

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEODEZİ VE FOTOCAMETRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

JEODEZİ VE FOTOCAMETRİ MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

DÜŞEY YÖNDEKİ YERKABUĞU HAREKETLERİNİN

DUYARLIKLIL NİVELMAN ÖLÇÜLERİ İLE BELİRLENMESİ

2808

Hrt.,Mih.,Mıalla ÜNVER

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"Harita Yüksek Mühendisi"
Ünvanının Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 4.01.1988

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 28.01.1988

Tez Danışmanı : Doç.Dr.Ergün ÖZTÜRK

Jüri Üyesi : Prof.Dr. Muzaffer ŞERBETÇİ

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr. Aslan Dİ LAVER

Enstitü Müdürü : Prof.Dr.Doğan TURHAN

Ocak 1988

TRABZON

Y. G.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

ÖNSÖZ

Düşey yöndeki yer kabuğu hareketleri, genellikle Duyarlıklı Nivelman yöntemi ile belirlenir. Bu yöntemde, belirli zaman aralıklarında yapılan ölçülerin, sonuçları irdelenir. Diğer yer bilimleriyle ortak çalışmalar sonucunda hareketli noktalar ve bu hareketlerin yönleri belirlenerek depremlerin önceden kestirilmesine çalışılır.

Bu çalışmada, Duyarlıklı Nivelman yöntemi ile düşey yöndeki yer kabuğu hareketlerinin belirlenmesi açıklanmıştır. Sayısal uygulama olarak, Burunköy-Söke ve Sultanhisar-Yenipazar bölgelerinde Duyarlıklı Nivelman ölçülerinden yararlanarak hareket irdelemesi yapılmıştır.

Tez çalışması boyunca, yol göstericim olarak yardımlarını esirgemeyen hocam Doç.Dr.Ergün ÖZTÜRK'e içten teşekkürlerimi sunarım.

Trabzon 1987

Mualla ÜNVER

İÇİNDEKİLER

ÖZET	III
SUMMARY	VI
1. GİRİŞ	1
2. PROBLEMİN TANIMI	2
3. DUYARLIKLI NİVELMAN YÖNTEMİ	4
3.1. DUYARLIKLI NİVELMANDA HATA KAYNAKLARI	6
3.1.1. YER EĞRİLİĞİ HATASI	7
3.1.2. MİRA EĞİKLİĞİ HATASI	7
3.1.3. CÖRÜNTÜ TİTREŞMESİ VE SALLANMASI HATASI	8
3.1.4. NİVOYA ISI ETKİSİ	8
3.1.5. EKSEN VE UFUK HATASI	9
3.1.6. ÖLÇME YÖNTEMLERİNE GÖRE HATA KAYNAKLARI	9
3.1.6.1. GİIG YÖNTEMİ	13
3.1.6.2. GGII YÖNTEMİ	17
3.1.6.3. IGGI YÖNTEMİ	21
3.1.6.4. IIGG YÖNTEMİ	25
3.2. NİVELMAN ÖLÇÜLERİNDE MİRA DÜZELTME KATSAYISININ BELİRLENMESİ	29
4. DEFORMASYON MODELLERİ	32
4.1. DİNAMİK MODEL	32
4.2. STATİK MODEL	32
4.3. KİNEMATİK MODEL	33
4.4. GENELLEŞTİRİLMİŞ DEFORMASYON MODELLERİ	38
5. DUYARLIKLI NİVELMAN ÖLÇÜLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	40
5.1. MODEL HİPOTEZİNİN TESTİ	40
5.2. UYUŞUMSUZ YÜKSEKLİK FARKLARININ BELİRLENMESİ	42
6. SAYISAL UYGULAMA	45
6.1. BURUNKÖY-SÖKE NİVELMAN GEÇKİSİNİN İRDELENMESİ	48
6.2. SULTANHİSAR-YENİPAZAR NİVELMAN GEÇKİSİNİN İRDELENMESİ .	82
7. SONUÇ	109
KAYNAKLAR	115
EKLER	117
ÖZGEÇMİŞ	120

ÖZET

Yerkabuğunda veya büyük binalarda meydana gelebilen geometrik şekil değişikliklerine ' DEFORMASYON ' denir. Deformasyon düşey ve yatay doğrultudaki konum değişiklikleri şeklinde görülür. Düşey konum değişimleri, duyarlıklı nivelman, deniz seviyesi değişimlerinin izlenmesi, duyarlıklı gravite ölçüleri, trigonometrik yükseklik belirlenmesi yardımı ile saptanmaktadır.

Jeodezik yöntemlerle düşey yerkabuğu hareketleri genellikle duyarlıklı nivelman yöntemi ile belirlenir. Bu yöntemi uygulamak için öncelikle deformasyon bölgesi ve çevresini kapsayan bir ağ oluşturulur. Bu ağ genellikle üç ayrı özellikte noktalardan oluşur. Bunlar,

- Deformasyon noktaları
- Sabit noktalar
- Yöneltilme noktalarıdır.

Deformasyon noktaları, deformasyon incelemesine konu olan bölgeyi temsil edebilen özelliklere sahip ekstrem deformasyon değerlerinin beklendiği yerlerde seçilir.

Sabit noktalar, deformasyon beklenmeyen yerlerde, üzerinde ölçme yapılabilecek noktalardır. Bu noktaların uzun yıllar hareketsiz kalacağı düşünülür.

Yöneltilme noktaları, deformasyon noktaları ile sabit noktalardan oluşan ağın çekirdek kısmının tümünden hareketlerini saptamaya yarayan ve ağı yöneltmeye yarayan, sabit kalma olasılığı daha büyük olan çerçeve noktalarıdır.

Ağ kurulduktan sonra, deformasyon noktalarının yüksekliklerinin belirlenmesi için duyarlıklı nivelman ölçüleri yapılır. Çok küçük hareketlerin belirlenmesi amaçlandığından ölçüler yapılırken duyarlıklı nivelmanın tüm koşulları yerine getirilmelidir. Yapılan ölçüler enküçük kareler yöntemine göre dayalı veya serbest ağ

olarak dengelenir. Böylece deformasyon noktalarının yükseklikleri belirlenir.

Deformasyon irdemesi için aynı ağı, başka bir zaman periyodunda tekrar duyarlıklı nivelman ölçüleri yapılır. Ölçüler enküçük kareler yöntemine göre dengelenir. Böylece deformasyon noktalarının yükseklikleri tekrar belirlenir. Aynı işlemler belirlizaman periyotlarında tekrar edilir.

Böylece elde edilen bu verilerin karşılaştırılması için datum uyuşmaları sağlanması gerekir. Datum uyuşmasından sonra deformasyon irdemesi yapılır. Deformasyon irdemesi için çeşitli deformasyon modelleri bulunmaktadır. Bunlar,

- Dinamik model,
- Statik model,
- Kinematik modeldir.

Dinamik modelde, 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 fonksiyonu araştırılır.

Statik model, deformasyon irdemesine konu bölge veya yapının karakteristik noktalarının, deformasyon vektörlerinin zamandan veya etkiyen kuvvetlerden bağımsız olarak belirlenmesini sağlar. Bu modelde tüm sistemin bir kez ölçülmesi sırasında noktaların sabit kaldığı varsayılır,

Kinematik modelde konu, üzerinde deformasyon incelenecek bölgenin karakteristik noktalarının hareketleri ve bu hareketlerin hızlarıdır. Kinematik hareketlerin tanımlanması için kurulan modeller, bir jeodezik ağdaki konum değişikliklerini zamanın fonksiyonu olarak verilir.

Basit modellerde konum değişiklikleri, yalnızca zamanın fonksiyonları olarak yazılır. Tek boyutlu düşey konum ağlarının değerlendirilmesi işlemlerinde bu basit zamana bağlı model başarı ile uygulanmıştır. Genişletilmiş kinematik modelde, hareketin zamanın ve konumun sürekli bir fonksiyonu olarak değerlendirilmesi gerçekleştirilir. Bu model tek boyutlu düşey konum ağlarında bir düşey deformasyon yüzeyini gösterir. Ayrıca sürekli hareketlerin yanında tek tek olayların etkisiyle oluşan ve sürekli olmayan konum değişimlerini de içeren modeller

bulunmaktadır. Birde özel nedenlerden ortaya çıkan kinematik modellerde bulunmaktadır. Bir depremde ortaya çıkan iç kuvvet değişimlerinde göz önüne alınmasıyla model oluşmuştur.

Sayısal uygulamada bu modellerden kinematik model uygulanarak parametreler hesaplanmış, hipotez testi ve uyumsuz yükseklik farkları yardımı ile hangi noktalarda hareket olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, duyarlıklı nivelman yöntemi için bir ağıın kurulması gerektiğinden ağ noktalarının özenle ve dikkatli tesis edilmesi gerekir. Sonra deformasyon irdemesi için ölçülerin uzun yıllar yapılması gerektiğinden ağıın korunması gerekir. Çok küçük değerlerin belirlenmesi amaçlandığından duyarlıklı nivelmanın tüm koşulları yerine getirilmelidir. Kısa sürede sonuç alınamayacağından özenle ve düzenli aralıklarla ölçülerin yapılması gerekir.

SUMMARY

Geometrical form changes occurred in earth ground or huge buildings are called ' DEFORMATION ', Deformation seems in the form of vertical and horizontal changes. Vertical location changes are determined by precise levelling, observation of the changes in the sea level, precise gravitation measurements and trigonometrical heights.

The vertical crustal movements are usually determined by the precise levelling, In this method, a levelling network covering whole required area is established, That usually consists of three different kind of points, These are,

- Deformation points
- Fixed points
- Direction points.

Deformation points are chosen where extreme deformation values having the representative property of the region under consideration are expected.

Fixed points are the points on which deformation is not expected and measurement can be done, These points are considered as inactive for long years,

Direction points are used in determination of total movements in central region consisting of fixed and deformation points, These direction points also direct the network changes of being fixed is greater.

Precise levelling is done after the establishment of network, The aim is to determine the heights of deformation points, Since the aim is to determine very small movements, all the conditions of precise levelling should be maintained .

Repetition of the same precise levelling in another time period is done for the examination of deformation. Measurements are equalled by the least squares method, So that, heights of deformation points are determined, The same procedure is repeated in certain time periods. Datum conformity should be provided in order to compare these data,

After the data conformity is provided examination of deformation is done.

There is different models for the examination of deformation,

- Dynamic model
- Static model
- Kinematic model

In the dynamic model geometrical changes and variations of the forces causing deformation are investigated. Transformation functions is also investigated.

Static model provides the determination of characteristic points deformation points deformation area independent of time and related forces. In this model, points are considered as fixed during measurement.

In the kinematic model, the important point is the movement of characteristic points in the deformation region and velocity of these movements.

The models which is established to define kinematic movements give the position changes as a function of time.

In simple models, position changes are determined only as a function of time.

This model which is related to simple time models has been applied in the evaluation of networks of one dimensional vertical positions.

The evaluation of movements as a continuous function of time and position is realized in an extended kinematic model.

This model shows the surface of deformation is one dimensional vertical position networks. Some other models shows the position changes which one caused by independent simple events are not continuous.

Moreover, some kinematic models are created to deal with special events. This model is created by the extension of together model. The inner force changes occurred in an earthquake are also considered.

As conclusion, since a network should be established for precise levelling, network points should be determined very carefully. The network should be maintained for long years because examination of network requires the repetition of measurements over a period of time.

All the conditions of precise levelling should be provided in order to determinate very small values. Measurements should be done carefully and in regular intervals because in the shortrun there's no possibility to reach a result.



1.GİRİŞ

Yerkabuğunda veya büyük yapılarda meydana gelebilen geometrik şekil değişikliklerine "Deformasyon" denir. Deformasyon, düşey ve yatay doğrultudaki konum değişimleri şeklinde görülür.

Jeodezik yöntemlerle deformasyonun belirlenmesi için öncelikle deformasyon bölgesi ve çevresini kapsayan bir ağ oluşturulur. Yatay konum değişimleri ağda ölçülen doğrultu ve kenar ölçüleri yardımıyla veya uzay tekniğine dayalı olarak kurulan uydu jeodezik ağları yardımıyla saptanmaktadır. Düşey konum değişimleri, duyarlıklı nivelman, deniz seviyesi değişmelerinin izlenmesi, duyarlıklı gravite ölçüleri, trigonometrik yükseklik belirlemesi yardımıyla saptanmaktadır.

Jeodezik yöntemlerle düşey yerkabuğu hareketleri nin belirlenmesinde genellikle duyarlıklı nivelman yöntemi uygulanır. Deformasyonları saptamak için ağ ölçüleri belli zaman aralıklarında yinelenir. Ölçü periyodları, olası deformasyonların büyüklüğüne ve oluşum sürelerine bağlı olarak belirlenir.

Ağın ilk ölçüleri, sıfır ölçüsü veya referans ölçüsü adını alır. Yineleme ölçüleri ise, yineleme sırasına göre adlar alır. 1. yineleme ölçüsü , 2. yineleme ölçüsü gibi veya t_0 ölçüsü grubu, t_1 ölçüsü grubu gibi ölçü gruplarından söz edilir. Ayan (1982).

Belirlenen zamanlarda yapılan duyarlıklı nivelman ölçüleri yardımıyla noktaların yükseklikleri hesaplanır. Sonra zamanın fonksiyonu olarak deformasyonu veren kinematik model ve hipotez testleri yardımıyla bölgede oluşan hareketler ve bu hareketlerin yönleri belirlenir.

2.PROBLEMİN TANIMI

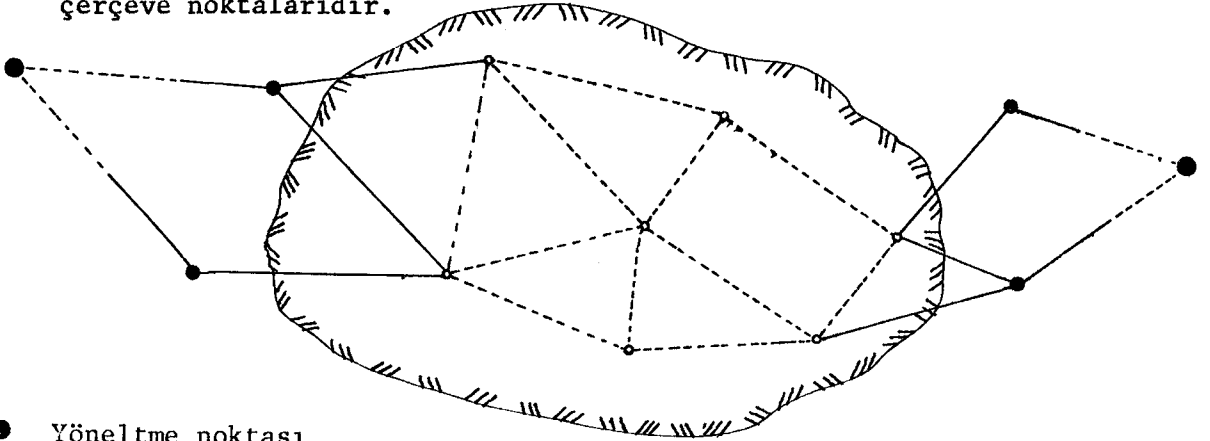
Düşey yer kabuğu hareketlerinin ölçümü yaygın olarak duyarlıklı nivelman yöntemiyle gerçekleştirilir.

Bu yöntemde, ölçülerin kontrol edilebilirliğini ve gerekse sonucun duyarlılığa etkinliği en iyi şekilde yansıtmak için bir ağ oluşturulur. Bu ağ hareket beklenen zeminlerle hiç hareket beklenmeyen zeminlerde seçilen karakteristik noktalardan oluşur. Oluşan bu ağ "Kontrol Ağı" olarak adlandırılır. Genellikle üç ayrı özelliğe noktalardan oluşur. Bunlar "Deformasyon Noktaları", "Sabit noktalar" ve "Yöneltme noktaları" dır.

Deformasyon noktaları, deformasyon incelemesine konu olan bölgeyi temsil edebilen özelliklere sahip ekstrem deformasyon değerlerinin beklendiği yerlerde seçilir.

Sabit noktalar ise deformasyon beklenmeyen yerlerde üzerinde ölçme yapılabilecek noktalardır. Bu noktaların uzun yıllar hareket-siz kalacağı düşünülür.

Yöneltme noktaları, deformasyon noktaları ile sabit noktalardan oluşan ağın çekirdek kısmının tümünden hareketlerini saptamaya yarayan ve ağın çekirdek kısmının duyarlılığına katkıda bulunmak üzere yöneltmeye yarayan, sabit kalma olasılığı daha büyük olan çerçeve noktalarıdır.



- Yöneltme noktası
- Sabit nokta
- Deformasyon noktası

Duyarlıklı nivelman yöntemi uygulanarak ölçülen kontrol ağında, sabit noktalardan çıkış alınarak deformasyon noktalarının rölatif yükseltileri belirlenir. Çok küçük hareketlerin belirlenebilmesi amaçlandığı için duyarlıklı nivelmanın bütün koşulları yerine getirilme- lidir. Yapılan ölçüler en küçük kareler yöntemine göre dayalı yada serbest ağ biçiminde dengelenir.

Başka bir zaman periyodunda aynı ağın duyarlıklı nivelman yöntemiyle yeniden ölçümü yapılır. Ölçüler en küçük kareler yöntemine göre dengelenerek hareket noktalarının yükseklikleri tekrar belirlenir.

Böylece iki değişik periyoda ilişkin nivelman ağının datum uyumu sağlandıktan sonra elde edilen nokta kotları karşılaştırılır. Hipotez testi ve noktalara göre irdeliklemeyle hareket noktalarındaki çökme ve yükselmeler belirlenir.

Değişik zaman periyodlarında aynı işlemler tekrarlanır. Yükseklikler karşılaştırılarak yerkabuğunun düşey yöndeki hareketi belirlenir.

3.DUYARLIKLI NİVELMAN YÖNTEMİ

Duyarlıklı niyelman yöntemi,

- ülke niyelman ağlarının oluşturulmasında,
- düşey yönde kabuk hareketlerinin belirlenmesinde,
- barajlarda, köprülerde, yüksek binalarda vb. oluşan deformasyonların belirlenmesinde,
- makinalar ve endüstri yatırımlarında, çok duyarlıklı montaj işleminde kullanılmaktadır.

Duyarlıklı niyelman, ortalama hatası 0.50 mm/km gibi yüksek duyarlık gerektiren işlerde uygulandığı için kullanılan aletler, noktaların itina ile işaretlenmesi yanında, ölçü ve hesap metodlarında bu doğruluğu sağlayacak şekilde seçilmelidir.

Niyelman işleminin doğruluk derecesi her şeyden önce niyelman düzleminin gerçekten bir yatay düzlem olmasına bağlıdır. Bu bakımdan, prizmalı düzeçler, kama şeklinde gözleme çizgileri ve paralel yüzlü cam plaklar ile donatılmış özel niyelman aletleri ve 1/2 cm bölümlü invar miralarla duyarlıklı niyelman yapılır. Kullanılan niyelmanların düzeç ve dürbünlerinden beklenen doğruluk derecesi ve kalite normal niyelmandakine göre çok yüksektir. Duyarlıklı niyelmanda daima bir mira çifti kullanılır. Mira ağır altlıklar üzerine oturtulur. Miranın düşeyliği miraya bağlı bir küresel düzeçle kontrol edilir. Ayrıca miranın sallanmadan durması için mira destekleri kullanılır.

Yüksek duyarlık elde etmek için ölçü sırasında şu konulara dikkat edilmelidir,

- Aleti kurarken sehpanın ayaklarına iyice basarak ölçü yapılırken sallanmayacak şekilde kurulmalıdır,
- Mira ucu ve mira altlığı daima temiz tutulmalıdır.
- Aletle mira arasındaki uzaklık 20-30 m arasından fazla olmamak üzere eşit alınmalıdır,
- Refraksiyon etkisini önlemek için alet yüksek kurulmalıdır.
- Mira bölümlenmesinin sıfırının dayanma yüzeyinden farklı bir yerde olmasından doğacak hatayı önlemek için başlangıçta ve son noktada

aynı miranın kullanılması gerekir.

- Sistematik hataların etkisini azaltmak için gidiş ve dönüş ölçüleri aynı geçki üzerinde olmalıdır.
- Ölçüler sabah, akşam saatlerinde veya bulutlu havalarda yapılmalıdır.
- Her mira okumasında eğim vidası yardımıyla boru düzeç yeniden ayarlanmalıdır. Songu (1981).

Duyarlıklı nivelmanda mira okumaları aşağıdaki şekilde olabilir.

- 1- Ayarlanmış düzeç ile mirada yatay kılın geldiği yeri tahmin yolu ile okumak,
- 2- Yönelme eksenini yaklaşık olarak yatayladıktan sonra yatay kılı mirada belli bir değere yönelterek düzecin sapmasını okumak,
- 3- Düzecin ayarlanmış durumunda yönelme eksenini paralel yüzlü cam vasıtasıyla paralel olarak kaydırarak mirada belli bir yere yöneltmek.

Birinci şıkta, yani düzecin tam ayarlanmış durumunda, miradaki okuma tahmin hatası ile yüklü olur. İkinci durumda ise mira okumasında tahmin hatası olmaz, Ancak bu durumda yatay yerine eğik bir yönelme eksenini mevcuttur ve bunun eğimi düzecin sapması ölçülerek hesaplanır. Bu iş için düzeç verisinin çok küçük ve düzeç eğrisinin düzgün olması gerekir.

Her iki yönteminde dezavantajlarını ortadan kaldıran üçüncü yöntemde dürbünün önüne yatay bir eksen etrafında dönen bir paralel yüzlü cam konulmuştur. Paralel yüzlü cama dik olarak gelen ışınlar olduğu gibi yoluna devam ettiği halde, cam ϵ kadar döndürüldüğünde ışın kendisine paralel olarak v kadar kayar. Bu kayma miktarı

$$v = \frac{d \sin(\epsilon - \epsilon')}{\cos \epsilon'}$$

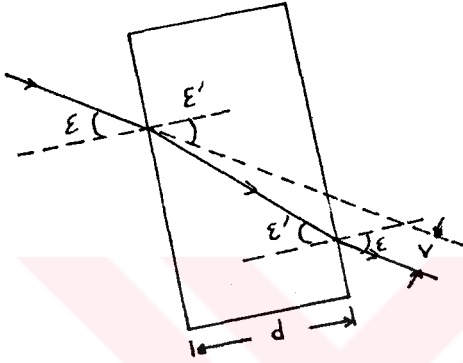
bağıntısı ile belirlenebilir. Burada n camın kırılma indisi olmak üzere

$$\sin \epsilon = \frac{\sin \epsilon'}{n}$$

Pratik amaçlar için

$$\vartheta \approx \frac{n-1}{n} d \tan \epsilon$$

yaklaşık formülü kullanılır.



Paralel yüzlü cam

Bugün bütün modern duyarlıklı niyelman aletlerinde paralel yüz-
lü camın bu özelliğinden yararlanılmaktadır. Üzbenli, Tüdeş (1986).

3,1 -DUYARLIKLI NİYELMANDA HATA KAYNAKLARI

Kaba hatalardan arındırılmış hemen her jeodezik ölçüde olduğu gibi duyarlıklı niyelman ölçüleride rasgele hatalar ve sistematik hatalarla yüklüdür. Rasgele hatalar istatistik biliminin uğraş alanına girerler ve bilinen kurallara göre irdelenirler. Ancak sistematik hatalar bir fonksiyona bağlı olarak ortaya çıkan ve ölçüleri büyüklük ve işaretine göre tek yanlı etkileyen hatalardır. Duyarlıklı niyelmanda bu tip hatalar ortamdan, kullanılan araç ve gereçten, bazende kullanıcıdan kaynaklanır.

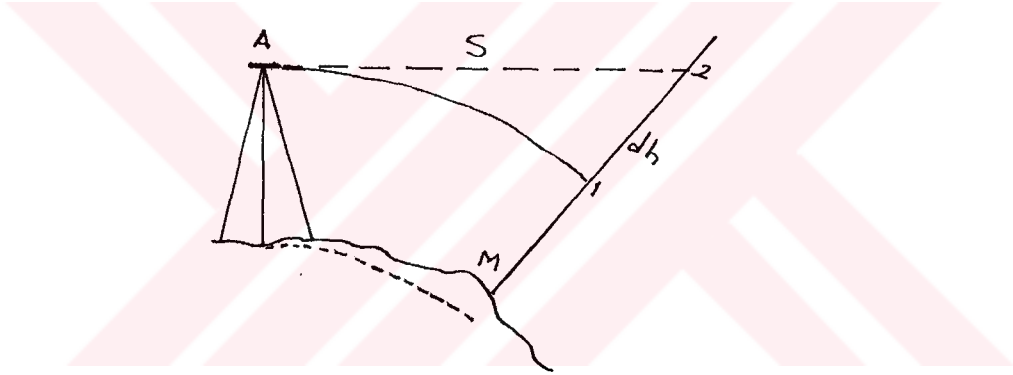
Duyarlıklı niyelman ölçülerini, ölçmeler sırasında etkileyen hata kaynakları şöyle sıralanabilir. Banger (1981).

3.1.1 -YER EĞRİLİĞİ

Yer yuvarı bir küre olarak kabul edilirse, bu eğrilik nedeniyle mira okumalarında 'dh' kadar bir hata yapılır. Bu fark, R yer eğrilik yarıçapı olmak üzere yeterli yaklaşıklıkla

$$dh \cong s^2 / 2R$$

bağıntısı ile hesaplanabilir. Alet ve mira araları yeterince eşit olarak alınır, sürekli pozitif işaretlerle ölçüleri etkileyen bu hata her iki mira okumasında da aynı büyüklükte ortaya çıkacağından, hesaplanan yükseklik farkı hatasız olarak bulunur.



3,1,2 - MİRA EĞİKLİĞİ

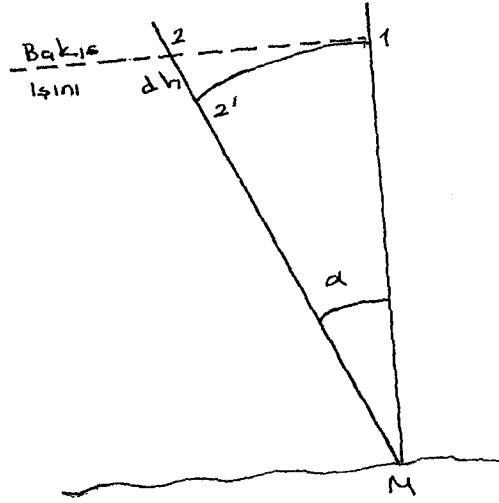
Miranın herhangi bir yönde düşeyden α kadar eğik tutulması okumaların beklenen değerden sürekli büyük olmasına neden olur. Bu hatadan kaçınmak için mira düzeçlerinin sık sık kontrol edilmesi gerekir. Yapılan hatalı okuma ile beklenen değer arasında

$$M_1 = M_2 \cos \alpha$$

α : miranın düşeyle yaptığı açı
bağıntısı vardır. Okuma hatası ise

$$dh = 2M_2 \sin^2 \alpha/2 \approx M_2 \alpha^2/2$$

büyükliğindedir,



kontrol edilmiş düzeç yardımıyla kurulan miraların yeterli doğrulukta düşeylendiği söylenebilir.

