

TÜRKİYE ULUSAL JEODEZİ KOMİSYONU

TUJK 2012 – TÜRKİYE YÜKSEKLİK SİSTEMİNİN MODERNİZASYONU ÇALIŞTAYI

SONUÇ BİLDİRGESİ

Genel Bakış

Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu (TUJK), 2002 yılından bu yana her yıl bir bilimsel toplantı gerçekleştirmektedir. “Türkiye Yükseklik Sisteminin modernizasyonu” konulu çalıştay, bu toplantıların dışında, ülkemiz için büyük önem taşıyan yükseklik sisteminin geleceğini planlamaya odaklanan özel bir buluşma olarak 28–30 Mart 2012 tarihlerinde Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümünün ev sahipliğinde, yaklaşık 70 kişinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalıştayın amacı, “**Mevcut yükseklik sisteminin sorunlarını ortaya koymak, iyileştirme yollarını tartışmak ve isabetli kararlara ulaşım yollarını aramada ortak akıl üretmek**” şeklinde açıklanmıştır.

Çalıştayda “*Yükseklik Sistemleri, Gereksinim, Gerçekleştirme ve Sorunlar*”, “*Türkiye’de Mevcut Yükseklik Sistemi ve Sorunlar*” ve “*Dünyadaki Gelişmeler*” başlıklı üç oturumda sunumlar gerçekleştirilmiş, ayrıca, “*Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu*” başlıklı bir forum yapılmıştır.

Günümüzde, Teknolojinin ulaştığı noktada öne çıkan en önemli gereksinim, doğru, güvenilir ve erişilebilir bilgidir. Bu gereksinim yeryüzü ve yeryüzüne bağlı noktaların yükseklikleri için de geçerlidir. Her türlü harita üretimi, yol inşaatı, elektrik, su, doğalgaz, kanalizasyon, fiber-optik hatlar vb. bir dizi altyapı çalışması, iskân ile planlama çalışmaları, farklı nitelik ve amaca sahip CBS uygulamaları, afet ve acil durum yönetimi, mühendislik uygulamaları vb. çalışmalarda güvenilir, gereksinim duyulan doğruluğu karşılayan bir yükseklik sisteminin kurulması, bu tür çalışmaların daha nitelikli kılınmasını güvence altına alır. Geleneksel yöntemlerin yanı sıra uydu teknolojilerini de içeren teknolojik ilerlemeler yükseklik sistemlerinin iyileştirilmesi açısından önemli bir olanak ve birikim yaratmıştır. Ulusal yükseklik sistemlerinin iyileştirilmesi, yerel, ulusal ya da bölgesel geoit modellerinin geliştirilmesi bu birikimin üzerinde inşa edilmektedir.

TUJK, mevcut yükseklik sisteminin eleştirel bir bakış açısıyla ve bilimsel bir temelde değerlendirilmesini kamusal önceliği olan bir hedef olarak görmektedir. Bu çerçevede mevcut yükseklik sistemi bütün boyutlarıyla ele alınacak, hangi tekniklerle veri üretileceği, verilerin niteliğinin ne olacağı, hangi kurumsal yapı ve olanaklarla gerçekleştirileceği vb. bir dizi başlığı içeren somut bir kavramsal çerçeve ortaya konulacak ve modernizasyon çalışmaları nesnel bir planlama ile yürütülecektir.

Türkiye Yükseklik Sistemine ilişkin Temel Veriler, Sorunları ve Değerlendirmeler

Türkiye yükseklik sisteminin önemli bir bileşeni olan Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı (TUDKA) kapsamında yapılan nivelman ölçülerinde 1971’e dek invar mira kullanımı söz konusu değilken, bu yıldan sonra invar miralar kullanılmıştır. Ayrıca nivelman ölçülerinde, özellikle dağlık bölgelerde önemli büyüklüklere ulaşan refraksiyon vb. bazı etkiler göz önüne alınmamıştır. Diğer yünden nivelman noktaları zemin tesislerinde önemli ölçüde tahribat vardır.

Bir yükseklik sisteminin en önemli bileşenlerinde biri de gravite verileridir. Mevcut gravite verilerinin sayısı ve dağılımı yeterli değildir. Denizlerimizde ve dağlık bölgelerimizde gravite verisi yok denecek kadar azdır. Mevcut gravite verilerinin homojen bir doğruluğa sahip olduğunu söylemek de güçtür. Diğer yünden, genel olarak gravite veri kaynakları da çok çeşitlidir. Değişik kaynaklı bu verileri birlikte işlemek ayrı bir bilgi birikimi ve özen gerektirir.

Türkiye yükseklik sisteminin önemli bir unsuru olan Türkiye geoit modelinin yaklaşık ± 9 cm olan dış doğruluğu, nivelman yapılmadan doğrudan GNSS ile pratik yükseklik bilgisi üretilmesi için yeterli değildir. Bunun için, Türkiye' nin 1-3 cm homojen doğruluğa sahip bir geoide gereksinimi vardır. Böyle bir geoit, gravimetrik, GNSS-Nivelman, astro-jeodezik, ortalama deniz seviyesi, uydu altimetresi, uydu gravite ve güncel yer potansiyeli verilerinin birlikte kullanımıyla belirlenmelidir. Ancak ülkemizdeki mevcut her türden veriler de ne yazık ki sorunsuz değildir.

Ülkemizde mevcut GNSS/Nivelman veri kümesinin hem konumsal dağılımı hem de doğruluğu yüksek doğruluklu geoit üretilmesine ve kontrol edilmesi için yeterli değildir. Bu çerçevede tutarlı bir referans sisteminde, sistematik etkilerden arındırılmış bu noktaların sayısının artırılarak homojen dağılımın sağlanmasına ve yeni bir GNSS/Nivelman nokta kümesinin oluşturulmasına gereksinim vardır.

Deniz seviyesi gözlemleri, 18'i ülkemizde, 2'si KKTC de olmak üzere toplam 20 mareograf istasyonunda gerçekleştirilmektedir. Bu istasyonlar yükseklik sistemlerinin vazgeçilmez unsurları olan, başta ortalama deniz seviyesi ve diğer gel-git datumlarının belirlenmesi olmak üzere, geoit modelinin kontrolü, deniz yüzeyi topografyasının belirlenmesi ve farklı düşey datumlar arasındaki ilişkinin kurulmasına temel oluşturmaktadır. Bu konudaki iyileştirme gereksinimlerinin yıllar önce HGK tarafından başlatılmış olması sevindiricidir.

Günümüzde digital görüntü sensörleri (CCD v.b.) ile donatılan ve GNSS ile entegre olarak kullanılan sayısal zenit kameralar(SZK), astro-jeodezik çalışmalarda sağladıkları $\pm 0,2''$ seviyesindeki doğruluk ile çekül sapmalarının belirlenmesinde kullanılmakta ve astro-jeodezik geoidin belirlenmesinde ekonomik ve prezisyonlu çözümler sunmaktadır. SZK'ler özellikle dağlık ve kıyı bölgelerinde gravimetrik geoit modellerinin iyileştirilmesinde başarı ile kullanılmaktadır.

TUYS modernizasyonuna ilişkin temel ilke ve Öneriler

TUJK, Türkiye yükseklik sisteminin modernizasyonu sürecini, konunun ilgilisi olan tüm kurumlar ve üniversiteler ile ortak bir irade oluşturarak bilimsel temele dayalı bir proje olarak değerlendirmektedir. TUJK tarafından söz konusu süreçte izlenmesi benimsenen ilke ve öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- Proje bütüncül bir bakış açısıyla, salt bugünün sorunlarının çözümüne yanıt vermek üzere değil, aynı zamanda geleceğin yönetilmesi misyonunu üstlenecek şekilde hazırlanmalıdır.
- Proje, gereksinimlere yanıt verme niteliğinin yanı sıra maliyet analizi çerçevesinde optimum bir strateji ile gerçekleştirilmeli, bu süreçte salt yatırım maliyeti değil, sistemin kuruluşundan sonra sağlayacağı artı değer ve kamusal fayda da göz önünde tutulmalıdır.
- Veri kullanımı ve paylaşımı, tüm ilgili kurumların ortak görüşü çerçevesinde planlanmalı, kullanıcı sayısının artırılması hedeflenmeli ve sistemin kuruluşunda CBS mantığına göre bir yaklaşım izlenmelidir.
- Noktaları arasındaki yükseklik ve potansiyel farklarının belirlendiği bir nivelman ağı, ortalama deniz seviyesine göre, yükseklik sistemine altlık oluşturacak bir mareograf istasyonlar kümesi ve geoit, birbirlerinden ayrı ele alınamayacak çalışma başlıklarıdır. GNSS tekniği de bu çalışmanın temel unsurlarından biridir. Bu çerçevede yükseklik sistemlerinin temel bileşenlerinin neler olacağına karar verilmesi, proje başlangıcında önem taşıyan bir konudur.

- Nivelman ve nivelman ağlarının standartlarının tartışılması gereklidir ve bu tartışma ekonomiyi de içermelidir. Ağın şekli, halka sayısı, ortalama nivelman halkası uzunluğu, kullanılacak alet ve donanımlar ile kalibrasyon kural ve koşulları, hedeflenen doğruluk sınırları, gözlem zamanı ve süresi, bağlantılar ve sıklaştırma çalışmaları için ilkeler ve standartlar, ölçme yöntem ve süresi, nokta yoğunluğu ve dağılımı, ölçülerin düzeltme ve indirgenme stratejileri vb. bir dizi konu stratejik planlama aşamasında net biçimde ortaya konmalıdır.
- Günümüzde, jeodezik ölçü doğruluklarının artmasına paralel olarak, daha önceleri göz ardı edilen katı yeryüzü gel-gitleri yükseklik bilgisi için önemli hale gelmiştir. Bu nedenle, yükseklik modernizasyon çerçevesinde bu durumun da göz önüne alınması gerekmektedir.
- Türkiye’de gravite ölçmeleri ve indirgemeleri ile metaveri saklama, veri değişimi, kalibrasyon gibi konularda ulusal standard hazırlanmalı ve hayata geçirilmeli, güncel bir gravite veri tabanı kurulmalıdır.
- Temel gravite ağı genişletilmeli ve Türkiye’de gerçekleştirilen bağıl gravite ölçüleri bu ağa dayandırılarak datum birliği sağlanmalı, mutlak gravite nokta sayısı artırılmalı ve mevcut 13 mutlak gravite noktasında tekrar ölçüleri yapılmalıdır.
- Yersel gravite ölçmelerinin zor olduğu bölgelerde (dağ, bataklık, göl vb.) havadan gravite ölçmeleri yapılmalı ve komşu ülkelerle karşılıklı gravite verisi değişimi sağlanmalı, çevre denizlerde uydu altimetre verilerinin analizi ile gravite anomalisi türetilmeli ve gemi gravite gözlemleri temin edilmelidir.
- Yapılan değerlendirmeler ve yeni teknolojik gelişmeler ışığında gerçekleştirilecek olan TUYS’nin geoide dayandırılması düşüncesi öne çıkmaktadır. Ancak bunun karara dönüştürülmesi için proje sonu beklenmelidir.
- Hangi yükseklik tanımının kullanılması konusunda tartışma ve değerlendirmeler yeteri kadar derinleşmemiş belirgin bir görüş ortaya çıkmamıştır. Ülkemize en uygun yükseklik tanımı konusunda araştırmalar sürdürülmelidir.
- Türkiye’de mevcut geoitlerin ortak sorunu kıyılarıdır. Bunun kaçınılmaz iki kaynağından biri, Stokes entegraline dayalı olan geoit hesabında tüm yeryuvarına ilişkin gravite bilgisine gereksinim duyulmasıdır. Ülkemizde kıyılarda gravite verisinin kesintiye uğraması geoit belirlemeyi güçleştirmekte, güneyde ve kuzeyde kıyıya yakın olarak, paralel uzanan sıradağlar modellemenin sorunlu olmasına neden olmaktadır. topografik yapının sonucu olarak geoit eğiminin en yüksek olduğu yerler de yine kıyı kuşaklarıdır. Geoit belirlenmesinde yüksek doğruluğa gereksinim duyulmadığı düşünülen dağlık kesimlerde düşük doğrulukla yetinilerek bu kesimlerin iyileştirilmesi son aşamaya bırakılabilir. Kıyı kuşaklarında ise Sayısal Zenit Kameralar ile astro-jeodezik çekül sapmalarının ölçülmesi sayesinde yeterli sıklıkta veri sağlanabilir. Böylece geoit yüzeyinin normallerinin kestirilebilmesi olanaklı hale gelmekte ve bu da yüzey ifade etmede kaliteli interpolasyona olanak sağlamaktadır. Bu tekniğin hızlı uygulanabilen bir teknik olması önemli bir avantajdır. Bu ölçülerde eşzamanlı GNSS_Nivelman tekniği ile belirlenecek elipsoidal yükseklikler aracılığıyla kıyılarıdaki sorunun giderilebilmesi olanaklı hale gelecektir.
- Ana hedef, pratik jeodezik uygulamaların nivelmansız yürütülebilmesidir. Ancak bu hedefe giden yol nivelmansız değildir. Bu hedefe ulaşıldıktan sonra da, TUYS’nin yaşatılması için, başta nivelman olmak üzere sistemin tüm bileşenlerine ilişkin ölçmeler, düşük yoğunlukta olsa da yine sürecektir. Haritacılığın nivelmansız yaşam konforu pratik uygulamacılar içindir.
- Mevcut verilerin kullanılabilirliği kapsamında, gerçekleştirme aşamasında kaynaklardan gelen verilerin sisteme katılması ve gerçekleştirme sonrası gelecek verilerin sisteme

katılması şeklinde iki evre ele alınmalıdır. Hibrit veri dendiğinde sorunlarla karşılaşılacağı açıktır. Mevcut veriler sisteme katılırken süzgeçten geçirilmek zorundadır ve bu işlemin nasıl gerçekleştirileceğine karar verilmesi, kullanılacak nitelikteki verilerin sisteme dahil edilmesinin gözetilmesi gerekecektir.

- TUYS'nin modernizasyonu için belirlenen yöntem, başlangıçta seçilen uygun nitelikte bir bölgede gerçekleştirilecek pilot uygulama ile test edilebilir. Test edilip uygunluğu saptanan modelin daha sonra ülke genelinde uygulanması izlenebilecek yaklaşımlardan biridir.
- Çalıştayda, yukarıda özetlenen değerlendirmelerin yarattığı olumlu sinerji ile TUYS'nin modernizasyonu çalışmasının organizasyonu ve yöntem seçimi gibi konularda hızlı karar üretebilmek için, bilimsel ayrıntıların tartışılabilirdiği, kısa sürede sonuç alabilen ve çabuk toplanabilen için bir komisyon oluşturulması önerilmiştir.
- Çalıştaydaki tartışmalara katkı sunan katılımcıların değerlendirmesine göre sistemin kuruluşu için yaklaşık beş yıllık bir süre öngörülmektedir. Sürecin başlaması için gerekli hazırlık çalışmaları için de iki yıl gerekli görülmektedir.

Sonuç Yerine...

Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonunun TUYS üzerine yaptığı ve Türkiye açısından tarihi bir öneme sahip olan çalıştay başarıyla tamamlanmıştır. Çalıştaydaki programlı, nitelikli sunumlar, yürütülen tartışmalar ve yapılan değerlendirmeler ülkemizde çağdaş bir yükseklik sisteminin oluşturulmasına önemli bir katkı sunacaktır. Bu çalıştay hedeflerinin gerçekleşmesinin, bu yolda yapılacak harcamaların 4-6 yılda geri dönüşünün sağlanacağına ve izleyen yıllarda katlanarak artan ekonomik değer yaratacağına inanılmaktadır. Ülkemizde yükseklik sistemini kullanan tüm kurumların ve uygulayıcıların, bilim insanlarının ve meslek örgütlerinin çalıştayda ortaya konulan hedeflerin gerçekleştirilmesi yönündeki çabalara katkı sağlayacağına yürekten inanıyoruz.

Türkiye jeodezi camiasının gelecek kuşakları bu çalıştay ve onun sonuç bildirgesini bu günün umudu olarak hatırlasın.

Mesleki kamuoyumuza saygıyla duyururuz.

Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu

30 Mart 2012

Bu sonuç bildirgesi, çalıştay programında yer alan bildiri metinleri, sunumlara yapılan sözlü katkı, soru ve yanıtlardan yararlanarak, Prof. Dr. Rasim Deniz, Prof. Dr. Ş. Hakan Kutoğlu, Prof. Dr. Mualla Yalçinkaya, Prof. Dr. Rahmi N. Çelik, Dr. Coşkun Demir, TUJK Bşk. Dr. Mustafa KURT, Y. Müh. Ali Türkezer (HGK adına), Yard. Doç. Dr. Aydın Üstün, Dr. Bihter Erol, Y. Müh. Alpay Abbak, Y. Müh. Hüseyin Mercan katkılarıyla, Yrd. Doç. Dr. Tevfik Özlüdemir ve Prof. Dr. Tevfik Ayan tarafından kaleme alınmıştır.