,6E-07	2,89E-06	2,5E-07
21	4999,8402	4999,9529	1,4788	0,0002	0,0019	-0,0002		4E-08	3,61E-06	4E-08
26	4998,9879	4999,7815	1,477	0,0009	-0,0035	0		8,1E-07	1,225E-05	0
31	4999,5332	4999,807	1,3485	0,0012	-0,003	-0,0005		1,44E-06	9E-06	2,5E-07
36	4999,9976	4999,8982	1,2336	0,0006	-0,0018	0,0006		3,6E-07	3,24E-06	3,6E-07
41	5000,8156	4999,6688	1,3372	-0,0004	-0,0002	0,0002		1,6E-07	4E-08	4E-08
46	5001,2994	4999,0975	1,1	-0,0006	0,0015	0		3,6E-07	2,25E-06	0
51	5000,8788	4999,8611	1,0586	-0,0002	-0,0039	0,0006		4E-08	1,521E-05	3,6E-07
56	5000,4204	4999,6371	0,9981	0,0014	0,0041	1E-04		1,96E-06	1,681E-05	1E-08
59	5000,1844	4999,1511	1,0739	0,0004	0,0061	-1E-04		1,6E-07	3,721E-05	1E-08
61	4999,8399	4999,7558	1,1312	0,0009	0,0038	0,0002		8,1E-07	1,444E-05	4E-08
66	4999,1638	5000,0163	1,0839	0,0018	-0,0047	0,0009		3,24E-06	2,209E-05	8,1E-07
68	4998,8446	4999,1979	1,137	-0,0054	0,0079	-0,001		2,916E-05	6,241E-05	1E-06
71	4999,2353	4999,7199	0,9154	-0,0007	0,0029	-0,0006		4,9E-07	8,41E-06	3,6E-07
76	4999,8391	4999,702	0,9448	0,0001	0	-0,0002		1E-08	0	4E-08
81	5000,842	4999,8093	0,9113	0,001	0,0003	0,0003		1E-06	9E-08	9E-08
85	5001,3103	4999,0937	0,6121	-0,0007	0,0017	1E-04		4,9E-07	2,89E-06	1E-08
86	5001,186	4999,5007	0,7332	0,002	0,0067	-0,0008		4E-06	4,489E-05	6,4E-07
91	5000,8438	4999,7572	0,7281	-0,0002	-0,0018	1E-04		4E-08	3,24E-06	1E-08
92	5000,7901	4999,2098	0,6216	-0,0009	-0,0002	0,0006		8,1E-07	4E-08	3,6E-07
96	5000,4357	4999,6283	0,6583	0,0007	0,0013	0,0003		4,9E-07	1,69E-06	9E-08
99	5000,1469	4999,1446	0,6046	-0,0011	-0,0014	0,0006		1,21E-06	1,96E-06	3,6E-07
101	4999,9117	4999,7029	0,7774	0,0007	0,0009	-0,0006		4,9E-07	8,1E-07	3,6E-07
106	4999,4879	4999,8525	0,784	0,0009	-0,0055	0,001		8,1E-07	3,025E-05	0,000001
107	4999,4808	4999,2694	0,5814	-0,0022	0,0064	-0,0026		4,84E-06	4,096E-05	6,76E-06
113	4998,8952	4999,1887	0,5979	-0,0038	0,0057	-0,0021		1,444E-05	3,249E-05	4,41E-06
							|V*V| =	0,00010366	0,00057441	2,663E-05
							|V*V| / N =	3,1412E-06	1,7406E-05	8,0697E-07
							Mx,My,Mz=	0,00177235	0,00417209	0,00089831

14 mm'lik objektif ve divergent yöntemle elde edilmiş koordinatlar ve hata hesapları	MP	0,00140502

NN	X(m)	Y(m)	Z(m)	fark X	fark Y	fark z				
1	4998,8436	4999,188	1,5607	0,0016	-0,003	-0,0003		2,56E-06	9E-06	9E-08
4	4999,469	4999,2623	1,5864	-0,001	0,0013	-0,0006		1E-06	1,69E-06	3,6E-07
6	5000,0007	5000,0017	1,5851	0,0007	0,0017	1E-04		4,9E-07	2,89E-06	1E-08
7	5000,1551	4999,1498	1,6141	-0,0009	-0,0022	1E-04		8,1E-07	4,84E-06	1E-08
10	5000,7211	4999,2262	1,592	-0,0009	0,0012	0		8,1E-07	1,44E-06	0
11	5001,0057	4999,9127	1,601	-0,0003	-0,0033	0		9E-08	1,089E-05	0
12	5001,278	4999,1059	1,6044	-0,002	-0,0021	-0,0006		4E-06	4,41E-06	3,6E-07
16	5000,5644	4999,7316	1,4192	0,0004	0,0006	0,0002		1,6E-07	3,6E-07	4E-08
21	4999,8404	4999,9532	1,4792	0,0004	0,0022	0,0002		1,6E-07	4,84E-06	4E-08
26	4998,9869	4999,7844	1,4765	-0,0001	-0,0006	-0,0005		1E-08	3,6E-07	2,5E-07
31	4999,5329	4999,8099	1,3486	0,0009	-0,0001	-0,0004		8,1E-07	1E-08	1,6E-07
36	4999,9978	4999,9004	1,2331	0,0008	0,0004	1E-04		6,4E-07	1,6E-07	1E-08
41	5000,8153	4999,6683	1,3373	-0,0007	-0,0007	0,0003		4,9E-07	4,9E-07	9E-08
46	5001,2915	4999,088	1,1003	-0,0085	-0,008	0,0003		7,225E-05	6,4E-05	9E-08
51	5000,8792	4999,8631	1,0585	0,0002	-0,0019	0,0005		4E-08	3,61E-06	2,5E-07
56	5000,4197	4999,6335	0,9982	0,0007	0,0005	0,0002		4,9E-07	2,5E-07	4E-08
59	5000,1832	4999,1441	1,0743	-0,0008	-0,0009	0,0003		6,4E-07	8,1E-07	9E-08
61	4999,8398	4999,7531	1,131	0,0008	0,0011	0		6,4E-07	1,21E-06	0
66	4999,1615	5000,0238	1,0832	-0,0005	0,0028	0,0002		2,5E-07	7,84E-06	4E-08
68	4998,8499	4999,1873	1,1378	-0,0001	-0,0027	-0,0002		1E-08	7,29E-06	4E-08
71	4999,2357	4999,7187	0,9157	-0,0003	0,0017	-0,0003		9E-08	2,89E-06	9E-08
76	4999,8396	4999,7024	0,9445	0,0006	0,0004	-0,0005		3,6E-07	1,6E-07	2,5E-07
81	5000,8417	4999,8091	0,9113	0,0007	0,0001	0,0003		4,9E-07	1E-08	9E-08
85	5001,3093	4999,092	0,6128	-0,0017	0	0,0008		2,89E-06	0	6,4E-07
86	5001,1822	4999,4916	0,7352	-0,0018	-0,0024	0,0012		3,24E-06	5,76E-06	1,44E-06
91	5000,8429	4999,7547	0,7284	-0,0011	-0,0043	0,0004		1,21E-06	1,849E-05	1,6E-07
92	5000,7881	4999,2051	0,6224	-0,0029	-0,0049	0,0014		8,41E-06	2,401E-05	1,96E-06
96	5000,4356	4999,6283	0,6578	0,0006	0,0013	-0,0002		3,6E-07	1,69E-06	4E-08
99	5000,1467	4999,1431	0,6044	-0,0013	-0,0029	0,0004		1,69E-06	8,41E-06	1,6E-07
101	4999,9115	4999,6996	0,7781	0,0005	-0,0024	1E-04		2,5E-07	5,76E-06	1E-08
106	4999,4869	4999,8607	0,7827	-0,0001	0,0027	-0,0003		1E-08	7,29E-06	9E-08
107	4999,4833	4999,2595	0,5846	0,0003	-0,0035	0,0006		9E-08	1,225E-05	3,6E-07
113	4998,8991	4999,1807	0,6007	1E-04	-0,0023	0,0007		1E-08	5,29E-06	4,9E-07
							|V*V| =	0,00010545	0,0002184	7,75E-06
							|V*V| / N =	3,1955E-06	6,6182E-06	2,3485E-07
							Mx,My,Mz=	0,00178758	0,00257258	0,00048461

14 mm'lik objektif ve dönük yöntemle elde edilmiş koordinatlar ve hata hesapları	MP	0,00130964

NN	X(m)	Y(m)	Z(m)	fark X	fark Y	fark z			
1	4998,8434	4999,186	1,5603	0,0014	-0,005	-0,0007	1,96E-06	2,5E-05	4,9E-07
4	4999,4692	4999,2598	1,5863	-0,0008	-0,0012	-0,0007	6,4E-07	1,44E-06	4,9E-07
6	5000,0003	4999,999	1,5843	0,0003	-0,001	-0,0007	9E-08	1E-06	4,9E-07
7	5000,155	4999,1488	1,6139	-0,001	-0,0032	-0,0001	1E-06	1,024E-05	1E-08
10	5000,7214	4999,2267	1,592	-0,0006	0,0017	0	3,6E-07	2,89E-06	0
11	5001,0055	4999,9134	1,6012	-0,0005	-0,0026	0,0002	2,5E-07	6,76E-06	4E-08
12	5001,2753	4999,1016	1,6036	-0,0047	-0,0064	-0,0014	2,209E-05	4,096E-05	1,96E-06
16	5000,5643	4999,7312	1,4191	0,0003	0,0002	1E-04	9E-08	4E-08	1E-08
21	4999,8406	4999,9519	1,4788	0,0006	0,0009	-0,0002	3,6E-07	8,1E-07	4E-08
26	4998,9856	4999,7881	1,4769	-0,0014	0,0031	-1E-04	1,96E-06	9,61E-06	1E-08
31	4999,5324	4999,812	1,3484	0,0004	0,002	-0,0006	1,6E-07	4E-06	3,6E-07
36	4999,9976	4999,8995	1,2332	0,0006	-0,0005	0,0002	3,6E-07	2,5E-07	4E-08
41	5000,815	4999,6672	1,337	-0,001	-0,0018	0	1E-06	3,24E-06	0
46	5001,2999	4999,098	1,0997	-0,0001	0,002	-0,0003	1E-08	4E-06	9E-08
51	5000,88	4999,8653	1,0581	0,001	0,0003	1E-04	1E-06	9E-08	1E-08
56	5000,4201	4999,6349	0,9983	0,0011	0,0019	0,0003	1,21E-06	3,61E-06	9E-08
59	5000,1846	4999,1489	1,0742	0,0006	0,0039	0,0002	3,6E-07	1,521E-05	4E-08
61	4999,8397	4999,7535	1,1309	0,0007	0,0015	-1E-04	4,9E-07	2,25E-06	1E-08
66	4999,1619	5000,0231	1,083	-0,0001	0,0021	0	1E-08	4,41E-06	0
68	4998,8507	4999,1859	1,1379	0,0007	-0,0041	-1E-04	4,9E-07	1,681E-05	1E-08
71	4999,2359	4999,719	0,9157	-0,0001	0,002	-0,0003	1E-08	4E-06	9E-08
76	4999,8396	4999,7015	0,9447	0,0006	-0,0005	-0,0003	3,6E-07	2,5E-07	9E-08
81	5000,8442	4999,8155	0,9105	0,0032	0,0065	-0,0005	1,024E-05	4,225E-05	2,5E-07
85	5001,3082	4999,0908	0,6127	-0,0028	-0,0012	0,0007	7,84E-06	1,44E-06	4,9E-07
86	5001,1825	4999,4926	0,735	-0,0015	-0,0014	0,001	2,25E-06	1,96E-06	0,000001
91	5000,8431	4999,7547	0,7285	-0,0009	-0,0043	0,0005	8,1E-07	1,849E-05	2,5E-07
92	5000,7902	4999,2088	0,6216	-0,0008	-0,0012	0,0006	6,4E-07	1,44E-06	3,6E-07
96	5000,4357	4999,6278	0,6576	0,0007	0,0008	-0,0004	4,9E-07	6,4E-07	1,6E-07
99	5000,147	4999,1447	0,6043	-0,001	-0,0013	0,0003	1E-06	1,69E-06	9E-08
101	4999,9114	4999,7012	0,7779	0,0004	-0,0008	-1E-04	1,6E-07	6,4E-07	1E-08
106	4999,487	4999,8578	0,7833	0	-0,0002	0,0003	0	4E-08	9E-08
107	4999,4829	4999,2605	0,5845	-0,0001	-0,0025	0,0005	1E-08	6,25E-06	2,5E-07
113	4998,9003	4999,1786	0,6009	0,0013	-0,0044	0,0009	1,69E-06	1,936E-05	8,1E-07
						|V*V| =	5,939E-05	0,00025107	8,13E-06
						|V*V| / N =	1,7997E-06	7,6082E-06	2,4636E-07
						Mx,My,Mz=	0,00134153	0,00275829	0,00049635

14 mm'lik objektif ve konvergent yöntemle elde edilmiş koordinatlar ve hata hesapları	MP	0,00101145

NN	X(m)	Y(m)	Z(m)	fark X	fark Y	fark z			
1	4998,8417	4999,1911	1,5607	-0,0003	0,0001	-0,0003	9E-08	1E-08	9E-08
6	5000,0004	5000,0016	1,5851	0,0004	0,0016	1E-04	1,6E-07	2,56E-06	1E-08
11	5001,0057	4999,9135	1,6012	-0,0003	-0,0025	0,0002	9E-08	6,25E-06	4E-08
16	5000,5636	4999,7286	1,4195	-0,0004	-0,0024	0,0005	1,6E-07	5,76E-06	2,5E-07
21	4999,8403	4999,95	1,4786	0,0003	-0,001	-0,0004	9E-08	1E-06	1,6E-07
26	4998,9872	4999,7834	1,4765	0,0002	-0,0016	-0,0005	4E-08	2,56E-06	2,5E-07
31	4999,533	4999,8069	1,3485	0,001	-0,0031	-0,0005	1E-06	9,61E-06	2,5E-07
36	4999,9972	4999,8961	1,2334	0,0002	-0,0039	0,0004	4E-08	1,521E-05	1,6E-07
46	5001,2984	4999,0946	1,0998	-0,0016	-0,0014	-0,0002	2,56E-06	1,96E-06	4E-08
56	5000,4191	4999,6313	0,9985	0,0001	-0,0017	0,0005	1E-08	2,89E-06	2,5E-07
66	4999,1624	5000,0211	1,083	0,0004	0,0001	0	1,6E-07	1E-08	0
71	4999,2361	4999,7175	0,9156	0,0001	0,0005	-0,0004	1E-08	2,5E-07	1,6E-07
76	4999,8394	4999,7029	0,9445	0,0004	0,0009	-0,0005	1,6E-07	8,1E-07	2,5E-07
81	5000,8421	4999,8104	0,9114	0,0011	0,0014	0,0004	1,21E-06	1,96E-06	1,6E-07
86	5001,1835	4999,4941	0,7347	-0,0005	0,0001	0,0007	2,5E-07	1E-08	4,9E-07
91	5000,8446	4999,7595	0,7277	0,0006	0,0005	-0,0003	3,6E-07	2,5E-07	9E-08
96	5000,4356	4999,6282	0,6578	0,0006	0,0012	-0,0002	3,6E-07	1,44E-06	4E-08
101	4999,9112	4999,6996	0,7781	0,0002	-0,0024	1E-04	4E-08	5,76E-06	1E-08
106	4999,4869	4999,8586	0,7831	-0,0001	0,0006	1E-04	1E-08	3,6E-07	1E-08
113	4998,8986	4999,1838	0,5997	-0,0004	0,0008	-0,0003	1,6E-07	6,4E-07	9E-08
						|V*V| =	6,96E-06	5,93E-05	2,8E-06
						|V*V| / N =	3,48E-07	2,965E-06	1,4E-07
						Mx,My,Mz=	0,00058992	0,00172192	0,00037417

