

DEFORMASYON İZLEME AĞLARINDA KALİTE KONTROL

E. Yavuz, S. Demirkaya

Yıldız Teknik Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, İstanbul, yavuze@yildiz.edu.tr, demirkay@yildiz.edu.tr

ÖZET

Deformasyonları izleme amacıyla oluşturulan bir ağıın kalitesi presizyon, güvenilirlik, duyarlık ve ekonomi yardımıyla belirlenir. Presizyon, koordinatların ya da konum değişimlerinin kovaryans matrisiyle ifade edilir ve raslantısal hataların yayılmasına ağıın tepkisinin bir ölçüsüdür. Güvenirlik fazla ölçülerin ölçü hatalarını kontrol edebilme, duyarlık ise ağıın öngörülen belirli büyüklükteki konum değişimlerini saptama yeteneğidir. Ekonomi de ölçü planının maliyeti ile tanımlanır. Böylece bir deformasyon izleme ağıının kalitesi, yeteri kadar presizyonlu, güvenilir ve duyarlı bir ağı tasarımını ekonomik bir şekilde gerçekleştirme sürecidir.

Biri kemer ve diğeri dolgu tipinde inşa edilmiş iki barajdaki yatay konum değişimlerini izlemek amacıyla oluşturulan ağların kalite kontrolü yukarıda belirtilen istemler açısından incelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Deformasyon Ölçmeleri, Presizyon, Güvenirlik, duyarlık

ABSTRACT

QUALITY CONTROL RELATED TO DEFORMATION MONITORING NETWORKS

The quality of a network formed for the aim of monitoring of deformations can be characterized by accuracy, reliability, strength, and economy. Precision is described by using covariance matrix of the differences of the coordinates or the positions. The goodness of the network is measured by a precision analysis based upon the covariance matrix of the estimated parameters. The reliability and strength of a geodetic network can be understood as the ability of the network to detect gross errors in the observations and resist against undetectable blunders. The reliability as well as the accuracy criteria are expressed in terms of the unknown parameters. Reliability is the detection of outliers, gross errors, blunders among the observations. Reliability refers to the controllability of observations, that is, the ability to detect blunders and to estimate the effects that undetected blunders may have on a solution. Economy is described by the cost of survey plan. Quality control of the networks which is formed to monitor the horizontal position changes in two dams constructed as an arch dam and a rock fill dam monitor, has been searched under the demands mentioned above.

Keywords: Deformation surveys, Precision, Reliability, Accuracy.

1. GİRİŞ

Ölçülerin duyarlılıkları (standart sapmaları ve ağırlıkları) ve ölçüler arasındaki korelasyona ilişkin olarak dengelemeden önce (*a priori*) elde bulunan bilgilere stokastik model denir. Ölçülerin duyarlılıklarını ve aralarındaki korelasyonları gerçekçi bir biçimde yansıtmayan bir stokastik model hatalı sonuçların bulunmasına neden olur. Yüksek doğruluk gerektiren deformasyon ölçmelerinde, bilinmeyenlerin kesin değerlerinin ve doğruluk ölçütlerinin presizyonlu bir şekilde belirlenmesi için, gözlemlere ait *a priori* varyans ve kovaryansların kullanılarak ölçülerin uygun şekilde ağırlıklandırılmaları gerekir.

Dengeleme sonucunda doğru ve güvenilir sonuçlar elde edilmesi, ölçü ağırlıklarının doğru belirlenmesine bağlıdır. Genellikle farklı gözlemlerden (doğrultu ve kenar gibi) oluşan deformasyon izleme ağlarında gözlemlerin varyans ve kovaryanslarının tahmin edilmesi, ölçme sonuçlarının analizi ve gözlemlerin dengelenmesi için son derece önemlidir.

Bilindiği gibi ağırlık, ölçülerin duyarlılıklarını ve onların ne derece güvenilir olduklarını tanımlayan bir katsayıdır (Öztürk ve Şerbetçi, 1987). Günümüzde gözlem ağırlıklarının belirlenmesinde alışlagelmiş bazı modeller, yeteri kadar sorgulanmadan yaygın olarak kullanılmaktadır. Ağırlıkların bu şekilde belirlenmesi fazla presizyon gerektirmeyen uygulamalar için yeterli olsa da, yüksek presizyon gerektiren deformasyon izleme ağlarında yetersiz kalabilir. Jeodezik ağların daha gerçekçi ağırlıklarla dengelenmesi için, varyans bileşenleri gözlem verilerinden tahmin edilmelidir.

