

ÜLKE TEMEL JEODEZİK AĞLARI NEDİR ? NE İÇİNDİR ?

VE NASIL OLMALIDIR ?

Doç.Dr.Onur GÜRKAN

ÖZET :

Aşağıda ülke temel jeodezik ağıları nedir ? ne içindir ? ve nasıl olmalıdır? sorularına hem yönetsel hem de bilimsel ve teknolojik açılarından yanıtlar aranmaktadır. Bunlara bazı kişisel yorumlar da katılmaktadır.

SUMMARY :

In the following, answers for the questions what and for what the national principal geodetic networks are, and how they must be, are sought from administrative as well as scientific and technological points of view. In addition, it is also given some personel comments.

1. GİRİŞ

Temel jeodezik ağların kurulması ve yaşatılmasının toplum düzeyinde ele alınması gereken planlı ve organize bir ana jeodezik faaliyet olduğu yeri ve zamanı geldikçe sergilenmeye çalışılmıştır. Eğer bu faaliyet ülke düzeyinde ele alınırsa, ülke temel jeodezik ağlarından söz edileceği açıktır.

Toplum düzeyinde planlanıp yürütülen her organize faaliyet, toplumu oluşturan bireyler, kurum ve kuruluşlar, vb. için arada ve sonda mal ve hizmetler üretilen, çok çeşitli bilgi ve becerilerle gerçekleştirilen bir sıralı eylemler topluluğudur. Bunları biçimlendiren ana etmen, söz konusu mal ve hizmetlere ilişkin üretim ve tüketim süreçlerinin toplum düzeyinde düzenlenmesi gereğidir. Böylesi bir faaliyetin gerçekçi bir tasarımı için ilkin üretilecek mal ve hizmetlerin neler olduğunun, niçin üretilceklerinin (nerelerde, kimler tarafından ve nasıl tüketileceğinin) ve bunların nasıl olmaları gerektiğinin açık seçik ortaya konması gerekir. Çünkü faaliyeti

oluşturacak eylemlerin hangi bilgi ve becerilerle (hangi meslekler ve uzmanlık alanlarıyla) hangi sırada ve nasıl gerçekleştirileceği bunlardan çıkacaktır.

Ülke temel jeodezik ağlarının kurulması ve yaşatılması faaliyetinin de böylesi bir yaklaşımla ele alınması gerektiği açıktır. Bu amaçla aşağıda ülke temel jeodezik ağları nedir? ne içindir? ve nasıl olmalıdır? sorularına belirli bir düzeyde yanıtlar aranmıştır.

Bilindiği gibi bugünün uygulamalarında jeodezik ağlar, birbirini tamamlayan (1) nirengi (yatay kontrol), (2) nivelman (dikey kontrol) ve (3) gravite ağları olarak ele alınmaktadır. Öte yandan geleceğin jeodezik ağlarında böylesine bir ayırımı yapılmayacağı, anılan üç ağın tüm işlevlerini birden üstlenecek bütüncül bir ağdan söz edileceğini kestirmek pek güç değildir. Ayrıca bütüncül yaklaşımlar, nirengi, nivelman ve gravite ağlarının birbirine bağımlılıklarını olanca açıklığıyla sergilemiştir. Bu nedenlerden ötürü aranan yanıtlarda ayırım gözetilmemiş, yalnızca esnekliği sağlamak üzere çoğul takısı kullanılmıştır. Bir başka deyişle, okuyucu isterse yanıtların bütüncül yaklaşımın tek ağı, ya da parçalı yaklaşımın ağlarından herhangi birisi (nirengi, nivelman, gravite) için olduğu biçiminde yorumlayabilir.

Aşağıda görüleceği gibi yanıtlar aranırken konuya ne yalnız yönetsel, ne de yalnız bilimsel ve teknolojik açılardan bakılmıştır. Bu da konunun yönetsel yönüyle bilimsel ve teknolojik yönünün birbirinden ayrılamayacak kadar iç içe girmiş olduğu biçiminde yorumlanmasından (satırların yazarken) kaynaklanmaktadır.