28mm!lik kamera ve normal alımda 93 kontrol noktasının kullanıldığı durum

MP 0,00049396

NN	X(m)	Y(m)	Z(m)	fark X	fark Y	fark z				
1	4998,8417	4999,1911	1,5607	-0,0003	0,0001	-0,0003		9E-08	1E-08	9E-08
4	4999,4691	4999,2625	1,5867	-0,0009	0,0015	-0,0003		8,1E-07	2,25E-06	9E-08
6	5000,0004	5000,0016	1,5851	0,0004	0,0016	1E-04		1,6E-07	2,56E-06	1E-08
7	5000,155	4999,1494	1,6141	-0,001	-0,0026	1E-04		1E-06	6,76E-06	1E-08
10	5000,7212	4999,2256	1,5922	-0,0008	0,0006	0,0002		6,4E-07	3,6E-07	4E-08
11	5001,0057	4999,9135	1,6012	-0,0003	-0,0025	0,0002		9E-08	6,25E-06	4E-08
12	5001,2785	4999,1062	1,6048	-0,0015	-0,0018	-0,0002		2,25E-06	3,24E-06	4E-08
16	5000,5636	4999,7286	1,4195	-0,0004	-0,0024	0,0005		1,6E-07	5,76E-06	2,5E-07
21	4999,8403	4999,95	1,4786	0,0003	-0,001	-0,0004		9E-08	1E-06	1,6E-07
26	4998,9872	4999,7834	1,4765	0,0002	-0,0016	-0,0005		4E-08	2,56E-06	2,5E-07
31	4999,533	4999,8069	1,3485	0,001	-0,0031	-0,0005		1E-06	9,61E-06	2,5E-07
36	4999,9972	4999,8961	1,2334	0,0002	-0,0039	0,0004		4E-08	1,521E-05	1,6E-07
41	5000,815	4999,6668	1,3371	-0,001	-0,0022	1E-04		1E-06	4,84E-06	1E-08
46	5001,2984	4999,0946	1,0998	-0,0016	-0,0014	-0,0002		2,56E-06	1,96E-06	4E-08
51	5000,8798	4999,865	1,0587	0,0008	0	0,0007		6,4E-07	0	4,9E-07
56	5000,4191	4999,6313	0,9985	0,0001	-0,0017	0,0005		1E-08	2,89E-06	2,5E-07
59	5000,1837	4999,1438	1,0745	-0,0003	-0,0012	0,0005		9E-08	1,44E-06	2,5E-07
61	4999,8396	4999,7528	1,1312	0,0006	0,0008	0,0002		3,6E-07	6,4E-07	4E-08
66	4999,1624	5000,0211	1,083	0,0004	0,0001	0		1,6E-07	1E-08	0
68	4998,8497	4999,1893	1,1376	-0,0003	-0,0007	-0,0004		9E-08	4,9E-07	1,6E-07
71	4999,2361	4999,7175	0,9156	0,0001	0,0005	-0,0004		1E-08	2,5E-07	1,6E-07
76	4999,8394	4999,7029	0,9445	0,0004	0,0009	-0,0005		1,6E-07	8,1E-07	2,5E-07
81	5000,8421	4999,8104	0,9114	0,0011	0,0014	0,0004		1,21E-06	1,96E-06	1,6E-07
85	5001,3102	4999,0932	0,6117	-0,0008	0,0012	-0,0003		6,4E-07	1,44E-06	9E-08
86	5001,1835	4999,4941	0,7347	-0,0005	0,0001	0,0007		2,5E-07	1E-08	4,9E-07
91	5000,8446	4999,7595	0,7277	0,0006	0,0005	-0,0003		3,6E-07	2,5E-07	9E-08
92	5000,7892	4999,2066	0,6218	-0,0018	-0,0034	0,0008		3,24E-06	1,156E-05	6,4E-07
96	5000,4356	4999,6282	0,6578	0,0006	0,0012	-0,0002		3,6E-07	1,44E-06	4E-08
99	5000,1469	4999,1444	0,6041	-0,0011	-0,0016	1E-04		1,21E-06	2,56E-06	1E-08
101	4999,9112	4999,6996	0,7781	0,0002	-0,0024	1E-04		4E-08	5,76E-06	1E-08
106	4999,4869	4999,8586	0,7831	-0,0001	0,0006	1E-04		1E-08	3,6E-07	1E-08
107	4999,4825	4999,2639	0,5831	-0,0005	0,0009	-0,0009		2,5E-07	8,1E-07	8,1E-07
113	4998,8986	4999,1838	0,5997	-0,0004	0,0008	-0,0003		1,6E-07	6,4E-07	9E-08
							|V*V| =	1,918E-05	9,569E-05	5,48E-06
							|V*V| / N =	5,8121E-07	2,8997E-06	1,6606E-07
							Mx,My,Mz=	0,00076237	0,00170285	0,00040751

28 mm'lik objektif ve normal yöntemle elde edilmiş koordinatlar ve hata hesapları	MP	0,00061126

NN	X(m)	Y(m)	Z(m)	fark X	fark Y	fark z				
1	4998,8409	4999,193	1,5609	-0,0011	0,002	-1E-04		1,21E-06	4E-06	1E-08
4	4999,4689	4999,2639	1,5869	-0,0011	0,0029	-1E-04		1,21E-06	8,41E-06	1E-08
6	5000,0007	5000,0021	1,585	0,0007	0,0021	0		4,9E-07	4,41E-06	0
7	5000,1555	4999,1505	1,6145	-0,0005	-0,0015	0,0005		2,5E-07	2,25E-06	2,5E-07
10	5000,7219	4999,2272	1,5923	-0,0001	0,0022	0,0003		1E-08	4,84E-06	9E-08
11	5001,0059	4999,9135	1,6014	-0,0001	-0,0025	0,0004		1E-08	6,25E-06	1,6E-07
12	5001,28	4999,1092	1,6051	0	0,0012	1E-04		0	1,44E-06	1E-08
16	5000,5642	4999,7306	1,4192	0,0002	-0,0004	0,0002		4E-08	1,6E-07	4E-08
21	4999,8405	4999,9502	1,4787	0,0005	-0,0008	-0,0003		2,5E-07	6,4E-07	9E-08
26	4998,9858	4999,7878	1,477	-0,0012	0,0028	0		1,44E-06	7,84E-06	0
31	4999,5327	4999,8107	1,3485	0,0007	0,0007	-0,0005		4,9E-07	4,9E-07	2,5E-07
36	4999,9975	4999,9003	1,2332	0,0005	0,0003	0,0002		2,5E-07	9E-08	4E-08
41	5000,8158	4999,6698	1,3373	-0,0002	0,0008	0,0003		4E-08	6,4E-07	9E-08
46	5001,3004	4999,0987	1,0998	0,0004	0,0027	-0,0002		1,6E-07	7,29E-06	4E-08
51	5000,8793	4999,8631	1,0588	0,0003	-0,0019	0,0008		9E-08	3,61E-06	6,4E-07
56	5000,4194	4999,6337	0,9983	0,0004	0,0007	0,0003		1,6E-07	4,9E-07	9E-08
59	5000,184	4999,1463	1,0741	0	0,0013	1E-04		0	1,69E-06	1E-08
61	4999,8394	4999,7581	1,1309	0,0004	0,0061	-1E-04		1,6E-07	3,721E-05	1E-08
66	4999,163	5000,0183	1,0834	0,001	-0,0027	0,0004		1E-06	7,29E-06	1,6E-07
68	4998,8492	4999,1902	1,1376	-0,0008	0,0002	-0,0004		6,4E-07	4E-08	1,6E-07
71	4999,2361	4999,7172	0,9156	0,0001	0,0002	-0,0004		1E-08	4E-08	1,6E-07
76	4999,8391	4999,7043	0,9445	0,0001	0,0023	-0,0005		1E-08	5,29E-06	2,5E-07
81	5000,8419	4999,8098	0,9112	0,0009	0,0008	0,0002		8,1E-07	6,4E-07	4E-08
85	5001,3107	4999,0943	0,6115	-0,0003	0,0023	-0,0005		9E-08	5,29E-06	2,5E-07
86	5001,1841	4999,4958	0,7344	0,0001	0,0018	0,0004		1E-08	3,24E-06	1,6E-07
91	5000,8438	4999,7572	0,7278	-0,0002	-0,0018	-0,0002		4E-08	3,24E-06	4E-08
92	5000,7899	4999,2079	0,6215	-0,0011	-0,0021	0,0005		1,21E-06	4,41E-06	2,5E-07
96	5000,4357	4999,6285	0,658	0,0007	0,0015	0		4,9E-07	2,25E-06	0
99	5000,1472	4999,1478	0,6036	-0,0008	0,0018	-0,0004		6,4E-07	3,24E-06	1,6E-07
101	4999,9114	4999,6964	0,7785	0,0004	-0,0056	0,0005		1,6E-07	3,136E-05	2,5E-07
106	4999,487	4999,8578	0,7832	0	-0,0002	0,0002		0	4E-08	4E-08
107	4999,4831	4999,2615	0,5836	0,0001	-0,0015	-0,0004		1E-08	2,25E-06	1,6E-07
113	4998,8975	4999,1864	0,5988	-0,0015	0,0034	-0,0012		2,25E-06	1,156E-05	1,44E-06
							|V*V| =	1,363E-05	0,00017193	5,35E-06
							|V*V| / N =	4,1303E-07	5,21E-06	1,6212E-07
							Mx,My,Mz=	0,00064267	0,00228254	0,00040264

28 mm'lik objektif ve divergent yöntemle elde edilmiş koordinatlar ve hata hesapları MP 0,00053626

NN	X(m)	Y(m)	Z(m)	fark X	fark Y	fark z			
1	4998,8429	4999,1878	1,5606	0,0009	-0,0032	-0,0004	8,1E-07	1,024E-05	1,6E-07
4	4999,4691	4999,2611	1,5866	-0,0009	1E-04	-0,0004	8,1E-07	1E-08	1,6E-07
6	5000,0006	5000,0015	1,5852	0,0006	0,0015	0,0002	3,6E-07	2,25E-06	4E-08
7	5000,1551	4999,1476	1,614	-0,0009	-0,0044	0	8,1E-07	1,936E-05	0
10	5000,7213	4999,2245	1,5919	-0,0007	-0,0005	-1E-04	4,9E-07	2,5E-07	1E-08
11	5001,006	4999,914	1,6015	0	-0,002	0,0005	0	4E-06	2,5E-07
12	5001,276	4999,1001	1,6038	-0,004	-0,0079	-0,0012	1,6E-05	6,241E-05	1,44E-06
16	5000,5642	4999,7313	1,4195	0,0002	0,0003	0,0005	4E-08	9E-08	2,5E-07
21	4999,8405	4999,9533	1,4793	0,0005	0,0023	0,0003	2,5E-07	5,29E-06	9E-08
26	4998,9873	4999,7832	1,4766	0,0003	-0,0018	-0,0004	9E-08	3,24E-06	1,6E-07
31	4999,5328	4999,8102	1,3488	0,0008	0,0002	-0,0002	6,4E-07	4E-08	4E-08
36	4999,9978	4999,9003	1,233	0,0008	0,0003	0	6,4E-07	9E-08	0
41	5000,8158	4999,6692	1,3374	-0,0002	0,0002	0,0004	4E-08	4E-08	1,6E-07
46	5001,2968	4999,0907	1,0998	-0,0032	-0,0053	-0,0002	1,024E-05	2,809E-05	4E-08
51	5000,8799	4999,8654	1,0584	0,0009	0,0004	0,0004	8,1E-07	1,6E-07	1,6E-07
56	5000,4198	4999,6348	0,9986	0,0008	0,0018	0,0006	6,4E-07	3,24E-06	3,6E-07
59	5000,1839	4999,1461	1,0742	-0,0001	0,0011	0,0002	1E-08	1,21E-06	4E-08
61	4999,8395	4999,754	1,1311	0,0005	0,002	1E-04	2,5E-07	4E-06	1E-08
66	4999,1621	5000,0234	1,0829	1E-04	0,0024	-1E-04	1E-08	5,76E-06	1E-08
68	4998,8499	4999,1881	1,1374	-0,0001	-0,0019	-0,0006	1E-08	3,61E-06	3,6E-07
71	4999,2355	4999,719	0,9153	-0,0005	0,002	-0,0007	2,5E-07	4E-06	4,9E-07
76	4999,8396	4999,703	0,9446	0,0006	0,001	-0,0004	3,6E-07	1E-06	1,6E-07
81	5000,8423	4999,8107	0,9113	0,0013	0,0017	0,0003	1,69E-06	2,89E-06	9E-08
85	5001,3071	4999,0868	0,6127	-0,0039	-0,0052	0,0007	1,521E-05	2,704E-05	4,9E-07
86	5001,1826	4999,4919	0,7346	-0,0014	-0,0021	0,0006	1,96E-06	4,41E-06	3,6E-07
91	5000,8442	4999,7581	0,7278	0,0002	-0,0009	-0,0002	4E-08	8,1E-07	4E-08
92	5000,7892	4999,206	0,6218	-0,0018	-0,004	0,0008	3,24E-06	1,6E-05	6,4E-07
96	5000,4357	4999,6273	0,6578	0,0007	0,0003	-0,0002	4,9E-07	9E-08	4E-08
99	5000,1468	4999,143	0,6043	-0,0012	-0,003	0,0003	1,44E-06	9E-06	9E-08
101	4999,9112	4999,7013	0,7777	0,0002	-0,0007	-0,0003	4E-08	4,9E-07	9E-08
106	4999,4867	4999,859	0,7827	-0,0003	0,001	-0,0003	9E-08	1E-06	9E-08
107	4999,4826	4999,262	0,5835	-0,0004	-0,001	-0,0005	1,6E-07	1E-06	2,5E-07
113	4998,8996	4999,1805	0,6002	0,0006	-0,0025	0,0002	3,6E-07	6,25E-06	4E-08
						|V*V| =	5,828E-05	0,00022736	6,61E-06
						|V*V| / N =	1,7661E-06	6,8897E-06	2,003E-07
						Mx,My,Mz=	0,00132893	0,00262482	0,00044755

