

## ÖZGEÇMİŞ

Ayşegül ATACAN ÖĞÜT 1973 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Gelibolu'da, lise öğrenimini ise Çanakkale'de tamamladıktan sonra 1990 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. "Büyükçekmece Havzasının Sosyodemografik Yapı Ağırlıklı İncelemesi" konusundaki bitirme ödevini Prof. Dr. Bilsen BELER BAYKAL danışmanlığında tamamlayarak 1995 yılında İYİ derece ile mezun oldu. Aynı yıl bu bölümde yüksek lisansa hak kazandı. Yüksek Lisans tez çalışmasını Prof. Dr. Bilsen BELER BAYKAL danışmanlığında yürütmüştür.



## ÖNSÖZ

Karasu Viyadüğünde benimle birlikte çalışan bütün arkadaşlarıma ve çalışma süresince beni yönlendiren Sayın hocalarım Prof. Dr. Tefvik AYAN ve Yrd. Doç. Dr. Rahmi Nurhan ÇELİK' e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tezin hazırlanması sırasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Cengizhan İPBÜKER ve değerli arkadaşlarım Bihter ÖZÖNER ve Sis ALKAN' a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Haziran, 1999

Serdar EROL



## İÇİNDEKİLER

	SAYFA NO
ÖNSÖZ .....	ii
TABLO LİSTESİ .....	v
ŞEKİL LİSTESİ .....	vi
ÖZET .....	vii
SUMMARY .....	viii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. DEFORMASYON ANALİZİNE GENEL BAKIŞ .....</b>	<b>3</b>
2.1. Deformasyon Analizi Kavramı .....	3
2.2. Kontrol Ağları .....	4
2.3. Deformasyonların Belirlenmesi .....	6
<b>3. JEODEZİK AĞLARIN DENGELENMESİ .....</b>	<b>8</b>
3.1. Gauss-Markoff Modeli .....	8
3.2. Serbest Ağ Dengelemesi .....	9
<b>4. İSTATİSTİK TESTLER .....</b>	<b>12</b>
4.1. Genel Lineer Hipotezler .....	12
4.2. Sıfır Hipotezi ve Alternatif Hipotezler .....	13
4.3. Risk Düzeyi ve Kritik Değer .....	15
<b>5. MODEL TESTLERİ .....</b>	<b>17</b>
5.1. Global Model Testi .....	17
5.2. $\tau$ (Tau) Testi .....	20
5.3. t Testi .....	22
5.4. Deformasyon Modelleri .....	23
5.4.1. Dinamik model .....	23
5.4.2. Kinematik model .....	24
5.4.3. Statik model .....	24
5.5. Jeodezik Yöntemlerle Yatay Deformasyonların Belirlenmesi .....	24
5.5.1. Global test .....	26
5.5.2. Deformasyonların lokalize edilmesi .....	26
5.6. S-Transformasyonu Yardımıyla Deformasyon Analizi .....	27
5.6.1. S-transformasyonu .....	27
5.6.2. S-transformasyonu yardımıyla global test .....	28
5.6.3. S-transformasyonu yardımıyla anlamlı nokta hareket. belirlenmesi .....	30
<b>6. UYGULAMA .....</b>	<b>32</b>
6.1. Çalışma Bölgesinin ve Kontrol Ağının Tanıtımı .....	32
6.2. Kontrol Ağının Değerlendirilmesi ve Dengelenmesi .....	34
6.3. Deformasyon Analizi .....	34

<b>7. SONUÇLAR</b> .....	<b>36</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>38</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>40</b>
<b>ŞEKİLLER</b> .....	<b>41</b>
<b>TABLolar</b> .....	<b>54</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>92</b>



## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo A.1.</b> Kontrol ağı noktalarının SKI dengelemesi sonrası I. periyod kartezyen koordinatları.....	55
<b>Tablo A.2.</b> Kontrol ağı noktalarının SKI dengelemesi sonrası II. periyod kartezyen koordinatları.....	56
<b>Tablo A.3.</b> Kontrol ağı noktalarının SKI dengelemesi sonrası III. periyod kartezyen koordinatları.....	57
<b>Tablo A.4.</b> Kontrol ağı noktalarının SKI dengelemesi sonrası IV. periyod kartezyen koordinatları.....	58
<b>Tablo A.5.</b> S-Transformasyonu sonucu bulunan I.periyod kartezyen koordinatlar.....	59
<b>Tablo A.6.</b> S-Transformasyonu sonucu bulunan II.periyod kartezyen koordinatlar.....	60
<b>Tablo A.7.</b> S-Transformasyonu sonucu bulunan III.periyod kartezyen koordinatlar.....	61
<b>Tablo A.8.</b> S-Transformasyonu sonucu bulunan IV.periyod kartezyen koordinatlar.....	62
<b>Tablo A.9.</b> Serbest ağı dengelemesi sonucu bulunan I.periyod kartezyen koordinatlar.....	63
<b>Tablo A.10.</b> Serbest ağı dengelemesi sonucu bulunan II.periyod kartezyen koordinatlar.....	64
<b>Tablo A.11.</b> Serbest ağı dengelemesi sonucu bulunan III.periyod kartezyen koordinatlar.....	65
<b>Tablo A.12.</b> Serbest ağı dengelemesi sonucu bulunan IV.periyod kartezyen koordinatlar.....	66
<b>Tablo A.13.</b> 1, 3 ve 5 numaralı noktalar sabit alındığında bulunan I., II., III.ve IV. periyod kartezyen koordinatlar.....	67
<b>Tablo A.14.</b> 1, 3 ve 5 numaralı noktalar sabit alındığında bulunan koordinatlarla deformasyon analizi.....	70

## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.1.	Bir taraflı ve iki taraflı testlerin kabul ve red bölgeleri..... 15
Şekil 4.2.	Tanımlı bir $H_a$ alternatif hipotezi için risk düzeyi $\alpha$ ve II.tip hatanın $\beta$ olasılığı ile iki taraflı test..... 16
Şekil A.1.	Karasu Viyadüğünün konumunu gösteren harita..... 42
Şekil A.2.	Karasu Viyadüğünün inşaat halindeki görünümü..... 42
Şekil A.3.	Karasu Viyadüğünün ayaklarının temel kesitleri..... 43
Şekil A.4.	Karasu Viyadüğünde kontrol noktası tesisi çalışmaları..... 44
Şekil A.5.	Karasu Viyadüğünde kontrol noktası tesisi çalışmaları..... 44
Şekil A.6.	Karasu Viyadüğünde kontrol noktası tesisi..... 44
Şekil A.7.	Karasu Viyadüğünün kullanılan Leica GPS alıcıları..... 45
Şekil A.8.	Karasu Viyadüğünün kullanılan Trimble GPS alıcıları..... 45
Şekil A.9.	Karasu Viyadüğünde tesis edilen kontrol noktaları..... 46
Şekil A.10.	S-Transformasyonundan sonra yapılan serbest ağ dengelemesi sonucu bulunan kartezyen koordinatlara göre sabit noktaların konum değişiklikleri..... 47
Şekil A.11.	S-Transformasyonundan sonra yapılan serbest ağ dengelemesi sonucu bulunan kartezyen koordinatlara göre viyadüğün sağ şeridindeki noktaların konum değişiklikleri..... 48
Şekil A.12.	S-Transformasyonundan sonra yapılan serbest ağ dengelemesi sonucu bulunan kartezyen koordinatlara göre viyadüğün sol şeridindeki noktaların konum değişiklikleri..... 49
Şekil A.13.	Periyodlar arası yükseklik değişimlerini gösteren grafik..... 50
Şekil A.14.	Periyodlar arası yükseklik değişimlerini gösteren grafik..... 50
Şekil A.15.	Periyodlar arası yükseklik değişimlerini gösteren grafik..... 50
Şekil A.16.	1, 3,ve 5 numaralı noktaların koordinatlarına bağlı olarak bulunan diğer sabit nokta konumlarının değişimlerini gösteren şekil..... 51
Şekil A.17.	1, 3,ve 5 numaralı noktaların koordinatlarına bağlı olarak bulunan viyadük sağ şeridindeki noktaların konumlarının değişimlerini gösteren şekil..... 52
Şekil A.18.	1, 3,ve 5 numaralı noktaların koordinatlarına bağlı olarak bulunan viyadük sol şeridindeki noktaların konumlarının değişimlerini gösteren şekil..... 53

# KARASU VİYADÜĞÜNDE GPS İLE DEFORMASYON ÖLÇMELERİ VE ANALİZİ

## ÖZET

Bu çalışmada, deformasyon bölgesinde kurulan kontrol ağlarında üç boyutlu değişimlerin saptanması konusu ele alınmıştır. Birinci ve ikinci bölümde, deformasyon analizi kuramının ana hatları, temel tanımları ve uygulama alanları açıklanmış, ayrıca kontrol ağlarının dengelenmesinde kullanılan Gauss-Markoff dengeleme modeli ve serbest ağ dengelemesi konularına değinilmiştir.

Deformasyon analizinin temel ilkesi, varsayımlardan mümkün olduğu kadar kaçınmaktır. Kaçınılmaz olan varsayımlar ise matematik istatistik yöntemlerle test edilirler. Kontrol ağlarının dengelenmesinde kullanılan Gauss-Markoff dengeleme modelinde kaçınılmaz varsayımlar yapılır, bu yüzden bu dengeleme modelinde matematik istatistik testlerle test edilmesi gerekir. Bu konu özellikle deformasyon analizinde çok önemlidir çünkü, model kabullerinde yapılan hatalar deformasyon olarak yorumlanabilmektedir. Varsayımların test edilmesinde hipotez testlerinden yararlanır. Bu yüzden bu çalışmada da hipotez ve model testlerine de değinilmiştir.

Deformasyonlar çeşitli modellere göre değerlendirilebilirler. Bu modeller; statik, dinamik, ve kinematik modellerdir. Jeodezik uygulamalarda genellikle statik modeller uygulanmaktadır.

Farklı datumlardaki kontrol ağları tek bir datumda birleştirilmek istenirse beşinci bölümde değinilen S-Transformasyonu kullanılır, ayrıca S-Transformasyonu ard arda yinelenirse kontrol ağındaki hareketli noktalarıda verir.

Uygulama bölümünde ise, TEM (Transit Avrupa Otoyolu) in Kınalı-Mahmut bey kesimi üzerinde bulunan, Büyük Çekmece Gölünün üzerinden geçen, Türkiyenin en uzun viyadüklerinden biri olan (2160 m) Karasu Viyadüğünde tesis edilen 24 obje noktası ve 6 sabit noktası olan toplam 30 noktalık kontrol ağında 6 aylık aralıklarla yapılan 4 periyod GPS gözlemleri kullanılmıştır. Bu GPS gözlemleri SKI (Statik Kinematik) programı ile değerlendirilmiş ve kontrol ağının üç boyutlu kartezyen koordinatları elde edilmiştir. Elde edilen bu kartezyen koordinatlar Codeka3D programında analiz edilerek bu kontrol ağındaki hareketli noktalar belirlenmiştir.

# **DEFORMATION MEASUREMENTS AND ANALYSIS USING GPS IN KARASU VIADUCT**

## **SUMMARY**

In this study, it is mentioned that determining 3-D deformation and analysis in control nets which are established in deformation areas. In the first and second chapters, the fundamentals of deformation analysis theory, main explanations and application areas of deformation analysis are explained. In addition, Gauss-Markoff adjustment model which is used in adjustments of control nets and Free net adjustment is mentioned too.

The first and the most important idea of the Deformation analysis is to avoid assumptions as much as possible. The assumptions, that are impossible to avoid, are examined using with statistical methods. Gauss-Markoff adjustment method, used for adjustment of control net-works, includes unavoidable assumptions, so it has to be examined with statistical tests. This point is especially very important in deformation analysis, because the results of inconvenient models can be interpreted as deformation. So the hypothesis and model tests are mentioned in this study.

The different models can be used for the processing of Deformations such as Static model, Dynamic model and Kinematic model. Generally Static model is used in Geodetic applications.

If it is needed to express the geodetic control nets, that are in different datums, in the same single datum, S-Transformation is used. This method is also explained in fifth chapter. On the other hand, if S-Transformation is applied more than once to a control net, the unstable points can be exposed.

As an application project of this study, data of the GPS observations on Karasu viaduct are used. Karasu viaduct is stated in Kınalı-Mahmut Bey part of TEM (Transit European Motorway) and it passes over Büyük Çekmece Lake. It is one of the longest viaducts of Turkey (in 2160 m.). There are 24 object points, 6 stable points, totaly 30 points on and around the viaduct, these points generate the control net. In this control net, 4 GPS campaign was made in 6-month intervals. These GPS observations was processed using with SKI (Static-Kinematic software) and 3-D cartesian coordinates of the control-net points were obtained. After that, these cartesian coordinates were analysed in Codeka3D software and finally moving (unstable) points in control-net were exposed.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde pek çok alanda, yer kabuğu hareketlerinin belirlenmesinden, mühendislik yapılarının deformasyonlarının izlenmesine dek pek çok amaca yönelik olarak, deformasyon analizi uygulanmaktadır. Deformasyon analizi sonucu elde edilen sonuçlar, genellikle jeoloji, jeofizik, inşaat mühendisliği gibi farklı mesleki disiplinlerden uzmanlarca değerlendirilir. Bu nedenle, deformasyon analizine yönelik çalışmalarda, yapılan çalışmanın amacına göre ilgili uzmanların görüşlerine başvurulmalı buna göre bir yöntem belirlenmelidir.

İlgili hareketlerin belirlenmesi ve değişimlerinin izlenmesi konusu jeodezi biliminin faaliyetlerinden birisidir. Bu hareketlerin belirlenmesinde yersel ve uzaysal teknikler yada bu iki teknik birlikte uygulanır.

Yer yüzeyindeki kabuk hareketlerinin, büyük mühendislik yapılarında çevrenin etkisiyle oluşabilecek şekil değişimlerinin veya bu yapıların çevrede oluşturacağı etkilerin büyüklüklerinin ve yönlerinin saptanması için jeodezik ölçmelerden faydalanılır. Bu ölçmelerin yapılabilmesi için, noktaları jeofizik ve jeodezik açıdan amaca uygunluk gösteren, bölgenin hareket beklenen veya beklenmeyen yerlerinde seçilen karakteristik noktalardan oluşan bir jeodezik ağ oluşturulur. Bu ağlara kontrol ağları denir.

Belirli aralıklarla kontrol ağında gözlemler yapılarak hareketli ve stabil noktalar ve buna göre objenin şekil değişimi belirlenir. Bu değişimlerin belirlenmesine yönelik olarak geliştirilen çeşitli statik yöntemler genellikle farklı zamanlarda gözlenen bir jeodezik ağda eşlenik nokta koordinatlarının karşılaştırılması ve sonuçların doğrusal hipotez testleriyle test edilerek anlamlı hareketlerin olup olmadığının araştırılmasına dayanır.

Farklı zamanlarda konumları belirlenen ağların datumları çeşitli nedenlerle farklı olabilir. Karşılaştırılacak parametrelerin aynı bir datumda belirlenmiş olması gerekir.

S-Transformasyonu yardımıyla farklı periyodlar arasında datum birliği sağlanabilir, ayrıca bu transformasyon ard arda uygulanarak hareketli noktalarda saptanabilir.

Bu çalışmada kontrol ağı dört periyod da da GPS tekniği ile konumlandırılmış ayrıca presizyonlu nivelman ölçmeleri ile de desteklenmiştir. GPS gözlemlerinin değerlendirilmesi sonucu kontrol ağı noktalarının WGS84 sisteminde X, Y, Z kartezyen koordinatları; presizyonlu nivelman ölçmeleri sonucu ise noktaların ortometrik yükseklikleri elde edilmiştir. Elde edilen WGS84 sistemindeki kartezyen koordinatlarla üç boyutlu deformasyon analizi yapılmıştır.



## 2. DEFORMASYON ANALİZİNE GENEL BAKIŞ

### 2.1. Deformasyon Analizi Kavramı

Büyük yapıların gerek planlanması aşamasında, gerekse yapının bitiminden sonra çevrenin yapıya etkisiyle veya yükleme nedeniyle yapıda meydana gelebilecek geometrik şekil değişimlerinin saptanması, çökme ve heyelanların belirlenmesi, buzulların hareketlerinin belirlenmesi, ya da yeryüzü kabuk hareketlerinin saptanması için yapılan ölçmelere "Deformasyon ölçmeleri", bu ölçülerin değerlendirilerek deformasyonların saptanması ve yorumlanmasına da "Deformasyon Analizi" adı verilmektedir.

Deformasyon analizi kuramı, özellikle son yirmi yılda popüler hale gelmiştir. Fakat deformasyon analizi uygulamaları, yüzyılın başına dek uzanır. İlk jeodezik deformasyon ölçmeleri, 1908 yılında, Gothaer Barajı'nda yapılmıştır. Burada, baraj kretinin ortasında tesis edilen iki noktadaki yatay hareketler, alinyiman yöntemiyle irdelenmiştir. Daha sonraları, İsviçre'de 1921 yılında Montsalvens Barajı'nda ve 1928 yılında Pfafensprung Barajı'nda, deformasyonların belirlenmesine yönelik jeodezik ölçmeler yapılmıştır. Bu ilk uygulamalarda deformasyonlar, ya basit sayısal çözümlerle, ya da grafik olarak belirlenmiştir [1]. Günümüzde modern bilgisayarların çarpıcı gelişimi, gelişmiş matematik modeller kullanılarak çok sayıda ölçme verisinin aynı anda değerlendirilebilmesine olanak tanımıştır. Ayrıca yeni ve yüksek presizyonlu ölçme aletlerinin geliştirilmesi, uygulamada yeni alanlar yaratmıştır.

Deformasyonların izlenmesinin amacı, genellikle,

- Jeofizik, jeoloji, buzulbilimi ve mühendislik bilimlerinde hipotezlerin kurulması ve ispatlanması
- Mühendislik yapılarının güvenlik ve performansının değerlendirilmesi

- Nüfusun, toprak kaymaları, depremler ve mühendislik yapılarından kaynaklanan felaketlerden korunması
- Madencilik, tünel açma ve benzeri çalışmalar sonucu meydana gelen hasarın nedeninin belirlenmesi

şeklinde özetlenebilir [2].

Jeodezik uygulamalarda, deformasyonların izlenmesi yöntemleri jeodezik kontrol ağlarında yapılan ölçülerin değerlendirilmesine dayanır. Son zamanlarda, "Global Konum Belirleme (GPS)" yöntemi ve diğer uydu teknikleri de, kurulan uydu jeodezik ağları yardımıyla, deformasyonların izlenmesi amacıyla gerek dünyada, gerekse de ülkemizde yaygın olarak uygulanmaktadır. Jeodezik yöntemlerin dışında, deformasyonların izlenmesi amacına yönelik yöntemlere yakın çekim fotogrametrisi veya hava fotogrametrisi örnek olarak verilebilir. Bu yöntemlere ek olarak, özel bazı aletlerin (sarkaçlar, klinometreler, basınç ölçerler, sıcaklık ölçerler, gerilim ölçerler vb.) kullanımıyla da deformasyonlar izlenebilmektedir. Sayılan yöntemlerdeki analiz teknikleri, bu çalışmada ele alınan jeodezik ağlarda uygulanan analiz tekniklerine benzerdir.

## **2.2. Kontrol Ağları**

Deformasyon analizine konu bölge ya da yapı, genellikle, tesis edilmiş bir dizi noktayla temsil edilir.

Bu nokta kümesi, yapılan jeodezik ölçmelerle bir jeodezik ağa dönüşür. Bu ağlar genellikle lokal ağlar olarak kurulur ve konumlandırılmaları seçime bağlıdır, yaklaşık ya da gelişigüzel alınabilirler. Diğer bir deyişle, bu ağların herhangi bir kot ya da koordinat sistemine bağlı olmaları gerekmez. Bu şekilde kurulan, deformasyonların belirlenmesi amacına yönelik ağlar "Kontrol Ağları" olarak tanımlanır [3].

Ağ noktalarının seçimi bir çok durumda, arazinin topoğrafyası ya da yapının durumuna bağlıdır. Nokta sayısı ise doğrudan doğruya analize konu olan bölge veya yapıya, ya da beklenen deformasyonlara bağlıdır. Bu durumda genel bir kural

geliştirmek mümkün değildir. Fakat daima bu konuda mesleki bir yaklaşım amaçlanmalıdır. Bu yaklaşımda, ağ noktaları, üç ayrı özellikteki noktalardan oluşur. Bunlar, "Deformasyon Noktaları", "Sabit Noktalar" ve "Yöneltme Noktaları"dır.

Deformasyon noktaları, deformasyon incelemesine konu olan bölgeyi temsil edebilme özelliklerine sahip ekstrem deformasyon değerlerinin beklendiği yerlerde ve genellikle yapı üzerinde seçilir. Üzerinde ölçme yapılabilecek olanların işareti pilye, diğerlerinin işaretleri ise uzun yıllar kaybolmayacak kalıcı ölçme markaları olur [3]. Bu noktalar "Objekt Noktaları" olarak da adlandırılırlar.

Sabit noktalar, deformasyon noktalarının kontrolü amacıyla deformasyon beklenmeyen yerlerde pilye olarak tesis edilen, uzun süre sabit kalacağı düşünülen noktalardır. "Kontrol Noktaları" ya da "Referans Noktaları" olarak da adlandırılırlar.

Yöneltme noktaları, sadece diğer noktalardan gözlenen, ağın tümünün yöneltmesi amacıyla tesis edilen noktalardır. Günümüzde bu noktalar pek kullanılmamaktadır.

Kontrol ağının noktalarının seçiminde, sayılan özelliklerin yanında, bir klasik jeodezik ağ için aranan özellikler de aranır. Yani kontrol ağının geometrik yapısı, beklenen deformasyonların saptanmasına elverecek presizyonu sağlamalı, kaba ölçü hatalarına karşı duyarlı olmalıdır.

