

DEFORMASYON AĞLARINDAKİ REFERANS VE OBJE NOKTALARININ HAREKETLİ OLUP OLMADIĞININ BELİRLENMESİ

Ertan GÖKALP

ÖZET

Deformasyon ölçülerinin sağlıklı değerlendirilmesi için öncelikle ağdaki referans noktalarının hareketli olup olmadığının belirlenmesi gerekir. Bu amaçla; çalışmada 5 referans, 1 obje noktası olan University of New Brunswick/Kanada da kurulan bir test ağında yapılmış doğrultu, kenar ve düşey açı ölçüleri kullanılmıştır. Ölçüler ağdaki iki noktanın (BO, B2) yerlerim cm seviyesinde değiştirmek suretiyle aynı anda iki periyot gibi yapılmıştır. Yapay hareket verilen noktaların hareketlerini belirlemek amacıyla; ölçüler önce en küçük kareler yöntemi kullanılarak dengelenmiş daha sonra deformasyon analizleri yapılmıştır. Deformasyon analiz yöntemleri olarak; iteratif Ağırlıklı Dönüşüm, Fredericton yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışmada bu yöntemler genel olarak açıklandıktan sonra, hareketli olan noktalar iki yöntem kullanılarak belirlenmiş, kullanılan deformasyon analiz yöntemleri ve sonuçlar üzerine yorumlar yapılmıştır.

ABSTRACT

To be able to obtain accurate results from deformation measurements whether reference points are stable have to be determined first. in this study, directions, distances and vertical angles measurements carried out in the UNB, Canada test network have been used. The network has 5 reference and 1 object points. Measurements have been carried out as in two different periods by changing the locations of two points (BO, B2) at the cm level. in order to determine the movements of points, measurements were first adjusted by the least squares adjustment then deformation analysis were made. iterative weighted transformation and Fredericton approach have been used as the deformation analysis methods. in this study, these methods are explained and unstable points determined using both methods. Results obtained with the two methods are examined.

1. GİRİŞ

Deformasyon ölçüleri değişik yöntemler kullanılarak analiz edilebilir. Bunlar genel olarak deformasyon belirlemede farklı yaklaşımları, ölçülerin farklı şekilde ağırlıklandırılması, farklı modeller kullanılması nedeniyle karşılaştırılması zordur. Fakat sonuç olarak hepsi de ağdaki hareketli nokta veya noktaları bulmada yeterlidir.

Deformasyon analizleri için kullanılan yöntemler literatürde sıkça verilmiştir. Bu yöntemler genelde geliştirildikleri üniversitelerin bulunduğu yöreye göre adlandırılmıştır. Bunlardan bazıları; Bonn, Delft, Fredericton, Haifa-Tel Aviv, Hannover, Karlsruhe, Münih I, Münih II, Stuttgart, Warsaw I yaklaşımlarıdır.

Bu çalışmada sadece Fredericton ve iteratif Ağırlıklı Dönüşüm yöntemleri verilmiştir. Fakat konunun bütünlüğü açısından yukarıda adları verilen yaklaşımların genel prensipleri şöyle açıklanabilir:

Bonn yaklaşımında, tek nokta hareketleri ağda optimum datumun tanımlanması sonucu belirlenir. Ağdaki hareketli noktaların yer değiştirmesi; hareketsiz noktalara birim ağırlık geri kalan noktalara O ağırlık vermek suretiyle benzerlik dönüşümü kullanılarak elde edilir. Hareketsiz noktaların seçimi ise global uyumluluk testi ile başlayan iteratif bir yaklaşımdır /8/, /9/. Delft yaklaşımı ise, deformasyon ölçülerinin analizi sırasında Baarda yönteminin (B-metod) istatistik testlerini kullanır /10/, /11/, /17/. Hafra-Tel Aviv yaklaşımı bir referans sistemine göre obje noktalarının hızlarını belirlemek suretiyle deformasyon analizine yönelir. Diğer bir ismi de hız yaklaşımıdır /14/. Hannover yaklaşımı, referans ağlarının analizi için global uyumluluk testini kullanır /12/, /13/. Karlsruhe yaklaşımı, Hannover yaklaşımı gibi global uyumluluk testini kullanır. Bu test yardımıyla referans noktalarının sabitliği belirlenir /16/. Münih I yaklaşımı, bölgesel deformasyonun karakterini araştırmak için sonlu elemanlar yöntemini kullanır /18/. Münih II yaklaşımı, hareketli noktaların belirlenmesinde yer değiştirme vektörünün karesel formunun Cholesky ayrışımını kullanır /1/. Stuttgart yaklaşımı, referans ağlarının analizi için global uyumluluk testini ve benzerlik dönüşümünü kullanır /5/. Warsaw I yaklaşımı, iki periyot ölçüler arasında doğrultu ve kenarlardaki değişimleri karşılaştırma ile çözüme gider. Karşılaştırılan büyüklükler gözlenen değişim veya dengelenmiş koordinatlardan türetilmiş büyüklükler olabilir /7/.

Fredericton yaklaşımı ve iteratif Ağırlıklı Dönüşüm, çalışma için detaylı bir şekilde 2. bölümde verilmiştir.

2. DEFORMASYON ANALİZLERİ

a. İteratif Ağırlıklı Dönüşüm

İteratif ağırlıklı dönüşüm, ağda hareketli noktalar hakkında ön bilgi olmadığı zamanlarda kullanılan bir yöntemdir. Robust bir yaklaşımdır. Hesaplanan deformasyon (yer değiştirme) değerleri seçilen datumdan dolayı veya iki periyotta yapılan ölçülerin dengelenmesi sırasında iki farklı datum tanımlanmasından etkilenmiş olabilir /4/. Bundan dolayı ağırlık matrisi iteratif olarak elde edilir, iteratif ağırlıklı dönüşüm yönteminin teorisi ve problemi çözüm şekli /16/ daki çalışmadan ortaya çıkmıştır. Yöntem aşağıdaki şekilde uygulanır.

- İki ayrı dengeleme sonucunda ağdaki noktaların dengelenmiş koordinatları X_1 , X_2 ve kofaktör matrisleri Q_{X1} , Q_{X2} hesaplanır.
- İki ayrı dengeleme sonucundan deformasyon değeri (d)

$$d = X_2 - X_1 \quad (1)$$

ve d nin kof aktör matrisi (Q_{d1})

$$Q_{d1} = Q_{x1} + Q_{x2} \quad (2)$$

den hesaplanır.

• Ağırlık matrisi W için ilk aşamada $W = I$ alınır. Bu ise datum belirlenirken ağıdaki tüm noktaların aynı öneme sahip olduğunu belirtmektedir. Bu durumda çözüm Helmert Dönüşümünün benzeridir./2/

$$\bullet \quad d = S(W) d_1 \quad (3)$$

hesaplanır. Burada $S(W)$, $W = I$ ile hesaplanan S matrisi anlamına gelmektedir. S ise;

$S = (I - H(H^TWH)^{-1}H^T W)$ ve H^T matrisi iki boyutlu ağırlar (doğrultu ve kenar) için aşağıdaki şekildedir.

$$H^T = \begin{matrix} 1 & 0 & 1 & 0 & \dots & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & \dots & 0 & 1 \\ -y_1^0 & x_1^0 & -y_2^0 & x_2^0 & \dots & -y_m^0 & x_m^0 \end{matrix}$$

y_i^0, x_i^0 ağıın koordinat merkezine göre i . nci noktanın koordinatlarıdır. Yani y^0, x^0 ağıın koordinat merkezi ise $y_i^0 = y_i - y_i^0, x_i^0 = x_i - x_i^0$ dır.

• İteratif ağırlıklı dönüşüm yönteminde, ağıdaki her noktanın sabit olmadığı veya ağıdaki her noktanın eşit önemde olmadığı varsayılır. Bu nedenle ağırlık matrisi W iteratif olarak aşağıdaki gibi elde edilir.

$$W_k = \text{Köşegen} [1/d_{i(k)}] \quad (4)$$

Burada $d_{i(k)}$ k . nci iterasyondaki d_k vektörünün i . nci elemanıdır.

$$\bullet \quad d_{k+1} = S(W_k) d_k \quad (5)$$

• İterasyon kullanıcı tarafından belirlenen bir değere (ϵ) kadar devam eder.