28 mm'lik objektif ve dönük yöntemle elde edilmiş koordinatlar ve hata hesapları	MP	0,00099156

NN	X(m)	Y(m)	Z(m)	fark X	fark Y	fark z			
1	4998,8429	4999,1881	1,5602	0,0009	-0,0029	-0,0008	8,1E-07	8,41E-06	6,4E-07
4	4999,4688	4999,264	1,5867	-0,0012	0,003	-0,0003	1,44E-06	9E-06	9E-08
6	5000,0006	5000	1,5848	0,0006	0	-0,0002	3,6E-07	0	4E-08
7	5000,1553	4999,1504	1,6142	-0,0007	-0,0016	0,0002	4,9E-07	2,56E-06	4E-08
10	5000,7211	4999,225	1,5919	-0,0009	0	-1E-04	8,1E-07	0	1E-08
11	5001,006	4999,9147	1,6014	0	-0,0013	0,0004	0	1,69E-06	1,6E-07
12	5001,2745	4999,098	1,6034	-0,0055	-0,01	-0,0016	3,025E-05	0,0001	2,56E-06
16	5000,5637	4999,7292	1,4193	-0,0003	-0,0018	0,0003	9E-08	3,24E-06	9E-08
21	4999,8402	4999,9501	1,4789	0,0002	-0,0009	-1E-04	4E-08	8,1E-07	1E-08
26	4998,9866	4999,785	1,4767	-0,0004	0	-0,0003	1,6E-07	0	9E-08
31	4999,5324	4999,8127	1,3484	0,0004	0,0027	-0,0006	1,6E-07	7,29E-06	3,6E-07
36	4999,9975	4999,8998	1,233	0,0005	-0,0002	0	2,5E-07	4E-08	0
41	5000,8154	4999,6686	1,3373	-0,0006	-0,0004	0,0003	3,6E-07	1,6E-07	9E-08
46	5001,2954	4999,0887	1,1001	-0,0046	-0,0073	1E-04	2,116E-05	5,329E-05	1E-08
51	5000,8799	4999,8653	1,0582	0,0009	0,0003	0,0002	8,1E-07	9E-08	4E-08
56	5000,4192	4999,6321	0,9984	0,0002	-0,0009	0,0004	4E-08	8,1E-07	1,6E-07
59	5000,1837	4999,144	1,0745	-0,0003	-0,001	0,0005	9E-08	1E-06	2,5E-07
61	4999,8394	4999,7515	1,1311	0,0004	-0,0005	1E-04	1,6E-07	2,5E-07	1E-08
66	4999,1618	5000,0237	1,0831	-0,0002	0,0027	1E-04	4E-08	7,29E-06	1E-08
68	4998,8508	4999,1865	1,1375	0,0008	-0,0035	-0,0005	6,4E-07	1,225E-05	2,5E-07
71	4999,2357	4999,719	0,9155	-0,0003	0,002	-0,0005	9E-08	4E-06	2,5E-07
76	4999,8392	4999,7049	0,9443	0,0002	0,0029	-0,0007	4E-08	8,41E-06	4,9E-07
81	5000,8418	4999,8102	0,9112	0,0008	0,0012	0,0002	6,4E-07	1,44E-06	4E-08
85	5001,3091	4999,0908	0,6123	-0,0019	-0,0012	0,0003	3,61E-06	1,44E-06	9E-08
86	5001,1827	4999,4921	0,7349	-0,0013	-0,0019	0,0009	1,69E-06	3,61E-06	8,1E-07
91	5000,8438	4999,7571	0,7276	-0,0002	-0,0019	-0,0004	4E-08	3,61E-06	1,6E-07
92	5000,7889	4999,2054	0,6222	-0,0021	-0,0046	0,0012	4,41E-06	2,116E-05	1,44E-06
96	5000,4355	4999,6278	0,6578	0,0005	0,0008	-0,0002	2,5E-07	6,4E-07	4E-08
99	5000,1466	4999,1425	0,6045	-0,0014	-0,0035	0,0005	1,96E-06	1,225E-05	2,5E-07
101	4999,9112	4999,7011	0,7779	0,0002	-0,0009	-1E-04	4E-08	8,1E-07	1E-08
106	4999,4867	4999,8597	0,7829	-0,0003	0,0017	-1E-04	9E-08	2,89E-06	1E-08
107	4999,483	4999,2612	0,5836	0	-0,0018	-0,0004	0	3,24E-06	1,6E-07
113	4998,8995	4999,1811	0,6001	0,0005	-0,0019	1E-04	2,5E-07	3,61E-06	1E-08
						|V*V| =	7,127E-05	0,00027529	8,67E-06
						|V*V| / N =	2,1597E-06	8,3421E-06	2,6273E-07
						Mx,My,Mz=	0,00146959	0,00288827	0,00051257

28 mm'lik objektif ve konvergent yöntemle elde edilmiş koordinatlar ve hata hesapları	MP	0,00110055

NN	X(m)	Y(m)	Z(m)	fark X	fark Y	fark z			
1	4998,8417	4999,1911	1,5607	-0,0003	0,0001	-0,0003	9E-08	1E-08	9E-08
4	4999,4691	4999,2625	1,5867	-0,0009	0,0015	-0,0003	8,1E-07	2,25E-06	9E-08
6	5000,0004	5000,0016	1,5851	0,0004	0,0016	1E-04	1,6E-07	2,56E-06	1E-08
7	5000,155	4999,1494	1,6141	-0,001	-0,0026	1E-04	1E-06	6,76E-06	1E-08
8	5000,3776	4999,5909	1,6062	-0,0004	-0,0001	0,0002	1,6E-07	1E-08	4E-08
10	5000,7212	4999,2256	1,5922	-0,0008	0,0006	0,0002	6,4E-07	3,6E-07	4E-08
11	5001,0057	4999,9135	1,6012	-0,0003	-0,0025	0,0002	9E-08	6,25E-06	4E-08
12	5001,2785	4999,1062	1,6048	-0,0015	-0,0018	-0,0002	2,25E-06	3,24E-06	4E-08
16	5000,5636	4999,7286	1,4195	-0,0004	-0,0024	0,0005	1,6E-07	5,76E-06	2,5E-07
18	5000,3375	4999,9911	1,4134	0,0005	0,0011	0,0004	2,5E-07	1,21E-06	1,6E-07
20	4999,9828	4999,5488	1,439	-0,0002	-0,0022	0	4E-08	4,84E-06	0
21	4999,8403	4999,95	1,4786	0,0003	-0,001	-0,0004	9E-08	1E-06	1,6E-07
26	4998,9872	4999,7834	1,4765	0,0002	-0,0016	-0,0005	4E-08	2,56E-06	2,5E-07
28	4999,093	4999,93	1,2638	0	0,002	-0,0002	0	4E-06	4E-08
30	4999,3793	4999,8625	1,2708	0,0003	-0,0025	-0,0002	9E-08	6,25E-06	4E-08
31	4999,533	4999,8069	1,3485	0,001	-0,0031	-0,0005	1E-06	9,61E-06	2,5E-07
36	4999,9972	4999,8961	1,2334	0,0002	-0,0039	0,0004	4E-08	1,521E-05	1,6E-07
38	5000,4586	4999,7323	1,2507	-0,0004	-0,0037	-0,0003	1,6E-07	1,369E-05	9E-08
40	5000,6739	4999,5241	1,313	-0,0011	-0,0029	0	1,21E-06	8,41E-06	0
41	5000,815	4999,6668	1,3371	-0,001	-0,0022	1E-04	1E-06	4,84E-06	1E-08
46	5001,2984	4999,0946	1,0998	-0,0016	-0,0014	-0,0002	2,56E-06	1,96E-06	4E-08
48	5001,1092	4999,9512	1,0804	0,0012	0,0042	0,0004	1,44E-06	1,764E-05	1,6E-07
50	5000,8503	4999,5169	1,2053	-0,0007	-0,0011	0,0003	4,9E-07	1,21E-06	9E-08
51	5000,8798	4999,865	1,0587	0,0008	0	0,0007	6,4E-07	0	4,9E-07
56	5000,4191	4999,6313	0,9985	0,0001	-0,0017	0,0005	1E-08	2,89E-06	2,5E-07
58	5000,2815	4999,8385	1,004	0,0005	-0,0035	0	2,5E-07	1,225E-05	0
59	5000,1837	4999,1438	1,0745	-0,0003	-0,0012	0,0005	9E-08	1,44E-06	2,5E-07
60	4999,9807	4999,6489	1,0371	-0,0003	-0,0021	1E-04	9E-08	4,41E-06	1E-08
61	4999,8396	4999,7528	1,1312	0,0006	0,0008	0,0002	3,6E-07	6,4E-07	4E-08
66	4999,1624	5000,0211	1,083	0,0004	0,0001	0	1,6E-07	1E-08	0
68	4998,8497	4999,1893	1,1376	-0,0003	-0,0007	-0,0004	9E-08	4,9E-07	1,6E-07
70	4999,051	4999,5787	0,8582	-0,001	0,0027	-0,0008	1E-06	7,29E-06	6,4E-07
71	4999,2361	4999,7175	0,9156	0,0001	0,0005	-0,0004	1E-08	2,5E-07	1,6E-07
76	4999,8394	4999,7029	0,9445	0,0004	0,0009	-0,0005	1,6E-07	8,1E-07	2,5E-07
78	5000,2439	4999,5898	0,8944	-1E-04	-0,0002	0,0004	1E-08	4E-08	1,6E-07
81	5000,8421	4999,8104	0,9114	0,0011	0,0014	0,0004	1,21E-06	1,96E-06	1,6E-07
85	5001,3102	4999,0932	0,6117	-0,0008	0,0012	-0,0003	6,4E-07	1,44E-06	9E-08
86	5001,1835	4999,4941	0,7347	-0,0005	0,0001	0,0007	2,5E-07	1E-08	4,9E-07
88	5001,0747	4999,5966	0,8262	-0,0013	-0,0034	0,0002	1,69E-06	1,156E-05	4E-08

91	5000,8446	4999,7595	0,7277	0,0006	0,0005	-0,0003		3,6E-07	2,5E-07	9E-08
92	5000,7892	4999,2066	0,6218	-0,0018	-0,0034	0,0008		3,24E-06	1,156E-05	6,4E-07
96	5000,4356	4999,6282	0,6578	0,0006	0,0012	-0,0002		3,6E-07	1,44E-06	4E-08
98	5000,2609	4999,9912	0,7853	-0,0001	-0,0038	0,0003		1E-08	1,444E-05	9E-08
99	5000,1469	4999,1444	0,6041	-0,0011	-0,0016	1E-04		1,21E-06	2,56E-06	1E-08
101	4999,9112	4999,6996	0,7781	0,0002	-0,0024	1E-04		4E-08	5,76E-06	1E-08
106	4999,4869	4999,8586	0,7831	-0,0001	0,0006	1E-04		1E-08	3,6E-07	1E-08
107	4999,4825	4999,2639	0,5831	-0,0005	0,0009	-0,0009		2,5E-07	8,1E-07	8,1E-07
108	4999,3584	4999,7178	0,6763	0,0004	-0,0002	0,0003		1,6E-07	4E-08	9E-08
111	4999,0715	4999,6255	0,7029	-0,0005	-0,0005	-1E-04		2,5E-07	2,5E-07	1E-08
113	4998,8986	4999,1838	0,5997	-0,0004	0,0008	-0,0003		1,6E-07	6,4E-07	9E-08
							|V*V| =	2,648E-05	0,00020323	7,14E-06
							|V*V| / N =	5,296E-07	4,0646E-06	1,428E-07
28mm!lik kamera ve normal alımda 63 kontrol noktasının kullanıldığı durum							Mx,My,Mz=	0,00072774	0,00201609	0,00037789
							MP	0,00057983		

	Tablo 3:	f=14mm ;	divergent	alım
N.N.	Xi-X	Yi-Y	Zi-Z	MPxz
1	-0,0035	0,0039	0,0007	0,002523886
4	-0,0035	0,0109	0,002	0,002850439
6	-0,0001	-0,006	-0,0007	0,0005
7	-0,0009	0	0,0014	0,00117686
10	-0,0002	0,0028	0,0011	0,000790569
11	-0,0002	-0,0023	1E-04	0,000158114
12	-0,0032	-0,0047	-0,0009	0,002350532
16	0,0006	0,0017	0,0005	0,000552268
21	0,0002	0,0019	-0,0002	0,0002
26	0,0009	-0,0035	0	0,000636396
31	0,0012	-0,003	-0,0005	0,000919239
36	0,0006	-0,0018	0,0006	0,0006
41	-0,0004	-0,0002	0,0002	0,000316228
46	-0,0006	0,0015	0	0,000424264
51	-0,0002	-0,0039	0,0006	0,000447214
56	0,0014	0,0041	1E-04	0,000992472
59	0,0004	0,0061	-1E-04	0,000291548
61	0,0009	0,0038	0,0002	0,00065192
66	0,0018	-0,0047	0,0009	0,001423025
68	-0,0054	0,0079	-0,001	0,003883298
71	-0,0007	0,0029	-0,0006	0,00065192
76	0,0001	0	-0,0002	0,000158114
81	0,001	0,0003	0,0003	0,000738241
85	-0,0007	0,0017	1E-04	0,0005
86	0,002	0,0067	-0,0008	0,001523155
91	-0,0002	-0,0018	1E-04	0,000158114
92	-0,0009	-0,0002	0,0006	0,000764853
96	0,0007	0,0013	0,0003	0,000538516
99	-0,0011	-0,0014	0,0006	0,000886002
101	0,0007	0,0009	-0,0006	0,00065192
106	0,0009	-0,0055	0,001	0,000951315
107	-0,0022	0,0064	-0,0026	0,002408319
113	-0,0038	0,0057	-0,0021	0,003070016

min hata	11,76,91 no'lu	noktalarda	gözlenmiştir
max hata	68 no'lu	noktada	gözlenmiştir

