

PLANIN ESAS OLDUĞU KADASTRO FAALİYETLERİNDE TUSAGA-AKTİF'İN YERİ VE ÖNEMİ

T. Kara*, Ö. Salgın*, S. Ergüner*, M. Vahdet Gezer*, A. İlbey*, B. Erkek*, S. Bakıcı*

*Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Ankara
tahsinkara77@gmail.com, osalgin@gmail.com, srdr3636@gmail.com, mehmetvg@gmail.com, aliilbey@gmail.com,
berkek@tkgm.gov.tr, sbakici@tkgm.gov.tr

ANAHTAR KELİMELER: Medeni Kanun, Tapu Planları, Kadastro Paftaları, TUSAGA-Aktif, GNSS, Konum Belirleme

ÖZET:

Türkiye ve KKTC genelinde 146 adet TUSAGA-Aktif Sabit GPS İstasyonu ve Kontrol Merkezleri kurulmuştur. TUSAGA-Aktif ile proje alanında, her hangi bir yer ve zamanda, birkaç saniye içinde, santimetre doğruluğunda, harita ve coğrafi konum bilgisi elde edilebilmektedir. TUSAGA-Aktif Sistemi, istasyon sayısı ve kapsadığı alan bakımından dünyadaki en büyük C.O.R.S. (Continuously Observing Reference Stations) (Sürekli Gözlem Yapan Sabit İstasyonlar) sistemlerinden biri durumundadır. 4721 sayılı Medeni Kanunun; 1003 üncü maddesi; "Bir taşınmazın kütüğe kaydı ve belirlenmesinde resmi bir ölçüme dayanan plân esastır" hükmünde; 719 uncu maddesi ise; "... Tapu plânları ile arz üzerindeki işaretler birbirini tutmazsa, asıl olan plândaki sınırdır." hükümleri gereği ana sicillerden biri olan "tapu planları-kadastro paftaları" gayrimenkul hukuku ve kadastro teknik uygulamaları açısından vazgeçilmez niteliktedir. Bu bildiriye, ilk tesis kadastro, kadastro yenileme, kamulaştırma, arazi toplulaştırma gibi mülkiyet ile ilgili yani tapu planları ile ilgili konumsal veri toplama etkili bir araç olan TUSAGA-aktif sisteminin yeri ve önemi vurgulanmaktadır.

KEY WORDS: Civil Law, Land Plans, Cadastre Map Sheets, CORS-TR, GNSS, Positioning

ABSTRACT:

In Turkey and the TRNC 146 TUSAGA-Active(Turkey National Fixed GNSS Network-Active) Continuous GPS Station and Control Centers have been established. with TUSAGA-Active in the projects area, any place and time, at centimeter accuracy, map and geographical information can be obtained in seconds. TUSAGA-Active system is one of the world's largest CORS (Continuously Observing Reference Stations) system in terms of number of stations and covers the area. 4721 of the Civil Code; Article of 1003 It is written that; "A record of the index and a real plan is essentially based on an official measurement in determining"; and in Article 719 It is written that; "... .. If the marking on the ground and the Land Registry Plans does not match, the boundary on the plans is valid." As a result of these articles, Land Registry Plan and Cadastre Index which is one of the main records, is indispensable in terms of real estate law and cadastral technical applications. In this paper, the role and importance of the TUSAGA-Active system which is an effective tool for the first property cadastre, land restoration, nationalization, land consolidation and spatial data collection, is emphasized.

1. TUSAGA-AKTİF SİSTEMİ

"Sürekli Gözlem Yapan GNSS İstasyonları Ağı ve Ulusal Datum Dönüşümü Projesi (TUSAGA-Aktif / CORS-TR)" İstanbul Kültür Üniversitesi (İKÜ) yürütücülüğünde, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü ve (TKGM), Harita Genel Komutanlığı (HGK) müşterek müşteri olmak üzere, 08 Mayıs 2006 tarihinde başlamış olup, Aralık 2008 itibariyle tamamlanmasıyla faaliyete geçmiştir. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü ile Harita Genel Komutanlığı'nca müşterek olarak işletilen sistem, 15 Haziran 2011 tarihine kadar test amacıyla ücretsiz olarak işletilmiş olup, bu tarihten itibaren Bakanlıklar Arası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulunca belirlenen Birim Fiyatlar üzerinden ücretli olarak işletilmeye başlanmıştır.

1.1 TUSAGA-Aktif Sistemi Yapısı

TUSAGA-Aktif Sistemi; TKGM ve HGK'da bulunan 2 adet kontrol merkezi ile 4 adet sabit GNSS istasyonu Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetinde olmak üzere toplam 146 adet Sabit GNSS istasyonlarından oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. TUSAGA-Aktif İstasyonları

2. TUSAGA-AKTİF SİSTEMİ ÇALIŞMA PRENSİBİ

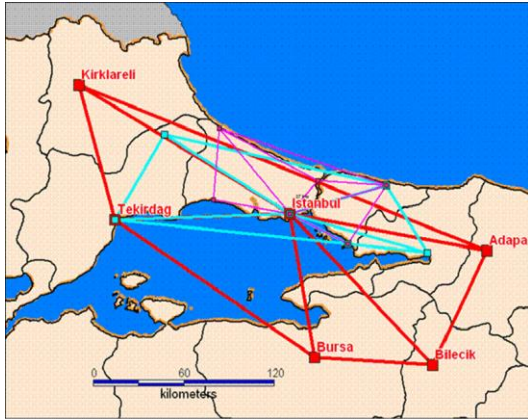
TUSAGA-Aktif sisteminde, tüm ülkeyi kaplayan koordinatları bilinen referans istasyonlarına yerleştirilen GNSS alıcılarının gözlemleri, bir kontrol merkezine VPN veya GPRS/EDGE üzerinden iletilmekte; kontrol merkezinde atmosfer ve diğer hatalar modellenerek RTK/DGPS düzeltmeleri gerçek zamanda hesaplanıp, RTCM formatında GPRS/EDGE üzerinden konumlama için gezici GNSS alıcılarına gönderilmektedir.

aGerçek Zamanlı Kinematik (RTK) düzeltme verileri RTCM (Radio Technical Commission for Aeronautics) iletişim formatında olup GPRS/EDGE üzerinden TUSAGA-Aktif sistemi kullanıcılarına NTRIP (Internet Protokolü Üzerinden RTCM Verisinin Ağ Dağıtım) ile gönderilmektedir.

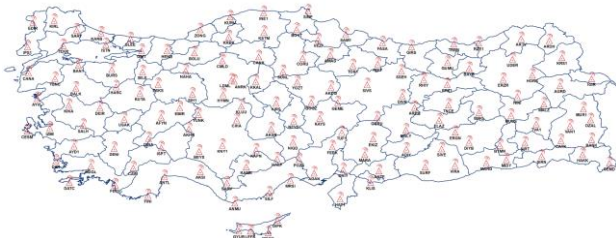
Kontrol merkezlerinde bulunan sunucular (server) tüm istasyonlardan gelen anlık verilerden yararlanarak atmosferik modelleme yapmakta ve DGPS/RTK düzeltme verileri hesaplamaktadır. Söz konusu düzeltme verileri ise arazide bulunan gezici alıcılara NTRIP formatında, GPRS/EDGE üzerinden aktarılmaktadır. Bu şekilde GNSS alıcıları DGPS verisini kullanarak metre altı hassasiyette, RTK verisini kullanarak da santimetre hassasiyetinde konum belirlemektedir.

3. TUSAGA-AKTİF SİSTEMİ SABİT GNSS İSTASYONLARI

TUSAGA-Aktif sistemi sabit GNSS istasyonlarının kurulumundan önce sistemin bütününe etkileyebilecek atmosferik etkiler, ülke topoğrafyası, iletişim araçları gibi konuların Türkiye koşullarında test edilmesi sonucuna varılmış ve 2 Eylül – 31 Ekim 2006 tarihlerinde benchmark (BM) test çalışması yapılmıştır. Test alanı olarak Trakya ve İstanbul Bölgesi'nde 300 x 100 km'lik bir alan seçilmiş ve 13 sabit GNSS istasyonu yeri belirlenmiş (Şekil 2) ve her biri 6 sabit GNSS istasyonundan oluşan 60-90-120 km'lik üç çeşit ağ üzerinde test çalışmaları yapılmıştır. BM test çalışmaları sonucunda sabit istasyonlar arası mesafenin ortalama 80 km civarında verimli olduğu tespit edilmiştir. BM testi sonucunda 81 olan sabit GNSS istasyon sayısı 146 adet olarak değiştirilmiştir. Güvenlik, elektrik ve internet altyapıları olacak şekilde nokta yerleri belirlenmiş ve bu kriterlere göre Türkiye'de ve KKTC'de toplam 146 adet TUSAGA-Aktif istasyonu tesis edilmiştir. Belirlenen istasyon yerleri Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Benchmark test ağı (60-90-120 km)



Şekil 3. TUSAGA-Aktif İstasyonları (146 İstasyon, 80-100 km mesafelerde)

Zemin tesisleri ülke ve bölge koşullarına uygun olarak planlanmıştır. Sonuç olarak iki türlü zemin tesisi yapımına karar verilmiştir;

- Toprak zeminde beton yer pilyesi,
 - Çatı ve teraslarda büyük çaplı, galvaniz kaplı çelik pilyeler.
- Ülke genelinde inşa edilen 146 adet pilyenin boyutlarına göre dağılımları şöyledir;
- 85 adet 2 m pilye (zeminler dahil),
 - 58 adet 3 m pilye,
 - 3 adet 4 m pilye.

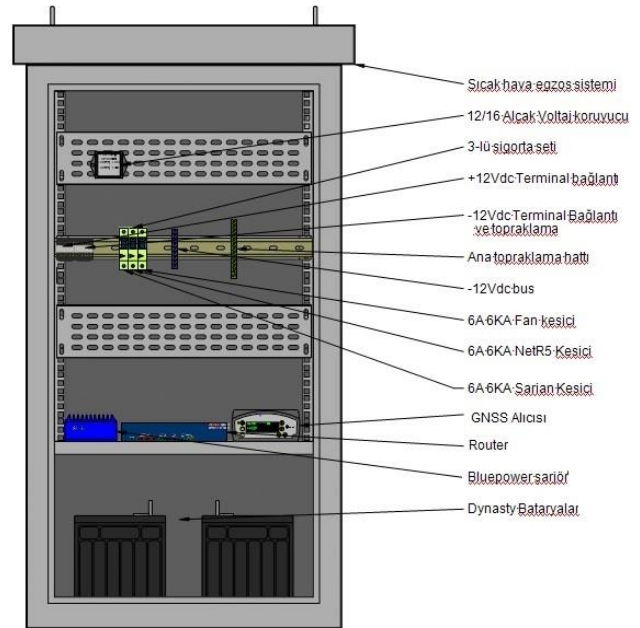
2 m uzunluğundaki beton pilye örneği Şekil 4'te; 3 m uzunluğundaki galvaniz kaplı çelik boru pilye örneği Şekil 5'te verilmiştir. İstasyonlara ait kabinet içeriği Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 4. IGIR İstasyonu



Şekil 5. DIYB İstasyonu



Şekil 6. İstasyon kabinetleri

4. TUSAGA-AKTİF KONTROL MERKEZİ

TUSAGA-Aktif Projesi kapsamında ana control merkezi TKGM ve yedek control merkezi HGK da olacak şekilde 2 adet kontrol merkezi kurulmuştur. Tüm TUSAGA-Aktif sabit istasyon verileri, otomatik olarak control merkezine iletilmekte ve hesaplanan ağ-RTK düzeltme verileri kullanıcılara ulaştırılmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. TKGM TUSAGA-Aktif Kontrol Merkezi

4.1 TUSAGA-Aktif Sistemi Kontrol Merkezi Donanımları

2008 yılında kurulan TUSAGA-Aktif Kontrol Merkezleri o günkü teknolojiye uygun olarak kurulmuş ve günümüze kadar hizmet vermiştir.

2014 yılı sonunda teknolojik gelişmelere uygun olarak (32-64 Bit, RAM kapasitelerinin artması, İşlemcilerin çekirdek sayılarının hızlarının artması, depolama birimlerinin kapasitelerinin ve hızlarının artması, vb.) TUSAGA-Aktif Sistemi yazılım ve donanımları güncellenmiştir (Şekil 8).

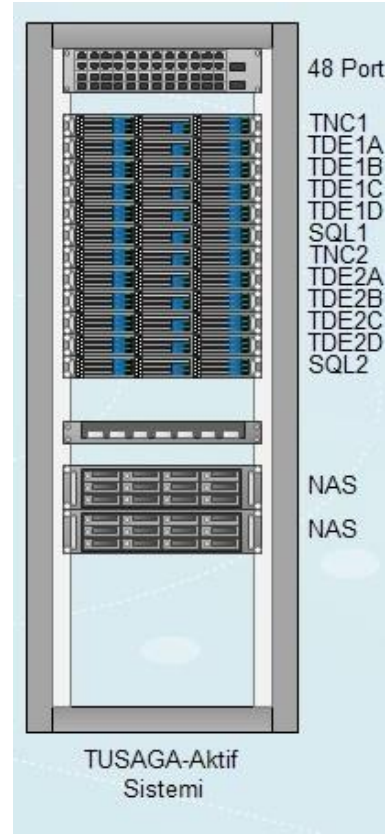
Güncel yazılım ve donanıma sahip kontrol merkezinde; Sabit GNSS istasyonlarından gelen her bir saniyelik veriler Kontrol Merkezi yazılımları ile değerlendirilmekte ve hesaplanan Ağ-RTK düzeltme verileri kullanıcılara sunulmaktadır.

Ayrıca Sabit GNSS istasyonlar tarafından toplanan ve Kontrol merkezine gönderilen veriler; bir saniyelik RINEX verileri saatlik olarak, 30 saniyelik RINEX verileri günlük olarak sistem içerisinde özel olarak yer alan RAID5 depolama kontrol sistemi ile veri güvenliği sağlanan depolama alanlarında rinex verileri (Hatanaka), raporları ve log dosyalarını depolamakta ve kullanıcılara sunmaktadır.

4.2 TUSAGA-Aktif Sistemi Kontrol Merkezi Yazılımı

Kontrol Merkezi, güçlü bir kontrol merkezi yazılımına sahiptir. Bu yazılımın başlıca fonksiyonları;

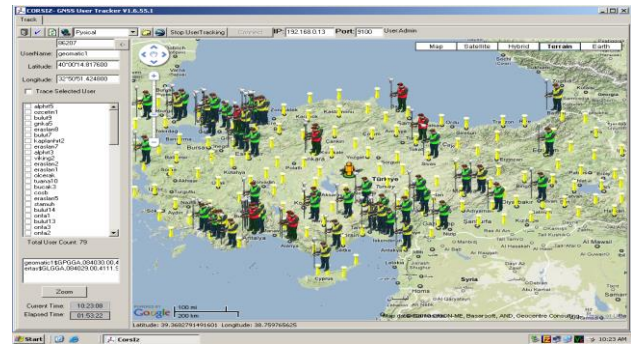
- Tüm NetR5 referans istasyonlarına bağlantı ve gözlemlerin transferi,
- TUSAGA-Aktif sabit GNSS istasyon noktalarının koordinatlarının hesaplanması,
- Hataların modellenmesi, düzeltmelerin hesaplanması ve gezicilere yayınlanması,
- RTK hizmetleri,
- Web hizmetleri,
- Gezicilerin izlenmesi,
- Verilerin depolanması ve diğerleri.



Şekil 8. 2+2, 2+2 Sunucu

4.3 TUSAGA-Aktif Sistemi Düzeltme Parametreleri

Kontrol merkezinden VRS CMR+, VRS RTCM3.1, SAPOS FKP 2.3, RTCM3Net (MAC) ve DGPS olmak üzere 5 adet düzeltme yayınları yapılmaktadır. Düzeltme parametreleri TUSAGA-Aktif uyumlu GNSS alıcıları tarafından kullanılmakta ve sistem tarafından gerçek zamanlı olarak kullanıcılar izlenebilmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Kullanıcıların Gerçek Zaman İzlenmesi

4.3.1 FKP Alan Düzeltme Tekniği

Literatürde FKP (Flachen Korrektur Parameter) olarak bilinen alan düzeltme yaklaşımında tüm TUSAGA-Aktif sistemi ağı kullanılarak her bir sabit istasyonda atmosferik düzeltmeler ve/veya taşıyıcı faz düzeltmeleri hesaplanmaktadır. Böylece;

- Düzeltmeler gezici tarafından kullanılabilir (birçok değişik enterpolasyon modelleri ile).
- Çift / tek yönlü iletişim yeterli olmaktadır.
- Kullanıcı sayısında bir sınırlama söz konusu olmamaktadır.

FKP yaklaşık konumu bilinen referans istasyonu ile gezici arasındaki uzaklığa bağlı hata terimlerinin hesabına olanak vermektedir. Burada sadece gezicinin koordinatları ve uydu bilgilerine gereksinim bulunduğu konum belirlenmesi, tüm ağ ile ilgili hesaplardan bağımsız olarak gerçekleştirilebilmektedir. Gezici, ağ düzeltmesini sabit istasyonların birinden alır. Çift yönlü haberleşmede bu istasyonu merkez olarak belirler. Tek yönlü haberleşmede kullanıcı, kendisine yakın olan bir istasyonu kendi seçmek durumunda olduğundan, tek yönlü haberleşme hemen hemen kullanılmamaktadır. Yayın formatı RTCM 2.3 dür.

4.3.2 VRS Tekniği: VRS (Virtual Reference Stations) sanal referans istasyonu uygulamasında ön koşul, TUSAGA-Aktif sistemi ağındaki kontrol merkezi ile gezici arasındaki iki yönlü iletişimidir. Gezici, yaklaşık koordinatlarını kontrol merkezine göndermekte ve merkez de tüm ağ bilgilerini kullanarak söz konusu gezici konumu için VRS referans verilerini oluşturmaktadır. Merkezde oluşturulan VRS düzeltmeleri, genellikle RTCM ile geziciye gönderilmektedir. VRS yönteminde tüm ağdan oluşturulan düzeltmeler, gezicinin hemen yakınında oluşan sanal bir referans İstasyonu üzerinden yayınlanmaktadır. Oluşturulan bu sanal istasyon diferansiyel GPS (DGPS) teknolojisi ile oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu sanal istasyondan da double-differenced (çiftli farklar) alınarak düzeltmeler hesaplanabilmektedir. Yayın Formatları CMR+, RTCM 2.3, RTCM 3.0. dür.

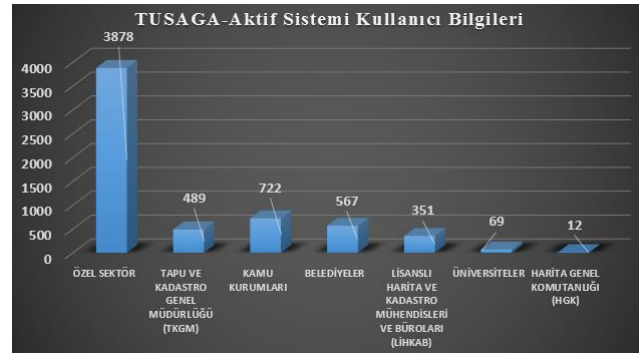
4.3.3 MAC Düzeltme Tekniği: MAC (Master Auxiliary Concept- Ana Yardımcı İstasyon Yöntemi) RTCM 3.x ağ formatının temelini oluşturan düşünce, bir alt ağ ölçü verilerinin sıkıştırılmış olarak geziciye gönderilmesi ve gezicinin farklı hata kaynakları için kendi ağ hesaplarını yapmasını sağlamaktır. Ancak bunun bir dezavantajı, genellikle ağın sadece bir alt bölümüne ait verilerin gönderiliyor olmasıdır. RTCM 3.0 ağ önerisinin diğer bir dezavantajı ise, sadece belirli bir zamana ait iyonosferik ve geometrik hataların gönderilmesidir. Gezici doğrudan sonucu veri dizisini almaya başladığında, sistematik etkilere ait hemen bir bilgi sahibi olamamaktadır. İyonosferik ve özellikle troposferik modellerde, parametrelerin saptanması için zaman gerekmektedir. İyi bir model duyarlılığına ulaşmak için 15 dakika veya daha uzun bir zaman gereklidir. Ancak bu süre içerisinde sistematik hatalar gereken güvenli düzeyde modellenebilmektedir.

RTCM 3.x ağ yöntemi, ağ sunucusunda oluşturulan komple filtre durumunu kullanılmamaktadır. Sadece sunucuda elde edilen belirsizlikleri (ambiguity) kullanmakta ve bunları taşıyıcı faz ölçmelerinden çıkarmaktadır (Carrier Phase). Diğer bir deyişle, MAC tasarımı, ana istasyondaki kod ve taşıyıcı faz verileri ile dış istasyonların taşıyıcı faz verilerini, belirsizlikler önceden ayıklanmak suretiyle gönderecek şekildedir. Bu veriyi alan gezici;

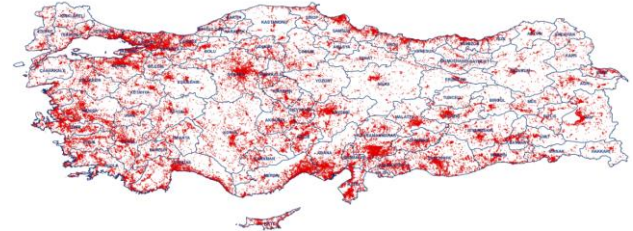
- Geometrik ve iyonosferik etkilerin basit enterpolasyonu,
- Ağ sunucusunun ağ bilgilerini RTCM 3.0 ağ önerisi formatına çevirmeden önceki tüm hata kaynaklarını içeren kompleks modele benzer bir model oluşturulmasını gerçekleştirir.

5. TUSAGA-AKTİF SİSTEMİ KULLANICILARI

TUSAGA-Aktif Sistemi tarafından yayınlanan düzeltme parametreleri alıcıdan bağımsız olarak yayınlanmaktadır. NTRIP Protokolünü destekleyen ve GPRS/EDGE modeme sahip olan her türlü GNSS alıcısı marka ve model TUSAGA-Aktif sisteminin yayınlarını alabilmektedir ve gerçek zamanda konum bilgilerini elde edebilmektedir. Bu amaçla sistemden faydalanmak isteyen alıcılar GSM modemi ile 212.156.70.42 numaralı IP'den düzeltme parametrelerini alabilmektedir. 01 Mart 2015 tarihi itibari ile sistemde 6088 adet kullanıcı kaydı bulunmaktadır ve sistemden aktif olarak faydalanmaktadır (Şekil 10). Kullanıcı bilgileri incelendiğinde, ülke genelinde nüfus yoğunluğuna göre bir dağılım görülmektedir (Şekil 11).



Şekil 10. TUSAGA-Aktif Sistemi Kullanıcı Bilgileri



Şekil 11. TUSAGA-Aktif Sistemi 2014 Yılı Kullanım Haritası

5.1 TUSAGA-Aktif Sisteminden Faydalanan Kurumlar

TAPU VE KADASTRO GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

- Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi (TKMP) kapsamı 22-a Kadastro Yenileme çalışmalarında,
- Orman kadastro ve 2-B uygulamalarında,
- Kadastro Paftalarının ITRFyy sistemine dönüştürülmesi,
- RTK uygulamaları,
- Kadastro Müdürlüğü Uygulamaları,

HARİTA GENEL KOMUTANLIĞI

- Farklı koordinat sistemleri (ED-50/WGS-84) arasındaki dönüşüm parametrelerinin belirlenmesinde,
- Jeodezik uygulamaların (koordinat alımı, nokta hızlarının, aktif tektonik hareketlerin belirlenmesi vb.) gerçekleştirilmesinde,
- Tüm GNSS çalışmalarında referans koordinat sistemi belirsizliğini giderecek sabit nokta hizmeti olarak,

BELEDİYELER

- Halihazır haritalar,
- Altyapı ve diğer coğrafi çalışmalar,
- e-belediye,

BAKANLIKLAR

- Milli Savunma Bakanlığı,
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı,
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,
- İçişleri Bakanlığı ve diğer Bakanlıklar,
- e-devlet ve Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri,

DIĞER KURULUŞLAR

- Haritacılık, coğrafi bilgi ve altyapı ile uğraşan meslek disiplinleri başta olmak üzere anlık konum bilgisine ihtiyaç duyan tüm kurum ve kuruluşlar,

BİLİMSEL KURULUŞLAR - ÜNİVERSİTELER

- Yer bilimleri ve coğrafi bilgi sistemleri araştırmaları,
- Deprem Mühendisliği, jeofizik ve sismoloji alanları,
- Depremlerin önceden bilinmesi ve erken uyarı çalışmaları,
- Meteorolojik çalışmalar,
- Uzay ve yer bilimlerindeki diğer çalışmalar.

6. TAPU VE KADASTRO GENEL MÜDÜRLÜĞÜ'NDE TUSAGA-AKTİF SİSTEMİNİN UYGULAMALARI

6.1 Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi (TKMP)

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nce yürütülen projeler kapsamında TUSAGA-Aktif Sistemi etkin olarak kullanılmakta olup hem maliyet hem de süre konusunda Jeodezik çalışmalarda büyük kazançlar sağladığı görülmüştür. Son yıllarda yoğun bir şekilde yürütülen; Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi kapsamındaki 22-a yenileme çalışmalarında TUSAGA-Aktif sistemi yoğun olarak kullanılmaktadır. Ülke genelinde, 2009 yılında başlayan 22-a yenileme çalışmalarının 2014 yılı sonu itibarıyla; yaklaşık 300 paketin ihalesinin yapıldığı, hizmet alınımının gerçekleştirildiği ve 6000 birimin (mahalle, köy) 22-a yenileme çalışmalarının tamamlandığı görülmüştür. 6000 birimde gerçekleştirilen yenileme çalışmaları yaklaşık olarak 340 milyon lira'ya mâl olmuş ve bu çalışmaların jeodezi kısmında TUSAGA-Aktif sisteminin 22-a yenileme çalışmalarında yoğun olarak kullanıldığı ve %20 kâr sağladığı (70 milyon lira) görülmüştür. Yine kadastro haritalarının sayısal kadastro ve tapu bilgilerini destekleyecek şekilde yenilenmesi ve güncellenmesi çalışmalarında kullanılmaktadır.

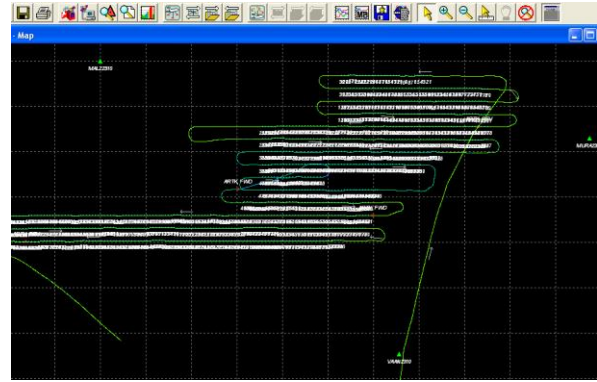
6.2 Ortofoto Harita Üretiminde TUSAGA-Aktif Sistemi

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nce ortofoto harita üretim çalışmaları devam etmekte olup, üretilen ortofoto haritalar web ortamında sunulmakta ve TKMP projesi ile Kadastro Müdürlüğü uygulamalarında karar mekanizmasına altlık oluşturmaktadır.

Ortofoto harita üretiminde, digital kamera ve GPS/IMU sistemlerinin kullanılması ile birlikte, jeodezik faaliyetlerin kapsamı da bağlantılı olarak değişmiştir. Ortofoto harita üretimindeki jeodezik faaliyetler önceleri yer kontrol noktaları ve hava işaretlerinin istikşafı, tesisi, GPS ölçüleri ve bu ölçülerin değerlendirilmesi çalışmalarını kapsamakta iken, şimdi bunların yanında, uçaktan gelen GPS/IMU verilerinin, yer kontrol noktaları referans alınarak değerlendirilmesi sonucu,

resim orta noktası koordinat değerlerinin ve resim dönüklük parametrelerinin belirlenmesi çalışmalarının da jeodezik faaliyetler kapsamında yapılması gerekliliğini doğurmuştur.

Ortofoto harita üretiminde GPS/IMU verileri kullanılarak her bir resmin Resim Orta Noktası Koordinat değerleri hesaplanmaktadır. GPS/IMU verilerinin değerlendirilmesinde TUSAGA-Aktif Sistemi Sabit GNSS istasyon noktalarına ait 1 saniyelik RINEX veriler kullanılmakta olup, böylece havadan görüntü alma işlemi sırasında araziye sabit GNSS noktası kurularak ölçü yapılmasına gerek duyulmamaktadır (Şekil 12).



Şekil 12. GPS/IMU Verilerinin TUSAGA-Aktif Sistemi Verileri ile Process Edilmesi

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nce 2009 yılında alımı gerçekleştirilen digital kamerayla birlikte renkli ortofoto harita üretimleri başlamış ve günümüze kadar yaklaşık 305.700 km² alanın ortofoto harita üretimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 13). Üretimi gerçekleştirilen 305.700 km² alan için yaklaşık 160.000 adet havadan fotoğraf alımı gerçekleştirilmiş ve alımı yapılan bu fotoğrafların resim orta noktası koordinat değerleri; GPS/IMU verileri, TUSAGA-Aktif sabit GNSS istasyonlarının saniyelik RINEX verileri kullanılarak elde edilmiştir.



Şekil 13. Türkiye ve KKTC dahil TKGM ve diğer Kamu Kuruluşlarınca Ortofoto Üretimi Gerçekleştirilen alan

Yine ortofoto harita üretiminde, resim dengelemeleri için tesis edilen yer kontrol noktalarının statik ölçü yöntemiyle konum bilgilerinin elde edilme aşamasında TUSAGA-Aktif sabit GNSS istasyonlarına ait 30 saniyelik RINEX verileri kullanılabilir. Resim dengelemeleri için havadan görüntü alımı yapılacak olan alana tesisler yapılan yer kontrol noktalarının dengeleme ve hesaplamalarında TUSAGA-Aktif sabit GNSS istasyonlarına ait 30 saniyelik RINEX verileri kullanılarak hassas konum bilgileri elde edilebilmektedir. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nce 2009 yılından bu yana ortofoto harita üretimleri gerçekleştirilen alanlarda yaklaşık 3000 adet yer kontrol noktası tesis edilmiş ve bu noktalara ait hassas konum bilgileri, TUSAGA-Aktif sabit GNSS istasyonlarına ait 30 saniyelik RINEX verileri kullanılarak elde edilebilmektedir.

6.3 Orman Kadastrounda TUSAGA-Aktif Sistemi

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü ile Orman Genel Müdürlüğü arasında yapılan protokol dâhilinde TKGM'ce yapılan Orman Kadastro çalışmaları ve Orman Sınırları Dışına Çıkarılan (2/B) Sahaların Kadastrounun Yapılmasına Yönelik Çalışmalar kapsamında da TUSAGA-Aktif sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır.

6.4 Lisanslı Harita Kadastro Bürolarında TUSAGA-Aktif Sistemi

LIHKAB (Lisanslı Harita Kadastro Mühendisleri ve Büroları)'ın yürürlüğe girmesi ile birlikte, günümüze kadar Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğümüzce yürütülen talebe bağlı hizmetler, artık bu lisanslı ölçme büroları tarafından yürütülmektedir. 195 adet olan Lisanslı ölçme büroları; yürüttüğü çalışmalarda TUSAGA-Aktif sisteminden faydalanmaktadır.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nce yürütülen tüm çalışmalarda, Kadastro Müdürlüklerinin etkin ve verimli olarak hizmet edebilmesi amacıyla günümüze kadar 459 adet TUSAGA-Aktif uyumlu GNSS alıcıları alınarak Kadastro Müdürlüklerine teslim edilmiş ve bu sayede tüm kadastro uygulamalarında kısa sürede daha çok vatandaşa hizmet verme, daha az insan gücü ve daha bütünlük ve seri olmasından dolayı TUSAGA-Aktif sistemi kadastro uygulamalarında kendini kanıtlamıştır. TUSAGA-Aktif Sistemiyle yer kontrol noktalarına gerek kalmadan detay noktaları ölçülebilmektedir. Gereken durumlarda TUSAGA-Aktif ağ RTK yöntemiyle poligon noktalarının koordinatlarının anlık olarak okunması da mümkündür. C1, C2 ve C3 derece yer kontrol noktalarının üretiminde de tek bir GNSS alıcısı ile statik gözlemler yapılabilen ve TUSAGA-Aktif sabit GNSS istasyonlarının statik verileri ile çözümler yapılarak C1, C2 ve C3 yer kontrol noktalarının koordinatları hesaplanabilmektedir.

7. TUSAGA-AKTİF KAPSAMINDA MEVZUAT ÇALIŞMALARI

15 Temmuz 2005 tarihinde yürürlüğe giren Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'nin (BÖHHBÜY) 43'üncü maddesinde, Sabit (sürekli) GPS istasyonları ve kullanılması başlığıyla sabit GNSS istasyonları tarif edilmektedir. BÖHHBÜY'de sabit GNSS istasyonlarının kurulum, nokta derecesi, GNSS alıcısının kayıt aralığı, koordinat ve hız vektörlerinin doğruluğu ve güvenilirliği vb. gibi bilgileri kapsamaktadır. Bu sebeple TUSAGA-Aktif sistemi ağ-RTK kullanım uygulamalarının hukuki dayanaklarının oluşturulması amacıyla mevzuat çalışmalarına hız verilmiştir. Bu bağlamda Bakanlıklararası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu Yönetmelikler Komisyonu tarafından TUSAGA-Aktif ile ilgili konuların BÖHHBÜY'e eklenmesi konusunda çalışmalar tamamlanmış ve Yönetmelik taslağına eklenmiştir.

TUSAGA-Aktif Sistemine ait konuların da eklenerek güncellemesi yapılan, BÖHHBÜY'ün Bakanlar Kurulu tarafından onaylanması ve Resmi Gazete'de yayınlanması gibi hukuki süreçlerin tamamlanmasına kadar geçen sürede herhangi bir hukuki boşluk olmaması amacıyla "2010/11 sayılı Kadastro Harita Üretimi ve Kontrolü Genelgesi"ne TUSAGA-Aktif kullanımına ilişkin konular eklenmiştir.

8. TUSAGA-AKTİF SİSTEMİ ABONELİK VE KULLANICI DESTEĞİ

8.1 TUSAGA-Aktif Sistemine Abonelik Nasıl Olunur

Hizmet talep edenler TUSAGA-Aktif internet sitesi üzerinden başvurusunu yapar ve hizmet bedelini öder. TUSAGA-Aktif sistemi yönetici ekranına ulaşan başvurular, onaylanıp kullanıcılara şifreleri bildirilerek sistemi kullanmaları sağlanır. Hizmet talep eden başvurusunu yaptıktan sonra en geç 7 gün içerisinde son kullanıcı sözleşmesini 2 nüsha halinde imzalayıp TKGM Harita Dairesi Başkanlığı'na gönderir. TKGM Harita Dairesi Başkanlığınca incelenen sözleşme imzalanır ve bir nüshası hizmet talep edene geri gönderilir.

8.2 TUSAGA-Aktif Sistemi Çağrı Merkezi ve Bilgilendirme

TUSAGA-Aktif sistemi kullanıcıları ve bilgi edinmek isteyen kişiler 444 46 77 (GNSS) çağrı merkezinden veya tusagaaktif.bilgi@gmail.com e-posta adresinden konuyla ilgili her türlü sorularına cevap bulabilir. Ayrıca TUSAGA-Aktif sistemiyle ilgili her hangi bir bilgilendirme için mevcut kullanıcılara sms gönderilerek bilgilendirme yapılmaktadır.

9. SONUÇ

Yaşanan teknolojik gelişmeler ve hızlı değişimler, bir çok meslek disiplini çalışmalarında kolaylıklar getirmiş ve böylece zaman ve maliyet bakımından önemli tasarruflar sağlanmıştır.

Ülkemizde de son yıllarda özellikle harita üretim sürecinde önemli gelişmeler sağlanmıştır. Fotogrametrik Harita Üretiminde digital kamera kullanılmaya başlanması ile birlikte Fotogrametrik Harita Üretim sürecinin jeodezik çalışmalarında zaman ve maliyet bakımından kazançlar sağlanmıştır. Araziye tesis edilen Fotogrametrik Yer Kontrol Noktaları sayısındaki azalma ve havadan görüntü alımı esnasında GPS/IMU verilerinin kullanılması ile birlikte jeodezik çalışmalar farklı bir boyut kazanmıştır.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü ile Harita Genel Komutanlığı bünyesinde işletilmekte olan TUSAGA-Aktif Sistemi kullanılarak, 7 gün 24 saat esasına göre tüm ülke genelinde gerçek zamanlı veya sonradan hesaplarla (post-processing) cm seviyesinde koordinat belirlenebilmektedir. İstasyonların verileri, 30 sn'lik ve 1 sn'lik epoklar olarak günlük arşivlenmektedir.

TUSAGA-Aktif Sistemi kullanıcısı, ikinci bir GNSS alıcısı veya kişiye ihtiyaç duymadan doğrudan sisteme bağlanıp ağ-RTK yöntemiyle konumunu belirlemek istediği yeri ± 4 cm doğrulukla saniyeler içerisinde elde edebilmektedir.

TKGM'nce Fotogrametrik Harita üretim sürecinde, gerek Yer Kontrol Noktalarının konumlarının belirlenmesinde gerekse havadan görüntü alımı sonrasında Resim Orta Nokta Koordinat değerlerinin belirlenmesi için GPS/IMU verilerinin değerlendirilmesinde TUSAGA-Aktif Sistem verileri yoğun olarak kullanılmakta ve böylece hem zaman hem de maliyet açısından önemli kazançlar sağlanmaktadır.

KAYNAKLAR

19512 Sayılı ve 09 Temmuz 1987 Tarihli Resmi Gazetede yayımlanmış 3402 Kanun Numaralı Kadastro Kanunu.

Ç.MEKİK, Ö.SALGIN, İ.CANKURT, S.ERGÜNER, H.B.ATEŞ ve T.KARA, GPS/IMU Verilerinin TUSAGA-Aktif Sisteminin Sabit İstasyon Verileri İle Process Edilerek Resim Orta Noktası Koordinat Değerlerinin Belirlenmesi, TUFUAB VI. Teknik Sempozyumu, 2011

E. AYYILDIZ, M. V. GEZER, Z. S. KARAN, E. KULAKSIZ, B. ERKEK ve S. BAKICI (2014) TUSAGA-Aktif Sistemi ve Kullanıcı Profili Analizi, 7.Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 2014

K. EREN ve T. UZEL, Ulusal Cors Sisteminin Kurulması ve Datum Dönüşümü Projesi, TUSAGA-Aktif (CORS-TR): 3. Çalıştay, 2008

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü – Harita Dairesi Başkanlığı Eğitim Notları, <http://www.tkgm.gov.tr/tr/harita>

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü – TKGM 2014 Yılı Kurumsal Mali Durum ve Beklentiler Raporu, <http://www.tkgm.gov.tr/tr/icerik/tkgm-2014-yili-kurumsal-mali-durum-ve-beklentiler-raporu>

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü – Kadastro İşlemleri Rehberi 2011, <http://www.tkgm.gov.tr/tr/sayfa/yayinlarimiz-0>