Kontrol ağının tasarımı adımlarını şöyle verebiliriz:

a) Kontrol ağının gerçek kullanıcıları sıkça jeofizikçiler, jeologlar, buzulbilimciler, inşaat mühendisleri ya da maden mühendisleridir. Bu uzmanlar, deformasyon analizi sonucunda ortaya konmuş bir deformasyon modeli beklerler. En azından yapının ya da bölgenin en önemli yerlerini ve sabit noktaların tesis edilebileceği en iyi yerleri göstermelidirler.

b) Mümkün olan tüm ölçüler belirlenir.

c) Ölçülerin doğrulukları, kullanılan alet ve her bir gözlemedeki ölçü sayısı ele alınarak tahmin edilir.

d) Gauss-Markoff modeli kurulur ve proje ile ilgili doğruluk ölçütleri, güven, duyarlılık ve maliyet hesaplamaları yapılır.

e) Her bir ölçünün diğerleri üzerindeki etkileri (d) şıkkında verilen ölçütlere göre hesaplanır ve ölçüler etki büyüklüklerine göre sıralanırlar.

f) (d) şıkkındaki, elde edilen sonuçlar verilen bir ölçütle karşılaştırılır ve minimum maliyet,yeterli doğruluk, güven ve duyarlılık araştırılır. Bu ise, (e) şıkkı ile verilen sıralamadaki düşük mertebeli terimlerin çırılması, alet değışikliklerinin ele alınması ve uygun ölçülerin tekrar sayısını arttırmakla gerçeklenir.

g) Tatmin edici bir sonuç elde edildiğinde tüm bu işlemler alternatif nokta yerleri kullanılarak tekrar edilir. Bu optimizasyon işlemi, minimum maliyet ve yeterli doğruluğa ulaşılan dek tekrarlanır [2].

### 2.3. Deformasyonların Belirlenmesi

Bir bölge ya da yapının deformasyonlarını araştırmak için farklı zamanlarda jeodezik ağ ölçüleri yinelenir. Yineleme ölçüleri arasındaki zaman ölçme periyodu, muhtemel deformasyonların büyüklüğüne veya yapıya etkiyen kuvvetlerin değışimine bağılı olarak belirlenir.

Ağda yapılan ilk ölçüler, "Sıfır ölçüsü" veya "Referans ölçüsü" adını alır. Yineleme ölçüleri ise, yineleme sırasına göre adlar alır. 1. yineleme ölçüsü, 2. yineleme ölçüsü gibi, ya da  $t_0$  ölçü grubu,  $t_1$  ölçü grubu gibi ölçü gruplarından sözedilir [3], [4].

Her periyot ayrı ayrı dengelenir. İki periyot arasındaki koordinat ya da yükseklik farklılıklarından deformasyon modelinin parametreleri tahmin edilir ve deformasyonlar hakkında sonuçlar çıkarılır [2].

Teorik olarak her bir periyoda ait ölçmeler eşzamanlı yapılmalıdır. Bu imkansız olduğu için, ölçme periyodu süresince meydana gelen deformasyonlar da hesaba katılmalıdır. Eğer deformasyon değerleri küçük ve ölçme süresi iki periyot arasındaki süreden kısa ise, bu durum ihmal edilebilir. Tersine durumda, özellikle de hızlı deformasyonların sözkonusu olduğu durumlarda, ölçmeler belli bir günde ya da zamanda yapılmalıdır.

Sıfır ölçüsü ile bir yineleme ölçüsü arasında veya iki yineleme ölçüsü arasında kontrol ağı aynı kalmışsa, yani ağdan bazı noktalar eksilmemiş, ağa bazı noktalar

eklenmemiş, ölçü planı değişmemiş ve presizyon aynı kalmışsa kontrol ağı "Univaryant Dizaynlı"dır denir.

Ölçü grupları arasında geçen zaman içinde ağın bazı noktaları kaybolmuş veya ağa yeni noktalar eklenmişse, "I. Derece Multivaryant Dizayn", ağ noktalarının aynı kalmasına karşın ağın ölçü planı, örneğin iki nokta arasındaki ölçü yapma olanağının ortadan kalkmasıyla değişmişse "II. Derece Multivaryant Dizayn"dan sözedilir [3].

Univaryant dizaynlı kontrol ağlarında uygulanan deformasyon modeli ile, multivaryant dizaynlı kontrol ağlarında uygulanan deformasyon modeli farklıdır. Bu çalışmada univaryant dizaynlı kontrol ağlarında deformasyon analizi konusu ele alınmıştır.



### 3. JEODEZİK AĞLARIN DENGELENMESİ

#### 3.1. Gauss-Markoff Modeli

Deformasyon araştırmasına, her bir periyot ölçülerinin ayrı ayrı dengelenmesiyle başlanır. Dengelemenin yapılabilmesi için, öncelikle ölçülerle bilinmeyenler arasında matematiksel ilişki kurulur. Dengeleme sonucu bilinmeyenleri belirleyebilmek için, ölçülerin doğruluk verileri arasında stokastik model kurulur [5]. Günümüzde dengelemede yaygın olarak kullanılmakta olan model "Gauss-Markoff" modelidir.

Gauss-Markoff modeli yukarıda da belirtildiği gibi fonksiyonel ve stokastik bağıntılardan oluşan lineer bir matematiksel modeldir. Bu model;

$\underline{l}$ : (nx1) boyutlu ölçü vektörü

$E(\cdot)$ : Umut operatörü

$\underline{x}$ : (ux1) boyutlu bilinmeyen parametreler vektörü

$\underline{A}$ : (nxu) boyutlu katsayılar matrisi

$\underline{\varepsilon}$ : (nx1) boyutlu gerçek hata vektörü

$\underline{\Sigma}_l$ : (nxn) boyutlu ölçülerin varyans kovaryans matrisi

$\sigma_0^2$ : öncül (a-priori) varyans

$\underline{Q}_l$ : (nxn) boyutlu ölçülerin kofaktörler matrisi

$\underline{P}$ : (nxn) boyutlu ölçülerin ağırlık matrisi

$\underline{v}$ : (nx1) boyutlu düzeltmeler vektörü

olmak üzere

$$E(l) = \underline{A} \underline{x} \quad (3.1)$$

$$E(\underline{\varepsilon}\underline{\varepsilon}^T) = \underline{\Sigma} = \sigma_o^2 \underline{P}^{-1} \quad (3.2)$$

şeklindedir [2]. Bu modelde ölçülerin ümit değeri, bilinmeyen parametreler vektörü  $\underline{x}$  ve katsayılar matrisi  $\underline{A}$ 'nın lineer bir kombinasyonu şeklinde ifade edilir. Eğer ilişki lineer değilse lineerleştirilir. Ölçülerin rastlantısal hatalarının bilinmeyenler üzerindeki etkisini azaltmak için ölçü sayısı  $n$ , parametre sayısı  $u$ 'dan yeterince büyük olmalıdır [5].

$n > u$  olduğundan,  $E(l)$  yerine yazılacak  $l$  ölçü vektörü ile (3.1) eşitliği tutarsız olur. Bu tutarsızlık ölçülere ümit değeri  $0$  olan gerçek hata vektörünün eklenmesiyle giderilir. Bu durumda fonksiyonel model,

$$l = \underline{A} \underline{x} + \underline{\varepsilon} \quad (3.3)$$

şeklindedir.  $\underline{x}$  ve  $\underline{\varepsilon}$  değerleri yerine dengeleme ile bulunacak tahmin değerleri  $\hat{\underline{x}}$  ve  $\underline{v}$  konursa fonksiyonel model

$$\hat{l} = l + \underline{v} = \underline{A} \hat{\underline{x}} \quad (3.4)$$

şekline girer.

Deformasyon analizinde, varsayımlardan mümkün olduğu kadar sakınmak ilkesine uygun olarak, ağıın datumu üzerinde varsayımlara meydan vermeyen ve ağıın iç presizyonunu gerçekçi bir biçimde yansıtan serbest ağ dengelemesi uygulanır [3].

### 3.2. Serbest Ağ Dengelemesi

Bu hesap türünde ağda sabit nokta varsayımı yapılmaz, yani bütün ağ noktaları değişken olarak alınır, ağıın konumlandırılması mümkün olmaz, başka bir deyişle

dış parametreler belirsizdir [6]. Dış parametrelerin belirsizliğine datum defekti ya da bozukluğu denir. Defekt, açı ağlarında 4 (X ve Y eksenleri yönündeki ötelenmeler, bir dönüklük ve ölçek değişimi), açı-kenar ağlarında 3 (X ve Y yönündeki ötelenmeler ve dönüklük), yükseklik ağlarında ise 1 (Z yüzündeki ötelenme) dir.

Fonksiyonel model ile stokastik model arasındaki ilişki;

$$\underline{A}^T \underline{P} \underline{A} \hat{\underline{x}} = \underline{A}^T \underline{P} \underline{l} \quad (3.5)$$

eşitliği ile ya da,

$$\underline{N} = \underline{A}^T \underline{P} \underline{A} \quad (3.6)$$

$$\underline{n} = \underline{A}^T \underline{P} \underline{l} \quad (3.7)$$

olmak üzere,

$$\underline{N} \hat{\underline{x}} = \underline{n} \quad (3.8)$$

normal denklemleri ile verilir.

Datum defektine bağlı olarak, u bilinmeyen sayısı olmak üzere (uxu) boyutlu normal denklem katsayılar matrisi tekildir, yani determinantı sıfıra eşittir [7]. Bu durumda;

$$\underline{N} \underline{N}^{-1} = \underline{N}^{-1} \underline{N} = \underline{I} \quad (3.9)$$

eşitliğini sağlayan Cayley inversi yoktur, yani (3.8) eşitliğinin sonsuz çözümü vardır. Bu yüzden dengelemede,

$$\underline{v}^T \underline{P} \underline{v} = \min. \quad (3.10)$$

ilkesine ek olarak

$$\hat{\underline{x}}^T \hat{\underline{x}} = \min. \quad (3.11)$$

koşulu ileri sürülür. Bu koşulun sağlanması ve (3.8) eşitliğinin çözümü Moore-Penrose invers,  $\underline{N}^+$  ile

$$\hat{\underline{x}} = \underline{N}^+ \underline{n} \quad (3.12)$$

şeklinde sağlanır.

Moore-Penrose invers;

$$\underline{N} \underline{N}^+ \underline{N} = \underline{N}$$

$$\underline{N}^+ \underline{N} \underline{N}^+ = \underline{N}^+ \quad (3.13)$$

$$(\underline{N}^+ \underline{N})^T = \underline{N}^+ \underline{N}$$

$$(\underline{N} \underline{N}^+)^T = \underline{N} \underline{N}^+$$

koşullarını sağlayan bir genelleştirilmiş inversdir [8]. Bu inversin hesabı değişik yollarla yapılabilir. Burada ele alınan yöntemde, N matrisinin özdeğerlerine karşılık gelen özvektörlerden oluşan G matrisi kullanılır. Buna göre (3.12) eşitliğinin çözümü;

$$\underline{\hat{x}} = (\underline{A}^T \underline{P} \underline{A} + \underline{G} \underline{G}^T)^{-1} \underline{A}^T \underline{P} \underline{l} \quad (3.14)$$

$$\underline{Q}_{\hat{x}} = (\underline{A}^T \underline{P} \underline{A} + \underline{G} \underline{G}^T)^{-1} - \underline{G} \underline{G}^T \quad (3.15)$$

$$\underline{v} = -(\underline{P}^{-1} - \underline{A} \underline{Q}_{\hat{x}} \underline{A}^T) \underline{P} \underline{l} \quad (3.16)$$

$$\underline{Q}_v = \underline{P}^{-1} - \underline{A} \underline{Q}_{\hat{x}} \underline{A}^T \quad (3.17)$$

$$S_0^2 = \frac{\underline{v}^T \underline{P} \underline{v}}{f} \quad (3.18)$$

olarak bulunur. Burada  $\underline{Q}_{\hat{x}}$  bilinmeyenlerin kofaktörler matrisi,  $\underline{Q}_{\hat{v}}$  düzeltmelerin kofaktörler matrisi,  $S_0^2$  a-posteriori varyans, f serbestlik derecesini ( $f = n-u+d$ ) gösterir. Bilinmeyenlere ait standart sapma değerleri de,

$$S_i = S_0 \sqrt{q_{xixi}} \quad (3.19)$$

eşitliği ile elde edilir. Burada,  $q_{xixi}$  i. bilinmeyene ait kofaktörler matrisindeki köşegen elemanıdır.

## 4. İSTATİSTİK TESTLER

### 4.1. Genel Lineer Hipotezler

Günümüzde parametre tahmininde en çok kullanılan matematik model, Gauss-Markoff modelidir.

$$\underline{1} + \underline{y} = \underline{A} \underline{\hat{x}} ; \Sigma = \sigma_0^2 \underline{Q} ; \underline{P} = \underline{Q}^{-1} \quad (4.1)$$

şeklinde formüle edilen Gauss-Markoff modeli fiziksel gerçekliği temsil eden ölçmeler, deneyim ve hipotezlere dayalı bir fonksiyonel ve stokastik ilişkiler kümesidir. Hesaplama ve yorumlama kolaylığı için genellikle varolan en basit model amaçlanır. Oldukça sık olmak üzere, varolan bilginin eksikliği nedeniyle sadece bir basit model vardır. Bu yüzden daima model kabullerini ele almak ve sorgulamak, ve de modelin gerçeğe yakınlığını kontrol etmek gerekir [2].

Matematiksel modelin test edilmesi, ya da global model testi daha sonra ele alınacaktır. Bu bölümde  $\underline{\hat{x}}$  parametre vektörünün doğruluğunun kanıtlanması işlenecektir. Bu amaç, özellikle deformasyon analizinde, modeldeki hataların deformasyon olarak yorumlanabilmesi olasılığının olması ve bunun yanlış, hatta tehlikeli sonuçlar çıkarılmasına yol açabilmesi nedeniyle çok önemlidir. Bu nedenle, karar verme aşamasında istatistik testlerden yararlanır.

İstatistik testler, rastlantısal değişkenlerin, örneğin  $\underline{\hat{x}}$  parametre vektörünün, bunlar için varsayılan dağılıma uyup uymadıklarının irdelenmesidir. İki amaçla test yapılır. Bunlardan birisi, bir rastlantısal değişkenler kümesinin aynı dağılımda olup olmadıklarının, diğeri ise bir rastlantısal değişkenin önceden verilen bir dağılıma girip girmediğinin irdelenmesidir [9].

Burada cevaplanması gereken belli başlı sorular şunlardır: Parametre vektörü eksiksiz midir? Parametreler önceden bilinen belli koşulları karşılıyorlar mı? Buna ilişkin olarak aşağıdaki örnekler verilebilir:

Bir ölçü periyotunda ölçümler iki farklı tarihte yapılmış olsun. İkinci ölçme sırasında kontrol noktasına ait işaret tahrip olmuş izlenimi bırakmaktadır. Bu durumda kontrol noktasının konumu değişmiş midir?

İki periyot deformasyon ölçmeleri yapılmış olsun. Yapılan dengelemeler sonucu koordinat kümeleri arasında küçük farklılıklar meydana gelmiş olsun. Bu farklılıklar anlamlı deformasyonlardan mı kaynaklanmaktadır?

Bir mühendislik ağında bir dizi nokta düz bir çizgi üzerine, örneğin bir yapı eksenine, yerleştirilecek olsunlar. Tahmini nokta konumları beklenen presizyonu sağlar mı?

İstatistik testler ya da hipotez testleri istatistiksel kavramlar olduğundan Gauss-Markoff modelinin tahmin değerlerine ait istatistiksel özelliklere gereksinim duyulur.

#### 4.2. Sıfır Hipotezi ve Alternatif Hipotezler

Hipotezler açıklığa kavuşturulmak istenen sorunlara uygun olarak konulur. Bu sorunlar örneğin, 4.1'de de belirtildiği gibi, bir ölçü kümesinin parametrelerinin aynı dağılımda olup olmadıkları, iki ayrı ölçü kümesinin normal dağılım parametrelerinin eşit olup olmadığı, bir ölçü kümesinde ekstrem değerde olan ölçülerin bu kümenin normal dağılımına girip girmediği biçiminde olabilir. Bütün bu hallerde yapılacak işlem önce bir hipotez koymak ve sonra da bu hipotezin ölçülerden elde edilen sonuçlar yardımı ile belli bir olasılıkla sağlanıp sağlanmadığını denetlemektir. Konulan hipoteze sıfır hipotezi denir [10].

Parametre vektörüne uygulanan lineer hipotez;

$$H_0 = \underline{H}^T \underline{x} - \underline{g} = \underline{0} \quad (4.2)$$

şeklindedir. Burada  $\underline{H}^T$ ,  $r(\underline{H}) \geq m$ ,  $1 \geq m \leq u$  olmak üzere,

$m \times u$  boyutlu bir matrisdir. (4.2) eşitliği  $m$  sayıda lineer fonksiyonu temsil eder.

$$\underline{h}_i^T \underline{x} - g = 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4.3)$$

Böylece  $\underline{H}^T$  matrisinin  $\underline{h}_i^T$  satırları, Gauss-Markoff modelindeki dizayn matrisi  $A$ 'nın satırlarının lineer kombinasyonu olmak zorundadır.  $\underline{A}$  matrisi ise sonuçta  $\underline{L} \underline{A} = \underline{H}^T$  eşitliğini sağlayan bir  $\underline{L}$  matrisinin varlığına ihtiyaç duyar. (4.2) eşitliğindeki  $g$  vektörü, hipotez tarafından verilen sabitleri kapsar. Test işleminin ilk adımı (4.2) eşitliği ile verilen genel forma dönüşümü takiben, ayrıntılı ve açık bir sıfır hipotezinin ortaya konmasıdır. Örneğin;

$$\underline{x} = (X_1, X_2, \dots, X_i, X_k, \dots, X_u)^T \quad (4.4)$$

parametre vektöründeki  $X_i$  ve  $X_k$  değerlerine dayalı olarak oluşturulan,

$$H_0 : X_i - X_k = 0 \quad (4.5)$$

sıfır hipotezine göre;

$$\underline{h}^T = (0, 0, \dots, +1, 0, -1, \dots, 0) \text{ ve } g = 0 \quad (4.6)$$

eşitlikleri yardımı ile, (4.2) eşitliğine göre,

$$H_0 : \underline{h}^T \underline{x} = 0 \quad (4.7)$$

sonucu elde edilir.

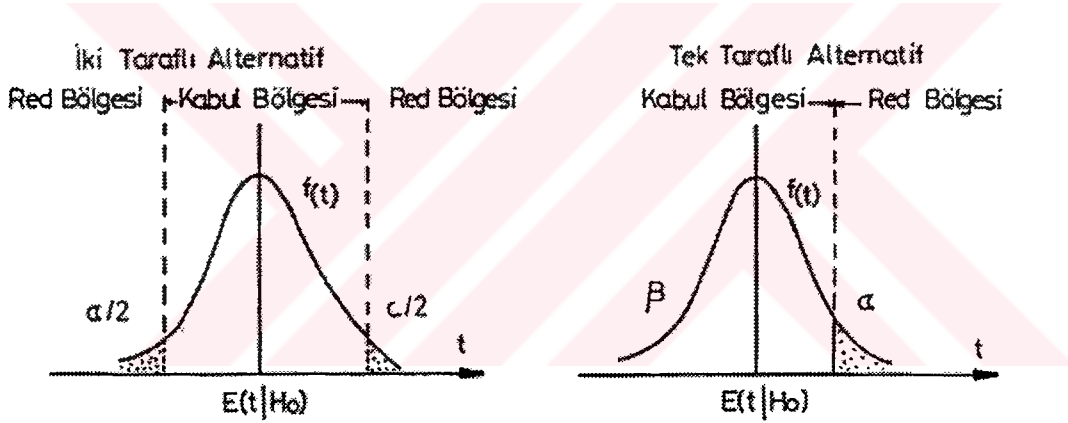
Sıfır hipotezinin ele alınışı, doğal olarak,  $H_0$ ' in reddedilmesi durumunda neyin doğru olacağı sorusunu akla getirir. Bu ise alternatif hipotez ile çözümlenir, yani sıfır hipotezine alternatif olarak bir hipotez seçilir. Tipik alternatif hipotez formları şunlardır.

$H_0 : \underline{h}^T \underline{x} \neq g$	İki taraflı alternatif		(4.8)
$\underline{h}^T \underline{x} > g$	Tek taraflı alternatif		
$\underline{h}^T \underline{x} < g$	Tek taraflı alternatif		
$\underline{h}^T \underline{x} = \bar{g} = g$	Kesin alternatif		

### 4.3. Risk Düzeyi ve Kritik Değer

Risk düzeyi ya da signifikans düzeyi  $\alpha$  nın seçimi tamamiyle keyfidir. Başka bir deyişle, ne doğru ne yanlış bir risk düzeyi vardır ve ne de bu konuda var olan herhangi bir ölçüt sözkonusudur. Test işleminin bu kısmında risk düzeyi hakkında bir karar vermek gereklidir, aksi takdirde sonraki hesaplamalar kararı etkileyebilir. Tipik risk düzeyleri,  $\alpha = 0.10$ ,  $\alpha = 0.05$ ,  $\alpha = 0.01$  dir, fakat bunların dışında herhangi bir değer de risk düzeyi olarak alınabilir. Teknikte ve temel bilimlerde çoğunlukla  $\alpha = 0.05$  risk düzeyi kullanılır [11].

Seçilen  $\alpha$  risk düzeyi için, test istatistiğinin kritik değerinin belirlenmesi genellikle test istatistiğinin dağılımına ait tablolardan veya grafiklerden alınır. Şekil 4.1 de görüldüğü gibi bir taraflı ve iki taraflı testi birbirinden ayırmak önemlidir.

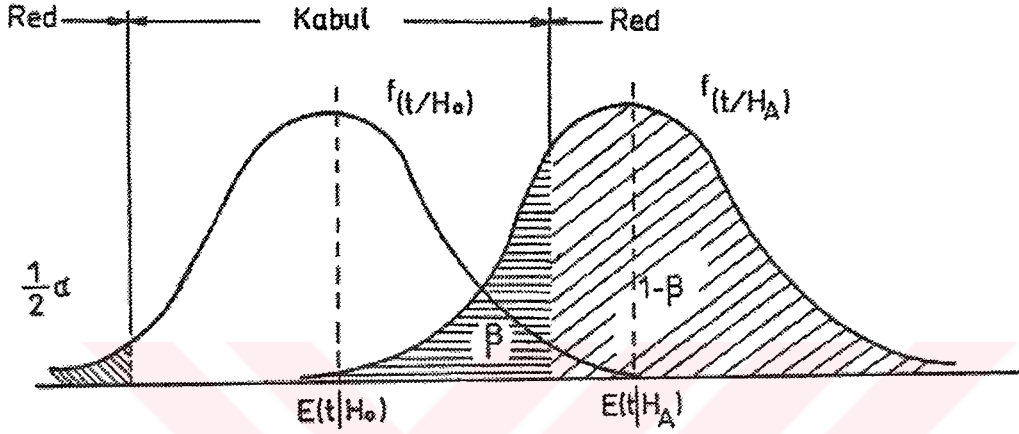


Şekil 4.1. Bir taraflı ve iki taraflı testlerin kabul ve red bölgeleri

Bir sıfır hipotezinin kabulünde ya da reddinde dört olası durum sözkonusudur;

- Ho geçerlidir ve kabul edilir.
- Ho geçerlidir, fakat reddedilir.
- Ho geçersizdir ve reddedilir.
- Ho geçersizdir, fakat kabul edilir.