Tablo 7: f=28mm ; divergent alım

N.N.	Xi-X	Yi-Y	Zi-Z	MPxz
1	-0,0011	0,002	-1E-04	0,000781025
4	-0,0011	0,0029	-1E-04	0,000781025
6	0,0007	0,0021	0	0,000494975
7	-0,0005	-0,0015	0,0005	0,0005
10	-0,0001	0,0022	0,0003	0,000223607
11	-0,0001	-0,0025	0,0004	0,000291548
12	0	0,0012	1E-04	7,07107E-05
16	0,0002	-0,0004	0,0002	0,0002
21	0,0005	-0,0008	-0,0003	0,000412311
26	-0,0012	0,0028	0	0,000848528
31	0,0007	0,0007	-0,0005	0,000608276
36	0,0005	0,0003	0,0002	0,000380789
41	-0,0002	0,0008	0,0003	0,000254951
46	0,0004	0,0027	-0,0002	0,000316228
51	0,0003	-0,0019	0,0008	0,000604152
56	0,0004	0,0007	0,0003	0,000353553
59	0	0,0013	1E-04	7,07107E-05
61	0,0004	0,0061	-1E-04	0,000291548
66	0,001	-0,0027	0,0004	0,000761577
68	-0,0008	0,0002	-0,0004	0,000632456
71	0,0001	0,0002	-0,0004	0,000291548
76	0,0001	0,0023	-0,0005	0,000360555
81	0,0009	0,0008	0,0002	0,00065192
85	-0,0003	0,0023	-0,0005	0,000412311
86	0,0001	0,0018	0,0004	0,000291548
91	-0,0002	-0,0018	-0,0002	0,0002
92	-0,0011	-0,0021	0,0005	0,0008544
96	0,0007	0,0015	0	0,000494975
99	-0,0008	0,0018	-0,0004	0,000632456
101	0,0004	-0,0056	0,0005	0,000452769
106	0	-0,0002	0,0002	0,000141421
107	0,0001	-0,0015	-0,0004	0,000291548
113	-0,0015	0,0034	-0,0012	0,001358308

min hata	12 no'lu	noktada	gözlenmiştir
max hata	113 no'lu	noktada	gözlenmiştir

Tablo 2: f=14mm ; dönük alım

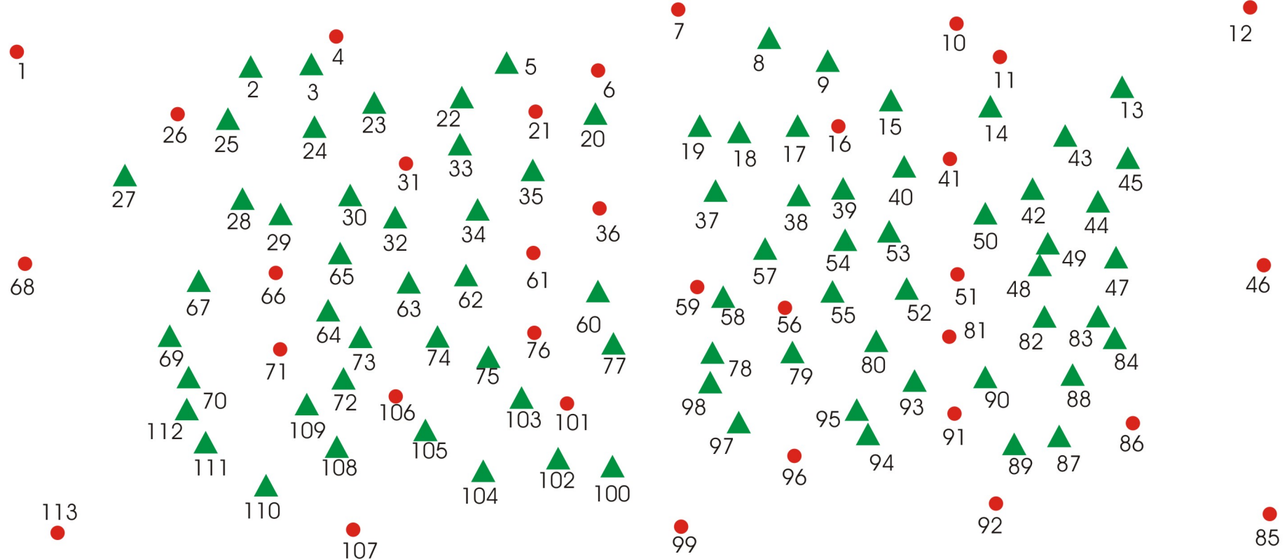
N.N.	Xi-X	Yi-Y	Zi-Z	MPxz
1	0,0016	-0,003	-0,0003	0,00115109
4	-0,001	0,0013	-0,0006	0,00082462
6	0,0007	0,0017	1E-04	0,0005
7	-0,0009	-0,0022	1E-04	0,00064031
10	-0,0009	0,0012	0	0,0006364
11	-0,0003	-0,0033	0	0,00021213
12	-0,002	-0,0021	-0,0006	0,00147648
16	0,0004	0,0006	0,0002	0,00031623
21	0,0004	0,0022	0,0002	0,00031623
26	-0,0001	-0,0006	-0,0005	0,00036056
31	0,0009	-0,0001	-0,0004	0,00069642
36	0,0008	0,0004	1E-04	0,00057009
41	-0,0007	-0,0007	0,0003	0,00053852
46	-0,0085	-0,008	0,0003	0,00601415
51	0,0002	-0,0019	0,0005	0,00038079
56	0,0007	0,0005	0,0002	0,00051478
59	-0,0008	-0,0009	0,0003	0,00060415
61	0,0008	0,0011	0	0,00056569
66	-0,0005	0,0028	0,0002	0,00038079
68	-0,0001	-0,0027	-0,0002	0,00015811
71	-0,0003	0,0017	-0,0003	0,0003
76	0,0006	0,0004	-0,0005	0,00055227
81	0,0007	0,0001	0,0003	0,00053852
85	-0,0017	0	0,0008	0,00132853
86	-0,0018	-0,0024	0,0012	0,00152971
91	-0,0011	-0,0043	0,0004	0,00082765
92	-0,0029	-0,0049	0,0014	0,00227706
96	0,0006	0,0013	-0,0002	0,00044721
99	-0,0013	-0,0029	0,0004	0,00096177
101	0,0005	-0,0024	1E-04	0,00036056
106	-0,0001	0,0027	-0,0003	0,00022361
107	0,0003	-0,0035	0,0006	0,00047434
113	1E-04	-0,0023	0,0007	0,0005

min hata	68 no'lu	noktada	gözlenmiştir
max hata	46 no'lu	noktada	gözlenmiştir

Tablo 6: f=28mm ; dönük alım

N.N.	Xi-X	Yi-Y	Zi-Z	MPxz
1	0,0009	-0,0032	-0,0004	0,000696419
4	-0,0009	1E-04	-0,0004	0,000696419
6	0,0006	0,0015	0,0002	0,000447214
7	-0,0009	-0,0044	0	0,000636396
10	-0,0007	-0,0005	-1E-04	0,0005
11	0	-0,002	0,0005	0,000353553
12	-0,004	-0,0079	-0,0012	0,002952965
16	0,0002	0,0003	0,0005	0,000380789
21	0,0005	0,0023	0,0003	0,000412311
26	0,0003	-0,0018	-0,0004	0,000353553
31	0,0008	0,0002	-0,0002	0,000583095
36	0,0008	0,0003	0	0,000565685
41	-0,0002	0,0002	0,0004	0,000316228
46	-0,0032	-0,0053	-0,0002	0,002267157
51	0,0009	0,0004	0,0004	0,000696419
56	0,0008	0,0018	0,0006	0,000707107
59	-0,0001	0,0011	0,0002	0,000158114
61	0,0005	0,002	1E-04	0,000360555
66	1E-04	0,0024	-1E-04	1E-04
68	-0,0001	-0,0019	-0,0006	0,000430116
71	-0,0005	0,002	-0,0007	0,000608276
76	0,0006	0,001	-0,0004	0,000509902
81	0,0013	0,0017	0,0003	0,000943398
85	-0,0039	-0,0052	0,0007	0,002801785
86	-0,0014	-0,0021	0,0006	0,001077033
91	0,0002	-0,0009	-0,0002	0,0002
92	-0,0018	-0,004	0,0008	0,001392839
96	0,0007	0,0003	-0,0002	0,000514782
99	-0,0012	-0,003	0,0003	0,000874643
101	0,0002	-0,0007	-0,0003	0,000254951
106	-0,0003	0,001	-0,0003	0,0003
107	-0,0004	-0,001	-0,0005	0,000452769
113	0,0006	-0,0025	0,0002	0,000447214

min hata	59 no'lu	noktada	gözlenmiştir
max hata	12 no'lu	noktada	gözlenmiştir



: XYZ arazi koordinatları bilinen ve dengelemede bilinen olarak alınan noktalar

: XYZ arazi koordinatları bilinen fakat dengelemede bilinmeyen olarak alınacak noktalar

Tablo 10: f=28mm ; normal alım 20 nokta ile

N.N.	Xi-X	Yi-Y	Zi-Z	MPxz
1	-0,0003	0,0001	-0,0003	0,0003
6	0,0004	0,0016	1E-04	0,000291548
11	-0,0003	-0,0025	0,0002	0,000254951
16	-0,0004	-0,0024	0,0005	0,000452769
21	0,0003	-0,001	-0,0004	0,000353553
26	0,0002	-0,0016	-0,0005	0,000380789
31	0,001	-0,0031	-0,0005	0,000790569
36	0,0002	-0,0039	0,0004	0,000316228
46	-0,0016	-0,0014	-0,0002	0,001140175
56	0,0001	-0,0017	0,0005	0,000360555
66	0,0004	0,0001	0	0,000282843
71	0,0001	0,0005	-0,0004	0,000291548
76	0,0004	0,0009	-0,0005	0,000452769
81	0,0011	0,0014	0,0004	0,000827647
86	-0,0005	0,0001	0,0007	0,000608276
91	0,0006	0,0005	-0,0003	0,000474342
96	0,0006	0,0012	-0,0002	0,000447214
101	0,0002	-0,0024	1E-04	0,000158114
106	-0,0001	0,0006	1E-04	0,0001
113	-0,0004	0,0008	-0,0003	0,000353553

min hata	106 no'lu	noktada	gözlenmiştir
max hata	46 no'lu	noktada	gözlenmiştir

Tablo 9: f=28mm ; normal alım 50 nokta ile

N.N.	Xi-X	Yi-Y	Zi-Z	MPxz
1	-0,0003	0,0001	-0,0003	0,0003
4	-0,0009	0,0015	-0,0003	0,00067082
6	0,0004	0,0016	1E-04	0,000291548
7	-0,001	-0,0026	1E-04	0,000710634
8	-0,0004	-0,0001	0,0002	0,000316228
10	-0,0008	0,0006	0,0002	0,000583095
11	-0,0003	-0,0025	0,0002	0,000254951
12	-0,0015	-0,0018	-0,0002	0,001070047
16	-0,0004	-0,0024	0,0005	0,000452769
18	0,0005	0,0011	0,0004	0,000452769
20	-0,0002	-0,0022	0	0,000141421
21	0,0003	-0,001	-0,0004	0,000353553
26	0,0002	-0,0016	-0,0005	0,000380789
28	0	0,002	-0,0002	0,000141421
30	0,0003	-0,0025	-0,0002	0,000254951
31	0,001	-0,0031	-0,0005	0,000790569
36	0,0002	-0,0039	0,0004	0,000316228
38	-0,0004	-0,0037	-0,0003	0,000353553
40	-0,0011	-0,0029	0	0,000777817
41	-0,001	-0,0022	1E-04	0,000710634
46	-0,0016	-0,0014	-0,0002	0,001140175
48	0,0012	0,0042	0,0004	0,000894427
50	-0,0007	-0,0011	0,0003	0,000538516
51	0,0008	0	0,0007	0,000751665
56	0,0001	-0,0017	0,0005	0,000360555
58	0,0005	-0,0035	0	0,000353553
59	-0,0003	-0,0012	0,0005	0,000412311
60	-0,0003	-0,0021	1E-04	0,000223607
61	0,0006	0,0008	0,0002	0,000447214
66	0,0004	0,0001	0	0,000282843
68	-0,0003	-0,0007	-0,0004	0,000353553
70	-0,001	0,0027	-0,0008	0,000905539
71	0,0001	0,0005	-0,0004	0,000291548
76	0,0004	0,0009	-0,0005	0,000452769
78	-1E-04	-0,0002	0,0004	0,000291548
81	0,0011	0,0014	0,0004	0,000827647
85	-0,0008	0,0012	-0,0003	0,000604152
86	-0,0005	0,0001	0,0007	0,000608276
88	-0,0013	-0,0034	0,0002	0,000930054
91	0,0006	0,0005	-0,0003	0,000474342
92	-0,0018	-0,0034	0,0008	0,001392839
96	0,0006	0,0012	-0,0002	0,000447214
98	-0,0001	-0,0038	0,0003	0,000223607
99	-0,0011	-0,0016	1E-04	0,000781025
101	0,0002	-0,0024	1E-04	0,000158114
106	-0,0001	0,0006	1E-04	0,0001
107	-0,0005	0,0009	-0,0009	0,000728011
108	0,0004	-0,0002	0,0003	0,000353553
111	-0,0005	-0,0005	-1E-04	0,000360555
113	-0,0004	0,0008	-0,0003	0,000353553

