

TÜRKİYE'NİN TEMEL JEODEZİK AĞLARININ BUGÜNÜ VE GELECEĞİ

Harita Genel Komutanlığı

1. GİRİŞ:

Temel düşey kontrol ve yatay kontrol ağlarının bilimsel anlamlı ilk kuruluş çalışmaları sırasıyla 1935 ve 1942 yıllarında Harita Genel Komutanlığının çabalarıyla başlatılmıştır. Temel yatay kontrol ağı 1954 yılında dengelenerek TUD-54 adı ile Türkiye Ulusal Datumu oluşturulmuştur. 1947 yılında başlatılan Temel Gravite Ağının kuruluş ve ölçme çalışmaları 1958 yılında tamamlanmış ve 1960 yılında Ulusal ağıın Postdam bağlantısı gerçekleştirildikten sonra 1973 yılında dengelenmiştir. Düşey kontrol ağı henüz dengelenmemiş olup, dengeleme öncesi analiz çalışmaları sürmektedir.

Harita Genel Komutanlığının sorumluluğundaki temel jeodezik ağların geliştirilmesi ve iyileştirilmesi yine Harita Genel Komutanlığının sorumluluğunda sürmektedir. Temel yatay ve düşey kontrol ağlarının bu günkü durumları 2 nci ve 3 ncü bölümlerde söz konusu temel ağları iyileştirmek amacıyla oluşturulan projeler dördüncü bölümde açıklanmaktadır.

2. TEMEL YATAY KONTROL AĞI

Türkiye temel yatay kontrol ağı 786 nokta, 40 klasik baz ve 98 laplace noktasından oluşmakta olup 1954 yılında Meşedağ başlangıç noktasına göre Uluslararası Elipsoid (Hayford Elipsoidi) kullanılarak topluca dengelenmiştir. Bu dengeleme sonucu elde edilen datum Türkiye Ulusal Datumu-1954 (TUD-54) adı ile anılmaktadır. Daha sonra TUD-54 Türkiye'nin batı sınırına yakın seçilen 8 ortak noktaya dayalı olarak iki boyuta yinelemeli bir dönüşüm yöntemiyle ED-50 datumuna dönüştürülmüştür. 1970'li yıllarda ağı geliştirmek amacıyla çalışmalara başlanılmış ve bu çabalar 1980'li yıllarda hızı ve türü artırılarak sürdürülmüştür. Bu kapsamda yapılan çalışmalar aşağıda genel başlıklar halinde sıralanmaktadır.

- a. Nokta konum hatalarını belirleme,
 - b. Astronomik ölçüler,
 - c. Doppler ağı oluşturma,
 - d. Jeoid belirleme,
 - e. Ağın ölçeğini kontrol etmek üzere elektromanyetik uzunluk ölçerler ile kenar ölçüleri (Bugüne kadar 196 adet tellürometre MRA 3 ve 223 adet ranger VA, rangemaster III ile kenar ölçülmüştür.)
 - f. Yatay ve düşey açı ölçüleri.
- Yukarıda sözü edilen çalışmalardan ilk dört maddede belirtilenler kısaca açıklanacaktır.

a. Nokta Konum Hatalarının Belirlenmesi

1954'de yapılan dengelemede oluşturulan 1432 x 1432 boyutlu normal denklemler katsayılar matrisinin hesaplanıp yayınlanan elemanları kullanılarak matrisin inversi $Q_{\hat{x}\hat{x}}$ hesaplanmış ve dengelemede bulunan birim ağırlıklı ölçünün karesel ortalama hatası $m = \pm 0.681$ ile nokta koordinatlarının varyans-kovaryans matrisi $\Sigma_{\hat{x}\hat{x}}$ belirlenmiştir.

$\Sigma_{\hat{x}\hat{x}}$ den yararlı hesaplanan standart hata elipslerinin büyük ve küçük eksenleri için maksimum $m_x = \pm 0.64$ m. ve Helmert konum hatası ile maksimum $m_p = \pm 1.17$ m. olarak bulunmuştur. (HGK. 1988)

b. Astronomik Ölçüler

1954 yılından önce 98 noktada yapılan astronomi ölçüsüne ek olarak (1988 yılı dahil) 31 noktada enlem, boylam, azimut ve 145 noktada enlem, boylam ölçüsü yapılmıştır. Ölçülerde T4 üniversal teodoliti kullanılmıştır Sözü edilen bu ek astronomik ölçülerin amacı;

- (1) TUD-54 ve 50 datumlarında astrojeodezik jeoidin belirlenmesi,
- (2) Açık ölçülerinin indirgenmesi için yatay kontrol ağı noktalarında astrojeodezik çekül sapmalarının prediksyonu,
- (3) Yatay kontrol ağının yeniden dengelenmesinde ağın yöneltimini sağlamaktır.