3.1.3 - GÖRÜNTÜ TİTREŞMESİ VE SALLANMASI

Güneş, doğuşundan sonra gece soğumuş olan yeryüzüde ona komşu olan atmosfer tabakalarını ısıtmaya başlar güneşin yükseklik açısı arttıkça ısı enerjisi daha büyük oranda bu akıma girer. Bu durumda yere yakın atmosfer tabakaları bir üsttekilere göre daha sıcaktır ve sıcaklık düşey değişim değeri (dt/dh) negatiftir. Bu nedenle hafifliyen hava kitleleri yukarıya doğru hızla hareket ederken görüntü titreşmesine neden olur.

Bu hata tamamen rasgele özellik taşır ve görüntü titreşmesinin ortası yeteri doğrulukta hedef olarak alınabilir. Pozitif (dt/dh) durumunda ise sallanma olarak adlandırılır ve güç farkedilen yavaş düşey dalgalanmalar ortaya çıkar, Dalgalanmalar arasında gerçek hedefi bulmak kolay değildir. Bu nedenle pozitif (dt/dh) durumlarında ölçme yapmaktan kaçınılmalıdır.

3.1.4 - NİVOYA ISI ETKİSİ

Silindirik düzeçli ve kompensatörlü nivoların optik sistemleri ısı farklılaşmasından büyük ölçüde etkilenir. Bu etkilenme nivo ortam ısısına uyuncaya kadar devam eder.

Silindirik düzeçli nivolarda $1c^\circ$ lık ısı değişimi yöneltme ekseninde $0.7''$ ile $1''$ lik eğilmelere neden olabilmektedir. Banger (1981).

Kompansatörlü nivolara ısı etkisi, optik sistemlerine etkisi yanında kompansatörün yapı elemanlarını da etkiler ve onun hatalı bir yöneltme eksenini bulmasına neden olur.

Bu nedenle, sabah ve akşam saatlerinde veya bulutlu havalarda ölçü yapılmalıdır.

3.1.5 - EKSEN VE UFUK HATALARI

Nivoların yöneltme eksenlerinin yatay konumları silindirik düzeç veya kompansatör ile sağlanır. Eksenlerin konumları zaman zaman kontrol edilmeli ve hataları bilinen yollarla düzeltilmelidir. Bu işlem yapılırken yer eğriliği ve refraksiyon etkisi için gerekli önlemler alınmalıdır. Bu düzeltmeden sonra kalabilecek hata kısmı alet miralarının yeteri doğrulukta eşit alınması ile etkisiz kılınabilir. Ancak eğimli arazilerde ileri - geri mira uzaklıkları eşit olarak alınamıyorsa artık eksen hatası ölçülen yükseklik farkı ile orantılı olarak ölçüleri etkiler.

Ufuk hatası ise kompansatörlü nivoların yapılarından ileri gelen ve eksen kontrolleri ile giderilemeyen tek taraflı eksen hatalarıdır.

3.1.6 - ÖLÇME YÖNTEMLERİNE GÖRE HATA KAYNAKLARI

Pratikte duyarlıklı nivelman ölçülerinde kullanılan nivelman yöntemleri, G geri okuma , I ileri okuma olmak üzere şunlardır.

- 1- GIIG,
- 2- GGII,
- 3- IGGI,
- 4- IIGG.

Bunların dışında düşünölen GIGI veya IGIG yöntemi hem nivelmanın hızı hem de düşey hareketleri elimine etmesi bakımından uygun değildir.

Yukarıdaki dört ölçü metodunun herbirinde bir yön için iki ayrı

hesapla değerlendirilebilen bir niyelman ortaya çıkar. Bu durumda gidiş ve dönüş için dört hesap var demektir.

Gidişde

Miranın sol bölümüne yapılan okuma 1

Miranın sağ bölümüne yapılan okuma 3

Dönüşde

Miranın sol bölümüne yapılan okuma 2

Miranın sağ bölümüne yapılan okuma 4

ile gösterilmek üzere, iki mira noktası arasındaki yükseklik farkı Δh de aynı indisleri taşır, Örneğin,

$$\Delta h_3 = G_3 - I_3$$

gidişde miranın sağ bölümüne yapılan tatbiklerden elde edilen yükseklik farkı, Aynı yerde miranın sol bölümlerinden elde edilen yükseklik farkıda,

$$\Delta h_1 = G_1 - I_1$$

dır.

Buradan görülmektedir ki, bir yön için aynı yerde iki ayrı ölçü yapılabilir. Diğer yön için de iki ayrı ölçme yapılacağından, toplam dört ölçme olmaktadır. Bir niyelman geçkisinde n kere alet kurulduğundan,

gidiş için

$$H_1 = \Sigma \Delta h_1 = \Sigma (G_1 - I_1)$$

$$H_3 = \Sigma h_3 = \Sigma (G_3 - I_3)$$

dönüş için

$$H_2 = \Sigma \Delta h_2 = \Sigma (G_2 - I_2)$$

$$H_4 = \Sigma \Delta h_4 = \Sigma (G_4 - I_4)$$

olur.

H_1 : miranın sol bölümlerinden elde edilen yükseklik farkı

H_3 : miranın sağ bölümlerinden elde edilen yükseklik farkı

H_2 : miranın sol bölümlerinden elde edilen yükseklik farkı

H_4 : miranın sağ bölümlerinden elde edilen yükseklik farkı

Nivelman geçkisinin başlangıç ve bitim noktaları arasındaki yükseklik farkı, yukarıdaki yükseklik farklarından şöyle bulunur.

$$H = 1/4(H_1 + H_3 - H_2 - H_4)$$

Bir nivelman yönünün iki ayrı ölçüsünden elde edilen büyüklükler şöyle anlatılabilir.

$\Delta h_d = 1/2(\Delta h_2 + \Delta h_4)$: Dönüşte bir istasyonda elde edilen ortalama yükseklik farkı

$\rho_g = \Delta h_1 - \Delta h_3$: Gidişte bir istasyonda iki şekilde elde edilen yükseklik farkları arasındaki tutmazlık.

Bir nivelman geçkisinde gidiş dönüş kapanmaları ölçülerden elde edilen yükseklik farklarına bağlı olarak LUCHT, SCHWARZ, ENTİN tarafından şöyle belirlenmiştir.

$\rho_1 = 1/2(H_1 + H_3 + H_2 + H_4)$: Lucht kapanması

$\rho_2 = 1/2(H_1 - H_4 + H_2 - H_3)$: Schwarz kapanması

$\rho_3 = 1/2(H_1 - H_2 + H_4 - H_3)$: Entin kapanması

Düşey hareketler ve diğer sistematik hatalardan etkilenmemiş mira okumaları G' , I' , düşey hareket olan okumalarda G , I ile gösterilirse, G , I değerleri düşey hareketin bir fonksiyonu olarak belirtilebilir. Düşey hareketleri formüle etmek için bazı kabuller gereklidir. Bu kabuller şunlardır :

1- Mira altlığı ve alet sehpasının düşey hareketlerinden batma (-), yükselme (+) ile gösterilmektedir.

2- n, istasyon noktalı bir geçki için yükseklik farkı, $H_i = \sum \Delta h_i$

şeklinde bulunur. Bu durumda alet n-1 mira altlığı n kere düşey hareket yapar. Her alet veya mira noktasında aynı düşey hareketler

ortaya çıkar. Bu durumda örneğin GIIG yöntemi için düşey hareket miktarı μ ile gösterilirse, H_i yükseklik farkı için $\Sigma \mu$ yerine $n \cdot \mu$, $(n-1) \cdot \mu$ çarpımları kullanılır.

3- Gidiş-dönüş ölçülerinden elde edilen $H'_1 = \Sigma (G' - I')$ yükseklik farkı sadece işaret yönünden birbirinden farklı olacağından geçki kapanmalarının içinde sadece düşey hareketin bileşenleri vardır.

4- Formüller işaretlenmemiş nivelman noktaları için çıkartılmıştır. İşaretlenmiş noktalar (sabit noktalar) için miranın düşey hareket bileşenleri sıfır olur.

5- Nivelman geçkisinin dört ölçüde $H_i (i = 1, \dots, 4)$ nün hepsinden oluşturulmuş H_1 , ρ_1 , ρ_2 , ρ_3 , değerleri iki duruma göre çıkartılmıştır.

a- Düşey hareketten dolayı ortaya çıkan hatalar gidiş ve dönüşte farklı

b- Düşey hareketten dolayı ortaya çıkan hatalar gidiş ve dönüşte aynı Sağlam (1981).

İşaretlenmemiş nivelman noktaları, ölçü sırasında mira konan noktalar, önceden arazide tesis edilmemiştir.

3.1.6.1 - GIIG YÖNTEMİ

Alet(sehpa) için,

μ_1 : 1.geri ile 1.ileri okuma arasındaki yükselme

μ_2 : 1.ileri ile 2. ileri okuma arasındaki yükselme

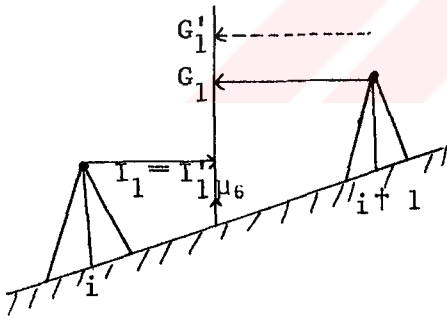
μ_3 : 2.ileri ile 2.geri okuma arasındaki yükselme

Mira için,

μ_4 : 1.ileri ile 2. ileri okuma arasında ileri miranın yükselmesi

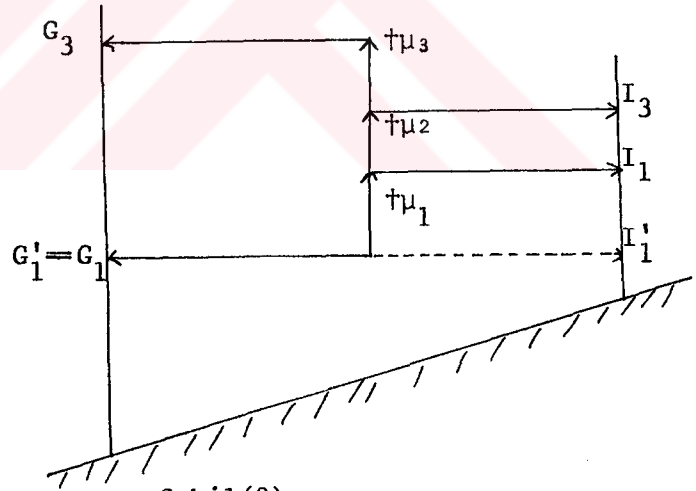
μ_5 : 1.geri ile 2.geri okuma arasında geri miranın yükselmesi

μ_6 : i istasyonundaki 1.ileri okuma ile i + 1 istasyonundaki 1.geri okuma arasında aletin taşınması sırasında miranın yükselmesi



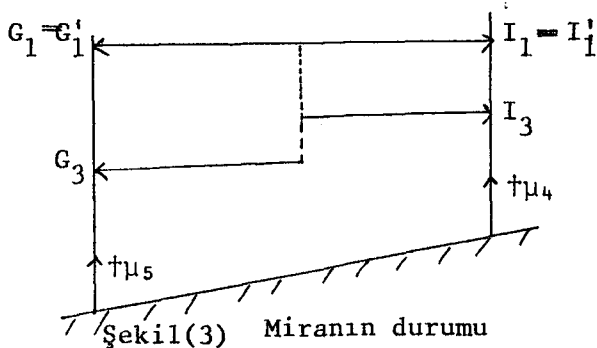
Şekil(1)

Aletin taşınmasındaki durum



Şekil(2)

Sehpanın durumu



Şekil(3)

Miranın durumu

Düşey hareketten dolayı yapılan okumalar şöyle olur,

<u>Gidişte</u>	<u>Dönüşte</u>
$G_1 = G'_1$	$= G_2$
$I_1 = I'_1 + \mu_1$	$= I_2$
$G_3 = G'_3 + \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 - \mu_5$	$= G_4$
$I_3 = I'_3 + \mu_1 + \mu_2 - \mu_4$	$= I_4$

Aletin taşınmasından dolayı ortaya çıkan hatada göz önüne alınır-
sa, ölçülmüş yükseklik farkları aşağıdaki şekilde olur,

$$\begin{aligned}\Delta h_1 &= (G'_1 - I'_1) - \mu_1 - \mu_6 \\ \Delta h_3 &= (G'_3 - I'_3) + \mu_3 - \mu_5 + \mu_4 - \mu_6 \\ \Delta h_2 &= (G'_2 - I'_2) - \mu_1 - \mu_6 \\ \Delta h_4 &= (G'_4 - I'_4) + \mu_3 - \mu_5 + \mu_4 - \mu_6\end{aligned}$$

n kere alet kurulduğu düşünülürse,

$$\begin{aligned}H_1 &= \Sigma \Delta h_1 = \Sigma (G'_1 - I'_1) - n \mu_1 - (n-1) \mu_6 \\ H_3 &= \Sigma \Delta h_3 = \Sigma (G'_3 - I'_3) - n \mu_3 - (n-1) \mu_5 + (n-1) \mu_4 - (n-1) \mu_6 \\ H_2 &= \Sigma \Delta h_2 = \Sigma (G'_2 - I'_2) - n \mu_1 - (n-1) \mu_6 \\ H_4 &= \Sigma \Delta h_4 = \Sigma (G'_4 - I'_4) - n \mu_3 - (n-1) \mu_5 + (n-1) \mu_4 - (n-1) \mu_6\end{aligned}$$

yükseklik farkları elde edilir. Gidiş-dönüş ölçülerinde düşey hareket-
ten dolayı ortaya çıkan hatalar pratikte hiçbir zaman aynı olmaz. Bu
sebeple düşey hareketin etkisi ölçülerde her zaman vardır. Formül çı-
kartımındaki kabullere göre, düşey hareketin etkisi aşağıdaki durum-
larda şöyle olmaktadır.

1-Gidiş ve dönüşte düşey hareketten dolayı ortaya çıkan hatalar FARKLI

a - İşaretlenmemiş Nivelman noktaları için

$$\Delta h = \Delta h' + 1/2(-\mu_1 + \mu_3 - \mu_5 + \mu_4 - 2\mu_6)$$

$$\delta = \Delta h_1 - \Delta h_3 = \Delta h_2 - \Delta h_4 = -\mu_1 - \mu_3 + \mu_5 - \mu_4$$

iki nokta arasında yükseklik farkı,

$$H = H' + 1/4 \left\{ -n(\mu_1 - \mu_3) - (n-1)(\mu_5 - \mu_4 + 2\mu_6) \right\}_g - \\ - 1/4 \left\{ -n(\mu_1 - \mu_3) - (n-1)(\mu_5 - \mu_4 + 2\mu_6) \right\}_d$$

Lucht kapanması :

$$\rho_1 = 1/2 \left\{ n(\mu_3 - \mu_1) + (n-1)(\mu_4 - \mu_5 - 2\mu_6) \right\}_g + \\ + 1/2 \left\{ n(\mu_3 - \mu_1) + (n-1)(\mu_4 - \mu_5 - 2\mu_6) \right\}_d$$

Schwarz kapanması :

$$\rho_2 = 1/2 \left\{ -n(\mu_{1g} - \mu_{1d}) - n(\mu_{3g} + \mu_{3d}) + (n-1)(\mu_{5g} + \mu_{5d} - \mu_{4g} - \mu_{4d}) \right\}$$

Entin kapanması :

$$\rho_3 = 1/2 \left\{ -n(\mu_{1g} - \mu_{1d}) - n(\mu_{3g} - \mu_{3d}) + (n-1)(\mu_{4g} - \mu_{4d} + \mu_{5g} - \mu_{5d}) \right\}$$

b - İşaretlenmiş Nivelman Noktaları İçin

$$\Delta h = \Delta h' + 1/2 (-\mu_1 + \mu_3)$$

$$\delta = -\mu_1 - \mu_3$$

$$H = H' + 1/4 \{ -n(\mu_1 - \mu_3)_g + n(\mu_1 - \mu_3)_d \}$$

$$\rho_1 = 1/2 \{ -n(\mu_{1g} + \mu_{1d}) + n(\mu_{3g} + \mu_{3d}) \}$$

$$\rho_2 = 1/2 \{ -n(\mu_{1g} + \mu_{1d}) - n(\mu_{3g} + \mu_{3d}) \}$$

$$\rho_3 = 1/2 \{ -n(\mu_{1g} - \mu_{1d}) - n(\mu_{3g} - \mu_{3d}) \}$$

2-Gidiş ve dönüşte düşey hareketten dolayı ortaya çıkan hatalar AYNI

a - İşaretlenmemiş Nivelman Noktaları İçin

$$H = H' \quad \text{hatasız}$$

$$\rho_1 = n(\mu_3 - \mu_1) + (n-1)(\mu_4 - \mu_5) - 2(n-1)\mu_6$$

$$\rho_2 = -n(\mu_1 + \mu_3) + (n-1)(\mu_5 - \mu_4)$$

$$\rho_3 = 0$$

b - İşaretlenmiş Nivelman Noktaları İçin

$$H = H' \quad \text{hatasız}$$

$$\rho_1 = n(\mu_3 - \mu_1)$$

$$\rho_2 = -n(\mu_1 + \mu_3)$$

$$\rho_3 = 0$$

(Konak, 1986)

3.1.6,2 - GGII YÖNTEMİ

Alet (Sehpa) için,

v_1 : 1.geri ile 2, geri okuma arasındaki yükselme

v_2 : 1,ileri ile 2,ileri okuma arasındaki yükselme

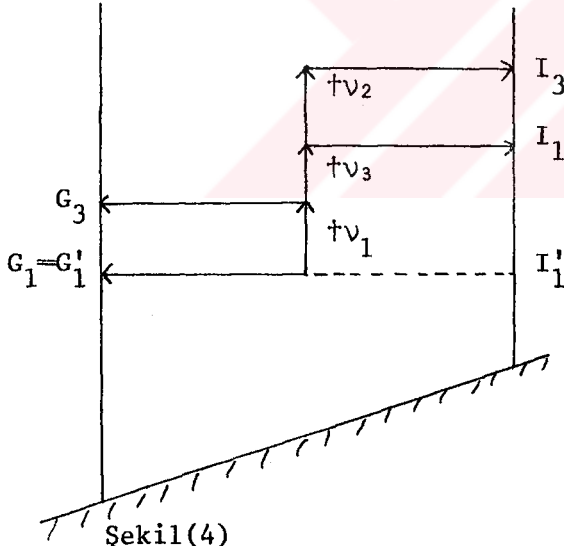
v_3 : 2.geri ile 1,ileri okuma arasındaki yükselme

Mira için,

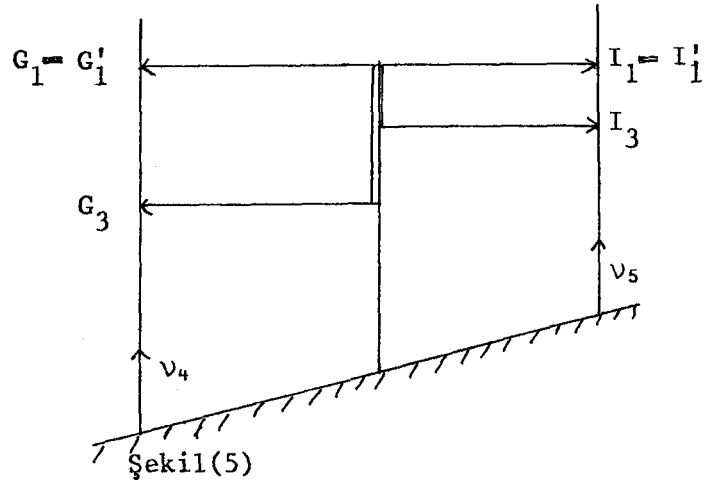
v_4 : 1.geri ile 2,geri okuma arasında geri miranın yükselmesi

v_5 : 1,ileri ile 2,ileri okuma arasında ileri miranın yükselmesi

v_6 : i istasyonundaki 1,ileri okuma ile i + 1. istasyonundaki 1.geri okuma arasında aletin taşınması sırasında miranın yükselmesi



Şekil(4)
Sehpanın durumu



Şekil(5)
Miranın durumu

Düsey hareketten dolayı yapılan okumalar şöyle olur,

<u>Gidişte</u>	<u>Dönüşte</u>
$G_1 = G'_1$	$= G_2$
$G_3 = G'_3 + v_1 - v_4$	$= G_4$
$I_1 = I'_1 + v_3 + v_1$	$= I_2$
$I_3 = I'_3 + v_3 + v_1 + v_2 - v_5$	$= I_4$

Aletin taşınmasından dolayı ortaya çıkan hatalarda katılırsa ölçülmüş yükseklik farkları aşağıdaki gibi olur,

$$\begin{aligned}\Delta h_1 &= (G'_1 - I'_1) - v_3 - v_1 - v_6 \\ \Delta h_3 &= (G'_3 - I'_3) - v_4 - v_3 - v_2 + v_5 - v_6 \\ \Delta h_2 &= (G'_2 - I'_2) - v_3 - v_1 - v_6 \\ \Delta h_4 &= (G'_4 - I'_4) - v_4 - v_3 - v_2 + v_5 - v_6\end{aligned}$$

n kere alet kurulduğu dikkate alınır, durum şöyle olur :

$$\begin{aligned}H_1 &= \Sigma \Delta h_1 = \Sigma (G'_1 - I'_1) - n v_3 - n v_1 - (n-1) v_6 \\ H_3 &= \Sigma \Delta h_3 = \Sigma (G'_3 - I'_3) - (n-1) v_4 - n v_3 - n v_2 + (n-1) v_5 - (n-1) v_6 \\ H_2 &= \Sigma \Delta h_2 = \Sigma (G'_2 - I'_2) - n v_3 - n v_1 - (n-1) v_6 \\ H_4 &= \Sigma \Delta h_4 = \Sigma (G'_4 - I'_4) - (n-1) v_4 - n v_3 - n v_2 + (n-1) v_5 - (n-1) v_6\end{aligned}$$

1-Gidiş ve dönüşte düsey hareketten dolayı ortaya çıkan hatalar FARKLI

a - İşaretlenmemiş Nivelman Noktaları İçin

$$\Delta h = \Delta h' + 1/2(-2 v_3 - v_1 - v_2 - v_4 + v_5 - 2 v_6)$$

$$\delta = -v_1 + v_2 + v_4 - v_5$$

$$H = H' + 1/4 \{ -n(2 v_3 + v_1 + v_2) - (n-1)(v_4 - v_5 + 2 v_6) \}_g - \\ - 1/4 \{ -n(2 v_3 + v_1 + v_2) - (n-1)(v_4 - v_5 + 2 v_6) \}_d$$

$$\rho_1 = 1/2 \{ -2n v_3 - n v_1 - n v_2 + (n-1)(v_5 - v_4) - 2(n-1) v_6 \}_g + \\ + 1/2 \{ -2n v_3 - n v_1 - n v_2 + (n-1)(v_5 - v_4) - 2(n-1) v_6 \}_d$$

$$\rho_2 = 1/2 \{ -n(v_{1g} + v_{1d}) + n(v_{2d} + v_{2g}) + (n-1)(v_{4g} + v_{4d} - v_{5d} - v_{5g}) \}$$

$$\rho_3 = 1/2 \{ -n(v_{1g} - v_{1d}) + n(v_{2g} - v_{2d}) + (n-1)(v_{4g} - v_{4d} + v_{5d} - v_{5g}) \}$$

b - İşaretlenmiş Nivelman Noktaları İçin

$$\Delta h = \Delta h' + 1/2(-2 v_3 - v_1 - v_2)$$

$$\delta = -v_1 + v_2$$

$$H = H' + 1/4 \{ -n(2 v_3 + v_1 + v_2)_g + n(2 v_3 + v_1 + v_2)_d \}$$

$$\rho_1 = 1/2 \{ -2n(v_{3g} + v_{3d}) - n(v_{1g} + v_{1d}) - n(v_{2g} + v_{2d}) \}$$

$$\rho_2 = 1/2 \{ -n(v_{1g} + v_{1d}) + n(v_{2g} + v_{2d}) \}$$

$$\rho_3 = 1/2 \{ -n(v_{1g} - v_{1d}) + n(v_{2g} - v_{2d}) \}$$

2-Gidiş ve dönüşte düşey hareketten dolayı ortaya çıkan hatalar AYNI

a - İşaretlenmemiş Niyelman Noktaları İçin

$H = H'$ hatasız

$$\rho_1 = -2n v_3 - n(v_1 + v_2) + (n-1)(v_5 - v_4) - 2(n-1)v_6$$

$$\rho_2 = +n(v_2 - v_1) + (n-1)(v_4 - v_5)$$

$$\rho_3 = 0$$

b- İşaretlenmiş Niyelman Noktaları İçin

$H = H'$ hatasız

$$\rho_1 = -2n v_3 - n(v_1 + v_2)$$

$$\rho_2 = +n(v_2 - v_1)$$

$$\rho_3 = 0$$

3,1,6,3 - IGGI YÖNTEMİ

Alet (Sehpa) için,

α_1 : 1,ileri ile 1,geri okuma arasındaki yükselme

α_2 : 1,geri ile 2,geri okuma arasındaki yükselme

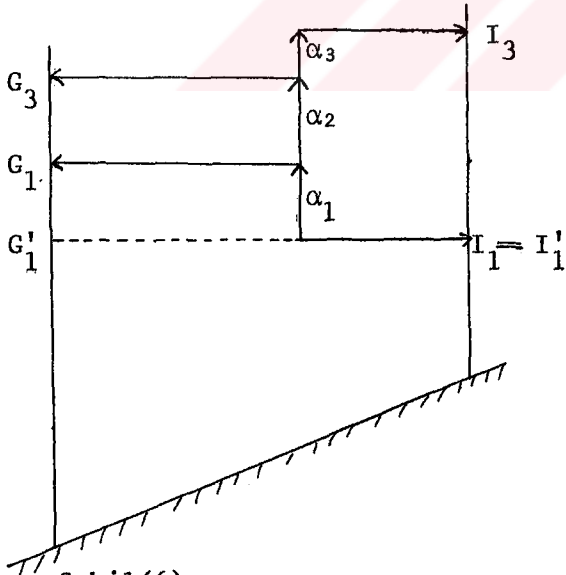
α_3 : 2,geri ile 2,ileri okuma arasındaki yükselme

Mira için,

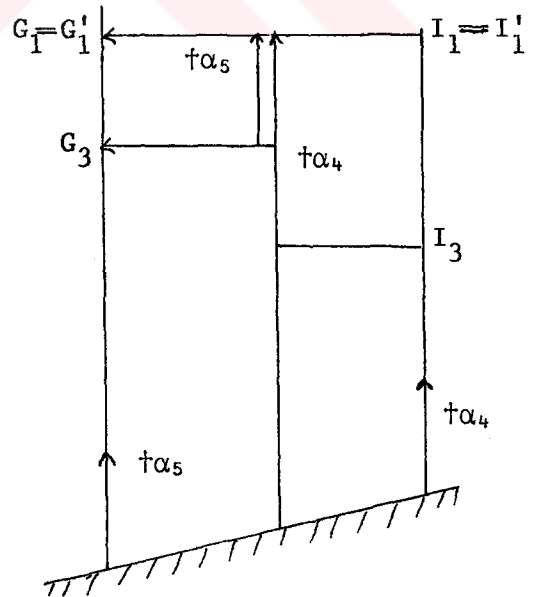
α_4 : 1,ileri ile 2,ileri okuma arasında ileri miranın yükselmesi