min hata	106 no'lu	noktada	gözlenmiştir
max hata	92 no'lu	noktada	gözlenmiştir

Tablo 4: f=14mm ; konvergent alım

N.N.	Xi-X	Yi-Y	Zi-Z	MPxz
1	0,0014	-0,005	-0,0007	0,001106797
4	-0,0008	-0,0012	-0,0007	0,000751665
6	0,0003	-0,001	-0,0007	0,000538516
7	-0,001	-0,0032	-0,0001	0,000710634
10	-0,0006	0,0017	0	0,000424264
11	-0,0005	-0,0026	0,0002	0,000380789
12	-0,0047	-0,0064	-0,0014	0,003467708
16	0,0003	0,0002	1E-04	0,000223607
21	0,0006	0,0009	-0,0002	0,000447214
26	-0,0014	0,0031	-1E-04	0,000992472
31	0,0004	0,002	-0,0006	0,000509902
36	0,0006	-0,0005	0,0002	0,000447214
41	-0,001	-0,0018	0	0,000707107
46	-0,0001	0,002	-0,0003	0,000223607
51	0,001	0,0003	1E-04	0,000710634
56	0,0011	0,0019	0,0003	0,000806226
59	0,0006	0,0039	0,0002	0,000447214
61	0,0007	0,0015	-1E-04	0,0005
66	-0,0001	0,0021	0	7,07107E-05
68	0,0007	-0,0041	-1E-04	0,0005
71	-0,0001	0,002	-0,0003	0,000223607
76	0,0006	-0,0005	-0,0003	0,000474342
81	0,0032	0,0065	-0,0005	0,002290196
85	-0,0028	-0,0012	0,0007	0,002040833
86	-0,0015	-0,0014	0,001	0,001274755
91	-0,0009	-0,0043	0,0005	0,000728011
92	-0,0008	-0,0012	0,0006	0,000707107
96	0,0007	0,0008	-0,0004	0,000570088
99	-0,001	-0,0013	0,0003	0,000738241
101	0,0004	-0,0008	-1E-04	0,000291548
106	0	-0,0002	0,0003	0,000212132
107	-0,0001	-0,0025	0,0005	0,000360555
113	0,0013	-0,0044	0,0009	0,001118034

min hata	68 no'lu	noktada	gözlenmiştir
max hata	81 no'lu	noktada	gözlenmiştir

Tablo 8: f=28mm ; konvergent alım

N.N.	Xi-X	Yi-Y	Zi-Z	MPxz
1	0,0009	-0,0029	-0,0008	0,000851469
4	-0,0012	0,003	-0,0003	0,000874643
6	0,0006	0	-0,0002	0,000447214
7	-0,0007	-0,0016	0,0002	0,000514782
10	-0,0009	0	-1E-04	0,000640312
11	0	-0,0013	0,0004	0,000282843
12	-0,0055	-0,01	-0,0016	0,004050309
16	-0,0003	-0,0018	0,0003	0,0003
21	0,0002	-0,0009	-1E-04	0,000158114
26	-0,0004	0	-0,0003	0,000353553
31	0,0004	0,0027	-0,0006	0,000509902
36	0,0005	-0,0002	0	0,000353553
41	-0,0006	-0,0004	0,0003	0,000474342
46	-0,0046	-0,0073	1E-04	0,00325346
51	0,0009	0,0003	0,0002	0,00065192
56	0,0002	-0,0009	0,0004	0,000316228
59	-0,0003	-0,001	0,0005	0,000412311
61	0,0004	-0,0005	1E-04	0,000291548
66	-0,0002	0,0027	1E-04	0,000158114
68	0,0008	-0,0035	-0,0005	0,000667083
71	-0,0003	0,002	-0,0005	0,000412311
76	0,0002	0,0029	-0,0007	0,000514782
81	0,0008	0,0012	0,0002	0,000583095
85	-0,0019	-0,0012	0,0003	0,001360147
86	-0,0013	-0,0019	0,0009	0,001118034
91	-0,0002	-0,0019	-0,0004	0,000316228
92	-0,0021	-0,0046	0,0012	0,001710263
96	0,0005	0,0008	-0,0002	0,000380789
99	-0,0014	-0,0035	0,0005	0,00105119
101	0,0002	-0,0009	-1E-04	0,000158114
106	-0,0003	0,0017	-1E-04	0,000223607
107	0	-0,0018	-0,0004	0,000282843
113	0,0005	-0,0019	1E-04	0,000360555

min hata	66, 101 no'lu	noktada	gözlenmiştir
max hata	12 no'lu	noktada	gözlenmiştir

Tablo 1: f=14mm ; normal alım

N.N.	Xi-X	Yi-Y	Zi-Z	MPxz
1	-0,001	-0,0004	-0,0002	0,00072111
4	-0,002	0,0028	1E-04	0,00141598
6	0,0003	-0,0016	-0,0007	0,00053852
7	-0,001	-0,0004	0,0007	0,00086313
10	-0,0004	0,0022	0,0002	0,00031623
11	-0,0008	-0,0041	0,0002	0,0005831
12	0,0002	0,0007	0,0003	0,00025495
16	0,001	0,0035	0,0007	0,00086313
21	0,0007	-0,0006	-0,0002	0,00051478
26	-0,0003	-0,0003	0	0,00021213
31	0,0005	0,0012	-0,0003	0,00041231
36	0,0005	-0,0003	0,0004	0,00045277
41	-0,0008	-0,0001	1E-04	0,00057009
46	-0,0014	-0,0004	-0,0002	0,001
51	0,0014	0,0013	0	0,00098995
56	0,0009	0,0035	1E-04	0,00064031
59	0,0004	0,0042	0	0,00028284
61	0,0005	0,0027	-0,0002	0,00038079
66	0,0006	-0,002	0,0002	0,00044721
68	-0,0013	-0,0008	-0,0005	0,00098489
71	-0,0006	0,0021	-0,0008	0,00070711
76	0,0001	-0,0005	-0,0004	0,00029155
81	0,0018	0,0029	-1E-04	0,00127475
85	0,0004	0,0034	-0,0013	0,00096177
86	-0,0021	-0,0027	0,0012	0,00171026
91	-0,0004	-0,0025	-1E-04	0,00029155
92	-0,0003	0,0005	-1E-04	0,00022361
96	0,0008	0,0019	-0,0007	0,00075166
99	-0,0013	0,0013	-0,0005	0,00098489
101	0,0002	0,0002	-0,0004	0,00031623
106	-0,0005	0,0041	-0,0003	0,00041231
107	-0,0011	0,0012	-0,0006	0,000886
113	-0,0013	0,0005	-0,0007	0,00104403

min hata	26 no'lu	noktada	gözlenmiştir
max hata	86 no'lu	noktada	gözlenmiştir

Tablo 5: f=28mm ; normal alım

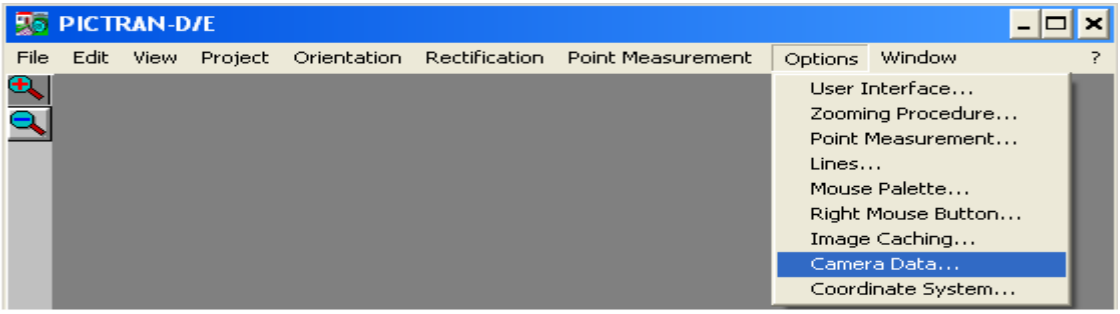
N.N.	Xi-X	Yi-Y	Zi-Z	MPxz
1	-0,0003	0,0001	-0,0003	0,0003
4	-0,0009	0,0015	-0,0003	0,00067082
6	0,0004	0,0016	1E-04	0,000291548
7	-0,001	-0,0026	1E-04	0,000710634
10	-0,0008	0,0006	0,0002	0,000583095
11	-0,0003	-0,0025	0,0002	0,000254951
12	-0,0015	-0,0018	-0,0002	0,001070047
16	-0,0004	-0,0024	0,0005	0,000452769
21	0,0003	-0,001	-0,0004	0,000353553
26	0,0002	-0,0016	-0,0005	0,000380789
31	0,001	-0,0031	-0,0005	0,000790569
36	0,0002	-0,0039	0,0004	0,000316228
41	-0,001	-0,0022	1E-04	0,000710634
46	-0,0016	-0,0014	-0,0002	0,001140175
51	0,0008	0	0,0007	0,000751665
56	0,0001	-0,0017	0,0005	0,000360555
59	-0,0003	-0,0012	0,0005	0,000412311
61	0,0006	0,0008	0,0002	0,000447214
66	0,0004	0,0001	0	0,000282843
68	-0,0003	-0,0007	-0,0004	0,000353553
71	0,0001	0,0005	-0,0004	0,000291548
76	0,0004	0,0009	-0,0005	0,000452769
81	0,0011	0,0014	0,0004	0,000827647
85	-0,0008	0,0012	-0,0003	0,000604152
86	-0,0005	0,0001	0,0007	0,000608276
91	0,0006	0,0005	-0,0003	0,000474342
92	-0,0018	-0,0034	0,0008	0,001392839
96	0,0006	0,0012	-0,0002	0,000447214
99	-0,0011	-0,0016	1E-04	0,000781025
101	0,0002	-0,0024	1E-04	0,000158114
106	-0,0001	0,0006	1E-04	0,0001
107	-0,0005	0,0009	-0,0009	0,000728011
113	-0,0004	0,0008	-0,0003	0,000353553

min hata	106 no'lu	noktada	gözlenmiştir
max hata	92 no'lu	noktada	gözlenmiştir

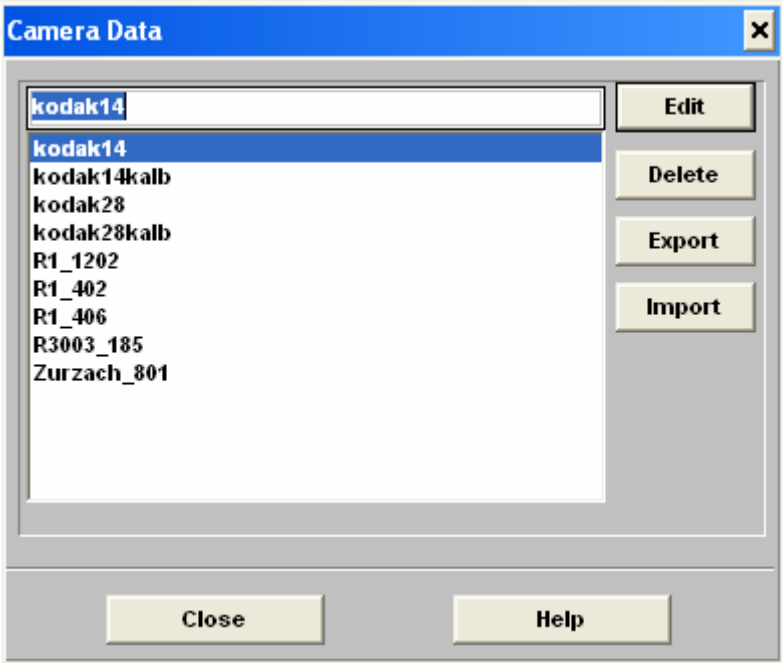
PICTRAN PROGRAMI İŞLEM ADIMLARI

Doğrudan dijital olarak ya da taranmak suretiyle dijital hale getirilmiş fotoğraflar tiff formatında bilgisayarda kaydedilir.

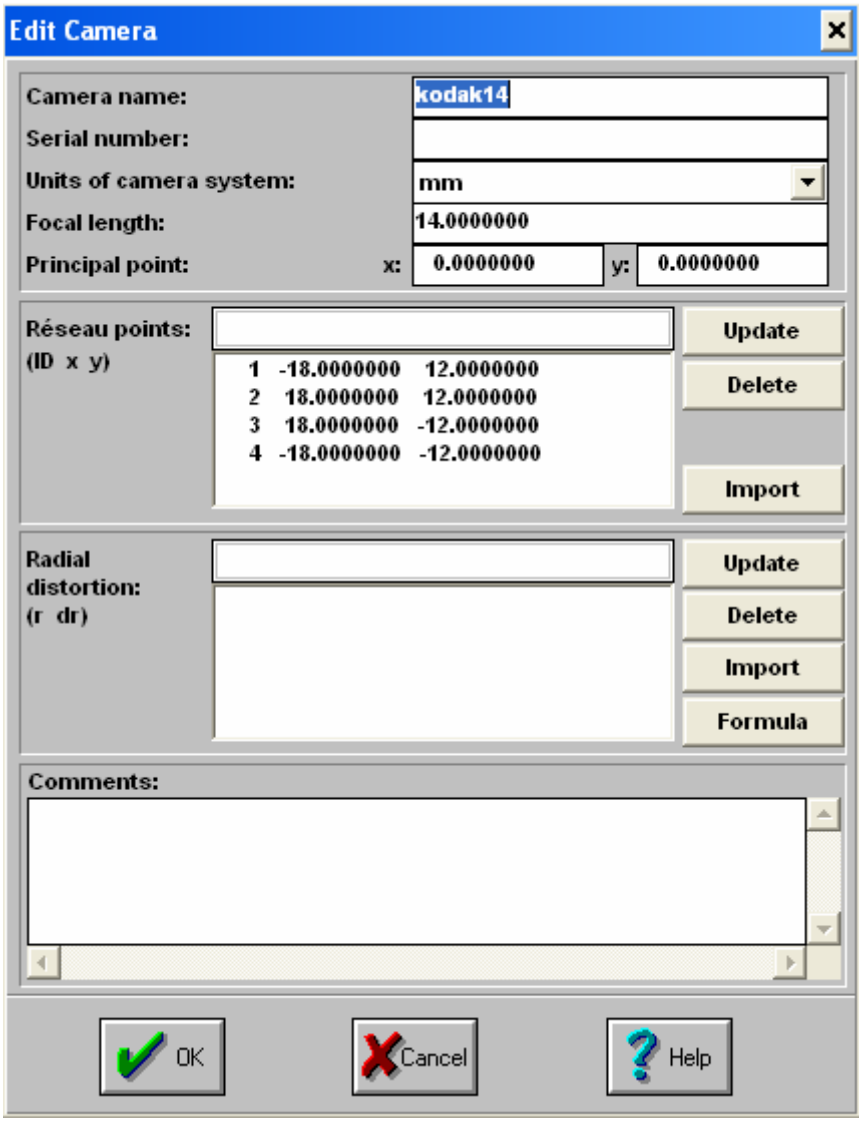
İşlemlere başlamadan önce kamera değerleri girilir;