Açıkça görüldüğü gibi (b) ve (d) kararları yanlıştır. (b) şıkkındaki geçerli bir hipotezin yanlışlıkla reddedilmesi I. tip hata olarak tanımlanır. I. tip hata için olasılık değeri  $\alpha$  dır. (d) şıkkındaki geçersiz bir hipotezin geçerli kabul edilmesi durumu ise II. tip hata olarak tanımlanır. II. tip hata için olasılık  $\beta$  dır ve  $(1-\beta)$  test gücü olarak tanımlanır [12].  $\beta$  olasılığı, yoğunluk fonksiyonu  $f(t)$ , risk düzeyi  $\alpha$  ve alternatif hipotez  $H_a$ 'a bağlıdır. Şekil 4.2,  $\alpha$  ve  $\beta$  arasındaki ilişkiyi gösterir.



Şekil 4.2. Tanımlı bir  $H_a$  alternatif hipotezi için risk düzeyi  $\alpha$  ve II.tip hatanın  $\beta$  olasılığı ile iki taraflı test

## 5. MODEL TESTLERİ

### 5.1. Global Model Testi

Global model testi için hipotez olarak, matematiksel modelin, ölçülerle bilinmeyenler arasındaki geometrik ve fiziksel ilişkiler ile ölçülerin stokastik özelliklerini doğru ve eksiksiz olarak tanımladığı ileri sürülür.

Bu hipotezin geçerliliğini test etmek için dengeleme öncesi (a priori) varyansı  $\sigma_0^2$  ile dengeleme sonrası (a-posteriori) bulunan varyans  $S_0^2$  karşılaştırılır [13]. Buna göre model hipotezi doğru ise;

$$H_0 : E(S_0^2) = \sigma_0^2 \quad (5.1)$$

sıfır hipotezi,

$$H_a : E(S_0^2) \neq \sigma_0^2 \quad (5.2)$$

alternatif hipoteze karşı geçerli olmalıdır. Varyanslar için;

$$T = \frac{S_0^2}{\sigma_0^2} = \frac{\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v}}{\sigma_0^2} \sim F_{1-\alpha; f, \infty} = \frac{\chi_{1-\alpha, f}^2}{f} \quad (5.3)$$

dağılımı geçerlidir.

T test istatistiği,  $f, \infty$  serbestlik dereceleri ve  $1-\alpha$  istatistik güven ile F dağılımının kritik değerinden ya da  $f$  serbestlik derecesi ve aynı istatistik güvenle  $\chi^2$  dağılımının kritik değerinin, serbestlik derecesi  $f$ 'e bölümünden elde edilen değerden küçük,

$$T = \frac{S_0^2}{\sigma_0^2} < F_{1-\alpha; f, \infty} = \frac{\chi_{1-\alpha, f}^2}{f} \quad (5.4)$$

ise sıfır hipotezi geçerlidir ve model hatası yoktur sonucuna varılır. Aksi halde modelin, ölçülerin ya da her ikisinin birden neden hatalı olduklarının araştırılması gerekir [13]. Olası hata kaynakları şunlardır:

(a) Fonksiyonel Modelde:

- Harita projeksiyonu (Koordinat Sistemi)
- Alet (Kalibrasyon Parametreleri)
- Gravite alanı
- Refraksiyon modeli
- Zaman faktörü

(b) Stokastik Modelde:

- Öncül (a priori) varyanslar
- Korelasyonlar

(c) Ölçme Verilerinde:

- Kaba ölçü hataları
- Nokta tanımlamalarında yapılan hatalar
- Sabit olmayan noktaların varlığı
- Merkezleştirme hataları

(d) Hesaplamalarda:

- Programlama hataları

Bunun dışında, yukarıdaki nedenlerden hangisinin sıfır hipotezinin reddedilmesine neden olduğunu bilemeyebiliriz. Ayrıca test de herhangi bir ek bilgi vermez. Neden, ne olursa olsun küçümsenmemeli ve araştırılmalıdır. Bu amaçla birçok hipotez

arasından, kendisi için tatmin edici, ama basit istatistiksel kavramın var olduğu tek hipotez olan konvansiyonel alternatif hipotez seçilir.

$H_a$ : Bir ölçü, sıfır hipotezinin reddedilmesine neden oldu.

Bu durumda kaba hatalara ait  $\Delta$  vektörü,  $i$ . ölçünün alınması durumunda;

$$\underline{\Delta} = \underline{e} \Delta_i \quad (5.5)$$

formunu alır.  $i$ . birim vektör ( $i$ . elemanı 1, diğer elemanları 0 olan vektör)  $\underline{e}_i$  ve  $l_i$  ölçüsünün sabit kaba hatası  $\Delta_i$  olarak gösterilir. Bu durumda düzeltilmiş ölçüler vektörü;

$$\underline{\tilde{l}} = \underline{l} + \underline{\Delta} = \underline{l} + \underline{e} \Delta_i \quad (5.6)$$

olur. Bu eşitlikte;

$$\underline{\tilde{l}} = (\underline{\tilde{l}}_n)^T \quad \text{hatasız ölçüler}$$

$$\underline{l} = (\underline{l}_n)^T \quad \text{içlerinden birisi } (-\Delta_i) \text{ kadar kaba hatalı olan ölçüler kümesi}$$

$$\underline{e} \Delta_i = (0, 0, \dots, \Delta_i, \dots, 0)^T \quad \text{düzeltmeler}$$

biçimindedir.

Eğer aşağıdaki düzeltilmiş modelin genel tahmin eşitlikleri:

$$\underline{\hat{X}} = \underline{N}^T \underline{A}^T \underline{P} (\underline{l} + \underline{\Delta}) = \underline{\hat{x}} + \underline{N}^T \underline{A}^T \underline{P} \underline{\Delta}$$

$$\underline{\bar{v}} = \underline{v} - \underline{Q}_v \underline{P} \underline{\Delta} \quad (5.7)$$

$$\underline{\bar{v}}^T \underline{P} \underline{v} = \underline{v}^T \underline{P} \underline{v} + \underline{\Delta}^T \underline{P} \underline{Q}_v \underline{P} \underline{Q}_v \underline{P} \underline{\Delta} - 2 \underline{\Delta}^T \underline{P} \underline{Q}_v \underline{P} \underline{v}$$

$$\underline{P} \underline{Q}_v \underline{P} \underline{Q}_v = \underline{P} \underline{Q}_v ; E(\underline{\bar{v}}) = \underline{0} ; \underline{A}^T \underline{P} \underline{v} = \underline{0}$$

bu, özel alternatif hipoteze uygulanırsa aşağıdaki eşitlik elde edilir:

$$\underline{\hat{X}} = \underline{\hat{x}} + \underline{N}^T \underline{A}^T \underline{P} \underline{e}_i \Delta_i = \underline{\hat{x}} + \underline{N}^T \underline{a}_i p_i \Delta_i \quad (5.8)$$

Burada  $a_i$ ,  $A^T$  matrisinin  $i$ . kolonunu,  $p_i$  ise bilinen stokastik modele göre:

$$P = \text{diag}(P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_n) \quad (5.9)$$

$l_i$  ölçüsüne karşılık gelen ağırlıktır.

Düzeltilmeler vektörü ise:

$$\bar{v} = v - Q_v P e; \Delta_i = v - q_{vi} p_i \Delta_i \quad (5.10)$$

olur. Burada  $q_{vi}$ ,  $Q_v$  matrisinin  $i$ . kolonudur.

Son eşitlik kaba hataların tespitinin ne derece güç olduğunu göstergesidir. Çünkü, düzeltilmeler vektörünün tümü  $\Delta_i$  hatasından etkilenmiştir [2].

Ölçülerdeki bu hatalardan kaynaklanan uyumsuzlukları ortadan kaldıracak bir çok test bulunmaktadır. Yaygın olarak kullanılan başlıca testler  $\tau$  (tau) testi ve t testidir.

## 5.2. $\tau$ (Tau) Testi

$\tau$  (tau) testi Pope tarafından geliştirilmiştir. Baarda'nın Data-Snooping testine ait sıfır hipotezinde, dengeleme öncesi teorik varyans  $\sigma_0^2$  biliniyor kabul edilir. Ancak, eğer bu değer, yeterli olarak bilinmiyor ya da güvenilir ve tecrübelerle dayalı olarak bir değer verilemiyorsa, test için uyumsuz ölçülerin de fonksiyonu olan dengeleme sonrası varyans  $S_0^2$  kullanılabilir. Bu durumda varyans üzerinde global model testi uygulanamaz.

Test büyüklüğü (5.18) eşitliğine benzer olarak;

$$\tau_i = \frac{|v_i|}{S_{0vi}} = \frac{|v_i|}{S_0 \sqrt{q_{vivi}}} \sim \tau_{(f)} \quad (5.11)$$

biçiminde verilir.  $\tau_i$  test istatistiği  $f$  serbestlik dereceli  $\tau$  (tau) dağılımındadır.

t dağılımının tablolarına ulaşabilmek,  $\tau$  dağılımı tablolarına ulaşabilmekten daha kolaydır. Bu nedenle bazen  $\tau$  dağılımı değerlerini t-dağılımı değerlerine dönüştürmek daha yerindedir,

$$\tau_{(f)} = \frac{\sqrt{f} t_{(f-1)}}{\sqrt{f-1 + t_{(f-1)}^2}} \quad (5.12)$$

$$t_{(f-1)} = \sqrt{\frac{(f-1)\tau_{(f)}^2}{f - \tau_{(f)}^2}} \quad (\tau^2 < f \text{ için}) \quad (5.13)$$

böylece t-dağılımına ilişkin tablolar kullanılabilir [2].

$\tau$  testinin sıfır hipotezinde, tüm ölçmelerin  $E(l) = \underline{A} \underline{x}$  ümit değeri ile normal dağılımda olduğu kabul edilir. Böylece Gauss-Markoff modelinde en küçük kareler tahminine ait düzeltmelerin ümit değeri,

$$H_0 : E(v_i) = 0 \quad (i = (1, 2, \dots, n)) \quad (5.14)$$

olur.

Konvansiyonel alternatif hipotez ise;

$H_a$  : Bir düzeltme uyumsuzdur olarak verilir.

$\tau$  dağılımının kritik değeri  $c$  olmak üzere, herhangi bir  $\tau_i$ 'nin  $c$  değerinden büyük olma olasılığı,

$$\begin{aligned} \alpha &= P \{ \tau_{\max} > c \} = P \{ \text{Bir ya da daha fazla } \tau_i \geq c \} \\ &= 1 - P \{ \text{Tüm } \tau_i \leq c \} \end{aligned} \quad (5.15)$$

$$= 1 - P \{ (\tau_1 \leq c) \cap (\tau_2 \leq c) \cap \dots \cap (\tau_n \leq c) \}$$

ile tanımlanır.  $\tau_i$  değerleri korelasyonsuz ve benzer dağılımda kabul edilirse,

$$\alpha = 1 - [P \{ \tau_i \leq c \}]^n = 1 - (1 - \alpha_0)^n \quad (5.16)$$

sonucu elde edilir. Buradan,  $\tau_i$  değerlerinin herhangi birinin  $c$ 'den büyük olma olasılığı,

$$\alpha_0 = 1 - (1 - \alpha)^{1/n} \cong \frac{\alpha}{n} \quad (5.17)$$

olarak bulunur.

Test istatistiği değerlerinden en büyüğü  $\tau_{\max}$  serbestlik derecesi  $f$ , ölçü sayısı  $n$  ve (5.17) eşitliğinden bulunacak  $\alpha_0$  yanılma olasılığı ile belirlenecek,

$$c = \tau_{1-\alpha_0; f} \quad (5.18)$$

değerinden büyük ya da bu değere eşitse, yani;

$$\tau_{\max} \geq c \quad (5.19)$$

ise ilgili ölçünün uyuşumsuz olduğuna karar verilir. Bu ölçü atılır, ya da yeniden ölçülür. Bu işleme Data-Snooping. yönteminde olduğu gibi uyuşumsuz ölçü kalmayana dek devam edilir.

Bağıntılarda kullanılan  $\alpha$ , tüm ölçülere ait risk düzeyidir. Tekil ya da tek boyutlu testin yanılma olasılığı ise  $\alpha_0$ 'dır. Ölçü sayısı çok olduğunda (5.17) eşitliği ile belirlenen  $\alpha_0$  çok küçük çıkabilir ve tekil test duyarlı olmaz. Bu durumda tekil test için geçerli yanılma olasılığı  $\alpha_0$ 'ı sabit almak ve gerekirse toplam olasılık  $\alpha$ 'yı buna göre hesaplamak uygun olur. Ya da dengeleme küçük gruplara ayrılarak uyuşumsuz ölçü testi yapılmalı, uyuşumsuz ölçülerin tespitinden sonra tümünden dengelemeye gidilmelidir [14], [13].

### 5.3. t-Testi

İncelenen ölçünün tüm düzeltmeler toplamı  $\Omega$  içindeki payı çıkarılırsa bu ölçünün hatasından arınmış olarak elde edilen dengeleme sonrası varyans  $S_1^2$  ile yukarıda verilen testlere benzer biçimde  $i$ . ölçü için test istatistiği;

$$t_i = \frac{|V_i|}{S_{1vi}} = \frac{|V_i|}{S_1 \sqrt{q_{vivi}}} = |V_i| \sqrt{\frac{f-1}{\Omega q_{vivi} - V_i^2}} \sim t_{(f-1)} \quad (5.20)$$

oluşturulabilir. Bu test istatistiği,  $(f-1)$  serbestlik dereceli  $t$  dağılımındadır.  $t_i$  test büyüklüklerinin en büyüğü  $t_{\max}$  serbestlik derecesi  $(f-1)$  ve (5.17) eşitliğinden bulunacak  $\alpha_0$  yanılma olasılığı ile hesaplanacak,

$$t_{1-\frac{\alpha_0}{2}}; (f-1) \quad (5.21)$$

kritik değerinden büyükse ilgili ölçü uyuşumsuz sayılarak işleme katılmaz ya da yeniden ölçülür. Dengeleme işlemine uyuşumsuz ölçü kalmayana dek devam edilir [13].

#### 5.4. Deformasyon Modelleri

Deformasyonlar, bir periyotluk ölçme süresince, hareketin zamandan ve etkiyen kuvvetlerden bağımsız olup olmamasına ve etkiyen kuvvetlerin değişken kabul edilip edilmemesine, amacına, kapsamına ve uygulanan ölçme yöntemlerinin türüne göre üç değişik modelle tanımlanmıştır. Bunlar; dinamik, kinematik ve statik modeldir [15], [1].

##### 5.4.1. Dinamik model

Yalnız geometrik değişimler değil, deformasyona neden olan kuvvetlerin zamana ve dış etkenlere bağlı olarak değişimi ve birbirleriyle ilişkileri yanında bu kuvvetlerin deformasyon sonucunu doğuran dönüşüm fonksiyonunu araştırır. Buna göre, çok karmaşık olamayan kinematik modeller, yeni ölçme ve bilgisayar tekniklerinin sağladığı olanaklarla desteklendiklerinde deformasyonların jeodezik yaklaşımla belirlenmesinde uygulama alanlarının genişlemesi sonucunda dinamik model gelişmiştir.

Genel olarak bu model,

$$\underline{x}_i = \underline{x}(f_i) = \underline{x}_0 + F(\underline{x}, \Delta f_i) \quad (5.22)$$

$$\Delta f_i = f_i - f_0$$

biçimindedir. Burada,

$\underline{x}_i$  :  $f_i$  kuvvetinin etkisindeki noktaların koordinatları,

$\underline{x}_0$  :  $f_0$  kuvvetinin etkisindeki noktaların koordinatları,

F : Kinematik model fonksiyonudur.

Bu modelin uygulama alanı için bir örnek vermek gerekirse; barajlarda toplanan su kütlesinin baraj gövdesine veya çevresine yaptığı etki toplanan suyun miktarına da bağlı olacaktır. Su seviyesine göre gövde yapısında iç gerilmelere, baraj çevresinde ise deformasyonlara neden olacaktır [15].

#### 5.4.2. Kinematik model

Kinematik modelde noktaların hareketleriyle birlikte kuvvet hızları da inceleme konusudur yani nokta koordinatları zamanın fonksiyonu şeklinde tanımlanır. Bir  $t_i$  zamanındaki nokta koordinatı,

$$\underline{x}_i = \underline{x}(t_i) = \underline{x}_0 + F(\underline{x}, \Delta t_i) \quad (5.23)$$

$$\Delta t_i = t_i - t_0$$

biçimindedir. Burada,

$\underline{x}_i$  :  $t_i$  zamanındaki nokta koordinatları,

$\underline{x}_0$  :  $t_0$  zamanındaki nokta koordinatları,

F : Dinamik model fonksiyonudur.

Bu modelin uygulama alanı, daha büyük alanlar kaplayan yerkabuğu hareketlerini izlemeye yönelik deformasyon ağlarında söz konusudur [15].

#### 5.4.3. Statik model

Deformasyon incelemesine konu bölge veya yapının karakteristik noktalarının, deformasyon vektörlerinin zamandan ve etkiyen kuvvetlerden bağımsız olarak belirlenmesi statik modelin konusu içine girer. Bu modelde, sistemin bir kez ölçülmesi sırasında noktaların sabit kaldıkları varsayılır. Bu tanımla statik model jeodezik yöntemlerin en çok uygulanageldiği bir deformasyon analizi yöntemidir [3].

### 5.5. Jeodezik Yöntemlerle Yatay Deformasyonların Belirlenmesi

İzleme ağının iki periyod ölçülerinin eş zamanlı analizi bütün deformasyon araştırmalarında büyük öneme sahiptir. Genellikle, ardışık herhangi iki periyod

arasında veya ilk ve herhangi bir periyod arasında uygulanır. Bu analizin başlıca amaçları;

i. Referans noktalarının stabilliğini doğrulamak ve tek nokta hareketlerini araştırmak. Tek nokta hareketlerinin izlenmesi zaman ve konuma bağlı olduğundan süresiz olarak ele alınır, bu yüzden sürekli deformasyon modellerine uymaz.

ii. Uygun bir deformasyon modeli geliştirmeye yardımcı olacak deformasyon vektörlerinin çizimini sağlamak. İstatistik testlerle ortaya konamayan eğilim araştırması için geometrik amaç özellikle faydalıdır.

iii. Bütün materyalin analizini bekleyemeyecek olan ve hızlı kararlar için önemli olan o ana kadarki deformasyonlar hakkında bilgi elde etmek amacıyla uygulanır.

Birçok mühendislik uygulamasında iki periyod karşılaştırması tamamiyle yeterli bilgi sağlar ve gerekli olan da budur. Diğer taraftan, genelde bilimsel projelerde ve özelde jeofizik araştırmalarda jeodezik ölçülerin tümünün bir arada değerlendirilmesi zorunludur.

Jeodezik yöntemlere dayanan deformasyon analizi genellikle dört adımdan oluşur;

1 - İlk adım, izleme ağını kurmak ve beklenen deformasyon ve belirlenen doğruluğu yerine getirecek bütün gereklilikleri sağlayan ölçme planını gerçekleştirmektir.

2 - İkinci adım, uyumsuz ölçü araştırmasını ve varyans bileşenlerinin tahminini içeren jeodezik verinin analizidir. Bu her periyod için ayrı ayrı uygulanmalı ve uygun bir Gauss-Markoff modeline götürmelidir. Bir sonraki adımda ortaya konamayan model hataları deformasyon olarak yorumlanabileceğinden, bu adımın önemi yeterince vurgulanmalıdır.

3 - Üçüncü adım, tek nokta hareketlerinin izlenmesi, bir referans noktalar kümesinin kurulması ve objenin veya parçalarının rijid yerdeğiştirmelerini belirleyecek olan gerekli bilgilerin verilmesini sağlayacak periyodların tümünden dengelemesi izler. Bu adım obje noktalarının deformasyon vektörlerini verir.

4 - Dördüncü adım, parametrelerin ve istatistik olarak uygun bir deformasyon modeliyle deformasyonların belirlenmesini amaçlar [2].

### 5.5.1. Global test

Başlangıçta ele alınan jeodezik ağın  $t_1$  zamanında yapılan ölçülerini  $l_1$  ve  $t_2$  zamanında yapılan ölçülerini  $l_2$  vektörleriyle, ve koordinatlarını da sırasıyla  $x_1$  ve  $x_2$  vektörlerinde toplayalım. Bu durumda dengelemenin matematik modeli,

$$\begin{aligned} l_1 + v_1 &= A_1 x_1 & ; & & \Sigma_{l1} &= \sigma_0^2 Q_{l1} \\ l_2 + v_2 &= A_2 x_2 & ; & & \Sigma_{l2} &= \sigma_0^2 Q_{l2} \end{aligned} \quad (5.24)$$

olacaktır.

Jeodezik ağ noktalarının periyodlar arasında hareket edip etmedikleri ve varsa hareket vektörlerinin belirlenmesi için, (5.24) modelinden elde edilen nokta koordinatlarının arasındaki farkların sıfır kabul edilip edilmeyeceğini test etmek gerekecektir. Bu durumda sıfır hipotezi,

$$H_0 : E(\hat{x}_1) = E(\hat{x}_2) \quad (5.25)$$

biçiminde ortaya konur. Başka bir deyişle, her iki periyoddan elde edilen dengeli koordinatların ümit değerlerinin eşit olduğu varsayılmaktadır [16].

### 5.5.2. Deformasyonların lokalize edilmesi

Tüm dengeleme sonucunda  $t_1$  ve  $t_2$  zamanlarındaki koordinatları bilinen bir  $P_i$  noktası için

$$\underline{d}_i = \underline{x}_2 - \underline{x}_1$$

fark vektörünün kofaktörler matrisi  $Q_{d_i}$  olarak bulunur.