$$d_{i(k+1)} - d_{i(k)} < \epsilon$$

ve

$$d_{i(k+1)} = S(W_k) d_k$$

$$Q_{d(k+1)} = S(W_k) Q_{d1} S^T(W_k)$$

den hesaplanır. Eğer, fark $> \epsilon$ ise bu durumda (5) eşitliğinde bulunan değerle yeniden W_k hesaplanır ve (4) eşitliğinden itibaren işlemler fark $< \epsilon$ sağlanıncaya kadar devam eder. Burada önemli bir hususta bazen bazı $d_{i(k)}$ lar O a çok yakın çıkabilir, bu durumda W_k nin hesaplanmasında sayısal belirsizlikler ortaya çıkabilir, çünkü W_k çok büyük bir sayı olarak ortaya

çıkar. Bu durumdan korunmak için

$W_k =$ Köşegen $[l/d_{ik} + c]$ şeklinde hesaplanır. Burada c küçük bir sabittir.

Ağdaki hareketli referans veya obje noktalarını belirlemek için aşağıdaki işlem adımları uygulanır.

$$\frac{d_i^k}{q_{di}} \sigma_0^2 = c_i \quad (9)$$

Her bir nokta için (7) ve (8) eşitlikleri yardımıyla bir c_i değeri bulunur. Burada σ_0^2 ise

$$\sigma_0^2 = (df_1 \sigma_{01}^2 + df_2 \sigma_{02}^2) / (df_1 + df_2) \quad (10)$$

dan hesaplanır, df_1 ve df_2 sırayla birinci ve ikinci periyottaki ölçülerin dengelenmesi esnasında kullanılan serbestlik dereceleri, σ_{01}^2 ve σ_{02}^2 ise varyanslardır.

$$c_i < F(1-\alpha, l, df) \quad (11)$$

ise nokta hareketsiz, aksi takdirde hareketli olduğu söylenebilir. Bu eşitlikte α : yanılma olasılığı, $df = df_1 + df_2$ biçiminde serbestlik derecesidir.

b. Fredericton Yaklaşımı

Fredericton yaklaşımı, dengelenmiş koordinatlardan türetilen açı ve kenarların iki periyot aralığındaki Δl değişimini en küçük kareler yardımıyla analiz etmek suretiyle ağdaki hareketli noktaları belirler. Mutlak ağlardaki tek nokta deformasyonunun belirlenmesi durumunda Fredericton yaklaşımı /18/ de tanımlanan yönteme benzemektedir. Fakat rölatif ağ durumunda; rölatif yer değiştirmeler, türetilmiş Δl lerin bilinmeyen dx ve dy bileşenlerine ayrılması ve iteratif olarak en küçük kareler yardımıyla belirlenirler. Türetilmiş olan Δl ler değişmez değerler olduğundan belirlenen yer değiştirmeler datumdan bağımsızdır.

Fredericton yaklaşımı, analiz sırasında tam bir otomasyon sağlamaz, kişisel yargılama ve sonuçların değerlendirilmesini gerektirir /3/.

Bu yöntemin adımları genel olarak şöyle verilebilir:

- Dengelenmiş koordinatlardan tüm olası gözlemler türetilir.

l_1 ve l_2 sırasıyla birinci ve ikinci periyotlardaki türetilmiş gözlemler olmak şartıyla

$$\Delta l = l_2 - l_1 \quad 12$$

ve Δl nin kovaryans matrisi $C_{\Delta l}$ hesaplanır.

$$C_{\Delta l} = C_{l1} + C_{l2} \quad 13$$

- $C_{\Delta l}$ matrisinden yararlanılarak $\Delta l / \sigma_{\Delta l}$ ler hesaplanır.

$$\Delta l / \sigma_{\Delta l} < F(1, df, \alpha)^{0.5} \quad 14$$

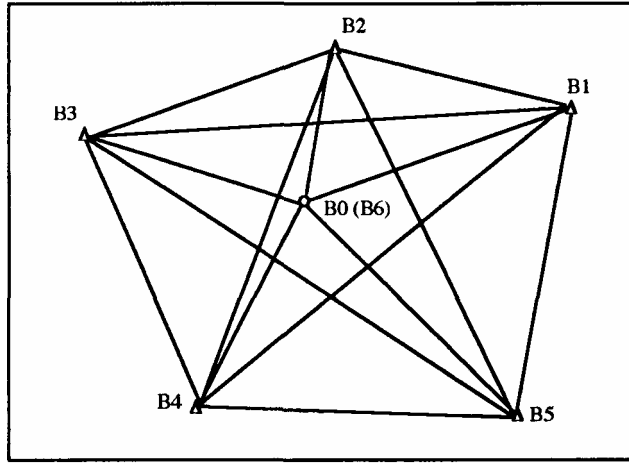
Bütün gözlem farkları (Δl) kullanılarak elde edilen test büyüklükleri, F tablosundan alınan

değerle karşılaştırılır. Karşılaştırma işlemi sırasında α yanılma olasılığı 0.05, 0.025, 0.01 alınarak sırayla %95, %97.5 ve %99 istatistiksel güven ile test yapılır.

- Test büyüklükleri, F tablosundan alınan değerden büyük olan gözlemler ($\Delta l / \sigma_{\Delta l} > F(1, df, \alpha)^{0.5}$) listelenir ve bu listeden yararlanılarak hangi gözlemlerin daha fazla yinelendiği belirlenir. Bu sonuçlara göre de hangi nokta veya noktaların hareketli olduğuna karar verilir.

3. SAYISAL UYGULAMA

Bu çalışmada şekil-1 de görülen ağda doğrultu, düşey açı ve kenar ölçümleri yapılmıştır. Ağda referans noktalarının her birinde olası tüm doğrultu gözlemleri bir tam dizi olarak Wild T2 ile yapılmıştır. Ölçülerin özeti her bir periyot için Ek Tablo 1 de verilmiştir. Aynı şekilde ağda B4-B1, B4-B5, B4-B2 ve B4-BO(B6) kenarları MA 100 elektronik uzaklık ölçer (EUÖ) kullanılarak ölçülmüştür. Uzunluk ölçüleri; ölçülen düşey açı yardımıyla yataya indirgenmiştir. Bu aşamada ayrıca ölçülen uzunluklara atmosferik düzeltmeler, EUÖ ler için ölçek faktörü düzeltmesi, sıfır ve tam devir hatası, reflektör ve alet yüksekliğinin eşit olmamasından ileri gelen düzeltmeler getirilmiş ve düzeltilmiş ölçüler Ek Tablo 1 de verilmiştir, ikinci periyot doğrultu ölçüleri; obje noktası olarak seçilen BO ve referans noktası B2 nin konumu cm seviyesinde değiştirilip (yapay hareket verilerek) zeminde işaretlenerek, birinci periyotla aynı anda, alet noktadan kaldırılmadan (B2 noktası hariç), tüm referans noktalarında tekrar yapılmıştır. Yalnız ikinci periyotta diğer noktaların sabit olduğu (hareket etmediği) varsayımı nedeniyle, sadece B4-B2 ve B4-BO kenarları ölçülmüş ve B4-B1 ve B4-B5 kenarlarının uzunlukları aynı alınmıştır.



Şekil 1: Deformasyon Test Ağı

Deformasyon analizlerine geçmeden önce her bir periyotta yapılan ölçüler en küçük kareler yöntemi kullanılarak dengelenmiştir. Dengeleme işleminde ağda B 1 noktasının koordinatları, B1-B5 doğrultusu, B4-B5 ve B4-B1 kenarları datum parametreleri olarak alınmıştır.

Ağdaki hareketli noktalar; 2. bölümde verilen iteratif Ağırlıklı Dönüşüm ve Fredericton

yaklaşımı kullanılarak aşağıdaki şekilde belirlenmiştir, iki ayrı yöntemin kullanılmasındaki en önemli amaç sonuçların birbirini denetlemesidir.

a. İteratif Ağırlıklı Dönüşüm ile Ağdaki Hareketli Noktaların Belirlenmesi

İki ayrı dengeleme sonucunda, iki periyottaki ölçüler dengelenmiş ve noktaların koordinatları X_1 X_2 ve kofaktör matrisleri Q_{X1} Q_{X2} hesaplanmıştır (Tablo 1). İki ayrı dengeleme işlemi sırasında; (B4-BO) doğrultusuna ait test büyüklüğü değeri, uyuşumsuz Ölçüler testinin tablo değerinden büyük çıktığı için, bu doğrultu ölçüsü ölçü selinden çıkartılmış, ayrıca baz olarak B4-B1, B4-B5 kenarları kullanılmıştır. Buna göre; Birinci periyottaki gözlem sayısı (n) = 26; bilinmeyen sayısı (u) = 10; serbestlik derecesi (df₁) = 16; hesaplanmış varyans (σ_{01}^2) = 0.836586 dır. 2. nci periyottaki gözlem sayısı (n) = 26; bilinmeyen sayısı (u) = 10; serbestlik derecesi (df₂)=16; hesaplanmış varyans (σ_{02}^2) = 0.516284 dür. (10) eşitliği yardımıyla $\sigma_0^2 = 0.676435$ olarak bulunmuştur, iteratif Ağırlıklı Dönüşüm yaklaşımı kullanılarak 6 iterasyon sonucunda yer değiştirme değerleri (d) belirlenmiştir (Tablo 2). Ayrıca Tablo 2 de hareketli noktaları belirlemek için gerekli istatistiksel testler verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi ölçüm sırasında yapay deformasyon verilen B2 ve BO noktaları iteratif Ağırlıklı Dönüşüm yaklaşımının uygulanması sonucunda da hareketi çıkmıştır.

Tablo 1: Ağdaki noktaların dengelenmiş koordinatları

Noka No	Yaklaşık Koordinatlar		1. Periyot Dengelenmiş Koordinatlar		2 Periyot Dengelenmiş Koordinatlar	
	X(m)	Y(m)	X(m)	Y(m)	X(m)	Y(m)
B2	200.	264.	199.98	264.03	199.97	264.045
B3	197.	366.	197.20	366.72	197.20	366.726
B4	58.1	354.	58.165	345.15	58.163	345.151
B5	28,9	253.	28.945	253.05	28.945	253.059
BO	115-	298.	115.85	298.15	115.84	298.176
B1	200-	200.	200.00	200.00	200.00	200.000

Tablo 2: iteratif Ağırlıklı Dönüşüm kullanarak belirlenen hareketli noktalar

Nokta No	Yer Değiştirme (d)		$d_i / q_{di} \sigma_0^2 = c_i$		$c_i < F(1-0.05, 1, 32)$ $c_i < 4.1$
	dX (m)	dY (m)	dX	dY	
B1	0.00000513	-0.00159263	0.028	0.663	Hareketsiz
B2	-0.00439446	0.01040754	31.896	24.044	Hareketli
B3	0.00056841	.00046646	0.110	0.094	Hareketsiz
B4	-0.00003386	-0.00096273	0.015	0.909	Hareketsiz
B5	0-00050264	0.00001125	0.153	0.034	Hareketsiz
BO	-	0.01759634	24-820	256.696	Hareketli

b. Fredericton, Yaklaşımı ile Ağdaki Hareketli Noktaların Belirlenmesi

Öncelikle olası tüm gözlemler (kenar ve açı) iki ayrı periyodun den g et em es inde n elde edilen koordinatlardan türetilir. Daha sonra (12) eşitliğinden Δl ve (13) eşitliğinden Δl nin kovaryans matrisi $C_{\Delta l}$ hesaplanır. Tablo 3 de gözlem türetilen noktalar, hesaplanan test büyüklüğü değerleri ($\Delta l / \sigma_{\Delta l}$) ve değişik yanılma olasılıkları (%95, %97.5 ve %99) için testi aşan ve aşamayan ölçüler verilmiştir. Bu tablodan yararlanarak test büyüklüğü değeri tablo değerinden büyük olan noktaların yinelenme sayısı bulunmuştur (Tablo 4). Tablo 4 den yinelenme sayısı en fazla olan noktaların Fredericton yaklaşımına göre hareketli olacağı varsayımı ile BO (B6) ve B2 noktaları hareketli olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3: Gözlem türetilen noktalar ve gözlemlere uygulanan F testi sonuçları

Kenar	$\Delta l / \sigma_{\Delta l}$	$\Delta l / \sigma_{\Delta l} < F(1,32,0.01)^{0.5} = 2.738$	$\Delta l / \sigma_{\Delta l} < F(1,32,0.025)^{0.5} = 2.366$	$\Delta l / \sigma_{\Delta l} < F(1,32,0.05)^{0.5} = 2.049$
1-2	5.737	K(Kaldı)	K	K
1-3	0.482	G(Geçti)	G	G
1-4	0.242	G	G	G
1-5	0.000	G	G	G
1-6	9.424	K	K	K.
2-3	5.106	K	K	K-
2-4	4.736	K	K	K.
2-5	1.898	G	G	G
2-6	2.302	G	G	K
3-4	0.278	G	G	G
3-5	0.094	G	G	G
3-6	2.671	G	K	K
4-5	0.704	G	G	G
4-6	7.809	K	K	K
5-6	1.000	G	G	G
Açı				
1-5-4	0.743	G	G	G
1-4-6	3.960	K	K	K
1-6-3	4.561	K	K	K
1-3-2	8.996	K	K	K
2-1-5	0.496	G	G	G
2-5-6	4.686	K	K	K
2-6-4	5.933	K	K	K
2-4-3	7.579	K	K	K
3-2-1	8.410	K	K	K
3-1-6	7.848	K	K	K.
3-6-5	11.207	K	K	K
3-5-4	0.238	G	G	G
4-3-2	2.005	G	G	G
4-2-6	2.994	K	K	K
4-6-1	9.374	K	K	K
4-1-5	0.407	G	G	G
5-4-3	0.242	G	G	G
5-3-6	8.441	K	K	K
5-6-2	5.261	K	K	K
5-2-1	5.836	K	K	K

Tablo 4: F testini aşamayan noktaların yinelenme sayıları

Yinelenme	Nokta No					
	1	2	3	4	5	6

F(%95)	9	1	9	7	5	1
F(%97.5)	9	1	9	7	5	1
F(%99)	9	1	8	7	5	1

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

İteratif Ağırlıklı Dönüşüm yaklaşımı deformasyon ağlarındaki noktaların hareketlerini belirlemede başarı ile kullanılan robust bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımdaki ağırlık matrisi \mathbf{W}_k iteratif olarak elde edilmelidir. Çünkü ayrı olarak gözlemlerin dengelenmesinden elde edilen yer değiştirmeler (d) ilk aşamada seçilen datumdan veya iki ayrı dengelemede tanımlanan farklı datumlardan dolayı etkilenmiş olabilir. Yöntem, işlem adımlarının açıklığı ve sonuçların doğrudan özellikle yorumlama gerektirmemesi nedeniyle çalışmada kullanılan diğer yöntemlere göre avantajlıdır. Ayrıca bu yöntemde, ağdaki hangi nokta veya noktaların hareketli olduğu hakkında ön bilgi gerekli değildir.

Fredericton yaklaşımı, dengelenmiş gözlemlerden elde edilen koordinatlardan yararlanılarak türetilmiş gözlemleri kullanarak sonuca gider, diğer bir deyişle ölçüler gerçek değildir, istatistiksel testler sonucunda ağdaki noktaların hareketli veya hareketsiz olduğu belirlenir. Türetilen ölçülerin değişik yanılma olasılıkları ile F testini aşmış olmadığı belirlenir. Hesaplanan test büyüklüğü değeri, tablo değerinden büyük olan noktaların yinelenme sayıları hesaplanır. Buna göre hangi noktaların hareketli olduğu yorumlama sonucu bulunur. Bu nedenle bu yöntemde noktalar hakkında bir ön bilgiye ihtiyaç duyulabilir.

Ek Tablo I. Deformasyon test ağında yapılan ölçüler

DN	EN	1, Periyot			2, Periyot Doğrultu	
		Doğrultu (α, β)	Düşey açı (α, β)	Kenar (m)	Kenar t ⁰ ,—) (m)	
B1	B5	0° 00' 00"			0° 00' 00"	
	B4	28° 25' 43"			28° 25' 42"	
	BO	32° 09' 44"			32° 09' 53"	
	B3	71° 48' 27"			71° 48' 24"	
	B2	72° 45' 02"			73° 44' 40"	
B2	B1	0° 00' 00"			0° 00' 00"	
	B5	86° 20' 42"			86° 20' 41"	
	BO	12° 05' 43"			12° 06' 08"	
	B4	119° 47' 07"			119° 47' 04"	
	B3	178° 28' 10"			178° 28' 30"	
B3	B2	0° 00' 00"			0° 00' 00"	
	B1	0° 35' 13"			0° 35' 05"	
	BO	51° 25' 13"			51° 25' 40"	
	B5	57° 30' 21"			57° 30' 12"	
	B4	82° 43' 35"			82° 43' 27"	
B4	B3	0° 00' 00"			0° 00' 00"	
	B2	38° 35' 20"	87° 28' 46"	163,3761	38° 35' 09"	163,3649
	BO	47° 57' 19"	88° 06' 35"	74,4279	47° 58' 44"	74,3884
	B1	54° 28' 54"	87° 25' 13"	202,9443	54° 28' 50"	202,9443
	B5	116° 25' 21"	90° 26' 39"	96,6167	116° 25' 18"	96,6167
B5	B4	0° 00' 00"			0° 00' 00"	
	B3	38° 21' 25"			38° 21' 22"	
	BO	44° 58' 15"			44° 57' 36"	
	B2	68° 43' 30"			68° 43' 20"	
	B1	89° 37' 48"			89° 37' 49"	