α_5 : 1,geri ile 2,geri okuma arasında geri miranın yükselmesi

α_6 : i istasyonundaki 1,ileri okuma ile i[†]1,istasyondaki 1,geri okuma arasında aletin taşınması sırasında miranın yükselmesi



Şekil(6)
Sehpanın durumu



Şekil(7)
Miranın durumu

Düsey hareketten dolayı yapılan okumalar şöyle olur,

<u>Gidişte</u>	<u>Dönüşte</u>
$G_1 = G'_1 + \alpha_1$	$= G_2$
$I_1 = I'_1$	$= I_2$
$G_3 = G'_3 + \alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_5$	$= G_4$
$I_3 = I'_3 + \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - \alpha_4$	$= I_4$

Aletin taşınmasından dolayı gelen hatada katılırsa ölçülmüş yükseklik farkları aşağıdaki gibi olur,

$$\Delta h_1 = (G'_1 - I'_1) + \alpha_1 - \alpha_6$$

$$\Delta h_3 = (G'_3 - I'_3) - \alpha_5 + \alpha_4 - \alpha_3 - \alpha_6$$

$$\Delta h_2 = (G'_2 - I'_2) + \alpha_1 - \alpha_6$$

$$\Delta h_4 = (G'_4 - I'_4) - \alpha_5 + \alpha_4 - \alpha_3 - \alpha_6$$

n kere alet kurmada ise durum şöyle olur:

$$H_1 = \Sigma (G'_1 - I'_1) + n \alpha_1 - (n-1) \alpha_6$$

$$H_3 = \Sigma (G'_3 - I'_3) - n \alpha_3 - (n-1) \alpha_5 + (n-1) \alpha_4 - (n-1) \alpha_6$$

$$H_2 = \Sigma (G'_2 - I'_2) + n \alpha_1 - (n-1) \alpha_6$$

$$H_4 = \Sigma (G'_4 - I'_4) - n \alpha_3 - (n-1) \alpha_5 + (n-1) \alpha_4 - (n-1) \alpha_6$$

1-Gidişte ve dönüşte düşey hareketten dolayı ortaya çıkan hatalar FARKLI

a - İşaretlenmemiş Nivelman Noktaları İçin

$$\Delta h = \Delta h' + 1/2(\alpha_1 - \alpha_3 - \alpha_5 + \alpha_4 - 2\alpha_6)$$

$$\delta = \alpha_1 + \alpha_3 + \alpha_5 - \alpha_4$$

$$H = H' + 1/4 \{n(\alpha_1 - \alpha_3) - (n-1)(\alpha_5 - \alpha_4 + 2\alpha_6)\}_g -$$

$$-1/4 \{n(\alpha_1 - \alpha_3) - (n-1)(\alpha_5 - \alpha_4 + 2\alpha_6)\}_d$$

$$\rho_1 = 1/2 \{n(\alpha_1 - \alpha_3) + (n-1)(\alpha_4 - \alpha_5) - 2(n-1)\alpha_6\}_g +$$

$$+ 1/2 \{n(\alpha_1 - \alpha_3) + (n-1)(\alpha_4 - \alpha_5) - 2(n-1)\alpha_6\}_d$$

$$\rho_2 = 1/2 \{n(\alpha_{1g} + \alpha_{1d}) + n(\alpha_{3g} + \alpha_{3d}) + (n-1)(\alpha_{5g} + \alpha_{5d} - \alpha_{4g} - \alpha_{4d})\}$$

$$\rho_3 = 1/2 \{n(\alpha_{1g} - \alpha_{1d}) + n(\alpha_{3g} - \alpha_{3d}) + (n-1)(\alpha_{5g} - \alpha_{5d}) - (n-1)(\alpha_{4g} - \alpha_{4d})\}$$

b- İşaretlenmiş Nivelman Noktaları İçin

$$\Delta h = \Delta h' + 1/2(\alpha_1 - \alpha_3)$$

$$\delta = \alpha_1 + \alpha_3$$

$$H = H' + 1/4 \{n(\alpha_{1g} - \alpha_{3g}) - n(\alpha_{1d} - \alpha_{3d})\}$$

$$\rho_1 = 1/2 \{n(\alpha_{1g} + \alpha_{1d}) - n(\alpha_{3g} + \alpha_{3d})\}$$

$$\rho_2 = 1/2 \{n(\alpha_{1g} + \alpha_{1d}) + n(\alpha_{3g} + \alpha_{3d})\}$$

$$\rho_3 = 1/2 \{n(\alpha_{1g} - \alpha_{1d}) + n(\alpha_{3g} - \alpha_{3d})\}$$

2-Gidiş ve dönüşte düşey hareketten dolayı ortaya çıkan hatalar AYNI

a - İşaretlenmemiş Niyelman Noktaları İçin

$H = H'$ hatasız

$$\rho_1 = [n(\alpha_1 - \alpha_3) + (n-1)(\alpha_4 - \alpha_5) - 2(n-1)\alpha_6]$$

$$\rho_2 = [n(\alpha_1 + \alpha_3) + (n-1)(\alpha_5 - \alpha_4)]$$

$$\rho_3 = 0$$

b - İşaretlenmiş Niyelman Noktaları İçin

$H = H'$ hatasız

$$\rho_1 = n(\alpha_1 - \alpha_3)$$

$$\rho_2 = n(\alpha_1 + \alpha_3)$$

$$\rho_3 = 0$$

3.1.6.4 - IIGG YÖNTEMİ

Alet (Sehpa) için,

β_1 : 1.ileri ile 2.ileri okuma arasındaki yükselme

β_2 : 2.ileri ile 1.geri okuma arasındaki yükselme

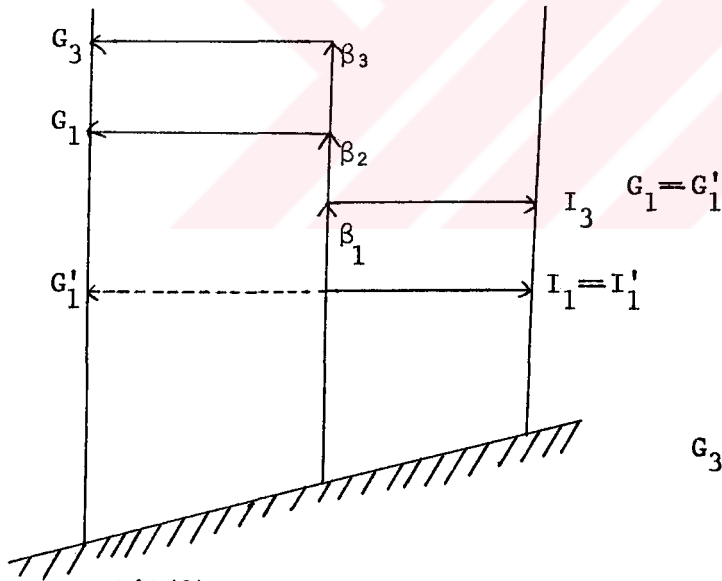
β_3 : 1.geri ile 2.geri okuma arasındaki yükselme

Mira için,

β_4 : 1.ileri ile 2.ileri okuma arasında ileri miranın yükselmesi

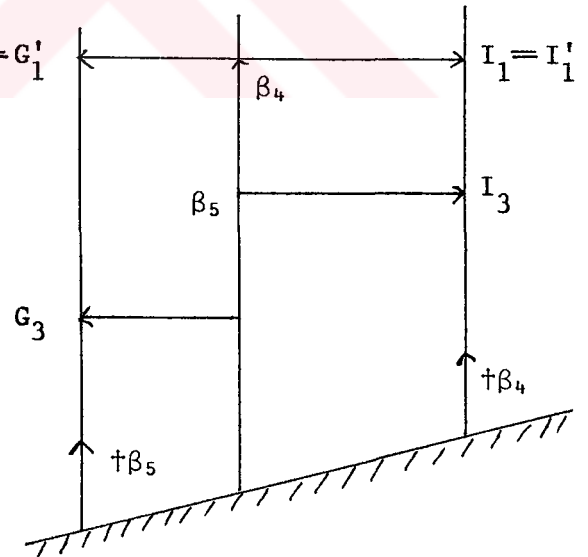
β_5 : 1.geri ile 2.geri okuma arasında geri miranın yükselmesi

β_6 : i istasyonundaki 1.ileri okuma i + 1,istasyonundaki 1.geri okuma arasında aletin taşınması sırasında miranın yükselmesi



Şekil(8)

Sehpanın durumu



Şekil(9)

Miranın durumu

Düsey hareketten dolayı yapılan okumalar aşağıdaki gibidir,

<u>Gidişte</u>	<u>Dönüşte</u>
$I_1 = I'_1$	$= I_2$
$G_1 = G'_1 + \beta_1 + \beta_2$	$= G_2$
$I_3 = I'_3 + \beta_1 + \beta_4$	$= I_4$
$G_3 = G'_3 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 - \beta_5$	$= G_4$

Aletin taşınmasından dolayı ortaya çıkan hatada katılırsa, ölçülmüş yükseklik farkları aşağıdaki gibidir,

$$\Delta h_1 = (G'_1 - I'_1) + \beta_1 + \beta_2 - \beta_6$$
$$\Delta h_3 = (G'_3 - I'_3) + \beta_2 + \beta_3 - \beta_5 + \beta_4 - \beta_6$$
$$\Delta h_2 = (G'_2 - I'_2) + \beta_1 + \beta_2 - \beta_6$$
$$\Delta h_4 = (G'_4 - I'_4) + \beta_2 + \beta_3 - \beta_5 + \beta_4 - \beta_6$$

n kere alet kurmada ise durum şöyle olur :

$$H_1 = \Sigma (G'_1 - I'_1) + n \beta_1 + n \beta_2 - (n-1) \beta_6$$
$$H_3 = \Sigma (G'_3 - I'_3) + n \beta_2 + n \beta_3 - (n-1) \beta_5 + (n-1) \beta_4 - (n-1) \beta_6$$
$$H_2 = \Sigma (G'_2 - I'_2) + n \beta_1 + n \beta_2 - (n-1) \beta_6$$
$$H_4 = \Sigma (G'_4 - I'_4) + n \beta_2 + n \beta_3 - (n-1) \beta_5 + (n-1) \beta_4 - (n-1) \beta_6$$

1-Gidiş ve dönüşte düşey hareketten dolayı ortaya çıkan hatalar FARKLI

a - İşaretlenmemiş Nivelman Noktaları İçin

$$\Delta h = \Delta h' + 1/2(\beta_1 + \beta_3 + 2\beta_2 - \beta_5 + \beta_4 - 2\beta_6)$$

$$\delta = \beta_1 - \beta_3 + \beta_5 - \beta_4$$

$$H = H' + 1/4 \{n(\beta_1 + \beta_3 - 2\beta_2) - (n-1)(\beta_5 - \beta_4 + 2\beta_6)\}_g -$$

$$-1/4 \{n(\beta_1 + \beta_3 + 2\beta_2) - (n-1)(\beta_5 - \beta_4 + 2\beta_6)\}_d$$

$$\rho_1 = 1/2 \{n(\beta_1 + \beta_3) + 2n\beta_2 - (n-1)\beta_5 + (n-1)\beta_4 - 2(n-1)\beta_6\}_g +$$

$$+ 1/2 \{n(\beta_1 + \beta_3) + 2n\beta_2 - (n-1)\beta_5 + (n-1)\beta_4 - 2(n-1)\beta_6\}_d$$

$$\rho_2 = 1/2 \{n(\beta_{1g} + \beta_{1d} - \beta_{3g} - \beta_{3d}) + (n-1)(\beta_{5g} + \beta_{5d} - \beta_{4g} - \beta_{4d})\}$$

$$\rho_3 = 1/2 \{n(\beta_{1g} - \beta_{1d}) + n(\beta_{3d} - \beta_{3g}) - (n-1)(\beta_{5d} - \beta_{5g}) + (n-1)(\beta_{4d} - \beta_{4g})\}$$

b - İşaretlenmiş Nivelman Noktaları İçin

$$\Delta h = \Delta h' + 1/2(\beta_1 + \beta_3 + 2\beta_2)$$

$$\delta = \beta_1 - \beta_3$$

$$H = H' + 1/4 \{n(\beta_1 + \beta_3 + 2\beta_2)_g - n(\beta_1 + \beta_3 + 2\beta_2)_d\}$$

$$\rho_1 = 1/2 \{n(\beta_{1g} + \beta_{1d} + \beta_{3g} + \beta_{3d}) + 2n(\beta_{2g} + \beta_{2d})\}$$

$$\rho_2 = 1/2 \{n(\beta_{1g} - \beta_{1d} - \beta_{3g} - \beta_{3d})\}$$

$$\rho_3 = 1/2 \{n(\beta_{1g} - \beta_{1d} + \beta_{3d} - \beta_{3g})\}$$

2-Gidiş ve dönüşte düşey hareketten dolayı ortaya çıkan hatalar AYNI

a - İşaretlenmemiş Nivelman Noktaları İçin

H = H' hatasız

$$\rho_1 = n(\beta_1 + \beta_3) + 2n\beta_2 - (n-1)(\beta_5 - \beta_4) - 2(n-1)\beta_6$$

$$\rho_2 = n(\beta_1 - \beta_3) + (n-1)(\beta_5 - \beta_4)$$

$$\rho_3 = 0$$

b - İşaretlenmiş Nivelman Noktaları İçin

H = H' hatasız

$$\rho_1 = n(\beta_1 + \beta_3) + 2n\beta_2$$

$$\rho_2 = n(\beta_1 - \beta_3)$$

$$\rho_3 = 0$$

3,2 - NİVELMAN ÖLÇÜLERİNDE MİRA DÜZELTME KATSAYISININ BELİRLENMESİ

Mİra düzeltme katsayısı, ölçü başlangıcından önce ve ölçü sonundan sonra düzenlenen mira kontrol çizelgeleri yardımıyla hesaplanır. (Çizelge 1) Her mirada bulunan invar şeridin solunda ve sağında olmak üzere iki ayrı bölümlendirme vardır. Bunlar için, biri GİDİŞ diğeri DÖNÜŞ olmak üzere iki çizelge düzenlenir. Bu çizelgelere mira kontrol çizelgeleri adı verilir. Bu çizelgelerde standart ölçüleri denen bir GİRİŞ GÖZLEMİ ve bir de ÇIKIŞ GÖZLEMİ bölümleri vardır. Standart ölçüleri 5 kez mikrometrenin soldan, 5 kezde sağdan karşılaştırılmasıyla yapılır, Giriş gözlemi ile çıkış gözleminin aritmetik ortalaması standart ortalamayı verir,

Bu işlemden sonra, mira kontrol çizelgelerine ara okumalar kaydedilir. (Bu ölçmeler, mira üzerinde invar taksimat 10 cm bir kaydırmak suretiyle, 5 kere soldan ve 5 kere sağdan yapılır.) Bu ara okumaların ortalaması da ÖLÇÜ ORTALAMASI olarak adlandırılır. Sağlam (1981).

Daha sonra standart ortalama ile ölçü ortalamasının farkı olan değer gidiş dönüş ölçüleri için ayrı ayrı hesaplanır.

GİDİŞ FARKI = (Ölçü ortalaması - Standart ortalama)_{gidiş}

DÖNÜŞ FARKI = (Ölçü ortalaması - Standart ortalama)_{dönüş}

Bir mira için uzunluk değişim miktarı,

$$\pm \Delta l_i = 1/2(\text{GİDİŞ FARKI} + \text{DÖNÜŞ FARKI})$$

şeklinde hesaplanır,

i:ölçü tarihi

Başlangıç ve bitiş ölçülerine göre hesaplanan $\pm \Delta l_i$ değişim miktarından yararlanarak, yüksekliklerin ölçüldüğü tarihlerin ortalamasına göre, ortalama $\pm \Delta L$ hesaplanır. Her bir yükseklik farkıyla çarpılarak "mm" cinsinden yükseklik farklarına $\pm \Delta L_v$ düzeltmesi getirilir. ΔL_v nin değeri (-) ise, yükseklik farkları $\sim \Delta L$ kadar küçük hesaplandığı için, yükseklik farklarının mutlak değerine eklenir. Eğer işaret (+)

ise yükseklik farklarının mutlak değerinden çıkartılır, Konak (1986).

Örnekl :Kullanılan miralar için, ölçü başlangıcından önce ve sonra mira değişim miktarları hesaplanmış.

<u>Mira No</u>	<u>Tarih</u>	<u>Δl_i</u>
46 615	20.10,1980	-20
	16, 6.1980	-44
46 616	20.10.1980	-44
	16, 6,1980	-48

$\Delta l_{O I} = -32 \mu$
 $\Delta l_{O i} = -46 \mu$

Ortalama Ölçü Tarihi :Burunköy-Söke Nivelman Geçkisi. 23/8/1980
Sultanhisar-Yenipazar N,Geçkisi,10/9/1980

<u>Ortalama</u>				
ΔL_i	-46	$\Delta L_i = -38$	$\Delta L_i = -36$	-32
<u>Tarih</u>	16,6,1980	23,8,1980	10,9,1980	20,10,1980
	(0)	(67)	(84)	(114)

Mira Düzeltme Katsayısı :

$$l_j, \Delta L_i = k_i \quad i : \text{tarih}$$
$$l_j = |l_j| + k_i / 1000 \quad j : \text{aralık}$$

l_j : Ölçüler.

$$L_{y_j} = k_i / 1000 \quad : \text{Mira Düzeltme Katsayısı}$$

Örnekl2 : Kullanılan miralar için sadece ölçü başlangıcından önce mira değişim miktarı hesaplanmış.

<u>Mira No</u>	<u>Tarih</u>	<u>Δl</u>
46 615	17,4,1978	-32
46 616	17,4,1978	-46

$\Delta L_i = -32 \mu$

Mira Düzeltme Katsayısı her iki ağ için aynı olur.

$$l_j \cdot \Delta L_i = k_i$$

$$L_{V_j} = k_i / 1000$$

Örnek3 :Kullanılan miralar için ölçü zamanını temsil eden bir tarihte mira değişim miktarı hesaplanmış,

<u>Mira No</u>	<u>Ölçü Tarihi</u>	<u>$\Delta l (\mu)$</u>	
46 615	1985	-21	← $\Delta L_i = -36^\mu$
45 616	1985	-61	

Örnek4 : Ölçme tarihi için mira değişim miktarı hesaplanmamış,

Bu durumda ölçme tarihinden önce ve sonraki yıllarda hesaplanan mira değişim miktarlarından yararlanılarak, ilgili yıl için ortalama mira değişim miktarı hesaplanır. (kullanılan miralar aynı olmalıdır.)

<u>Mira No</u>	<u>Hesaplama Tarihi</u>	<u>Hesaplanan ortalama mira değişim miktarı Δl</u>
46616-46615	23. 8.1980	-37
45615-46615	10. 9.1980	-36
46615-45616	1985	-36

-38 Burunköy-
-Söke
-36 Sultanhisar-
-Yenipazar
-36 Ortak

Sultanhisar-Yenipazar 1983 için mira değişim miktarı -36

Burunköy-Söke 1983 için mira değişim miktarı -37

Mira Ayar ve Kontrol Çizelgesi örnekleri eklerde verilmiştir.

4. DEFORMASYON MODELLERİ

Deformasyonlar, problemin şekline, kapsamına ve uygulanan ölçme yöntemlerinin türüne göre değişik modeller içinde incelenir. Bunlar statik, kinematik ve dinamik modellerdir,

4.1 - DİNAMİK MODEL

Bu modelde 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 fonksiyonu araştırılır.

Dinamik deformasyon modeli bir baraj örneğinde açıklanmak istenirse, barajın topladığı suyun hem yapıya hemde çevre topografyaya etkilediği basınç ve basıncın su seviyesine göre değişimi, mevsimlik ısı değişimi ve yapının iç gerilimleri ile yapı çavresindeki yerkabuğu hareketleri deformasyonların nedenini oluşturmaktadır. Deformasyonların ortaya çıkması, etkiyen kuvvetler ile yapı karakteristiklerinin bileşiminden oluşan bir dönüşüm fonksiyonu ile olur. Dinamik deformasyon modelinde amaç, bu dönüşüm fonksiyonunun saptanması ve nedenler ile deformasyonların yer, zaman ve frekans ilişkilerinin ortaya konmasıdır. Ayan (1983).

4.2 - STATİK 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 tüm sistemin bir kez ölçülmesi sırasında noktaların sabit kaldığı varsayılır. Bu tanımla statik model jeodezik yöntemlerin en çok uygulana geldiği bir deformasyon analizi yoludur.

4.3, - KİNEMATİK MODEL

Kinematik modelde konu, üzerinde deformasyon incelenecek bölgenin karakteristik noktalarının hareketleri ve bu hareketlerin hızlarıdır,

Deformasyon incelemesine konu olan bölgenin büyük olması halinde tüm sistemin bir kez ölçülmesi için uzun bir zamana gereksinim olabilir. Örneğin bir ülkenin tümünde veya büyükce bir bölümünde yer kabuğu hareketlerini incelemek üzere o bölgede nivelman ölçüleri her 20-25 yılda bir yenilenir. Bu yinelenme ölçüsünde 4-5 yıl sürebilir. Bu kadar yıl boyunca nivelman noktalarının sabit kaldığı söylenemez. Bu durumda parametre olarak noktaların yükseklikleri yerine yükseklik değişimleri zamanın fonksiyonu olarak ifade edilerek düşey hareketlerin hızları alınır,

Kinematik Hareket Modelleri

Kinematik hareketlerin tanımlanması için kurulan modeller, bir jeodezik ağdaki konum değişikliklerini zamanın fonksiyonu olarak verirler. Basit modellerde konum değişiklikleri, yalnızca zamanın fonksiyonları olarak yazılır. Genişletilmiş kinematik modellerdeki konum değişiklikleri, zamanın ve nokta konumlarının fonksiyonları olarak ele alınır. Özel durumlarda, önemli olaylar sonucunda yalnız bir kez ortaya çıkan ayrık (süreksiz) konum değişikliklerindeki gözönüne alan modeller kurulur. Tipik kinematik hareket modellerinden bir kaçını aşağıda vermiştir(Welsch,1981),

Basit bir zaman fonksiyonu,

$$M_1 := \begin{cases} x_t = x_{t_0} + f_1 \Delta t + f_2 \Delta t^2 + \dots \\ y_t = y_{t_0} + g_1 \Delta t + g_2 \Delta t^2 + \dots \end{cases}$$

modeli ile tanımlanabilir. Buradaki polinom katsayıları

$$f_i = a_i \quad , \quad g_i = b_i$$

biçiminde ele alınabilir.

Model 1 kısaca

$$M_1 := \begin{cases} x_t = x_{t_0} + \sum_{k=1}^{n_{tx}} a_k \Delta t^k \\ y_t = y_{t_0} + \sum_{k=1}^{n_{ty}} b_k \Delta t^k \end{cases}$$

biçiminde yazılabilir. Bu yazılış biçiminde n_{tx} , n_{ty} , x_t , y_t değişkenleri için kurulan polinom biçimindeki zaman fonksiyonlarının derecesini gösterirler.

Bir noktanın konum değişiklikleri, zamanın fonksiyonu olarak kurulan polinomun seçimine bağlı olarak, başlangıç zamanı t_0 yardımıyla bulunan $\Delta t = t - t_0$ büyüklüğünün doğrusal karesel ve daha büyük dereceden fonksiyonları olarak ortaya çıkarlar. Her koordinat (x_i, y_i, z_i) için ayrı bir hız ve ivme parametresi seçilebilir. Kinematik modelde her ölçü değerlendirme sırasında bir katsayı olarak ele alındığından, çok uzun süre devam eden ölçme periyotlarında, sözgelimi büyük bölgeleri kapsayan nivelman ağlarında ölçülerin zaman yönünden standartlaştırılmasına gerek kalmaz. Daha açık söylenmek istenirse

l_i : ölçü, t_i : ölçme zamanı, t_0 : başlangıç zamanı olarak tanımlanarak

$$l_i' = \frac{l_i - l_0}{t_i - t_0}$$

standartlaştırma işlemi gereksizdir,

Polinom seçiminde aşağıdaki noktalar göz önüne alınmaktadır.

- Polinomun derecesi arttıkça hareketin fiziksel olarak yorumlanması güçleşir,
- Dayanak noktaları arasında kalan yerlerde dışa doğru zorlamalar ortaya çıkar, Enterpolasyonla bulunan değerler çoğu zaman anlamsız duruma gelir,

Buna karşın özellikle tek boyutlu düşey konum ağlarının değerlerendirilmesi işlemlerinde bu basit zamana bağlı polinom modeli M_1 başarı

ile uygulanmıştır,

Bir hareketin zamanın ve konumun sürekli bir fonksiyonu olarak değerlendirilmesi M_2 modeli ile gerçekleştirilir,

$$M_2 : = \begin{cases} x_t = x_{t_0} + f_1 \Delta t + f_2 \Delta t^2 + \dots \\ y_t = y_{t_0} + g_1 \Delta t + g_2 \Delta t^2 + \dots \end{cases}$$

burdaki f_i ve g_i katsayıları,

$$f_i = a_{i1} + a_{i2}x_{t_0} + a_{i3}y_{t_0} + a_{i4}x_{t_0}^2 + \dots,$$

$$g_i = b_{i1} + b_{i2}x_{t_0} + b_{i3}y_{t_0} + b_{i4}y_{t_0}^2 + \dots,$$

biçiminde daha açık yazılabilir, Model 2 kısaca

$$M_2 : = \begin{cases} x_t = x_{t_0} + \sum_{i=0}^{n_x} \sum_{j=0}^{n_y} \sum_{k=0}^{n_{tx}} a_{ijk} x^i y^j \Delta t^k \\ y_t = y_{t_0} + \sum_{i=0}^{n_x} \sum_{j=0}^{n_y} \sum_{k=0}^{n_{ty}} b_{ijk} x^i y^j \Delta t^k \end{cases}$$

biçiminde özetlenebilir, Burada

n_x : x koordinatı için yazılan polinomun derecesini

n_y : y koordinatı için yazılan polinomun derecesini

gösterirler,

Bunun yanında bir noktanın konumu, söz konusu noktanın sabit bir noktaya göre bağıl(relatif) konumu yada bir hareket modeline göre karakteristik görünümü, söz gelimi noktanın atılımı ile ifade edilir.

M_2 modeli, tek boyutlu düşey konum ağlarında bir düşey daformasyon yüzeyini gösterir, Bu modelde, sürekli bir konum-zaman modelinin özellikleri kolaylıkla gösterilebilir, Sözü edilen model, geçerli olduğu

bölgelerde herhangi bir zaman ve yerdeki koordinatların enterpolasyonu için hazır bir mekanizmayıda içinde bulundurur. Bu modelde gözlemlerden elde edilen veriler genelleştirilmektedir. Bu durum farklı biçimlerde yorumlanabilmektedir. Büyük bölgesel trendlerin (ötelemelerin) küçük bölgelerdeki ötelemelerden daha önemli olduğu problemlerde bu model daha uygundur. Buna karşın önemli seçeneklerin modellendirilmediği durumlarda, bu seçenekler genelleştirilmiş olacaklarından M_2 modelinin seçimi uygun olmaz.

Konum ve zamana bağlı M_2 modeli Kaliforniyadaki yer kabuğu hareketlerinin kinematik yöntemle değerlendirilmesi için Snay, Gergen (1978) tarafından uygulanmıştır. Düşey konum ağlarının değerlendirilmesi konusundaki farklı varsayımlar Holdahl (1978)'de topluca özetlenmiştir. M_1 ve M_2 modelleri, bir sinyal ile genişletilmiş kollokasyon modeli ile değerlendirilirse yukarıda sözü edilen genelleştirme hatalarının etkileri oldukça azaltılır. Bu durumda trend, büyük bölgesel deformasyonları ve sinyal de lokal bilgileri verir. Bu yöntem Pelzer (1980)'de önerilmiş ve 1981 yılında aynı yazar tarafından uygulanmıştır. Pelzer (1981).

Sürekli hareketlerin yanında, tek tek olayların etkisiyle oluşan ve sürekli olmayan konum değişimlerini de içeren modeller en genel modellerdir. Böyle aniden ortaya çıkan atılım biçimindeki deformasyonları gösteren terimler, kinematik yöntemle yada bilinen fiziksel parametrelere bağlı olarak dinamik yöntemle ifade edilirler.

Vanicek v.d. (1979)'da verilen model, M_2 modelinin genişletilmiş biçimidir. Bu modelde, sürekli deformasyonları sona erdiren, tek tek olaylara bağlı ayırık doğrusal hareketler de gözönüne alınabilmektedir. Burada $k = 1, 2, \dots, n_p, n_p + 1, n_p + 2, n_p + 3, \dots, n_p + n_e$ hareket periyodları ele alınmaktadır. Bunlardan n_p periyod sürekli, n_e periyod da tek tek olaylara bağlı (episodal) periyodlardır. t zamanlarının her biri, hareketin başlangıç zamanı olduğu varsayılan t_0 dan başlayarak gösterilmektedir. Tek tek olaylara bağlı episodal hareketlerin zamanları t_{bk} , t_{ek} ile gösterilmektedir. n_x ve n_y nin anlamları M_2 modelinde tanımlandığı gibidir. Koordinat sisteminin bir boyutu için VANİCEK genel modeli

$$M_3 := x_t = x_{t_0} + \sum_{i=0}^{n_x} \sum_{j=0}^{n_y} \sum_{k=1}^{n_t} a_{ijk} x^i y^j T_k$$

biçiminde yazılır, Burada

$$T_k = t^k \quad k = 1, \dots, n_p$$

$$T_k = \begin{cases} 0 & t < t_{b_k} \\ (t - t_{b_k}) / (t_{e_k} - t_{b_k}) & t_{b_k} \leq t \leq t_{e_k} \\ 1 & t > t_{e_k} \end{cases} \quad k = n_p + 1, \dots, n_p + n_e$$

bağıntıları ile tanımlanmıştır, Modelin $t_{b_k} \leq t \leq t_{e_k}$ seçenekleri ile episodal doğrusal hareketler de tanımlanabilmektedir.

Snay v.d. (1983)'de, t_m zamanında meydana gelen bir deprem nedeniyle ortaya çıkan d_m iç kuvvet değişimleri de göz önüne alınarak M_3 modeli, yer kabuğu hareketleri gibi özel durumlar için genişletilmektedir. Bu modelde genel ve sürekli kabuk hareketleri, afin deformasyonların bir sonucu olarak ele alınmakta ve M_4 modeli aşağıdaki gibi oluşturulmaktadır.

$$M_4 := \begin{cases} x_t = x_{t_0} + \sum_{i=0}^1 \sum_{j=0}^1 a_{ij} x^i y^j \Delta t + r(t, t_m) \cdot A_m \cdot d_m \\ y_t = y_{t_0} + \sum_{i=0}^1 \sum_{j=0}^1 b_{ij} x^i y^j \Delta t + r(t, t_m) \cdot B_m \cdot d_m \end{cases}$$

($i + j = 2$)

söz konusu $r(t, t_m)$ fonksiyonu aşağıdaki değerleri alır.

$$r(t, t_m) := \begin{cases} t_m < t_o & \begin{cases} -1 \text{ için } t < t_m \\ 0 \text{ için } t > t_m \end{cases} \\ t_m > t_o & \begin{cases} 0 \text{ için } t < t_m \\ 1 \text{ için } t > t_m \end{cases} \end{cases}$$

İç kuvvet değişimleri d_m yerin iç kısımlarında oluşurlar, sismik gözlemlerin değerlendirilmesi sonucunda yüzey fonksiyonları olarak elde edilirler ve A_m , B_m etkime fonksiyonları yardımı ile $P_t(x_t, y_t)$ fiziksel yeryüzündeki noktalara taşınırlar.

M_4 modeli, yalın kinematik modeller M_1, M_2, M_3 den kaynaklanan ve mekanik-fiziksel tanımlara dayalı A_m , B_m etkime fonksiyonları yardımıyla dinamik etkilerin de gözönüne alındığı bir modeldir. Welsch (1981).

4.4 GENELLEŞTİRİLMİŞ DEFORMASYON MODELLERİ

Kinematik modeller, bir jeodezik ağda oluşan şekil değişimlerini (deformasyonları) yorumlamaya yararlar jeodezik ağlarda, denetlenen bir nesnede oluşan deformasyonlar, bu modeller yardımıyla konuma yada zamana bağlı fonksiyonlar biçiminde genelleştirilebilir. Söz konusu fonksiyonlar, zamana yada konuma bağlı karakterde yalın matematik fonksiyonlardır. Uygulanan değerlendirme yöntemleri, regresyon analizi karakterindedir. Geometrik açıdan bakıldığında ağın yapısına bağlı olmayan dış etki parametreleri, bozucu etkenler olarak görülebilir. Bunları indirgeyebilmek için yalın kinematik modellerle çalışır, Bir çok deformasyon probleminin çözümü için bu yol, ulaşılmaması öngörülen amaç anlamına gelmektedir.

Bir deformasyon problemi daha genel ve kapsamlı biçimde ele alınmak istenirse, denetlenen nesnedeki değişimlerin nedenlerinin neler olduğu sorusu ile karşılaşılır. Problemin bu biçimde ortaya konduğu durumlarda dış etki parametrelerinin büyüklük ve karakterleri konusunda da yorum yapabilmek gerekir. Bu türden dinamik modellerin kurulabilmesi için

denetlenen nesnenin malzeme ve özelliklerindeki bilinmesi gerekir. Ancak bu bilgilerin elde edilebildiği durumlarda, deformasyonlar ile bunları oluşturan nedenler arasındaki matematik ilişkiler kurulabilir. Söz konusu modeller, deformasyon modellerinin en genel biçimini gösterirler. Welsch (1981), Boljen (1984).



5. DUYARLIKLI NİVELMAN ÖLÇÜLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

5.1 - MODEL HİPOTEZİNİN TESTİ

Basit kinematik modellerde konum değişikliklerinin belirlenmesi için kurulan fonksiyonel model,

$$V_1 = f_1 \Delta t_1 + f_2 \Delta t_1^2 + h_0 - h_1$$

$$V_2 = f_1 \Delta t_2 + f_2 \Delta t_2^2 + h_0 - h_2$$

⋮

$$V_n = f_1 \Delta t_n + f_2 \Delta t_n^2 + h_0 - h_n$$

bağıntılarının ölçülerle bilinmeyenler arasındaki geometrik ilişkilere ve fiziksel gerçeklere uyup uymadıkları, gözlemler arasındaki duyarlık ilişkilerini doğru ve tam olarak kapsayıp kapsamadıkları Model Hipotezinin Testi yoluyla denetlenir.

Genişletilmiş kinematik modellerdeki konum değişikliklerinin belirlenmesi için kurulan fonksiyonel model

$$V_1 = (a_1 + a_2 h_0 + a_3 h_0^2) \Delta t_1 + (a_4 + a_5 h_0 + a_6 h_0^2) \Delta t_1^2 + h_0 - h_1$$

$$V_2 = (a_1 + a_2 h_0 + a_3 h_0^2) \Delta t_2 + (a_4 + a_5 h_0 + a_6 h_0^2) \Delta t_2^2 + h_0 - h_2$$

⋮

$$V_n = (a_1 + a_2 h_0 + a_3 h_0^2) \Delta t_n + (a_4 + a_5 h_0 + a_6 h_0^2) \Delta t_n^2 + h_0 - h_n$$

bağıntılarında, Model Hipotezinin Testi yoluyla denetlenir.

Model Hipotezinin Testi için gerekli olan, bir ün dengeleme ile bulunan veya tecrübeler sonucu tahmin edilen birim ölçünün ortalama hatasının öncül değeri s_0 , dengeleme işlemi tamamlandıktan sonra bulunan aynı ortalama hatanın soncul değeri m_0 büyüklükleri, aynı bir

kuramsal standart sapma σ_0 'ın uygulamada elde edilen deneysel değeri-
ridir.

Hipotezin test edilmesinde, başlangıç hipotezi olarak, farklı yollar-
lardan elde edilen deneysel standart sapmaların eşdeğer oldukları varsayılır.

$$H_0 : E \{ m_0^2 \} = E \{ s_0^2 \} = \sigma_0^2$$

Seçenek hipotezi olarak, m_0 ve s_0 'ın hesabı işlemlerinde kullanılan verilerin dışındaki bir kaynaktan, söz konusu deneysel standart sapmalardan birinin diğerinden daha büyük olduğuna ilişkin bir bilgi elde edebilirse Tek Yönlü Seçenek Hipotezi, bilgi elde edilemezse Çift Yönlü Seçenek Hipotezi kurulur.

$$H_{s1} = E \{ m_0^2 \} > E \{ s_0^2 \} \quad \text{Tek Yönlü Seçenek Hipotezi}$$

$$H_{s2} = E \{ m_0^2 \} \neq E \{ s_0^2 \} \quad \text{Çift Yönlü Seçenek Hipotezi}$$

Uygulamalarda genellikle çift yönlü seçenek hipotezi uygulanır.

Test edebilmek için test büyüklüğü, T hesaplanır.

$$T = \frac{m_0^2}{s_0^2}$$

(m_0 ve s_0 büyüklüklerinden sayısal değeri büyük olan paya yazılır,) Bulunan değer F-Dağılımı Tablolarındaki büyüklüklerle karşılaştırılır. F-Dağılımı Tablolarından büyüklükler, payın serbestlik derecesi f_m , paydanın serbestlik derecesi f_s ve yanılma olasılığı α , (mühendislik problemlerinde $\alpha = 0.05$) yardımıyla bulunur.

$$q = F_{f_m, f_s, 1-\alpha} \quad \text{Tek Yönlü Seçenek Hipotezi İçin}$$

$$q = F_{f_m, f_s, 1-\frac{\alpha}{2}} \quad \text{Çift Yönlü Seçenek Hipotezi İçin}$$

$T > q$ ise H_0 hipotezi geçersiz, H_s hipotezi geçerli

Bu durum, dengeleme modelinin uygun olmadığını gösterir.

$T < q$ ise H_0 hipotezi geçersiz sayılamaz,

Bu durum, dengeleme modelinin uygun olduğunu gösterir.

Bulunan parametrelerin anlamlı olup olmadıklarının irdelenmesi için test büyüklüğü T hesaplanır.

$$T = \frac{|f_i|}{m_{f_i}}$$

1. Model için

$$T = \frac{|a_i|}{m_{a_i}}$$

2. Model için

f_i , 1. modelin (basit) parametreleri, m_{f_i} , ortalama hataları

a_i , 2. modelin parametreleri, m_{a_i} , ortalama hataları

Bulunan büyüklükler t Dağılımı değeriyle karşılaştırılır.

$$t_{f_j, 0,975} = q$$

(f_j : serbestlik derecesi)

$T > q$ ise parametreler anlamlı

$T \leq q$ ise parametreler anlamlı değildir,

5.2 - UYUŞUMSUZ YÜKSEKLİK FARKLARININ BELİRLENMESİ

Düsey konum değişikliklerinin irdelenmesi için noktaların belirli zamanlarda ölçülen yükseklikleri arasındaki farklar hesaplanır.

$$d_1 = h_1 - h'_1$$

$$d_2 = h_2 - h'_2$$

⋮

$$d_n = h_n - h'_n$$

n : nokta sayısı

h_1 : 1.noktanın t_0 zamanındaki yüksekliği

h'_1 : 1.noktanın t_i zamanındaki yüksekliği

Hesaplanan yükseklik farklarından ortalama hata hesaplanır,

$$m_{o_i} = \pm \sqrt{\frac{dd}{2n_i}}$$

Test edebilmek için, öncül değer s_0 ve soncul değer m_0 değerleri ile test büyüklüğü T hesaplanır,

$$T = \frac{m_{o_i}^2}{s_0^2}$$

Hesaplanan T değeri F-Dağılım Tablosundaki değer q ile karşılaştırılır.

$$q = F_{f_1, f_2, 0,975}$$

$T > q$ ise noktalardan en az birinde anlamlı bir konum değişimi vardır,

$T < q$ ise noktalarda anlamlı bir konum değişimi yoktur,

Hangi noktalarda anlamlı hareket oluştuğunu anlamak için noktalara göre irdeleme yapılır. İrdelemeyi yapabilmek için yükseklik farkları d_j ve ortalama hata m_0 dan yararlanarak T_j değerleri hesaplanır,

$$T_j = \frac{|d_j|}{m_{o_j}}$$

T_j değerinin max olanı, t-dağılım tablo değeriyle karşılaştırılır.

$T_{j\max} > t_{f_j, 0,975}$ j noktasında anlamlı bir hareket oluşmuştur,

Hareket belirlenen nokta çıkarıldıktan sonra aynı işleme devam edilir, Yani tekrar ortalama hata hesaplanır, tekrar T_j hesaplanır ve karşılaştırma yapılarak hareket oluşan diğer noktalar belirlenir.

Bu işlem,

$$H_0 : E \{ m_0^2 \} = E \{ s_0^2 \}$$

hipotezi geçerli oluncaya kadar devam ettirilir,

Böylece Δt zamanı içinde hareket oluşan noktalar belirlenmiş olur.

6. SAYISAL UYGULAMA

Sayısal uygulama olarak Burunköy-Söke ve Sultanhisar-Yenipazar nivelman ağlarında 1977, 1980, 1983, 1985 yıllarında yapılan duyarlılık- lı nivelman ölçülerinden yararlanarak konum değışikliklerinin zamana bağılı olarak belirlenmesi yapılmıştır.

Yani kinematik model yardımıyla hareket olup olmadığı belirlenmiştir. Bu amaç için kinematik model 1 ve kinematik model 2 uygulanmıştır. Kinematik modellerin kurulması için en az üç zaman gerektiğinden , 1977-1980-1983 zamanları için modeller kurulup parametreler hesaplanmıştır.

1980-1983-1985 zamanlarındada modeller kurulup parametreler hesaplanmıştır.

Birde 1977-1980-1983-1985 zamanlarında modeller kurulup parametreler hesaplanmıştır.

Kurulan modeller, 1977-1980-1983 zamanları için örnek verilirse,

Kinematik Model 1

$$V_i = f_1 \Delta t_{77-80} + f_2 \Delta t_{77-80}^2 + (h_{77i} - h_{80i})$$

$$V_i = f_1 \Delta t_{77-83} + f_2 \Delta t_{77-83}^2 + (h_{77i} - h_{83i})$$

şeklinde kurulur. Bu denklemler çözümlenerek f_1 ve f_2 parametreleri hesaplanır. Sonra V_i 'ler yardımıyla m_0 soncul değeri bulunur. Daha önce herhangi bir yolla belirlenen öncül değeri s_0 yardımıyla model hipotez testi yapılır.

Kinematik Model 2

$$V_i = (a_1 + a_2 h_{77i} + a_3 h_{77i}^2) \Delta t_{77-80} + (a_4 + a_5 h_{77i} + a_6 h_{77i}^2) \Delta t_{77-80}^2 + (h_{77i} - h_{80i})$$

$$V_i = (a_1 + a_2 h_{77i} + a_3 h_{77i}^2) \Delta t_{77-83} + (a_4 + a_5 h_{77i} + a_6 h_{77i}^2) \Delta t_{77-83}^2 + (h_{77i} - h_{83i})$$

şeklinde kurulur. Bu denklemler çözülerek $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ parametreleri hesaplanır. Bu parametreler yardımıyla V_i 'ler hesaplanır ve V_i 'lerden yararlanarak m_0 soncul değeri bulunur. Öncül değer s_0 yardımıyla model hipotez testi yapılır.

Test için test büyüklüğü T hesaplanır,

$$T = \frac{m_0^2}{2s_0}$$

$T > F_{f_1, f_2, 0,975}$ ise dengeleme modeli uygun değil

$T < F_{f_1, f_2, 0,975}$ ise dengeleme modeli uygundur,

Parametrelerinde uygun olup olmadığını irdelemek için yine test büyüklüğü T hesaplanır,

$$T = \frac{|f_i|}{m_{f_i}}$$

1. Model İçin

$$T = \frac{|a_i|}{m_{a_i}}$$

2. Model İçin

f_i : 1. Modelin parametreleri, a_i : 2. Modelin parametreleri

m_{f_i} : 1. Modelin parametreleri ortalama hataları

m_{a_i} : 2. Modelin parametreleri ortalama hataları

$T > t_{f_i, 0,975}$ ise parametreler anlamlıdır.

$T < t_{f_i, 0,975}$ ise parametreler anlamlı değildir.

Model Hipotezi test edildikten sonra, düşey konum değişikliklerinin irdelenmesi için uyşumsuz yükseklik farkları belirlendi. 1977-1980, 1980-1983, 1983-1985, yılları için ayrıca 1977-1983, 1977-1985, 1980-1985 zaman periyodlarında nokta yükseklik farkları hesaplandı. Bu farklar yardımıyla soncul değeri m_0 hesaplandı.

Seçilen öncül değerle global test işlemi yapıldı,

$$T = \frac{m_o^2}{s_o^2}$$

$T > F_{f_1, f_2, 0,975}$ ise Global Test İşlemi ile irdelenen zaman aralığında bölgede anlamlı bir hareket belirlenmiştir,

$T < F_{f_1, f_2, 0,975}$ ise Global Test İşlemi ile irdelenen zaman aralığında bölgede anlamlı bir hareket belirlenmemiştir.

Global test işleminden sonra noktalara göre irdeleme yapılarak hangi noktada anlamlı hareket oluşup oluşmadığı belirlenir. Bulunmuş olan m_o soncul değer ve yükseklik farklarından yararlanarak noktalara göre irdeleme yapılır,

$$T_i = \frac{|d_i|}{m_{o_i}}$$

hesaplanan bu değerlerden max olanı alınarak irdeleme yapılır,

$T_{\max} > t_{f_i, 0,975}$ ise i noktasında anlamlı bir hareket belirlenmiş olur,

Daha sonra bu nokta çıkarılarak, tekrar yükseklik farklarından m_o değeri hesaplanır, Bu değer yardımıyla test büyüklükleri hesaplanır ve yine max değerle karşılaştırma yapılır, Bu işleme

$$H_o : E \{m_o^2\} = E \{s_o^2\}$$

hipotezi geçerli oluncaya kadar devam edilir, Böylece hareket oluşan noktalar belirlenmiş olur,

1977 BURUNKÖY-SÖKE NİVELMAN AĞI ÖLÇÜLERİ

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>
001-002	-2177,75 cm	-2177,88 cm
002-004	2761,42	2761,39
004-005	342,04	341,86
005-006	-4,74	-5,20
006-007	270,38	270,56
007-008	-3990,86	-3990,16
008-009	465,42	464,82
009-010	-176,74	-176,70
010-011	-137,70	-137,23
011-012	1532,70	1532,20
012-014	-1259,90	-1258,08
014-015	759,70	760,04
015-150	656,34	655,97
150-016	2786,64	2786,02
016-017	8480,94	8480,08
017-018	6244,64	6245,69
018-019	2028,08	2027,92
019-020	1342,70	1342,70
020-021	2482,85	2482,77
021-022	9614,62	9614,46
022-023	3581,02	3581,38

Mira Düzeltme Katsayısı = 0,032

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>	<u>GİDİŞ-DÖNÜŞ</u> <u>ORTALAMALARI</u>
001-002	-2177,68 cm	-2177,81 cm	-2177,74 cm
002-004	2761,52	2761,49	2761,50
004-005	342,05	341,87	341,96
005-006	-4,74	-5,20	-4,97
006-007	270,39	270,57	270,48
007-008	-3990,72	-3990,02	-3990,37
008-009	465,44	464,84	465,14
009-010	-176,73	-176,69	-176,71
010-011	-137,70	-137,23	-137,46
011-012	1532,75	1532,25	1532,50
012-014	-1259,84	-1258,02	-1258,93
014-015	759,73	760,07	759,90
015-150	656,36	655,99	656,18
150-016	2786,73	2786,11	2786,42
016-017	8481,23	8480,36	8480,79
017-018	6244,85	6245,90	6245,37
018-019	2028,15	2027,99	2028,07
019-020	1342,75	1342,75	1342,75
020-021	2482,93	2482,85	2482,89
021-022	9614,95	9614,79	9614,86
022-023	3581,14	3581,50	3581,32

1980 BURUNKÖY- SÖKE NİVELMAN AĞI ÖLÇÜLERİ

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>
001-002	-2177,14 cm	-2177,70 cm
002-004	2759,30	2760,74
004-005	337,64	338,06
005-006	-5,58	-6,19
006-007	263,08	263,03
007-008	-3991,97	-3993,21
008-009	461,10	461,70
009-010	-186,70	-186,40
011-012	1542,44	1542,24
012-014	-1258,44	-1258,34
014-015	758,92	759,29
015-150	633,21	633,45
150-016	2789,82	2788,72
016-017	2496,16	8497,16
017-018	6250,30	6251,82
018-019	2032,18	2032,08
019-020	1345,45	1345,20
020-021	2483,28	2483,81
021-022	9614,46	9613,20
022-023	3582,26	3583,28

Mira Düzeltme Katsayısı = 0,038

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>	<u>GİDİŞ-DÖNÜŞ ORTALAMALARI</u>
001-002	-2177,06 cm	-2177,62 cm	-2177,34 cm
002-004	2759,40	2760,84	2760,12
004-005	337,65	338,07	337,86
005-006	-5,58	-6,19	-5,88
006-007	263,09	263,04	263,06
007-008	-3991,82	-3993,06	-3992,44
008-009	461,12	461,72	461,42
009-010	-186,69	-186,39	-186,54
011-012	1542,50	1542,30	1542,40
012-014	-1258,39	-1258,29	-1258,34
014-015	758,95	759,32	759,13
015-150	633,23	633,47	633,35
150-016	2789,93	2788,83	2789,37
016-017	8496,48	8497,48	8496,98
017-018	6250,54	6252,05	6251,29
018-019	2032,26	2032,16	2032,21
019-020	1345,50	1345,25	1345,38
020-021	2483,37	2483,90	2483,64
021-022	9613,22	9613,56	9613,39
022-023	3582,40	3583,42	3582,90

1983 BURUNKÖY-SÖKE NİVELMAN AĞI ÖLÇÜLERİ

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>
001-002	-2177,58 cm	-2177,02 cm
002-004	2758,28	2757,77
004-005	335,04	334,52
005-006	-6,84	-7,65
006-007	255,80	254,58
007-008	-3985,37	-3984,26
008-009	468,30	466,93
009-010	-191,16	-190,66
010-011	-152,28	-153,20
011-012	1559,46	1560,09
012-014	-1256,16	-1257,26
014-015	751,51	751,40
015-150	635,30	635,43
150-016	2776,10	2775,37
016-017	8511,44	8510,00
017-018	6251,40	6252,08
018-019	2034,91	2034,72
019-020	1345,68	1344,56
020-021	2486,76	2486,42
021-022	9613,18	9613,17
022-023	3583,14	3582,96

Mira Düzeltme Katsayısı = 0,037

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>	<u>GİDİŞ-DÖNÜŞ ORTALAMALARI</u>
001-002	-2177,50 cm	-2177,94 cm	-2177,22 cm
002-004	2758,38	2757,87	2758,22
004-005	335,05	334,53	334,79
005-006	-6,84	-7,65	-7,24
006-007	255,81	254,59	255,20
007-008	-3985,22	-3984,11	-3984,67
008-009	468,32	466,95	467,63
009-010	-191,15	-190,65	-190,90
010-011	-152,27	-153,19	-152,73
011-012	1559,52	1560,15	1559,83
012-014	-1256,09	-1257,19	-1256,64
014-015	751,54	751,43	751,48
015-150	635,32	635,45	635,39
150-016	2776,20	2775,47	2775,84
016-017	8511,75	8510,31	8511,03
017-018	6251,63	6252,31	6251,97
018-019	2034,99	2034,80	2034,89
019-020	1345,73	1344,61	1345,17
020-021	2486,85	2486,51	2486,68
021-022	9613,54	9613,53	9613,53
022-023	3583,14	3583,09	3583,18

1985 BURUNKÖY-SÖKE NİVELMAN AĞI ÖLÇÜLERİ

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>
001-002	-2176,14 cm	-2176,80 cm
002-004	2755,80	2756,77
004-005	335,80	335,22
005-006	-8,98	-8,26
006-007	251,81	252,26
007-008	-3983,78	-3984,10
008-009	470,50	471,45
009-010	-190,76	-190,84
010-011	-153,58	-152,71
011-012	1557,90	1558,64
012-014	-1260,91	-1260,74
014-015	760,61	761,24
015-150	636,39	635,50
150-016	2765,41	2765,17
016-017	8517,70	8512,38
017-018	6253,32	6253,10
018-019	2037,68	2036,74
019-020	1347,33	1347,20
020-021	2487,82	2487,78
021-022	9615,18	9615,78
022-023	3585,50	3585,74

Mira Düzeltme Katsayısı = 0.036

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>	<u>GİDİŞ-DÖNÜŞ ORTALAMALARI</u>
001-002	-2176,06 cm	-2176,72 cm	-2176,39 cm
002-004	2755,90	2756,87	2756,38
004-005	335,81	335,23	335,52
005-006	-8,98	-8,26	-8,62
006-007	251,82	252,27	252,04
007-008	-3983,64	-3983,96	-3983,79
008-009	470,52	471,47	470,99
009-010	-190,75	-190,83	-190,79
010-011	-153,57	-152,70	-153,14
011-012	1557,96	1558,70	1558,33
012-014	-1260,86	-1260,69	-1260,78
014-015	760,64	761,27	760,95
015-150	636,41	635,52	635,97
150-016	2765,51	2765,27	2765,39
016-017	8518,00	8512,68	8515,34
017-018	6253,54	6253,32	6253,43
018-019	2037,75	2036,81	2037,28
019-020	1347,38	1347,25	1347,31
020-021	2487,91	2487,87	2487,39
021-022	9615,52	9616,12	9615,82
022-023	3585,63	3585,87	3585,75

6.1 - BURUNKÖY- SÖKE DUYARLIKLI NİVELMAN ÖLÇÜLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

6.1.1 - MODEL HİPOTEZİNİN TESTİ

1977 - 1980 - 1983

$$s_o = 0.61 \text{ cm}$$

Model I

$$m_o = 7.20 \text{ cm}$$

$$T = \frac{m_o^2}{s_o^2} = 137.63$$

$$F_{42,41,0.975} = 1.88$$

$$T > F$$

Dengeleme modeli uygun değil.