Bu amaçları gerçekleştirmek üzere Türkiye boyutunda ortalama her 50 km. de bir olmak üzere toplam 400 astronomik nokta tesisi hedeflenmektedir. Ayrıca astronomik ölçülerin homojen olmadığı anlaşıldığından homojenleştirme çalışmalarına devam edilmesi planlanmaktadır.

c. Doppler Ağı Oluşturulması

1983 yılında hizmete konulan 3 adet MX 1502 Doppler alıcısı ile son altı yıldır sürdürülen doppler ölçülerinin amacı;

- Üç boyutta datum dönüşümü
- Yatay kontrol ağı ölçeğinin homojenleştirilmesi
- Doppler jeoidinin hesaplanması

olarak belirlenmiştir. Bu amaçları gerçekleştirmek üzere iki ayrı doppler ağının kurulması planlanmıştır.

- Sıfıncı derece doppler ağı
- Sıklaştırma doppler ağı

sözü edilen her iki ağı ile ilgili özellikler aşağıda açıklanmaktadır.

Sıfıncı Derece Doppler Ağı

Tüm ülkeye dağılmış 30 noktayı kapsayan sıfıncı derece doppler ağı 1983-1984 yıllarında yapılan ölçme çalışmalarıyla oluşturulmuştur.

Sıfıncı nokta yerlerinin seçiminde öncelik sırasına göre;

- Laplace noktası
- Astronomi noktası
- Birinci derece yatay kontrol ağı noktası ve
- Özellikle geometrik nivelman götürülebilecek noktalar olmalarına özen gösterilmiştir.

Sıfıncı derece nokta ölçülerinde doppler alıcılarından biri ölçü dönemi boyunca sürekli olarak Meşedağ noktasında sabit tutulmuştur. (Bilindiği gibi Meşedağ I nci yatay kontrol noktası TUD-54'ün başlangıç noktasıdır.) ve diğer iki alıcı ise sıfıncı derece noktalarda aynı anda konumlandırılarak eş zamanlı uydu geçişleri gözlenmiştir. Üç veya iki noktada eş zamanlı yapılan ölçüler bir grup olarak isimlendirilmektedir. Toplam 16 grup ölçü bulunmakta olup her grupta 100 kabul edilebilir uydu geçişi gözlenerek değişik yöntemler ile [Point Positioning (Nokta Konumlama), Translocation] değerlendirmeye uygun ölçü sağlanmıştır.

Her grup doppler ölçüsü MAGNET paket programı kullanılarak yarı kısa yay [semi-short arc. (SSA)] yöntemi ve yayın efemerisi (Broadcast Ephemerides, BE) ile değerlendirilmiştir. Bu ilk değerlendirmede nokta koordinatları üzerine herhangi bir koşul konulmamıştır. Daha sonra Meşedağ noktasının her gruptan hesaplanan koordinatlarından yararlı ağırlıklı ortalama ile tek bir koordinat bulunmuş ve Meşedağ noktasının hesaplanan yeni koordinatları sabit tutulup her grup yeniden değerlendirilerek sıfıncı derece doppler ağı hesaplanmıştır. Grupları birleştirerek datum oluşturma konusunda yeni model ve ölçü planı geliştirme çalışmaları sürdürülmektedir. Sıfıncı derece noktalarda yeterli uydu geçişi bulunduğu ölçü periyoduna ait temin edilen duyarlı efemeris kullanılarak ölçülerin nokta konumlama yöntemiyle yeniden değerlendirilmesi planlanmaktadır. Böylece yayın efemerisi ve duyarlı efemeris koordinat sistemleri arasındaki dönüşüm parametrelerinin Türkiye koşullarına uygun olarak belirlenmesi de mümkün olabilecektir.

Sıklaştırma Doppler Ağı

1984-1988 yılları arasında yapılan doppler ölçüleriyle sıfıncı derece doppler ağı noktaları arasını olabildiğince homojen sıklaştıran ve toplam 165 adet doppler noktasından oluşan sıklaştırma doppler ağı oluşturulmuştur. 1985 yılında yapılan ölçülerde alıcılardan biri Çanakkale yakınındaki bir noktada sabit tutularak 13 grup ve diğer yıllarda ise Meşedağ noktasında sabit tutulan alıcı ile 51 grup olmak üzere toplam 64 grup ölçü yapılmıştır. Sıklaştırma ağı doppler noktalarının seçiminde, sıfıncı derece nokta seçiminde gözönünde tutulan özelliklere ek olarak I. veya II. derece nivelman noktaları da ölçü noktası olarak seçilmiştir. Bu seçimin amacı Türkiye doppler jeoidini belirlemek olup sıklaştırma noktalarından 54 adedi nivelman noktaları ile çakışmaktadır. Doppler çalışmalarında amaç olarak Türkiye boyutunda her 50 km.de bir doppler noktası olmak üzere toplam 400 noktanın, TRANSIT sisteminin kullanımdan kaldırılacağı 1996 yılına kadar tesis edilmesi hedeflenmektedir.

d. Jeoid Belirleme

Gerek temel yatay kontrol ağının yeniden dengelenmesi, gerek düşey datum belirlenmesi ve gerekse NAVSTAR-Global konumlama sistemi (GPS) alıcılarının jeodezide etkin kullanımını sağlamak amacı ile duyarlı Türkiye jeoidinin belirlenmesine önem verilmektedir.

Bu amaçla elde mevcut heterojen yapılu ölçüleri (Gravite anomalisi, topoğrafik yükseklik, astrojeodezik çekül sapması, doppler jeoid yükseklikleri) topluca değerlendirilerek astrogravimetrik Türkiye jeoidini belirleme çalışmaları sürdürülmektedir.

Tüm Türkiye'ye dağılmış 3-5 km. sıklıkta toplam 62250 adet nokta gravite anomalisi ile 450m x 450m. grid köşelerinde topoğrafik yükseklikler sayısallaştırılarak bilgisayar ortamında kullanıma hazır duruma getirilmiştir. Ayrıca Ege, Akdeniz, İç ve Doğu Anadolu bölgelerine toplam 35 noktada doppler jeoid yükseklikleri hesaplanmış olup 1988 yılı ölçüleriyle doppler jeoidini genişletme çabaları halen (ŞUBAT 1989) sürdürülmektedir.

Yukarıda sözü edilen verilere ek olarak GPM2 dünya gravite modeli katsayıları Türkiye koşullarına uygun olarak geliştirilerek GPM2TR dünya gravite modeli katsayıları hesaplanmıştır. Sözü edilen heterojen verilerden yararlı jeoid ve çekül sapmalarının hesabı için benimsenen yöntem "en küçük karelerle kolokasyon" olup program hazırlığı ile Ege bölgesinde seçilen 1 x 2 boyutlu bir bölgede test çalışmaları sonuçlandırılmıştır.

3. TEMEL DÜŞEY KONTROL AĞI

1935-1988 yılları arasında 19555 km. birinci derece ve 4870 km. ikinci derece nivelman hattı tesis edilmiş ve ölçüleri yapılmıştır. Son yıllarda nivelman geçkileri boyunca her nivelman noktasında gravite ölçülmüş olmasına karşılık, daha önceki yıllarda tesis edilen bazı nivelman geçkilerinde gravite ölçüsü yapılmamıştır. Ayrıca düşey datumu belirlemek için kurulan mareograf istasyonlarına (Antalya, Samsun, İskenderun, Trabzon, K. Ereğli, İzmir Bodrum) ait ölçüler ve istasyonlar 1985 yılında Harita Genel Komutanlığınca devr alınmıştır. Eski mareograf istasyonlarının çalışır durumda olmaması nedeniyle 1985 yılında Antalya, Bodrum, Erdek ve Menteş (İZMİR)'de dört yeni mareograf istasyonu Harita Genel Komutanlığınca kurularak çalıştırılmaya başlanmıştır.

Temel düşey kontrol ağını oluşturan temel elemanların;

- Mareograf istasyonları ve buralarda yapılan ölçülerle belirlenen düşey datum ile,
- Nivelman noktaları arasında jeopotansiyel sayı farkları olduğu düşünülerek her iki temel elemanın özellikleri aşağıda genel olarak incelenecektir.

a. Düşey Datum

Bugünkü uygulamada ulusal temel düşey kontrol ağı noktalarının yükseklikleri; Antalya mareograf istasyonundaki anlık deniz seviyesi ölçülerinin ortalamasıyla belirlenen sıfır düzeyinden yararlı üretilmiştir. Ancak mareograf kayıtlarına getirilmesi

gerekli düzeltmeler getirilmeyip, değerlendirilmesi yapılmadığından bulunan bu sıfır düzeyinde sistematik bir kayıklık olabileceği umulmalıdır. Halen öncelikle Antalya mareografı anlık deniz seviyesi kayıtlarından başlanarak ölçüler saatlik okumalar biçiminde sayısallaştırılmakta ve değerlendirilmeye hazır duruma getirilmektedir. Bunun yanı sıra mareograf ölçüleri büyük bir doğrulukla değerlendirilerek ortalama deniz yüzeyi belirlense bile, bilindiği gibi ortalama deniz yüzeyi ile jeoid yüzeyi arasında birkaç desimetreye varan ve deniz yüzeyi topoğrafyası olarak bilinen bir fark bulunmaktadır. Deniz yüzeyi topoğrafyası her mareograf noktasında farklı bir değere sahiptir.

Örneğin Antalya mareografı ortalama deniz düzeyinden jeopotansiyel sayı farkları ile Samsun mareografı ortalama deniz yüzeyine düşüldüğünde ölçü hataları tümüyle arındırılmış olsa bile sıfır değeri bulunamayabilir.

Deniz yüzeyi topoğrafyasını belirlemek için genelde iki yöntem kullanılır. Bu yöntemlerden oşinoğrafik yöntem; kıyılara yakın yerlerde uygun olmadığından mareograf noktaları ve çevresinde kullanılamaz. Diğer yöntem uydu altimetre ölçülerine dayalı olup uydu-ortalama deniz yüzeyi uzaklığı ile mareograf noktası çevresinde duyarlı bir jeoidin belirlenmesini gerektirmektedir.

Mareograf noktası yakınında veya uzağında tesis edilen bir nivelman noktasının elipsoid yüksekliği (h); Güncel uzay teknikleri ile duyarlı olarak belirlenip aynı noktanın jeoid yüksekliği (N) hesaplanır ise ikisi arasındaki fark, söz konusu nivelman noktasının ortometrik yüksekliğini (H=h-N), diğer bir deyişle jeoid yüzeyinden olan yüksekliğini vermektedir. Böylece düşey datum daha kolay ve zahmetsiz olarak belirlenebilmektedir. Bu yöntemle düşey datumun belirlenebilmesi için;

- Duyarlı jeoid yüksekliği ve
- Bir veya birden fazla noktada elipsoid yüksekliğinin uygun bir uzay tekniği ile belirlenmesi gerekir. Bu konulardaki çalışmalar ve girişimler Harita Genel Komutanlığınca sürdürülmektedir.

b. Jeopotansiyel Sayı Farkları:

Yükseklik kuramının temelini oluşturan jeopotansiyel sayılar uygulamada geometrik nivelman ve nivelman noktalarında yapılan gravite ölçülerinden yararlar;

$$C = \sum_{i=1}^n g_i \delta h_i \quad \text{eşitliği ile belirlenmektedir. Bu eşitlikte } g_i \text{ gravite ölçüsü}$$

ve δh_i geometrik nivelman ile bulunan yükseklik farkını gösterir. Noktaların jeopotansiyel sayıları bulunduktan sonra benimsenen yükseklik sisteminde noktaların yükseklikleri hesaplanmaktadır. Bugün Türkiye'de bir tür ortometrik yükseklik kullanılmakta olup, geometrik nivelman ile bulunan yükseklik farklarının normal ortometrik düzeltme adı verilen düzeltme eklenerek normal ortometrik yükseklik farkları hesaplanmaktadır. Normal ortometrik düzeltmenin belirlenmesinde nivelman noktalarının enlemi ile uluslararası gravite formülünden yararlar bu noktalarda hesaplanan normal gravite kullanılmaktadır.

Bugüne kadar hangi yükseklik sisteminin Türkiye koşullarına uygun olduğu

konusunda sonuçlandırılan bir araştırma yapılmamıştır. Bu amaçla Türkiye'ye dağılmış gravite anomallerinin analizi ile uygun yükseklik sistemini belirlemek için yapılan test çalışmalarında "Helmert ortometrik yükseklik" sisteminin Türkiye koşullarına uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

Geometrik nivelman ölçülerine mira ısı, kalibrasyon ve sıfır düzeltmeleri getirilmekte, diğer düzeltmeler ise ya ölçü yöntemi uygun seçilerek, yada küçük oldukları varsayılarak gözardı edilmektedir. Getirilmeyen bu düzeltmelerin ölçü ve hesaplardaki etkinliklerinin araştırılarak gerekli görülen düzeltmelerin getirilmesi Harita Genel Komutanlığınca programa alınmış bulunmaktadır. Jeopotansiyel sayı hesabında kullanılan gravite değerleri tüm nivelman geçkilerinde ölçülmemiş olduğundan çevrede var olan nokta gravite ölçülerinden yararla gravite ölçülmemeyen nivelman noktalarında gravite hesabı için değişik yöntemlerle sürdürülen deneme çalışmaları sonunda yükseklikle korelasyonu giderilen Δg_F serbest hava anomalilerine üçüncü dereceden yüzey ve ağırlıklı ortalamalar ile uygulanan kestirim yöntemiyle gravitenin ± 3 mgal doğrulukla hesaplanabildiği belirlenmiştir.

4. JEODEZİK TEMEL AĞLARIN GELECEĞİ:

İkinci ve üçüncü bölümlerde sırasıyla temel yatay ve düşey kontrol ağlarının ölçü ve değerlendirme açısından bugünkü durumları incelenmiştir. Bu bölümde ise her iki temel kontrol ağının geliştirilmesi ile ilgili olarak Harita Genel Komutanlığınca hazırlanan ve yürütülen projeler genel olarak açıklanmaktadır. Söz konusu projelerin hazırlanmasında; "Yatay ve Düşey Kontrol Ağlarının gerek jeodezinin gerekse diğer disiplinlerin çağdaş gereksinmelerine yanıt verecek doğruluk ve duyarlılığa ulaştırmak ve hemen ulaşılabirliklerini sağlamak" hedef olarak alınmıştır. Bu amaçla altı ana proje hazırlanmış olup bunların alt ana projeleri ana başlıklar halinde aşağıda verilmektedir.

a. Ulusal Temel Yatay Kontrol Ağı Nokta Konum Hatalarının Belirlenmesi:

Bu çalışma tamamlanmış olup sonuçları (HGK, 1988)'de verilmektedir.

b. Ulusal Yatay Kontrol Ağının İyileştirilmesi ve Ulaşılabilirliğinin Sağlanması:

Aşağıdaki alt proje adımlarından oluşmaktadır.

- (1) Ek kenar ölçüleri ile birlikte birinci derece yatay kontrol ağına ait tüm ölçülerin bilgisayar ortamına aktarılması,
- (2) Dengeleme yazılım paketinin hazırlanması ve 7 ile 8 nci poligonları kapsayan pilot bölgede denenmesi,
- (3) Yeniden dengelemede kullanılacak nokta ve ölçülerin saptanması,
- (4) Dengelemeye girecek ölçülere gerekli düzeltmelerin getirilmesi,
- (5) Dengeleme ve hata hesapları ile kontrollerin yapılması,

- (6) Alt dereceden noktalarda yapılan ölçülerin nokta derecesi sırasında bilgisayar ortamına aktarılması,
- (7) Alt dereceden ağ noktalarının birinci derece yatay kontrol ağına bağlantısı için uygun matematik modelin seçimi ve bağlantının gerçekleştirilmesi,
- (8) Sonuçların istenilen düzende sunulması.

c. Doppler Ağının Hesaplanması:

Aşağıdaki alt proje adımlarından oluşmaktadır.

- (1) MAGNET paket programı ile grup grup dengelenen sıfıncı derece ağ nokta koordinatlarının birleştirme dengelemesi ile topluca dengelenip tek bir datum oluşturulması,
- (2) Duyarlı efemeris kullanılarak sıfıncı derece noktalarda yapılan ölçülerin nokta konumlama (Point Positioning) yöntemi ile yeniden hesaplanması için yeni bir yazılım paketinin hazırlanması veya temin edilip adapte edilmesi,
- (3) Sıklaştırma Doppler ağı noktalarının sıfıncı derece ağa bağlantı modelinin belirlenmesi ve bağlantının yapılması,
- (4) Belirli sıklıkta nivelman noktaları ile çakışık seçilen sıklaştırma Doppler noktalarının Türkiye boyutunda tesisi,
- (5) Mümkün olduğu takdirde nivelman ölçüsü yapılabilecek Doppler noktalarına nivelman ve gravite götürülmesi,
- (6) Datum dönüşüm parametrelerinin hesaplanması,
- (7) Tüm Doppler ölçüleri ile hesaplama sonuçlarının bilgisayar ortamında bu lundurulması
- (8) TRANSİT Doppler sistemi ile NAVSTAR-Global konumlama sistemleri arasındaki ilişkilerin belirlenip birlikte kullanılmalarının sağlanması.

d. Ulusal Düşey Kontrol Ağının İyileştirilmesi:

Aşağıdaki alt proje adımlarından oluşmaktadır.

- (1) I. ve II. derece nivelman geçkileri boyunca yapılan geometrik nivelman ve nokta gravite ölçülerinin bilgisayar ortamına aktarılması,
- (2) Gravite ölçüsü olmayan nivelman geçkileri boyunca gravite prediksyonu yapılması,
- (3) Geometrik nivelman ölçülerine getirilecek indirgeme modellerinin geliştirilmesi ve indirgemelerin yapılması,
- (4) Mareograf ölçülerinin sayısallaştırılıp bilgisayara aktarılması ve ortalama deniz yüzeyinin hesabı,
- (5) Nivelman geçtikleri boyunca jeopotansiyel yükseklik farklarının belirlenmesi,
- (6) Ulusal temel düşey kontrol ağının önce serbest dengelenmesi, uyumsuz ölçüler ayıklanıktan sonra dayalı olarak yeniden dengelenmesi,
- (7) Değişik türden yüksekliklerin hesaplanması,
- (8) Türkiye koşullarına uygun yükseklik sisteminin belirlenmesi,
- (9) Alt dereceden nivelman ağı ölçülerinin temel ağa bağlanması için uygun ma

- tematik modelin oluşturulması,
- (10) Alt dereceden nivelman ağı ölçülerinin bilgisayar ortamına aktarılması ve temel düzey kontrol ağı ile bağlantısının sağlanması,
 - (11) Elde mevcut nivelman ağı ölçülerinin hemen ulaşılabilirliğinin sağlanması.

e. Ulusal Jeoidin Belirlenmesi:

Aşağıdaki alt proje adımlarından oluşmaktadır.

- (1) Astronomik ölçülerin homojenleştirilmesi,
- (2) Astrojeodezik çekül sapmalarının Meşedağ ve Avrupa datumlarında ayrı ayrı hesaplanması,
- (3) Astrojeodezik jeoidin hesabı (Meşedağ ve Avrupa datumlarında)
- (4) Yükseklik okuma verilerinden Topoğrafik-İsostatik kitlelerin çekül sapması, gravite anomalisi ve jeoid yüksekliği üzerindeki dolaylı etkilerin belirlenmesi,
- (5) Temin edilmiş olan Dünya gravite modellerinden birini Türkiye koşullarına uygun geliştirerek global gravite anomalisi, çekül sapması ve jeoid yüksekliklerinin hesaplanması,
- (6) Elde mevcut ölçülerin (Gravite anomalisi, Çekül sapması, Jeoid yüksekliği, Dünya gravite modeli katsayıları) tümü kullanılarak ulusal astrogravimetrik jeoidin belirlenmesi,
- (7) Datum dönüşüm parametrelerinin hesabı,
- (8) Ulusal doppler jeoidinin belirlenmesi,
- (9) Çekül sapması predikasyonu,
- (10) Her tür gravite anomalisinin hesabı.

f. Ulusal Gravite Ağı'nın İyileştirilmesi ve Ulaşılabilirliğinin Sağlanması:

Aşağıdaki alt proje adımlarından oluşmaktadır.

- (1) Birinci derece gravite ağı ölçülerinde gerekli düzeltmelerin yapılması,
- (2) Uygun bir matematik model ile birinci derece gravite ağı'nın serbest denge lenerek uyumsuz ölçülerin ayıklanması,
- (3) Ulusal gravite datumunu oluşturmak üzere mutlak gravite ölçülerinin yapılması ve değerlendirilmesi,
- (4) Birinci derece gravite ağı'nın dayalı dengelenmesi,
- (5) Alt dereceden gravite ölçülerinin düzenlenip bilgisayar ortamına aktarılması,
- (6) Birinci derece gravite ağı ile alt dereceden ağların bağlantısına uygun matematik modelinin seçilmesi,
- (7) Alt dereceden gravite ağlarının birinci derece gravite ağına bağlantı hesaplarının yapılması,
- (8) Sonuçların istenilen düzende sunulması.

Yukarıda belirtilen çalışmaları gerçekleştirebilmek üzere Harita Genel Komutanlığınca gerek ulusal ve gerekse uluslararası düzeyde ilişkilerin kurulması ve artırılması için büyük çaba gösterilmektedir.

Bu çalışmalara, yapılacak teknik protokoller çerçevesinde üniversite öğretim üyelerinin katılması da arzu edilmiş, ancak protokollerin sonuçlanmaması nedeniyle hedefe ulaşılamamıştır.

Önümüzdeki dönemde müşterek çalışma imkanlarına ulaşılması ümit ve temenni edilmektedir.

KAYNAKLAR:

ÜLKEKUL, C. (1986) : Harita Genel Komutanlığı ve Türk Haritacılığı Harita Dergisi. Sayı: 96

Harita Genel K'lığı 1 Nolu Bilimsel Raporu (1988) : Türkiye Birinci Derece Yatay Kontrol Ağının 1954 yılı Dengelemesine göre Konum Hataları.

BAŞKAN- Bildiri hakkında görüş bildirmek veya soru sormak isteyen var mı efendim?..

Dr. Tefik ATEŞ- Bir temrin planınız var mı acaba?

Ömür DEMİRKOL- Efendim, bu projeler için 1994 yılı son bitiş tarihidir. Gerçekli zaman planlaması yapılmıştır. Şu anda bir grup bu işle ilgili olarak Harita Genel Komutanlığında sürekli çalışmaktadır.

Teşekkür ederim.

BAŞKAN- Teşekkür ederim. Sayın hocam buyurun.

Ergün ÖZTÜRK (Karadeniz Teknik Üniversitesi)- Benim sorum daha çok bildiri- nin birinci aşaması olan ülke ağına, ülke temel nirengi ağına ilişkin olacak.

Ülke ağını normal denklem maddesinin tersi hesaplandıktan sonra, hatırladığım kadarıyla 0,7 derece/saniyesi 2 grat saniyelik bir ölçü ortalama hatasına karşılık, varyans kovaners maddesi ile 75-100 santimetre arasındaki bir konum duyarlıklarına ulaşıldığı açıklandı. Bu konum duyarlıklarının bu kadar beklenmedik derecede büyük çıkmasının nedeni acaba ağıımızın geometrik yapısından mı, yoksa indirgeme yada ters alma işlemi sırasındaki sayısal yığılmalardan mı, yuvarlatma yığılmalarından mı kaynaklandı?

Burasını acaba irdelediler mi; sayın konuşmacıdan onu öğrenmek istiyorum.

Ömür DEMİRKOL- Teşekkür ederim Sayın Hocam.

Ben bu sayıları maksimum değerler olarak vermiştim, bir kez onu açıklamak istiyorum. Biliyorsunuz Meşedağ noktası başlangıç noktası alınınca İç Anadolu Bölgesindeki duyarlıklar fevkalade iyi. Ancak ağıın dışarısına doğru gidildikçe, helmert konum hatalarının büyük ve küçükyarı eksenleri doğal olarak zaten kontrolümüz dışında bu; bu büyüklüklere varmakta.

Matsın spektral kondrosyonu incelendi; bir civarında. Teşekkür ederim.

BAŞKAN- Buyurun efendim.

Hüseyin EVRİM- Bana bu hata paylar büyük geliyor. Olması gereken 0,01 miligal doğruluk. O zaman artı eksi 3 miligal çok büyük. Böyle gitmek yerine o zaman nivelman geçkileri boyunca gravite değerlerini en azından belli sıklıkla ölçmek uygun olur.

Aklıma takılan bir soru; niçin helmert ortametrik yükseklikleri Türkiye için uygun yükseklikler olarak görüldü? Hangi noktalar ölçüt olarak öngörüldü, niçin başka yükseklikler değil de helmert ordometrik yükseklikleri; bu konu açıklanırsa memnun olurum. Teşekkür ederim.

BAŞKAN- Teşekkür ederim.

Buyurun sayın Demirkol.

Ömür DEMİRKOL- Şimdi ilk olarak birinci sorunuza yanıt vermek istiyorum.

Dikkat ederseniz şöyle bir deyim kullandım; dedim ki 1960 yılı öncesinde gözlenen nivelman güzergahlarında gravite ölçüleri yapılmamıştır, diye söyledim. Bu tarihten itibaren 1947'de bizde gravite ile ilgili çalışmalar başlamış, 1961 yılında ulusal gravite ağına kodstan datumuna dönüşümü yapılmış ve bu tarihte bir koşullu ölçüler dengelemesi ile gravite ağı dengelenmiş.

Şimdi 1960 ölçüsünde yapılan tabii 1935 yılında başlayan nivelman ağına ilişkin çalışmalar 1960 yılına kadar gelirken, bu hatların büyük bir kısmında gravite ölçüleri ölçülmemiş. Çünkü gravite ağı yok ortada. Ancak Harita Genel Komutanlığı 1970 yılından itibaren bazı hatların yeniden ölçülmesine başladı. Bu arada bu hatların gravite ölçüleri yapıldı. Yalnız Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu'nun kuzey kısımlarında gravite ölçüleri yapılamadı.

Şimdi bizim düşey kontrol ağı ile ilgili bir projemiz var. Bu proje halihazırda yürüyor. Bu yürürken ne yapalım, yani oraları bırakıp da kalanla mı devam edelim, yoksa gravite ölçüsü olmayan yerler için bir gravite kestirimi yapalım; en azından bunlarla mı devam edelim? İki tane seçenek var, birisi bu.

İkincisi; artı eksi 3 miligal duyarlığında tespit edilen gravite değerleri bizim hesap duyarlığımız içerisinde kalıyor; yani bu gravite değeri ile jeopotansiyel sayıları ürettiğimiz zaman bulduğumuz sonuçlar bizi pek fazla etkilemiyor. Yani bunları kullanabiliriz. Ancak biz yine de bu bölgedeki nivelman ölçüleri dahil olmak üzere, gravite ölçülerini planladık. Bu ölçüler de 1991 yılında tamamiyle bitecektir. Ama bu aşamaya gelinceye kadar ağda birtakım tanı dengelemelerinin yapılabilmesi için böylelerine bir yolu seçmeyi uygun gördük ve bu şekilde gidiyoruz.

Birinci sorunuza böylece cevap vermiş oluyorum.

İkinci soruya gelince; niçin Helmert ortametrik yükseklikleri Türkiye koşullarına uygun?

Biz serbest gravite anomalilerinin arızıyle bu işi yaptık. Biliyorsunuz serbest hava gravite anomalisi işte 0,3086-a meridyeniyle, değeriyle hesaplanıyor. Diğer taraftan bu anomalilerin içerisinde yüksek korelasyonunu giderdiğimizde, serbest hava anomalilerinde gravite değerlerinin yükseklik korelasyonunu giderdiğimizde, geriye

kadar sayı yüksek koralasyonu ile gravitenin gredyeni olarak çıktı; bu da 0,1148 çıktı. Biliyorsunuz bujel gravite, bejel indirgemesinde kullandığımız gredyen 0.1119 ki bunu ortametrik yüksekliğin hesabında kullanıyoruz bunu.

Bu arada 0.1148, 0.1119 yani çok düşük bir nüans var idi. Dolayısıyla biz helmert ortametrik yüksekliklerinin kullanılabilir olduğunu söyledik; yani kesin şeyi yapmadık. Çünkü bunu 1 x 2 derecelik bir alandaki deneme ölçüleri ile bulduk. Oysa Türkiye boyutuna yaydığımızda olayı belki daha uygun bir yükseklik stiliyle karşılaşabiliriz.

Teşekkür ederim.

BAŞKAN- Teşekkür ederim Sayın Demirkol. Başka soru sormak isteyen arkadaşımız?.. Yok.

Ömür DEMİRKOL- Teşekkür ederim. (Alkışlar)

BAŞKAN- Üçüncü bildirimiz; Sayın Yardımcı Doçent Burhan Celil Işık, Dr. Erol Köktür k, Erdal Köktürk ve Orhan Yücel'in hazırlamış oldukları "Haritacılıkta Türkiye'nin AET'deki Yeri" konulubildirilerini sunmak üzere kendilerini kürsüye davet ediyorum.

Buyurun efendim.