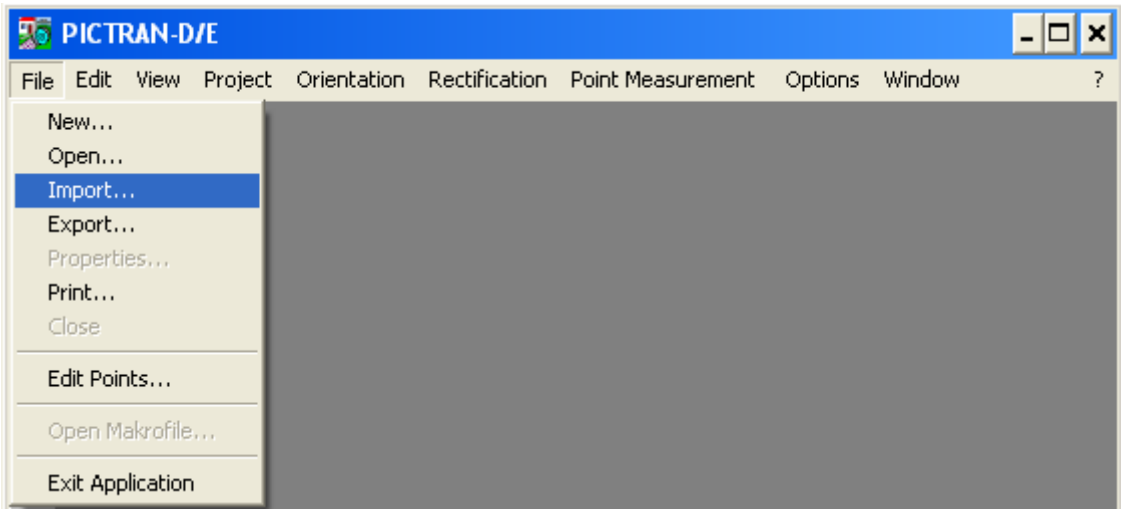
"Options" menüsünden "camera data" seçildikten sonra önümüze aşağıdaki menü gelir;



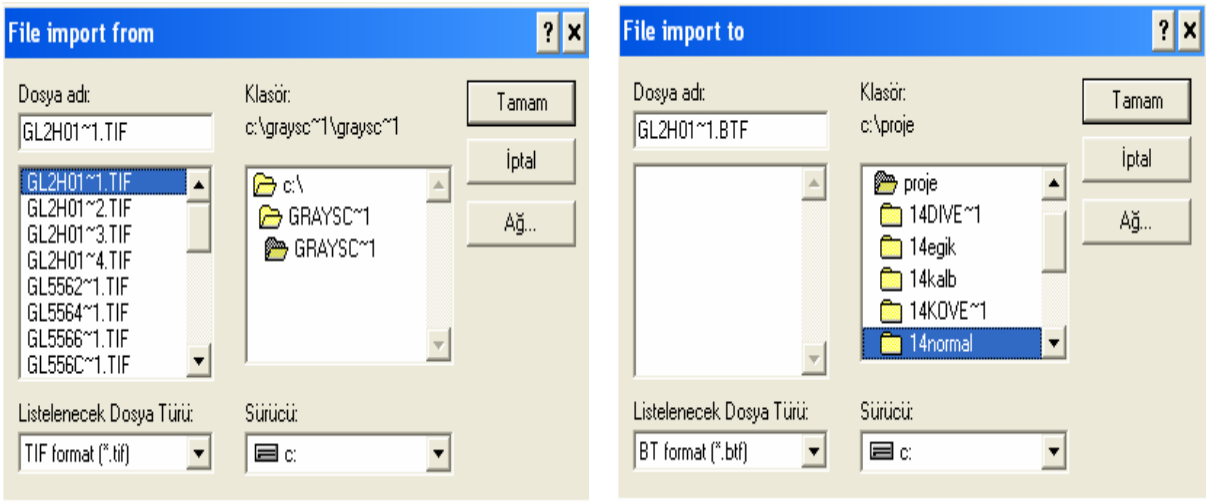
Bu bölümde fotoğraf çekiminde kullanılan kamera seçilir. Eğer burada kullanılan kamera yoksa listede mevcut kameralardan biri seçilir ve kamera değerleri değiştirilerek kaydedilir. Kalibrasyonu yapılmamış bir kameranın x_o, y_o ve f değerleri üretici firmadan alınır. Ayrıca burada "reseau points" denilen resmin köşe noktalarının koordinatları vardır. Bu koordinatlarda yine üretici firmadan istenen resim boyutu ya da piksel boyutu yardımıyla hesaplanır. Örneğin Kodak DCS Pro Slr/n için resim boyutu 24*36 mm, piksel boyutu 8*8 mikron ve çekilen fotoğraflar 3000*4500 pikseldir. Kalibrasyonu çalışma sırasında yapılacak kameralar için diğer bilgiler boş bırakılır. Eğer kalibrasyon daha önceden yapılmışsa diğer bilgiler de yerlerine yazılır.



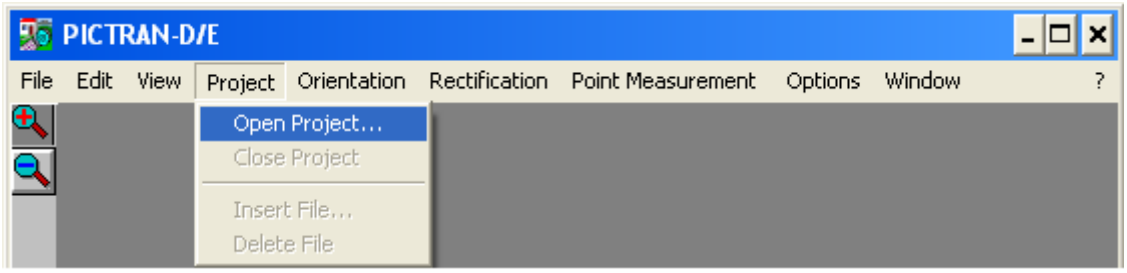
Kullanılan kameranın verileri girildikten sonra programın ana menüsünde “file” menüsünden “import” komutu seçilir;



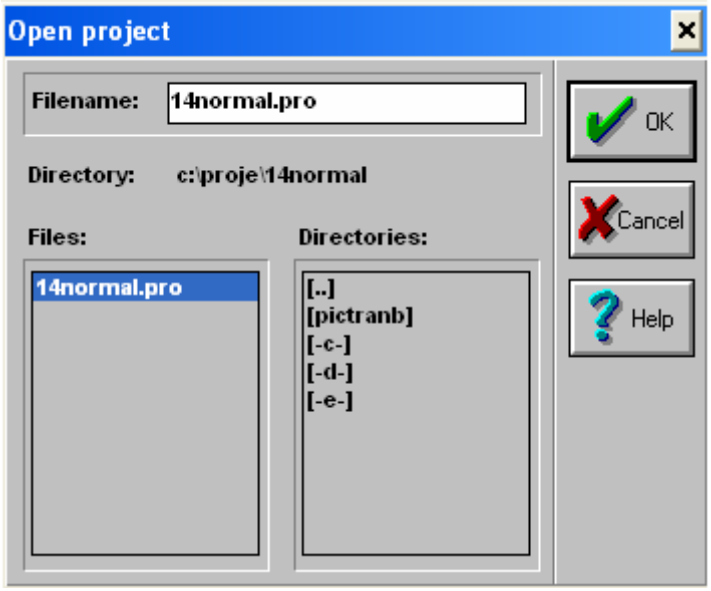
Bu menü seçildikten sonra tiff uazantılı fotoğraflar btf uzantılı hale getirilir.



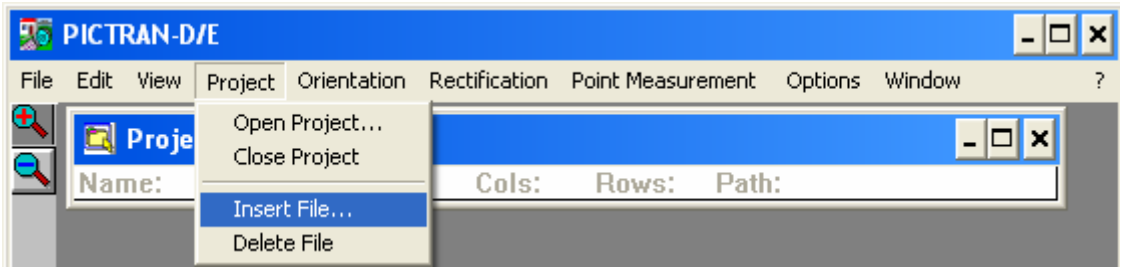
Tüm resimler btf uzantılı bir şekilde kendi klasörlerinin altına kaydedildikten sonra "project" menüsünün altından "open project" seçilir.



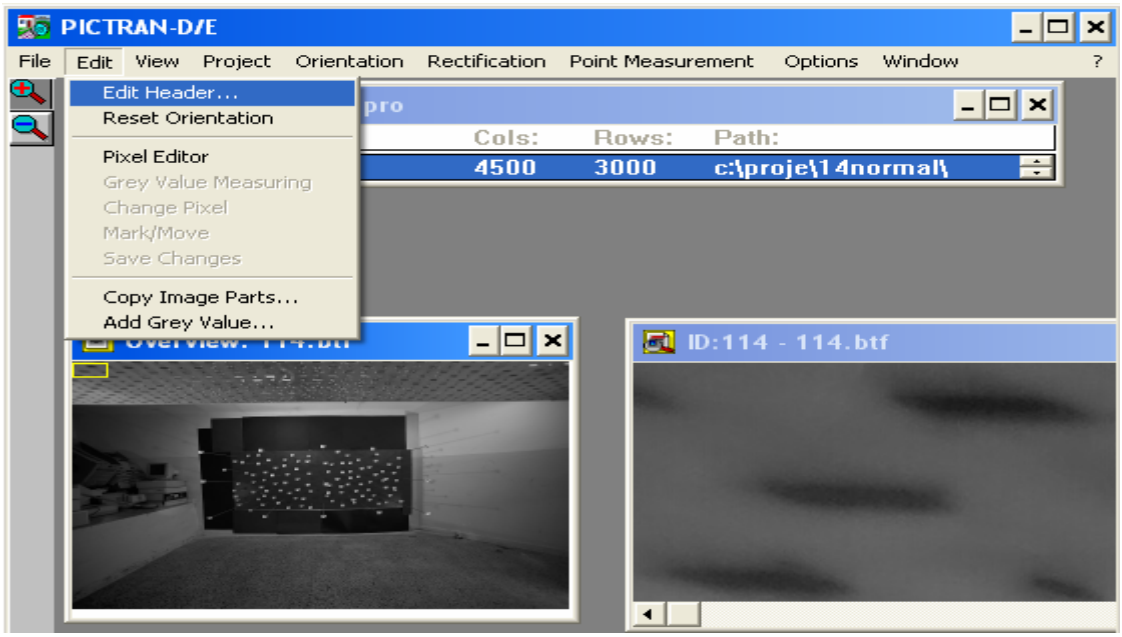
Kullanılacak dosyaya bir isim verilir.

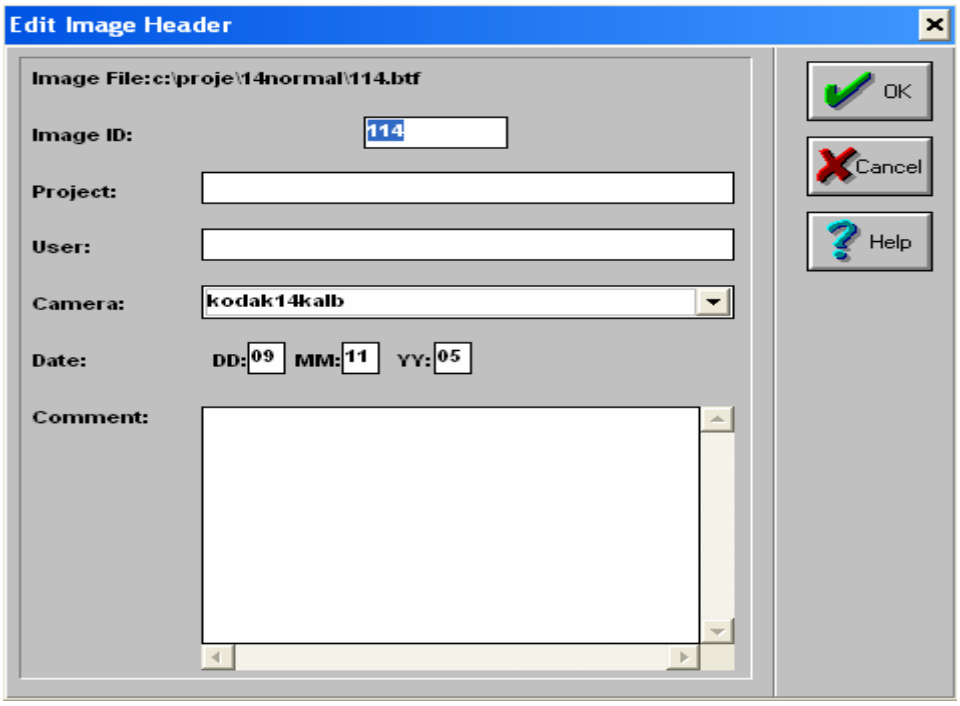


Burada açılan dosyanın içine daha önce btf formatına dönüştürdüğümüz fotğraflar eklenir. Bu işlem yapılırken yine "project"in altındaki "insert file"komutu kullanılır.