Farklı verilerin ve değişik alet sistemleriyle elde edilen gözlemlerin tek bir dengelemede birleştirilmesi zorunluluğu, varyans bileşenlerinin tahmin edilmesinin önemini açıkça ortaya koymaktadır. Varyans bileşenlerinin tahmini ile ilgili en önemli çalışma 1907 yılında Helmert tarafından geliştirilmiştir. Varyans Bileşen Tahmininde Helmert Yaklaşımı adıyla anılan bu yaklaşım daha sonra Welsch (1977) tarafından yeniden ele alınmıştır. Özellikle Graffarend (1984), Grafarend ve Schaffrin (1979), Ou (1989) ve Yu (1995) tarafından ayrıntılı olarak incelenmiş, genişletilmiş ve bu modeli temel alan yeni modeller geliştirilmiştir. Varyans bileşenlerinin Helmert Yaklaşımı ile

analizinde, gözlemlere ilişkin dengeleme öncesi varyans-kovaryans matrisinin doğru bir şekilde oluşturulması amaçlanmıştır.

2. VARYANS BİLEŞEN TAHMİNİNDE HELMERT YAKLAŞIMI

Helmert varyans bileşen tahmini aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- a) En küçük kareler çözümünden önce her bir gözlem grubuna ait ağırlıklar (P_1, P_2, \dots, P_m) hesaplanır. Başlangıçta ağırlıklar $P_1 = P_2 = \dots = P_m = 1$ şeklinde seçilir.
- b) Başlangıç ağırlıklarının kullanılmasıyla her grup için N_1, N_2, \dots, N_m normal denklem katsayılar matrisleri ve N global normal denklem katsayılar matrisi oluşturulur.

$$N = N_1 + N_2 + \dots + N_m \text{ olmalıdır.}$$

- c) En küçük kareler çözümünden, bilinmeyen parametreler ve gözlem artıkları hesaplanır.

$$\begin{aligned} v_1 &= A_1 x - l_1 \\ &\vdots \\ v_m &= A_m x - l_m \end{aligned}$$

- d) Sonra

$$c_i = v_i^T P_i v_i \quad (1)$$

$$h_{ii} = k_i - 2\text{Tr}(N^{-1}N_i) + \text{Tr}(N^{-1}N_i N^{-1}N_i) \quad (2)$$

$$h_{ij} = \text{Tr}(N^{-1}N_j N^{-1}N_i), (i \neq j) \quad (3)$$

$$s_i = \sigma_i^2 \quad (4)$$

eşitlikleri ile

$$\begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1m} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ h_{m1} & h_{m2} & \cdots & h_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_m \end{bmatrix} \quad (5)$$

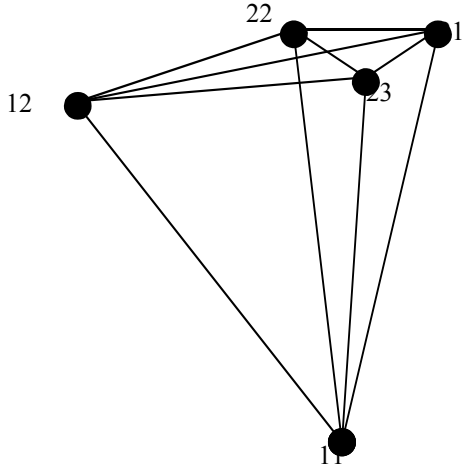
Helmert Eşitliği oluşturulur.