Gerek yanıtların gerekse yorumlamaların tartışmalara açık ögeleri içerdiğinin bu noktada ifade edilmesinde yarar vardır.

2. ÜLKE TEMEL JEODEZİK AĞLARI NEDİR ?

Bu soruya uygun bir yanıt aramadan önce 31/Ağustos - 5/Eylül/1981 tarihleri arasında Federal Almanya'nın Münih kentinde yapılan JEODEZİK AĞLAR ve HESAPLAMALAR ULUSLARARASI SIMPOZYUMU'nun " Jeodezik Ağların Amaçları, Durum Raporları, Gelecek Planlar " oturumunda Prof.Helmut WOLF tarafından sunulan yegane çağrılı bildirinin bir bölümünü gözden geçirmekte yarar vardır. Adı JEODEZİK AĞLARIN AMAÇLARI ve GELECEK PLANLAR olan bu bildirinin ilgili bölümünün, cümleler parçalanmaksızın yapılan çevirisi aşağıdadır.

* 1. Genel

1.1. Jeodezik Ağın Tanımı ve Amacı

Jeodezik ağ nedir : Oldukça genel bir açıdan bakıldığında her jeodezik ağ, bir yanda gözlenebilen büyüklükler öte yanda yeryuvarının gravite alanının ve yeryüzünün geometrik biçiminin tanımlanmasında gereksinilen parametreler bulunan geçite köprü kuran bir orta evreyi temsil eder. Bu topoğrafik yüzey, bölgesel ya da global konumları belirlenen ve " kontrol noktaları " adı verilen seçilmiş bir noktalar kümesiyle temsil edilir.

Eğer zamana bağlı değişimler ve uydu yörüngelerindeki noktalar da dikkate alınırsa "dinamik" bir ağ oluşur ve yörünge elemanları da istenen parametrelerden olur. Böylece aşağıdaki tanım ortaya çıkar :

Bir jeodezik ağ, amaç yeryuvarının biçimi ve gravite alanına ilişkin geometrik ve fiziksel gerçekler için seçilmiş olan modeli tanımlayacak tüm parametrelerin belirlenmesi olmak üzere, gereğinden daha fazla gözlemlerden doğrudan, ya da gözlenen büyüklüklerin belirli fonksiyonlarıyla dolaylı olarak ifade edilen geometrik ve fiziksel ilişkiler yardımıyla birbirine bağlanan seçilmiş bir noktalar kümesidir.

Prof. RINNER (1977) bu tanımı daha da genişletmiştir : " Bir jeodezik ağ, jeodezik bilgilerin kaynaktan kullanıma akışını sağlamak için alınan teknik, ekonomik ve örgütsel önlemlerdir." Görüldüğü gibi burada bir jeodezik ağın yalnızca karakteristikleri değil, aynı zamanda tüm organizasyonu içerecek biçimde onun üretiminin yolu da ima edilmektedir.

1.2. Fark ve Mutlak Ölçüler

..... "

Görüleceği gibi bu tanımlarda hem konuya jeodezinin evrensel amaçları göz-
önünde bulundurularak bakılmış, hem de "Ne ?" sorusu yanıtlanırken "Niçin?
ve Nasıl ?" soruları da bir oranda cevaplandırılmıştır. Bu durumda konuya

ulusal düzeyden bakılıp (çünkü buradaki soru, ülke temel jeodezik ağları nedir ? biçimindedir.), niçin? ve nasıl? soruları daha sonra ele alınmak üzere burada kapsam dışı tutulursa, şöylesi bir tanım verilebilir.

" Ülke temel jeodezik ağları, ülke topraklarının bütününü kapsayacak biçimde yeryüzüne belirli uygun aralıklarla işaretlenen ve birbirlerine göre konumları ve herbirindeki gerçek gravite vektörünün bileşenleri, doğruluk dereceleriyle birlikte belirlenen noktaların oluşturdukları bir kümedir."

Gerek Prof.WOLF gerekse Prof.RINNER'in evrensel tanımlarındakinin aksine, "dinamik ağ" kavramı, bir ülke için özelleştirilmiş bu tanımda bilinçli olarak dışlanmıştı. Nedeni şudur. Dinamik ağlar, bugün için ya plaka tektoniği çalışmaları için makro düzeyde, ya da sismik bölgelerdeki çalışmalar için mikro düzeyde oluşturulur ve doğa olayları politik sınır tanımadığından yapay bir çerçeve olan ülke toprakları ile sınırlandırılmaz. Oysa ülke temel jeodezik ağlarının önde gelen amacı o ülkenin kendi toplumsal ve ekonomik faaliyetlerine dönüktür.

Bununla beraber ülke temel jeodezik ağlarının sismik bölgelerdeki belirli kesimlerine (noktalar kümesinin belirli alt kümelerine) dinamik ağ niteliğinin kazandırılmasında herhangi bir sakınca yoktur. Hatta ülke sınırları içinde sismik bölgelerde bağımsız dinamik ağlar kurmak yerine, bunların ülke ağının bir parçası olarak ele alınmalarında sayısız yarar vardır. Öte yandan ülke ağlarının global dinamik ağlara bağlanmasının bilimsel yararlarının yanı sıra ülkenin ekonomik, politik ve stratejik çıkarları açısından sakıncaları olabileceğini de düşünmek gerekir. Türetilecek jeodezik bilgilerin ülke çıkarlarına ters düşebilecek kullanımlarına ilişkin bu sakıncaları önlemenin en makul yolu, böylesi bağlantıların yalnızca ulusal yetkililerce gerçekleştirilmesi, gerek gözlemlerin gerekse bunlardan türetilcek jeodezik bilgilerin denetimlerinin ulusal kuruluşlarda bulundurulmasıdır.

Sonuç olarak ülke temel jeodezik ağları şimdiki amaçları bakımından statik yapıda bir noktalar kümesidir. Bu nedenle de dinamiklik kavramı yukarıdaki tanımda dışlanmıştı. Doğal olarak, ülke temel jeodezik ağlarının ilerideki amaçları gerektirdiğinde bunların tanımlarına dinamiklik kavramının da sokulması zorunlu doğacaktır.

Ülke temel jeodezik ağlarını oluşturan noktalar kümesi, birbirini tamamlayan ve birisi somut öteki soyut iki yoldan temsil edilir. Somut temsil noktaların arazideki yeraltı ve yerüstü işaretleriyle olur. Buna karşılık soyut temsil ise noktaların üç boyutlu koordinatlarıyla, gravite vektörü bileşenlerinin değerleri ve doğruluk dereceleriyle olur. Gözlemler, röperler, kanavalar, fonksiyonel ve stokastik modeller, hesap klişe ve raporları, vb.leri bu ikisi arasındaki bağlantıyı sağlarlar ve ağın yaşatılmasıyla etkin kullanımı için vazgeçilmez bilgileri oluştururlar.

3. ÜLKE TEMEL JEODEZİK AĞLARI NE İÇİNDİR ?

Amacı belirginleştirecek olan bu sorunun yanıtı, dolaylı olarak yukarıdakine göre değişik bir tanımla başlanarak verilecektir. Ülke temel jeodezik ağları, askeri, ekonomik, toplumsal, vb. konularda bir ülkede yürütülen ve yürütülecek belli faaliyetlerde kullanılmak ya da yararlanılmak üzere üretilen bir mal ve hizmetler topluluğudur.

Mal topluluğu, (1) ağına ait noktaların arazideki yeraltı ve yerüstü işaretleri; (2) noktanın koordinatları, gravite değerleri ve bunların doğruluk derecelerine ilişkin bilgiler, ve (3) röperler, kanavalar, raporlar, vb. gibi tamamlayıcı nitelikteki bağlantı bilgilerinden oluşur. Bu mallar kullanmakla tükenmez ve yıpranmaz, ancak bunların düzenli ve sürekli bir organizasyonla korunmaları, geliştirilmeleri (kısaca yaşatılmaları) ve kullanıma ya da yararlanmaya sunulmaları gerekir. Hizmet topluluğunu da bu yaşatma ve kullanıma ya da yararlanmaya sunma oluşturur.

Üretilen bu malların kullanılacağı ya da bu hizmetlerden yararlanacak ülke düzeyindeki tüm faaliyetleri eksiksiz bir liste halinde vermek olanaksızdır. Bu olanaksızlığın kaynağı kullanım ya da yararlanmanın sınırsızlığı kadar, çeşitli ülkelerin gereksinimlerindeki önceliklerin farklı oluşudur. Bununla beraber, aynı bir faaliyetin değişik adlarla ifade edilmiş olabileceği ya da olması gereken bir faaliyet hiç ifade edilmemiş bulunabileceği peşin olarak kabul edilerek her birinde bir jeodezik ağı gereksinim olan aşağıdaki faaliyetler sıralanabilir.

- Ülke temel haritalarının yapımı ve güncelleştirilmesi,
- Ulusal savunma,
- Her türlü kadastro,

- İmar uygulamaları,
- Belediye hizmetleri,
- Arazi düzenlemesi,
- Arazi kullanımının denetimi,
- Arazi bilgi sistemi,
- Kentsel ve kırsal alan planlamaları,
- Doğal kaynakların envanteri,
- Yeryuvarının geometrik biçimi ve büyüklüğünün belirlenmesi,
- Yeryuvarının gravite alanının belirlenmesi,
- Yapay yer uydu yörünge analizleri,
- Petrol, maden ve cevher arama,
- Yer dinamiği parametrelerinin belirlenmesi,
- Depremlerin önceden kestirilmesi,
- Sulama-kurutma,
- Enerji nakli,
- Karayolu, demiryolu, vb. yol yapımı,
- Su getirme-götürme,
- Sanat yapılarının yapım ve denetimi,
- Endüstri tesislerinin montajı ve denetimi,
- Petrol, maden ve cevher çıkarma,
- Çevre koruma ve düzenleme,
- vb.

Birer birer ele alındıklarında bu faaliyetlerin iş akış şemalarında mutlaka bir jeodezik ağ kurma adımı bulunacaktır. Kurulacak ağların ana nitelikleri bakımından bu faaliyetleri üç gruba ayırmak mümkündür.

a) Statik ya da dinamik global bir ağa gereksinimi olanlar :

Bu faaliyetlere örnek olarak yeryuvarının geometrik biçimi, büyüklüğü, gravite alanının belirlenmesi, yerdinamiği parametrelerinin belirlenmesi, vb. gösterilebilir. Ülke ağları bu amaç için yetersiz kalır. Ancak, ulusal kuruluşlarca gerçekleştirilmek ve denetlenmek koşuluyla ülke ağlarının var olan böylesi ağlara bağlanması ya da kurulacak böylesi ağların bir parçası olarak ele alınmasında yararlar ve bazen de zorunluluklar olabilir. Uluslararası çalışmalara katılarak bilgi ve deneyim alışverişi yoluyla ülkenin bu konulardaki bilimsel ve teknolojik birikimlerini çağdaş bir düzeyde tutmak, bü-tünden türetilecek bilgileri ülkenin evrensel ekonomik ve politik çıkarlarını

koruyan karar organlarına sunmak, vb. gibi hususlar yararlar hanesinde sayılır. Ülkenin içinde yer aldığı ortak savunma bloklarının standartlarına uymak (Türkiye için NATO standartları gibi) vb. hususlar da zorunluluk doğurur. Global Positioning System (GPS), Kuzey Amerika Jeodezik Ağları, Retrig bu türden ağlara örnek oluşturur. İlgili ülkelerin ulusal ağları bunlara bağlanmıştır. Ancak kendi ülkelerinin ağlarına ait her türlü doküman ve yönetim ulusal kuruluşların elindedir.

b) Tüm Ülkeyi kapsayacak bir ağ kurma ve yaşatma zorunluluğu olanlar :

Bu faaliyetlere örnek olarak ülke temel haritalarının yapımı ve güncelleştirilmesi, ulusal savunma, kadastro, vb. gösterilebilir. İşte ülke temel jeodezik ağ kavramının en önde gelen amacı bu zorunluluğun içinde yatmaktadır. Nitekim özellikle son yüzyıl içinde kalıcı başarıya ulaşmış tüm ulusal kurtuluş hareketlerinin içe dönük ilk toplumsal ve ekonomik önlemlerinin arasında ülke temel jeodezik ağlarına eğilmek gelmiştir.

c) Statik ya da dinamik bağımsız yerel bir ağ yeterli olanlar :

Bu faaliyetlere örnek olarak imar uygulamaları, belediye hizmetleri, arazi düzenlemesi, vb. gösterilebilir. Ancak, bağımsız yerel ağların aynı bölge-lerdeki yinelenmeler dolayısıyla emek, para ve en önemlisi zaman kaybına neden olmasının yanı sıra yarattığı karmaşayla onarılması güç sosyal, ekonomik ve teknik hatalara neden olduğu artık deneyimlerle ortaya çıkmıştır. Bu yüzden yerel çalışmalarda bağımsız ağ kurmak yerine, ülke temel jeodezik ağlarını kullanma, gerekiyorsa iyileştirme ve sıkılaştırmalarla faaliyeti yürütme ilkesi benimsenmiştir. Bu deneyim birikimi, temel jeodezik ağ kurup yaşatmayla yalnızca kaynak tasarrufu sağlanmamış, aynı zamanda ilgili çeşitli faaliyetlerin standardizasyonunu ve koordinasyonunu kolaylaştırmış, bölgeler arasında önceliklerin belirlenmesini olanaklı kılmıştır. Gerçekten kullanılabilir nitelikte temel jeodezik ağı olan ülkelerde artık bağımsız yerel ağ kurma kavramı yerini sıkılaştırma kavramına terketmiştir.

Böylece artık paragrafın başlığını oluşturan soruya kısa bir yanıt verilebilir. Çok amaçlı bir mal ve hizmetler topluluğu olarak ülke ağları, tüm yeryuvarını ilgilendiren ve uluslararası işbirliğini gerektiren global çalışmalardan özel amaçlı bölgesel ve yerel olanlarına kadar pek çok çalışmada jeodezik ağ soruna çağdaş, ekonomik ve bilimsel bir çözüm getirmek içindir.

Bunların, yukarıda sıralanan yaygın gerekçelerine uyan nitelikleri olması gerekeceği de açıktır.

4. OLKE TEMEL JEODEZİK AĞLARI NASIL OLMALIDIR ?

Eğer ayrıntılara inilirse, doğal olarak bu sorunun yanıtı ülkeden ülkeye değişecektir. Çünkü ihtiyaçlar ile mevcut koşul ve olanaklar farklı olacaktır. Ayrıca bunların belirlenmesi belirli bir incelemenin yapılmasını gerektirir. Bununla beraber, hangi ülkenin olduğuna bakılmaksızın tüm ülke temel jeodezik ağlarının kendilerinden beklenenleri yeterli bir düzeyde karşılayabilmeleri için aşağıdaki özelliklere sahip olması gerektiği savunulabilir.

a) Ülke temel jeodezik ağlarından sorumlu ve yetkili bir devlet kuruluşu bulunmalıdır. Gerçekten ekonomik sistemi ve rejimi ne olursa olsun temel jeodezik ağını kurmuş ve yaşatmakta olan ülkelerin tümünde uygulama bu biçimdedir. Aralarındaki fark bu devlet kuruluşlarının askeri ya da sivil, yalnız yapımçı ya da araştırmacı-yapımçı olmalarıdır. Ancak söz konusu bu devlet kuruluşları, başlangıçta askeri ve yapımçı olmakta ve giderek sivil ve araştırmacı bir kimliğe bürünmektedir. ABD ve Federal Almanya buna güzel bir örnek oluşturmaktadır.

b) Noktaların yeraltı ve yerüstü işaretleri standart malzemeden, standart boyut ve biçimlerde olmalıdır. Ağın gerek kuruluş ve yaşatılması, gerekse kullanımı sırasında yapılacak gözlemlerin tutarlı olması bakımından bu bir zorunluktur. Ayrıca bu noktalar ülkenin en ıssız köşelerine kadar yayılmış olacağından ilgili ilgisiz toplumun her kesiminden kişi ve kuruluşlarca tanınması gerekir. Bu da hem kullanımda hem de korunmada sayısız yararlar sağlar.

c) Noktalara ilişkin röper ve protokoller standart olmalı, kullanıcılar bu bilgi ve belgelere en kısa, en kolay ve en güvenilir yoldan erişebilmelidir. Bu sayede ülke düzeyinde emek, para ve zaman tasarrufu sağlanacağı gibi teknik ve bilimsel hatalar en aza indirilmiş olur.

ç) Noktalar yeryüzüne olabildiğince eşit aralıklarla ve sıklıkta dağılmış olmalıdır. Bu özellik bir yandan ağın doğruluk ve güvenilirlik yönünden kalitesini artırırken öte yandan yaşatılması ve kullanımında rasyonelliği sağlar.

d) Tüm noktaların koordinatları bir tek sistemde olmalı, gravite değerleri aynı modele dayanmalı ve koordinatlar ile bu değerlerin doğruluk dereceleri (örneğin standart sapmaları) belli olmalıdır. Koordinat sistemi ve modelin aynı olması zorunluğu bazılarının türetimlerinde ötekilerin kullanılması gereğinden gelmektedir. Eğer bu özellik yoksa ağın yaşatılması ve kullanımında daima çelişkilerle karşılaşmak kaçınılmaz olur. Doğruluk dereceleri ise ağın ister genel isterse özel amaçlı kullanımı sırasında bilinmesi gereken ana bilgilerdendir. Çünkü gözlemlerden noktalar için türetilmiş olan bilgiler birer rastgele değişkendir ve koordinatlarla gravite değerleri bunların umut değerlerini oluşturur. Rastgele değişkene ait öteki parametrenin (standart sapma) bulunmaması, işin tamamlanmamış olduğunu gösterir.

e) Ağın kuruluş ve yaşatılmasına ilişkin, bir başka deyişle mal ve hizmet üretimlerine ilişkin kuralların (yasalar, tüzükler, yönetmelikler, talimatlar, vb.) yanısıra, ağın kullanılmasına ilişkin, bir başka deyişle üretilen mal ve hizmetlerden yararlanmaya ilişkin kurallar da getirilmelidir. Bu kurallar ülke düzeyinde pek çok karmaşayı önleyecek, iç içe olması gereken yaşatma ile kullanımda kişiler ve kuruluşlar arasında koordinasyonu sağlayacak, yetki ve sorumlulukları belirginleştirecek eğitim ve öğretimi belirli bir oranda standarda yöneltecek ve hepsinden önemlisi ülke temel jeodezik ağları ve giderek meslek konusunda bir ulusal bilinç oluşturacaktır.

5. BOTONCUL VE PARÇALI YAKLAŞIMLAR

Statik bütüncül ağlarla her nokta için altı bilgi türetilir. Bunlardan üçü noktanın üç boyutlu uzaydaki koordinatları, öteki üçü de noktadaki gerçek gravite vektörünün bileşenleriyle ilintilidir. Türetilecek bu bilgiler birer rastgele değişken olduğuna göre, umut değeri ve varyans-kovaryans kavramları bunlar için de geçerlidir. Dolayısıyla, n adet noktası olan bütüncül bir ağda kuramsal olarak $6n$ adedi umut değerleri, $3n \times (6n+1)$ adedi varyans-kovaryans değerleri olmak üzere $(18n^2 + 9n)$ adet skalar büyüklük türetilecek demektir. Ayrıca hesaplamaları doğrusal denklem takımları ile yapabilmek için bir oranda keyfi olarak seçilebilen ve dördü referans elipsoidine yedisi de bunun uzaydaki konumuna (datuma) ilişkin parametreler olan onbir adet skalar büyüklük daha bulunmaktadır. Her noktadaki altı bilgiye ilişkin sonuçların tümü, yine birer rastgele değişken olan gözlemlere

örneklem kuramının uygulama biçimine, seçilecek elipsoide, datuma, fonksiyonel ve stokastik modellere bağlıdır.

Eğer zamana bağlı değişimler dikkate alınarak bütüncül ağı dinamikliği öngörülürse yukarıda sözü edilen rastgele değişken yerine rastgele süreç (stochastic process) umut değeri ve varyans-kovaryans değerleri (skalar büyüklükler) yerine de zaman ortalaması ile öz ve çapraz kovaryans fonksiyonları kavramları gelir.

Yukarıda da değinildiği gibi bu yaklaşımın yaygın olarak uygulamaya aktarılması, özellikle ülke temel jeodezik ağı için ancak gelecekte düşünülecek bir husustur. Ülke temel jeodezik ağı için bugünün yaklaşımı dinamiklik kavramını düşünmeksizin türetilecek bilgileri gruplara ayırma, bir başka deyişle statik bütüncül ağı parçalama biçimindedir. Bu parçalamada nirengi (yatay kontrol) ağına düşen pay her noktada dört bilgi türetilmesidir. Nivelman (düşey kontrol) ve gravite ağına düşen pay ise her noktada birer bilgi türetilmesidir.

Nirengi (yatay kontrol) ağılarıyla türetilen dört bilgiden ikisi noktaların üç koordinatından ikisiyle ilintilidir. Öteki iki bilgi de gerçek gravite vektörünün doğrultusuna aittir. Koordinatlarla ilintili olanlar genellikle noktaların jeodezik boylamı λ ile enlemi ϕ (ya da bunlardan türetilen projeksiyon koordinatları) olurken, gerçek gravite vektörünün doğrultusuyla ilintili olanlar da noktanın astronomik boylamı Λ ile enlemi ϕ 'dir. Böylece n adet noktası olan bir nirengi ağında $4n$ 'i umut değerlerine, $2n \times (4n + 1)$ 'i de varyans-kovaryanslara ait olmak üzere toplam $(8n^2 + 6n)$ adet skalar büyüklüğün türetilmesi gerekeceği görülür. Ancak uygulamalarda çoğunlukla bu sayı yalnızca jeodezik boylam ve enlemlerle (ya da bunlardan türetilcek projeksiyon koordinatlarıyla) sınırlandırılarak $2n$ 'i umut değerlerine, $n \times (2n + 1)$ 'i de varyans-kovaryans değerlerine ait olmak üzere toplam $(2n^2 + 3n)$ olur. Astronomik boylam (Λ) ve enlem (ϕ)'lere ilişkin olanların kiye özel olarak ele alınır. Örneğin, ağı ancak belirli noktalarında astronomik boylam ve enlemlere ilişkin bilgiler ile tüm noktadaki astrojeodezik çekül sapması bileşenlerine ilişkin bilgiler türetilir. Böylece kullanımı daha az yaygın olan bazı bilgilerden ödün verilerek daha ekonomik ve daha hızlı bir yoldan sonuca gitmeye çalışılır. Onbir adet elipsoid ve datum parametresinden burada seçilmesi gerekenlerin sayısı dokuzdur. Uygulamada bunlardan dördü (datum parametrelerine ait olanlardan) genellikle

sıfır olarak seçilir.

Nivelman (düşey kontrol) ağılarıyla türetilen bilgiler noktaların üç koordinatından birisiyle ilintili olup bu ya jeopotansiyel sayı C ya da ortometrik yükseklik H^* 'dir. Böylece n adet noktası olan bir nivelman ağında n'i umut değerlerine, $n \times (n + 1)/2$ 'si de varyans-kovaryanslara ait olmak üzere toplam $(n^2 + 3n)/2$ adet skalar büyüklüğün türetilmesi gerektiği görülmür. Sayıları 2 olan elipsoidin dinamik parametreleri de bu ağıda seçilir. Yeryüzündeki tüm ülke nivelman ağlarının aynı jeoide dayandırılması gerekirken, uygulamalarda genellikle her ülke bunun yerine "normal sıfır" adı verilen bir yüzey kullanır. Bu yüzey de bazen galat bir deyim olan "düşey datum" olarak adlandırılır.

Gravite ağılarıyla ise noktalardaki gerçek gravite vektörünün büyüklüğüyle ilintili bilgiler türetilir. Böylece n adet noktası olan bir gravite ağında n'i umut değerlerine, $n \times (n + 1)/2$ 'si de varyans-kovaryanslara ait olmak üzere toplam $(n^2 + 3n)/2$ adet skalar büyüklüğün türetilmesi gerektiği görülmür. Burada türetilen bilgiler elipsoid ve datum seçiminden bağımsızdır. Bu yüzden gravite ağlarında bunlarla ilgili herhangi bir parametre seçimi yapılmaz. Uygulamalarda genellikle her ülke kendi gravite ağını, tüm yeryüzünü kapsayan Gravity Standardization Network (GSN)'e bağlar.

Türetilen bilgilere ilişkin skalar büyüklüklerin statik bütüncül ve parçalı yaklaşımlardaki sayıları karşılaştırıldığında şu görülür. n adet noktası olan bir ağıda, bütüncül yaklaşımda bu sayı $(18n^2 + 9n)$ iken parçalı yaklaşımların en ideal uygulamasında bile $(8n^2 + 6n) + (n^2 + 3n)/2 + (n^2 + 3n)/2 = (9n^2 + 9n)$ olur.

Aradaki fark olan $(9n^2)$ adet skalar büyüklük kovaryanslara ait olup, parçalı yaklaşımlarda peşinen bunların sıfır olacağı varsayımından kaynaklanmaktadır. Elipsoid ve datum parametrelerinin önceden seçilmesi ile getirilen zorlamalar, ya da bunların en uygunlarının hesaplamadan çıkarılması sırasında türetilecek bilgilerin sayısının artmasıyla bu varsayımlara yeni öğeler eklenmektedir. Parçalı yaklaşımların uygulamalarındaki bu varsayımlar ise tartışmalara açıktır.

7. SONUÇ

Ülke temel jeodezik ağlarının bir ülkenin toplumsal ve ekonomik yaşamında derleyici, birleştirici, ayıklayıcı, seçici vb. ödevlerinin önemi büyüktür.

Çağdaş bir toplumda bunlar, ülkenin en üst düzeydeki karar organlarında kullanılacaklardan, en yalın yurttaşın günlük yaşamını etkileyecekler kadar yaygın bir kullanım alanı olan bilgiler türetir, hizmetlerin sunulmasını sağlar.

Gelişmiş ülkelerde ülke temel jeodezik ağları bilinçli bir yönetsel ve bilimsel titizlikle ele alınıp kurulmuşlar ve yaşatılmaktadırlar. Bunlara ilişkin yönetsel ve bilimsel-teknolojik önlemlerin iç içe olması nedeniyle, devlet örgütünde yetki ve sorumluluk yüklenmiş olanlarla bilimsel çevrelerin çok sıkı bir işbirliği içinde olmaları başarılı bir sonuç için kaçınılmazdır.

KAYNAKLAR

- GÜRKAN, O. (1984) : Ülke Temel Nirengi Ağları Kurma, Yaşatma ve Kullanma Üzerine, DSİ - Harita Mühendisleri Semineri Tebliğleri, Trabzon.
- GÜRKAN, O. (1985) : Ülke Nirengi Ağlarına Olan Gereksinim ve Kurmada İşlem Sırası. Yıldız Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü " Ülke Nirengi Ağları ve Türkiye Nirengi Ağı " Konulu Konferanslar Dizisinden, İstanbul.
- WOLF, H. (1982) : Objectives of Geodetic Networks and Future Plans. Proc. Int. Symp. on Geod. Netw. and Comp. Munich 1981.