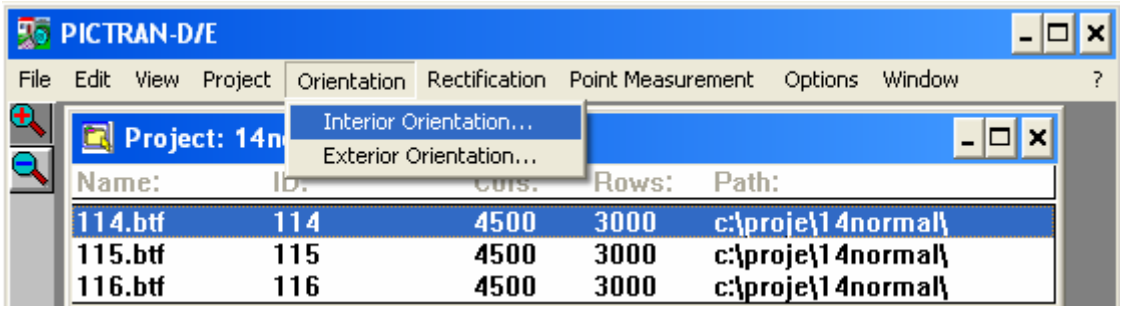


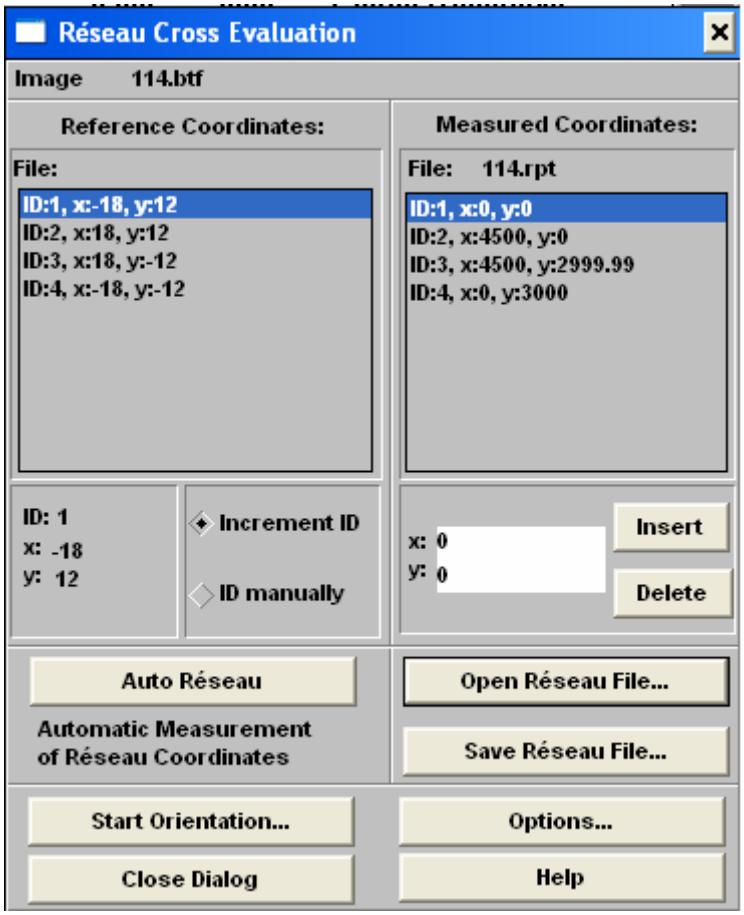
Daha sonra bu projedeki her bir resim tek tek açılarak "edit" menüsünün altındaki "edit header" komutuyla görüntü ID'leri ve camera verileriyle ilişkilendirilir. Veriler girildikten sonra açık fotoğraflar kapatılmalı ve bir diğeri açılmalıdır.





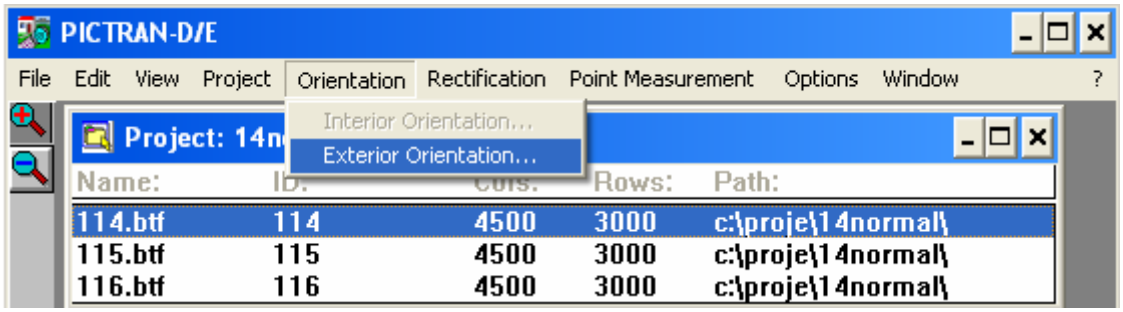
Bir sonraki adım iç yöneltme adımıdır. Bu işlem için “orientation” menüsünden “interior orientation” komutu seçilir.



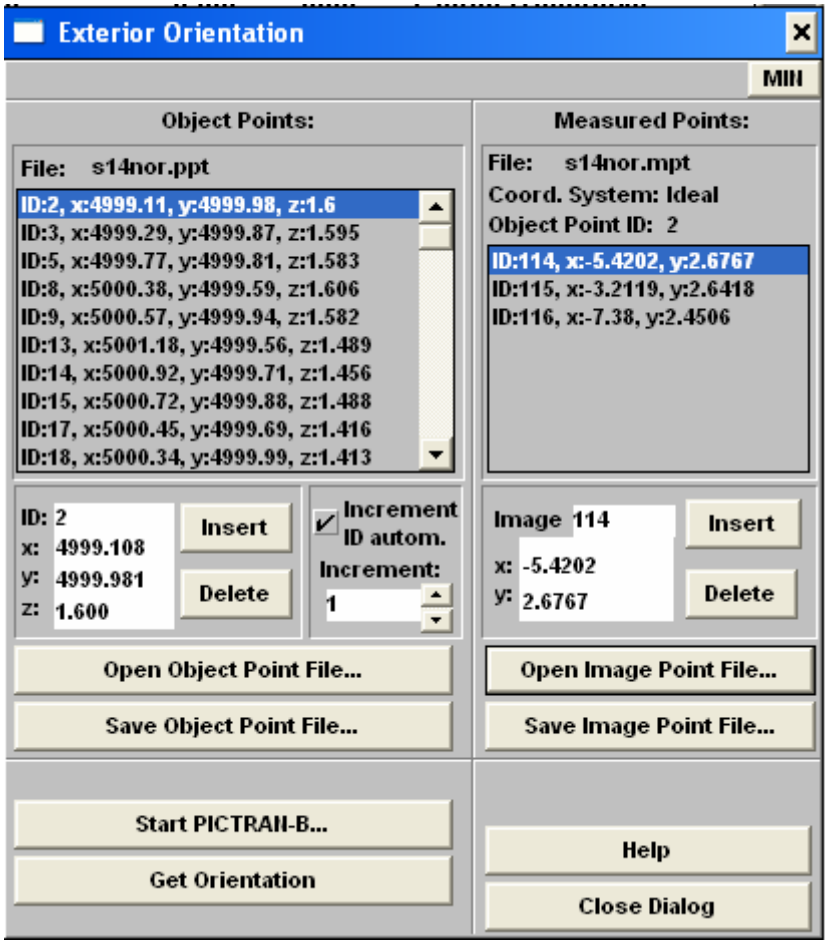


Karşımıza çıkan yukarıdaki menüde her bir köşe koordinatına denk gelen piksel koordinatı girilir. Bu değerler girildikten sonra “start orientation” butonuna basılır ve iç yöneltme kabul edilmiş olur.

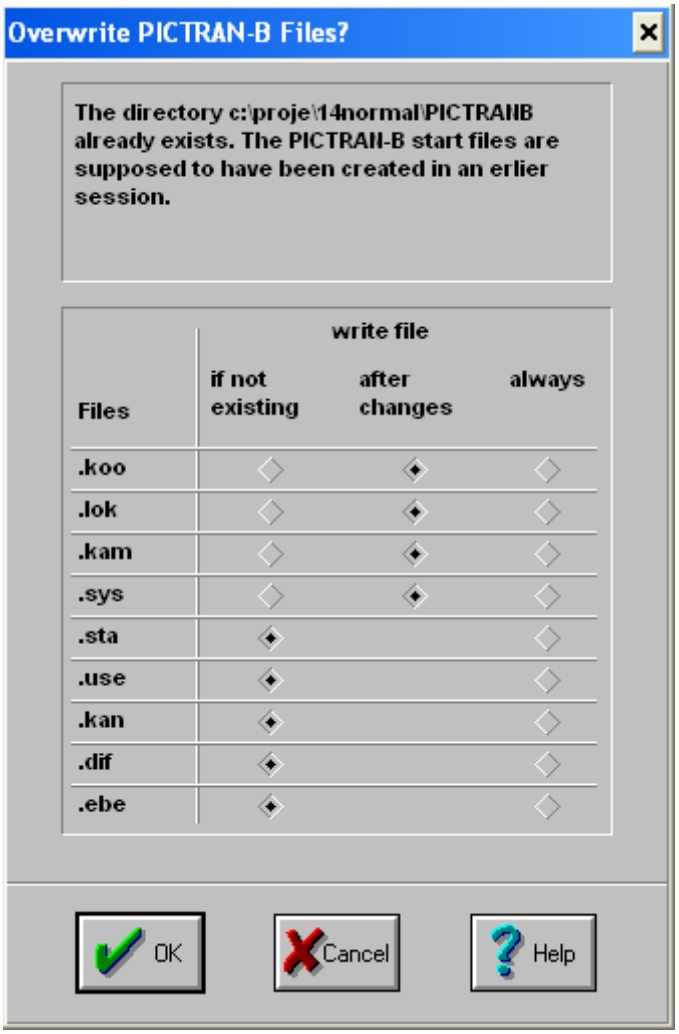
Sıradaki işlem dış yöneltme işlemidir. Bu işlem için yine “orientation” menüsünden exterior orientation” komutu seçilir.



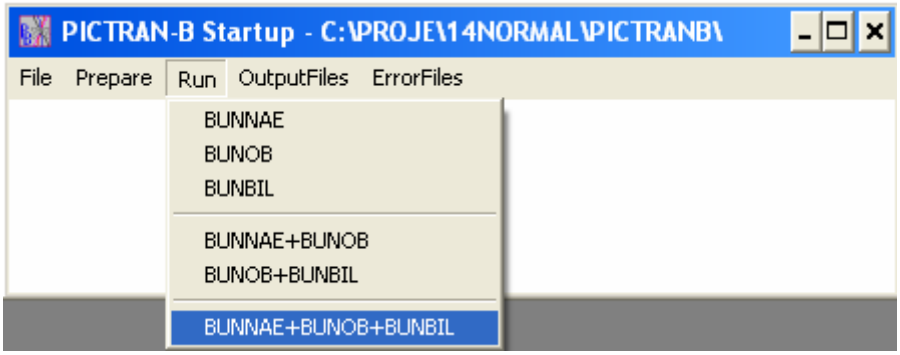
Bu işlemden sonra karşımıza gelen pencerde ise arazi konrol noktalarının koordinatları programa girilir.



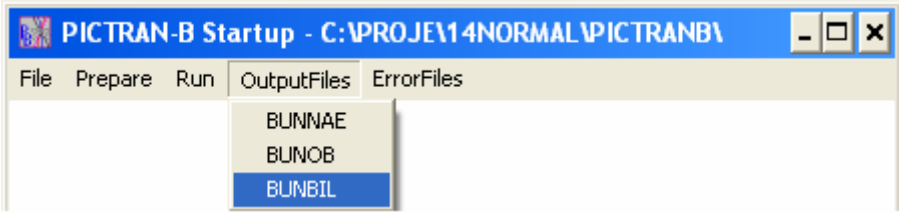
Daha sonra her bir kontrol noktasının resim üzerinden ölçümü yapılarak arazi koordinat sistemiyle piksel ve resim koordinat sistemleri ilişkilendirlmiş olur. Ölçme işlemi bittikten sonra “start pictran b” butonuna basılır ve dengeleme işlemine geçilir. Karşımıza aşağıdaki pencere açılır.



Bu pencerede "ok" butonuna basılır ve aşağıdaki menüden "run" menüsünün altındaki "bunnae+bunob+bunbil" komutu seçilir.



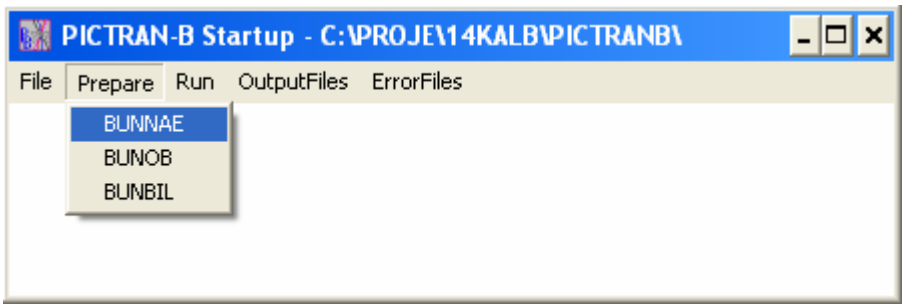
Kontrol noktasının az olduğu durumlarda programın dengeleme yapabilmesi için bağlama noktası atılmalıdır. Yaptığımız dengelemenin sonucu çok NV'nin 2.5'un altında olması istenir. Dengeleme sonuçların kontrolü için "output files" menüsünün altındaki "bunbil" komutundan yararlanılır.



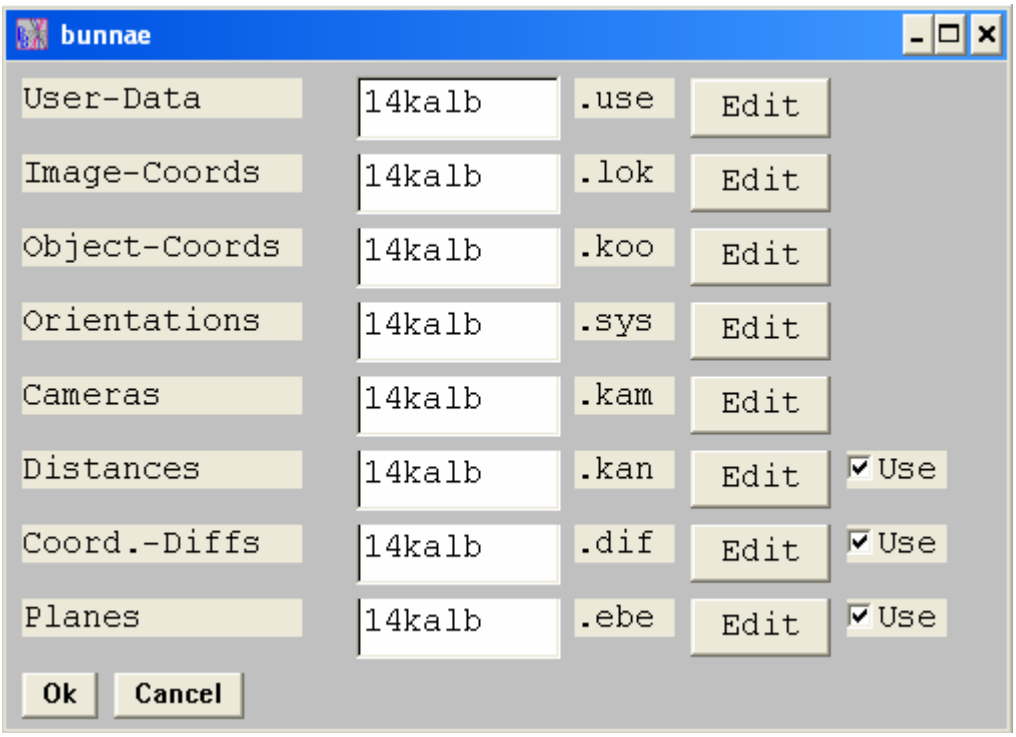
Eğer dengeleme sonucu 2.5' in altında değilse *** ile işaretlenmiş hatanın fazla olduğu noktalar tekrar araştırılır.

