

GPS ve GIS'de KULLANIMI

Uğur DOĞAN

ÖZET :

Bu bildiri, Global Konumlama Sistemi(Global Positioning System-GPS) ve bu sistemin Coğrafi Bilgi Sistemi(CBS = GIS)'nde kullanımı üzerinde durulmuştur. İlk olarak GPS ve CBS ayrı ayrı incelenerek, konum açısından iki sistemin veri toplama yöntemleri hakkında bilgi verilmektedir. Ayrıca bu iki sistemin ortak kullanımı açıklanmış ve Türkiye' deki uygulamalarda karşılaşılabilecek problemleri üzerinde durulmuştur.

GİRİŞ

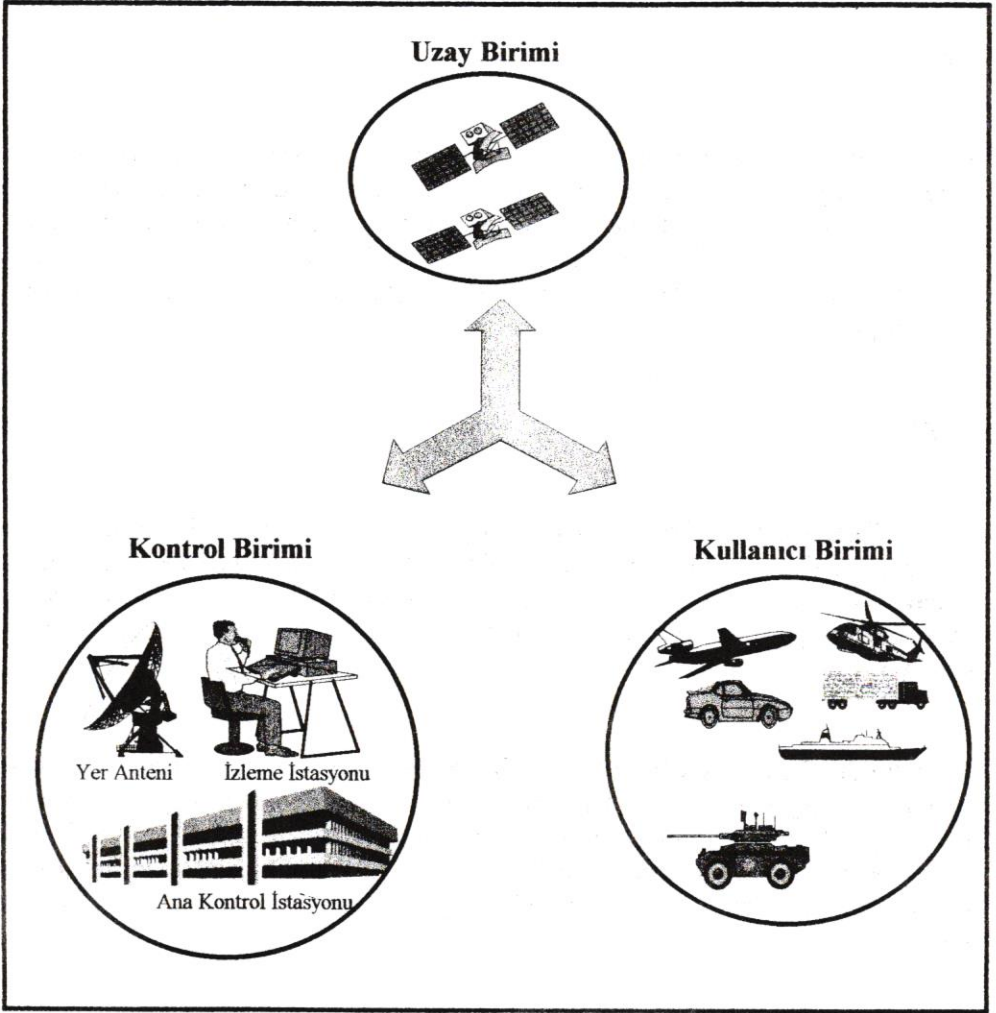
Coğrafi Bilgi Sistemi, coğrafi varlıklara ilişkin bilgilerin toplanması, depolanması ve bu bilgilerin kendi içerisinde sorgulanıp analiz edilmesini ve kullanıcılara sunulmasını sağlayan bir sistemdir. GPS ise coğrafi varlıklara ait konum verilerinin gerçek zamanda ve çok hızlı yöntemlerle belirlenmesini sağlayan bir konum belirleme sistemidir.

Coğrafi Bilgi Sistemi ve Global Konum Belirleme Sistemlerinin çok hızlı gelişen bilim ve teknoloji sayesinde birlikte kullanma alanları ortaya çıkmıştır. Kişilerin istedikleri bilgiye çok hızlı ve gerçek zamanda ulaşma istekleri günümüzde GPS ve CBS ile kolay olarak sağlanabilmektedir. GPS hemen hemen bütün harita yapımı projelerine girerek, harita yapım endüstrisini etkilemiş olan bu yeni teknoloji CBS'yi de etkilemiştir.

GLOBAL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ

Global konum belirleme sistemi altı farklı yörünge üzerinde dolaşan yüksekliği yaklaşık 20.000 km olan 24 adet uydudan oluşan bir sistemdir. GPS en az 4 uydudan oluşan 3D mutlak konum verilerini zaman boyutu içerisinde elde edebilmek için, gerçek anlamda navigasyon amaçlı tasarlanmış sistemdir. Yeryüzündeki herhangi bir noktanın konumu GPS kullanılarak WGS-84 (World Geodetic System-84) elipsoidine

bağlı olarak elde edilmektedir (Çelik,1996). GPS kendi içinde üç bileşenden oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1 : GPS ' in üç ana birimi

1. Uzay Birimi

Uzay birimi, GPS uydularının yapılarını, yörünge bilgilerini, kullanım sürelerini belirleyen bileşendir. GPS uzay birimi üç aşamada gerçekleştirilmiştir. I. dönemde tasarlanan sistemin beklentilere karşı uygunluğu denenerak maliyet ve yarar analizi

yapılmıştır. II. dönemde sistemin teknik gelişimi ön plana alınmış ve ilk uyduları ile deneyim kazanılmıştır. III. dönemde diğer uydular yörüngelerine yerleştirilmiş ve GPS sistemi işlem yapabilen toplam 24 uydu ile tamamlanmıştır (İlner,1995).

2. Kontrol Birimi

Beş adet yer istasyonundan oluşan GPS kontrol birimi uyduların sağlıklı olarak çalışıp çalışmadığını denetleyerek, uydu yörüngelerini ve sistemin genel yapısını devamlı izlemektedir. GPS sinyallerini sürekli alan ana kontrol istasyonunda uydu yörüngeleri ve uydu saatleri için düzeltme değerleri hesaplanır. Bu verilere göre navigasyon raporu düzenlenir.

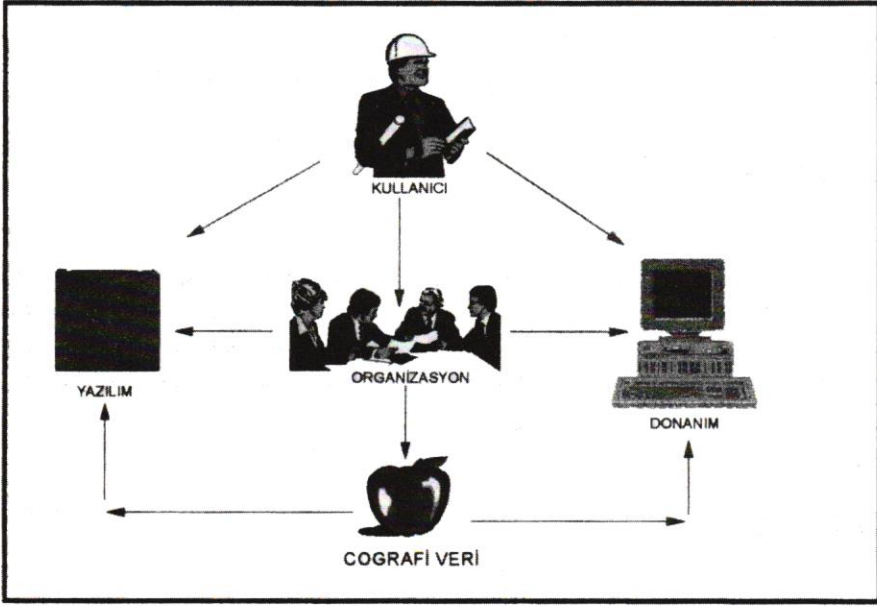
3. Kullanıcı Birimi

GPS ' in kullanıcı birimi, uydu sinyallerini kaydeden ve işleyen donanım ve yazılımlardan oluşur. Kullanıcı 4 veya daha fazla uydudan gelen sinyalleri alarak kendisinin üç boyutlu konumunu belirleyebilir.

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ

Coğrafi Bilgi Sistemi (Geographic Information System - GIS), coğrafi nesnelere ilişkin coğrafi verilerin toplanması, doğrulanması, depolanması, bu verilerin veri tabanı işlemleri, sorgulamalar, dönüşümler ve coğrafi analizler ile coğrafi bilgiye dönüştürülmesi ve coğrafi veri ve bilgilerin gösterimi için kullanılan gelişmiş bilgi sistemidir (Batuk,1996).

Bir Coğrafi Bilgi Sistemleri, coğrafi veri tabanı, donanım, yazılım, organizasyon ve kullanıcı bileşenlerinden oluşmaktadır (Şekil 2). Coğrafi veritabanı grafik ve grafik olmayan verileri ve bunlar arasındaki ilişkileri içermektedir. Grafik veriler yeryüzünde bilinen konumlara göre belirtilen bir koordinat sistemini kullanarak coğrafi nesnelere uzaydaki konumlarını gösterir. Grafik olmayan veriler nesnelere eklenen konumsal ve topolojik olmayan verilerdir.



Şekil 2: CBS temel bileşenleri

CBS ve KONUM İLİŞKİSİ

Dünyadaki bir varlığın gerçek dünya ya da model uzayda tanımlanan bir referans sistemindeki yeri; o varlığın konumu olarak ifade edilir. Yeryüzünün üzerinde veya altında belli bir konumu ve biçimi olan coğrafi nesnelere ilişkin veriler konum ve biçimi ifade eden geometrik (konum verileri) ve nesnenin özniteliklerini veren verilerden (geometrik olmayan) oluşur.

Konum verileri yeryüzü ile ilişkili tüm ayrıntıların belli bir referans sistemine göre yerini ve biçimini belirten koordinat veya piksel değerleridir. Bu veriler iki veya üç boyutlu olabilir (Sarbanoğlu,1991). Bir bilginin konum verileri kullanılarak, benzeyen veya aynı olan bilgilerle birbirlerinden ayrılabilir.

GPS ile KONUM BELİRLEME

Konum belirlemek amacıyla tasarlanan GPS ile, uydulara görüşün sağlandığı her durumda ve çok kısa bir zamanda yeryüvarı üzerindeki her noktanın 3 boyutlu mutlak konumu belirlenebilmektedir.

GPS ile konumlar iki şekilde belirlenmektedir. Bunlar mutlak (nokta) konum belirleme (point positioning) ile bağıl konum belirleme (relative positioning) yöntemleridir.

1. Mutlak Konum Belirleme

Mutlak konum belirlemede tek bir alıcı yardımıyla 4 yada daha fazla uydudan kod ölçüleri yapılarak noktaların bir koordinat sisteminde üç koordinat (X, Y, Z) değeri belirlenebilmektedir.

Yöntem, sinyalin uydudan çıkışından alıcıya varışına kadar geçen zaman ve ışığın hızı çarpılarak hesaplanan uydu - alıcı mesafeleri (Pseudo uzunluklar) ve uyduların bilinen koordinatları ile uzayda geriden kestirme esasına dayanmaktadır . Pseudo uzunluklar ile konum belirleme navigasyon uygulamaları için yeterlidir. Ancak jeodezik nokta belirlemesi için daha yüksek doğruluk gereklidir. Taşıyıcı dalga fazları ölçülerek bu istek karşılanabilmektedir (Kınık,1993).

2. Bağıl Konum Belirleme

Bağıl konum belirleme, koordinatları bilinen bir noktaya göre bir başka noktanın koordinatlarının belirlenmesidir. Bu yöntemde iki ayrı noktaya iki alıcı kurularak aynı uydulara eşzamanlı kod yada faz gözlemleri yapılmaktadır (Doğan,1996).

GPS ile bağıl konum belirlemede

- ◆ Statik ölçü yöntemi
- ◆ Hızlı statik ölçü yöntemi
- ◆ Dur - Git (Stop and Go) ölçü yöntemi
- ◆ Kinematik ölçü yöntemi
- ◆ Farklarla GPS (Differential GPS - DGPS)

gibi ölçü yöntemleri kullanılmaktadır (Leick,1995).

Bağlı konum belirleme ile elde edilen doğruluk, mutlak olarak elde edilen konumlamadan daha iyi olup alıcı tipi, ölçü süresi, gözlenen uydu geometrisi, uydu sayısı ve kullanılan efemeris bilgisine bağlıdır. Beklenen doğruluk 0.01-100 ppm arasında değişmektedir (FGCC,1989).

Statik Ölçü Yöntemi

Statik ölçü yöntemi, uzun bazlar söz konusu olduğunda, çok yüksek doğruluk istenildiğinde ve sistematik etkilerin dikkate alınmasında (iyonosferik etki, vb.) en uygun yöntemdir. Bu ölçü yönteminde iki veya daha fazla GPS alıcısı ile en az 1 saat eş zamanlı ölçü yapılmaktadır (Kınık,1993).

Bu yöntemde daha iyi sonuçlar elde etmek için, noktalar arasında kapalı geometrik ağlar oluşturulur. Böylece noktalar arasındaki baz vektörü (ΔX , ΔY , ΔZ) belirlenir. Bu baz vektörleri yardımı ile önceden konumu bilinen bir noktadan hareket ederek istenilen nokta koordinatları hesaplanır. Bu yöntemle deformasyon ölçmeleri ve yüksek doğruluk gerektiren çalışmalar yapılabilir. GPS'in CBS'de etkin olarak kullanılmasının sağlanmasın da bu yöntemin kullanılmasıyla konumları belirlenmiş olan ve ülke genelini kapsayan GPS ağlarının oluşturulmasıyla olasıdır.

Hızlı Statik Ölçü Yöntemi

Hızlı statik ölçü yönteminde, alıcılardan birisi referans noktası üzerinde sabit bırakılarak sürekli gözlem yaparken ikinci bir alıcı diğer noktalara çok kısa süreler için (baz uzunluğuna ve uydu geometrisine bağlı olarak 5-20 dak.) kurularak gözlem yapılır. Hızlı statik yöntemi, ionosferik etki gibi sistematik etkilerin minimum olduğu çok kısa baz uzunluklarında ideal sonuçlar vermektedir.

Dur - Git (Stop and Go) Ölçü Yöntemi

Bu yöntemde bir alıcı konumu bilinen nokta üzerinde sabit ve sürekli olarak izleme yapmaktadır. İkinci alıcı önce herhangi bir noktaya kurulur ve bu noktada hızlı statik yöntem kullanılıyormuş gibi birkaç dakika ölçü yapılır. Bunun nedeni bu noktada faz başlangıç belirsizliklerinin (Ambiguity) çözülmesi zorunluluğu olmasındandır.

Ambiguity çözümü için yeterli veri toplandıktan sonra ikinci alıcı diğer noktaları gezerek birkaç epokluk (10-20 sn) ölçümler yapar. Ölçü noktaları birbirlerine çok yakınsa iyi sonuçlar vermektedir.

Kinematik Ölçü Yöntemi

Dur- Git ölçü yönteminin daha genel bir uygulamasıdır. Burada amaç hareket eden bir antenin gezi yolunun belirlenmesidir. Kinematik yöntemde bir geçki belirlenir ve bunun üzerinde belirli zaman aralıklarında konumlama yapılır.

Kinematik ölçü yönteminde ambiguity parametreleri çözülmesi esastır. Bunun için alıcılardan biri sabit bir noktaya, ikinci alıcı ise herhangi bir noktaya kurulur ve ambiguity yapılarına kadar veri toplanarak ölçüye statik olarak devam edilir. Daha sonra diğer noktalarda ölçüye devam edilerek hareket halindeki antenin konumu belirlenmiş olur.

Bu yöntemle çok sayıda noktanın mutlak konumu cm doğrulukta ve yüksek bir hızda (her bir nokta için bir saniye gibi kısa bir sürede) elde edilir. Ayrıntı alımlarında, aplikasyonda ve hareketli cisimlerin konumlarının belirlenmesinde etkin bir biçimde kullanılabilir (Çelik,1996).

Farklarla GPS (Differential GPS- DGPS)

Uygulaması kinematik GPS'e benzeyen bu yöntemin kullanıldığı veriler ve değerlendirilmeleri farklıdır. Referans alıcısıyla gezici alıcı arasında 100 km hatta 300 km kadar bir uzaklık olabilir. Yöntem 0.5 m ile 3 m arasında bir konum doğruluğu sağlar. Daha çok navigasyon amaçlı ve yüksek doğruluk beklenen detay alımlarında kullanılabilir (Çelik,1995).

GPS ve CBS' nin ORTAK KULLANIMLARI

Coğrafi Bilgi Sistemleri için gerekli veriler farklı kaynaklardan ve farklı teknolojiler kullanılarak toplanabilir. GPS'de gereksinimleri karşıladığı takdirde Coğrafi Bilgi Sistemleri için konum verilerini en hızlı biçimde belirleyebilecek gerçek zamanlı bir konum belirleme sistemidir.

GPS alıcıları, CBS verisi toplamaya yönelik kontrol üniteleriyle birlikte kullanıcıların hizmetine sunulmaya başlanmıştır. Bu iki sistemin birlikte kullanılmasının önemli nedeni GPS'in veriye ait konumu en hızlı biçimde üretiyor olmasıdır. Birlikte kullanımı sayesinde veri toplanırken verilere ilişkin 3 boyutlu konum bilgileride otomatik olarak elde edilebilmektedir.

GPS ile arazide yapılan ölçmelerin Coğrafi Bilgi Sistemine aktarım ile ilgili birçok yöntemler geliştirilmiştir. CBS'ye konum verisi üretmede en uygun olan kinematik ve DGPS ölçü yöntemleridir. Bir araç üzerine yerleştirilmiş bir alıcıyla kinematik GPS yöntemi ile istenilen nesnelere ilişkin veriler toplanarak Coğrafi Bilgi Sistemine aktarılmaktadır.

Eşzamanlı ölçme yapacak şekilde elektronik olarak bütünleştirilmiş GPS ve diğer ölçme aygıtları konum verileri yanı sıra semantik verileride aynı anda tek kayda alınabilmektedir. Örneğin bir sırt çantasında toplanmış bu aletlerle tek düğmeye basılarak hem havadaki kirlilik oranları, gürültü değerleri ve radyoaktif değer aynı noktada ölçülerek tek kayda alınabilir (Batuk,1996).

Yurtdışında GPS ve CBS'nin ortak kullanıldığı birçok uygulama yapılmıştır. Bunlardan biri, Batı Afrika'da ulaşımı güçlüğüyle sağlanan köylerin haritalarının yapımında GPS kullanılmış ve buralarda toplanan verilerle UNICEF tarafından hastalıklara karşı savaşmada bir Coğrafi Bilgi Sistemi oluşturulmuştur. Diğer bir uygulama ise Montana'da küçük bir kasabada dağlar arasında bir yolun 20 mil patikalık kısmında jeep üzerine konan bir GPS alıcı ile çok kısa bir zamanda herkesin yararlanacağı bir Coğrafi Bilgi Sistemi için 15.000 telefon direğinin coğrafi konumları belirlenmiştir (Weiss,1995).

Ülkemizde üretilen haritalar ve diğer çalışmalar ED50 datumunu referans alan Hayford elipsoidini kullanan ülke koordinat sisteminde yapılmaktadır. GPS ise WGS84 datumunu ve buna bağlı elipsoidi kullanmaktadır. Türkiye'de yapılan bir GPS uygulamasından CBS'nin yararlanabilmesi ancak WGS84 sisteminden ülke sistemine (ED50) dönüşümün gerçekleşmesi ile mümkündür. Bunun için de konumu GPS ile belirlenmiş ve aralarında ülke koordinat sisteminin elemanları olan noktalardan oluşan bir 0. derece jeodezik ağı oluşturulması ve yine GPS kullanmak koşulu ile bu ağın sıklaştırılarak Türkiye geneline kapsamı gerekmektedir (Çelik,1996).

SONUÇ

Coğrafi Bilgi Sistemi ve GPS çok hızla gelişen iki teknoloji olarak birlikte kullanımları kaçınılmazdır. Bu iki sistemin birlikte kullanımı GPS'in bazı avantajları sayesinde daha belirgin hale gelmiştir. GPS'in nesnelere ait 3 boyutlu konumları en hızlı biçimde belirlemesi ve noktalar arasında görüş zorunluğunun olmaması, her türlü hava koşullarından etkilenmemesi ve ekonomik oluşu GPS'in çeşitli alanlarda kullanılmasında etkili olmuştur.

GPS ile nokta verisi toplamanın sınırı yoktur. Kinematik GPS yöntemi ve hareketli bir alıcı yardımıyla veriler toplanarak GPS'e bilgisayar bağlanarak CBS 'ye uygun olan bir formatta çıkış verileri oluşturulabilir. GPS, haritada gösterilen ayrıntıların (bir yol, poligon, bir park kenarı veya bir nokta) istenilen hassasiyette konum verilerini elde etmede en uygun yollardan biridir.

CBS ve GPS'in birlikte kullanımı için ülke koordinat sistemi ile GPS koordinat sistemi arasındaki dönüşüm parametreleri belirlenmeli, ülke sisteminde varolan bilgilerin yeni sisteme, yeni sistemde oluşacak bilgilerin eski sisteme transferi hızlı biçimde sağlanabilmelidir.

Teşekkür : Bu çalışmanın oluşmasındaki katkılarından dolayı Sayın Doç.Dr.Burhan C.İşık, Yrd.Doç.Dr.Gül Batuk ve Yrd.Doç.Dr.Rahmi N.Çelik'e sonsuz teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. Batuk, G.; Külür, S.; vd. " Veriden Bilgiye Coğrafi Bilgi Sistemleri ", Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu,26-28 Eylül 1996, İstanbul
- 2.Çelik, R. N.,Şeker, D. Z. " GPS ve GIS İntegrasyonu", Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu,26-28 Eylül 1996, İstanbul
3. Çelik, R. N., DGPS ve Klasik Navigasyon Sistemlerinin İntegrasyonu ", 5. Harita Kurultayı, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 31 Ocak- 3 Şubat 1995, Ankara

4. Doğan, U. "GPS Verileri ile Yersel Verilerin Birlikte Dengelenmesi Üzerine Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi ,YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1996, İstanbul
5. FGCC (1989) : Geometric Geodetic Accuracy Standards and Specifications for Using GPS Relative Positioning Technigues, Federal Geodetic Control Committe, August
6. İllner, M."GPS- Systembeschreibung ", in . Heck, B.; İllner, M. : GPS- Leistungsbilanz'94, Verlag Konrad Wittwer, s. 32-48, 1995, Stuttgart.
7. Kınık, İ. ; Kahveci, M. ; vd. "GPS ile Pratik Konumlama Uygulamaları ", TUJJB Genel Kurulu, s. 143-163, Haziran 1993, Ankara.
8. Leick, A. : " GPS Satellite Surveying", John Wiley and Sons, 1995, NewYork.
9. Sarbanoğlu, H. " Coğrafi Bilgi Sistemleri için Veri Toplama Yöntemleri ", Harita Dergisi, Sayı 106, 1991.
10. Weiss, T. : " Applications of GPS with GIS ", thwes @ stud.uni-sb.de,1995.