Model II

$$m_o = 19.36 \text{ cm}$$

$$T = \frac{m_o^2}{s_o^2} = 994.27$$

$$F_{38,41,0.975} = 1.92$$

$$T > F$$

Dengeleme modeli uygun değil.

1980 - 1983 - 1985

$$s_o = 0.77 \text{ cm}$$

Model I

$$m_o = 6.86 \text{ cm}$$

$$T = 79.37$$

$$F_{42,41,0.975} = 1.88$$

$$T > F$$

Dengeleme modeli uygun değil.

Model II

$$m_o = 21.07 \text{ cm}$$

$$T = 74.90$$

$$F_{38,41,0.975} = 1.92$$

$$T > F$$

Dengeleme modeli uygun değil.

1977 - 1980 - 1983 - 1985

$$s_0 = 0.69 \text{ cm}$$

Model I

Model II

$$m_0 = 6.56 \text{ cm}$$

$$m_0 = 18.50 \text{ cm}$$

$$T = 89.52$$

$$T = 711.84$$

$$F_{64,65,0,975} = 1.53$$

$$F_{60,65,0,975} = 1.54$$

$$T > F$$

$$T > F$$

Dengeleme modeli uygun değil.

Dengeleme modeli uygun değil.

6.1.2 - PARAMETRELERİN ANLAMLI OLUP OLMADIKLARININ İRDELENMESİ

1977 - 1980 - 1983

Model I

$$f_1 = -0.14167$$

$$f_2 = -0.05295$$

$$m_{f_1} = 1.06$$

$$m_{f_2} = 0.19$$

$$T = \frac{|f_1|}{m_{f_1}} = 0.13$$

$$T = \frac{|f_2|}{m_{f_2}} = 0.28$$

$$t_{42,0,975} = 2.02$$

$$t_{42,0,975} = 2.02$$

$$t > T$$

$$t > T$$

Yorum : f_1 ve f_2 parametreleri anlamlı değil.

Model II

$$a_1 = 6.0404$$

$$a_2 = -0.08249$$

$$a_3 = 0.00009$$

$$m_{a_1} = 86.59$$

$$m_{a_2} = 1.96$$

$$m_{a_3} = 0.01$$

$$T = 0.07$$

$$T = 0,04$$

$$T = 0.01$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$T < t$$

$$T < t$$

$$T < t$$

Yorum : a_1, a_2, a_3 parametreleri anlamlı değil.

$$a_4 = -0,93861$$

$$a_5 = 0,01141$$

$$a_6 = -0,00001$$

$$m_{a_4} = 15,62$$

$$m_{a_5} = 0,35$$

$$m_{a_6} = 0,002$$

$$T = 0,06$$

$$T = 0,03$$

$$T = 0,005$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$T < t$$

$$T < t$$

$$T < t$$

Yorum : a_4, a_5, a_6 parametreleri anlamlı değil.

1980 - 1983 - 1985

Model I

$$f_1 = -1,14496$$

$$f_2 = 0,17558$$

$$m_{f_1} = 1,00$$

$$m_{f_2} = 0,18$$

$$T = 1,14$$

$$T = 0,97$$

$$t_{42,0,975} = 2,02$$

$$t_{42,0,975} = 2,02$$

$$T < t$$

$$T < t$$

Yorum : f_1, f_2 parametreleri anlamlı değil.

Model II

$$a_1 = 6,0404$$

$$a_2 = -0,08249$$

$$a_3 = 0,00009$$

$$m_{a_1} = 86,59$$

$$m_{a_2} = 1,96$$

$$m_{a_3} = 0,01$$

$$T = 0,07$$

$$T = 0,04$$

$$T = 0,01$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t > T$$

$$t > T$$

$$t > T$$

Yorum : a_1, a_2, a_3 , parametreleri anlamlı değil.

$$a_4 = -0,93861$$

$$a_5 = 0,01141$$

$$a_6 = -0,00001$$

$$m_{a_4} = 15,62$$

$$m_{a_5} = 0,35$$

$$m_{a_6} = 0,002$$

$$T = 0,06$$

$$T = 0,03$$

$$T = 0,005$$

$$t > T$$

$$t > T$$

$$t > T$$

Yorum : a_4, a_5, a_6 parametreleri anlamlı değil.

1980 - 1983 - 1985

Model I

$$f_1 = -1,14496$$

$$f_2 = 0,17558$$

$$m_{f_1} = 1,00$$

$$m_{f_2} = 0,18$$

$$T = 1,14$$

$$T = 0,97$$

$$t_{42,0,975} = 2,02$$

$$t_{42,0,975} = 2,02$$

$$t > T$$

$$t > T$$

Yorum : f_1 ve f_2 parametreleri anlamlı değil.

Model II

$$a_1 = -7,14254$$

$$a_2 = 0,12338$$

$$a_3 = -0,0006$$

$$m_{a_1} = 96,46$$

$$m_{a_2} = 2,18$$

$$m_{a_3} = 0,01$$

$$T = 0,07$$

$$T = 0,06$$

$$T = 0,05$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t > T$$

$$t > T$$

$$t > T$$

Yorum : a_1, a_2, a_3 parametreleri anlamlı değil,

$$a_4 = -0,43975$$

$$a_5 = 0,01172$$

$$a_6 = -0,00005$$

$$m_{a_4} = 17,39$$

$$m_{a_5} = 0,39$$

$$m_{a_6} = 0,002$$

$$T = 0,03$$

$$T = 0,03$$

$$T = 0,02$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t_{38,0,975} = 2,03$$

$$t > T$$

$$t > T$$

$$t > T$$

Yorum : a_4, a_5, a_6 parametreleri anlamlı değil,

1977 - 1980 - 1983 - 1985

Model I

$$f_1 = -0,73675$$

$$f_2 = 0,06984$$

$$m_{f_1} = 0,64$$

$$m_{f_2} = 0,09$$

$$T = 1,16$$

$$T = 0,78$$

$$t_{64,0,975} = 1,99$$

$$t_{64,0,975} = 1,99$$

$$t > T$$

$$t > T$$

Yorum : f_1 ve f_2 parametreleri anlamlı değil,

Model II

$$a_1 = 143,08487$$

$$a_2 = -3,23415$$

$$a_3 = 0,0177$$

$$m_{a_1} = 484,35$$

$$m_{a_2} = 11,06$$

$$m_{a_3} = 0,06$$

$$T = 0,29$$

$$T = 0,29$$

$$T = 0,29$$

$$t_{60,0,975} = 1,99$$

$$t_{60,0,975} = 1,99$$

$$t_{60,0,975} = 1,99$$

$$t > T$$

$$t > T$$

$$t > T$$

Yorum : a_1 , a_2 , a_3 parametreleri anlamlı değil.

$$a_4 = -21,57689$$

$$a_5 = 0,48710$$

$$a_6 = -0,00267$$

$$m_{a_4} = 72,74$$

$$m_{a_5} = 1,66$$

$$m_{a_6} = 0,009$$

$$T = 0,30$$

$$T = 0,29$$

$$T = 0,29$$

$$t_{60,0,975} = 1,99$$

$$t_{60,0,975} = 1,99$$

$$t_{60,0,975} = 1,99$$

$$t > T$$

$$t > T$$

$$t > T$$

Yorum : a_4 , a_5 , a_6 parametreleri anlamlı değil.

NOKTA	YÜKSEKLİK		$h_2 - h_1$ (cm)
	1977	1980	
	h_1 (m)	h_2 (m)	
001	75,95851	75,95851	0,000
002	73,78077	73,78117	0,040
004	76,54227	76,54130	-0,097
005	76,88423	76,87916	-0,507
006	76,87926	76,87328	-0,598
007	77,14974	77,13634	-1,340
008	73,15937	73,14390	-1,547
009	73,62452	73,60532	-1,920
010	73,44781	73,41878	-2,903
011	73,31035	73,32345	-1,310
012	74,84285	74,86585	2,300
014	73,58392	73,60752	2,360
015	74,34382	74,36665	2,283
150	75,00000	75,00000	0,000
016	77,78642	77,78937	0,295
017	86,26721	86,28635	1,914
018	92,51258	92,53764	2,506
019	94,54065	94,56985	2,920
020	95,88340	95,91523	3,183
021	98,36624	98,39887	3,258
022	107,98115	108,01226	3,111
023	111,56247	111,59516	3,269

NOKTA	YÜKSEKLİK		$h_2 - h_1$ (cm)
	1980	1983	
	h_1 (m)	h_2 (m)	
001	75,95851	76,00696	4,845
002	73,78117	73,82974	4,857
004	76,54130	76,58786	4,656
005	76,87916	76,92265	4,349
006	76,87328	76,91541	4,213
007	77,13634	77,17061	3,427
008	73,14390	73,18594	4,204
009	73,60532	73,65357	4,825
010	73,41878	73,46267	4,389
011	73,32345	73,30994	-1,351
012	74,86585	74,86977	0,392
014	73,60752	73,61313	0,561
015	74,36665	74,36461	0,204
150	75,00000	75,00000	0,000
016	77,78937	77,77584	-1,353
017	86,28635	86,28687	0,052
018	92,53764	92,53884	0,120
019	94,56985	94,57373	0,388
020	95,91523	95,91890	0,367
021	98,39887	98,40558	0,671
022	108,01226	108,01911	0,685
023	111,59516	111,60229	0,713

NOKTA	YÜKSEKLİK	YÜKSEKLİK	$h_2 - h_1$ (cm)
	1983	1985	
	h_1 (m)	h_2 (m)	
001	76,00696	76,00468	- 0.228
002	73,82974	73,82694	-0,280
004	76,58786	76,58332	-0.454
005	76,92265	76,91884	-0.381
006	76,91541	76,91022	-0.519
007	77,17061	77,16226	-0.835
008	73,18594	73,17847	-0.747
009	73,65357	73,64946	-0.411
010	73,46267	73,45867	-0,400
011	73,30994	73,30553	-0.441
012	74,86977	74,86386	-0.591
014	73,61313	73,60308	-1.005
015	74,36461	74,36403	-0.058
150	75,00000	75,00000	0.000
016	77,77584	77,78611	1.027
017	86,28687	86,26647	-2.040
018	92,53884	92,51237	-2.647
019	94,57373	94,54036	-3.337
020	95,91390	95,88311	-3.579
021	98,40558	98,36596	-3.962
022	108,01915	107,98075	-3,836
023	111,60229	111,56225	-4,004

NOKTA	YÜKSEKLİK	YÜKSEKLİK	$h_2 - h_1$ (cm)
	1977	1983	
	h_1 (m)	h_2 (m)	
001	75,95851	76,00696	4.845
002	73,78077	73,82974	4.897
004	76,54227	76,58786	4.559
005	76,88423	76,92265	3,842
006	76,87926	76,91541	3.615
007	77,14974	77,17061	2.087
008	73,15937	73,18594	2.657
009	73,62452	73,65357	2.905
010	73,44781	73,46267	1.486
011	73,31035	73,30994	- 0.041
012	74,84285	74,86977	2.692
014	73,58392	73,61313	2.921
015	74,34382	74,36461	2.079
150	75,00000	75,00000	0.000
016	77,78642	77,77584	- 1.058
017	86,26721	86,28687	1.966
018	92,51258	92,53884	2.626
019	94,54065	94,57373	3.308
020	95,88840	95,91890	3.550
021	98,36629	98,40558	3.929
022	107,98115	108,01911	3.796
023	111,56247	111,60229	3.982

NOKTA	YÜKSEKLİK	YÜKSEKLİK	$h_2 - h_1$ (cm)
	1977	1985	
	h_1 (m)	h_2 (m)	
001	75,95851	76,00468	4,617
002	73,78077	73,82694	4,617
004	76,54227	76,58332	-4,105
005	76,88423	76,91884	3,461
006	76,87926	76,91022	3,096
007	77,14974	77,16226	1,252
008	73,15937	73,17847	1,910
009	73,62452	73,64946	2,494
010	73,44781	73,45867	1,086
011	73,31035	73,30553	-0,482
012	74,84285	74,86386	2,101
014	73,58392	73,60308	1,916
015	74,34382	74,36403	2,021
150	75,00000	75,00000	0,000
016	77,78642	77,78611	-0,031
017	86,26721	86,26647	-0,074
018	92,51258	92,51237	-0,021
019	94,54065	94,54036	-0,029
020	95,88340	95,88311	-0,029
021	98,36629	98,36596	-0,033
022	107,98115	107,98075	-0,040
023	111,56247	111,56225	-0,022

NOKTA	YÜKSEKLİK	YÜKSEKLİK	$h_2 - h_1$ (cm)
	1980	1985	
	h_1 (m)	h_2 (m)	
001	75,95851	76,00468	4,617
002	73,78117	73,82694	4,577
004	76,54130	76,58332	4,202
005	76,87916	76,91884	3,968
006	76,87328	76,91022	3,694
007	77,13634	77,16226	2,592
008	73,14390	73,17847	3,457
009	73,60532	73,64946	4,414
010	73,41878	73,45867	3,989
011	73,32345	73,30553	-1,792
012	74,86585	74,86386	-0,199
014	73,60752	73,60308	-0,444
015	74,36665	74,36403	-0,262
150	75,00000	75,00000	0,000
016	77,78937	77,78611	-0,326
017	86,28635	86,26647	-1,988
018	92,53764	92,51237	-2,527
019	94,56985	94,54036	-2,949
020	95,91523	95,88311	-3,212
021	98,39887	98,36596	-3,291
022	108,01226	107,98075	-3,151
023	111,59516	111,56225	-3,291

6.1.3 - UYUŞUMSUZ YÜKSEKLİK FARKLARININ BELİRLENMESİ

1977 - 1980

BÖLGESEL İRDELEME

$$s_o = 0.10 \text{ cm}$$

$$m_o = 1.46 \text{ cm}$$

$$T = 213$$

$$F_{21,65,0.975} = 1.92$$

$T > F$ olduğundan global test işlemi ile irdelenen zaman aralığında bölgede anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

NOKTALARA GÖRE İRDELEME

$$m_{o,22} = 1.46 \text{ cm}$$

$$T_{\max(023)} = 2.23$$

$$t_{21,0.975} = 2.08$$

$T > t$ olduğundan, 23 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,21} = 1.41 \text{ cm}$$

$$T_{\max(021)} = 2.31$$

$$t_{20,0.975} = 2.09$$

$T > t$ olduğundan, 21 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,20} = 1.35 \text{ cm}$$

$$T_{\max(020)} = 2.36$$

$$t_{19,0.975} = 2.09$$

$T > t$ olduğundan, 20 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,19} = 1,29 \text{ cm}$$

$$T_{\max(022)} = 2,42$$

$$t_{18,0.975} = 2,10$$

$T > t$ olduğundan, 22 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,18} = 1.22 \text{ cm}$$

$$T_{\max(019)} = 2,40$$

$$t_{17,0.975} = 2,10$$

$T > t$ olduğundan, 19 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,17} = 1.18 \text{ cm}$$

$$T_{\max(010)} = 2,46$$

$$t_{16,0.975} = 2,12$$

$T > t$ olduğundan, 10 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,16} = 1.10 \text{ cm}$$

$$T_{\max(018)} = 2,28$$

$$t_{15,0.975} = 2,12$$

$T > t$ olduğundan, 18 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,15} = 1.04 \text{ cm}$$

$$T_{\max(014)} = 2.28$$

$$t_{14,0.975} = 2,15$$

$T > t$ olduğundan, 14 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,14} = 0,98 \text{ cm}$$

$$T_{\max(012)} = 2,37$$

$$t_{13,0.975} = 2,16$$

$T > t$ olduğundan, 12 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,13} = 0,89 \text{ cm}$$

$$T_{\max(015)} = 2,55$$

$$t_{12,0,975} = 2,18$$

$T > t$ olduğundan, 15 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,12} = 0.80 \text{ cm}$$

$$T_{\max(009)} = 2,41$$

$$t_{11,0,975} = 2,20$$

$T > t$ olduğundan, 9 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,11} = 0,72 \text{ cm}$$

$$T_{\max(017)} = 2,67$$

$$t_{10,0,975} = 2,23$$

$T > t$ olduğundan, 17 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,10} = 0,61 \text{ cm}$$

$$T_{\max(008)} = 2,55$$

$$t_{9,0,975} = 2,26$$

$T > t$ olduğundan, 8 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,9} = 0.51 \text{ cm}$$

$$T_{\max(007)} = 2,61$$

$$t_{8,0,975} = 2,31$$

$T > t$ olduğundan, 7 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,8} = 0,42 \text{ cm}$$

$$T_{\max(011)} = 3,15$$

$$t_{7,0,975} = 2,37$$

$T > t$ olduğundan 11 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,7} = 0,24 \text{ cm}$$

$$T_{\max(006)} = 2,44$$

$$t_{6,9,975} = 2,45$$

$T < t$ olduğundan, 6 num.noktada ve diğer noktalarda anlamlı bir hareket belirlenmemiştir.

1977 - 1983

BÖLGESEL İRDELEME

$$s_o = 0,10 \text{ cm}$$

$$m_o = 2,23 \text{ cm}$$

$$T = 497$$

$$F_{21,65,0,975} = 1,92$$

$T > F$ olduğundan, Global Test İşlemi ile irdelenen zaman aralığında bölgede anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

NOKTALARA GÖRE İRDELEME

$$m_{o,22} = 2,2 \text{ cm}$$

$$T_{\max(002)} = 2,19$$

$$t_{21,0,975} = 2,08$$

$T > t$ olduğundan, 2 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,21} = 2,16 \text{ cm}$$

$$T_{\max(001)} = 2,25$$

$$t_{20,0,975} = 2,09$$

$T > t$ olduğundan, 1 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,20} = 2,07 \text{ cm}$$

$$T_{\max(004)} = 2,20$$

$$t_{19,0,975} = 2,09$$

$T > t$ olduğundan, 4 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,19} = 1,99 \text{ cm}$$

$$T_{\max(023)} = 1,99$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$T < t$ olduğundan 23 num. noktada ve diğer noktalarda anlamlı bir hareket belirlenmemiştir.

1977 - 1985

BÖLGESEL İRDELEME

$$s_o = 0.10 \text{ cm}$$

$$m_o = 1.55 \text{ cm}$$

$$T = 240$$

$$F_{21,65,0,975} = 1.92$$

$T > F$ olduğundan, Global Test İşlemi ile, irdelenen zaman aralığında bölgede anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

NOKTALARA GÖRE İRDELEME

$$m_{o,22} = 1.55 \text{ cm}$$

$$T_{\max(001)} = 2.97$$

$$t_{21,0,975} = 2.08$$

$T > t$ olduğundan, 1 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,21} = 1.42 \text{ cm}$$

$$T_{\max(002)} = 3.25$$

$$t_{20,0,975} = 2.09$$

$T > t$ olduğundan, 2 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,20} = 1.30 \text{ cm}$$

$$T_{\max(004)} = 3.16$$

$$t_{19,0,975} = 2.09$$

$T > t$ olduğundan, 4 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,19} = 1.15 \text{ cm}$$

$$T_{\max(005)} = 3,00$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

T > t olduğundan, 5 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,18} = 1.04 \text{ cm}$$

$$T_{\max(006)} = 2,99$$

$$t_{17,0,975} = 2,11$$

T > t olduğundan, 6 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,17} = 0,92 \text{ cm}$$

$$T_{\max(009)} = 2,70$$

$$t_{16,0,975} = 2,12$$

T > t olduğundan, 9 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,16} = 0.84 \text{ cm}$$

$$T_{\max(012)} = 2.49$$

$$t_{15,0,975} = 2,13$$

T > t olduğundan 12 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,15} = 0,78 \text{ cm}$$

$$T_{\max(015)} = 2,8$$

$$t_{14,0,975} = 2,15$$

T > t olduğundan, 15 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,14} = 0,71 \text{ cm}$$

$$T_{\max(014)} = 2,68$$

$$t_{13,0,975} = 2,16$$

T > t olduğundan, 14 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,13} = 0,64 \text{ cm}$$

$$T_{\max(008)} = 2,99$$

$$t_{12,0,975} = 2,18$$

$T > t$ olduğundan, 8 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,12} = 0,54 \text{ cm}$$

$$T_{\max(007)} = 2,33$$

$$t_{11,0,975} = 2,20$$

$T > t$ olduğundan, 7 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,11} = 0,49 \text{ cm}$$

$$T_{\max(010)} = 2,20$$

$$t_{10,0,975} = 2,23$$

$T < t$ olduğundan, 10 num.noktada ve diğer noktalarda anlamlı bir hareket belirlenmemiştir.

1980 - 1983

BÖLGESEL İRDELEME

$$s_o = 0,10 \text{ cm}$$

$$m_o = 2,04 \text{ cm}$$

$$T = 416$$

$$F_{21,65,0,975} = 1,92$$

$T > F$ olduğundan, global test işlemi ile, irdelenen zaman aralığında bölgede anlamlı hareket belirlenmiştir

NOKTALARA GÖRE İRDELEME

$$m_{o,22} = 2,04 \text{ cm}$$

$$T_{\max(002)} = 2,38$$

$$t_{21,0,975} = 2,08$$

$T > t$ olduğundan, 2 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,21} = 1.95 \text{ cm}$$

$$T_{\max(001)} = 2.48$$

$$t_{20,0,975} = 2.09$$

T > t olduğundan 1 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,20} = 1.85 \text{ cm}$$

$$T_{\max(009)} = 2.61$$

$$t_{19,0,975} = 2.09$$

T > t olduğundan, 9 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,19} = 1.72 \text{ cm}$$

$$T_{\max(004)} = 2.70$$

$$t_{18,0,975} = 2.10$$

T > t olduğundan, 4 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,18} = 1.59 \text{ cm}$$

$$T_{\max(010)} = 2.76$$

$$t_{17,0,975} = 2.11$$

T > t olduğundan, 10 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,17} = 1.46 \text{ cm}$$

$$T_{\max(005)} = 2.99$$

$$t_{16,0,975} = 2.12$$

T > t olduğundan, 5 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,16} = 1.29 \text{ cm}$$

$$T_{\max(006)} = 3.27$$

$$t_{15,0,975} = 2.13$$

T > t olduğundan, 6 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,15} = 1.08 \text{ cm}$$

$$T_{\max(008)} = 3.87$$

$$t_{14,0,975} = 2.15$$

T > t olduğundan, 8 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,14} = 0.79 \text{ cm}$$

$$T_{\max(007)} = 4.32$$

$$t_{13,0,975} = 2.16$$

T > t olduğundan, 7 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,13} = 0.48 \text{ cm}$$

$$T_{\max(016)} = 2.84$$

$$t_{12,0,975} = 2.18$$

T > t olduğundan, 16 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,12} = 0.41 \text{ cm}$$

$$T_{\max(011)} = 3.28$$

$$t_{11,0,975} = 2.20$$

T > t olduğundan, 11 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,11} = 0.32 \text{ cm}$$

$$T_{\max(023)} = 2.22$$

$$t_{10,0,975} = 2.23$$

T < t olduğundan 23 num. noktada ve diğer noktalarda anlamlı bir hareket yoktur.

1980 - 1985

GLOBAL İRDELEME

$$s_o = 0.10 \text{ cm}$$

$$m_o = 2.17 \text{ cm}$$

$$T = 471$$

$$F_{21,65,0.975} = 1.92$$

$T > F$ olduğundan, Global Test İşlemi ile, irdelenen zaman aralığında bölgede hareket belirlenmiştir.

NOKTALARA GÖRE İRDELEME

$$m_{o,22} = 2.17 \text{ cm}$$

$$T_{\max(001)} = 2.12$$

$$t_{21,0.975} = 2.08$$

$T > t$ olduğundan, 1 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,21} = 2.11 \text{ cm}$$

$$T_{\max(002)} = 2.17$$

$$t_{20,0.975} = 2.09$$

$T > t$ olduğundan, 2 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,20} = 2.04 \text{ cm}$$

$$T_{\max(009)} = 2.16$$

$$t_{19,0.975} = 2.09$$

$T > t$ olduğundan, 9 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,19} = 1.96 \text{ cm}$$

$$T_{\max(004)} = 2.14$$

$$t_{18,0.975} = 2.10$$

$T > t$ olduğundan, 4 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,18} = 1,89 \text{ cm}$$

$$T_{\max(010)} = 2,10$$

$$t_{17,0,975} = 2,11$$

$T < t$ olduğundan, 10 num. noktada ve diğer noktalarda anlamlı bir hareket belirlenmemiştir.

1983 - 1985

BÖLGESEL İRDELEME

$$s_o = 0,10 \text{ cm}$$

$$m_o = 1,40 \text{ cm}$$

$$T = 196$$

$$F_{21,65,0,975} = 1,92$$

$T > F$ olduğundan, Global Test İşlemi ile, irdelenen zaman aralığında bölgede anlamlı hareket oluşmamıştır.

NOKTALARA GÖRE İRDELEME

$$m_{o,22} = 1,40 \text{ cm}$$

$$T_{\max(023)} = 2,85$$

$$t_{21,0,975} = 2,08$$

$T > t$ olduğundan, 23 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,21} = 1,30 \text{ cm}$$

$$T_{\max(021)} = 3,06$$

$$t_{20,0,975} = 2,09$$

$T > t$ olduğundan, 21 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,20} = 1,17 \text{ cm}$$

$$T_{\max(022)} = 3,28$$

$$t_{19,0,975} = 2,09$$

$T > t$ olduğundan, 22 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,19} = 1,03 \text{ cm}$$

$$T_{\max(020)} = 3,49$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

T > t olduğundan, 20 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,18} = 0,87 \text{ cm}$$

$$T_{\max(019)} = 3,84$$

$$t_{17,0,975} = 2,11$$

T > t olduğundan, 17 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,17} = 0,69 \text{ cm}$$

$$T_{\max(018)} = 3,84$$

$$t_{16,0,975} = 2,12$$

T > t olduğundan, 18 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,16} = 0,53 \text{ cm}$$

$$T_{\max(017)} = 3,82$$

$$t_{15,0,975} = 2,13$$

T > t olduğundan, 17 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,15} = 0,41 \text{ cm}$$

$$T_{\max(016)} = 2,53$$

$$t_{14,0,975} = 2,15$$

T > t olduğundan, 16 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,14} = 0,37 \text{ cm}$$

$$T_{\max(014)} = 2,70$$

$$t_{13,0,975} = 2,16$$

T > t olduğundan, 14 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,13} = 0,33 \text{ cm}$$

$$T_{\max(007)} = 2,50$$

$$t_{12,0,975} = 2,18$$

T > t olduğundan, 7 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,12} = 0,30 \text{ cm}$$

$$T_{\max(008)} = 2,48$$

$$t_{11,0,975} = 2,20$$

T > t olduğundan, 8 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,11} = 0,27 \text{ cm}$$

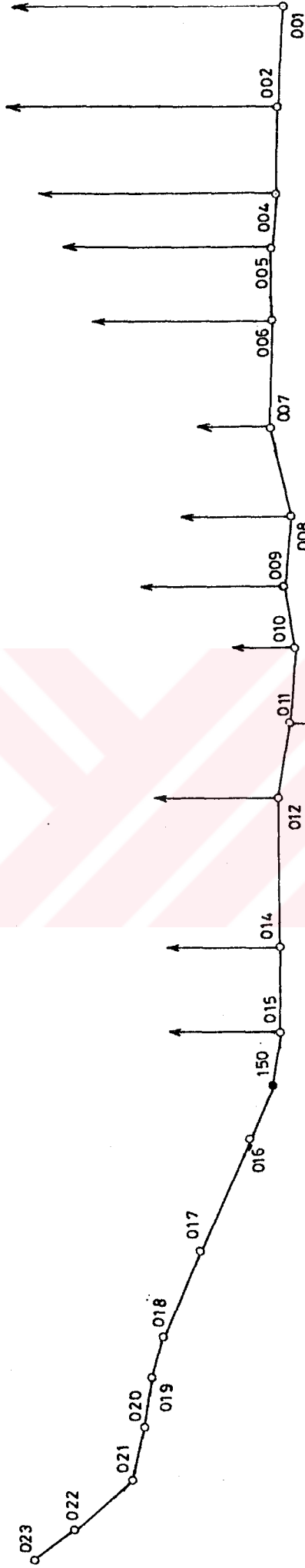
$$T_{\max(012)} = 2,17$$

$$t_{10,0,975} = 2,23$$

T < t olduğundan, 12 num. noktada ve diğer noktalarda anlamlı bir hareket oluşmamıştır.

Karşılaş- tırma Pe- riyodu	1980 - 1977		1983 - 1980		1985 - 1983		1983 - 1977		1985 - 1977		1985 - 1980	
	$h_{80}^{-h_{77}}$ (mm)	$\frac{h_{80}^{-h_{77}}}{\text{yıl}}$ (mm/yıl)	$h_{83}^{-h_{80}}$ (mm)	$\frac{h_{83}^{-h_{80}}}{\text{yıl}}$ (mm/yıl)	$h_{85}^{-h_{83}}$ (mm)	$\frac{h_{85}^{-h_{83}}}{\text{yıl}}$ (mm/yıl)	$h_{83}^{-h_{77}}$ (mm)	$\frac{h_{83}^{-h_{77}}}{\text{yıl}}$ (mm/yıl)	$h_{85}^{-h_{77}}$ (mm)	$\frac{h_{85}^{-h_{77}}}{\text{yıl}}$ (mm/yıl)	$h_{85}^{-h_{80}}$ (mm)	$\frac{h_{85}^{-h_{80}}}{\text{yıl}}$ (mm/yıl)
Nokta												
001	0.00	0.00	48,45	16,15	- 2,28	- 1,14	48,45	8,08	46,17	5,77	46,17	9,23
002	0.40	0,13	48,57	16,19	- 2,80	- 1,40	48,97	8,16	46,17	5,77	45,77	9,15
004	- 0,97	- 0,32	46,56	15,52	- 4,54	- 2,27	45,59	7,60	41,05	5,13	42,02	8,40
005	- 5,07	- 1,69	43,49	14,50	- 3,81	- 1,90	38,42	6,40	34,61	4,33	39,68	7,94
006	- 5,98	- 1,99	42,13	14,04	- 5,19	- 2,60	36,15	6,02	30,96	3,87	36,94	7,39
007	-13,40	- 4,47	34,27	11,42	- 8,35	- 4,18	20,87	3,48	12,52	1,57	25,92	5,18
008	-15,47	- 5,16	42,04	14,01	- 7,47	- 3,74	26,57	4,43	19,10	2,39	34,57	6,91
009	-19,20	- 6,40	48,25	16,08	- 4,11	- 2,06	29,05	4,84	24,94	3,12	44,14	8,83
010	-29,03	- 9,68	43,89	14,63	- 4,00	- 2,00	14,86	2,48	10,86	1,36	39,89	7,98
011	13,10	4,37	-13,51	- 4,50	- 4,41	- 2,20	- 0,41	- 0,07	- 4,82	- 0,60	-17,92	- 3,58
012	23,00	7,67	3,92	1,31	- 5,91	- 2,96	26,92	4,49	21,01	2,63	- 1,99	- 0,40
014	23,60	7,87	5,61	1,87	-10,05	- 5,03	29,21	4,87	19,16	2,40	- 4,44	- 0,89
015	22,83	7,61	- 2,04	0,68	- 0,58	- 0,29	20,79	3,46	20,21	2,53	- 2,62	- 0,52
150	0.00	0.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
016	2,95	0,98	-13,53	- 4,51	10,27	5,14	-10,58	- 1,76	- 0,31	- 0,04	- 3,26	- 0,65
017	19,14	6,38	0,52	0,17	-20,40	-10,20	19,66	3,28	- 0,74	- 0,09	-19,88	- 3,98
018	25,06	8,35	1,20	0,40	-26,47	-13,24	26,26	4,38	- 0,21	- 0,03	-25,27	- 5,05
019	29,20	9,73	3,88	1,29	-33,37	-16,68	33,08	5,51	- 0,29	- 0,04	-29,49	- 5,90
020	31,83	10,61	3,67	1,22	-35,79	-17,90	35,50	5,92	- 0,29	- 0,04	-32,12	- 6,42
021	32,58	10,86	6,71	2,24	-39,62	-19,81	39,29	6,55	- 0,33	- 0,04	-32,91	- 6,58
022	31,11	10,37	6,85	2,28	-38,36	19,18	37,96	6,33	- 0,40	- 0,05	-31,51	- 6,30
023	32,69	10,90	7,13	2,38	-40,04	-20,02	39,82	6,64	- 0,22	- 0,03	-32,91	- 6,58

BURUNKÖY - SÖKE NİVELMAN GEÇİŞİNDE BELİRLENEBİLEN ANLAMLIL DÜŞEY HAREKETLER

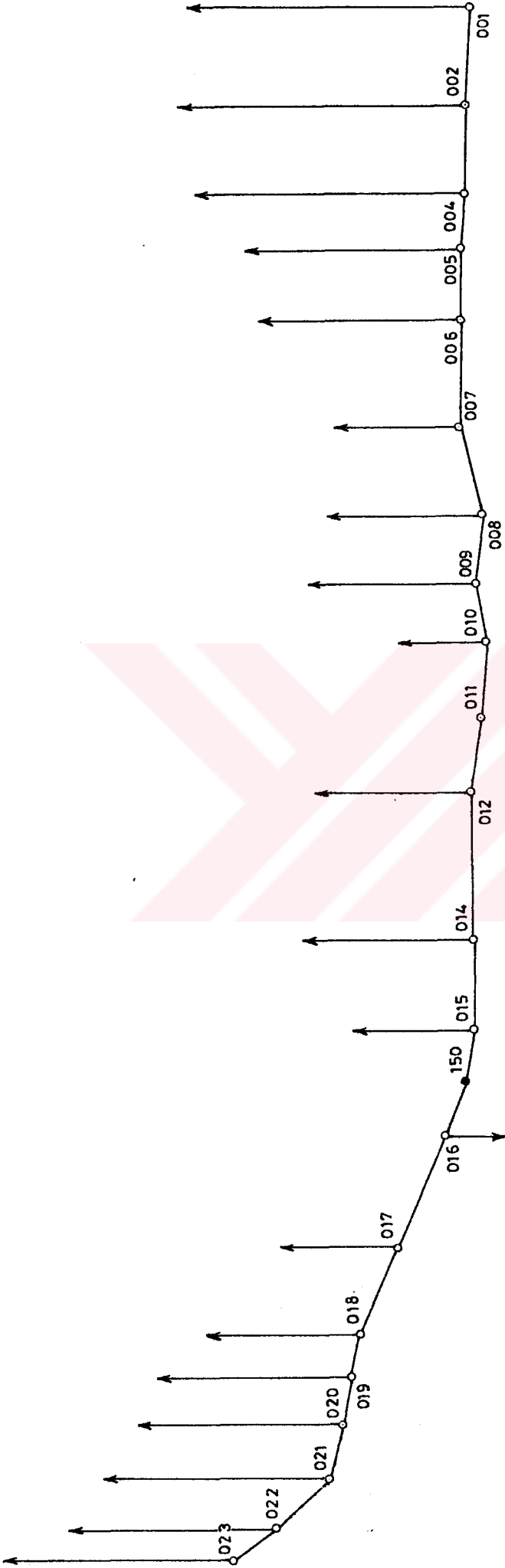


Uzaklık



Yükseklik

1985-1977 BURUNKÖY-SÖKE NİVELMAN GEÇKİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI

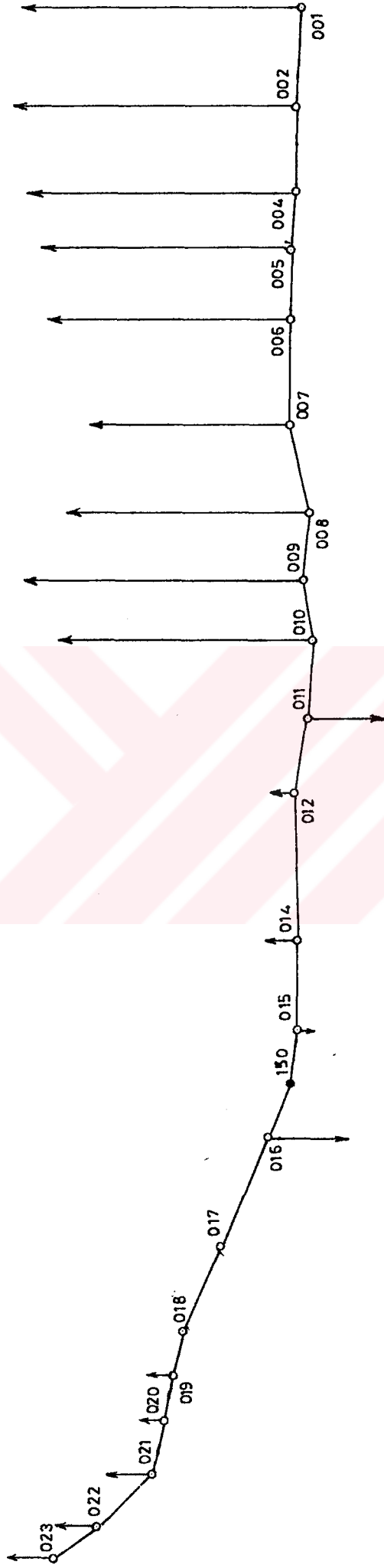


Uzaklık



Yükseklik

1983-1977 BURUNKÖY-SÖKE NİVELMAN GEÇİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI

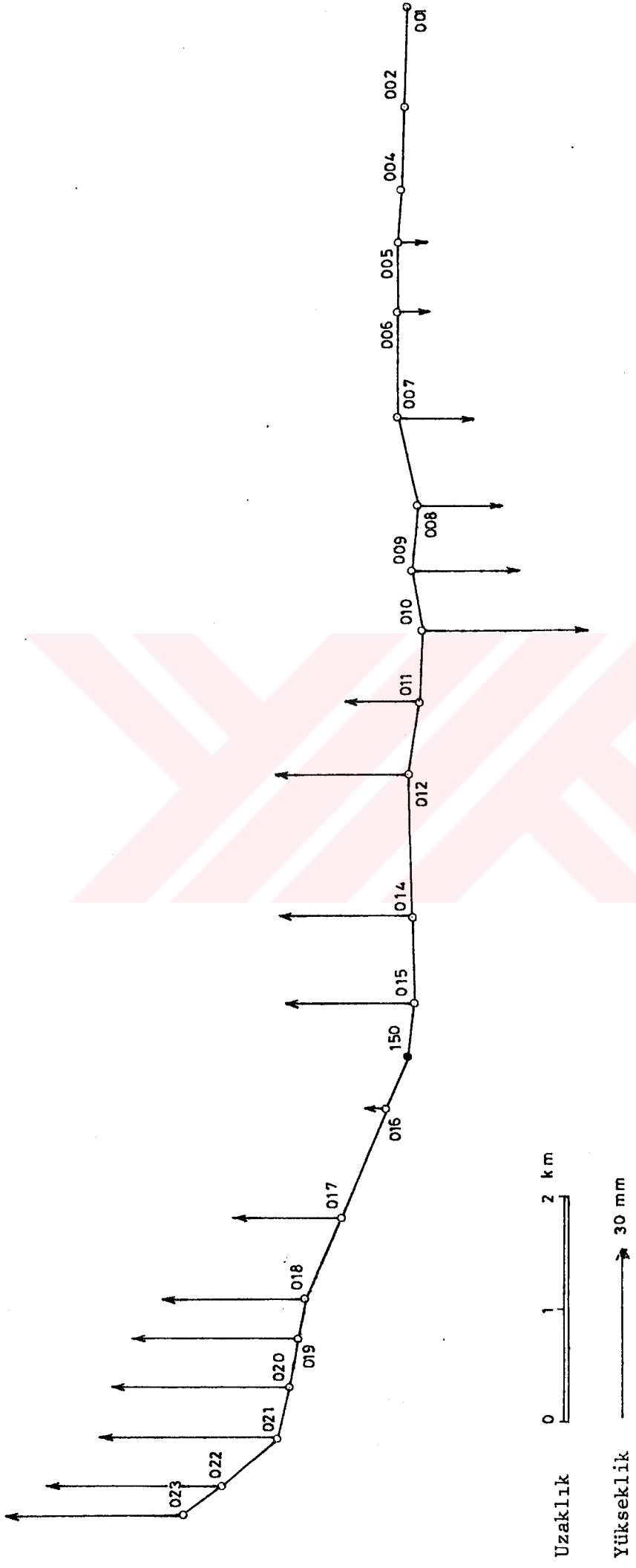


Uzaklık

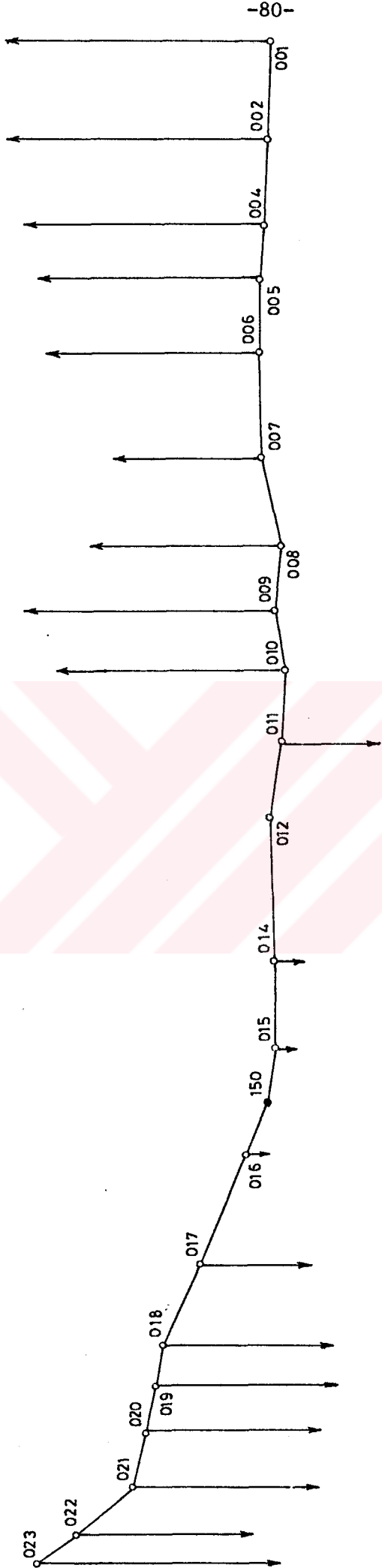


Yükseklik

1983-1980 BURUNKÖY-SÖKE NİVELMAN GEÇİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI



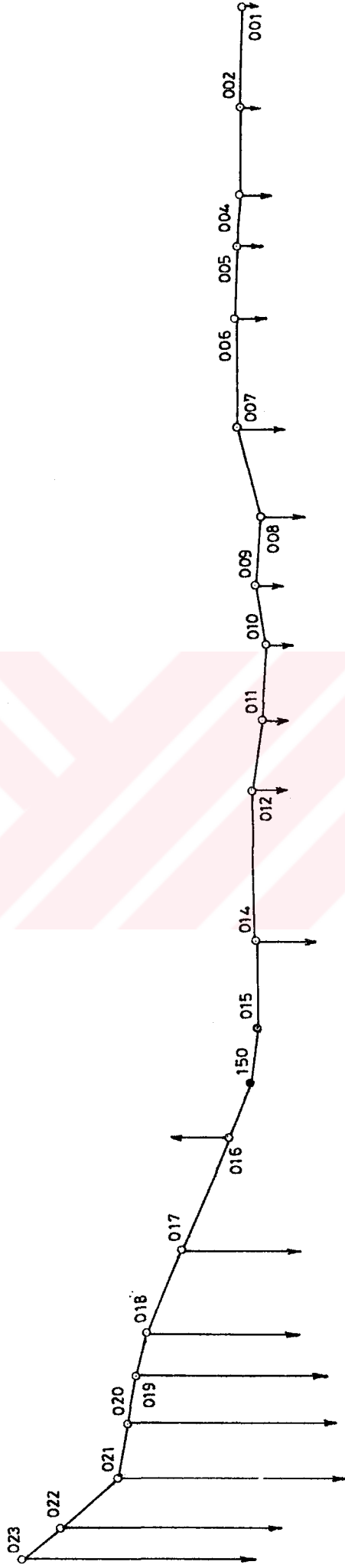
1980-1977 BURUNKÖY-SÖKE NİVELMAN GEÇKİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI



Uzaklık 0 1 2 km

Yükseklik → 30 mm

1985-1980 BURUNKÖY-SÖKE NİVELMAN GEÇİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI



Uzaklık 0 1 2 km

Yükseklik → 30 mm

1985-1983 BURUNKÖY-SÖKE NİVELMAN GEÇİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI

KARŞILAŞTIR- MA PERİYODU	HAREKET BELİRLENEN NOKTALAR																	KARAR				
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	17	18	19	20		21	22	23	
1977-1980						7	8	9	10	11	12	14	15	17							q =2.08-2.31 Bir konum deği- T =2.23-2.61 şıklığından kuş- ku duyulabilir.	
1980-1983	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11			16								q =2.08-2.18 Bir konum deği- T =2.38-4.32 şıklığından kuş- ku duyulabilir.	
1983-1985						7	8					14		16	17	18	19	20	21	22	23	q =2.08-2.18 Bir konum deği- T =2.48-3.84 şıklığından kuş- ku duyulabilir.
1977-1983	1	2	4																			q =2.08-2.09 Bir konum deği- T =2.19-2.25 şıklığından kuş- ku duyulabilir.
1977-1985	1	2	4	5	6	7	8	9			12	14	15									q =2.08-2.20 Bir konum deği- T =2.33-3.25 şıklığından kuş- ku duyulabilir.
1980-1985	1	2	4					9														q =2.08-2.10 Bir konum deği- T =2.12-2.17 şıklığından kuş- ku duyulabilir.
NOKTA	1	2	4			7	8	9				14										Noktalarında anlamlı konum
SONUÇ						3.17	1.875.41					1.75										değişikliklerinden söz edile bilir.

1977 SULTANHISAR-YENIPAZAR NİVELMAN AĞI ÖLÇÜLERİ

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>
T57-101	-10380,08cm	-10380,16 cm
101-102	-1262,54	-1263,04
102-104	-3797,75	-3797,34
104-105	4107,78	4107,87
105-106	2534,96	2535,84
106-107	5273,90	5273,72
107-108	9816,85	9817,27
108-109	15229,64	15229,10
109-110	3526,24	3527,39
110-111	-6676,88	-6675,79
111-T66	-1037,92	-1037,92

Mira Düzeltme Katsayısı = 0,034

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>	<u>GİDİŞ-DÖNÜŞ ORTALAMALARI</u>
T57-101	-10379,72cm	-10379,80cm	-10379,76 cm
1 01-102	-1262,50	-1263,00	-1262,75
102-104	-3797,62	-3797,21	-3797,41
104-105	4107,92	4108,01	4107,96
105-106	2535,05	2535,93	2535,48
106-107	5274,07	5273,89	5273,98
107-108	9817,18	9817,60	9817,39
108-109	15230,16	15229,62	15229,89
109-110	3526,36	3527,51	3526,93
110-111	-6676,65	-6675,56	-6676,10
111-T66	-1037,88	-1037,88	-1037,88

1980 SULTANHISAR - YENI PAZAR NIVELMAN AÇI ÖLÇÜLERİ

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>
T57-101	-10380,00 cm	-10380,16cm
101-102	-1262.23	-1262.30
102-104	-3796,58	-3796,36
104-105	4101,30	4103,56
105-106	2531,13	2533.18
106-107	5271,74	5271.98
107-108	9821.48	9822.90
108-109	15225.78	15225.96
109-110	3521,71	3522.00
110-111	-6675.49	-6676.20
111-T66	-1037,32	-1037,40

Mira Düzeltme Katsayısı = 0.036

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>	<u>GİDİŞ-DÖNÜŞ ORTALAMALARI</u>
T57-101	-10379.62 cm	-10379.79 cm	-10379.70 cm
101-102	-1262.18	-1262.25	-1262.22
102-104	-3796,44	-3796,22	-3796.33
104-105	4101.45	4103.70	4102.57
105-106	2531.22	2533.27	2532.24
106-107	5271,93	5272.17	5272.05
107-108	9821,83	9823.25	9822.54
108-109	15226.33	15226,51	15226.42
109-110	3521,84	3522.13	3521.98
110-111	-6675,25	-6675.96	-6675.60
111-T66	-1037,28	-1037.36	-1037.32

1983 SULTANHISAR-YENIPAZAR NİVELMAN AĞI ÖLÇÜLERİ

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>
T57-101	-10378.36cm	-10378.19cm
101-102	-1263.64	-1263.14
102-104	-3790.84	-3790.97
104-105	4100.82	4100.58
105-106	2535.60	2534.84
106-107	5271.32	5270.30
107-108	9830.26	9829.98
108-109	15224.20	15224.48
109-110	3520.46	3520.10
110-111	-6673.38	-6673.20
111-T66	-1068.96	-1070.02

Mira Düzeltme Katsayısı = 0.036

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>	<u>GİDİŞ-DÖNÜŞ ORTALAMALARI</u>
T57-101	-10377.98cm	-10377.82cm	-10377.90cm
101-102	-1263.59	-1263.09	-1263.34
102-104	-3790.70	-3790.83	-3790.77
104-105	4100.96	4100.72	4100.84
105-106	2535.69	2534.93	2535.31
106-107	5271.51	5270.49	5271.00
107-108	9830.61	9830.33	9830.47
108-109	15224.75	15225.03	15224.89
109-110	3520.59	3520.23	3520.41
110-111	-6673.14	-6672.96	-6673.05
111-T66	-1068.92	-1069.98	-1069.45

1985 SULTANHISAR-YENIPAZAR NİVELMAN AĞI ÖLÇÜLERİ

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>
T57-101	-10376.28cm	-10376,55cm
101-102	-1264.36	-1265.24
102-104	-3793.59	-3795.05
104-105	4102.50	4101.04
105-106	2528.04	2529.30
106-107	5268.90	5268.04
107-108	9830.38	9831.21
108-109	15221,40	15221.81
109-110	3515.29	3515,92
110-111	-6672,38	-6671,61
111-T66	-1078,24	-1077.71

Mira Düzeltme Katsayısı = 0.036

<u>ARALIK</u>	<u>GİDİŞ</u>	<u>DÖNÜŞ</u>	<u>GİDİŞ-DÖNÜŞ ORTALAMALARI</u>
T57-101	10375.91cm	-10376.18cm	-10376.04cm
101-102	-1264,31	-1265.19	-1264.75
102-104	-3793.45	-3794,91	-3794.18
104-105	4102,64	4101.18	4101.91
105-106	2528,13	2529,39	2528.76
106-107	5269,09	2568,23	5268.66
107-108	9830,73	9831,56	9831.14
108-109	15221,95	15222,36	15222.15
109-110	3515,42	3516.05	3515.73
110-111	-6672,14	-6671,37	-6671.75
111-T66	-1078,20	-1077,67	-1077.94

6,2 - SULTANHISAR-YENIPAZAR NIVELMAN ÖLÇÜLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

6.2.1 - MODEL HİPOTEZİNİN TESTİ

1977 - 1980 - 1983

$$s_o = 1.77 \text{ cm}$$

Model I

$$m_o = 1.97 \text{ cm}$$

$$T = 1.22$$

$$F_{22,21,0.975} = 2.12$$

$$T < F$$

Dengeleme modeli uygundur.

Model II

$$m_o = 6.21 \text{ cm}$$

$$T = 12.22$$

$$F_{18,21,0.975} = 2.18$$

$$T > F$$

Dengeleme modeli uygun değil.

1980 - 1983 - 1985

$$s_o = 1.75 \text{ cm}$$

Model I

$$m_o = 2.60 \text{ cm}$$

$$T = 2.21$$

$$F_{22,21,0.975} = 2.12$$

$$T > F$$

Dengeleme modeli uygun değil.

Model II

$$m_o = 8.32 \text{ cm}$$

$$T = 22.58$$

$$F_{18,21,0.975} = 2.18$$

$$T > F$$

Dengeleme modeli uygun değil.

1977 - 1980 - 1983 - 1985

$$s_o = 1.66 \text{ cm}$$

Model I

$$m_o = 2.77 \text{ cm}$$

$$T = 2,78$$

$$F_{34,35,0,975} = 1,80$$

$$T > F$$

Dengeleme modeli uygun değil.

Model II

$$m_o = 8,63 \text{ cm}$$

$$T = 27,00$$

$$F_{30,35,0,975} = 1,80$$

$$T > F$$

Dengeleme modeli uygun değil.

6.2.2 - PARAMETRELERİN ANLAMLI OLUP OLMADIKLARININ İRDELENMESİ

1977 - 1980 - 1983

Model I

$$f_1 = 0,34843$$

$$m_{f_1} = 0,39$$

$$T = \frac{|f_1|}{m_{f_1}} = 0,89$$

$$t_{,0,975} = 2,07$$

$$T < t$$

$$f_2 = -0,05774$$

$$m_{f_2} = 0,07$$

$$T = \frac{|f_2|}{m_{f_2}} = 0,82$$

$$t_{,0,975} = 2,07$$

$$T < t$$

Yorum : f_1 ve f_2 parametreleri anlamlı değil.