- e) Helmert Eşitliğinden s_1, s_2, \dots, s_m değerlerinin elde edilmesinden sonra yeni ağırlıklar hesaplanır:

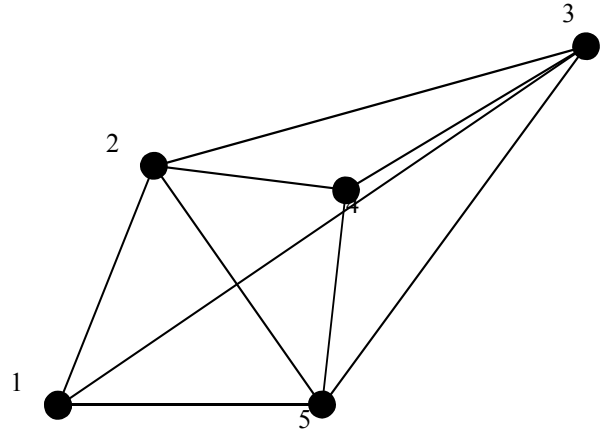
$$P_{i+1} = \frac{P_i}{s_i}$$

- f) $i = 1, 2, \dots, m$ olmak üzere, eğer bütün gruplar için $s_i \neq 1$ ise b adımına dönülür. Bütün gruplar için $s_i = 1$ olduğunda iterasyon bitirilir.

3. Uygulama ve Bulgular



Şekil 1 : Oymapınar Kontrol Ağı



Şekil 2 : Dicle Kontrol Ağı

Şekil 3: Helmert varyans bileşen tahminine ilişkin veri giriş ekranı

Her bir baraja ilişkin gözlemler kullanılarak her iki ağı en küçük kareler yöntemine göre dengelemek için önce gözlem ağırlıkları Helmert Varyans Bileşen Tahmini Yöntemiyle iteratif olarak hesaplanmıştır. Oymapınar barajına ilişkin gözlem değerlerinin ağırlıkları 7 iterasyon sonucunda (tablo 1) belirlenirken, Dicle barajına ilişkin verilerin gözlem ağırlıkları 4 iterasyon sonucunda (tablo 2) belirlenmiştir. Gözlem verileri programla etkileşimli olarak çalışan Access veri tabanına önceden girilebileceği gibi, program çalıştıktan sonra şekil 1 deki "Data Entrance" butonuna basılarak programın çalışması esnasında da girilebilir. Şekildeki veri giriş butonuna basıldığında programın otomatik olarak oluşturduğu Access veri tabanı açılır (şekil 4) ve veri girişi ya da verilere ilişkin değişiklikler yapılır. Gerekli veri girişlerinden sonra programın ana ekranında (şekil 3) gerekli diğer veriler girildikten sonra "Hesapla" butonuna basılarak gözlem ağırlıkları çok hızlı bir şekilde iteratif olarak hesaplanır (Tablo1 ve Tablo 2).

xnew	ynew	stnofordirection	targetnofordirec	angle	stnofordistance	targetnofordista
6060.59	9190.93	11	12	0	11	12
7332.77	8793.42	11	22	36.1999	11	21
7481.907	9258.492	11	23	55.2366	11	22
7456.725	9064.421	11	21	60.2989	11	23
7409.202	9213.095	12	11	0	12	21
		12	22	324.7842	12	22
		12	23	340.6254	12	23
		21	11	0		
		21	23	27.3293		
		21	22	83.58		
		22	11	0		
		22	12	88.5842		
		22	21	307.679		
		22	23	335.59		
		23	11	0		
		23	12	85.3883		
		23	22	116.5524		

Şekil 4: Access veri tabanında veri giriş ekranı

HELMERT VARYANS BİLEŞEN TAHMİNİ İLE HESAPLANAN GÖZLEM AĞIRLIKLARI

OYMAPINAR Barajı Referans Ağı	
İterasyon Sayısı=	1
.	.
.	.
.	.
Birinci Grubun Önceki Ağırlığı	0,583919334
İkinci Grubun Önceki Ağırlığı	5,951892809
Birinci Grubun Varyansı	1,00000276
İkinci Grubun Varyansı	0,999994249
Birinci Grubun Yeni Ağırlığı	0,583917722
İkinci Grubun Yeni Ağırlığı	5,951927037
İterasyon Sayısı	7