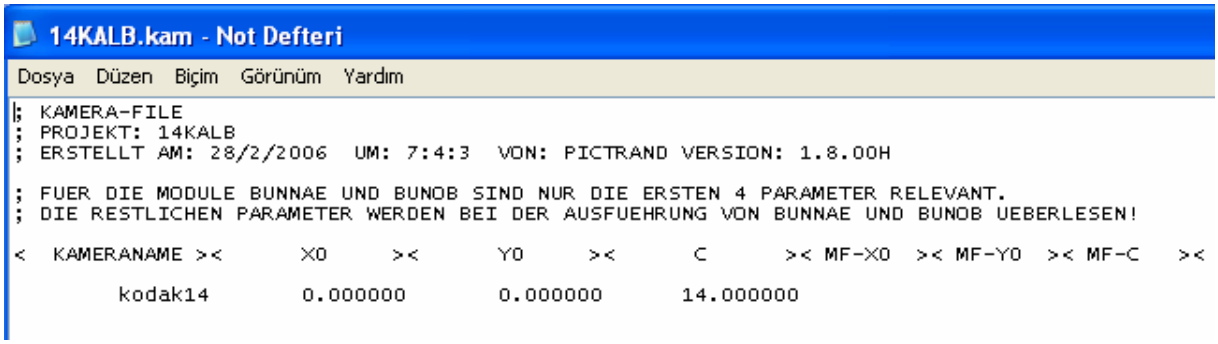
***Kalibrasyon işlemine özel**

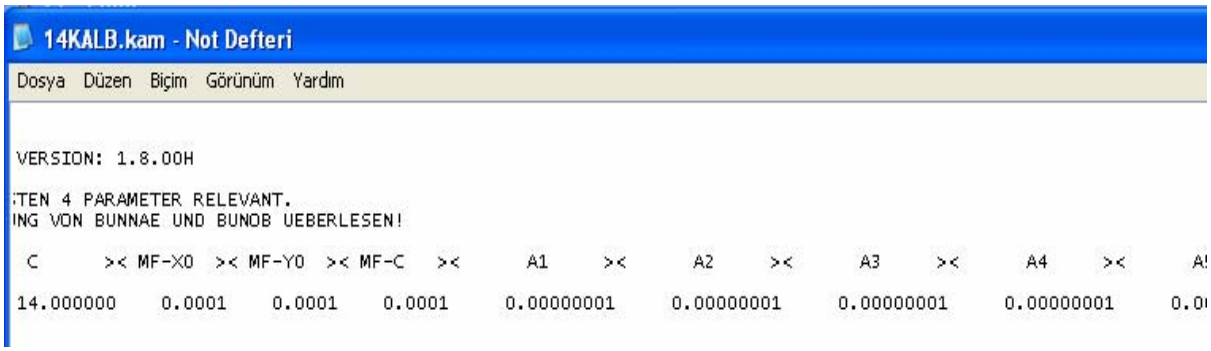
Eğer çalıştığımız kameranın kalibrasyonunu yapıyorsak ilk dengelemeyi yaptıktan sonra "pictran b"den çıkmadan "prepare" menüsünden "bunnae" komutu seçilir

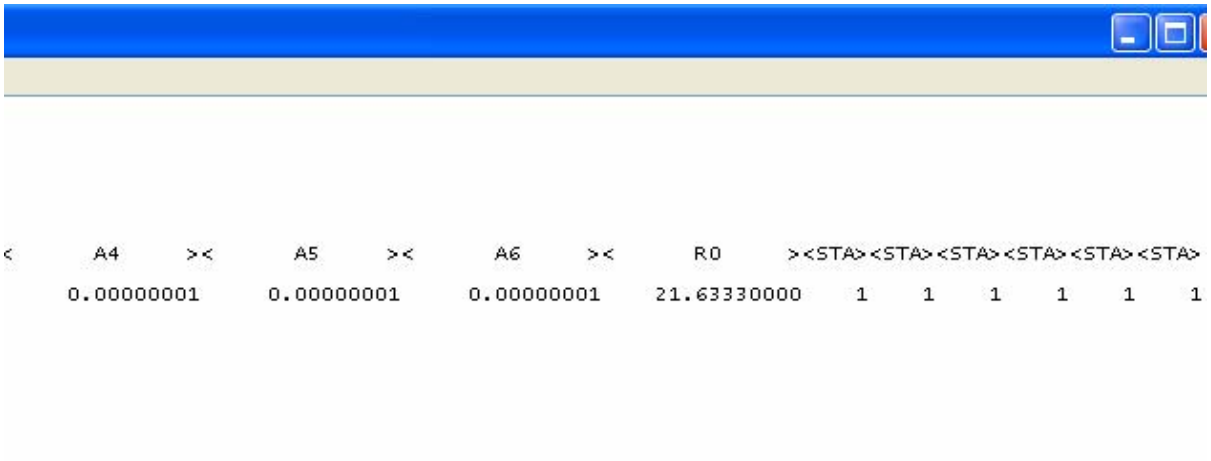


Aşağıdaki pencereyi açtıktan sonra buradaki cameras – edit butonunudan kamera dosyası düzenlenir.

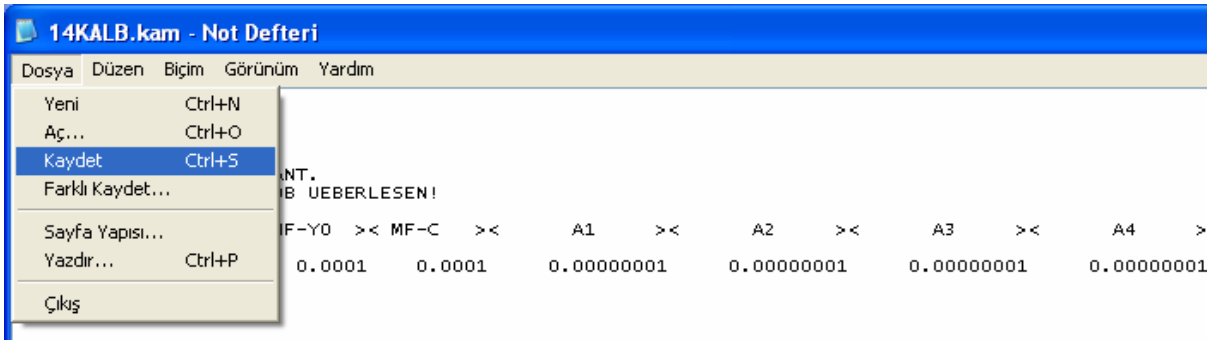








Bu düzenlemeyi yaparken üst satıra A5 ve A6 katsayıları ve bu satırın sonuna bunların statüleri eklenir. Kalibrasyonun ilk adımlarında (MF-X0), (MF-Y0) ve (MF-C) aralıkları 0.1 gibi biraz büyük bir değer alınabilir. Burada R0 resim orta noktasının köşe noktalarına olan uzaklığıdır. Kamera dosyalarında deişiklikler yapıldıktan sonra kaydedilir.



Yukarıdaki “bunnae” pencerisine “ok” denir. Ve “pictran b” penceresi hiç kapatılmadan x0,y0 ve c değerleri çok küçük değerlerde değişikliğe uğrayıncaya kadar dengeleme adımlarına devam edilir. her dengelemeden sonra aynı işlemler tekrarlanır.

```
------------------------------------------- PRINCIPAL POINT A
 CAMERANAME              X0          BEOBX0         VX0       MF
                         Y0          BEOBY0         VY0       MF
                          C           BEOBC          VC        M
-------------------------------------------------------------

    kodak14        -0.000001        0.000000      0.0000      0.0
                    0.000005        0.000000      0.0000      0.0
                   14.000000       14.000000      0.0000      0.0

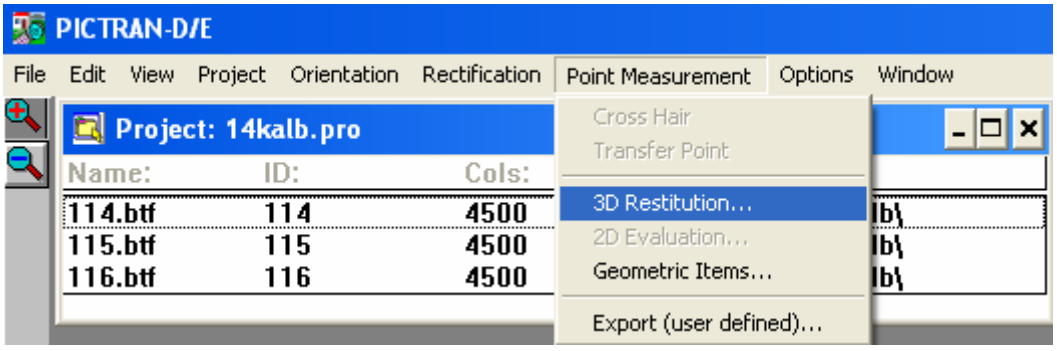
------------------------------------------- PARAMETERS OF
 CAMERANAME              A1              MA1          STAA1
                         A2              MA2          STAA2
                         A3              MA3          STAA3
                         A4              MA4          STAA4
                         A5              MA5          STAA5
                         A6              MA6          STAA6
                        R00
-------------------------------------------------------------

    kodak14      -0.347412D-03     0.4490D-05              1
                  0.623581D-06     0.1213D-07              1
                 -0.195753D-03     0.1084D-03              1
                  0.327252D-04     0.1057D-03              1
                 -0.290862D-03     0.1253D-04              1
                  0.827458D-04     0.7477D-05              1
                  0.216333D+02
```

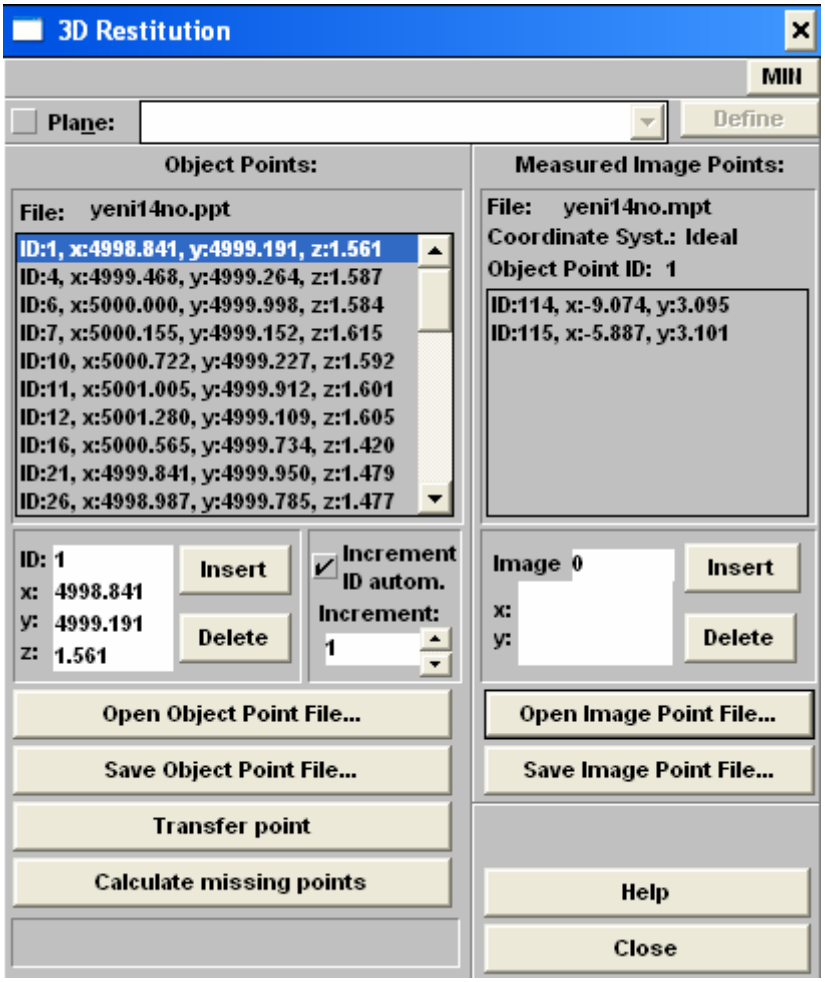
Yani dengeleme sonuçlarından x0, y0,c ve katsayılar alınarak kamera dosyasında yerlerine konulur.

***Değerlendirme işelemi**

Değerlendirme işlemini yapmak için “pictran d” programında “point measurement” menüsünün altındaki “3D restitution” komutu kullanılır.



Bu komuttan sonra aşağıdaki pencere açılır. Her bir proje içinde resimler açılarak resim noktaları işaretlenir ve programa bu resim koordinatlarına denk gelen arazi koordinatları hesaplattırılır.


3D Restitution
MIN
Plane:
Define
Object Points:
File: yeni14no.ppt
ID:1, x:4998.841, y:4999.191, z:1.561
ID:4, x:4999.468, y:4999.264, z:1.587
ID:6, x:5000.000, y:4999.998, z:1.584
ID:7, x:5000.155, y:4999.152, z:1.615
ID:10, x:5000.722, y:4999.227, z:1.592
ID:11, x:5001.005, y:4999.912, z:1.601
ID:12, x:5001.280, y:4999.109, z:1.605
ID:16, x:5000.565, y:4999.734, z:1.420
ID:21, x:4999.841, y:4999.950, z:1.479
ID:26, x:4998.987, y:4999.785, z:1.477
ID: 1
x: 4998.841
y: 4999.191
z: 1.561
Insert
Delete
Increment ID autom.
Increment:
1
Open Object Point File...
Save Object Point File...
Transfer point
Calculate missing points
Measured Image Points:
File: yeni14no.mpt
Coordinate Syst.: Ideal
Object Point ID: 1
ID:114, x:-9.074, y:3.095
ID:115, x:-5.887, y:3.101
Image 0
x:
y:
Insert
Delete
Open Image Point File...
Save Image Point File...
Help
Close