Bu nokta için uygulanacak istatistik test için sıfır hipotezi

$$H_0 : \underline{d}_i = \underline{0} \text{ olur}$$

Test büyüklüğü olarak yine  $\underline{d}_i$  vektörünün karesel şeklinden

$$T = \frac{\underline{d}_i^T Q_{d_i}^{-1} \underline{d}_i}{2\sigma_0^2} \text{ alınarak}$$

$T < F_{\alpha, f, 2}$  karşılaştırılması yapılır. Burada  $F_{\alpha, f, 2}$  Fischer dağılımı tablosundan  $s = 1 - \alpha$  istatistik güven ve  $f = n - u + d$  tüm dengelemenin serbestlik derecesi ve 2 için alınacak bir değerdir.

## 5.6. S-Transformasyonu Yardımıyla Deformasyon Analizi

### 5.6.1. S-transformasyonu

S-transformasyonu yardımıyla farklı periyodlar arasında datum birliği sağlanabilir. Ayrıca bu transformasyon ard arda uygulanarak hareketli noktalar da saptanabilir.

S-transformasyonu, yeni bir dengelemeye gerek kalmadan bir datumdan başka bir datuma geçme, başka bir ifadeyle herhangi bir datumda belirlenmiş bilinmeyen parametreleri ve onların kofaktörler matrisini başka bir datuma dönüştürme işlemidir. S-transformasyonu serbest dengeleme ile eş anlamlıdır. Zorlamalı dengeleme bir S-sistemi değildir. Herhangi bir  $i$  datumundan  $j$  datumuna geçişi gösteren eşitlikler:

$$\underline{x}_j = \underline{S}_j \underline{x}_i \quad (5.26)$$

$$\underline{Q}_{xj} = \underline{S}_j \underline{Q}_{xi} \underline{S}_j^T \quad (5.27)$$

$$\underline{S}_j = \underline{I} - \underline{G}(\underline{R}_j^T \underline{G})^{-1} \underline{R}_j^T \quad (5.28)$$

ile verilir.

$$\underline{R} = \underline{E} \underline{G}$$

$$\underline{E} = \begin{bmatrix} \underline{0} & \underline{0} & \underline{0} \\ \underline{0} & \underline{I} & \underline{0} \\ \underline{0} & \underline{0} & \underline{0} \end{bmatrix}$$

Buradaki  $\underline{E}$  matrisi, datuma katılacak noktaları gösteren elemanları 1 diğerleri 0 olan köşegen bir matrisdir.  $\underline{G}$  matrisi de  $\underline{N}$  matrisinin özdeğerlerine karşılık gelen özvektörlerden oluşan bir matrisdir. S-transformasyonu ile herhangi bir datuma geçmek için yalnızca yeni datumu bilmek yeterli olmaktadır. Çok sayıda transformasyonun ard arda uygulanması durumunda sonuncunun en son transformasyon olduğu bilinmelidir.

$$\underline{S}_i \underline{S}_j \underline{S}_k = \underline{S}_i \quad (5.29)$$

Yukarıdaki  $\underline{E}$  matrisinin birim matris olması durumunda, yani datum belirlemeye bütün noktalar katılıyorsa, aynı eşitlikteki  $\underline{R}$  matrisi  $\underline{G}$  matrisine eşit olacaktır. Bu durumda  $\underline{R} = \underline{G}$  ile,

$$\underline{S} = \underline{I} - \underline{G} (\underline{G}^T \underline{G})^{-1} \underline{G}^T \quad (5.30)$$

olur. Buradaki  $\underline{S}$  matrisi simetriktir. Fakat (5.28) eşitliğindeki  $\underline{S}_j$  matrisi simetrik değildir.

$\underline{G}$  matrisindeki datum koşullarının sayısı ve çeşidi yardımıyla datum transformasyonunu kontrol ederek, bu transformasyonla farklı tipteki ağları, (örneğin GPS ve yersel) karşılaştırmak da mümkündür. Dahası, farklı datum parametrelerinin etkisi, ek serbest datum parametreleriyle S-transformasyonu uygulayarak, deformasyon parametrelerinden ayrılabilir, (örneğin; kenar ölçmeleri de yapılmış periyotlar arasında bir serbest ölçek). Böylece datum transformasyonu kavramı; tiplerini, datumlarını ve konfigürasyonlarını gözetmeksizin farklı tipteki ağların esnek bir değerlendirmesine olanak sağlar [7], [2].

### 5.6.2. S-transformasyonu yardımıyla global test

$t_1$  ve  $t_2$  zamanlarında gözlenen ağ geometrileri farklı ise, global test yalnızca eşlenik noktalardan oluşan ağ bölümlerini kapsar. Her iki ağda eşlenik noktalar datum noktaları olarak alınır ve  $t_1$  ve  $t_2$  zamanlarındaki ağlar bu datuma dönüştürülür.

Anlamlı nokta hareketlerinin araştırılmasında da sürekli datum değişikliği zorunlu olduğundan, karşılatırılacak ağları önce herhangi bir datumda, örneğin defekt sayısı kadar parametreyi sabit alarak ayrı ayrı dengelemek ve sonuçları istenen datuma dönüştürmek kolaylık sağlar.

$t_v$ , zamanında ölçülen bir ağda "e" ile tanımlanan eşlenik (datum) noktalarının koordinatları ilk sırada, "b" ile tanımlanan diğer noktaların koordinatları ve başka bilinmeyenler ikinci sırada olmak üzere, herhangi bir  $i$  datumunda serbest dengeleme ile belirlenmiş olsun. Buna göre,  $i$  datumuna ilişkin  $\underline{x}_i$  parametreler vektörü,

$$\underline{x}_i = \begin{Bmatrix} \underline{x}_e \\ \underline{x}_b \end{Bmatrix}_i \quad (5.31)$$

biçiminde iki alt vektöre ayrılır. Bu ayrıma karşılık kofaktörler matrisi,

$$Q_x^i = \begin{Bmatrix} Q_{ee} & Q_{eb} \\ Q_{be} & Q_{bb} \end{Bmatrix}_i \quad (5.32)$$

olur ve i datumundan j datumuna

$$\begin{Bmatrix} \underline{x}_e \\ \underline{x}_b \end{Bmatrix}_j = S_j \begin{Bmatrix} \underline{x}_e \\ \underline{x}_b \end{Bmatrix}_i; Q_x^j = \begin{Bmatrix} Q_{ee} & Q_{eb} \\ Q_{be} & Q_{bb} \end{Bmatrix}_j = S_j Q_x^i S_j^T$$

eşitlikleriyle geçilir.

$(x_e)_i^T (x_e)_i = \min$  ve  $\text{iz}(Q_{ee}^i) = \min$  özellikleri geçerlidir.

Yukarıdaki eşitlikleri 1. ve 2. periyotlar için sırasıyla uygulanarak aynı bir j datumunda eşlenik noktaların  $(x_e^j)_1$  ve  $(x_e^j)_2$  koordinat bilinmeyenleri ve bunların  $(Q_{ee}^j)_1$  ve  $(Q_{ee}^j)_2$  kofaktörler matrisi bulunur.

Eşlenik noktaların global testi için Ho sıfır hipotezi,

$$H_0 : E(x_e^j)_1 = E(x_e^j)_2 \quad (5.33)$$

biçiminde kurulur.

$$d_e = (x_e^j)_2 - (x_e^j)_1 \quad (5.34)$$

$$(Q_{dd})_e = (Q_{ee}^j)_1 + (Q_{ee}^j)_2 \quad (5.35)$$

eşitlikleriyle karesel formdaki artım miktarı,

$$R_e = d_e^T (Q_{dd})_e^{-1} d_e \quad (5.36)$$

ve  $R_e$  'nin serbestlik derecesi  $h_e = u_e - d$  ile,

$$T = \frac{R_e}{\sigma_0^2 h_e} \quad (5.37)$$

test büyüklüğü elde edilir. Eğer,

$$T > F_{he, f, 1-\alpha}$$

oluyorsa, ağın eşlenik noktalardan oluşan bölümünde bir deformasyon olduğuna karar verilir. Buradaki  $\sigma_0^2$  ortak varyansı ve  $f$  serbestlik daha önce tanımlandığı gibidir [7].

### 5.6.3. S-transformasyonu yardımıyla anlamlı nokta hareketlerinin belirlenmesi

Global test sonucunda ağın tümünün ya da eşlenik noktalar bölümünün herhangi bir yerinde deformasyon olduğuna karar verilmiş ise, hareketli noktaların araştırılmasına geçilir. Eşlenik noktalardan her birinin yerdeğiştirmiş olduğu düşünülerek  $i$  datumunda serbest dengeleme ile belirlenmiş bir periyoda ait (5.31) parametreler vektörünün eşlenik nokta koordinatlarını tanımlayan  $x_e^i$ ; hareket ettiği varsayılan bir noktanın koordinatlarını içeren  $x_h^i$  ve öteki sabit kabul edilen eşlenik nokta koordinatları  $x_s^i$  biçiminde alt vektörlerine ayrılır. Eşlenik olmayan noktalara ilişkin parametreler ve diğer bilinmeyenler  $x_b^i$  vektörü içinde toplandığına göre (5.31) vektörü ve (5.32) kofaktörler matrisi,

$$\underline{x}^i = \begin{Bmatrix} x_s \\ x_h \\ x_b \end{Bmatrix}_i ; Q_{xx}^i = \begin{Bmatrix} Q_{ss} & Q_{sh} & Q_{sb} \\ Q_{hs} & Q_{hh} & Q_{hb} \\ Q_{bs} & Q_{bh} & Q_{bb} \end{Bmatrix} \quad (5.38)$$

biçiminde yeniden düzenlenir.

$t_v$  zamanında ölçülen ağ şimdi, koordinatları  $x_s$  içinde toplanan ve sabit kabul edilen noktalara göre konumlandırılmalıdır. Bu datum  $k$  ile gösterilirse (5.38) ayrımına uygun olarak (5.28)'den  $S_k$  transformasyon matrisi bulunmalı ve bu her bir periyod için,

$$\underline{x}^k = S_k \underline{x}^i ; Q_{xx}^k = S_k Q_{xx}^i S_k^T \quad (5.39)$$

transformasyonları yapılmalıdır.

Sabit kabul edilen noktaların testi için  $H_0$  hipotezi,

$$H_0 = E(x_s^k)_1 = E(x_s^k)_2 \quad (5.40)$$

biçiminde kurulur. (5.34) - (5.36) eşitliklerine uygun olarak  $d_s$  koordinat farkları,

$$d_s = (x_s^k)_2 - (x_s^k)_1 \quad (5.41)$$

ve bunların kofaktörler matrisi,

$$(Q_{dd})_s = (Q_{ss}^k)_1 + (Q_{ss}^k)_2 \quad (5.42)$$

ve karesel formdaki artım miktarı,

$$R_s = d_s^T (Q_{dd})_s^{-1} d_s \quad (5.43)$$

elde edilir. (5.38) - (5.43) işlemleri  $x_e$  alt vektöründeki noktalardan her biri için yinelenerek her defasında  $x_s$  ve  $x_h$  ayırımına karşılık bir  $R_s$  değeri bulunur.  $p$  eşlenik nokta sayısı olmak üzere,  $p$  tane  $R_s$  değerinden en küçük  $R_s$  değerini veren noktadaki hareket,

$$(R_s)_{\min} = \min . (R_s)_i ; i = 1 , 2 , . . . , p \quad (5.44)$$

anlamı görülür. (5.37) eşitliğindeki test büyüklüğü  $(R_s)_{\min}$  ve  $h_s = u_s - d$  ile hesaplanır ve eğer,

$$T > F_{hs,f,1-\alpha}$$

eşitsizliği gerçekleşiyorsa,  $(R_s)_{\min}$  değerini veren nokta  $x_b$  alt vektörü içine alınır ve geri kalan eşlenik nokta kümesi için işlemler (5.38)'den buraya kadar yinelenerek diğer hareketli noktaların araştırılması sürdürülür [7].

## 6. UYGULAMA

### 6.1. Çalışma Bölgesinin ve Kontrol Ağının Tanıtımı

Bu çalışma TEM'in (Transit Avrupa Otoyolu) Kınalı-Mahmutbey bölümü üzerinde bulunan Karasu Viyadüğünde yapılmıştır (Şekil A.1. ve Şekil A.2.).

Karasu viyadüğü, 2160 m uzunluğunda (Türkiye'nin en uzun viyadüklerinden biri) bir köprü olup, suyla kaplı bataklık bir zemin üzerinde yükselen destekleyici ayaklar üzerinde inşa edilmiştir (Şekil A.3.). TEM'in (Transit Avrupa Otoyolu) Kınalı-Mahmutbey bölümü üzerindedir (Şekil A.1. ve Şekil A.2.). Viyadük inşaatı yapılmasının ana nedeni bölgenin hidrolojik ve jeolojik koşullarından kaynaklanmaktadır. Sadece durgun su değil, ayrıca yakın geçmişteki yer hareketlerinin neden olduğu heyelanlar da bölgenin stabilitesini etkilemektedirler. Yukarıda özetlenen hidrolojik ve jeolojik gerekçeler nedeniyle, viyadük olası deformasyonlar açısından önemli bir test amacı haline gelmiştir. Bu yüzden, viyadük üzerindeki 3 boyutlu olası hareketlerin belirlenmesi için proje gerçekleştirilmiştir. Projenin ana hedefi, uydu teknolojisi (GPS) kullanılarak bir deformasyon çalışması gerçekleştirmek ve viyadüğün mevcut stabilizasyonunu ortaya çıkartmaktır.

GPS teknolojisi yükseklik belirleme için zayıf kaldığı için, düşey konum belirlemeyi desteklemek üzere ek olarak presizyonlu nivelman ölçmeleri yapılmıştır. Ölçmeler için viyadük üzerinde 134 izleme noktası (Bunlardan 24 tanesi ana 120 tanesi ara noktadır) ve viyadük çevresinde 6 referans noktası tesis edilmiştir. Viyadük üzerindeki tüm obje noktaları köprü ayakları üzerine tesis edilmiştir. Köprü ayaklarının her birinde 25 cm kalınlığında tabliye betonu bulunması dolayısıyla karot makinelerinin kullanımıyla 20 cm çapında bir delik açılarak köprü ayağına ulaşılmış ve nokta tesisi yapılmıştır (Şekil A.4., Şekil A.5. ve Şekil A.6.). Böylece köprü ayaklarının hareketi yerine tabliye betonunun hareketinin belirlenebileceği olasılığı ortadan kaldırılmıştır.

Nokta tesisinin bu şekilde yapılması nedeniyle noktalar üzerine GPS alıcılarının yerleştirilmesi için özel olarak hazırlanmış metal çubuklar kullanılmıştır (Şekil A.7. ve Şekil A.8.).

Tüm izleme noktaları viyadük ayakları üzerine yerleştirilmiş ve GPS tekniği ile iki session olarak ölçülmüştür. Her session için dört saat ölçüm yapılmıştır. Nivelman ölçüleri izleme ve referans noktaları arasında uzatma kullanılmaksızın gerçekleştirilmiştir. Proje, altı ay aralıklarla dört periyod olarak yapılmıştır. İlk ölçme periyodu (sıfır ölçüleri) Temmuz 1996'da 11 kişinin desteği ile 10 günde tamamlanmıştır. İkinci ölçme periyodu Mart 1997'de 10 kişinin desteği ile 7 günde tamamlanmıştır. Üçüncü ölçme periyodu Ekim 1997'de 11 kişinin desteği ile 7 günde tamamlanmıştır. Dördüncü ölçme periyodu Nisan 1998'de 10 kişinin desteği ile 9 günde tamamlanmıştır. İlk ölçme periyodunda GPS ölçmeleri, dördü Trimble 4000 SSI ve ikisi Leica System 300 olmak üzere toplam altı GPS alıcısının yardımıyla gerçekleştirilmiştir. İkinci, üçüncü ve dördüncü ölçme periyodlarında GPS ölçmeleri dördü Trimble 4000 SSI ve altısı Leica System 300 olmak üzere toplam 10 adet GPS alıcısının yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil A.7. ve Şekil A.8.). Her periyoddaki nivelman ölçmeleri, bir adet Koni 007 presizyonlu nivo ve iki adet dört metrelik invar miralar yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

GPS ölçmelerinin hepsi İTÜ Jeodezi Anabilim Dalı Bilgisayar Laboratuvarı olanakları kullanılarak Leica firmasına ait SKI yazılımında değerlendirilmiştir.

Nivelman ölçmelerinin hepsi İTÜ Jeodezi Anabilim Dalı Araştırma Görevlileri tarafından, QBASIC programlama dilinde yazılan programlarla değerlendirilmiştir. Nivelman ölçmelerinin ilk üç periyodu, 3 numaralı noktanın kotu sabit alınarak, son periyod ölçmeleri ise 3 numaralı noktaya nivelman ölçmeleri doğa şartlarından dolayı yapılamadığından serbest olarak dengelenmiştir. Bu dört dengeleme işlemi sonrası bulunan sonuçlarla analiz yapılmıştır.

Bu çalışmada sadece 6 referans noktasının ve 24 ana ayak noktasının GPS verileri kullanılmıştır (Şekil A.9.) ve bu 30 nokta için Codeka3D programı kullanılarak üç boyutlu analiz yapılmıştır.

## 6.2. Kontrol Ağının Değerlendirilmesi ve Dengelenmesi

Her bir periyodun GPS ölçüleri ayrı ayrı projeler olarak, Leica firmasına ait SKI programına aktarılmış ve her proje kendi içinde diğerlerinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme işlemi sırasıyla şu şekilde yapılmıştır.

Öncelikle her projenin noktalarına ait gözlemler tek nokta çözümü (single point positioning) dediğimiz değerlendirme yöntemi ile değerlendirilmiştir. Tek nokta çözümü değerlendirmeleri yapıldıktan sonra baz çözümlerine geçilmiştir. Bu aşamada sabit kabul ettiğimiz noktalardan birinin tek nokta çözümüyle bulunan konumu referans alınmış, (Böylece ağıımızın datumuda seçmiş oluruz) diğer noktaların konumları, bu noktanın konumu yardımıyla çözülmüştür. Baz çözümleri yapılırken, aynı anda yapılan GPS gözlemleri ile lup kapatılmamasına dikkat edilmiştir. Aynı andaki ölçülerle lup kapatılmamasının sebebi ise uydu gözlemlerindeki saat hatalarınının noktanın konumuna olan bozucu etkisinden kurtulmak içindir.

Baz çözümleri bittikten sonra noktalar arası  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$ , baz vektörleri bileşenleri hesaplanmış olur, hesaplanan bu baz vektörleri bileşenleri SKI programının dengeleme modülünde Gauss markoff dengeleme modeline göre serbest olarak dengelenmiştir. Dengeleme hesabı sırasında bazı baz çözümlerinin uyuşumsuz olduğu saptanmış ve bu baz çözümleri dengeleme hesabından çıkartılarak dengeleme hesabı tekrarlanmıştır. Dengeleme hesabı sonunda her periyod için kontrol noktalarının WGS84 sisteminde kartezyen koordinatları ve varyans-kovaryans matrisleri elde edilmiştir. Dört periyod ölçülerinin ayrı ayrı serbest dengelemesi sonucu elde edilen datuları farklı kartezyen koordinatlar a-priori ve a-posteriori standart sapmaları ile Tablo A.1., Tablo A.2., Tablo A.3. ve Tablo A.4. de verilmiştir.

## 6.3. Deformasyon Analizi

Bu çalışmada, deformasyon analiz için, WGS84 kartezyen koordinatları, varyans-kovaryans matrisleri, dengeleme öncesi ve dengeleme sonrası standart sapmaları giriş verileri olarak kabul eden Codeka3D programı kullanılmıştır.

Codeka3D programının giriş dosyasını oluştururken, dört peryod için nokta numaralarının sıralarının aynı olması gerektiği gibi varyans-kovaryans matrislerinin de bu sıralamaya uygun olması gerekmektedir. SKI dengelemesinden sonra 30 nokta için oluşturulan varyans-kovaryans matrisleri düzensiz ve fazla oldukları için bu matrisleri nokta numarası sırasına göre sıralayan Qbasic programlama dilinde bir program yazılmıştır. Giriş dosyasını oluştururken ayrıca SKI dengelemesi sonucu elde edilen dengeleme öncesi ve sonrası standart sapmalarda kullanılmaktadır. Bununla birlikte kontrol ağında hangi noktaların sabit nokta hangi noktaların obje noktası oldukları giriş dosyasında belirtilmelidir.

Codeka3D programı öncelikle dört peryod için datumları farklı kartezyen koordinatları alıp bunlar için S-Transformasyonu yapar, S-Transformasyonu sonucu bulunduğu yeni koordinatları (Tablo A.5. – Tablo A.8.) serbest olarak dengeleyerek ve aynı anda uyuşum testi yaparak, S-transformasyonu sonucu elde edilen koordinatların dengelenmiş değerlerini verir (Tablo A.9. – Tablo A.12.). Daha sonra sabit aldığımız noktalara bağlı olarak her peryod için yeni koordinatları hesaplayıp (Tablo A.13.) tek nokta hareketlerini analiz eder (Tablo A.14.).

Bu çalışmada öncelikle 1, 2, 3, 4, 5.ve 6 numaralı noktalar sabit alınmış ve analiz yapılmıştır. Analiz işlemi sırasında yapılan serbest dengelemede (uyuşum testinde) 2, 4, ve 6 numaralı noktaların konumlarında beklenmedik hareketlerin olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla bu üç nokta sabit nokta değil obje noktası olarak alınıp analiz işlemi tekrarlanmıştır. Tekrarlanan işlem içerisinde S-transformasyonundan sonra yapılan serbest ağ dengelemesi sonucu bulunan koordinatlara göre kontrol ağı noktalarının konum değişiklikleri Şekil A.10., Şekil A.11. ve Şekil A.12. de verilmiştir. Ayrıca yukarıda adı geçen tablolarda çıktı olarak alınmıştır.

## 7. SONUÇLAR

1, 3 ve 5 numaralı noktaların konumları sabit alınıp Codeka3D programı uygulanırsa, sabit alınan bu noktalara bağlı olarak diğer kontrol ağı noktalarının (obje noktalarının) koordinatları bulunur ve bu koordinatlara göre üç boyutlu deformasyon analizi işlemi yapılır (tek nokta hareketleri incelenir).

1.periyod nokta konumları ile 2. Periyod nokta konumları karşılaştırıldığında en fazla yükseklik değişimlerinin (Şekil A.13. ve Tablo A.14. den görüldüğü gibi) 221, 141 ve 2 numaralı obje noktalarında olduğu görülür. Yatay konumda ise hareketler, büyükten küçüğe sırasıyla Şekil A.16., Şekil A.17., Şekil A.18. ve Tablo A.14. de görüldüğü gibi 202, 221, 141 ve 2 numaralı obje noktalarındadır.

2.periyod nokta konumları ile 3.periyod nokta konumları karşılaştırıldığında, yükseklikteki değişimler (Şekil A.13. ve Tablo A.14. den görüldüğü gibi) büyükten küçüğe 221, 6, 221, 161, 171, 181, 201, 212, 222, 4 ve 2 numaralı noktalardadır. Bu değişimler, viyadük üzerindeki noktalarda + yönde 2, 4 ve 6 numaralı noktalar da ise - yöndedir. Bu periyodlar arası yatay konumda ise en fazla hareket 6 numaralı noktada ve daha sonra sırası ile 221, 211, 2 numaralı noktalardadır. 2 ve 6 numaralı noktalardaki yatay hareketler aynı yönde fakat farklı büyüklüklerdedirler, 221 ve 211 numaralı noktalardaki yatay hareket ise 2 ve 6 daki hareketlerin tersi yönde ve eşit büyüklüktedir (Şekil A.16., Şekil A.17., Şekil A.18. ve Tablo A.14.).

3.periyod nokta konumları ile 4.periyod nokta konumları karşılaştırıldığında ise, yükseklikteki hareketler (Şekil A.13. ve Tablo A.14. den görüldüğü gibi) sırasıyla, en fazla 221 ve 211, 201, 191, 171, 161, 181, 162, 6, 4, 2, 172 numaralı noktalardadır. Viyadüğün sol şeridindeki tek numaralı noktalarda yükseklik değişimi - yönde iken viyadüğün sağ şeridindeki ve viyadüğün çevresindeki sabit zannettiğimiz noktalarda yükseklik değişimi + yöndedir. Yatay konumda ise 221, 201, 211, 6, 171, 162, 161, 2, 181, numaralı noktalarda hareketler fazladır. 6 ve 2 numaralı noktalarda hareketler aynı yönde ve aynı büyüklüktedir. Viyadüğün sağ şeridindeki tek numaralı

noktalarda hareket aynı yönde ve eşit büyüklüktedir. Viyadüğün sol şeridindeki çift numaralı noktalarda özellikle bu şeridin ortalarındaki noktalarda yatay hareket sağ şeriddeki hareketin tersi yöndedir, ayrıca sağ şeriddeki hareketlerde aynı yöndedir (Şekil A.16., Şekil A.17., Şekil A.18. ve Tablo A.14.).

Sonuçta hangi noktaların konumlarının, hangi periyodlar arasında ne kadar değiştiği, hareketlerin hangi yönde olduğu, noktaların gerçekte hareket edip etmediği A.14. numaralı tabloda , A.13., A.14., A.15., A.16., A.17., ve A.18., numaralı şekillerde verilmiştir.



## KAYNAKLAR

- [1] İNCE, C.D., Derin Kazı Destekleme Sistemlerinde Yatay Deformasyonların Belirlenmesi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü *Yüksek Lisans Tezi*, 1992.
- [2] CASPARY, W.S., Concepts of Network and Deformation Analysis, 1987.
- [3] AYAN, T., Jeodezik Ağlarda Deformasyon Analizine Genel Bakış, *İ.T.Ü. Dergisi, Sayı 1*, 1982.
- [4] ÖZTÜRK, E., ATASOY, V., Jeodezik Deformasyon Ölçmeleri ve Sonuçların Yorumu, *Harita ve Kadastro Mühendisliği Dergisi, Sayı 50-51*, 1984.
- [5] DEMİR, C., EDM Aletlerindeki Ölçek Uyuşumsuzluğunun Değişik Lineer Hipotez Testlerle İrdelenmesi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü *Yüksek Lisans Tezi*, 1990.
- [6] AYAN, T., Bağlı Güven Elipsleri ile Deformasyon Analizi, *Harita Dergisi, Sayı 91*, 1983.
- [7] DEMİREL, H., S-Transformasyonu ve Deformasyon Analizi, *Türkiye I. Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 1987.
- [8] AYAN, T., Jeodezik Ağların Analizi, İ.T.Ü. Ders Notları
- [9] AKSOY, A., Uyuşumsuz Ölçüler Testi, *Harita Dergisi, Sayı 93*, 1984.
- [10] AKSOY, A., Matematik İstatistik Yöntemlerle Jeodezik ölçülerin İrdelenmesi, İ.T.Ü. Kütüphanesi, 1974
- [11] AYAN, T., Jeodezide Yorumlama Yöntemleri, İ.T.Ü. Ders Notları
- [12] MIKHAIL, F.M., Observations and Least Squares, 1976.
- [13] ŞİMŞEK, M., Jeodezik Ağlarda Uyuşumsuz ölçülerin Belirlenmesi, *Harita Dergisi, Sayı 108*, 1992.
- [14] AKSOY, A., Jeodezik Değerlerin Matematik İstatistik Testlerle İrdelenmesi, *Türkiye I. Harita ve Bilimsel Teknik Kurultayı*, 1987.
- [15] KALKAN, Y., Deformasyonların jeodezik ve dinamik yöntemlerle belirlenmesi, İ.T.Ü. Ders Notları

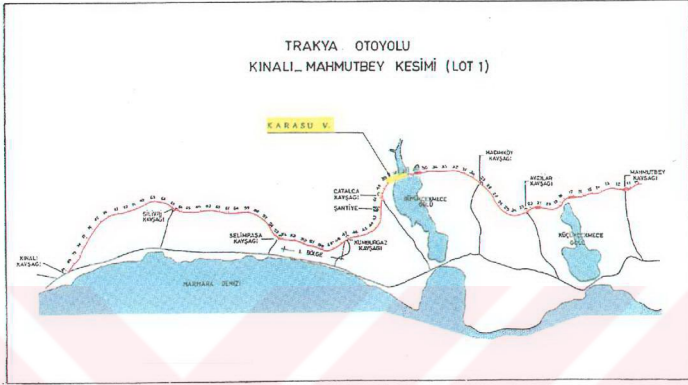
- [16] AKSOY, A., AYAN, T., DENİZ, R., YALIN, D., Taşkesti ve Gerede Kesiminde Yerkabuğu Hareketlerinin Jeodezik Yöntemlerle Belirlenmesi Çalışmaları ve Bazı Analiz Sonuçları, *Prof. Dr. H. Wolf, Jeodezi Sempozyumu*, 1993,





# EKLER

# ŞEKİLLER

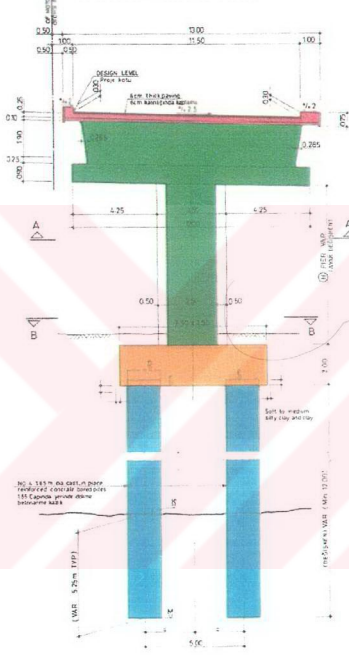


Şekil A.1. Karasu Viyadüğünün konumunu gösteren harita

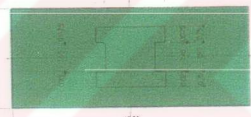
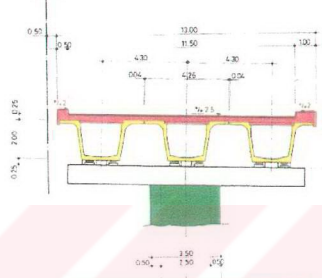


Şekil A.2. Karasu Viyadüğünün inşaat halindeki görünümü

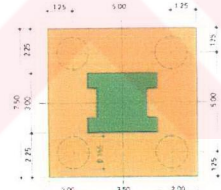
HALF CROSS SECTION  
AT PIER AXIS  
AYAK EKSENİNDEKİ YARI ENKESİT



HALF CROSS SECTION  
AT MID SPAN  
ORTA AÇIKLIKTAKİ YARI ENKESİT



KESİT A.A SECTION



KESİT B.B SECTION



Şekil A.3. Karasu Viyadüğünün ayaklarının temel kesitleri



Şekil A.4. Karasu Viyadüğünde kontrol noktası tesisi çalışmaları



Şekil A.5. Karasu Viyadüğünde kontrol noktası tesisi çalışmaları



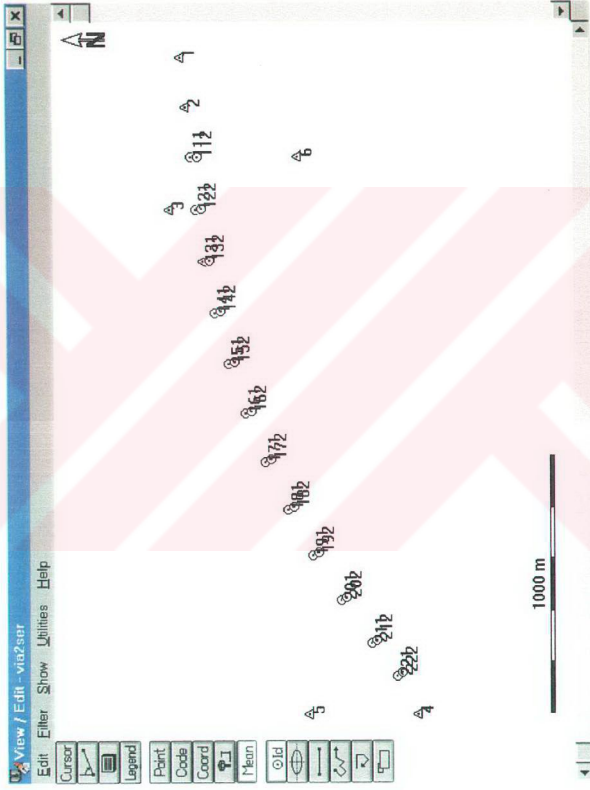
Şekil A.6. Karasu Viyadüğünde kontrol noktası tesisi



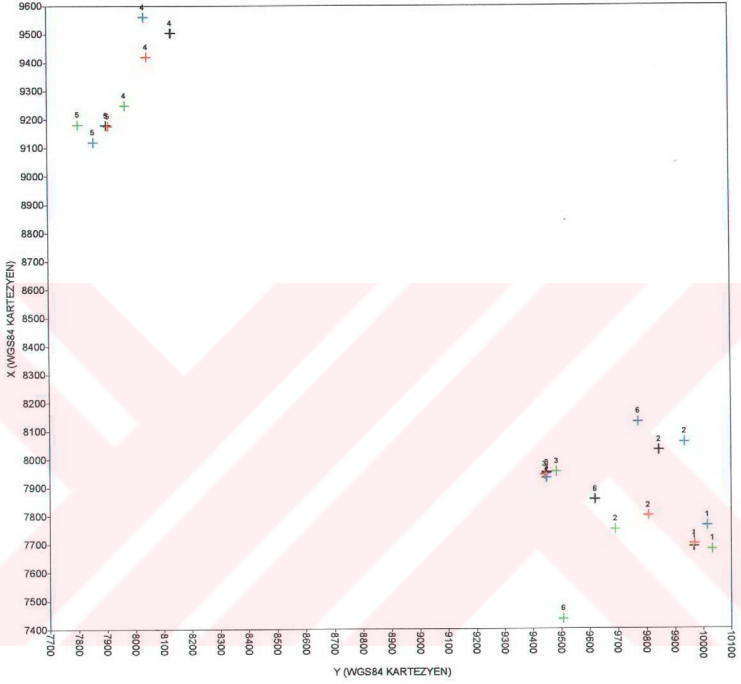
Şekil A.7. Karasu Viyadüğünde kullanılan Leica GPS alıcısı



Şekil A.8. Karasu Viyadüğünde kullanılan Trimble GPS alıcısı

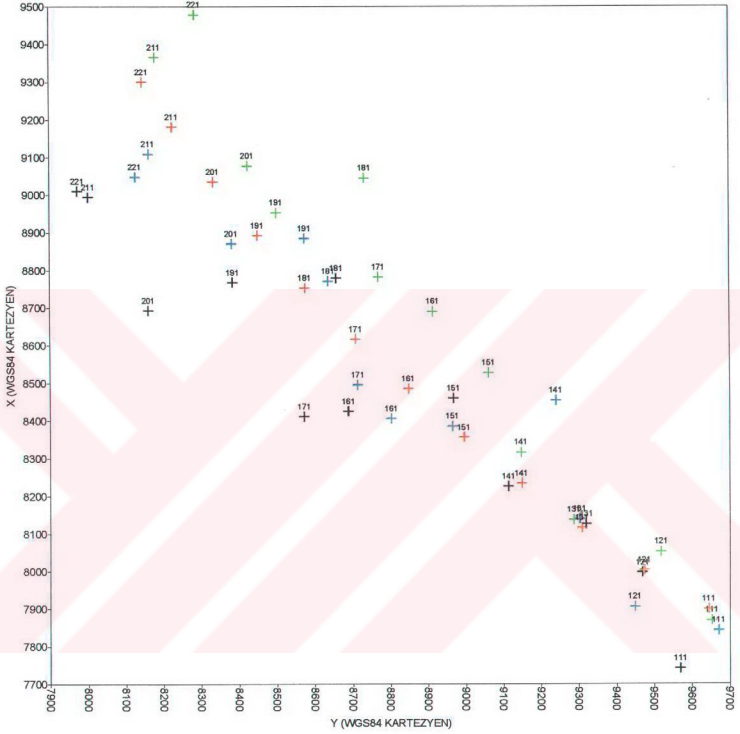


Şekil A.9. Karasu Viyadüğünde tesis edilen kontrol noktaları



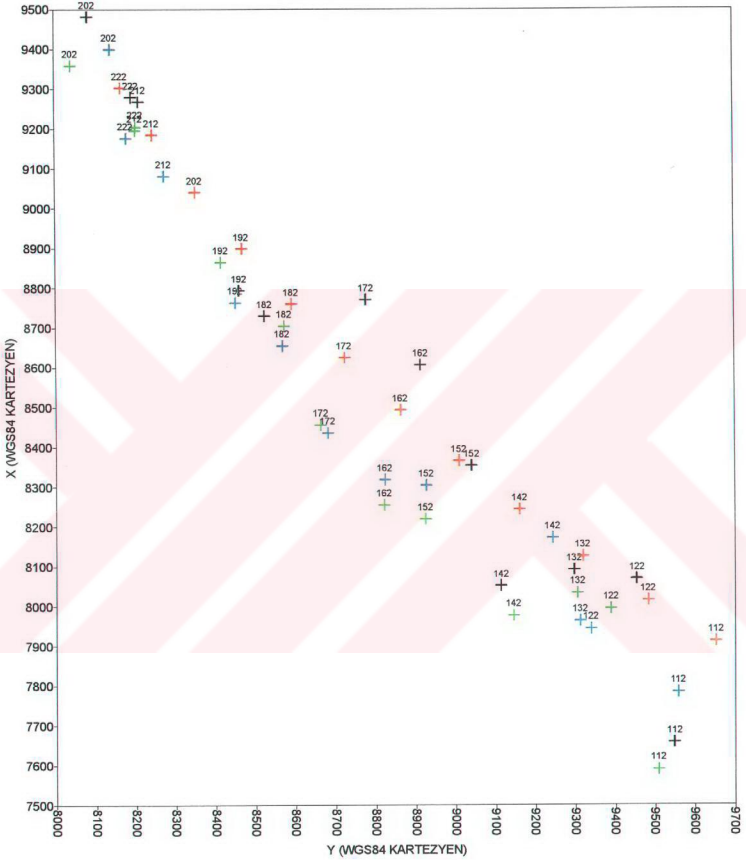
- I. periyot nokta konumları
- II. periyot nokta konumları
- III. periyot nokta konumları
- IV. periyot nokta konumları

Şekil A.10. S-Transformasyonundan sonra yapılan serbest ağ dengelemesi sonucu bulunan kartezyen koordinatlara göre sabit noktaların konum değişiklikleri



- I. periyot nokta konumları
- II. periyot nokta konumları
- III. periyot nokta konumları
- IV. periyot nokta konumları

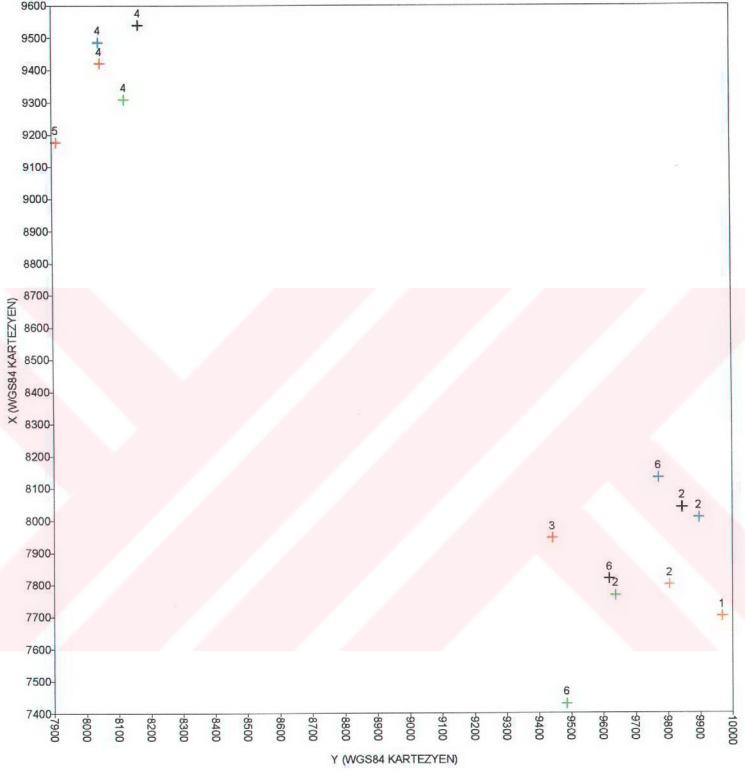
Şekil A.11. S-Transformasyonundan sonra yapılan serbest ağ dengelemesi sonucu bulunan kartezyen koordinatlara göre viyadüğün sağ şeridindeki noktaların konum değişiklikleri



- I. periyod nokta konumları
- II. periyod nokta konumları
- III. periyod nokta konumları
- IV. periyod nokta konumları

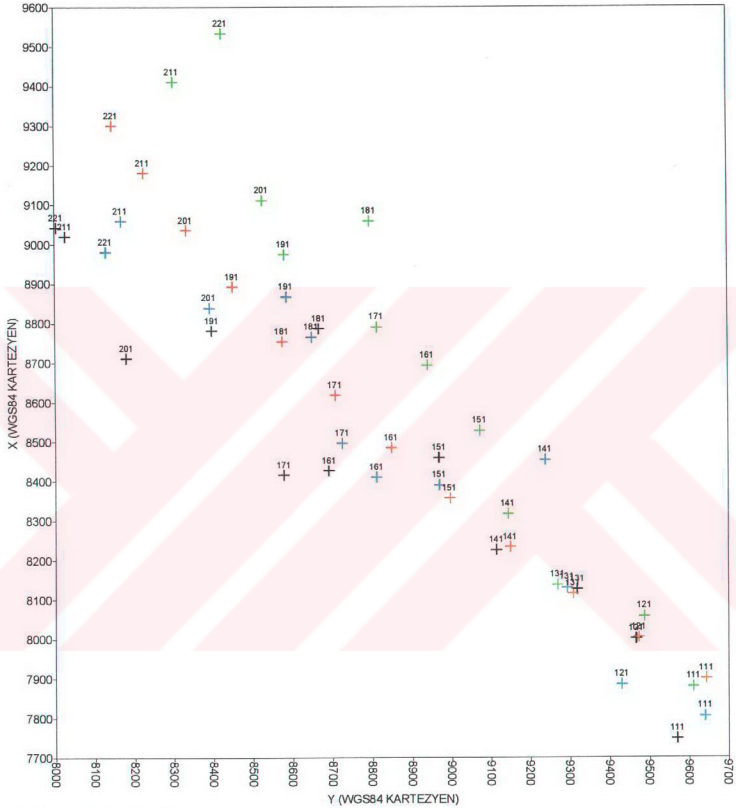
Şekil A.12. S-Transformasyonundan sonra yapılan serbest ağ dengelemesi sonucu bulunan kartezyen koordinatlara göre viyadüğün sol şeridindeki noktaların konum değişiklikleri





- I. periyot nokta konumları
- II. periyot nokta konumları
- III. periyot nokta konumları
- IV. periyot nokta konumları

Şekil A.16. 1, 3, ve 5 numaralı noktaların koordinatlarına bağlı olarak bulunan diğer sabit nokta konumlarının değişimlerini gösteren şekil



- I. periyot nokta konumları
- II. periyot nokta konumları
- III. periyot nokta konumları
- IV. periyot nokta konumları

Şekil A.17. 1, 3, ve 5 numaralı noktaların koordinatlarına bağlı olarak bulunan viyadük sağ şeridindeki noktaların konumlarının değişimlerini gösteren şekil





# TABLÖLAR

**Tablo A.1. Kontrol ağı noktalarının SKI dengelemesi sonrası I periyod kartezyen koordinatları**

DENG. ÖNCESİ K.O.H. = 0.0010

DENG. SONRASI K.O.H. = 0.0009

1	4227699.7208	2299967.3967	4171432.1247
2	4227799.1307	2299804.1550	4171413.6469
3	4227944.9684	2299441.5664	4171457.8057
4	4229420.5323	2298048.1714	4170768.7184
5	4229176.4153	2297911.7439	4171069.2737
111	4227899.3624	2299643.1376	4171396.8972
112	4227912.0313	2299651.8221	4171378.5691
121	4228003.4282	2299472.1671	4171384.7745
122	4228015.1641	2299482.1093	4171366.7328
131	4228115.3793	2299306.7349	4171363.4334
132	4228126.1892	2299318.1995	4171345.4302
141	4228233.3918	2299147.4940	4171332.4077
142	4228243.4487	2299159.7865	4171314.7644
151	4228356.6376	2298994.2163	4171293.0637
152	4228365.7292	2299007.5542	4171275.8395
161	4228484.6961	2298847.4205	4171245.7269
162	4228493.0241	2298861.7533	4171228.6726
171	4228616.9230	2298707.3990	4171189.8636
172	4228624.5087	2298722.3181	4171173.2263
181	4228753.1457	2298574.5258	4171126.3341
182	4228759.9295	2298590.2936	4171110.0951
191	4228892.9222	2298449.4119	4171055.3155
192	4228898.7987	2298466.2826	4171039.3805
201	4229035.5332	2298332.3390	4170976.3882
202	4229040.2847	2298350.1024	4170961.0309
211	4229181.2950	2298224.1606	4170890.8040
212	4229185.1188	2298242.5481	4170876.0202
221	4229300.2931	2298144.6447	4170818.6320
222	4229303.0616	2298163.8844	4170804.4851

**Tablo A.2. Kontrol ağı noktalarının SKI dengelemesi sonrası II periyod kartezyen koordinatları**

DENG. ÖNCESİ K.O.H. = 0.0006  
DENG. SONRASI K.O.H. = 0.0005

1	4227699.7419	2299967.4024	4171432.1187
2	4227799.1678	2299804.1693	4171413.6565
3	4227944.9679	2299441.5712	4171457.8063
4	4229420.5572	2298048.1721	4170768.7331
5	4229176.4198	2297911.7416	4171069.2723
6	4228131.7155	2299771.1865	4171092.4628
111	4227899.3680	2299643.1417	4171396.8960
112	4227912.0296	2299651.8140	4171378.5646
121	4228003.4296	2299472.1662	4171384.7796
122	4228015.1680	2299482.0963	4171366.7176
131	4228115.3924	2299306.7361	4171363.4365
132	4228126.1840	2299318.2002	4171345.4327
141	4228233.4244	2299147.5050	4171332.4199
142	4228243.4526	2299159.7962	4171314.7625
151	4228356.6512	2298994.2148	4171293.0711
152	4228365.7343	2299007.5473	4171275.8439
161	4228484.6989	2298847.4175	4171245.7256
162	4228493.0178	2298861.7506	4171228.6711
171	4228616.9222	2298707.4011	4171189.8602
172	4228624.5010	2298722.3152	4171173.2292
181	4228753.1584	2298574.5336	4171126.3397
182	4228759.9303	2298590.2927	4171110.0887
191	4228892.9328	2298449.4257	4171055.3146
192	4228898.7959	2298466.2826	4171039.3796
201	4229035.5289	2298332.3454	4170976.3948
202	4229040.3314	2298350.0828	4170960.9931
211	4229181.3000	2298224.1560	4170890.8110
212	4229185.1192	2298242.5527	4170876.0136
221	4229300.2801	2298144.6444	4170818.6272
222	4229303.0597	2298163.8874	4170804.4962

**Tablo A.3. Kontrol ağı noktalarının SKI dengelemesi sonrası III periyod kartezyen koordinatları**

DENG. ÖNCESİ K.O.H. = 0.0016

DENG. SONRASI K.O.H. = 0.0012

1	4227699.7226	2299967.4046	4171432.1163
2	4227799.1286	2299804.1442	4171413.6505
3	4227944.9621	2299441.5730	4171457.8106
4	4229420.5173	2298048.1645	4170768.6579
5	4229176.4159	2297911.7358	4171069.2671
6	4228131.6370	2299771.1592	4171092.4004
111	4227899.3618	2299643.1392	4171396.8948
112	4227912.0018	2299651.8075	4171378.5500
121	4228003.4353	2299472.1725	4171384.7898
122	4228015.1646	2299482.1001	4171366.7184
131	4228115.3830	2299306.7342	4171363.4332
132	4228126.1825	2299318.1982	4171345.4288
141	4228233.4017	2299147.4951	4171332.4092
142	4228243.4246	2299159.7848	4171314.7456
151	4228356.6568	2298994.2238	4171293.0805
152	4228365.7173	2299007.5457	4171275.8265
161	4228484.7188	2298847.4279	4171245.7522
162	4228493.0030	2298861.7491	4171228.6643
171	4228616.9415	2298707.4064	4171189.8842
172	4228624.4946	2298722.3122	4171173.2287
181	4228753.1767	2298574.5432	4171126.3570
182	4228759.9267	2298590.2922	4171110.0878
191	4228892.9306	2298449.4185	4171055.3216
192	4228898.7976	2298466.2779	4171039.3871
201	4229035.5393	2298332.3498	4170976.3960
202	4229040.3188	2298350.0723	4170960.9748
211	4229181.3152	2298224.1575	4170890.8251
212	4229185.1222	2298242.5453	4170876.0101
221	4229300.3127	2298144.6602	4170818.6439
222	4229303.0540	2298163.8893	4170804.4875

**Tablo A.4. Kontrol ağı noktalarının SKI dengelemesi sonrası IV periyod kartezyen koordinatları**

DENG. ÖNCESİ K.O.H. = 0.0008

DENG. SONRASI K.O.H. = 0.0008

1	4227699.7219	2299967.3956	4171432.1164
2	4227799.1550	2299804.1606	4171413.6593
3	4227944.9604	2299441.5729	4171457.8067
4	4229420.5414	2298048.1813	4170768.7030
5	4229176.4145	2297911.7450	4171069.2718
6	4228131.6776	2299771.1710	4171092.4271
111	4227899.3472	2299643.1312	4171396.8849
112	4227912.0069	2299651.8127	4171378.5536
121	4228003.4282	2299472.1679	4171384.7831
122	4228015.1705	2299482.1075	4171366.7313
131	4228115.3805	2299306.7377	4171363.4346
132	4228126.1868	2299318.1985	4171345.4317
141	4228233.3909	2299147.4920	4171332.4027
142	4228243.4305	2299159.7832	4171314.7541
151	4228356.6482	2298994.2147	4171293.0712
152	4228365.7292	2299007.5585	4171275.8407
161	4228484.6908	2298847.4064	4171245.7242
162	4228493.0365	2298861.7595	4171228.6947
171	4228616.9030	2298707.3871	4171189.8426
172	4228624.5244	2298722.3247	4171173.2454
181	4228753.1486	2298574.5352	4171126.3435
182	4228759.9276	2298590.2880	4171110.0889
191	4228892.9109	2298449.4068	4171055.2857
192	4228898.7890	2298466.2827	4171039.3776
201	4229035.4997	2298332.3236	4170976.3527
202	4229040.3294	2298350.0770	4170960.9826
211	4229181.2769	2298224.1403	4170890.7821
212	4229185.1277	2298242.5462	4170876.0145
221	4229300.2649	2298144.6294	4170818.5907
222	4229303.0598	2298163.8885	4170804.4888

**Tablo A.5. S-Transformasyonu sonucu bulunan I. periyod kartezyen koordinatlar**

1	4227699.72080	2299967.39670	4171432.12470
2	4227799.13070	2299804.15500	4171413.64690
3	4227944.96840	2299441.56640	4171457.80570
4	4229420.53230	2298048.17140	4170768.71840
5	4229176.41530	2297911.74390	4171069.27370
111	4227899.36240	2299643.13760	4171396.89720
112	4227912.03130	2299651.82210	4171378.56910
121	4228003.42820	2299472.16710	4171384.77450
122	4228015.16410	2299482.10930	4171366.73280
131	4228115.37930	2299306.73490	4171363.43340
132	4228126.18920	2299318.19950	4171345.43020
141	4228233.39180	2299147.49400	4171332.40770
142	4228243.44870	2299159.78650	4171314.76440
151	4228356.63760	2298994.21630	4171293.06370
152	4228365.72920	2299007.55420	4171275.83950
161	4228484.69610	2298847.42050	4171245.72690
162	4228493.02410	2298861.75330	4171228.67260
171	4228616.92300	2298707.39900	4171189.86360
172	4228624.50870	2298722.31810	4171173.22630
181	4228753.14570	2298574.52580	4171126.33410
182	4228759.92950	2298590.29360	4171110.09510
191	4228892.92220	2298449.41190	4171055.31550
192	4228898.79870	2298466.28260	4171039.38050
201	4229035.53320	2298332.33900	4170976.38820
202	4229040.28470	2298350.10240	4170961.03090
211	4229181.29500	2298224.16060	4170890.80400
212	4229185.11880	2298242.54810	4170876.02020
221	4229300.29310	2298144.64470	4170818.63200
222	4229303.06160	2298163.88440	4170804.48510

**Tablo A.6. S-Transformasyonu sonucu bulunan II.peryod kartezyen koordinatlar**

1	4227699.73353	2299967.39967	4171432.12097
2	4227799.15943	2299804.16657	4171413.65877
3	4227944.95953	2299441.56847	4171457.80857
4	4229420.54883	2298048.16937	4170768.73537
5	4229176.41143	2297911.73887	4171069.27457
6	4228131.70713	2299771.18377	4171092.46507
111	4227899.35963	2299643.13897	4171396.89827
112	4227912.02123	2299651.81127	4171378.56687
121	4228003.42123	2299472.16347	4171384.78187
122	4228015.15963	2299482.09357	4171366.71987
131	4228115.38403	2299306.73337	4171363.43877
132	4228126.17563	2299318.19747	4171345.43497
141	4228233.41603	2299147.50227	4171332.42217
142	4228243.44423	2299159.79347	4171314.76477
151	4228356.64283	2298994.21207	4171293.07337
152	4228365.72593	2299007.54457	4171275.84617
161	4228484.69053	2298847.41477	4171245.72787
162	4228493.00943	2298861.74787	4171228.67337
171	4228616.91383	2298707.39837	4171189.86247
172	4228624.49263	2298722.31247	4171173.23147
181	4228753.15003	2298574.53087	4171126.34197
182	4228759.92193	2298590.28997	4171110.09097
191	4228892.92443	2298449.42297	4171055.31687
192	4228898.78753	2298466.27987	4171039.38187
201	4229035.52053	2298332.34267	4170976.39707
202	4229040.32303	2298350.08007	4170960.99537
211	4229181.29163	2298224.15327	4170890.81327
212	4229185.11083	2298242.54997	4170876.01587
221	4229300.27173	2298144.64167	4170818.62947
222	4229303.05133	2298163.88467	4170804.49847

**Tablo A.7. S-Transformasyonu sonucu bulunan III.peryod kartezyen koordinatlar**

1	4227699.72390	2299967.40247	4171432.11967
2	4227799.12990	2299804.14207	4171413.65387
3	4227944.96340	2299441.57087	4171457.81397
4	4229420.51860	2298048.16237	4170768.66127
5	4229176.41720	2297911.73367	4171069.27047
6	4228131.63830	2299771.15707	4171092.40377
111	4227899.36310	2299643.13707	4171396.89817
112	4227912.00310	2299651.80537	4171378.55337
121	4228003.43660	2299472.17037	4171384.79317
122	4228015.16590	2299482.09797	4171366.72177
131	4228115.38430	2299306.73207	4171363.43657
132	4228126.18380	2299318.19607	4171345.43217
141	4228233.40300	2299147.49297	4171332.41257
142	4228243.42590	2299159.78267	4171314.74897
151	4228356.65810	2298994.22167	4171293.08387
152	4228365.71860	2299007.54357	4171275.82987
161	4228484.72010	2298847.42577	4171245.75557
162	4228493.00430	2298861.74697	4171228.66767
171	4228616.94280	2298707.40427	4171189.88757
172	4228624.49590	2298722.31007	4171173.23207
181	4228753.17800	2298574.54107	4171126.36037
182	4228759.92800	2298590.29007	4171110.09117
191	4228892.93190	2298449.41637	4171055.32497
192	4228898.79890	2298466.27577	4171039.39047
201	4229035.54060	2298332.34767	4170976.39937
202	4229040.32010	2298350.07017	4170960.97817
211	4229181.31650	2298224.15537	4170890.82847
212	4229185.12350	2298242.54317	4170876.01347
221	4229300.31400	2298144.65807	4170818.64727
222	4229303.05530	2298163.88717	4170804.49087

**Tablo A.8. S-Transformasyonu sonucu bulunan IV. periyod kartezyen koordinatlar**

1	4227699.72447	2299967.39343	4171432.11947
2	4227799.15757	2299804.15843	4171413.66237
3	4227944.96297	2299441.57073	4171457.80977
4	4229420.54397	2298048.17913	4170768.70607
5	4229176.41707	2297911.74283	4171069.27487
6	4228131.68017	2299771.16883	4171092.43017
111	4227899.34977	2299643.12903	4171396.88797
112	4227912.00947	2299651.81053	4171378.55667
121	4228003.43077	2299472.16573	4171384.78617
122	4228015.17307	2299482.10533	4171366.73437
131	4228115.38307	2299306.73553	4171363.43767
132	4228126.18937	2299318.19633	4171345.43477
141	4228233.39347	2299147.48983	4171332.40577
142	4228243.43307	2299159.78103	4171314.75717
151	4228356.65077	2298994.21253	4171293.07427
152	4228365.73177	2299007.55633	4171275.84377
161	4228484.69337	2298847.40423	4171245.72727
162	4228493.03907	2298861.75733	4171228.69777
171	4228616.90557	2298707.38493	4171189.84567
172	4228624.52697	2298722.32253	4171173.24847
181	4228753.15117	2298574.53303	4171126.34657
182	4228759.93017	2298590.28583	4171110.09197
191	4228892.91347	2298449.40463	4171055.28877
192	4228898.79157	2298466.28053	4171039.38067
201	4229035.50227	2298332.32143	4170976.35577
202	4229040.33197	2298350.07483	4170960.98567
211	4229181.27947	2298224.13813	4170890.78517
212	4229185.13027	2298242.54403	4170876.01757
221	4229300.26747	2298144.62723	4170818.59377
222	4229303.06237	2298163.88633	4170804.49187

**Tablo A.9. Serbest ađ dengelemesi sonucu bulunan I.peryod kartezyen koordinatlar**

1	4227699.72532	2299967.39513	4171432.12137
2	4227799.13451	2299804.15380	4171413.64404
3	4227944.96198	2299441.56816	4171457.81062
4	4229420.53560	2298048.17047	4170768.71588
5	4229176.41719	2297911.74370	4171069.27211
111	4227899.36593	2299643.13655	4171396.89452
112	4227912.03500	2299651.82096	4171378.56631
121	4228003.43163	2299472.16610	4171384.77189
122	4228015.16774	2299482.10819	4171366.73005
131	4228115.38227	2299306.73414	4171363.43109
132	4228126.19282	2299318.19840	4171345.42747
141	4228233.39463	2299147.49332	4171332.40548
142	4228243.45227	2299159.78543	4171314.76170
151	4228356.64090	2298994.21537	4171293.06118
152	4228365.73301	2299007.55300	4171275.83664
161	4228484.69940	2298847.41957	4171245.72438
162	4228493.02791	2298861.75210	4171228.66974
171	4228616.92630	2298707.39807	4171189.86108
172	4228624.51251	2298722.31690	4171173.22344
181	4228753.14900	2298574.52487	4171126.33158
182	4228759.93331	2298590.29240	4171110.09224
191	4228892.92601	2298449.41070	4171055.31264
192	4228898.80200	2298466.28167	4171039.37798
201	4229035.53657	2298332.33804	4170976.38563
202	4229040.28800	2298350.10147	4170961.02838
211	4229181.29820	2298224.15972	4170890.80154
212	4229185.12210	2298242.54717	4170876.01768
221	4229300.29651	2298144.64371	4170818.62940
222	4229303.06490	2298163.88347	4170804.48258

**Tablo A.10. Serbest ađ dengelemesi sonucu bulunan II.peryod kartezyen koordinatlar**

1	4227699.73186	2299967.39975	4171432.12241
2	4227799.16055	2299804.16682	4171413.65766
3	4227944.96097	2299441.56884	4171457.80711
4	4229420.54966	2298048.16954	4170768.73455
5	4229176.41167	2297911.73841	4171069.27457
6	4228131.70782	2299771.18396	4171092.46437
111	4227899.36032	2299643.13916	4171396.89757
112	4227912.02227	2299651.81150	4171378.56584
121	4228003.42192	2299472.16366	4171384.78117
122	4228015.16065	2299482.09379	4171366.71887
131	4228115.38472	2299306.73356	4171363.43807
132	4228126.17661	2299318.19768	4171345.43400
141	4228233.41672	2299147.50246	4171332.42147
142	4228243.44522	2299159.79368	4171314.76379
151	4228356.64384	2298994.21234	4171293.07235
152	4228365.72691	2299007.54478	4171275.84520
161	4228484.69156	2298847.41504	4171245.72682
162	4228493.01045	2298861.74809	4171228.67236
171	4228616.91417	2298707.39864	4171189.86204
172	4228624.49365	2298722.31269	4171173.23046
181	4228753.15086	2298574.53104	4171126.34115
182	4228759.92284	2298590.29017	4171110.09007
191	4228892.92526	2298449.42314	4171055.31605
192	4228898.78850	2298466.28008	4171039.38092
201	4229035.52020	2298332.34286	4170976.39731
202	4229040.32402	2298350.08028	4170960.99440
211	4229181.29110	2298224.15341	4170890.81368
212	4229185.11180	2298242.55018	4170876.01491
221	4229300.27141	2298144.64181	4170818.62969
222	4229303.05231	2298163.88488	4170804.49751

**Tablo A.11. Serbest ađ dengelenesi sonucu bulunan III.peryod kartezyen koordinatlar**

1	4227699.72355	2299967.40158	4171432.12038
2	4227799.12979	2299804.14241	4171413.65380
3	4227944.96311	2299441.57233	4171457.81354
4	4229420.51855	2298048.16273	4170768.66114
5	4229176.41784	2297911.73308	4171069.27018
6	4228131.63830	2299771.15748	4171092.40357
111	4227899.36302	2299643.13738	4171396.89809
112	4227912.00287	2299651.80658	4171378.55301
121	4228003.43660	2299472.17058	4171384.79306
122	4228015.16576	2299482.09880	4171366.72151
131	4228115.38450	2299306.73206	4171363.43640
132	4228126.18361	2299318.19706	4171345.43188
141	4228233.40299	2299147.49323	4171332.41245
142	4228243.42567	2299159.78388	4171314.74861
151	4228356.65804	2298994.22199	4171293.08376
152	4228365.71843	2299007.54461	4171275.82954
161	4228484.72005	2298847.42613	4171245.75543
162	4228493.00414	2298861.74798	4171228.66734
171	4228616.94293	2298707.40417	4171189.88750
172	4228624.49570	2298722.31097	4171173.23182
181	4228753.17829	2298574.54067	4171126.36029
182	4228759.92784	2298590.29068	4171110.09102
191	4228892.93208	2298449.41575	4171055.32509
192	4228898.79872	2298466.27649	4171039.39029
201	4229035.54093	2298332.34717	4170976.39930
202	4229040.31994	2298350.07050	4170960.97815
211	4229181.31676	2298224.15512	4170890.82835
212	4229185.12327	2298242.54303	4170876.01373
221	4229300.31444	2298144.65766	4170818.64707
222	4229303.05515	2298163.88731	4170804.49093

**Tablo A.12. Serbest ađ dengelemesi sonucu bulunan IV.peryod kartezyen koordinatlar**

1	4227699.72429	2299967.39508	4171432.11884
2	4227799.15761	2299804.15779	4171413.66263
3	4227944.96266	2299441.56889	4171457.81090
4	4229420.54402	2298048.17918	4170768.70600
5	4229176.41754	2297911.74303	4171069.27436
6	4228131.68031	2299771.16870	4171092.43010
111	4227899.35014	2299643.12911	4171396.88761
112	4227912.00952	2299651.81056	4171378.55661
121	4228003.43102	2299472.16567	4171384.78598
122	4228015.17312	2299482.10534	4171366.73432
131	4228115.38333	2299306.73538	4171363.43751
132	4228126.18942	2299318.19627	4171345.43476
141	4228233.39387	2299147.48992	4171332.40538
142	4228243.43312	2299159.78076	4171314.75726
151	4228356.65120	2298994.21267	4171293.07383
152	4228365.73181	2299007.55621	4171275.84378
161	4228484.69346	2298847.40369	4171245.72744
162	4228493.03921	2298861.75721	4171228.69770
171	4228616.90574	2298707.38453	4171189.84570
172	4228624.52710	2298722.32243	4171173.24840
181	4228753.15160	2298574.53317	4171126.34613
182	4228759.93028	2298590.28576	4171110.09190
191	4228892.91357	2298449.40411	4171055.28891
192	4228898.79150	2298466.28106	4171039.38049
201	4229035.50234	2298332.32084	4170976.35596
202	4229040.33210	2298350.07473	4170960.98560
211	4229181.27952	2298224.13751	4170890.78540
212	4229185.13041	2298242.54391	4170876.01750
221	4229300.26752	2298144.62660	4170818.59401
222	4229303.06251	2298163.88621	4170804.49180

**Tablo A.13. 1, 3 ve 5 numaralı noktalar sabit alındığında bulunan I., II., III.ve IV. periyod kartezyen koordinatlar**

**SABİT NOKTALAR**

1	4227699.72532	2299967.39513	4171432.12137
3	4227944.96198	2299441.56816	4171457.81062
5	4229176.41719	2297911.74370	4171069.27211

**PERYOD = 1**

**OBJE NOKTALARI**

2	4227799.13451	2299804.15380	4171413.64404
4	4229420.53560	2298048.17047	4170768.71588
111	4227899.36593	2299643.13655	4171396.89452
112	4227912.03500	2299651.82096	4171378.56631
121	4228003.43163	2299472.16610	4171384.77189
122	4228015.16774	2299482.10819	4171366.73005
131	4228115.38227	2299306.73414	4171363.43109
132	4228126.19282	2299318.19840	4171345.42747
141	4228233.39463	2299147.49332	4171332.40548
142	4228243.45227	2299159.78543	4171314.76170
151	4228356.64090	2298994.21537	4171293.06118
152	4228365.73301	2299007.55300	4171275.83664
161	4228484.69940	2298847.41957	4171245.72438
162	4228493.02791	2298861.75210	4171228.66974
171	4228616.92630	2298707.39807	4171189.86108
172	4228624.51251	2298722.31690	4171173.22344
181	4228753.14900	2298574.52487	4171126.33158
182	4228759.93331	2298590.29240	4171110.09224
191	4228892.92601	2298449.41070	4171055.31264
192	4228898.80200	2298466.28167	4171039.37798
201	4229035.53657	2298332.33804	4170976.38563
202	4229040.28800	2298350.10147	4170961.02838
211	4229181.29820	2298224.15972	4170890.80154
212	4229185.12210	2298242.54717	4170876.01768
221	4229300.29651	2298144.64371	4170818.62940
222	4229303.06490	2298163.88347	4170804.48258

**PERYOD = 2**

**OBJE NOKTALARI**

2	4227799.15536	2299804.16303	4171413.65717
4	4229420.54215	2298048.17005	4170768.71950
6	4228131.71619	2299771.18670	4171092.46211

111	4227899.35652	2299643.13626	4171396.89755
112	4227912.01767	2299651.80827	4171378.56512
121	4228003.41980	2299472.16182	4171384.78172
122	4228015.15772	2299482.09162	4171366.71872
131	4228115.38387	2299306.73263	4171363.43876
132	4228126.17493	2299318.19641	4171345.43400
141	4228233.41669	2299147.50227	4171332.42192
142	4228243.44438	2299159.79315	4171314.76354
151	4228356.64425	2298994.21273	4171293.07220
152	4228365.72650	2299007.54484	4171275.84437
161	4228484.69203	2298847.41587	4171245.72573
162	4228493.01009	2298861.74858	4171228.67059
171	4228616.91428	2298707.39973	4171189.85968
172	4228624.49295	2298722.31344	4171173.22743
181	4228753.15024	2298574.53225	4171126.33719
182	4228759.92141	2298590.29103	4171110.08545
191	4228892.92353	2298449.42431	4171055.31015
192	4228898.78596	2298466.28090	4171039.37436
201	4229035.51696	2298332.34381	4170976.38917
202	4229040.31998	2298350.08089	4170960.98561
211	4229181.28600	2298224.15401	4170890.80294
212	4229185.10591	2298242.55044	4170876.00355
221	4229300.26458	2298144.64207	4170818.61661
222	4229303.04470	2298163.88480	4170804.48382

PERYOD = 3

OBJE NOKTALARI

2	4227799.13122	2299804.13715	4171413.65433
4	4229420.52446	2298048.17797	4170768.67384
6	4228131.64604	2299771.15811	4171092.41403
111	4227899.36404	2299643.13325	4171396.89823
112	4227912.00431	2299651.80273	4171378.55375
121	4228003.43707	2299472.16755	4171384.79268
122	4228015.16664	2299482.09604	4171366.72174
131	4228115.38460	2299306.73026	4171363.43587
132	4228126.18413	2299318.19552	4171345.43196
141	4228233.40296	2299147.49280	4171332.41211
142	4228243.42606	2299159.78371	4171314.74887
151	4228356.65807	2298994.22306	4171293.08391
152	4228365.71887	2299007.54591	4171275.83027
161	4228484.72033	2298847.42879	4171245.75636
162	4228493.00483	2298861.75088	4171228.66886
171	4228616.94367	2298707.40855	4171189.88950
172	4228624.49685	2298722.31557	4171173.23441
181	4228753.17967	2298574.54686	4171126.36365
182	4228759.92963	2298590.29708	4171110.09495
191	4228892.93428	2298449.42385	4171055.33010
192	4228898.80133	2298466.28479	4171039.39586
201	4229035.54416	2298332.35728	4170976.40623

202	4229040.32357	2298350.08080	4170960.98563
211	4229181.32118	2298224.16731	4170890.83749
212	4229185.12809	2298242.55539	4170876.02341
221	4229300.31991	2298144.67154	4170818.65820
222	4229303.06100	2298163.90135	4170804.50259

PERYOD = 4

OBJE NOKTALARI

2	4227799.15841	2299804.15783	4171413.66456
4	4229420.54749	2298048.18243	4170768.70816
6	4228131.68472	2299771.17136	4171092.43566
111	4227899.35070	2299643.12911	4171396.88899
112	4227912.01032	2299651.81072	4171378.55824
121	4228003.43126	2299472.16557	4171384.78674
122	4228015.17359	2299482.10540	4171366.73533
131	4228115.38337	2299306.73527	4171363.43780
132	4228126.18969	2299318.19632	4171345.43530
141	4228233.39383	2299147.48988	4171332.40534
142	4228243.43332	2299159.78088	4171314.75748
151	4228356.65120	2298994.21277	4171293.07359
152	4228365.73205	2299007.55648	4171275.84380
161	4228484.69361	2298847.40401	4171245.72714
162	4228493.03959	2298861.75769	4171228.69765
171	4228616.90616	2298707.38515	4171189.84545
172	4228624.52775	2298722.32320	4171173.24840
181	4228753.15239	2298574.53416	4171126.34606
182	4228759.93130	2298590.28690	4171110.09208
191	4228892.91484	2298449.40553	4171055.28914
192	4228898.79299	2298466.28264	4171039.38098
201	4229035.50420	2298332.32278	4170976.35662
202	4229040.33418	2298350.07681	4170960.98651
211	4229181.28207	2298224.14002	4170890.78663
212	4229185.13318	2298242.54657	4170876.01897
221	4229300.27068	2298144.62961	4170818.59579
222	4229303.06589	2298163.88935	4170804.49382

**Tablo A.14. : 1, 3 ve 5 numaralı noktalar sabit alındığında bulunan koordinatlarla deformasyon analizi**

**F = 3.287382 ( dengeleme sonrası k.o.h için bulunan kritik değer)**

**ANALİZ**

**1**

**2**

Nokta numarası, dx dy dz, T (dengeleme sonrası k.o.h için kritik değeri), NO = not significant, YES = significant

2 0.020851 0.009225 0.013131 139.332953 YES  
-0.005053 -0.001856 0.025755 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00408458237069 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0036172109726  
C = 0.00349396193824  
PSI = 173.14498139 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.3864478725 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 211.185451248 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

4 0.006560 -0.000420 0.003618 8.413330 YES  
-0.000932 -0.003491 0.006571 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00493814834076 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00437335559925  
C = 0.00422478978699  
PSI = 174.011124797 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 55.3680150463 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 194.242827874 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

111 -0.009418 -0.000288 0.003027 4.937406 YES  
0.007820 0.004236 -0.004347 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0100207330447 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00820106693558  
C = 0.00764859767114  
PSI = 353.677967624 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 346.591117305 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 199.883368011 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

112 -0.017334 -0.012687 -0.001191 15.101939 YES  
0.013116 -0.002855 -0.016825 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0106577361134 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00918337557121  
C = 0.00879406435742  
PSI = 154.424357038 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.7408899716 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 248.058585714 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

121 -0.011831 -0.004286 0.009832 7.506030 YES  
0.015607 0.001883 -0.002910 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0131160107972 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0108127675583  
C = 0.0102431681574  
PSI = 361.253934329 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 346.000531585 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 205.506402995 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

122 -0.010016 -0.016574 -0.011332 10.583299 YES  
0.002455 -0.009749 -0.020047 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0127039965231 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0109424219903  
C = 0.0104875622003  
PSI = 152.969042517 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.6116361817 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 245.13887058 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

131 0.001592 -0.001511 0.007669 2.478843 NO  
0.005340 -0.002083 0.005551 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0112181914022 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0086150372096  
C = 0.00818500025487  
PSI = 183.089517711 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.226886246 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 232.603559835 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

132 -0.017881 -0.001991 0.006525 8.536157 YES  
0.015889 0.006776 -0.008263 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0138744881539 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0120057991473  
C = 0.0115230529661  
PSI = 154.475270069 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.1661725437 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 242.003475512 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

141 0.022061 0.008953 0.016437 18.667395 YES  
-0.003172 -0.002666 0.028632 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0123748732553 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0100344224643  
C = 0.00955120597167  
PSI = 184.818523454 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 56.1003389419 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 227.505205357 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

142 -0.007892 0.007728 0.001838 2.446358 NO  
0.003520 0.010532 -0.001234 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0158087650855 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0133850546828  
C = 0.0127101343328  
PSI = 159.583456793 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.2352485571 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 236.616622761 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

151 0.003354 -0.002640 0.011014 2.289674 NO  
0.007200 -0.003911 0.008511 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0160673447838 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0134245412055  
C = 0.0127906102505  
PSI = 368.512535142 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 343.85871026 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 212.56267987 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

152 -0.006507 -0.008170 0.007729 2.749308 NO  
0.012163 -0.004059 -0.002167 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0165773503416 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0143465452173  
C = 0.013747040079  
PSI = 174.047466015 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.2514629823 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 211.985469194 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

161 -0.007369 -0.003702 0.001351 1.235213 NO  
0.006445 0.000267 -0.005322 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0153338561082 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0129395812599  
C = 0.0123678770668  
PSI = 369.203865133 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 343.939129839 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 213.002758182 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

162 -0.017818 -0.003529 0.000849 5.654851 YES  
0.012055 0.005396 -0.012507 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0155081155084 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0133766750318  
C = 0.012793840287  
PSI = 174.754030145 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.1837149684 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 212.6766254 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

171 -0.012013 0.001661 -0.001403 2.861551 NO  
0.005367 0.007178 -0.008277 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.015063826497 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0127274407346  
C = 0.0121559294683  
PSI = 368.531595733 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 343.944216413 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 212.48265227 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

172 -0.019562 -0.003465 0.003993 6.772696 YES  
0.015414 0.006283 -0.011572 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0161941414211 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0139692573114  
C = 0.0133656803235  
PSI = 171.097603058 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.3285815995 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 212.529472358 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

181 0.001248 0.007376 0.005605 1.460506 NO  
0.001189 0.005870 0.007165 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0149110323271 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0127570072802  
C = 0.0122306591942  
PSI = 185.940878029 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 56.7920749205 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 229.017088486 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

182 -0.011900 -0.001375 -0.006786 2.499937 NO  
0.002194 0.004464 -0.012834 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0165619827126 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0140665228131  
C = 0.0133869921887  
PSI = 162.543101936 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.9898375194 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 231.851664074 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

191 -0.002478 0.013602 -0.002486 3.480948 YES  
-0.004718 0.013101 0.001619 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0191836425876 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0135535210073  
C = 0.0105000898777  
PSI = 1.28911236551 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 148.920937625 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 376.793794111 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

192 -0.016039 -0.000775 -0.003618 5.274976 YES  
0.006789 0.006960 -0.013276 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.014848714588 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0120287859183  
C = 0.0113319939974  
PSI = 351.482540083 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 342.685084582 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 200.51423594 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

201 -0.019613 0.005774 0.003539 10.394209 YES  
0.012198 0.014401 -0.008581 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0138956003887 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0118727881636  
C = 0.0113924502849

PSI = 153.536666387 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.0421463376 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 246.43778145 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

202 0.031984 -0.020583 -0.042771 54.980286 YES  
-0.044298 -0.033271 -0.014347 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0198107462405 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0148368980759

C = 0.0135951842887

PSI = -1659.34488677 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 143.148989917 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 2006.34532524 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

211 -0.012206 -0.005716 0.001403 4.988868 YES  
0.009914 0.000804 -0.009216 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0121632467526 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0104701514146

C = 0.0100479830895

PSI = 155.79993894 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 51.9293258663 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 237.253915819 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

212 -0.016185 0.003267 -0.014134 9.207510 YES  
-0.002330 0.010571 -0.018832 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0146159982143 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0116928859173

C = 0.0109951078312

PSI = 357.913915111 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 342.863077898 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 204.994790393 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

221 -0.031933 -0.001648 -0.012794 21.292593 YES  
0.009332 0.013763 -0.030147 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0144150307013 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0124504159096

C = 0.0119349169906

PSI = 163.466521447 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 53.307771925 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 228.852574162 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

222 -0.020193 0.001324 0.001233 14.238799 YES  
0.012192 0.010777 -0.012083 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0117826842943 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.00964264227656

C = 0.00913823213025

PSI = 355.474040572 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 342.704095726 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 203.339272235 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

## ANALİZ

1

3

2 -0.003294 -0.016659 0.010294 40.460300 YES  
0.014912 -0.013026 -0.001410 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00628308686199 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.00565123446243

C = 0.00542787616748

PSI = 162.620745188 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 51.8423620221 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 244.74601203 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

4 -0.011134 0.007500 -0.042047 81.580128 YES  
-0.027642 0.011875 -0.032314 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00957649378638 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.00852893724577

C = 0.00812728733325

PSI = 184.149388402 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 54.3599781671 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 227.377805221 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

111 -0.001891 -0.003296 0.003707 0.510237 NO  
0.004927 -0.001987 -0.000001 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0157043409009 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0136573915987

C = 0.0129691858141

PSI = 161.202527541 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 51.9079123519 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 250.472197377 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

112 -0.030694 -0.018228 -0.012559 11.462357 YES  
0.014008 -0.001343 -0.035136 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0209070760778 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0173872609981

C = 0.0161703522157

PSI = 163.171835254 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 51.5306316951 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 240.154840482 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

121 0.005436 0.001446 0.020794 4.487768 YES  
0.012089 -0.001323 0.017790 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.020451221221 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0169890113308

C = 0.0157362606984

PSI = 165.269309659 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 52.8260383429 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 249.244427082 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

122 -0.001103 -0.012154 -0.008318 1.942821 NO  
-0.001815 -0.010124 -0.010574 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0223057472996 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0174533701053

C = 0.0159182170456

PSI = 167.970265356 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 52.0073766778 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 266.743031189 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

131 0.002328 -0.003886 0.004780 0.511197 NO  
0.003482 -0.004514 0.003285 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0199534420186 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0163459972118

C = 0.0150260517318

PSI = 160.986635126 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 51.2000466279 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 251.948793132 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

132 -0.008683 -0.002886 0.004492 1.440076 NO  
0.009318 0.001609 -0.003833 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0184287689539 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0157046535741

C = 0.0148331736518

PSI = 172.893195537 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 53.6272029024 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 232.959728155 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

141 0.008329 -0.000514 0.006633 1.506077 NO  
0.000350 -0.004419 0.009689 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0168176965304 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0140682038309

C = 0.0131601582528

PSI = 172.774624266 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 54.4608180019 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 242.219045998 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

142 -0.026206 -0.001721 -0.012835 6.914521 YES  
0.006013 0.010978 -0.026406 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0214672493864 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.018127067444  
C = 0.017019896277  
PSI = 172.391999896 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.5496337738 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 229.664740723 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

151 0.017178 0.007687 0.022722 5.700367 YES  
0.004791 -0.001449 0.029077 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0228515276564 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0193917367317  
C = 0.0182418324485  
PSI = 186.159771874 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 56.7843525476 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 233.015003331 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

152 -0.014139 -0.007091 -0.006364 1.953624 NO  
0.005605 0.000523 -0.016096 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0226353537543 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0194182150721  
C = 0.0183661295264  
PSI = 172.233068232 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.5563798044 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 229.637341043 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

161 0.020935 0.009224 0.031977 11.218059 YES  
0.009118 -0.001891 0.038202 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0218950551198 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0185366151647  
C = 0.0173358879432  
PSI = 368.767576976 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 345.002199536 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 211.42259035 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

162 -0.023079 -0.001227 -0.000882 4.224910 YES  
0.013068 0.009920 -0.016300 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0231410749467 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0197548937062  
C = 0.0186290157928  
PSI = 179.552752222 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.8596343779 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 220.415556283 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

171 0.017371 0.010475 0.028414 7.311882 YES  
0.008098 0.000905 0.033950 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0239754804831 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0204364334314  
C = 0.0191880266961  
PSI = 179.115992459 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 55.8286473773 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 239.286933495 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

172 -0.015666 -0.001336 0.010967 4.204218 YES  
0.017754 0.006292 -0.003642 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0206106422846 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0177343751862  
C = 0.0167850344437  
PSI = 165.29376223 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.5625353314 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 238.966955991 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

181 0.030673 0.021989 0.032070 18.565639 YES  
-0.000456 0.004659 0.049303 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.020875856141 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0178573840168  
C = 0.0168248879259  
PSI = 178.580905645 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 55.7558828295 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 239.113286032 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

182 -0.003685 0.004680 0.002714 0.383042 NO  
0.002707 0.005856 0.001028 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0231045937782 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0198367032573  
C = 0.0187320243942  
PSI = 160.988215119 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.5454575054 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 245.73181063 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

191 0.008271 0.013149 0.017456 4.457826 YES  
0.004254 0.007583 0.021683 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0215712336711 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0159377441057  
C = 0.0130384120024  
PSI = 1165.76811798 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 145.441550422 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = -783.778108664 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

192 -0.000665 0.003118 0.017881 3.759997 YES  
0.012895 0.003049 0.012437 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0196832050155 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0163523273141  
C = 0.0153698109027  
PSI = 365.764400669 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 343.973302967 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 209.858108663 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

201 0.007591 0.019243 0.020602 7.338073 YES  
0.005106 0.013249 0.025493 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0203565383818 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0175360829925  
C = 0.0165674153651  
PSI = 158.018937544 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.6579376656 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 251.153230403 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

202 0.035576 -0.020672 -0.042752 32.026820 YES  
-0.046333 -0.035061 -0.011988 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0255476465705 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0202313972061  
C = 0.0187572031419  
PSI = 356.501540971 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 343.487507349 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 204.269657941 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

211 0.022980 0.007583 0.035956 14.485758 YES  
0.011456 -0.004299 0.041581 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0212753054967 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0183208053909  
C = 0.0172419914151  
PSI = 160.826233284 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.4474312909 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 253.273403632 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

212 0.005993 0.008216 0.005728 0.820280 NO  
-0.001726 0.004346 0.010690 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0236927514217 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0197096807477  
C = 0.0184218289558  
PSI = 181.39519925 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 56.4377067923 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 236.534126107 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

221 0.023397 0.027821 0.028803 12.115926 YES  
-0.000542 0.013240 0.044436 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0243297898949 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0210165803341  
C = 0.0198000001229

PSI = 164.409246503 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.572377036 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 251.221851391 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

222 -0.003897 0.017875 0.020008 6.175160 YES  
0.011733 0.017522 0.017004 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0227300878688 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0191715810332  
C = 0.0179991837542  
PSI = 169.577119877 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.2895636704 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 245.050042499 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

#### ANALİZ

1  
4

2 0.023900 0.004026 0.020525 209.252870 YES  
0.000397 -0.007863 0.030763 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00407075935632 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00359373507156  
C = 0.00346137144062  
PSI = 179.769181436 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.1854260187 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 200.48074476 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

4 0.011896 0.011963 -0.007719 56.519825 YES  
-0.016463 0.004820 0.007106 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0050052940095 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00444005882828  
C = 0.00428547295555  
PSI = 173.278905783 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 57.2850033419 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 171.873590367 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

111 -0.015235 -0.007432 -0.005532 13.553544 YES  
0.006974 0.000748 -0.016397 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00915690361519 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00757695800142  
C = 0.00713184609309  
PSI = 153.033339821 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.3668028217 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 247.054365878 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

112 -0.024689 -0.010240 -0.008073 22.001034 YES  
0.011407 0.002794 -0.025336 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0112531047682 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00960654440524  
C = 0.00914862010738  
PSI = 153.724883989 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.47624933564 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 246.941997386 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

121 -0.000371 -0.000533 0.014847 6.750465 YES  
0.011583 -0.000290 0.009324 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0121092348956 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0101331222462  
C = 0.00961968635003  
PSI = 166.500959735 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.6281423406 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 221.539388511 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

122 0.005854 -0.002788 0.005274 1.698622 NO  
0.001470 -0.005232 0.006338 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0128668086041 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0109836915535  
C = 0.0104727358465  
PSI = 158.222979253 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.0218634376 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 237.801330507 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

131 0.001095 0.001128 0.006710 2.008155 NO  
0.004074 0.000466 0.005542 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0100785304677 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.00804902350741

C = 0.00761306232132

PSI = 152.8863989 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 52.4388372757 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 222.629295832 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

132 -0.003121 -0.002088 0.007832 1.847970 NO  
0.008370 -0.000343 0.002331 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0139456109175 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0119176683177

C = 0.0113417075785

PSI = 175.673291852 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 54.0908260354 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 213.406293061 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

141 -0.000797 -0.003438 -0.000134 0.538111 NO  
0.001441 -0.002633 -0.001853 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0101858773081 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.00791621371269

C = 0.00738918802096

PSI = 160.431004341 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 52.0991405306 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 241.252358276 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

142 -0.018951 -0.004551 -0.004225 6.872541 YES  
0.009203 0.005042 -0.016961 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0149572529859 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0125626225231

C = 0.0118528521442

PSI = 176.98687022 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 54.0334378773 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 215.252387598 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

151 0.010307 -0.002598 0.012410 4.011216 YES  
0.004219 -0.007187 0.014047 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0162158750103 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0134505075424

C = 0.0127573923554

PSI = 370.994726545 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 344.189237825 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 214.173069173 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

152 -0.000965 0.003471 0.007164 0.986086 NO  
0.004871 0.003501 0.005320 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0166857970173 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0142111631539

C = 0.0133776432912

PSI = 359.060642118 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 147.426887295 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 31.395202216 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

161 -0.005787 -0.015565 0.002753 4.936979 YES  
0.010317 -0.010883 -0.007623 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0155396808187 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0129592825935

C = 0.0122945973956

PSI = 180.711371432 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 56.1500344036 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 232.101207081 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

162 0.011680 0.005586 0.027909 13.172666 YES  
0.012544 -0.000669 0.028091 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.016149079226 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0138341133064

C = 0.0131760248504

PSI = 173.293427251 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 54.1555229134 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 213.286064348 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

171 -0.020139 -0.012924 -0.015637 12.352716 YES  
0.003912 -0.001732 -0.028264 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0147952663906 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0124352637168

C = 0.0118441489257

PSI = 369.947663956 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 344.202020051 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 213.326433591 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

172 0.015234 0.006294 0.024960 11.532489 YES  
0.008042 -0.001741 0.028760 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0164406039064 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0140737198023

C = 0.013399169027

PSI = 133.945959069 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 47.0126207719 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 244.075240153 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

181 0.003390 0.009285 0.014472 4.032719 YES  
0.006039 0.006522 0.015100 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0170590237904 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0139623411114

C = 0.0130532730443

PSI = 154.11820582 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 50.4424189235 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 247.47377107 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

182 -0.002016 -0.005505 -0.000160 0.515865 NO  
0.002776 -0.003864 -0.003421 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0161056158701 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.013797379285

C = 0.0131459893848

PSI = 174.217824737 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 54.148084345 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 213.087203279 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

191 -0.011175 -0.005171 -0.023496 9.253245 YES  
-0.009639 0.000791 -0.024706 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0183094581771 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0124302567593

C = 0.00903626413681

PSI = 7.90261123251 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 151.133197492 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 373.385101105 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

192 -0.009002 0.000967 0.002994 2.205388 NO  
0.007161 0.005135 -0.003644 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0149525740701 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0120525566585

C = 0.0113167558577

PSI = 355.276327017 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 342.798426306 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 203.127882117 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

201 -0.032371 -0.015259 -0.029004 37.616209 YES  
0.001634 0.002045 -0.045990 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0137183040746 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0117306185259

C = 0.0111574020892

PSI = 173.495109967 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 54.2536591784 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 211.87777316 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

202 0.046185 -0.024659 -0.041871 84.436534 YES  
-0.050551 -0.043607 -0.005820 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0193815683882 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0143705025454  
C = 0.0130997748439  
PSI = -1458.80206022 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 56.8651348366 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 1805.94766103 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

211 -0.016133 -0.019701 -0.014913 20.522114 YES  
0.004269 -0.009582 -0.027574 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0118901134663 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0102111147218  
C = 0.00974976782217  
PSI = 168.983954579 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.0053260851 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 219.944857589 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

212 0.011080 -0.000602 0.001287 2.849540 NO  
-0.005248 -0.005805 0.007965 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0145670546313 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0114978063607  
C = 0.0107252310542  
PSI = 362.197480566 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 343.182098851 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 207.883864353 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

221 -0.025835 -0.014108 -0.033607 30.450398 YES  
-0.005982 -0.000061 -0.044274 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0148508683852 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0127908184417  
C = 0.0122302796755  
PSI = 168.232880782 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.8879374562 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 222.226720683 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

222 0.000992 0.005881 0.011239 4.390952 YES  
0.006058 0.004681 0.010161 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0122623359803 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00998884482477  
C = 0.00942128107922  
PSI = 362.514212 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 343.129084993 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 208.217558616 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

## ANALİZ

2

3

2 -0.024146 -0.025883 -0.002836 149.396685 YES  
0.019965 -0.011170 -0.027166 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00545179664489 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00493702026853  
C = 0.00473807776094  
PSI = 161.171735042 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.441978341 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 253.68765054 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

4 -0.017694 0.007920 -0.045665 124.045581 YES  
-0.026710 0.015367 -0.038885 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00861902892358 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00768985248483  
C = 0.00730616373127  
PSI = 173.925909194 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.7829677009 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 243.041495428 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

6 -0.070150 -0.028589 -0.048075 193.440122 YES  
0.013284 0.008383 -0.088334 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0118068106114 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0104564409758  
C = 0.00992201316427  
PSI = 169.549842435 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.9076981401 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 248.440672867 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

111 0.007527 -0.003008 0.000680 1.191354 NO  
-0.002893 -0.006223 0.004346 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0158292442882 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0136160926036  
C = 0.012852914107  
PSI = 364.524750121 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 345.967473165 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 207.344812719 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

112 -0.013360 -0.005541 -0.011368 3.078879 NO  
0.000892 0.001512 -0.018312 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0191921412082 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0158607182325  
C = 0.0146702911639  
PSI = 355.038649816 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 151.001178352 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 49.02872278 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

121 0.017267 0.005732 0.010962 4.328647 YES  
-0.003518 -0.003206 0.020700 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.019003882075 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0154684772381  
C = 0.0141080309131  
PSI = 366.606628112 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 346.016215423 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 208.805375231 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

122 0.008914 0.004420 0.003014 1.037546 NO  
-0.004271 -0.000375 0.009473 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0198375705204 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.015081421827  
C = 0.0135172535616  
PSI = 238.892992446 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.8393083694 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 212.615048569 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

131 0.000736 -0.002375 -0.002889 0.197284 NO  
-0.001858 -0.002431 -0.002267 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0191113461874 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0154858670076  
C = 0.0141213808775  
PSI = 175.806636684 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.8324229205 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 245.258370475 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

132 0.009199 -0.000895 -0.002033 1.974116 NO  
-0.006572 -0.005167 0.004430 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0148608674336 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0125261314399  
C = 0.011726159043  
PSI = 165.372107495 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.329211591 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 246.755361856 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

141 -0.013732 -0.009467 -0.009804 4.382133 YES  
0.003522 -0.001753 -0.018943 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0168026121164 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0144528718234  
C = 0.0136301464343

PSI = 181.48507681 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 56.2135804448 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 237.371812865 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

142 -0.018314 -0.009450 -0.014673 7.034719 YES  
0.002493 0.000446 -0.025171 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.017386563278 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.014724559806  
C = 0.0137965642679

PSI = 162.82190923 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.8772504537 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 244.705626522 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

151 0.013825 0.010327 0.011708 4.289077 YES  
-0.002409 0.002463 0.020566 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0182598424131 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0157168145261  
C = 0.0147185319753

PSI = 177.583528864 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 55.5954082832 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 242.347834289 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

152 -0.007631 0.001079 -0.014093 3.027791 NO  
-0.006558 0.004581 -0.013929 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0179459924136 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0152837940834  
C = 0.014344364688

PSI = 157.982362262 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.5858492848 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 252.623175467 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

161 0.028305 0.012925 0.030626 21.161336 YES  
0.002673 -0.002158 0.043524 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0173898420017 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0147703914525  
C = 0.0136549851011

PSI = 185.178796896 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 56.7228531171 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 237.876149665 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

162 -0.005262 0.002301 -0.001731 0.452776 NO  
0.001013 0.004523 -0.003793 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0186912777411 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0158586466273  
C = 0.0148450505918

PSI = 169.190054858 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.0233356957 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 237.247765371 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

171 0.029383 0.008815 0.029816 15.492835 YES  
0.002731 -0.006273 0.042227 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0200389001244 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0171753401616  
C = 0.0160218025379

PSI = 166.421804984 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.950987298 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 251.993849337 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

172 0.003896 0.002128 0.006975 1.052624 NO  
0.002340 0.000009 0.007930 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0150627178585 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0128919270491  
C = 0.0120726142708

PSI = 164.572323128 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.5532249724 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 251.605172642 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

181 0.029425 0.014613 0.026464 18.457024 YES  
-0.001645 -0.001211 0.042138 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0178900922128 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0154182561499  
C = 0.0144819160412  
PSI = 162.505731101 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.874623512 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 253.200268866 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

182 0.008215 0.006054 0.009500 1.985496 NO  
0.000513 0.001392 0.013863 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0180043324204 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0153278897423  
C = 0.0143303124513  
PSI = 162.944342769 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.1365025134 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 252.223390459 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

191 0.010749 -0.000454 0.019943 8.552532 YES  
0.008972 -0.005517 0.020064 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0148916479115 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0128315262454  
C = 0.0121153430179  
PSI = 161.587828985 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.5623381764 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 246.251901374 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

192 0.015374 0.003893 0.021499 10.954197 YES  
0.006105 -0.003911 0.025713 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.015071770575 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0129153235013  
C = 0.0121448973507  
PSI = 167.961791657 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.8177933715 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 239.332855892 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

201 0.027204 0.013469 0.017063 13.711332 YES  
-0.007092 -0.001152 0.034075 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0172409246443 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0147062962356  
C = 0.013792278033  
PSI = 170.148072228 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.1700310826 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 246.6418665 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

202 0.003592 -0.000089 0.000019 0.161454 NO  
-0.002035 -0.001789 0.002359 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0186767489759 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0159787418142  
C = 0.014987320753  
PSI = 161.85498378 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.4606262737 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 248.185991192 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

211 0.035186 0.013299 0.034554 22.727038 YES  
0.001542 -0.005103 0.050797 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0196511255512 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0168855173482  
C = 0.0158412017693  
PSI = 166.367888511 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.0684939445 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 250.453977601 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

212 0.022178 0.004949 0.019862 7.277519 YES  
0.000604 -0.006225 0.029522 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0207506570492 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.017694779019  
C = 0.0165713455263

PSI = 160.456671915 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.0959095441 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 250.00300724 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

221 0.055331 0.029469 0.041597 42.131177 YES  
-0.009875 -0.000523 0.074583 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0211110853481 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0182102547206  
C = 0.0170595265695  
PSI = 174.553263039 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.969250182 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 245.565060937 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

222 0.016296 0.016551 0.018775 6.600568 YES  
-0.000460 0.006745 0.029087 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0211522835531 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0180357761461  
C = 0.0169322133636  
PSI = 159.997106024 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.1154743294 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 248.916272251 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

## ANALİZ

2  
4

2 0.003049 -0.005198 0.007394 61.649968 YES  
0.005450 -0.006008 0.005008 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00241997881778 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00217412568868  
C = 0.00211165464924  
PSI = 154.415838036 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.9288903003 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 246.972843652 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

4 0.005336 0.012382 -0.011337 150.708296 YES  
-0.015531 0.008311 0.000536 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0029200170967 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00261344211175  
C = 0.00253609860006  
PSI = 152.194955985 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.5129331273 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 246.504460402 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

6 -0.031462 -0.015334 -0.026448 521.044994 YES  
0.003061 0.001558 -0.043734 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00350160373076 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00312935176771  
C = 0.00302738445711  
PSI = 154.461543424 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.380533982 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 239.73376946 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

111 -0.005817 -0.007145 -0.008559 6.196968 YES  
-0.000846 -0.003488 -0.012050 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00939939735257 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00755268429192  
C = 0.0069515163264  
PSI = 354.382040604 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 346.886516564 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 200.165636965 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

112 -0.007355 0.002447 -0.006882 6.891167 YES  
-0.001709 0.005649 -0.008512 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00783003840895 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0066401559401  
C = 0.00630619640699  
PSI = 153.690882433 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.4133006434 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 248.054041181 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

121 0.011460 0.003753 0.005015 6.902691 YES  
-0.004024 -0.002173 0.012234 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00948470776596 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00733256264633  
C = 0.00665827635858  
PSI = 355.116286322 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 347.340620829 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 200.46910198 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

122 0.015870 0.013786 0.016606 36.915887 YES  
-0.000985 0.004517 0.026385 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0079990226259 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00672273331411  
C = 0.00637221869359  
PSI = 153.383939216 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.4054013313 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 247.69342318 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

131 -0.000496 0.002639 -0.000959 0.713535 NO  
-0.001266 0.002549 -0.000009 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00830799819924 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00613102285727  
C = 0.00565559773627  
PSI = 362.931205837 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 346.638734168 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 206.536986528 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

132 0.014760 -0.000097 0.001306 12.320127 YES  
-0.007520 -0.007119 0.010594 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00883942456701 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0073535281376  
C = 0.0069171347381  
PSI = 170.371461947 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.7431837065 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 224.109570458 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

141 -0.022857 -0.012391 -0.016571 30.232670 YES  
0.004613 0.000034 -0.030485 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0102450530147 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00866407490333  
C = 0.00828480903189  
PSI = 184.263175313 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 56.5638894544 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 229.029268031 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

142 -0.011059 -0.012279 -0.006063 15.657265 YES  
0.005683 -0.005490 -0.015727 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00822918332403 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00692555385726  
C = 0.00655958563139  
PSI = 155.345676857 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.9710217679 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 247.101129576 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

151 0.006953 0.000043 0.001396 2.746054 NO  
-0.002981 -0.003275 0.005536 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00870133426516 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00730265405605  
C = 0.00692238168102  
PSI = 158.511061288 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.9268603259 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 245.793760564 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

152 0.005543 0.011641 -0.000565 7.773998 YES  
-0.007292 0.007560 0.007487 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0095280309294 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0077660692842  
C = 0.00701588855611  
PSI = -13627.6645891 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 146.112186553 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 14046.009291 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

161 0.001583 -0.011863 0.001401 10.790400 YES  
0.003872 -0.011150 -0.002301 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00802487819278 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0065338621904  
C = 0.00609638612425  
PSI = 168.031244663 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.5784271866 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 225.707537255 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

162 0.029498 0.009115 0.027059 74.975413 YES  
0.000490 -0.006065 0.040598 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00877029863254 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00737603897955  
C = 0.00698185493141  
PSI = 153.159591121 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.3409686962 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 247.303315018 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

171 -0.008127 -0.014585 -0.014235 36.738157 YES  
-0.001454 -0.008909 -0.019987 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00672431919284 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00564704711794  
C = 0.00535603822649  
PSI = 160.22306556 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.9769163755 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 237.251865186 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

172 0.034796 0.009759 0.020967 82.660594 YES  
-0.007372 -0.008024 0.040332 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00861349290804 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00714565951163  
C = 0.00671842637284  
PSI = 160.19853047 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.2594595246 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 236.773033718 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

181 0.002142 0.001909 0.008867 2.026125 NO  
0.004851 0.000652 0.007934 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.013231866563 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0106744652227  
C = 0.00983380037997  
PSI = 397.411443381 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 149.421810616 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 382.13556524 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

182 0.009884 -0.004131 0.006626 14.109226 YES  
0.000581 -0.008328 0.009414 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00712298218566 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00570183651246  
C = 0.00531496133917  
PSI = 167.270627248 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.1961127127 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 240.277749026 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

191 -0.008697 -0.018774 -0.021010 34.625736 YES  
-0.004921 -0.012310 -0.026325 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00942376409067 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00793782268857  
C = 0.00754336162997  
PSI = 199.291130855 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 48.4364055625 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 167.21147527 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

192 0.007037 0.001742 0.006612 5.049191 YES  
0.000372 -0.001825 0.009632 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00812643267317 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00681321291013  
C = 0.00644771359313  
PSI = 153.12456807 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.5580009966 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 245.027800118 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

201 -0.012758 -0.021033 -0.032543 86.211422 YES  
-0.010564 -0.012356 -0.037408 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00836318087073 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0067447178625  
C = 0.00630667426212  
PSI = 170.030685972 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.6875862785 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 235.987891684 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

202 0.014201 -0.004076 0.000900 13.807803 YES  
-0.006253 -0.010336 0.008527 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00847629142295 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00718232150357  
C = 0.00683532988372  
PSI = 152.350542202 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.35459292 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 246.598705838 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

211 -0.003927 -0.013985 -0.016316 23.561025 YES  
-0.005644 -0.010386 -0.018357 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00861656199494 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0072938810972  
C = 0.00695643734654  
PSI = 150.231247084 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.3971073797 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 243.876998446 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

212 0.027265 -0.003869 0.015420 48.862540 YES  
-0.002918 -0.016376 0.026798 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00896534441047 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00749300063943  
C = 0.00706601479431  
PSI = 173.375944245 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.0065488086 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 217.67596743 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

221 0.006098 -0.012460 -0.020813 37.550701 YES  
-0.015314 -0.013824 -0.014127 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00855876930742 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00725089076692  
C = 0.00692659733482  
PSI = 150.038702226 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.5940078672 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 242.405841972 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

222 0.021185 0.004557 0.010006 25.454289 YES  
-0.006135 -0.006095 0.022244 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00899825294581 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00758112614716  
C = 0.00719429305098  
PSI = 152.847736084 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.4624695024 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 246.998965312 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

**ANALİZ**

3

4

2 0.027194 0.020685 0.010230 141.257187 YES  
-0.014514 0.005162 0.032173 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00552564034109 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00499216438936  
C = 0.004786571105278  
PSI = 159.665523238 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.9270890639 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 254.172717167 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

4 0.023030 0.004463 0.034328 78.167025 YES  
0.011180 -0.007055 0.039421 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.00873894563995 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.00779755314838  
C = 0.00741089025173  
PSI = 176.226915877 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.0610503875 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 240.019508444 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

6 0.038688 0.013255 0.021627 50.263994 YES  
-0.010222 -0.006824 0.044600 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0120421058046 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0106632039044  
C = 0.0101222400611  
PSI = 167.48168635 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.3884532953 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 249.639584892 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

111 -0.013344 -0.004136 -0.009239 4.063434 YES  
0.002047 0.002735 -0.016396 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0153340270812 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0132898161341  
C = 0.0125786421745  
PSI = 159.342486439 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.2160809821 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 252.016560524 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

112 0.006005 0.007988 0.004486 1.076334 NO  
-0.002601 0.004138 0.009800 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0196141350126 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0161848894933  
C = 0.0149604849345  
PSI = -2.11056299123 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 147.505505302 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 406.499159206 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

121 -0.005807 -0.001979 -0.005947 0.741918 NO  
-0.000506 0.001033 -0.008466 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0183449872633 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0150173516341  
C = 0.0136893168553  
PSI = 164.832815752 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.6067975501 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 251.585188063 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

122 0.006956 0.009366 0.013592 2.939740 NO  
0.003286 0.004892 0.016912 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0200104687126 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0151728004887  
C = 0.0135699378087  
PSI = 11.2787474363 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 137.283931955 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 55.2114164544 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

131 -0.001232 0.005014 0.001930 0.431527 NO  
0.000592 0.004980 0.002258 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı  
A = 0.0184779063904 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0151833464479  
C = 0.0138175945206  
PSI = 161.686898537 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 51.4731775761 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 254.484350524 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

132 0.005562 0.000797 0.003340 0.682940 NO  
-0.000948 -0.001952 0.006164 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0150126254578 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0125138090389  
C = 0.0116242781797  
PSI = 185.685509043 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.1588191777 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 223.4342484 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

141 -0.009125 -0.002923 -0.006767 1.992063 NO  
0.001091 0.001786 -0.011542 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0153255164786 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0131268956007  
C = 0.0122731882072  
PSI = 166.653080139 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.1674496431 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 250.074931882 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

142 0.007255 -0.002830 0.008610 1.908033 NO  
0.003190 -0.005936 0.009445 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0166872434536 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0140422675388  
C = 0.0130744655427  
PSI = 178.965482418 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.972636454 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 227.786673217 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

151 -0.006872 -0.010284 -0.010312 2.596613 NO  
-0.000572 -0.005738 -0.015030 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0184467537868 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0157899305818  
C = 0.0147402132319  
PSI = 170.717525868 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.1868327032 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 247.408621862 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

152 0.013174 0.010562 0.013528 4.691666 YES  
-0.000733 0.002978 0.021416 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.018119866073 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.015216951302  
C = 0.0140499621327  
PSI = 187.099291858 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 54.7883187434 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 225.078238573 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

161 -0.026722 -0.024789 -0.029225 23.289142 YES  
0.001199 -0.008992 -0.045825 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0176036296562 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0148152309908  
C = 0.0136195906963  
PSI = 175.334821507 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 55.1350718246 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 245.349335951 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

162 0.034760 0.006814 0.028790 19.451990 YES  
-0.000524 -0.010589 0.044391 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0192878659079 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0163019630494  
C = 0.0152328904312  
PSI = 172.554215402 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.4500105705 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 232.661470253 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

171 -0.037510 -0.023399 -0.044051 32.947505 YES

-0.004185 -0.002636 -0.062214 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı  
A = 0.019831322984 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0169535083474  
C = 0.0157804268291  
PSI = 163.657307157 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 52.0254960614 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 254.39947771 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

172 0.030900 0.007630 0.013993 18.287977 YES  
-0.009712 -0.008033 0.032402 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0154026073842 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0130705876054  
C = 0.0121805268525  
PSI = 159.387622347 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.7961762797 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 254.443761661 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

181 -0.027283 -0.012704 -0.017597 10.579352 YES  
0.006496 0.001863 -0.034203 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0197052525271 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.016416841654  
C = 0.0151723460333  
PSI = 171.714716382 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.2919883933 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 236.290940404 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

182 0.001669 -0.010185 -0.002873 1.593667 NO  
0.000068 -0.009721 -0.004449 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0176370465829 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.015122840712  
C = 0.0141517017974  
PSI = 159.518077065 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.7548775967 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 254.792212543 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

191 -0.019446 -0.018320 -0.040953 44.606667 YES  
-0.013893 -0.006793 -0.046389 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0137353470261 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.01162998646  
C = 0.0108583172225  
PSI = 173.778007322 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.3345600641 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 236.174523244 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

192 -0.008337 -0.002152 -0.014887 4.543197 YES  
-0.005734 0.002086 -0.016081 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0152685946863 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0130241466723  
C = 0.0121968236821  
PSI = 183.15689369 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.8554077549 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 221.317783294 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

201 -0.039962 -0.034502 -0.049606 59.862418 YES  
-0.003472 -0.011204 -0.071483 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0170591912943 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0145463040578  
C = 0.0135631975057  
PSI = 158.899043567 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 50.5418362368 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)  
OMEGA = 253.988363201 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

202 0.010609 -0.003987 0.000880 1.776891 NO  
-0.004218 -0.008547 0.006168 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.018264576741 ;hata elipsoidi parametreleri  
B = 0.0155904549397  
C = 0.0145734432925  
PSI = 171.852721464 ;X eksenine göre dönüklük (grad)  
PHI = 53.2854082361 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 237.186455839 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

211 -0.039113 -0.027283 -0.050869 42.958121 YES  
-0.007186 -0.005283 -0.069154 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0194451470863 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0166915460745

C = 0.0156220564493

PSI = 163.619622779 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 52.1890338447 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 252.667778449 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

212 0.005087 -0.008818 -0.004442 1.386313 NO  
-0.003522 -0.010151 -0.002724 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0207419587067 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0175945457115

C = 0.016412005286

PSI = 169.29673937 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 52.9409209053 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 239.586130985 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

221 -0.049232 -0.041929 -0.062409 58.829936 YES  
-0.005440 -0.013301 -0.088710 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0213626588894 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0183997892299

C = 0.0172252997753

PSI = 171.806957401 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 54.36039535 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 247.342024154 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

222 0.004889 -0.011995 -0.008769 2.429943 NO  
-0.005675 -0.012841 -0.006843 ; Grid koordinat farkları ve yükseklik farkı

A = 0.0214542821937 ;hata elipsoidi parametreleri

B = 0.0182564737947

C = 0.0171095987046

PSI = 165.401161231 ;X eksenine göre dönüklük (grad)

PHI = 52.3664732923 ;Y eksenine göre dönüklük (grad)

OMEGA = 241.84639531 ;Z eksenine göre dönüklük (grad)

## ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Marmaris’de doğdu. Orta öğrenimini 1985 – 1988 yılları arasında Muğla Türdü 100.Yıl İlköğretim Okulunda, Lise öğrenimini 1988 – 1991 yılları arasında Muğla Turgut Reis Lisesinde tamamladı. Üniversite Lisans eğitimine 1992 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümünde başladı ve bu eğitimini 1996 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümünde bitirdi. 1996 yılında İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Programında Yüksek Lisans eğitimine başladı ve 1998 yılında İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Jeodezi Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen bu görevini sürdürmektedir.