KAYNAKLAR

- /1/ Caspary, W. : Deformation analysis using a special similarity transformation, Technical Papers of FIG Commission 6, Washington, DC. USA, 1984.
- /2/ Chen, Y.Q. : Analysis of deformation surveys - A generalized method, Department of Surveying Engineering Technical Report No 94, UNB, Fredericton, Canada, 1983.
- /3/ Chrzanowski, A. : A comparison of different approaches into the analysis of deformation measurements, Proceedings FIG XVI Congress, Paper No. 602.3, Montreux, 1981.
- /4/ Chrzanowski, A.,
Chen, Y.Q.,
Secord, J.M. : Geometrical analysis of deformation surveys, Proceedings of Deformation Measurements Workshop, MIT, Cambridge, Mass, 1986.
- /5/ Grundig, L.,
Neureither, M.,
Bahndorf, J. : Detection and location of geometrical movements, The Journal of Surveying Engineering, Vol III, No 2, s 118- 132, 1985.
- /6/ Heck, B. : Report of the FIG Working Group on the analysis of deformation measurements, In: Deformation Measurements, Ed, I, Budapest, 1982.
- /7/ Janusz, W. : Determination of horizontal displacements of control network points, Proceedings, Institute of Geodesy and Cartography (IGIK, Warsaw), Vol. XXX, No. 1, s 16-29, 1983.
- /8/ Koch, K. R.,
Fritch, D. : Multivariate hypothesis tests for detecting recent crustal movements, Tectonophysics, 71, s 301-313, 1981.
- /9/ Koch, K. R. : Statistical tests for detecting crustal movements using Bayesian inference, NOAA Technical Report NOS NGS 29, National Geodetic Survey, National Ocean Service, Rockville, MD, 1984.
- /10/ Kok, J.J. : The B-method of testing applied to RETrig computations, Report of the Symposium of IAG Subcommission for RETrig, s 106-116, Brussels, 1977.
- /11/ Kok, J.J. : On data snooping and multiple outlier testing, NOAA Technical Report NOS NGS 30, National Geodetic Survey, National Ocean Service, Rockville, MD, 1984.
- /12/ Pelzer, H. : Zur analyse geodatischer deformationmessungen, Deutsche Geodatische Kommission, Reihe C, Nr. 164, München, 1971.

- /13/ Pelzer, H. : Neuere Ergebnisse bei der statistischen analyse von deformationsmessungen, Proceedings, FIG XIV Congress, Paper No. 608.3, Washington, 1974.
- /14/ Perelmuter, A.,
Papo, H. : Velocities of displacements, In: Deformationsanalysen 83, Ed. W. Welsch, Heft 9, HSBw, s 255-265, München, 1983.
- /15/ Polak, M. : Examination of the stability of reference points in distance and combined angle-distance networks, Proceedings of the 2 nd International Symposium on Deformation Measurements by Geodetic Methods, Bonn, 1978.
- /16/ Schlossmacher, E.J. : An interactive technique for absolute deviations curve fitting, JASA, Vol. 68, s 857-859, 1973.
- /17/ Van Mierlo, J. : A testing procedure for analysing geodetic deformation measurements, Proceedings, Second International Symposium on Deformation measurements by Geodetic Methods, Bonn, 1978.
- /18/ Welsch, W. : On the capability of finete element strain analysis as applied to deformation investigations" FIG XVII International Congress, Paper No 608.5, Sofia, 1983.