

ÖZET

Büyük ölçekli jeodezik çalışmaların tek bir birim sistemde hesaplanan nirengi ağlarına dayandırılmasında sayısız yararlar bulunmaktadır* Bu amaçla ülkenin tümünü kapsayan, uygun bir yoğunlukta kalıcı noktalar biçiminde işaretlenmiş ve koordinatları tek bir birim sistemde hesaplanmış ülke nirengi ağından yararlanmak gerekli ve en ekonomik yol olacaktır» Söz konusu ağ 10-20 km kenar uzunluklu büyük üçgenlerden oluşmaktadır» Böyle bir ağı büyük ölçekli harita üretmek amacıyla sıklaştırıp koordinatlarını hesaplama işlemleri, çeşitli modellerle gerçekleştirilebilir» Bunlardan klasik sıklaştırma modelinde dayanak noktalarına ilişkin duyarlık -verileri gözardı edilmektedir» Dayanak noktalarının değişmez (sabit, hatasız) alındıkları bu modelde gözardı edilen veriler, yalnızca yeni noktalarla doğrudan gözlem bağlantısı bulunan eski noktalarda önemli sayılabilecek derecede etkili olmaktadır» Çok büyük bir emek ve zaman kazancı sağlayan klasik değerlendirme modelinin uygulama açısından en uygun yöntem olduğu sonucuna varılmaktadır®

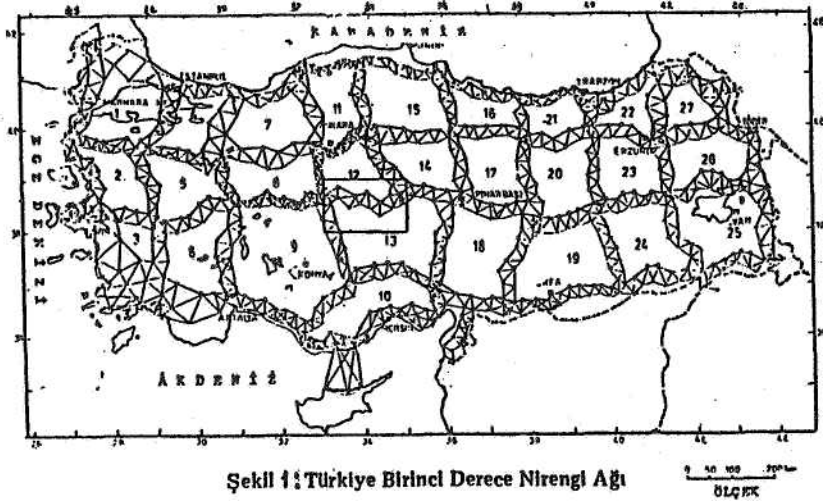
1. GİRİŞ

Özel amaçlı çalışmalar dışında kalan büyük ölçekli jeodezik çalışmaların tümü ülke temel jeodezik ağlarına bağlanmalıdır. Özellikle komşuluk ilişkilerinin sağlıklı biçimde kurulmaları zorunlu olan, büyük kentleri ve bunların gelişme bölgelerini içine alan metropoliten nirengi ağları ile kadastral amaçlı nirengi ağlarının tek bir birim sistemde hesaplanmalarında sayısız yararlar bulunmaktadır® Türkiye'de ülkenin tümüne uygun bir yoğunlukta yayılmış, koordinatları tek bir elipsoidal birim sistemde ya da birbirleri ile ilişkileri belirli olan Gauss-Krüger dilimlerinde belirlenmiş, zeminde kalıcı biçimde işaretlenmiş bir ülke nirengi ağı vardır® Büyük ölçekli jeodezik çalışmaların tümünün bu sisteme bağlanması gerekli ve en ekonomik yoldur*

2® TÜRKİYE ÜLKE NİRENGİ AĞI

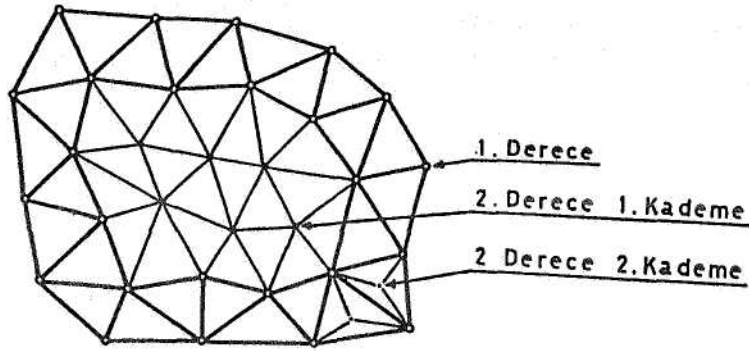
Türkiye ülke nirengi ağının noktaları birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü derece noktalar olarak sınıflandırılmış ve büyükten küçüğe prensibi ile üst derecedeki nokta kümeleri alt derecedeki noktaların tesis ve hesaplanması sırasında değişmez (sabit, hatasız) varsayılmıştır (AKSOY 1987a)®

Birinci derece noktalar ülke nirengi ağının iskeletini oluştururlar® Bunların: elipsoidal enlem ve boylamların açısı, uzunluk,, astronomik enlem, boylam ve azimut ölçülerinden yararlanarak hesaplanmıştır* Ülkemiz birinci derece ağı, 25-35 km kenar uzunluklu 901 noktadan oluşan 27 zincir poligonu halkası biçimindedir (Şekil 1), Ağa ilişkin ölçüler 1953 yılında tamamlanmış ve toplu dengeleme işlemi 1954 yılında sonuçlandırılmıştır»



Şekil 1: Türkiye Birinci Derece Nirengi Ağı

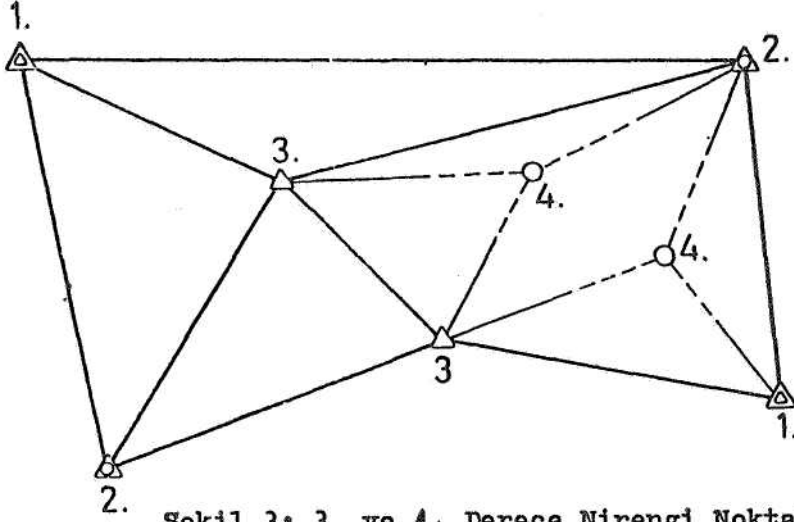
Ülke nirengi ağının ikinci derece noktaları, I, derece zincir poligonları arasındaki boşlukları doldurmak amacıyla oluşturulan birbirleri ile komşuluk bağlantıları sağlanmış yüzey ağları yapısındaki 2* Derece 1» Basamak noktaları ile I» derece içindeki boşlukları doldurmak ve sıklaştırmak amacıyla kurulan 2» Derece 2. Basamak noktalarından oluşmaktadır (Şekil 2)« İkinci derece



Şekil 2: İkinci Derece Nirengi Noktaları

nirengi noktaları arası 10-30 km dir» 2® Derece 1® Basamak noktalarının oluşturdukları yüzey ağları, çevredeki I# derece noktalar sabit tutularak topluca dengelenmiştir» 2« Derece 2® Basamak noktaları sıklaştırma noktalarıdır® Bunlar çıkış veren I» derece noktaların değişmez oldukları varsayılarak nokta dengelemesi yöntemiyle hesaplanmışlardır.

Üçüncü derece noktalar, 1» 2« ya da kendilerinden önce belirlenmiş 3« derece noktalara dayalı olarak nokta dengelemesi yöntemi ile 1/25000 ölçekli temel haritaların fotogrametrik yöntemle üretimi amacıyla belirlenmişlerdir» Buna karşın 4« derece noktalar yine sözü edilen amaçla ve ileriden kestirme yöntemi ile hesaplanmışlardır (Şekil 3)* Günümüzde heriki tür noktaların yapımı, 1/5000 ölçekli temel haritaların yine fotogrametrik yöntemle üretimi için s-ür düzülmetedir*

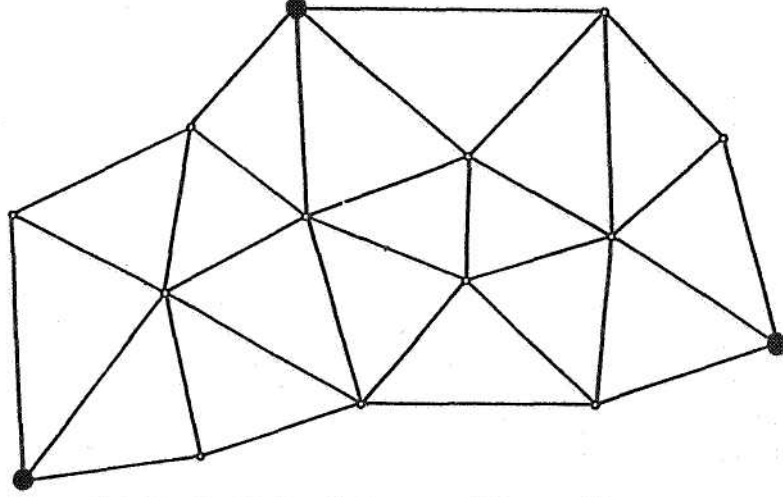


Şekil 3: 3. ve 4. Derece Nirengi Noktaları

Ülke nirengi ağının 1® ve 2# derece noktalarının elipsoidal koordinatları yanında Gauss-Krüger Projeksiyonundaki düzlem dik koordinatları da hesaplanmış ve arşivlenmiştir» 3» ve 4» derece noktaların yalnızca Gauss-Krüger düzlem dik koordinatları arşivlenmektedir® 3» ve 4» derece noktalar daha çok üretilmesi amaçlanan haritalardan beklenen duyarlıkları sağlayacak biçimde kururlar» Harita yapımı sonuçlandırıldıktan sonra noktaların fonksiyonlarını tamamladıkları düşünülür» Kaybolup yok olmaları fazla önemsenmez. Bu noktaların duyarlıklarının (ortalama hata) büyük ölçekli jeodezik çalışmalar için yeterli olması beklenemez» Noktalar klasik yöntemle, uzunluk ölçüsü yapılmaksızın yalnızca doğrultu gözlemleri yardımıyla belirlendiklerinden, Ölçek yönünden tutarlı olup olmadıkları konusunda bir irdeleme yapılamaz® Noktalar bireysel olarak tek tek belirlendiklerinden çoğu kez komşu noktaların birbirleri ile bağlantıları da önemli görülmez® Bu nedenle ülke nirengi ağının 3* ve 4® derece noktalarının duyarlıkları , büyük ölçekli kalıcı jeodezik çalışmalarda amaçlanan duyarlık isteklerine uygun düşmemektedir®

3# YÜZEY AĞLARININ DENGELENMESİ

Büyük ölçekli kalıcı jeodezik çalışmaların temelini oluşturan nirengi ağlarında birim sistem olarak ülke nirengi ağının 1® Grup (1# ve 2« derece) noktalarından oluşan sistem ele alınır* Bu noktalar arasındaki boşluklar^ birbirleri ile komşuluk ilişkileri doğrultu ve uzunluk ölçümleri ile sağlanmış, 5-7 km kenar uzunluklu 3« derece yüzey ağları ile doldurulur (Şekil 4). Ayrıntı alımlarını gerçekleştirmek amacıyla 3® derece noktalar arasında kalan boşluklar ara ve tamamlayıcı nirengilerle sıklaştırılır (AKSOY 1987b)*



Şekil 4: Üçüncü Derece Yüzey Ağı

3« derece yüzey ağları, en küçük kareler yöntemine göre dolaylı ölçüler (Gauss-Markoff) modeli ile dengelenir» Doğrultu ve kenar ölçüleri ile koordinat bilinmeyenleri arasındaki fonksiyonel ilişkiler, Gauss-Krüger projeksiyon düzleminde kurulur» fiu nedenle fiziksel yeryüzünde bulunan noktalar arasında yapılan doğrultu ve uzunluk gözlemleri, dengelemeye girmeden önce projeksiyon düzlemine indirgenir»

Uzunluk ölçümlerinin projeksiyon düzlemine indirgenmesi işlemi aşağıdaki aşamalar izlenerek gerçekleştirilir»

- Eğik (uzay) uzunluk ölçülerinin meteorolojik verilerle düzeltilmesi 5
- İndirgenmiş ölçülerin ayar (kalibrasyon) düzeltmeleri_t
- Noktalar arasındaki yükseklik farkları nedeniyle yapılan yataya indirgeme işlemleri_ş
- Deniz düzeyine indirgeme_f
- Projeksiyon düzlemine indirgeme (s-S düzeltmesi)[®]

Fiziksel yeryüzünde bulunan noktalar arasında yapılan doğrultu gözlemlerinin elipsoid yüzeyine indirgenmesi amacıyla yapılacak

- Çekül sapması indirgemesi,
- Hedef noktasının yüksekliği nedeniyle yapılan indirgeme_ş
- Normal kesit eğrisinden jeodezik eğriye geçiş amacıyla yapılan indirgeme

büyükliklerinin toplamı_t 0,06^{cc} den daha küçük olmaktadır[®] Ulaşılabilen ölçü duyarlılığından çok küçük olan bu düzeltmeler gözardı edilir ve fiziksel yeryüzünde yapılan yatay doğrultu gözlemlerinin doğrudan elipsoid yüzeyinde yapıldıkları varsayılır* Bu nedenle yatay doğrultu gözlemlerine yalnızca (t-î) düzeltmeleri eklenerek indirgeme işlemi gerçekleştirilir» Dengeleme hesabının matematik modeli çeşitli yöntemlerle kurulabilir»

DİNAMİK AĞ modelinde ülke nirengi ağının 1« ve 2® derece noktalarından oluşan dayanak noktalarının koordinatları Z_L , , korelasyonlu gözlemler olarak ele alınır ve bunlar f varyans-kovaryans matrisleri K_g den yararlanarak oluşturulan stokastik model ile yeni gözlemlerle birlikte dengelenir® (Bilinmeyenleri de Ölçülen Matematik Modellerin Dengelenmesi ŞERBETÇİ 1986)» Başka bir dinamik ağ modelinde sadece yeni gözlemler serbest ağ yöntemiyle dengelenmekte sonra da eski ve yeni dengeleme sonuçları f Bilinmeyenli Koşullu Ölçüler Yöntemi ile birleştirilerek kesin'çözüme ulaşılmaktadır (PELZER 1978). Bu yöntemlerde yeni noktaların koordinatlarına X_y hesaplanmakta ve eski noktaların koordinatları $X_E^{+V_E}$ biçiminde düzeltilmektedir* Elde bulunan verilerin tümünün hata kuramı ilkelerine uygun biçimde değerlendirildikleri bu yöntemde ayrıca eski noktaların koordinatları t daha gelişmiş bu nedenle de daha duyarlı aletlerle yapılan yeni gözlemler yardımı ile düzeltilebilmektedir»

YARIDİNAMİK ÂCr modelinde elde bulunan verilerin tümü hata yayılma kuramı ilkelerine uygun olarak değerlendirilmekte ve yeni noktaların kesin koordinatları x^{\wedge} elde edilmektedir» Buna karşın dayanak noktaları olan eski ağ noktalarının x koordinatlarına dengeleme sonucunda eklenmesi gereken düzeltmeler v gözardı edilmektedir (WELSCH/KELM 1980), Böylelikle her 3» derece yüzey ağı dengelemesinden sonra dayanak noktaları olan 1« ve 2» derece noktalarının koordinatlarının ve bunların varyans -kovaryans matrislerinin değiştirilmesi, işlemleri için gereken emek ve zamandan kazanılmakta^ bu işlemlerden doğabilecek veri yönetimi kargaşası ortadan kaldırılmaktadır®

AŞAMA SIRALI AĞ (klasik^ hiyerarşik* konvansiyonel) modelinde koordinatları bilinen eski noktaların konumlarının yeni gözlemlerin duyarlılıkları ile tanımlanabilen sınırlar içinde değişmez olarak varsayıлып sayılamayacakları f istatistik yöntemlerle test edilir. İstatistik testlerle konumlarının değişmez alınabileceği sonucuna varılan noktalar sabit alınarak uygulanan bir klasik dengeleme yöntemiyle 3» derece sıklaştırma ağındaki yeni noktaların koordinatları belirlenir® Söz konusu dengeleme modelindeki hesaplama işlemleri aşağıdaki gibi özetlenebilir»

1» Ağ hiçbir noktaya bağlı olmaksızın serbest dengelenir» Bu dengeleme sonuçlarından yararlanarak uyumsuz ölçüler testi yapılır (AKSOY 1987c s* 579-585 f ÖZTÜRK 1987 s. 659-661)* Belirlenen ölçü duyarlılıkları ve düzeltmeler yardımıyla elde bulunan ölçü kümesindeki uyumsuz ölçüler saptanır» Bunlardan ağın yapısını bozucu nitelikte olmayanlar* ölçü kümesinden çıkarılır» Ağın yapısını bozucu nitelikte olan uyumsuz ölçüler yinelenir»

2» Dayanak noktalarının verilen koordinatları_f benzerlik dönüşümü (Helmert Transformasyonu) uygulanarak serbest dengeleme ile belirlenen koordinat sistemine dönüştürülür» Yerilen koordinatlardan hesaplanan ölçek ile uzunluk ölçülerinin oluşturdukları ölçek arasında uyumsuzluk olup olmadığı denetlenir® Bağlantı noktalarının koordinatlarının kendi aralarında uyumlu olup olmadıkları test edilir» Test sonucunda uyumsuz olduklarına karar verilen noktalar, dayanak noktaları kümesinden çıkarılıp yeni noktalar kümesine aktarılır* 3» derece yüzey ağı dengelemesi sonucunda bu noktalar için ülke nirengi ağı koordinatları yerine yeni koordinatlar hesaplanır»

3® Ağın kesin dengelemesi, en küçük kareler yöntemine göre dolayla, ölçüler {Gauss-Iarkoff} modeli ile gerçekleştirilir Bu amaçla dizi (silisile) yöntemiyle gözlenen doğrultu demetlerinin herbiri için birer yöneltme bilinmeyenini seçilir* Yeni noktaların ve dayanak noktaları kümesinden çıkarılan 1« ve 2» derece noktaların koordinatları_f bilinmeyenler olarak ele alınır. Yatay doğrultu gözlemleri ve uzunluk ölçülerinin herbiri için Gauss-Krüger projeksiyon düzleminde düzeltme denklemleri yazılır. Düzeltme denklemlerinden normal denklemlere geçmeden önce yöneltme bilinmeyenleri yok edilir» Yalnızca koordinat bilinmeyenlerini içeren düzeltme denklemleri ve bunların boyutları

$$\begin{matrix} \mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{l} \\ n,1 & n,uu,1 & n,1 & & \mathbf{P} & \text{Matematik Model} \\ & & & & n,n & \\ \text{Düzeltilme Denklemleri} & & & & \text{Ağırlık Matrisi} & \end{matrix}$$

biçimindedir. Buradan

$$\mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{l} = 0 \quad \text{Normal Denklemler}$$

kurulur ve bunların çözümü sonucunda

$$\mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{l} = \mathbf{N}^+ \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{l} = \mathbf{Q}_{xx} \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{l} \quad \text{Koordinat Bilinmeyenleri}$$

$$\mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{l} \quad \text{Düzeltilmeler}$$

$$\bar{\mathbf{x}} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{x} \quad \text{Dengeli Koordinatlar}$$

$$\mathbf{x}_0 : \text{Yaklaşık Koordinatlar}$$

$$\bar{\mathbf{l}} = \mathbf{l} + \mathbf{v} \quad \text{Dengeli Ölçüler}$$

hesaplanır. Dengeli ölçüler ve dengeli koordinatlardan yararlanarak

$$\text{ya da } r_{ik} + v_{ik} + z_i = \arctan \frac{y_k - y_i}{x_k - x_i} \quad \text{Dengeli Doğrultular ile Denetim İşlemleri}$$

$$v_{ik} = \arctan \frac{y_k - y_i}{x_k - x_i} - (z_i + r_{ik})$$

$$\text{ve } s_{jk} + v_{s_{jk}} = \sqrt{(x_k - x_j)^2 + (y_k - y_j)^2}$$

$$\text{ya da } v_{s_{jk}} = \sqrt{(x_k - x_j)^2 + (y_k - y_j)^2} - s_{jk} \quad \text{Dengeli Uzunluklar ile Denetim İşlemleri}$$

yapılır.

$$Q_{xx} = (A^T P A)^{-1} = N^{-1} \quad \text{Bilinmeyenlerin Ters Ağırlık Matrisi}$$

$$Q_{ii} = A Q_{xx} A^T \quad \text{Dengeli Ölçülerin Ters Ağırlık Matrisi}$$

$$Q_{vv} = P^{-1} - A Q_{xx} A^T \quad \text{Düzeltilmelerin Ters Ağırlık Matrisi}$$

$$m_o^2 = \frac{v^T P v}{n-u} \quad \text{Birim Ölçünün Karesel Ortalama Hatası}$$

bulunur:

$$H_o: E\{m_o^2\} = E\{s_o^2\} = \sigma_o^2 \quad \text{Sıfır Hipotezi}$$

ve

$$H_o: E\{m_o^2\} \neq E\{s_o^2\} \quad \text{Seçenek Hipotezi}$$

s_o^2 : Ağırlıkların hesabında kullanılan birim ölçünün karesel ortalama hatasının öncül (a priori) değeri

kurularak model hipotezi test edilir.

$$T = \frac{m_o^2}{s_o^2} \quad \text{Test Büyüklüğü}$$

hesaplanır.

$$q = F_{fm, fs, 1-\alpha/2} \quad \text{Test Büyüklüğünün Sınır Değeri}$$

FISHER-Dağılımı (F-Dağılımı) cetvellerinden alınır.

$$T \leq q \quad \text{ise } H_o \text{ hipotezi geçersiz sayılamaz.}$$

Bu sonuç, dengelemenin fonksiyonel modelinin gözlemlerle bilinmeyenler arasındaki geometrik ve fiziksel ilişkilere uygun olduğunu, stokastik modelin gözlemler arasındaki duyarlık ilişkilerini yeterince yansıttığını gösterir.

$$m_{s_{jk}} = \pm m_o \sqrt{p_{s_{jk}}} \quad \text{Ölçülen Uzunlukların Ortalama Hataları}$$

$$m_{x_i} = \pm m_o \sqrt{q_{x_i x_i}} \quad \text{Dengeli Koordinatların}$$

$$m_{y_i} = \pm m_o \sqrt{q_{y_i y_i}} \quad \text{Ortalama Hataları}$$

$q_{x_i x_i}, q_{y_i y_i}$: Ters Ağırlık Matrisi Q_{xx} in ilgili Köşegen Terimleri

$$m_x, m_y = \pm m_o \sqrt{\frac{iz\{Q_{xx}\}}{2p}} \quad \text{Ortalama Koordinat Duyarlığı}$$

p: Ağda koordinatları bilinmeyen olarak seçilen nokta sayısı

büyüklükleri hesaplanır. Üzerine alet kurularak yatay doğrultu gözlemi yapılan noktaların herbiri için dengeli koordinatları, gözlenen doğrultuları, düzeltilmeleri, dengeli doğrultuları, dengeli açıklık açıları ve kenarları içeren birer Genel Abris düzenlenerek dengeleme sonuçları özetlenir.

4» SONUÇ

3« derece yüzey ağlarında elde bulunan verilerin tümünün dinamik ağ modeli ile değerlendirilmesi? hata yayılma kuramı açısından en uygun yöntemdir» Bu durumda stokastik model_f ağın dayanak noktaları olan 1« ve 2# derece noktaların duyarlıklarına ilişkin verilerin depolandığı varyans-kovaryans matrisleri K_p den de yararlanarak oluşturulduğundan dengeleme sonucunda hesaplanan kesin koordinatlar ve bunların duyarlıkları gerçeğe uygun olur. 3# derece sıklaştırma ağlarındaki yeni gözlemler, daha gelişmiş bu nedenle de daha duyarlı aletlerle gerçekleştirildiklerinden dayanak noktalarının koordinatlarının düzeltilmesine de olanak sağlarlar» Dayanak noktalarına ilişkin varyans-kovaryans matrislerinin arşivlenmemiş oldukları durumlarda bu veriler_f eski ağ noktalarının genel abris bilgilerinden yararlanarak üretilebilmektedir®

Yarıdinamik ağ modelinde_s yalnızca yeni noktaların dengeleme ilkelerine uygun kesin koordinatları x ve bunların varyans-kovaryans matrisleri K nin elde edilmesi amaçlanırsa Bu modelde dayanak noktalarının Koordinatlarının $x + v$ biçiminde düzeltilmesi ve bunların varyans-kovaryans matrisinin K_v olarak değiştirilmesi işlemleri için gerekecek emek ve zamandan kazanılmakta, veri yönetimi işlemlerinden kaynaklanabilecek kargaşalar ortadan kaldırılmaktadır»

Büyük ölçekli jeodezik çalışmaların tek bir birim sistemde gerçekleştirilmesinde sayısız yararlar bulunmaktadır» Kalıcı bir sistem olarak düşünülen ülke nirengi ağı koordinatlarının her yeni sıklaştırma çalışmasından sonra değiştirilmesi arzu edilmez» Bağlantı noktalarında ölçü duyarlıkları sınırı ile açıklanabilen bir sayısal değerden daha büyük olmayan uyumsuzluklar_f bu noktaya doğrudan gözlem bağlantısı bulunan yeni noktaların koordinatlarında etkili olmaktadır• Ağın diğer noktalarında bu etki_s uygulama için önemsiz sayılabilecek boyutlarda kalmaktadır* Bu nedenle aşama sıralı_t klasik dengeleme modelinde; istatistik hipoteztestleri ile değişmez dayanak noktası olarak alınmalarında sakınca görülen noktaların koordinatları_f bir kez sabit bir kez de değişken alınarak iki ayrı dengeleme yapılır® Elde edilen koordinat farklarının uygulama için önemli sayılabilecek büyüklükte olup olmadıklarına bakılarak söz konusu noktanın değişmez ya da yeni nokta olarak alınmasına karar verilir® Hesaplama ve veri yönetimi işlemlerinde çok fazla emek ve zaman kazancı sağlayan klasik dengeleme modeli_f büyük ölçekli çalışmalar için uygulama açısından en uygun yöntemdir. Ayrıntı alımları için gerekli_f 1-3 km aralıklı alım için sıklaştırma noktaları da klasik yöntemle hesaplanan bu 3® derece yüzey ağlarına dayalı olarak tek ya da çok nokta kestirmesi_v dizi nirengi ya da fotogrametrik nirengi yöntemlerinden biri ile üretilebilir®

KAYNAKLAR

- Aks oy ı A« 1987a 1 Ülke Nirengi Ağı Sıklaştırmasında Günümüz Yaklaşımları» Türkiye I« Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildirileri s, 359-370 • 23-27 Şubat 1987 Ankara*
- Aksoy_f A« 1987b s Türkiye¹de Kadaströ Faaliyetlerinde Nirengi Sistemi Sorunu» Ölçme Sistemleri ve Bilgi Depolama Teknikleri Semineri Bildirileri s, 1-27) 24-27 Şubat 1987 Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Ankara*
- Aksoy* A« 1987c s Jeodezik Değerlerin Matematik-İstatistik Testlerle İrdelenmesi» Türkiye I» Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildirileri s* 559-592 , 23-27 Şubat 1987 Ankara*
- Öztürk_t E» 1986a 1 Doğrultu-Kenar Ağlarının Dengelenmesi» Harita Kadastro Mühendisliği Dergisi sayı 54-55_t s» 58 * Ocak 1986 Ankara»
- Öztürk« E» 1986b 1 Yenileme ve Sıklaştırma Ağlarının Dengelenmesi. TUJJB Jeodezi Komisyonu Toplantıları Mayıs 1986 Ankara*
- Öztürk_f E» 1987 s Jeodezik Ağlarda Duyarlık ve Güven Ölçütleri» Türkiye I« Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildirileri s, 641-669. 23-27 Şubat 1987*
- Pelzer_f H® 1978 t über die Fortführung und Yerdichtung geoditischer Festpunktfelder® Festschrift zum 70» Geburtstag von W® HÖPCKE® Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Vermessungswesen Nr# 83_t s« 97-110 Hannover 1978»
- Şerbetçi| M® 1986 : Bilinmeyenlerin de Ölçülmesi ile Yapılan Dengeleme* TUJJB Jeodezi Komisyonu Toplantı» lan Mayıs 1986 Ankara®
- Welsch_r W® / Kelm* R® 1980 t Numerische Studie über den Einfluss der Kovarianz-Matrix der Altpunkte auf die Genauigkeit der Einschaltung eines Neupunktes® Geodftische Netze in Landes- und Ingenieurvermessung s* 227-238• Stuttgart 1980«