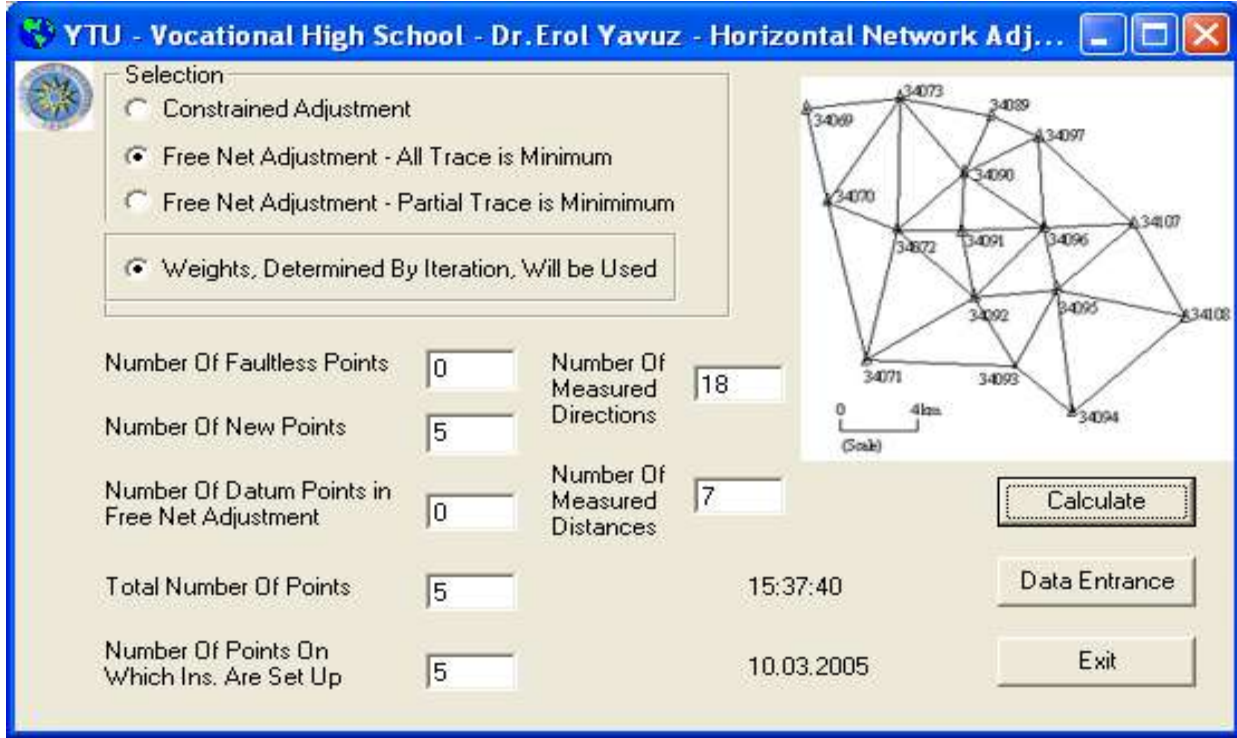
Tablo 1 : Oymapınar barajı referans ağı gözlem ağırlıklarına ilişkin iterasyon sonuçları

HELMERT VARYANS BİLEŞEN TAHMİNİ İLE HESAPLANAN GÖZLEM AĞIRLIKLARI	
Dicle Barajı Referans Ağı	
İterasyon Sayısı=	1
.	.
.	.
.	.
Birinci Grubun Önceki Ağırlığı	0,2479179
İkinci Grubun Önceki Ağırlığı	0,0327195
Birinci Grubun Varyansı	0,9999961
İkinci Grubun Varyansı	1,0000059
Birinci Grubun Yeni Ağırlığı	0,2479188
İkinci Grubun Yeni Ağırlığı	0,0327193
İterasyon Sayısı	4

Tablo 2 : Dicle barajı referans ağı gözlem ağırlıklarına ilişkin iterasyon sonuçları

Gözlem ağırlıklarının iteratif olarak hesaplanmasından sonra yatay kontrol ağırlarını ayrı ayrı dengelemek için dengeleme programı çalıştırılır. Program çalıştırıldığında şekil 5 deki görüntü ekrana gelir. Program formu üzerinde

gerekli veriler ve önceden girilmemişse gözlem verileri Accessde girildikten sonra “Hesapla” butonuna basılarak ilgili ağ en küçük kareler yöntemine göre serbest ya da dayalı olarak dengelenir. Program da stokastik model testi, uyumsuz ölçüler testi (Tau-Pope testi, Data Snooping-Baarda testi) ve güvenilirlik testleri de otomatik olarak yapılmaktadır.