Model II

$$a_1 = -0,11360$$

$$a_2 = -0,00034$$

$$a_3 = 0,00011$$

$$m_{a_1} = 55,86$$

$$m_{a_2} = 1,76$$

$$m_{a_3} = 0,01$$

$$T = 0,002$$

$$T = 0,000$$

$$T = 0,008$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$$T < t$$

$$T < t$$

$$T < t$$

Yorum : a_1, a_2, a_3 parametreleri anlamlı değildir,

$$a_4 = -0.10973$$

$$a_5 = 0,0036$$

$$a_6 = -0,00004$$

$$m_{a_4} = 10,05$$

$$m_{a_5} = 0,32$$

$$m_{a_6} = 0,002$$

$$T = 0,01$$

$$T = 0,01$$

$$T = 0,02$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$$T < t$$

$$T < t$$

$$T < t$$

Yorum : a_4, a_5, a_6 parametreleri anlamlı değildir,

1980 - 1983 - 1985

Model I

$$f_1 = -0,40056$$

$$f_2 = 0,07636$$

$$m_{f_1} = 0,52$$

$$m_{f_2} = 0,09$$

$$T = 0,78$$

$$T = 0,82$$

$$t_{22,0,975} = 2,07$$

$$t_{22,0,975} = 2,07$$

$$T < t$$

$$T < t$$

Yorum : f_1, f_2 parametreleri anlamlı değildir,

Model II

$$a_1 = 1,70421$$

$$a_2 = 0,05300$$

$$a_3 = -0,00049$$

$$m_{a_1} = 71,42$$

$$m_{a_2} = 2,24$$

$$m_{a_3} = 0,02$$

$$T = 0,02$$

$$T = 0,02$$

$$T = 0,29$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$$T < t$$

$$T < t$$

$$T < t$$

Yorum : a_1, a_2, a_3 parametreleri anlamlı değil,

$$a_4 = 0,13461$$

$$a_5 = -0,00489$$

$$a_6 = 0,00006$$

$$m_{a_4} = 12,88$$

$$m_{a_5} = 0,40$$

$$m_{a_6} = 0,003$$

$$T = 0,01$$

$$T = 0,01$$

$$T = 0,02$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$$t_{18,0,975} = 2,10$$

$$T < t$$

$$T < t$$

$$T < t$$

Yorum : a_4, a_5, a_6 parametreleri anlamlı değildir.

1977 - 1980 - 1983 - 1985

Model I

$$f_1 = 0,04413$$

$$f_2 = 0,00504$$

$$m_{f_1} = 0,36$$

$$m_{f_2} = 0,05$$

$$T = 0,12$$

$$T = 0,12$$

$$t_{34,0,975} = 2,04$$

$$t_{34,0,975} = 2,04$$

$$T < t$$

$$T < t$$

Yorum : a_1 ve a_2 parametreleri anlamlı değil,

Model II

$$a_1 = -0,32239$$

$$a_2 = 0,00894$$

$$a_3 = -0,00005$$

$$m_{a_1} = 30,62$$

$$m_{a_2} = 0,96$$

$$m_{a_3} = 0,01$$

$$T = 0,01$$

$$T = 0,01$$

$$T = 0,01$$

$$t_{28,0,975} = 2,05$$

$$t_{28,0,975} = 2,05$$

$$t_{28,0,975} = 2,05$$

$$T < t$$

$$T < t$$

$$T < t$$

Yorum : a_1, a_2, a_3 parametreleri anlamlı değil,

$$a_4 = -0,07206$$

$$a_5 = 0,00185$$

$$a_6 = -0,00001$$

$$m_{a_4} = 4,32$$

$$m_{a_5} = 0,14$$

$$m_{a_6} = 0,001$$

$$T = 0,02$$

$$T = 0,01$$

$$T = 0,01$$

$$t_{28,0,975} = 2,05$$

$$t_{28,0,975} = 2,05$$

$$t_{28,0,975} = 2,05$$

$$T < t$$

$$T < t$$

$$T < t$$

Yorum : a_4, a_5, a_6 parametreleri anlamlı değil.

NOKTA	YÜKSEKLİK	YÜKSEKLİK	h_2-h_1 (cm)
	1977	1980	
	h_1 (m)	h_2 (m)	
T57	61,55740	61,55740	0,000
101	51,17764	51,17770	0,006
102	49,91489	49,91548	0,059
104	46,11748	46,11915	0,167
105	50,22544	50,22172	-0,372
106	52,76092	52,75396	-0,696
107	58,03490	58,02601	-0,889
108	67,85229	67,84855	-0,374
109	83,08218	83,07497	-0,721
110	86,60911	86,59695	-1,216
111	79,93301	79,92135	-1,166
T66	78,89513	78,88403	-1,110

NOKTA	YÜKSEKLİK	YÜKSEKLİK	h_2-h_1 (cm)
	1980	1983	
	h_1 (m)	h_2 (m)	
T57	61,55740	61,55740	0,000
101	51,17770	51,17950	0,180
102	49,91548	49,91616	0,068
104	46,11915	46,12539	0,624
105	50,22172	50,22623	0,451
106	52,75396	52,76154	0,758
107	58,02601	58,03254	0,653
108	67,84855	67,86301	1,446
109	83,07497	83,08790	1,293
110	86,59695	86,60831	1,136
111	79,92135	79,93526	1,391
T66	78,88403	78,86581	-1,822

NOKTA	YÜKSEKLİK	YÜKSEKLİK	h_2-h_1 (cm)
	1983	1985	
	h_1 (m)	h_2 (m)	
T57	61,55740	61,55740	0,000
101	51,17950	51,18136	0,186
102	49,91616	49,91661	0,045
104	46,12539	46,12243	-0,296
105	50,22623	50,22434	-0,189
106	52,76154	52,75310	-0,844
107	58,03254	58,02176	-1,078
108	67,86301	67,85290	-1,011
109	83,08790	83,07505	-1,285
110	86,60831	86,59078	-1,753
111	79,93526	79,91903	-1,623
T66	78,86581	78,84109	-2,472

NOKTA	YÜKSEKLİK 1977		YÜKSEKLİK 1983	
	h_1 (m)	h_2 (m)	$h_2 - h_1$ (cm)	
T57	61,55740	61,55740	0,000	
101	51,17764	51,17950	0,186	
102	49,91489	49,91616	0,127	
104	46,11748	46,12539	0,791	
105	50,22544	50,22623	0,079	
106	52,76092	52,76154	0,062	
107	58,03490	58,03254	-0,236	
108	67,85229	67,86301	1,072	
109	83,08218	83,08790	0,572	
110	86,60911	86,60831	-0,080	
111	79,93301	79,93526	0,225	
T66	78,89513	78,86581	-2,932	

NOKTA	YÜKSEKLİK 1977		YÜKSEKLİK 1985	
	h_1 (m)	h_2 (m)	$h_2 - h_1$ (cm)	
T57	61,55740	61,55740	0,000	
101	51,17764	51,18136	0,372	
102	49,91489	49,91661	0,172	
104	46,11748	46,12243	0,495	
105	50,22544	50,22434	-0,110	
106	52,76092	52,75310	-0,782	
107	58,03490	58,02176	-1,314	
108	67,85229	67,85290	0,061	
109	83,08218	83,07505	-0,713	
110	86,60911	86,59078	-1,833	
111	79,93301	79,91903	-1,398	
T66	78,89513	78,84109	-5,404	

NOKTA	YÜKSEKLİK 1980		YÜKSEKLİK 1985	
	h_1 (m)	h_2 (m)	$h_2 - h_1$ (cm)	
T57	61,55740	61,55740	0,000	
101	51,17770	51,18136	0,366	
102	49,91548	49,91661	0,113	
104	46,11915	46,12243	0,328	
105	50,22172	50,22434	0,262	
106	52,75396	52,75310	-0,086	
107	58,02601	58,02176	-0,425	
108	67,84855	67,85290	0,435	
109	83,07497	83,07505	0,008	
110	86,59695	86,59078	-0,617	
111	79,92135	79,91903	-0,232	
T66	78,88403	78,84109	-4,294	

6.2.3 - UYUŞUMSUZ YÜKSEKLİK FARKLARININ BELİRLENMESİ

1977 - 1980

BÖLGESEL İRDELEME

$$s_o = 0,10 \text{ cm}$$

$$m_o = 0,51 \text{ cm}$$

$$T = 26,01$$

$$F_{11,35,0,975} = 1,55$$

T > F olduğundan, Global Test İşlemi ile, irdelenen zaman aralığında bölgede hareket belirlenmiştir.

NOKTALARA GÖRE İRDELEME

$$m_{o,12} = 0,51 \text{ cm}$$

$$T_{\max(110)} = 2,40$$

$$t_{11,0,975} = 2,20$$

T > t olduğundan, 110 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,11} = 0,46 \text{ cm}$$

$$T_{\max(111)} = 2,52$$

$$t_{10,0,975} = 2,23$$

T > t olduğundan, 111 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,10} = 0,41 \text{ cm}$$

$$T_{\max(66)} = 2,72$$

$$t_{9,0,975} = 2,26$$

T > t olduğundan, T66 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,9} = 0,34 \text{ cm}$$

$$T_{\max(107)} = 2,60$$

$$t_{8,0,975} = 2,31$$

T > t olduğundan, 107 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,8} = 0,29 \text{ cm}$$

$$T_{\max(109)} = 2,52$$

$$t_{7,0,975} = 2,37$$

T > t olduğundan, 109 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,7} = 0,24 \text{ cm}$$

$$T_{\max(106)} = 2,92$$

$$t_{6,0,975} = 2,45$$

T > t olduğundan, 106 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,6} = 0,16 \text{ cm}$$

$$T_{\max(108)} = 2,33$$

$$t_{5,0,975} = 2,57$$

T < t olduğundan, 108 num. noktada ve diğer noktalarda anlamlı bir hareket belirlenmemiştir.

1977 - 1983

BÖLGESEL İRDELEME

$$s_o = 0,10 \text{ cm}$$

$$m_o = 0,67 \text{ cm}$$

$$T = 44,89$$

$$F_{11,35,0,975} = 1,55$$

T > F olduğundan, Global Test İşlemi ile, irdelenen zaman aralığında bölgede hareket belirlenmiştir.

NOKTALARA GÖRE İRDELEME

$$m_{o,12} = 0,67 \text{ cm}$$

$$T_{\max(66)} = 4,36$$

$$t_{11,0,975} = 2,20$$

T > t olduğundan, 66 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,11} = 0,32 \text{ cm}$$

$$T_{\max(108)} = 3,33$$

$$t_{10,0,975} = 2,23$$

T > t olduğundan, 108 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,10} = 0,24 \text{ cm}$$

$$T_{\max(104)} = 3,33$$

$$t_{9,0,975} = 2,26$$

T > t olduğundan, 104 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,9} = 0,17 \text{ cm}$$

$$T_{\max(109)} = 3,43$$

$$t_{8,0,975} = 2,31$$

T > t olduğundan, 109 num.noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,8} = 0,10 \text{ cm}$$

$$T_{\max(107)} = 2,27$$

$$t_{7,0,975} = 2,37$$

T < t olduğundan, 107 num. noktada ve diğer noktalarda anlamlı bir hareket belirlenmemiştir.

1977 - 1985

BÖLGESEL İRDELEME

$$s_o = 0,10 \text{ cm}$$

$$m_o = 1,25 \text{ cm}$$

$$T = 156,25$$

$$F_{11,35,0,975} = 1,55$$

T > F olduğundan, Global Test İşlemi ile, irdelenen zaman aralığında hareket belirlenmiştir.

NOKTALARA GÖRE İRDELEME

$$m_{o,12} = 1,25\text{cm}$$

$$T_{\max(66)} = 4,31$$

$$t_{11,0,975} = 2,20$$

T > t olduğundan, 66 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,11} = 0,62\text{cm}$$

$$T_{\max(110)} = 2,93$$

$$t_{10,0,975} = 2,23$$

T > t olduğundan, 110 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,10} = 0,51\text{cm}$$

$$T_{\max(111)} = 2,73$$

$$t_{9,0,975} = 2,26$$

T > t olduğundan, 111 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,9} = 0,43\text{cm}$$

$$T_{\max(107)} = 3,08$$

$$t_{8,0,975} = 2,31$$

T > t olduğundan, 107 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,8} = 0,31\text{cm}$$

$$T_{\max(106)} = 2,51$$

$$t_{7,0,975} = 2,37$$

T > t olduğundan, 106 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,7} = 0,26\text{cm}$$

$$T_{\max(109)} = 2,76$$

$$t_{6,0,975} = 2,45$$

T > t olduğundan, 109 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,6} = 0,19 \text{ cm}$$

$$T_{\max(104)} = 2,62$$

$$t_{5,0,975} = 2,57$$

T > t olduğundan, 104 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,5} = 0,14 \text{ cm}$$

$$T_{\max(101)} = 2,74$$

$$t_{4,0,975} = 2,78$$

T > t olduğundan, 101 num. noktada ve diğer noktalarda anlamlı bir hareket oluşmamıştır.

1980 - 1983

BÖLGESEL İRDELEME

$$s_o = 0,10 \text{ cm}$$

$$m_o = 0,71 \text{ cm}$$

$$T = 201$$

$$F_{11,35,0,975} = 1,55$$

T > F olduğundan, Global Test İşlemi ile, irdelenen zaman aralığında hareket belirlenmiştir.

NOKTALARA GÖRE İRDELEME

$$m_{o,12} = 0,71 \text{ cm}$$

$$T_{\max(66)} = 2,58$$

$$t_{11,0,975} = 2,20$$

T > t olduğundan, 66 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,11} = 0,63 \text{ cm}$$

$$T_{\max(108)} = 2,31$$

$$t_{10,0,975} = 2,23$$

T > t olduğundan, 108 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,10} = 0,57\text{cm}$$

$$T_{\max(111)} = 2,43$$

$$t_{9,0.975} = 2,26$$

T > t olduğundan, 111 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,9} = 0,50\text{cm}$$

$$T_{\max(109)} = 2,56$$

$$t_{8,0.975} = 2,31$$

T > t olduğundan, 109 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,8} = 0,43\text{cm}$$

$$T_{\max(110)} = 2,66$$

$$t_{7,0.975} = 2,37$$

T > t olduğundan, 110 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,7} = 0,34\text{cm}$$

$$T_{\max(106)} = 2,22$$

$$t_{6,0.975} = 2,45$$

T < t olduğundan, 106 num. noktada ve diğer noktalarda bir hareket belirlenmemiştir.

1980 - 1985

BÖLGESEL İRDELEME

$$s_o = 0,10\text{cm}$$

$$m_o = 0,90\text{cm}$$

$$T = 122$$

$$F_{11,35,0.975} = 1,55$$

T > F olduğundan, Global Test İşlemi ile, irdelenen zaman aralığında bölgede hareket belirlenmiştir.

NOKTALARA GÖRE İRDELEME

$$m_{o,12} = 0,90\text{cm}$$

$$T_{\max(66)} = 4,75$$

$$t_{11,0,975} = 2,20$$

T > t olduğundan, 66 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,11} = 0,23\text{cm}$$

$$T_{\max(110)} = 2,72$$

$$t_{10,0,975} = 2,23$$

T > t olduğundan, 110 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,10} = 0,19\text{cm}$$

$$T_{\max(108)} = 2,24$$

$$t_{9,0,975} = 2,26$$

T < t olduğundan, 108 num, noktada ve diğer noktalarda hareket oluşmamıştır.

1983 - 1985

BÖLGESEL İRDELEME

$$s_o = 0,10\text{cm}$$

$$m_o = 0,83\text{cm}$$

$$T = 145$$

$$F_{11,35,0,975} = 1,55$$

T > F olduğundan, Global Test İşlemi ile, irdelenen zamam aralığında bölgede hareket belirlenmiştir.

NOKTALARA GÖRE İRDELEME

$$m_{o,12} = 0,83\text{cm}$$

$$T_{\max(66)} = 2,98$$

$$t_{11,0,975} = 2,20$$

T > F olduğundan, 66 num, noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,11} = 0,69 \text{ cm}$$

$$T_{\max(110)} = 2,54$$

$$t_{10,0,975} = 2,23$$

T > t olduğundan, 110 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,10} = 0,61 \text{ cm}$$

$$T_{\max(111)} = 2,68$$

$$t_{9,0,975} = 2,26$$

T > t olduğundan, 111 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,9} = 0,51 \text{ cm}$$

$$T_{\max(109)} = 2,51$$

$$t_{8,0,975} = 2,31$$

T > t olduğundan, 109 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,8} = 0,44 \text{ cm}$$

$$T_{\max(107)} = 2,47$$

$$t_{7,0,975} = 2,37$$

T > t olduğundan, 107 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,7} = 0,37 \text{ cm}$$

$$T_{\max(108)} = 2,75$$

$$t_{6,0,975} = 2,45$$

T > t olduğundan, 108 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,6} = 0,27 \text{ cm}$$

$$T_{\max(106)} = 3,13$$

$$t_{5,0,975} = 2,57$$

T > t olduğundan, 106 num. noktada anlamlı bir hareket belirlenmiştir.

$$m_{o,5} = 0,13 \text{ cm}$$

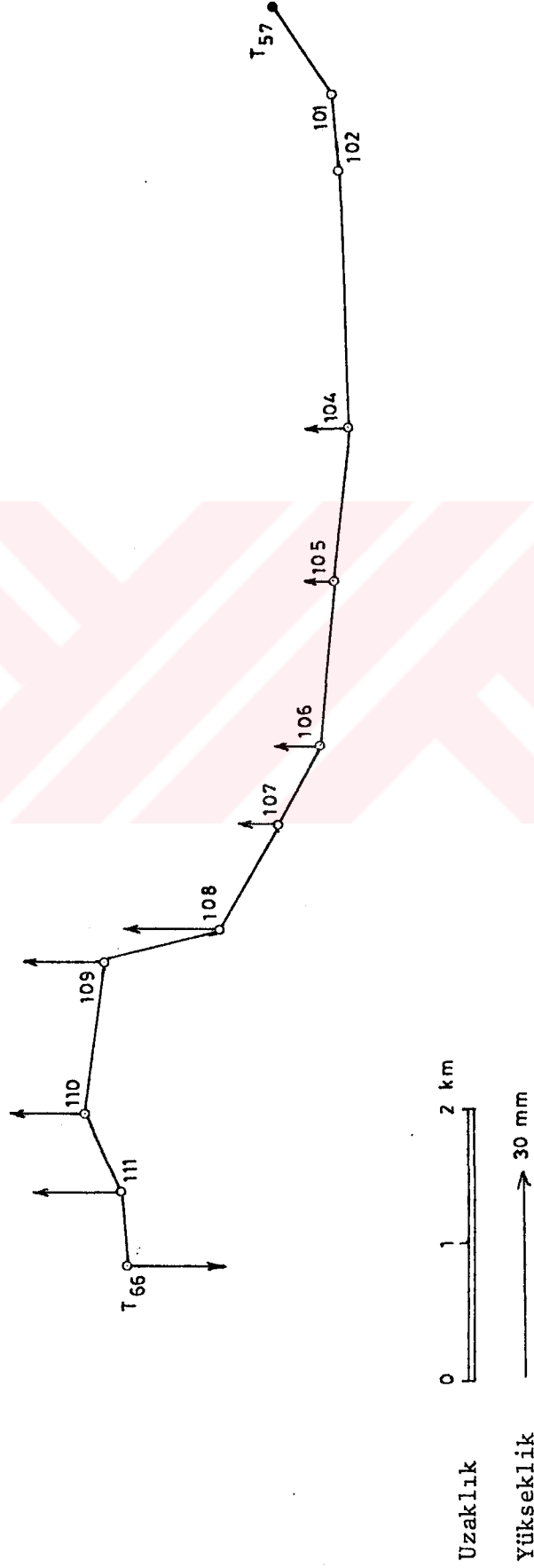
$$T_{\max(104)} = 2,34$$

$$t_{4,0,975} = 2,78$$

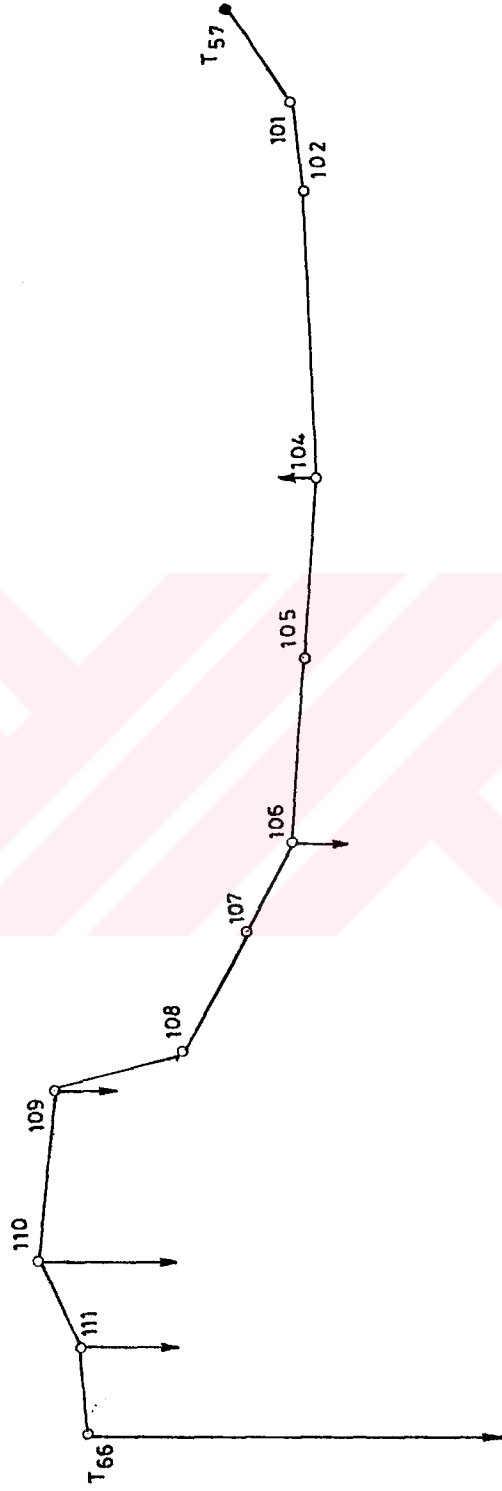
T < t olduğundan, 104 num. noktada ve diğer noktalarda hareket yoktur.

Karşılaş- tırma Pe- riyodu	1980 - 1977 SULTANHİSAR - YENİPAZAR		1983 - 1980 SULTANHİSAR - YENİPAZAR		1985 - 1983 SULTANHİSAR - YENİPAZAR		1983 - 1977 SULTANHİSAR - YENİPAZAR		1985 - 1977 SULTANHİSAR - YENİPAZAR		1985 - 1980 SULTANHİSAR - YENİPAZAR	
	$h_{80}^{-h_{77}}$ (mm)	$\frac{h_{80}^{-h_{77}}}{\text{yıl}}$ (mm/yıl)	$h_{83}^{-h_{80}}$ (mm)	$\frac{h_{83}^{-h_{80}}}{\text{yıl}}$ (mm/yıl)	$h_{85}^{-h_{83}}$ (mm)	$\frac{h_{85}^{-h_{83}}}{\text{yıl}}$ (mm/yıl)	$h_{83}^{-h_{77}}$ (mm)	$\frac{h_{83}^{-h_{77}}}{\text{yıl}}$ (mm/yıl)	$h_{85}^{-h_{77}}$ (mm)	$\frac{h_{85}^{-h_{77}}}{\text{yıl}}$ (mm/yıl)	$h_{85}^{-h_{80}}$ (mm)	$\frac{h_{85}^{-h_{80}}}{\text{yıl}}$ (mm/yıl)
Nokta												
T57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
101	0.06	0.02	1.80	0.60	1.86	0.93	1.86	0.31	0.46	3.66	0.73	0.73
102	0.59	0.20	0.68	0.23	0.45	0.22	1.27	0.21	0.22	1.13	0.23	0.23
104	1.67	0.56	6.24	2.08	-2.96	-1.48	7.91	1.32	0.63	3.28	0.66	0.66
105	-3.72	-1.24	4.51	1.50	-1.89	-0.94	0.79	0.13	-0.14	2.62	0.52	0.52
106	-6.96	-2.32	7.58	2.53	-8.44	-4.22	0.62	0.10	-0.98	-0.86	-0.17	-0.17
107	-8.89	-2.96	6.53	2.18	-10.78	-5.39	-2.36	-0.39	-1.64	-4.28	-0.85	-0.85
108	-3.74	-1.25	14.46	4.82	-10.11	-5.06	10.72	1.79	0.08	4.35	0.87	0.87
109	-7.21	-2.40	12.93	4.31	-12.85	-6.42	5.72	0.95	-0.89	0.08	0.02	0.02
110	-12.16	-4.05	11.36	3.79	-17.53	-8.76	-0.80	-0.13	-2.29	-6.17	-1.23	-1.23
111	-11.66	-3.89	13.91	4.64	-16.23	-8.12	2.25	0.38	-1.74	-2.32	-0.46	-0.46
T66	-11.10	-3.70	-18.22	-6.07	-24.72	-12.36	-29.32	-4.89	-5.76	-42.94	-8.59	-8.59

SULTANHİSAR - YENİPAZAR NİVELMAN GEÇİSİNDE BELİRLENEBİLEN ANLAMLI DÜŞEY HAREKETLER



1983-1580 SULTANHİSAR-YENİPAZAR NİVELMAN GEÇİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI

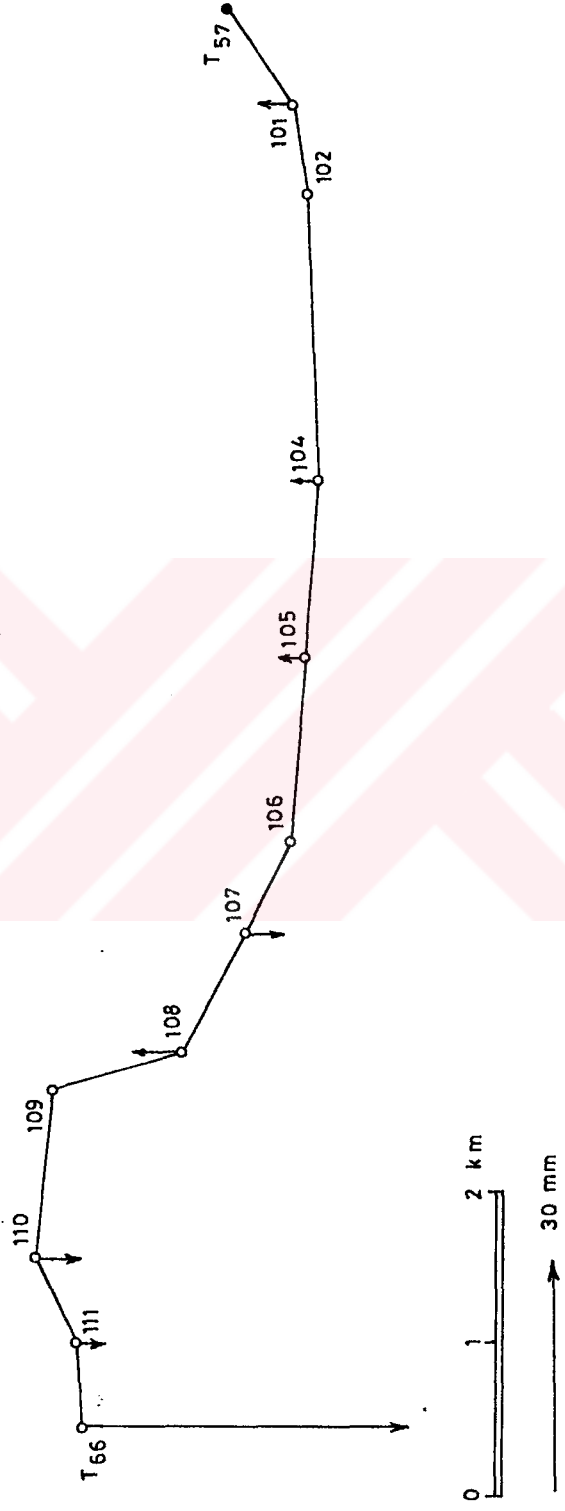


Uzaklık



Yükseklik

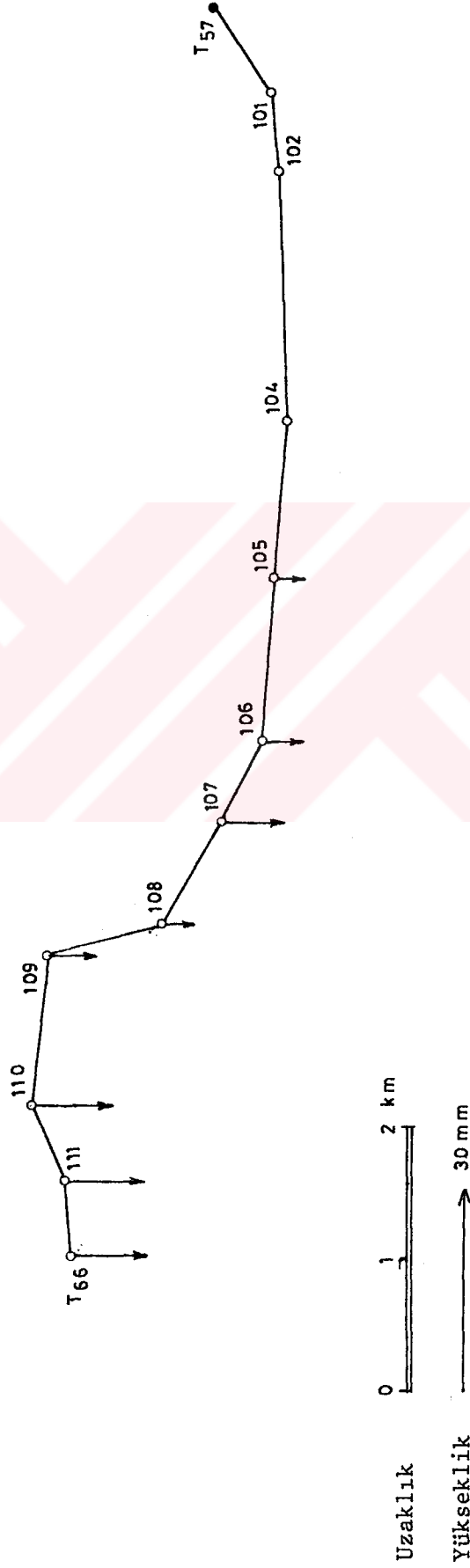
1985-1977 SULTANHISAR-YENI PAZAR NİVELMAN GEÇKİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI



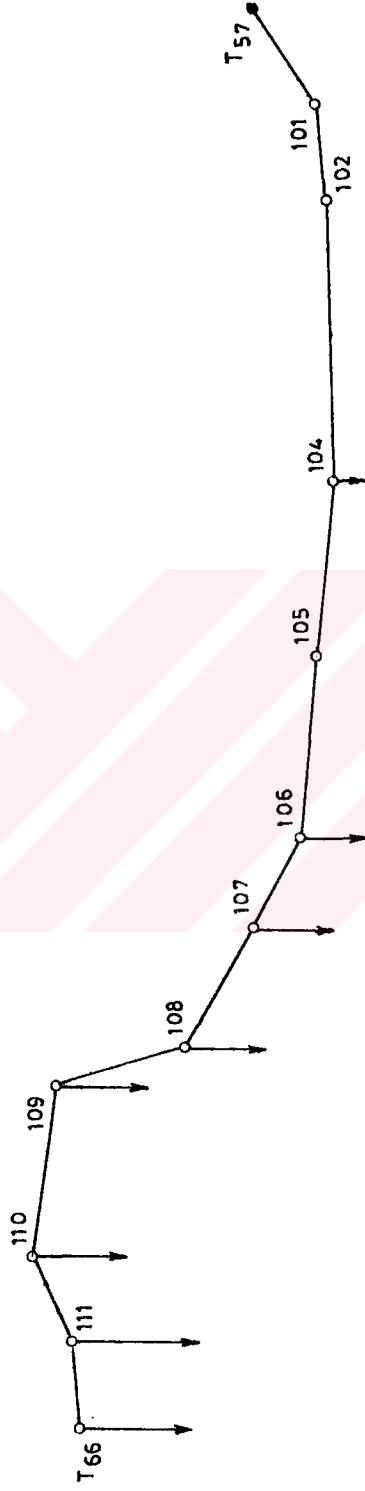
Uzaklık

Yükseklik

1985-1980 SULTANHİSAR-YENİPAZAR NİVELMAN GEÇİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI



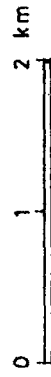
1980-1977 SULTANHISAR-YENIPAZAR NİVELMAN GEÇKİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI



Uzaklık

Yükseklik

1985-1983 SULTANHİSAR-YENİPAZAR NİVELMAN GEÇİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI



Uzaklık

Yükseklik

1983-1977 SULTANHISAR--YENİPAZAR NİVELMAN GEÇKİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI

KARŞILAŞTIRMA PERİYODU	HAREKET BELİRLENEN NOKTALAR										KARAR		
1977 - 1980					106	107		109	110	111	66	q = 2.20-2.45 T = 2.40-2.92	Bir konum değişikliğinden kuşku duyulabilir.
1980 - 1983							108	109	110	111	66	q = 2.20-2.37 T = 2.31-2.66	Bir konum değişikliğinden kuşku duyulabilir.
1983 - 1985					106	107		109	110	111	66	q = 2.20-2.97 T = 2.47 - 3.13	Bir konum değişikliğinden kuşku duyulabilir.
1977 - 1983				104				108	109		66	q = 2.20-2.31 T = 3.33-4.36	Bir konum değişikliğinden kuşku duyulabilir.
1977 - 1985				104	106	107		109	110	111	66	q = 2.20-2.57 T = 2.51-4.31	Bir konum değişikliğinden kuşku duyulabilir.
1980 - 1985									110		66	q = 2.20-2.23 T = 2.72-4.75	Bir konum değişikliğinden kuşku duyulabilir.
SONUÇ					106	107		109	110	111	66	Noktalarında anlamlı konum değişimlerinden söz edilebilir.	
NOKTA					+2.51-3.33			-0.89-1.59-2.28-7.00					

7. SONUÇ

Bu çalışmada, duyarlıklı nivelman yöntemi ve hata kaynakları kısaca açıklanmış, hareket modelleri olan dinamik, statik ve kinematik model açıklanmıştır. Ayrıca duyarlıklı nivelman ölçülerinin değerlendirilmesi için model hipotezinin testi ve uyumsuz yükseklik farklarının belirlenmesi açıklanmıştır.

Sayısal uygulama olarak, 1977, 1980, 1983, 1985 yıllarında Bırnköy-Söke, Sultanhisar-Yenipazar bölgelerinde yapılan duyarlıklı nivelman ölçüleri yardımıyla kinematik model kullanılarak, parametreler hesaplanmış ve hipotez testleri yardımıyla hareket oluşup oluşmadığı ve oluşan hareketin yönü belirlenmiştir.

Duyarlıklı nivelman yöntemiyle deformasyonun belirlenmesi için, öncelikle veriye gereksinim vardır. Bunun için oluşturulan ağın tüm deformasyon alanını kaplamasına ve noktaların özenle tesis edilmesine dikkat edilmelidir.

Çok küçük değerlerin saptandığı deformasyon ölçülerinde duyarlıklı aletler kullanarak duyarlıklı nivelman ölçülerinin tüm koşulları yerine getirilmeli ve ölçüler büyük bir dikkatle yapılmalıdır. Kısa sürede sonuç alınamayacağı için özenle ve düzenli olarak belirli zaman aralıklarında ölçülerin yapılması gerekir.

Burunköy-Söke ve Sultanhisar-Yenipazar Duyarlıklı nivelman geçkilerinde 1977,1980,1983,1985 yıllarında yapılan ölçülerle nokta yükseklikleri hesaplanarak, bu yüksekliklerin yıllara göre karşılaştırmaları yapılmıştır. Karşılaştırmalar uygun kombinasyonlar kurularak yapılmıştır. Böylece aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1.1- Burunköy-Söke nivelman geçkisinde belirlenebilen anlamlı hareketler ve hareket miktarının yıllara göre oranı şöyle bulunmuştur.

1977-1980-1983-1985

$$|0.21|_{\text{mm}} \leq |h_j - h_i| \leq |48.97|_{\text{mm}}$$

$$|0.03|_{\text{mm/yıl}} \leq |h_j - h_i|/\text{yıl} \leq |20.02|_{\text{mm/yıl}}$$

1980-1983-1985

$$|0.52|_{\text{mm}} \leq |h_j - h_i| \leq |48.57|_{\text{mm}}$$

$$|0.17|_{\text{mm/yıl}} \leq |h_j - h_i|/\text{yıl} \leq |20.02|_{\text{mm/yıl}}$$

1983-1985

$$|1.99|_{\text{mm}} \leq |h_j - h_i| \leq |46.17|_{\text{mm}}$$

$$|0.40|_{\text{mm/yıl}} \leq |h_j - h_i|/\text{yıl} \leq |19.23|_{\text{mm/yıl}}$$

1.2- Sultanhisar-Yenipazar nivelman geçkisinde belirlenebilen anlamlı hareketler ve hareket miktarının yıllara göre oranı şöyle bulunmuştur.

1977-1980-1983-1985

$$|0.06|_{\text{mm}} \leq |h_j - h_i| \leq |54.04|_{\text{mm}}$$

$$|0.02|_{\text{mm/yıl}} \leq |h_j - h_i|/\text{yıl} \leq |12.36|_{\text{mm/yıl}}$$

1980-1983-1985

$$|0.08|_{\text{mm}} \leq |h_j - h_i| \leq |42.94|_{\text{mm}}$$

$$|0.02|_{\text{mm/yıl}} \leq |h_j - h_i|/\text{yıl} \leq |12.36|_{\text{mm/yıl}}$$

1983-1985

$$|0.08| \text{ mm} \leq |h_j - h_i| \leq |42.94| \text{ mm}$$

$$|0.02| \text{ mm/yıl} \leq |h_j - h_i| / \text{yıl} \leq |8.59| \text{ mm/yıl}$$

Özet olarak, Burunköy-Söke nivelman geçkisinde hareket miktarı min:0,21mm max:48.97mm olarak belirlenmiştir. Hareket miktarının yıllara göre oranı min:0,03mm/yıl max:20.02mm/yıl olarak belirlenmiştir.

Sultanhisar-Yenipazar nivelman geçkisindedede hareket miktarı min:0,06mm max:54,04mm hareket miktarının yıllara göre oranı min:0.02mm/yıl max:12.36mm/yıl olarak belirlenmiştir,

2.1- Burunköy-Söke nivelman geçkisinde çeşitli periyotlarda yapılan test işlemleri sonucu aşağıdaki noktalarda anlamlı hareketler belirlenmiştir.

1- 007 ve 008 numaralı noktalarında,
1977-1980 periyodunda (-13.40mm) (-15.47mm) hareket belirlenmiştir.
1980-1983 periyodunda (34.27mm) (42.04mm) hareket belirlenmiştir.
1983-1985 periyodunda (-8.35mm) (-7.47mm) hareket belirlenmiştir.
1977-1985 periyodunda (25.92mm) (34.57mm) hareket belirlenmiştir.

2- 009 numaralı noktada,
1977-1980 periyodunda (-19.20mm) hareket belirlenmiştir.
1980-1983 periyodunda (48,25mm) hareket belirlenmiştir.
1980-1985 periyodunda (44.14mm) hareket belirlenmiştir.
1977-1985 periyodunda (24.94mm) hareket belirlenmiştir.

1980 yılından 1985 yılına kadar bir yükselme görülmüştür.

3- 014 numaralı noktada,
1977-1980 periyodunda (23.60mm)hareket belirlenmiştir.
1983-1985 periyodunda (-10.05mm)hareket belirlenmiştir.
1977-1985 periyodunda (19.16mm)hareket belirlenmiştir.
diğer periyotlarda anlamlı hareket belirlenmemiştir.

4-001,002,004 numaralı noktalarda,
1980-1983 periyodunda (48,45,48,57,46.56mm)hareket belirlenmiştir.
1977-1983 periyodunda (48.45,48,97,45.59mm)hareket belirlenmiştir.
1980-1985 periyodunda (46.17,45.77,4 hareket belirlenmiştir.
1977-1985 periyodunda (46,17,46,17, hareket belirlenmiştir.

1977 yılından 1985 yılına kadar noktalarda yükselme görülmüştür.

Sonuç olarak, Burunköy-Söke niyelman geçkisinde 1977 yılından 1985 yılına kadar 001, 002, 004, 007, 008, 009, 014 numaralı noktalarda anlamlı yükselme hareketi belirlenmiştir,

2,2- Sultanhisar-Yenipazar niyelman geçkisinde çeşitli periyotlarda yapılan test işlemleri sonucu aşağıdaki noktalarda anlamlı hareketler belirlenmiştir,

1- 106 ve 107 numaralı noktalarda,
1977-1980 periyodunda (-6,96,-8,89mm) hareket belirlenmiştir,
1983-1985 periyodunda (-8,44,-10,78mm) hareket belirlenmiştir,
1977-1985 periyodunda (-7,82,-1,31mm) hareket belirlenmiştir,

1977 yılından 1985 yılına kadar 106 ve 107 num.nok. çökme olmuştur.

2- 109 numaralı noktada ,
1977-1980 periyodunda (-12,16mm) hareket belirlenmiştir,
1980-1983 periyodunda (12,93mm) hareket belirlenmiştir,
1977-1983 periyodunda (5,72mm) hareket belirlenmiştir,
1983-1985 periyodunda (-12,85mm) hareket belirlenmiştir,
1977-1985 periyodunda (-7,13) hareket belirlenmiştir,

1977 yılından 1985 yılına kadar 109 num. nok. çökme görülmüştür.

3- 110 numaralı noktada,
1977-1980 periyodunda (-12,16mm) hareket belirlenmiştir,
1980-1983 periyodunda (11,36mm) hareket belirlenmiştir,
1983-1985 periyodunda (-17,53mm) hareket belirlenmiştir,
1980-1985 periyodunda (-6,17mm) hareket belirlenmiştir,
1977-1985 periyodunda (-18,33) hareket belirlenmiştir,

1977 yılından 1985 yılına kadar 110 num. nok. çökme görülmüştür,

4- 111 numaralı noktada,
1977-1980 periyodunda (-11,66mm) hareket belirlenmiştir,
1980-1983 periyodunda (13,91mm) hareket belirlenmiştir,
1983-1985 periyodunda (-16,23mm) hareket belirlenmiştir,
1977-1985 periyodunda (-13,98mm) hareket belirlenmiştir,

1977 yılından 1985 yılına kadar çökme görülmüştür,

5- 66 numaralı noktada,
1977-1980 periyodunda (-11,10mm) hareket belirlenmiştir,
1977-1983 periyodunda (-24,72mm) hareket belirlenmiştir,
1980-1983 periyodunda (-18,22mm) hareket belirlenmiştir,
1980-1985 periyodunda (-42,94mm) hareket belirlenmiştir,
1977-1985 periyodunda (-64,04mm) hareket belirlenmiştir.

1980-1983 periyodunda ($\sim 18,22\text{mm}$) hareket belirlenmiştir,

1980-1985 periyodunda ($\sim 42,94\text{mm}$) hareket belirlenmiştir,

1977-1985 periyodunda ($\sim 64,04\text{mm}$) hareket belirlenmiştir,

1977 yılından 1985 yılına kadar 66 num, nok, çökme görülmüştür

Sonuç olarak Sultanhisar-Yenipazar niyelman geçkisinde 1977 yılından 1985 yılına kadar 106, 107, 109, 110, 111, 66 numaralı noktalarında anlamlı çökme hareketi oluşmuştur,

KAYNAKLAR

- Algül, E. (1982). Barajlarda Jeodezik Deformasyon Ölçmeleri ve Analizi, Doçentlik Tezi, İstanbul.
- Ayan, T. (1982). Jeodezik Ağlarla Deformasyon Analizine Genel Bakış, İ.T.Ü., S. 1, İstanbul.
- Banger, G. (1981). Hassas Nivelmada Hata Kaynakları, Orman Fakültesi Dergisi, İ.Ü. , İstanbul.
- Boljen, J. (1984). Statische, Kinematische und Dynamische Deformationsmodelle. Zeitschrift für Vermessungswesen 109 (1984)9, S. 461-468
- Holdahl, S.H. (1978). Models for Extracting Vertical Crustal Movements From Leveling Data. Proceedings of the 9th GEOP Conference, An International Symposium on the Applications of Geodesy and Geodynamics, Dept. Of Geodetic Sciences, Report No. 280, pp. 183-190, Ohio.
- Konak, H. (1986). Duyarlıklı Nivelman Ağlarının Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, K.Ü., Trabzon.
- Öztürk, E. (1981). Jeodezik Ağlarda Güven Ölçütleri ve Ölçme Planının Enuygunlaştırılması, K.T.Ü. , Trabzon.
- Öztürk, E. ve Atasoy, V. (1984). Jeodezik Deformasyon Ölçmeleri ve Sonuçların Yorumu, Harita ve Kadastro Mühendisliği Dergisi, S. 50-51
- Özbenli, E. ve Tüdeş, T. (1986). Ölçme Bilgisi, İstanbul.
- Pelzer, H. (1980). 3 grossräumige Nivellementnetze, Insbesondere im Hinblick auf die Erfassung von Krustenbewegungen. In Pelzer, H. (Hrsg.), Geodatische Netze in Landes- und Ingenieurvermessung, S. 351-370, Wittwer- Verlag, Stuttgart.
- Pelzer, H. (1981). Zur Bestimmung von Rezenten Höhenänderungen im Bereich der deutschen Nordseeküste. Zeitschrift für Vermessungswesen 106(1981)3, S. 111-122.

- Sağlam, İ. (1981). Hassas Niyelmanda Sistematik Hata Kaynaklarından Alet ve Miranın Ölçme Sırasındaki Düşey Hareketleri ve Mira Hataları, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Trabzon,
- Snay v. d. (1983), Regional Deformation of the Earth Model for the San Diego Region, California. Journal of Geophysical Research 88 (1983) B6, pp. 5009-5024.
- Snay, R.A., and Gergen, J.G. (1978). Monitoring Regional Crustal Deformation With Horizontal Geodetic Data. Proceedings of the 9th GEOP Conference, An International Symposium on the Applications of Geodesy and Geodynamics, Dept. Of Geodetic Sciences, Report NO. 280, pp. 87-92, Ohio.
- Songu, C. (1981). Ölçme Bilgisi II, Ankara.
- Vanicek v.d. (1979). Four-Dimensional Modeling of Recent Vertical Movements In The Area Of The Southern California Uplift. Tectonophysics 52 (1979) pp. 287-300.
- Welsch W. (1981). Gegenwartiger Stand der Geodatischen Analyse und Interpretation Geometrischer Deformationen. Allgemeine Vermessungsnachrichten 88 (1981)2, S. 41-51
- MTA Jeodezi Grubu, (1978). Güncel Yer kabuğu Deformasyonlarının Jeodezik Yöntemlerle Ölçülmesi, Harita ve Kadastro Mühendisliği Dergisi S.43

MIRA AYAR ve KONTROL ÇİZELGESİ

Sayfa No. : 1

Ara	Soldan	Sağdan	Ara	Soldan	Sağdan	Ara	Soldan	Sağdan	Ara	Soldan	Sağdan	
Giris Rasadı	1001	1006	06	972	959	12	982	947				
	1000	1001		975	958		988	947				
	1000	1010		970	960		990	941				
	1003	1007		968	960		983	941				
	1002	1003		968	961		987	948				
		1003			965				965			
01	947	1003	07	959	955	13	972	940				
	950	1010		950	960		968	945				
	950	1000		952	958		971	943				
	950	1000		959	960		975	947				
	945	1001		967	960		973	940				
		975			957				958			
02	969	967	08	972	940	14	966	950				
	970	961		974	938		968	948				
	969	960		970	938		962	951				
	960	959		978	940		968	953				
	965	954		970	940		970	952				
		963			956				959			
03	944	960	09	999	988	15	968	932				
	954	970		1000	989		970	938				
	958	965		1000	980		972	933				
	950	962		999	985		970	934				
	950	965		1000	983		978	937				
		958			992				953			
04	959	968	10	978	962	16	958	962				
	958	966		976	959		963	958				
	960	964		982	956		964	956				
	962	960		971	958		962	952				
	960	960		978	958		968	956				
		962			968				960			
05	968	980	11	962	953	Cikis Kucuk	999	982				
	965	979		968	953		1002	989				
	970	980		961	951		1007	991				
	970	981		960	950		1003	990				
	972	990		958	957		1000	992				
		975			957				995			

G İ D İ Ş		D Ö N Ü Ş		Gidiş + Dönüş = - 32	
Rasat Ortalaması	964 ✓	Rasat Ortalaması	972	2	
Cetvel Ortalaması	999 ✓	Cetvel Ortalaması	1000		
	-351		-28		

Mira No : 152/15

Rasatların Adı : Fotin Yalınç

İmza :

Tarih :

17.4.1978

MIRA AYAR ve KONTROL ÇİZELGESİ

Sayfa No. : 2

Ara	Soldan	Sağdan	Ara	Soldan	Sağdan	Ara	Soldan	Sağdan	Ara	Soldan	Sağdan
Giriş Zamanı	1007	1000	67	992	950	73	992	918			
	1009	998		992	960		1002	930			
	1009	1000		990	950		997	930			
	1002	1004		990	952		995	930			
	1007	997		995	953		997	932			
		1003			972				963		
62	945	981	68	974	981	74	1001	920			
	942	980		973	978		998	912			
	942	983		970	987		1000	915			
	948	976		972	990		1000	910			
	940	975		978	978		997	912			
		961			977				957		
63	955	970	69	998	973	75	987	928			
	954	963		996	981		981	941			
	958	965		992	981		975	943			
	950	963		997	979		980	942			
	959	968		1002	975		982	927			
		960			987				960		
64	971	975	70	988	975	77	972	963			
	968	971		982	972		972	962			
	970	968		981	978		975	960			
	973	968		990	970		970	960			
	969	970		985	972		970	958			
		970			980				966		
65	990	1000	71	992	940	78	999	968			
	988	992		997	943		1003	965			
	988	992		994	945		1007	972			
	983	994		997	946		998	967			
	992	993		988	939		998	962			
		991			968				984		
66	990	979	72	992	929	Çıkış Zamanı	998	1000			
	992	975		991	941		998	998			
	990	973		998	942		997	997			
	988	981		998	927		998	997			
	992	980		990	929		996	997			
		984			967				998		

G İ D İ Ş		D Ö N Ü Ş		Gidiş + Dönüş = -32
Rasat Ortalaması	964	Rasat Ortalaması	972 ✓	
Cetvel Ortalaması	999	Cetvel Ortalaması	1000 ✓	
	-35		-28	

Mira No. : 46615

Rasatların Adı : Fatih Yılmaz

İmza :

Tarih :

17.4.1978

Ara	Soldan	Sağdan	Ara	Soldan	Sağdan	Ara	Soldan	Sağdan	Ara	Soldan	Sağdan
GİRİŞ DÖNÜŞÜ	1007	1900	11	972	972	29	958	938			
	1005	1008		968	967		951	943			
	1008	1003		967	963		950	945			
	1005	1007		967	963		954	942			
	1007	1004		963	970		953	937			
	1005			967		947					
01	947	938	13	975	975	31	973	975			
	943	997		975	972		975	968			
	945	987		970	969		968	975			
	950	992		968	970		973	970			
	952	989		970	970		972	969			
		969			971			672			
03	992	972	15	972	943	33	948	940			
	988	969		968	941		970	940			
	985	975		973	945		973	938			
	982	968		972	949		965	949			
	985	967		969	949		970	945			
		978			958			956			
05	990	973	17	982	999	35	951	940			
	990	969		990	992		950	938			
	990	968		985	992		958	940			
	999	932		985	992		953	945			
	992	977		992	989		958	938			
		982			990			947			
07	997	978	21	962	978	37	975	940			
	997	972		957	981		980	942			
	1001	975		960	977		978	942			
	998	983		963	982		980	945			
	999	982		960	982		973	938			
		988			970			959			
09	951	978	27	958	950	1005	999	1005			
	960	977		950	958		998	1003			
	958	980		953	949		1001	1004			
	953	972		950	951		1003	1007			
	955	975		952	951		997	998			
		966			952			1002			

G İ D İ Ş		D Ö N Ü Ş		Gidiş + Dönüş = -46
Rasat Ortalaması	967	Rasat Ortalaması	941	2
Cetvel Ortalaması	1004	Cetvel Ortalaması	996	16616 m. -46
	-37		-55	46615 " -22
				ort : -29

Mira No. 46616

Rasatların Adı : 9011 71002

İmza :

Tarih :

18.4.1978

Ara	Soldan	Sağdan	Ara	Soldan	Sağdan	Ara	Soldan	Sağdan	Ara	Soldan	Sağdan	
11001	999	998	108	948	940	89	970	943				
	1001	998		955	908		967	947				
	1003	997		950	915		975	943				
	1001	997		948	913		970	945				
	1000	999		950	910		968	943				
		999			931			957	957			
118	960	918	103	928	943	88	950	952				
	958	917		942	940		955	947				
	959	920		940	941		955	953				
	963	920		940	938		948	951				
	959	922		943	937		953	953				
		940			940			952	952			
116	929	930	98	942	928	86	948	950				
	927	923		942	928		950	942				
	925	925		942	940		955	944				
	930	923		948	940		952	945				
	929	925		945	943		953	951				
		927			942			949	949			
114	948	928	95	933	920	84	939	920				
	948	923		938	913		940	919				
	945	928		940	915		943	923				
	913	925		935	913		938	917				
	943	920		925	915		940	922				
		940			926			930	930			
112	958	925	93	982	923	82	901	943				
	955	942		982	917		905	943				
	953	938		980	925		908	945				
	960	926		983	920		903	942				
	960	940		990	918		900	950				
		948			952			924	924			
110	923	960	91	968	920	Giriş	997	996				
	928	963		965	935		995	997				
	923	963		962	928		993	995				
	940	970		970	920		996	993				
	940	965		973	927		998	997				
		950			950			994	994			

G İ D İ Ş		D Ö N Ü Ş		Gidiş + Dönüş = -46	
Rasat Ortalaması	967	Rasat Ortalaması	941	2	
Cetvel Ortalaması	1004	Cetvel Ortalaması	996		
	-37		-55		

Mira No : 46616

Rasatların Adı : Fatura Zilyon

İmza :

Tarih : 18.4.1978

ÖZGEÇMİŞ

Mualla ÜNVER, 1965 yılında Trabzon'un Yomra ilçesinde dünyaya geldi.

İlk ve Orta Öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1981 yılında K.T.Ü, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümüne girdi. 1985 yılında bu bölümü başarı ile bitirdi.

Aynı yıl adı geçen bölümde Yüksek Lisans Öğrenimine ve Araştırma Görevlisi görevine başladı. Halen bu bölümde Yüksek Lisans Öğrencisi ve Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

Trabzon 1987

Y. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi