

HARİTACILIKTA MOBİL UYGULAMALAR

K. Uzel¹, İ. Ö. Bildirici²

¹ Selçuk Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, JFM Anabilim Dalı Y.L. Konya, kemaluzel@gmail.com

² Selçuk Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, Kartografya Anabilim Dalı Konya, iobildirici@yahoo.com

ÖZET

Günümüzde mobil donanımlar ve mobil uygulamalar sayesinde haritacılığın farklı kullanım alanları ortaya çıkmıştır. Mobil cihazlar yardımıyla saha ekiplerince toplanan konuma dayalı bilginin çeşitli yönetim bilgi sistemleri ile kullanımı, karar-destek mekanizmasının operasyonel gücünü artırmaktadır. Ayrıca mobil çözümler, iş süreçlerini hızlandırıp, kullanıcıların mekândan bağımsız olarak, zaman ve iş gücünden tasarruf etmesini sağlamaktadır. Konuma dayalı mobil teknolojiler en çok; filo yönetim sistemleri, navigasyon, harita üretim ve aplikasyon çalışmalarında kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda GSM firmalarının konumsal tabanlı çalışmaları, araç takip sistemi ve CBS içerikli projelerde mobil donanım ve yazılımların kullanımı, mobil uygulamaların en önemli örnekleridir. Mobil ve merkez arasındaki veri alışverişi, doğru bir donanım-yazılım bütünlüğü ile sağlanabilir. Son yıllarda mobil cihazların alternatiflerinin artması ve içerdiği teknolojilerin çeşitli olması, projelerde mobil uygulamaların kullanılabilirliğini önemli ölçüde artırmıştır. Bu bildiride, konumsal içerikli projelerde verimliliği artırabilecek MobilCBS ve MobilTakip çalışmaları sunulacaktır. Haritacılık amaçlı geliştirilmiş bu uygulamaların, iş süreci içerisindeki katma değeri irdelenecektir.

Anahtar Sözcükler: Coğrafi Bilgi Sistemi, IHS, Programlama, Mobil Takip Sistemleri, Mobil CBS

1. GİRİŞ

Mobil teknolojiler yaşamımızın pek çok alanında kolaylıklar sağlamaktadır. Mobil iletişim teknolojileri ve buna bağlı olarak donanım-yazılım alternatiflerinin fazlalığı bu teknolojinin herkes tarafından kullanılabilir olmasını sağlamıştır. Kolay ulaşılabilir olması, beraberinde bir çok alternatif teknolojilerin gelişimini sağlamıştır. Konuma dayalı teknolojiler (LBS) buna örnek olarak verilebilir. Son yıllarda navigasyon ve GPS uygulamaları hemen hemen her türlü mobil cihaz ile birlikte sunulmaktadır. Tüketicilerin bu ürünlerden beklentilerinin fazla olması, sektörde rekabeti artırmakta ve yeni teknolojilerin üretimine hız kazandırmaktadır. GSM firmalarının baz mesafesini referans alarak müşterilerine konumsal bilgi hizmeti vermesi, bu uygulamaların bir örneğidir. Fakat konumsal bilginin doğruluğu kullanılan yöntem ve teknolojiye göre değişmektedir. GPS, konum bilgisi elde etmenin en az maliyetli olanıdır. Mobil olarak kullanılacak GPS modülleri uygun fiyatlarla satılmakta ve geliştirilebilmektedir. Durum böyle olunca, her araca ve taşınabilir ağıta GPS özelliğinin eklenebilmektedir. GPS ile elde edilecek bilgi en çok harita yapımı ve navigasyon alanında kullanılmaktadır. Harita ve navigasyon uygulamaları, bireysel kullanıcılar için daha anlamlı veriler sağladığı için yorumlaması kolay olmaktadır. Anlık konum bilgisi bu alanlar dışında; araç takip sistemi, filo takip sistemi, mobil takip sistemi gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Takip sistemleride kendi sektör ağına uygun olarak farklı otomasyon uygulamaları ile entegre çalışabilmektedir. Örnek vermek gerekirse: kargo-kurye ya da servis-dağıtım çalışmalarında saha ekibini tek merkezden yönetme ve yönlendirme amaçlı bir mobil takip uygulaması tasarlanabilir. Bu sistem; mobil cihazlarda entegre bulunan GPS den alınan konum bilgilerini diğer nitelik bilgileri ile ilişkilendirilerek tek merkezde saklanması temeline dayanmaktadır. Dolayısıyla her an kullanıcılar bu verilere erişebilecek ve görsel olarak harita üzerinde görüntüleme, sorgulama, raporlama ve analiz yapabileceklerdir. Kurye, gaz, su dağıtım vb işlerde bu tür takip uygulamaları işleri hızlandırmakta ve maliyeti büyük ölçüde azaltmaktadır.

Günümüzde mobil aygıtlar en fazla depo otomasyonları, tahakkuk-tahsilât gibi alanlarda kullanılmaktadır. Kullanılan donanımlar özellikle darbeye dayanıklı, farklı kablolu erişim özelliklerini barındıran ve içerdiği yazılımlar özel olarak geliştirilmiş ürünlerdir. Yapılan işlemlerin saha-ofis arasında anlık güncelleniyor olması, bu donanımların kullanımının en önemli özelliğidir. Büyük çaplı işlerde iş yükünü önemli ölçüde azaltmakta ve zamandan tasarruf sağlamaktadır. Son yıllarda haritacılık alanında da kullanılacak bu tür mobil aygıtlar ve yazılımlar geliştirilmektedir. Özel olarak tasarlanmış bu cihazlarla sahada rahatlıkla koordinat ve nitelik bilgileri toplamak mümkündür. Tarım ve orman alanlarını belirleme, çevre koruma faaliyetleri, popülasyon ölçümleri, araştırma ve anket işleri, navigasyon verisi toplama vb. her türlü harita içerikli çalışma için bu tür GPS entegre mobil donanım ve yazılımlar kullanılabilir. Bu mobil donanımların alternatiflerinin az olması nedeniyle, bazı çalışmalarda özel olarak kendi konfigürasyonunu oluşturma ve kendi yazılımını üretme ihtiyacı doğmaktadır. Özellikle bu yöntem üniversite gibi araştırma içerikli kurumlarda ön plana çıkmaktadır. Böylece yapılacak işe uygun özellikle yazılım geliştirilebilmekte, araştırma amaçlı kullanılabilir. Bu mobil donanımların alternatiflerinin az olması nedeniyle, bazı çalışmalarda özel olarak kendi konfigürasyonunu oluşturma ve kendi yazılımını üretme ihtiyacı doğmaktadır. Özellikle bu yöntem üniversite gibi araştırma içerikli kurumlarda ön plana çıkmaktadır. Böylece yapılacak işe uygun özellikle yazılım geliştirilebilmekte, araştırma amaçlı kullanılabilir.

Bildiride sunacağımız konulardan biri Coğrafi Bilgi Sistemi projeleri için gerekli verileri toplama ve aplikasyon amaçlı geliştirilmiş olduğumuz MobilCBS programıdır. Diğer uygulama ise mobil cihazların web haritaları üzerinden anlık takip uygulamasıdır. Bu yazılımların mobil donanımlar ile kullanımı, bağlantı biçimleri ve kullanıma yönelik öneriler sunulacaktır.

2. MOBİL CİHAZLAR

Mobil donanımlar yaşamımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Telefon, cep bilgisayarı gibi cihazların kullanımı daha çok iletişim amaçlıdır ve bireyseldir. Kurumsal ve iş odaklı çözümlerde, iş performansını artırma, mobil işlemler, zaman ve maliyet tasarrufu gibi nedenlerle kullanılır. Gelişmiş bir mobil uygulamada bilgi akışının yanında, donanıma entegre diğer bileşenler sayesinde çalışanlarının sahadaki her türlü faaliyetleri kayıt altında tutularak, yönlendirme, kontrol ve diğer otomasyona yönelik çalışmalar anlık gerçekleştirilebilir. Tahakkuk-tahsilat, fatura ödeme, kredi kartı gibi işlemlerde bu cihazların kullanımı oldukça yaygındır. En çok tercih edilen mobil donanım, el terminali diye nitelendirilen cihazlardır. Donanımın sağlamlığı, kablosuz bağlantı seçenekleri, işletim sistemi, fatura kesebilmesi gibi konular bu cihazlar için önemlidir. Bireysel olarak daha çok cep bilgisayarı olarak adlandırabileceğimiz; Pocket PC, PDA, Smart Phone cihazlarıdır.

Mobil cihazlar genel olarak iş amaçlı kullanılmaktadır. Örnek olarak kurye firmalarının kullandığı saha otomasyonunu veya belediyelerin su tahakkuk-tahsilat uygulamasını verebiliriz. Bu tür uygulamalarda kullanılabilecek mobil aygıtlar Smart Phone, Pocket PC ve El terminalleri olabilir. (Şekil 1)

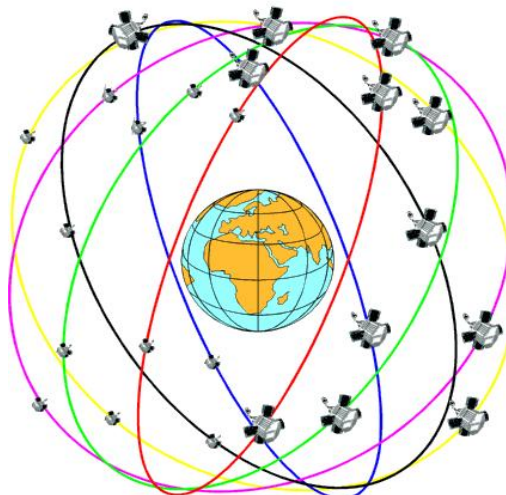


Şekil 1 : Mobil cihazlar

Bu cihazların pek çoğunda Bluetooth, Wi-Fi, Wap, GPRS, EDGE gibi kablosuz İnternet bağlantı seçenekleri mevcuttur. Genellikle Windows Mobile, Symbian OS, Palm OS, Mobile Linux vb. çeşitli işletim sistemlerinde çalışmaktadır ve Stylus (Kalem) ile kullanılmaktadır. Bazı el terminallerinde barkot okuyucu ve yazıcı bulunmaktadır. GPS modülü ise bazı marka ve modellerde bulunmaktadır.

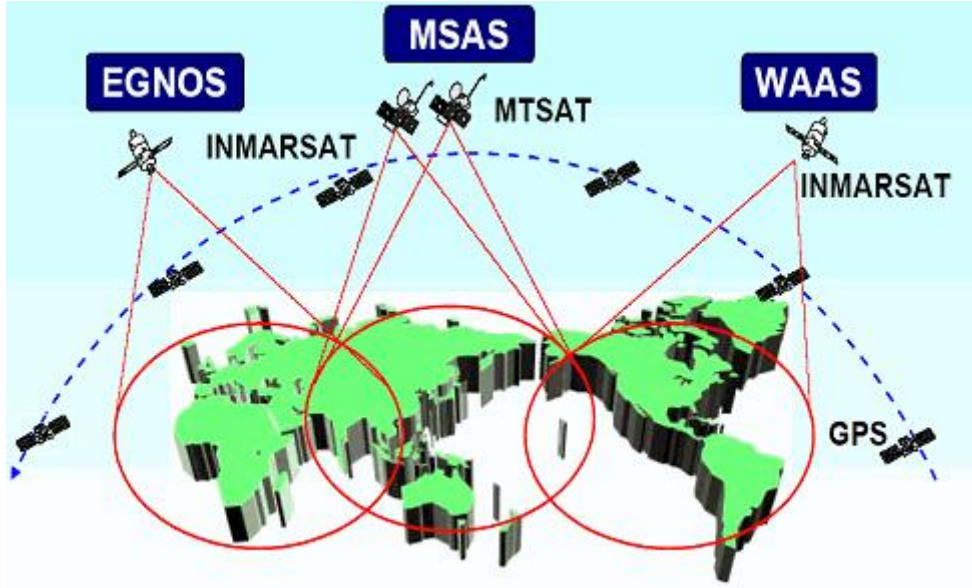
3. GPS VE DGPS

GPS (Küresel Yer Belirleme Sistemi ya da Küresel Konumlandırma Sistemi), düzenli olarak kodlanmış bilgi yollayan bir uydu ağıdır ve uydularla arasındaki mesafeyi ölçerek Dünya üzerindeki konumu tespit etmeyi mümkün kılar. (URL1) (Şekil 2)



Şekil 2: Dünya çevresindeki yörüngelerde hareket eden GPS uyduları

Bu sistem, ABD Savunma Bakanlığı tarafından Navstar GPS projesi kapsamında askeri amaçlar için yapılmıştır. ABD'nin GPS'in den sonra Rusya Federasyonu Glonass, Avrupa Birliği ise Galileo isimli konum belirleme sistemlerini geliştirmişlerdir. Bu sistemler birlikte kullanıldıklarında daha hassas konum bilgisi elde edilebilmektedir. (Şekil 3)



Şekil 3: Egnos, Msas, Waas etki alanları

GLONASS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM), Rusya tarafından geliştirilen ikinci kuşak bir sistemdir. Sistemin tasarımına 1970'lerin ortalarında başlanmıştır. GLONASS'dan önce 1979'da 4 uydu ile işleyen ilk uydu destekli konum belirleme sistemi kurulmuştur. COSMOS adı verilen ilk GLONASS uydusu, 1982 yılında uzaya fırlatılmıştır. Sistem, denizcilerin koordinat ve zamana ilişkin gereksinimlerini karşılamak için tasarlanmış ve askeri gizliliğin kalkması nedeniyle 1992 yılında sivil kullanıma açılmıştır. 1995 yılında Rus Uzay Kuvvetleri Bilimsel Bilgi Merkezi (Coordination Scientific Information Center of the Russian Space Forces) kurulmuştur. Bu kurum, GLONASS bilgilerini sivil kullanıcılar için yayınlamaktadır. GLONASS uydu sistemi Ocak 1996'da tamamlanmıştır. (Uzel v.d. 1998)

EGNOS (European Geostationary Overlay Service), Amerikan GPS ve Rus GLONASS sistemini kullanır ve bu sistemlerin hassasiyetlerini ve doğruluklarını artırır. Asıl amaç mevcut iki sistemin kullanıldığı tüm uygulamalarda (uçaklar, gemiler, havaalanları, şahsi kullanıcılar) emniyeti ve güvenilirliği artırmaktır. Sistem bu işlemi, Jeosenkron yörüngeye atılacak üç uydu, Dünya üzerindeki istasyon ağı vasıtasıyla belirleyerek EGNOS uyumlu kullanıcılara bu hataları bildirerek yapar. Bu sayede konumlama ve yön bulumunda ki hata, 20 metreden 5 metreye kadar düşer. (URL2)

GALILEO, Avrupa Birliği tarafından ABD Ordusunun denetimi altındaki GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) ile Rus GLONASS'a alternatif uydu yönleyici sistemidir. Toplam 30 adet uydunun dünya yörüngesine oturtularak hizmet vermesi düşünülen tasarımın ilk uydusu 2005 yılında gönderilmiştir. Tasarımın 2010 yılında tamamlanması öngörülmektedir. (URL3)

DGPS (Diferansiyel GPS), teknolojik yenilikler kullanılarak geliştirilmiş bir GPS ölçme tekniğidir. Yeryüzünde birbirine yakın noktaların koordinat sapma değerleri kısmen birbirine yakın değerlerdedir. Bunun sebebi uyduların yeryüzünden oldukça uzak olmasıdır. Bu durumda hatalı GPS verilerine belli bir düzeltme getirilerek daha hassas konum bilgisi elde etmek mümkündür. Bu işlem için konumu daha önceden yüksek doğrulukla belirlenmiş bir DGPS istasyonunda koordinat sapmaları tespit edilip, kayıtlıklar yayınlanır. Belli bir bölgeye giren GPS'ler bu verileri alarak konum düzeltmesi yaparlar, böylece daha hassas konum bilgisi elde edilmiş olur. Mobil cihazlarda genel olarak DGPS özellikli alıcılar kullanılmamakta birlikte, bu tür alıcılar Bluetooth ile mobil cihazlara bağlanabilmektedirler. Aynı zamanda özel olarak tasarlanmış, ikili uydu sistemi (GPS+GLONASS) kullanan mobil cihazlar bulunmaktadır. Topcon GMS-2 ve Magellan MobileMapper CX ürünleri el tipi DGPS alıcılarına örnek olarak verilebilir.

4. UYGULAMA

Son yıllarda Microsoft'un en önemli teknolojisi olan .NET platformu bağımsız olarak pek çok donanım üzerinde yazılım geliştirme imkanı vermektedir. Bu nedenle çalışmalarımızın omurgasını oluşturan yapı da bu platform üzerine kurulmuştur.

Microsoft .NET Framework, Internet'in dağıtılmış ortamında uygulama geliştirmeyi kolaylaştıran yeni bir hesaplama platformudur. .NET Framework, kodun güvenli çalışmasını garantileyen ve komut dosyasıyla çalışan ortamların performans sorunlarını gideren, nesneye yönelik bir programlama ortamı sağlamak için tasarlanmıştır. (URL4)

İlk çalışmamız olan MobilTakip, bir sunucu ve sisteme katılan birçok takip cihazından oluşmaktadır. Bu cihazlar mobil ya da farklı bilgisayar sistemleri olabilir. MobilTakip sunucuya erişebilen tüm veri sağlayıcılarını sisteme dâhil edebilir, veri alış verişi yapabilir. Cihaz özelliğine göre Wi-Fi, GPRS, EDGE ve 3G gibi çeşitli kablosuz bağlantılar bu programlarla kullanılabilir. Sistemde olan tüm mobil cihazlar web haritaları üzerinden anlık olarak izlenebilir, rapor alınabilir, çeşitli sorgulama ve analizler yapılabilir.

Diğer bir çalışmamız olan MobilCBS, CBS projelerinde sahada veri toplama maliyetini en aza indirmek için tasarlanmıştır. Windows Mobile işletim sistemi olan her türlü cihazda çalışabilmektedir. Cihaz üzerindeki ya da harici GPS üniteleri ile senkronize olarak konum bilgisi alabilmektedir.

4.1 Uygulamada Kullanılan Donanımlar

Çalışmalarımız süresince Windows Mobile Professional işletim sistemi olan HP Ipaq 614c ve Mobile Mapper 6 kullanılmıştır. Mobile Mapper, Magellan firmasının son yıllarda üretmiş olduğu bir mobil veri toplama cihazıdır. Donanım itibarıyla arazi koşullarına oldukça dayanıklı bir üründür. İçerisinde kullanılan harita yazılımını ve GPS' ini yeterli doğrulukta görmediğimiz için çalışmamız olan MobilCBS programı tasarlanmıştır. HP Ipaq 614c cep bilgisayarı özellikle bireysel kullanım için uygun bir cihazdır, fakat Mobile Mapper'a göre bazı avantajları görülmektedir. Bunlardan bazıları; şarj süresi, ekranın daha parlak oluşu, GPRS, EDGE, 3G gibi bağlantı türlerinin olmasıdır. Bu ürünlerin her ikisinde de bütünleşik GPS bulunmaktadır fakat çok yavaş uydu bulması ve hassas olmaması nedeniyle çalışmamızda Holux ve Adapt marka Bluetooth GPS'ler ve CSI Wireless marka DGPS cihazı kullanılmıştır. (Şekil 3)



Şekil 4: HP Ipaq 614c, MobileMapper6, Holux ve Adapt Bluetooth GPS

Arazi çalışmalarında genellikle dayanıklı cihazlar ve içerdiği program olarak yeterli görülen ürünler tercih edilir. Bu nedenle geliştirdiğimiz yazılımlar birçok farklı cihaz üzerinde test edilmiştir.

GPS donanımlarından elde edilen veriler text ya da binary yapıdadır. Kullanılan standart formatlar NMEA ve SırfStar III' tür. NMEA verisi farklı içerikleri olan cümleciklerden oluşur. Örnek olarak GPGGA mesajı şöyledir: \$GPGGA,015454.00,3723.285132,N,12202.238512,W,2,4,03.8,+00012.123,M,-032.121,M,014,0000*0B

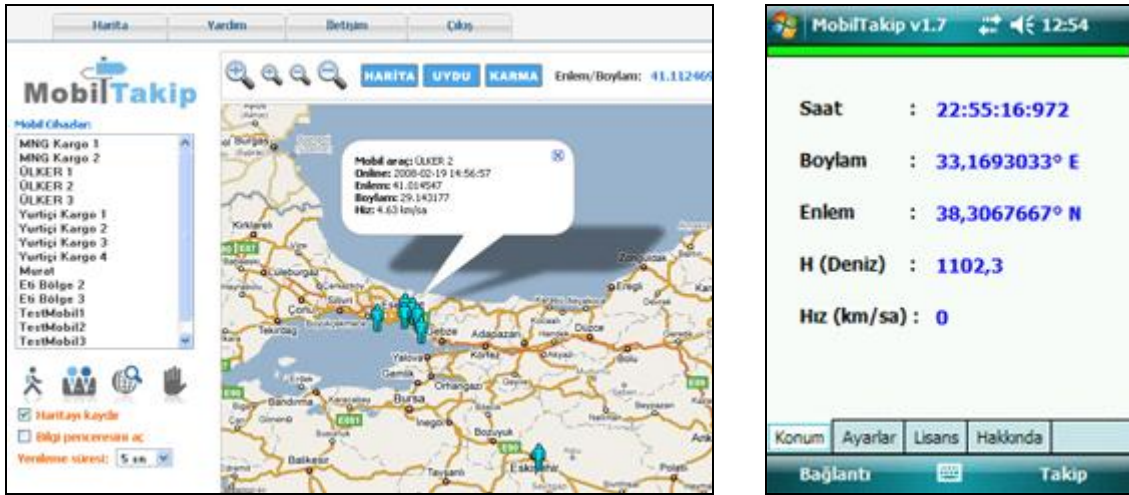
Parametreler	Tanım
015454.00	UTC Zamanı
3723.285132	Enlem
N	Kuzey Enlemi
12202.238512	Boylam
W	Batı Boylamı
2	RTCM diferansiyel konumlama
4	Konumlamada Kullanılan Uydu Sayısı
3.8	HDOP
+000012.123	Yükseklik
M	Yükseklik Birimi Metre
-32.121	Jeoit Yüksekliği
M	Jeoit Yüksekliği Birimi
14	Düzeltilme Zamanı
0000	Baz İstasyonu Numarası
*75	Toplam Byte Kontrolü (checksum)

NMEA hakkında daha fazla bilgi için URL 5’den yararlanılabilir.

4.3 MobilTakip Programı ve Web Harita Uygulaması

Sunucu-İstemci yapısında tasarlanmış MobilTakip uygulaması, mobil cihazları anlık olarak web üzerinden takip etmeyi sağlayan bir sistemdir. Az maliyeti hedefleyen ve bireysel olarak da kullanılabilen bu uygulama Windows Mobile işletim sistemi olan cep bilgisayarı ve GPS ile birlikte çalışmaktadır. Farklı saha otomasyon uygulamalarına entegre edilerek, saha ekibi 7/24 kontrol altında tutulabilmektedir. Web üzerinden takip sağlayan web harita uygulaması Google Maps altyapısı kullanılarak hazırlanmıştır (URL 6). PHP programlama dili kullanılarak AJAX teknikleriyle ara yüz yazılmıştır. Web harita sayfasına giriş yapıldıktan sonra tek ya da tüm mobiller anlık olarak izlenebilmektedir. Mobil birimler için gruplama özelliği olduğu için, harita uygulamasında oturum açıldığında sadece o kullanıcıya ait mobil birimler görüntülenebilmektedir. Her kullanıcı için enlem, boylam, hız ve adres gibi anlık konum bilgileri görüntülenebilmektedir. Mobil cihaz üzerinde çalışacak olan Takip yazılımı ise Microsoft .NET Compact Framework altyapısı kullanılarak C# programlama dili ile yazılmıştır. (Şekil 4)

Mobil üzerindeki takip yazılımı GPS’den aldığı verileri ayrıştırıp merkez sunucuya iletmektedir. Gelen veri sunucuda çözümlendikten sonra MySQL veritabanına anlık olarak kayıtları işlemektedir. Sunucu ve takip yazılımı arasında verilerin kontrollü olarak aktarılması, ortaya çıkabilecek hataları en aza indirecektir. Kullanıcılar için olan web harita uygulaması MySQL üzerindeki kayıtları sürekli olarak denetlemektedir. Böylece anlık takip yapılabilir.



Şekil 5: Web harita uygulaması ve MobilTakip yazılımı

MobilTakip sistemi bir merkezden kullanıcıların takip edilmesine yönelik olarak çalışmaktadır. Bu nedenle mobil cihazdaki kullanıcı arayüzünde harita kullanılmamaktadır. Kullanılan PDA'nın özelliklerine bağlı olarak mobil kullanıcı isterse kendi İnternet tarayıcısı ile de mobil takip sitesinden yerini görebilir ve böyle bir opsiyon yazılımın gelecekteki sürümlerine eklenmesi de mümkündür. GoogleMap altyapısının bu şekilde kullanılması ek bir veri transfer maliyeti getirmekle birlikte ideal bir navigasyon hizmeti sağlayıp sağlamayacağı tartışılabilir. Mobil cihazlarda navigasyon amaçlı harita kullanımı üzerinde henüz araştırmalar yapılan bir konu olup bu konudaki son gelişmeler için Doğru (2009) dan yararlanılabilir.

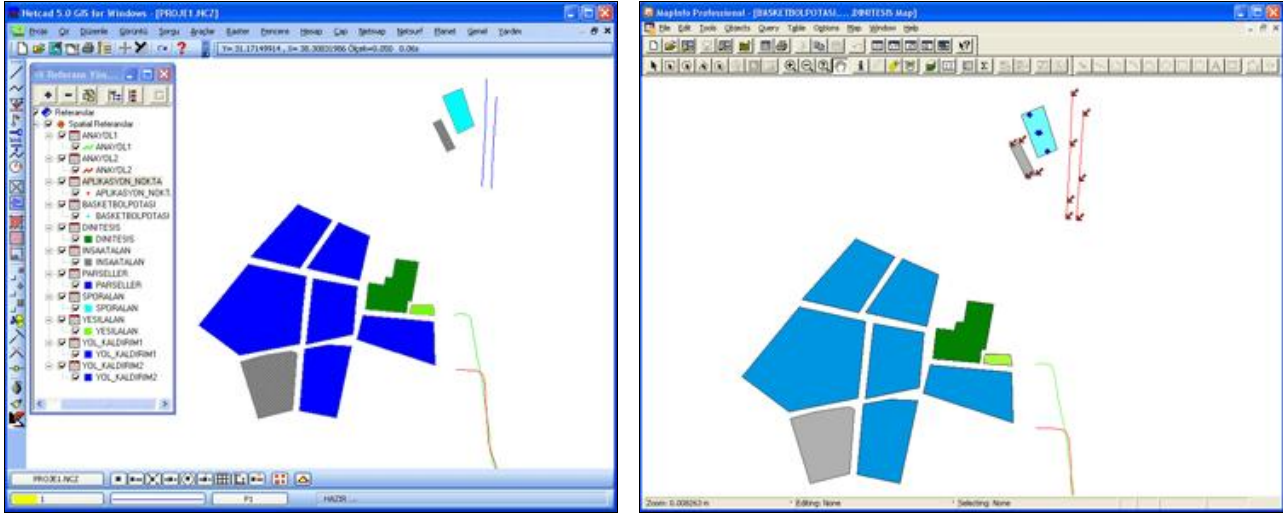
4.2 MobilCBS Programı

MobilCBS programı, arazide Coğrafi Bilgi Sistemleri için ihtiyaç duyulabilecek her türlü veriyi toplayabilen ve anlık aplikasyon yapabilen bir yazılımdır. Program yapı olarak CAD-GIS mantığıyla çalışmaktadır. Tabaka tanımlayabilme, nokta, çizgi ve alan tipinde veri toplayabilme, coğrafi ya da projeksiyonlu (UTM 6°-TM 3°) çalışabilme, harici/dahili GPS ve DGPS donanımları ile çalışabilme gibi özellikleri bulunmaktadır. (Şekil 5)



Şekil 6: MobilCBS programı

Arazide toplanan veriler (MobilCBS dosya formatları) PC ortamında bir program yardımıyla DXF ve KML/KMZ formatında saklanabilmektedir. DXF dosyası her türlü CAD/GIS programında açılarak kullanılabilir. KML/KMZ formatlarıyla, haritası yapılmış olan bölge Google Earth programında da görüntülenebilmektedir. (Şekil 6). Program halen geliştirilmekte olup, özneteliklerin de aktarılabilceği farklı formatlarda ve spatial veritabanı üzerinde saklanması hedeflenmektedir.



Şekil 7: Netcad ve Mapinfo içerisinde ki MobilCBS verileri

MobilCBS geliştirilirken Microsoft'un .NET Compact Framework altyapısı kullanılarak C# programlama dili ile yazılmıştır.

MobilCBS'nin genel özellikleri:

1. GPS'den alınan zayıf sinyalleri filtreleme.
2. PDOP, HDOP, VDOP filtreleme.
3. DGPS cihazları ile çalışabilme.
4. Konum, hız, yön, zaman, yükselti bilgilerini anlık izleyebilme ve NMEA kayıt özelliği.
5. Otomatik ve elle veri toplama özelliği. (nokta, çizgi, alan)
6. Arazide aplikasyon ve kestirme.
7. Coğrafi ya da UTM koordinatlarıyla çalışabilme, datum tanımlayabilme.
8. Yeni tabaka oluşturabilme, düzenleyebilme ve silme işlemleri.
9. Toplanan verileri DXF ve KML/KMZ olarak kaydedebilme.
10. Grafik arayüzünde yakınlaşma, uzaklaşma, ortalama, kalem ile ekran kaydırma.
11. Windows Mobile işletim sistemi olan cihazlar üzerinde çalışabilme.

GPS'den gelen veriler çoğu zaman çevresel ya da uydusal nedenlerden dolayı sapmalara uğrar. Koordinatların doğru biçimde elde edilmesi için kullanılan GPS yönteminin hassasiyeti ve hatalı olabilecek verilerin ayıklanması/düzeltilmesi önemlidir. GPS verileri PDOP, HDOP, VDOP olarak adlandırılan doğruluk değerleri ile kullanılır. Yüksek DOP oranları koordinatlardaki kayıklıkların fazla olmasından kaynaklanır. DOP oranlarının yüksek olması durumunda hatalı koordinatların filtrelenmesi ya da hataya neden olabilecek çevresel faktörlerden arındırılması gerekir. Hassas çalışmalarda yapılması gereken diğer işlem DGPS gibi ölçüm yöntemleri kullanmaktır. GPS'de olduğu gibi DGPS donanımlarında da aynı veri alış verişi yapılır. DGPS verisi NMEA içerisindeki ölçüm yöntemi cümlecikinden tanımlanabilir. Böylece DGPS cihazları kullanarak metre altı hassasiyette koordinat elde etmek mümkün olmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Şüphesiz ki mühendislik içerikli projelerde en önemli konular zaman ve maliyettir. Bu süreç içerisinde zamanı ve kaynakları doğru kullanmak projenin hedefine daha kısa sürede ulaşılmasını sağlar. CBS'nin araziye yönelik işlerinin gerçekleştirilmesi, kullanılan teknoloji ve yöntemle doğrudan ilişkilidir. Arazi ekipleri ile kısa dönemlerde daha verimli çalışabilmek için iş gücünü doğru kullanmak gerekir. Bu nedenle teknolojiden faydalanmak ve pratik uygulamalar geliştirmek projenin verimini arttıracaktır. Projenin ilk aşamasında harcanacak direk giderler içerisinde yazılım ve donanım vardır. Yüksek meblağlara satın alınan bu yazılım ve donanımlar, ilerleyen süreçte maliyete büyük ölçüde etki etmektedir. Düşünülerek tasarlanan pek çok projede firmalar maliyetlerini en aza indirmek için kendi yazılımlarını üretmektedir. Böylece hem projeye uygun altyapı hazırlamakta hem de yazılım giderlerinden büyük ölçüde tasarruf sağlamaktadır. MobilCBS ve MobilTakip bu tür projelere yönelik hazırlanmış çözümlerdendir. Yapı olarak, çeşitli arazi işlerine uygun olarak geliştirilebilecek bir omurgaya sahiptir. MobilCBS'nin diğer mobil programlardan farkı, filtreleme özelliklerinin bulunmasıdır. GPS çalışmalarında genellikle koordinatların hatalı olma olasılığı fazladır, bunları gidermek amacıyla belli ölçütler kullanmak gerekir. En olası veriler filtrelemeyle ya da daha hassas GPS yöntemleriyle elde edilebilir. İlk aşamada yapılacak işin hassasiyetine göre GPS yöntemi belirlenir ve kullanılacak yazılımda bazı özel filtreleme teknikleri ile veriler toplanır. Bazı yazılımlarda GPS'den alınan hatalı veriler bir dizi

doğruluk testinden geçirilmeden toplanır. Örneğin bir boru hattının güzergâhı haritalanmak isteniyorsa, arazide toplanmış veriler mevcut koordinatlı harita üzerine aktarıldığında güzergâhın belli bölgelerinde ciddi ölçüde kayıklıklar meydana gelebilir. Bunun birçok sebebi vardır. Bu tür durumlarda hem haritalama hem de aplikasyon işlerinde filtreleme özelliği ve kullanılan GPS yöntemi çok önemlidir. GPS ile 5-10m doğrulukla koordinat bilgisi elde edilebiliyorken DGPS yöntemiyle metre altı düzeyde doğruluk elde edilebilir. Kullanılan yöntem, ölçüm sayısı, çevresel faktörlerden meydana gelen koordinat sapmaları ve kullanılan donanım-yazılım bu tür arazi çalışmalarında önemlidir. Bazı firmaların mobil donanım ve yazılımları oldukça yüksek ücretler karşılığında satılmaktadır, ödenen ücretler karşılığında bu ürünlerde birçok olumsuzluklar da karşılaşılabilmektedir. Yapılacak çalışma öncesi düşünülen yazılım ve donanımların test edilmesi projenin maliyeti ve doğruluğu açısından çok önemli bir konudur.

Bu çalışmada; kişisel cep bilgisayarları ile geliştirmiş olduğumuz yazılımlar kullanılarak, mobil haritacılık uygulamaların yapılabileceği gösterilmiştir. Çeşitli bölgelerde toplanan örnek veriler incelendiğinde, yüksek maliyetlerle satılan ürünlere göre daha iyi sonuç elde edilmiştir. Çok hassasiyet gerektirmeyen saha çalışmalarında kolaylıkla veri toplanabileceği ve aplikasyon yapılabileceği gözlenmiştir. Özellikle DGPS gibi yöntemler kullanılarak metre altı doğrulukta çalışmalar yapılabilecektir.

KAYNAKLAR

Uzel T., Kartal F., Güla E., 1998, GPS / GLONASS İkili Sistemi, Harita Kadastro Mühendisleri Odası Dergisi, Sayı:85, Sayfa:53-59.

Doğru, A.Ö., 2009, Çoklu Gösterim Veri Tabanları Kullanılarak Araç Navigasyon Haritası Tasarımı İçin Kartografik Yaklaşımlar, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

URL1: <http://atlas.cc.itu.edu.tr/~celikn/sevda/navigation/navigation.htm>, durum: 01.03.2009

URL2: <http://www.hho.edu.tr/huten/2003-2004%20SEMINER%20INTERNET/TOLGA%20CINAR/TOLGA-GNSS-GALILEO%20%5BPW%20POINT%5D.pdf> durum: 01.03.2009

URL3: http://tr.wikipedia.org/wiki/Galileo_konumland%C4%B1rma_sistemi durum: 01.03.2009

URL4: <http://technet2.microsoft.com/windowsserver/tr/library/1737693b-931d-440b-acd0-e0e6f6b6a2f51055.mspx?mf=true> durum: 01.03.2009

URL5: <http://www.gpsinformation.org/dale/nmea.htm> durum: 01.03.2009

URL6: <http://code.google.com/intl/tr/apis/maps/> durum: 01.03.2009