Şekil 5: Yatay kontrol ağı dengeleme programı ekranı

DİCLE AĞI DENGEME SONUÇLARI					
[PVV]=11.7013910202914			M0=0.883228585750082		
(cc)					
STOCHASTİK MODEL İÇİN HESAPLANAN TEST DEĞERİ =1.28189887629501					
TABLODAN ALINAN TEST DEĞERİ=2.06705733736468 GÜVEN ARALIĞI					
$\alpha=0.05$					
TEST SONUCU = STOCHASTİK MODEL UYUGUNDUR					
DOĞRULTU GÖZLEMLERİ İÇİN TAU-POPE TESTİ					
İSTASYON NOKTASI	BAKILAN NOKTA	V	Q _v	W	TEST SONUCU
1	3	1.4931537	3.6168832	0.888923	UYUŞUMLU
1	5	-0.1898574	2.8963426	0.1263076	UYUŞUMLU
1	2	-1.3032963	2.5884615	0.9171686	UYUŞUMLU
3	1	-2.4032244	3.5540087	1.4433178	UYUŞUMLU
3	4	2.6003929	3.2250924	1.6394371	UYUŞUMLU
3	2	-1.8844856	2.9584588	1.2404719	UYUŞUMLU
3	5	1.6873171	2.5236147	1.2025747	UYUŞUMLU
2	3	1.7553719	2.9088214	1.1652993	UYUŞUMLU
2	4	-1.5753169	3.0880114	1.0149751	UYUŞUMLU
2	5	-1.6228015	2.3025118	1.2108528	UYUŞUMLU
2	1	1.4427465	2.0875707	1.130567	UYUŞUMLU
4	2	1.9283333	2.4474036	1.3955846	UYUŞUMLU
4	3	-2.2554011	2.4351072	1.6364081	UYUŞUMLU
4	5	0.3270678	2.467331	0.2357496	UYUŞUMLU
5	1	0.5327795	2.1200482	0.4142872	UYUŞUMLU
5	2	1.3557067	2.3244997	1.0067644	UYUŞUMLU
5	4	-0.1968313	2.4844454	0.1413859	UYUŞUMLU
5	3	-1.6916549	2.4249207	1.2299569	UYUŞUMLU

KENARLAR İÇİN TAU-POPE TESTİ

İSTASYON NOKTASI	BAKILAN NOKTA	V	Q _w	W	TEST SONUCU
1	3	-0.1218175	19.530114	0.0312093	UYUŞUMLU
1	5	0.1924564	27.388059	0.0416369	UYUŞUMLU
1	2	-0.0773336	28.894896	0.0162886	UYUŞUMLU
3	2	0.2106138	24.768962	0.0479137	UYUŞUMLU
3	4	-0.1308148	29.367367	0.0273307	UYUŞUMLU
3	5	-0.0626206	27.435162	0.013536	UYUŞUMLU
2	4	0.1893546	28.533897	0.0401349	UYUŞUMLU
2	5	0.1581116	28.413411	0.0335837	UYUŞUMLU
4	5	-0.6836949	29.790766	0.1418236	UYUŞUMLU

DOĞRULTULAR İÇİN DATA SNOOPING-BAARDA TESTİ

İSTASYON NOKTASI	BAKILAN NOKTA	V	Q _w	W	TEST SONUCU
1	3	1.4931537	3.6168832	0.7851222	UYUŞUMLU
1	5	-0.1898574	2.8963426	0.1115585	UYUŞUMLU
1	2	-1.3032963	2.5884615	0.8100695	UYUŞUMLU
3	1	-2.4032244	3.5540087	1.2747795	UYUŞUMLU
3	4	2.6003929	3.2250924	1.4479977	UYUŞUMLU
3	2	-1.8844856	2.9584588	1.0956202	UYUŞUMLU
3	5	1.6873171	2.5236147	1.0621483	UYUŞUMLU
2	3	1.7553719	2.9088214	1.0292257	UYUŞUMLU
2	4	-1.5753169	3.0880114	0.896455	UYUŞUMLU
2	5	-1.6228015	2.3025118	1.0694598	UYUŞUMLU
2	1	1.4427465	2.0875707	0.9985491	UYUŞUMLU
4	2	1.9283333	2.4474036	1.2326203	UYUŞUMLU
4	3	-2.2554011	2.4351072	1.4453224	UYUŞUMLU
4	5	0.3270678	2.467331	0.2082208	UYUŞUMLU
5	1	0.5327795	2.1200482	0.3659103	UYUŞUMLU
5	2	1.3557067	2.3244997	0.8892031	UYUŞUMLU
5	4	-0.1968313	2.4844454	0.1248761	UYUŞUMLU
5	3	-1.6916549	2.4249207	1.0863331	UYUŞUMLU

KENARLAR İÇİN DATA SNOOPING-BAARDA TESTİ

İSTASYON NOKTASI	BAKILAN NOKTA	V	Q _w	W	TEST SONUCU
1	3	-0.1218175	19.530114	0.027565	UYUŞUMLU
1	5	0.1924564	27.388059	0.0367749	UYUŞUMLU
1	2	-0.0773336	28.894896	0.0143866	UYUŞUMLU
3	2	0.2106138	24.768962	0.0423188	UYUŞUMLU
3	4	-0.1308148	29.367367	0.0241393	UYUŞUMLU
3	5	-0.0626206	27.435162	0.0119554	UYUŞUMLU
2	4	0.1893546	28.533897	0.0354483	UYUŞUMLU
2	5	0.1581116	28.413411	0.0296621	UYUŞUMLU
4	5	-0.6836949	29.790766	0.1252626	UYUŞUMLU

DOĞRULTULAR İÇİN GÜVENİRLİK KRİTERİ

İSTASYON NOKTASI	BAKILAN NOKTA	KİSMİ REDUNDAN S	LİMİT DEĞERİ	ETKİ FAKTÖRÜ
1	3	0.8966941	8.7593726	1.4018145
1	5	0.7180584	9.7884804	2.5879137
1	2	0.6417288	10.354268	3.0858887
3	1	0.8811063	8.8365146	1.5171041
3	4	0.7995617	9.2761798	2.0678281
3	2	0.7334581	9.6851751	2.4896889
3	5	0.625652	10.486456	3.1946359
2	3	0.7211521	9.7674615	2.5681495
2	4	0.7655767	9.4798353	2.2853677
2	5	0.5708364	10.978406	3.5810109
2	1	0.5175484	11.529743	3.9875065
4	2	0.6067579	10.648476	3.3248524
4	3	0.6037093	10.675327	3.3461316
4	5	0.6116982	10.605387	3.2905319
5	1	0.5256002	11.441089	3.9236883
5	2	0.5762876	10.92636	3.5413264
5	4	0.6159412	10.568796	3.2612137
5	3	0.6011839	10.697726	3.3638197

KENARLAR İÇİN GÜVENİRLİK KRİTERİ

İSTASYON NOKTASI	BAKILAN NOKTA	PARTIAL REDUNDANCY	LİMİT VALUE	EFFECT FACTOR
1	3	0.6390058	28.562593	3.1041861
1	5	0.8961099	24.119561	1.4062303
1	2	0.9454121	23.482237	0.9924021
3	2	0.8104157	25.362738	1.9975487
3	4	0.9608709	23.292576	0.8334268
3	5	0.8976511	24.098847	1.3945623
2	4	0.9336006	23.630314	1.1014167
2	5	0.9296584	23.680362	1.1360422
4	5	0.9747241	23.126462	0.665063

OYMAPINAR AĞI Dengeleme Sonuçları					
[PVV]=18.0000057495479			M0=1.17669699875894		
(cc)					
STOCHASTİK MODEL İÇİN HESAPLANAN TEST DEĞERİ =1.28189887629501					
TABLODAN ALINAN TEST DEĞERİ=2.20846206157449 GÜVEN ARALIĞI					
$\alpha=0.05$					
TEST SONUCU = STOCHASTİK MODEL UYUGUNDUR					
DOĞRULTU GÖZLEMLERİ İÇİN TAU-POPE TESTİ					
İSTASYON NOKTASI	BAKILAN NOKTA	V	Q _v	W	TEST SONUCU
11	12	-1.2748595	0.9974147	1.0848253	UYUŞUMLU
11	22	-0.3866065	1.1776847	0.3027541	UYUŞUMLU
11	23	2.6942509	1.5124797	1.8617811	UYUŞUMLU
11	21	-1.0327849	1.3640069	0.7515138	UYUŞUMLU
12	11	-0.0960309	1.1280812	0.076838	UYUŞUMLU
12	22	-0.7373336	1.2271403	0.5656558	UYUŞUMLU
12	23	0.8333645	1.4632759	0.5854735	UYUŞUMLU
21	11	0.1656556	1.2168565	0.1276209	UYUŞUMLU
21	23	-0.0596296	1.2098473	0.0460714	UYUŞUMLU
21	22	-0.106026	1.0373631	0.0884672	UYUŞUMLU
22	11	1.0276731	1.1931032	0.7995605	UYUŞUMLU
22	12	0.4993001	0.9958103	0.4252151	UYUŞUMLU
22	21	0.1090297	0.9388904	0.0956252	UYUŞUMLU

22	23	-1.6360029	1.0386618	1.3642135	UYUŞUMLU
23	11	-1.8163216	1.1462053	1.441773	UYUŞUMLU
23	12	0.1454331	1.2259523	0.1116251	UYUŞUMLU
23	22	1.4396787	1.0314464	1.2046963	UYUŞUMLU
23	21	0.2312098	0.9258573	0.2042065	UYUŞUMLU

KENARLAR İÇİN TAU-POPE TESTİ

İSTASYON NOKTASI	BAKILAN NOKTA	V	Q _w	W	TEST SONUCU
11	12	-0.122023	0.1337119	0.2835908	UYUŞUMLU
11	21	0.5808453	0.1348588	1.344176	UYUŞUMLU
11	22	0.2158915	0.1372268	0.4952807	UYUŞUMLU
11	23	0.1807755	0.1429433	0.4063431	UYUŞUMLU
12	21	-0.1204167	0.1367667	0.2767144	UYUŞUMLU
12	22	-0.2820278	0.1508856	0.6170259	UYUŞUMLU
12	23	-0.6745968	0.144288	1.5092614	UYUŞUMLU

DOĞRULTULAR İÇİN DATA SNOOPING-BAARDA TESTİ

İSTASYON NOKTASI	BAKILAN NOKTA	V	Q _w	W	TEST SONUCU
11	12	-1.2748595	0.9974147	1.2765106	UYUŞUMLU
11	22	-0.3866065	1.1776847	0.3562498	UYUŞUMLU
11	23	2.6942509	1.5124797	2.1907522	UYUŞUMLU
11	21	-1.0327849	1.3640069	0.884304	UYUŞUMLU
12	11	-0.0960309	1.1280812	0.0904151	UYUŞUMLU
12	22	-0.7373336	1.2271403	0.6656055	UYUŞUMLU
12	23	0.8333645	1.4632759	0.6889249	UYUŞUMLU
21	11	0.1656556	1.2168565	0.1501711	UYUŞUMLU
21	23	-0.0596296	1.2098473	0.0542121	UYUŞUMLU
21	22	-0.106026	1.0373631	0.1040991	UYUŞUMLU
22	11	1.0276731	1.1931032	0.9408405	UYUŞUMLU
22	12	0.4993001	0.9958103	0.5003494	UYUŞUMLU
22	21	0.1090297	0.9388904	0.1125219	UYUŞUMLU
22	23	-1.6360029	1.0386618	1.6052659	UYUŞUMLU
23	11	-1.8163216	1.1462053	1.69653	UYUŞUMLU
23	12	0.1454331	1.2259523	0.1313489	UYUŞUMLU
23	22	1.4396787	1.0314464	1.4175626	UYUŞUMLU
23	21	0.2312098	0.9258573	0.2402891	UYUŞUMLU

KENARLAR İÇİN DATA SNOOPING-BAARDA TESTİ

İSTASYON NOKTASI	BAKILAN NOKTA	V	Q _w	W	TEST SONUCU
11	12	-0.122023	0.1337119	0.3337005	UYUŞUMLU
11	21	0.5808453	0.1348588	1.5816878	UYUŞUMLU
11	22	0.2158915	0.1372268	0.5827953	UYUŞUMLU
11	23	0.1807755	0.1429433	0.4781427	UYUŞUMLU
12	21	-0.1204167	0.1367667	0.325609	UYUŞUMLU
12	22	-0.2820278	0.1508856	0.7260525	UYUŞUMLU
12	23	-0.6745968	0.144288	1.7759433	UYUŞUMLU

DOĞRULTULAR İÇİN GÜVENİRLİK KRİTERİ

İSTASYON NOKTASI	BAKILAN NOKTA	KİSMİ REDUNDANZ	LİMİT DEĞERİ	ETKİ FAKTÖRÜ
11	12	0.5824084	7.0820717	3.4971329
11	22	0.6876713	6.5175396	2.7833356
11	23	0.8831641	5.751133	1.5021643
11	21	0.7964682	6.0560563	2.0877668
12	11	0.6587069	6.6592913	2.9728137
12	22	0.7165493	6.3848556	2.5975611
12	23	0.8544331	5.8470268	1.7046778
21	11	0.7105444	6.4117784	2.6359999
21	23	0.7064516	6.4303249	2.6622492
21	22	0.605735	6.944369	3.3319835
22	11	0.6966744	6.4752893	2.725145
22	12	0.5814715	7.0877744	3.5038727
22	21	0.548235	7.2994602	3.749065
22	23	0.6064933	6.9400263	3.3266959
23	11	0.6692899	6.6064323	2.9031312
23	12	0.7158556	6.3879485	2.6019975
23	22	0.6022801	6.9642581	3.3561351
23	21	0.5406248	7.3506569	3.8070262

KENARLAR İÇİN GÜVENİRLİK KRİTERİ

İSTASYON NOKTASI	BAKILAN NOKTA	KİSMİ REDUNDANZ	SİNİR DEĞERİ	ETKİ FAKTÖRÜ
11	12	0.7958432	1.8976123	2.0917906
11	21	0.8026699	1.8895255	2.047756
11	22	0.8167638	1.873152	1.9561739
11	23	0.8507883	1.8353145	1.7295802
12	21	0.8140257	1.8762997	1.9740469
12	22	0.8980603	1.7863581	1.3914547
12	23	0.8587918	1.8267423	1.674696

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Biri kemer beton ve diğeri kaya dolgu türünde inşa edilen iki barajdaki yatay konum değişimlerini izlemek amacıyla tesis edilen iki ağ incelenmiştir. Bu ağların kendilerinden beklenen presizyon ve güvenilirlik ölçütlerini sağlayıp sağlayamadıkları Visual Basic ortamında oluşturulan Helmert Varyans bileşen Tahmini ve dengeleme yazılımlarıyla test edilmiştir. Yüksek presizyon, güvenilirlik ve dolayısıyla yüksek doğrulukla ölçülmesi gereken bu ağların; presizyon ve güvenilirlik için sınır değerler içinde kaldıkları görülmüştür.

KAYNAKLAR

Ayan, T. ., 1996. Jeodezide Optimizasyon. İTÜ. MMLS. Ders Notları, İstanbul

Demirel, H. ., 1987. Nirengi Ağlarının Dengelenmesi ve Sonuçlarının Test Edilmesi. Harita Dergisi, s. 98.

Grafarend, E.W., 1984. Variance - Covariance Component Estimation of Helmert Type in the Gauss-Helmert Model, ZFV, sayı: 1, sayfa: 34 - 44.

Öztürk, E. ., Şerbetçi, M. ., 1987. Dengeleme Hesabı, Cilt I, KTÜ, Trabzon.

OU, Z. ., 1989. Estimation of Variance and Covariance Components, Bull. Geod., sayı: , sayfa: 139-148.

Welsch, W., 1981. Estimation of Variance and Covariance of Geodetic Observations, Aust. J. Geod. Photo. Surv., sayı: 34, sayfa: 1-14.

Yavuz, E., 2000. Yatay Kontrol Ağlarında Stokastik Model Araştırması, Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul