

KÖY YOL HARİTALARININ ÜRETİLMESİ İÇİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ ve GPS ENTEGRASYONU

Recep NİŞANCI ve Tahsin YOMRALIOĞLU

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, GISLab, 61080, Trabzon
E-mail: rnisanci, tahsin@ktu.edu.tr

Özet

Günümüzde, yatırım kararları, planlama, afet yönetimine, risk analizi gibi bir çok alanda konumsal bilgi kullanımı artık zorunlu olmaktadır. Yoğun konumsal bilginin toplanması, işlenmesi, sorgulanması ve analiz edilmesi ihtiyacı Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama ve GPS teknolojilerinin entegrasyonunu gerekli kılmaktadır. CBS, yeryüzüyle ilgili bilgilerin düzenlenmesini ve etkin bir biçimde kullanılmasını sağlamaktadır. Uzaktan Algılama ve GPS ise, CBS'nin en önemli veri toplama araçları olmuştur. Bu teknolojilerdeki yazılım ve donanım kapasitelerinin her geçen gün hızla artması, entegrasyonu da kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle yoğun bir konumsal veri ihtiyacı olan ülkemizdeki kamu kurumlarının da bu teknolojilerden optimum bir şekilde yararlanması sağlanmalıdır. Bu çalışmanın amacı, kamu kurumlarının ihtiyacını giderecek şekilde güncel ve doğru köy yolu haritaları ile yol güzergahları üzerinde ihtiyaç duyulan konumsal bilgilerin toplanmasına yönelik Arcpad yazılımı ile El-GPS cihazının entegre edilmesidir.

Anahtar sözcükler: CBS, GPS, ArcPAD, Köy Yolları Haritası

1. GİRİŞ

Konumsal verilerin üretiminin ve kullanımının oldukça önem kazandığı günümüzde, projelerin geliştirilmesinde; farklı meslek grupları kendi yöntem ve tekniklerini bir araya getirmekte ve sorunun çözümünde optimum yöntemler geliştirmektedir. Belirli bir amaç ile yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümü olarak tanımlanan CBS'nin en önemli aşamalarından birisi veri toplama aşamasıdır ve CBS uygulamalarının %60-80'lik bölümünü oluşturmaktadır (Yomralıoğlu, 2000). Aynı zamanda veri toplama aşamasında verinin hızlı ve ekonomik olarak elde edilmesi de önemlidir. Yüksek duyarlılıktaki konum belirleme çalışmalarında (nirengi, poligon tesisi gibi) kullanılan GPS teknolojisi, bölgesel ölçekte yapılan CBS uygulamalarındaki kullanımı ise çok azdır. GPS alıcıları; konum verisini bilgisayar hafızasına transfer etmek için kayıt yapabilme özelliğine sahiptir. Bu nedenle GPS sadece konum bilgisini (o anki) vermekle kalmaz, aynı zamanda nerede olduğunu da (geçmişte) söyler. Böylece, GPS CBS için veri girişi aracı olarak hizmet edebilir. Gelişen GPS teknolojisiyle veri direkt olarak yeryüzünden elde edilmektedir ve harita giriş dokümanından çok bir çıktı dokümanı haline gelmiştir (Kennedy, 1996). GPS kullanımı kolay, ucuz olması ve ek donanıma ihtiyaç duymadığı için kullanıcılar tarafından tercih edilmektedir. Bugün GPS ulaştığı konum duyarlılığı ve sağladığı ölçü kolaylığı nedeniyle konum bilgisine ihtiyaç duyulan tüm alanlarda etkin olarak kullanılmaktadır (Gökalp ve Güngör, 1999). Bu ölçü kolaylığı ile GPS teknolojisi, el bilgisayarlarının geliştirilmesi ile birlikte doğrudan CBS çalışmaları

için veri altlığı olmuştur. Böylece, El bilgisayarı ve El GPS cihazının online kullanımı ile doğrudan araziden bilgi alınarak CBS uygulamalarında kullanılabilir.

Yol güzergahları gibi sürekliliği olan konumsal bilgilerin üretiminde el bilgisayarı ve el GPS cihazının araçlara takılarak kullanımı veri toplama açısından kolaylık sağlamaktadır. Ülkemizde devlet yolları dışında kalan ve Köy Hizmetleri sorumluluğu altında olan köy yolları ve sanat yapıları hakkında yeterince konumsal bilgi mevcut değildir. Doğu Karadeniz Bölümü gibi topografik yapısı engebeli ve yerleşimin dağınık olduğu yerlerde, klasik yöntemlerle köy yollarının ve sanat yapılarının haritalanması oldukça güçtür. Bu alanlarla ilgili olarak güncel ve ekonomik olarak üretimi yapılabilecek haritaların üretilmesi için yöntemler geliştirilmelidir.

2. KONUMSAL BİLGİ İHTİYACI

Türkiye’de farklı kurumların ihtiyaç duyduğu küçük ölçekli çalışmalarda (1:25.000 ve yukarısı) kullanılan konumsal veri eksikliği, bölgesel ölçekte yapılacak olan CBS çalışmalarını olumsuz yönde etkilemektedir. Ülkemizde bir çok kamu kurumlarının kullanmış olduğu haritalar 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalardır. Kurumlar ihtiyaç duyduğu verileri (yol, akarsu, yerleşim alanları, doğal kaynaklar gibi) bu haritalardan temin etmektedir. Ancak bu haritaların ülke bazında güncellenmesi uzun bir zaman sürecinde gerçekleşmektedir (Yomralıoğlu, vd. 2002). Bunun yanında küçük ölçekli haritalar Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından üretilmektedir. Savunma amaçlı üretilen bu haritalar çoğu kez farklı disiplinlerin kullanımı için yeterli olmamaktadır. Ayrıca bu haritaların mevzuat gereği gizli olması nedeni ile bu haritalardan faydalanan birimler etkin bir şekilde bu ihtiyaçlarını giderememektedir.

Kurumların ihtiyaç duyduğu, topoğrafik haritada olmayan veriler ise (enerji hatları, trafolar, telefon hatları, idari sınırlar, turistik tesisler, tarihi eserler gibi) ancak araziden direkt olarak toplanarak harita üzerine işlenebilir. Kurumların topoğrafik haritadan elde ettikleri veriler güncel olmamakta, araziden elde edilen veriler ise yaklaşık konumda olmaktadır. Dolayısıyla bu yöntemle toplanan veriler, her kurumun günlük problemlerinin çözümünde kullanılmakta, geleceğe dönük, farklı kurumların ihtiyaçlarını giderecek şekilde konumsal bilgi üretimi yapılamamaktadır. Sonuçta konumsal veriler farklı koordinat sistemlerinde ve standartlarda elde edildiğinden, CBS çalışmaları için yetersiz kalmaktadır (Yomralıoğlu, vd. 2002).

2.1. Köy Hizmetleri Müdürlüklerinde Bilgi Toplama

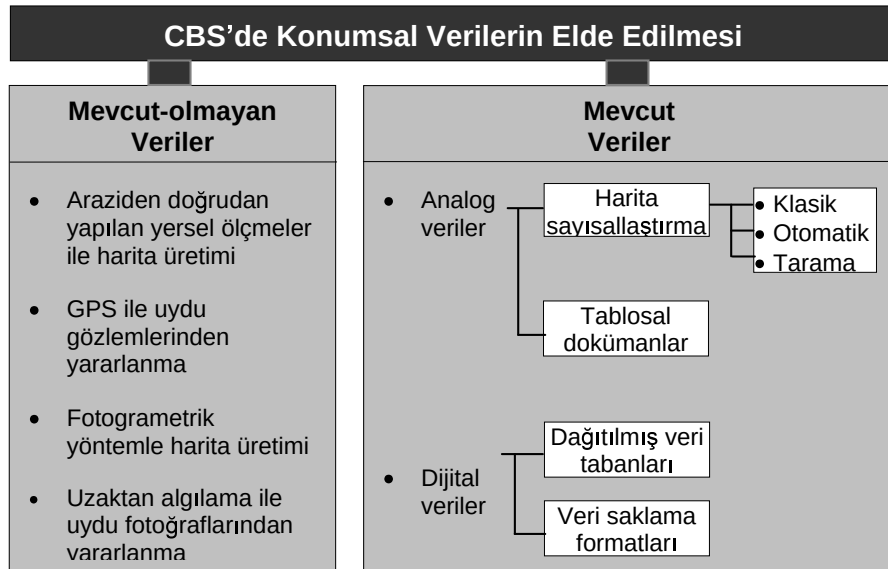
Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM), Türk köylü ve çiftçisine altyapı hizmetlerinin tek elden götürülmesi amacıyla 09.05.1985 tarihinde 3202 sayılı kanunla kurulmuştur (T.C. Resmi Gazete, 1985). KHGM’nün görev ve yetkileri ilgili kanunlarla tanımlanmıştır. Bu çalışmanın da konusunu oluşturan köy yolları ve ilgili tesisleri içeren kapsam KHGM Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun’un ikinci maddesinde belirtilmiş ve bu maddeye göre; Devlet ve il yolları ağı dışında kalan köyler ve bunlara bağlı yerleşme birimlerinin, orman yollarının ve orman içi yolların yol ağını tespit etmek, bu yolları, köprüleri, sanat yapılarını, köy içi yollarını yapmak, mevcutları geliştirmek, trafik güvenliği yönünden gerekli istikamet ve kilometre levhaları ile diğer işaretleri düzenlemek gelmektedir (www.khgm.gov.tr).

KHGM, 19 Bölge Müdürlüğü ve bunlara bağlı il müdürlükleri ve diğer bağlı müdürlüklerden oluşan bir teşkilat yapısına sahiptir. Bir bölgeye yatırım kararı alınırken;

yatırım konusu, ne ölçüde gerektiği, sağlayacağı yararlar, yatırım maliyeti vs. gibi konularda doyurucu araştırmalar yapmak ve daha sonra da kusursuz bir proje hazırlamak gerekir. Bunların gerçekleştirilmesi için değişik türden bir çok bilginin toplanması, bu bilgilerin birbirleriyle ilişkili olarak bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi gerekir. KHGM'nün bugünkü çalışmalarında bu tür bilgiler, ilgili bilgi kaynaklarından toplansa bile, yeterince duyarlı ve bütüncül bir yapıda analiz edilememektedir. Bu bilgilerin çoğunlukla konuma bağlı olduğu da düşünülürse, bunlar klasik yöntemlerle, bütüncül olarak değerlendirilememektedir (Doğan, 1999). Oysa, Karadeniz Bölgesi gibi sürekli doğal afetlere maruz kalan bir bölgede, hangi yolların ve köprülerin muhtemel bir afete maruz kalacağının analizinin yapılması gerekir. Afet anında kapanan yollar ve köprüleri analiz ederek yerleşim birimlerine ulaşımın nerelerden yapılacağını da bilinmesi gerekir. Yolların hangi köy sınırları içinde kaldığı, yapım ve bakım aşamaları, eski afetler gibi bir metin bilgileri ile harita bilgilerinin bir arada tutulması günümüzde artık kaçınılmazdır. Bu işlemlerin yerine getirilebilmesi için sayısal ortamdaki konum bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle ilk yapılması gereken iş, eldeki mevcut verilerin bilgisayar ortamına aktarılması, ardından mevcut olmayan bilgilerin en uygun veri toplama yöntemleri ile toplanmasıdır.

2.2. Konumsal Veri Toplama Çeşitleri

Veri toplama işlemi CBS'nin gerçekleştirilmesinde en fazla zaman alan ve en çok maliyet gerektiren önemli safhalarından biridir. Veri toplama işlemleri değişik veri kaynaklarından, günümüzdeki teknolojik gelişmelere bağlı olarak, farklı disiplinler tarafından gerçekleştirilmektedir. Ayrıca bu şekilde elde edilen verilerin birbirine entegre edilmesi de büyük önem taşımaktadır (Yomralıoğlu, 2000). CBS'de verilerin toplanmasında izlenen yöntemler Şekil 1'de özetlenmiştir. Yapılan bu çalışmanın gereği köy hizmetlerine yönelik mevcut olmayan konumsal verilerin elde edilmesinde GPS ve Uzaktan Algılama (UA) tekniklerinin kullanılabilirliği üzerinde durulacaktır.



Şekil 1. Veri toplama teknikleri (Yomralıoğlu, 2000)

3. CBS-GPS ENTEGRASYONU VE UYGULAMASI

Selective Availability (SA)'nın kaldırılması sonucu bugün tek cihazlı GPS alıcılarında konum duyarlılığı +/-5-15 metre arasında değişmektedir. Özellikle DGPS uygulamalarında konum hassasiyeti metrenin de altına düşürülmüştür. İlk zamanlarda, kullanıcılara özel olarak geliştirilen GPS, sadece bu alandaki uzman kişiler tarafından kullanılabilmekteydi. Oysa günümüzde ticari amaçlı uygulamalar için bir cep telefonu kullanımı kadar kolay GPS alıcıları geliştirilmiştir. Ebatları küçültülerek cepte taşınabilmesinin yanında, fiyatları da düşmektedir (100\$-200\$) (Wadhwani, 2000). GPS, avcılar, dağcılar, araştırmacılar, balıkçılar ve sürücüler gibi değişik disiplinler için en hızlı ve ekonomik veri toplayan, harita yapan ve konum belirleyen yöntemlerden biridir (Guttormsen ve Guttormsen, 2003).

CBS ve GPS teknolojileri önceleri yazılım ve donanımlardaki yetersizliklerden dolayı birbirinden ayrı olarak çalışan sistemlerdi. Daha sonra GPS verileri ayrı veri ünitelerinde harici olarak toplanarak CBS ortamına aktarılmaktaydı. Fakat CBS'den GPS bileşenine veri aktarmak mümkün değildi. Bir başka ifadeyle tek taraflı çalışan bir sistemdi. Günümüzde, harici olarak birbirine bağlanan CBS ve GPS sistemleri birbirine entegre olmakta ve hatta aynı cihaz üzerinde her iki sistem çalıştırılabilmektedir (Wadhwani, 2000).

CBS acil durum/kriz yönetimi için etkili bir araçtır. Acil durum yönetiminde doğru ve hızlı karar vermek gerekir. Neler olabilir, ne oldu, nerede ve hangi kaynaklara erişilebilir veya kullanılabilirin cevabını CBS ile etkili olarak elde edilebilir. Doğal afetlerin tahmin edilmesi, güvenlik analizi, zarar belirleme, zararlı materyallerin tanımlanması ve konumlarının belirlenmesi, insan kaynakları, kaynak envanteri (uygulamalarında CBS etkili bir araç olarak çalışmalarında kullanılmaktadır (Gunes ve Kovel, 2000).

Günümüzde, UA verilerinin kolay elde edilebilir olması global, bölgesel ve yerel ölçekteki çevresel uygulamalarda uzaktan algılama tekniklerinin uygulamasını oldukça artırmıştır. GPS, dijital fotogrametri ve çok kanallı uzaktan algılama sistemleri, uzaktan algılamanın çok değişik ve yeni uygulama alanlarında kullanımına imkan tanımıştır. Özellikle yüksek konumsal ve spektral çözünürlüğe sahip görüntülerinin sivil kullanıma açılması ile yeryüzüne ait daha çok veri gerçek zamanlı olarak kullanılmaktadır (Ehlers, Gahler ve Janowsky, 2003). Diğer yandan UA görüntülerinden, toplanan veriler idari sınırlara ve sınırlamalara bağlı olmadan üretilebilmektedir (Hoffhine vd. 2003).

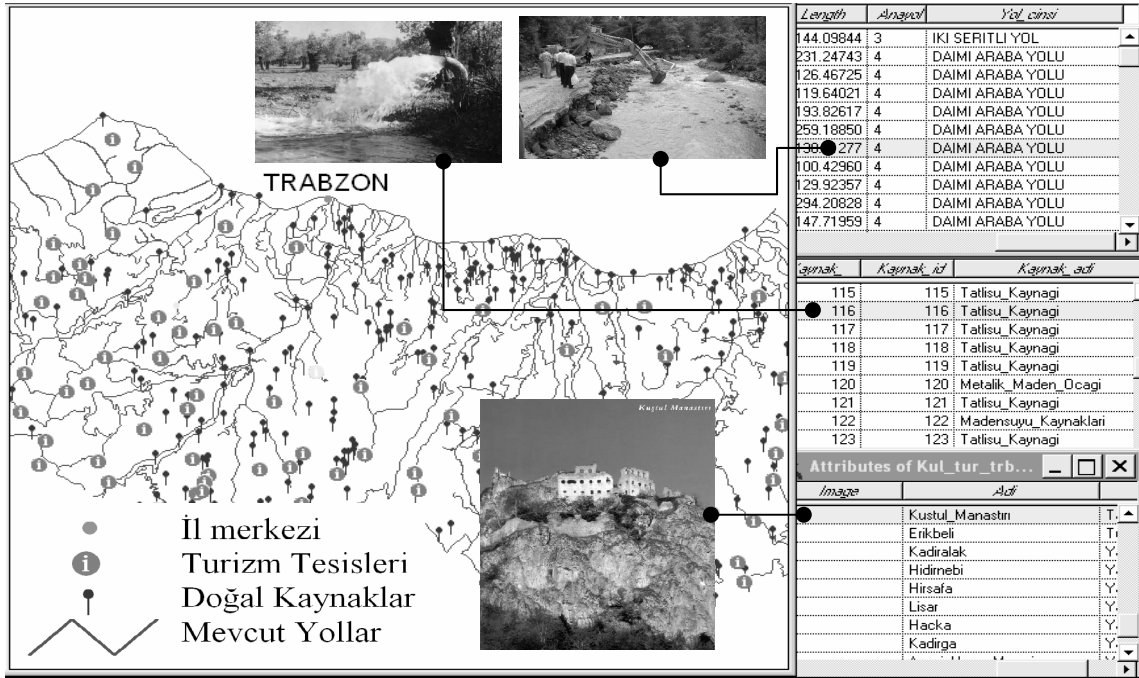
3.1. İl Bazında Veri Toplamada CBS/GPS/UA Kullanımı

Yapılan bu çalışmada Trabzon ili kapsamındaki mevcut köy yollarının ve köprülerin araziden doğrudan elde edilmesinde el GPS'inin kullanılabilirliği irdelenmiştir.

İli	Asfalt	Beton	Stabilize	Tesviyeli	Ham Yol	Toplam Yol	Köprü	
	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)	Adet	Metre
TRABZON	327	679	7126	1901	581	10614	391	6472
ARTVİN	120	130	3029	444	1415	5138	277	5234
GÜMÜŞHANE	264	-	1312	2042	486	4104	427	5514
GİRESUN	288	253	2993	1585	1126	6245	211	4599
RİZE	25	624	1904	598	411	3562	205	3912
BAYBURT	193	-	879	366	84	1522	9	137
BÖLGE TOPLAMI	1217	1686	17243	6936	4103	31185	1520	25868

Tablo 1. Doğu Karadeniz Bölümü Köy Yolları Uzunlukları (www.khgm.gov.tr)

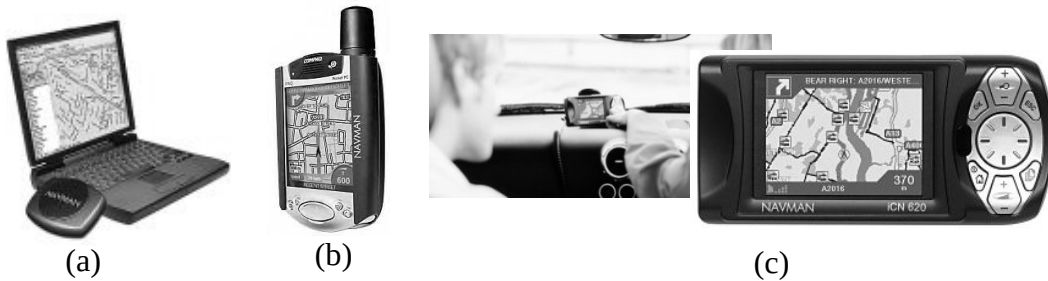
11.'nci Bölge Müdürlüğüne bağlı illerdeki, köy yolları incelendiğinde (01.01.2003 tarihi itibarıyla) Trabzon'a bağlı köy yollarının yaklaşık olarak tüm bölge yollarının %33'lük bir kısmına denktir (Tablo 1). Klasik ölçme yöntemleri ile bu yolların ve bu yollara bağlı tesislerin haritaya aktarılması ekonomik olmamakla beraber zaman açısından da uzun bir süreç gerektirir. Oysa basit bir GPS cihazı ile hareket halinde tüm yol bilgileri sayısallaştırılabilmekte, GPS alıcısına, bilgisayara yada ek donanım ile birlikte sabit bir merkezdeki bilgisayar ekranına aktarılabilmektedir. Bu sistem araziden doğrudan veri toplandığı için kurumun gerekli gördüğü diğer detaylar da (köy merkezleri, çeşmeler, tesisler, heyelan, erozyon, göller gibi) sayısal olarak toplanabilmektedir. Elde edilen konum bilgileri sözel bilgiler ile ilişkilendirilerek, etkin bir konumsal analiz çalışmalarının temelleri atılmış olacaktır (Şekil 2.).



Şekil 2. GPS ile Toplanan Verilerin CBS Yazılımında Sorgulanması

3.2. Köy Yolları ve Tesislerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama

GPS cihazları sürekli gelişim halindedir. Güzergah veya nokta belirlemesine yönelik uygulamalarda dizüstü bilgisayara veya el bilgisayarına bağlı bir GPS alıcısı Komplike Olmuş Bir GPS Alıcısı, (c). Ara İçer GPS Kiti kullanılabileceği gibi, bir el GPS'ini bir kablo aracılığı ile de bilgisayara bağlanabilir (Şekil 3.).



Şekil 3. (a). Dizüstü Bilgisayar ve Buna Bağlı Bir GPS Alıcısı, (b). El Bilgisayarı ile

Kullanılan Bilgisayar, Yazılım ve Donanım: Gerçekleşen uygulamada CBS yazılımı olarak ESRI-ArcPad programı kullanılmıştır. ArcPad, kolay kullanıma sahip, düşük maliyetli ve arazide CBS fonksiyonlarından bir kısmının kullanımına izin veren bir yazılımdır (harita görüntüleme, ekran büyütme/küçültme, kaydırma, seçili olan özelliklerin görüntülenmesi, grafik veri özelliklerinin görüntülenmesi, objelere fotoğraf, video, dokümanların bağlanması, alan ve mesafe bilgilerini elde etme, veri girişi). ArcPad ve el GPS alıcısının beraber kullanılması ile araziden doğrudan coğrafi veriler hızlı ve kolay bir şekilde bilgisayar ortamında depolanır. ArcPad yazılımı ESRI shape, raster (MrSID raster format, JPEG, BMP), formatlarını desteklemesi ile birlikte coğrafi koordinat, UTM, Gauss-Kruger, Lambert conform konik gibi harita projeksiyonlarında çözüm vermektedir. Windows CE 2.11, Windows 95/98, NT, ve 2000 işletim sistemlerini destekler (Yomralıoğlu, 2002).

Donanım Entegrasyonu : GPS alıcısı olarak Magellan Sportrak MAP kullanılmıştır. Sportrak MAP ± 7 metre hassasiyete sahiptir. WAAS-EGNOS uydularından da konum bilgisi alan cihaz bu durumda ± 3 metre hassasiyete erişmektedir. 2000 noktalık çizgi kaydı yapabilmekte ve üzerinde Türkiye yükseklik haritası (eş yükseklik eğrileri), il ve ilçeler, 14000 adet köy, kasaba, havaalanı, karayolları, nehirler gibi Türkiye bilgileri kayıtlı olarak kullanıcıya sunulmaktadır. 11 koordinat sistemi ve 76 harita datumunun yanda kullanıcı seçimli birer adet harita datumu ve koordinat sistemi tanımlanabilmektedir. GPS alıcısı seri olarak dizüstü bilgisayara veya cep PC' ye (Şekil 4)bağlanabilmektedir.



Şekil 4. EL GPS'i ve El Bilgisayarı Donanımı

Yazılım Entegrasyonu : Donanım olarak GPS alıcısı ve dizüstü bilgisayar seri olarak bağlandıktan sonra, ArcPad yazılımı otomatik olarak GPS alıcısını algılar ve böylece GPS alıcısından direkt olarak veri toplamaya başlar. Magellan Sportrak MAP GPS alıcısı NMEA protokolü ile veri yollar. Bundan dolayı ArcPad yazılımında da NMEA protocol modu seçilerek iki sistem arasında ilişki kurulur ve yazılım GPS alıcısına gelen veriyi kendi hafızasına aktarmaya başlar. Bu aşamada GPS alıcısından gelecek olan verilerin, hangi veri yapısında kayıt edileceğinin de belirlenmesi gerekir. Yani nokta, çizgi veya poligon modundan herhangi biri seçilir. Ayrıca her iki cihaz da (El GPS'i ve El Bilgisayarı veya Dizüstü bilgisayar) aktarım hızı (Baud Rate) seçimi yapılarak bu değerlerin aynı olmalıdır.

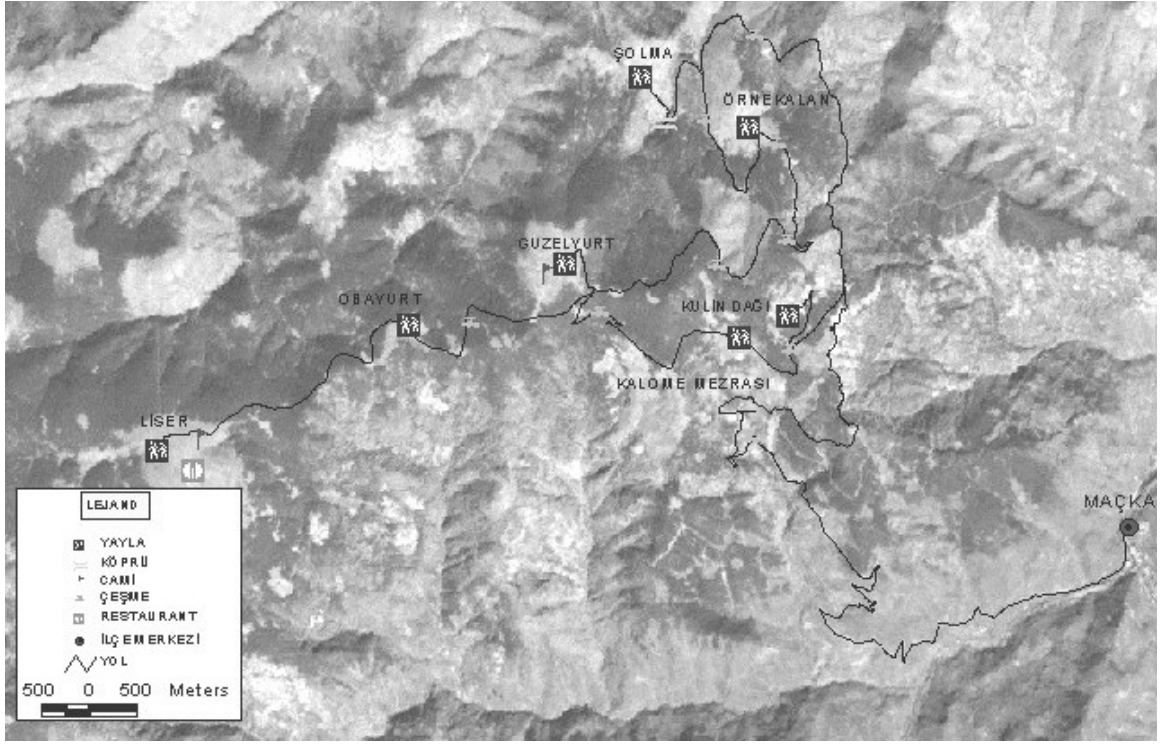
Yol Ağı Verilerinin Toplanması : Bu çalışmanın hedefi olan 1:25.000 ve daha küçük ölçekli harita duyarlılığında gerekli olan verilerin el GPS'i ile toplanabilirliğinin ortaya konulmasıdır. Bu amaçla öncelikle halihazır haritası ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü (IKONOS) mevcut olan kent merkezi test alanı olarak kullanılmıştır. Bu çalışma

sonucunda kentsel alan için üretilen kentsel yol ağı 1 metre çözünürlüğe sahip IKONOS görüntüsü ile karşılaştırılarak, yapılan işlemin doğruluğu test edilmiştir (Şekil 5). Çalışma sonucunda Şekil 5’de görüleceği gibi yol güzergahları mevcut yol üzerine düşmüştür. Ancak yol genişliğinin azaldığı ve bina yüksekliklerinin arttığı yerlerde yolun dışına sapmalar olmuştur. Sapan çizgiler değerlendirildiğinde, uygulamanın istenilen duyarlık içinde olduğu görülecektir. Aktarılan datanın yol orta ekseninden olan mesafesi +/-5-15 m arasında değişmektedir. Yol dışına taşmaların nedeni olarak, bina yüksekliklerinden dolayı GPS’in sağlıklı sinyal alamaması söylenebilir. Trabzon İlinin en yoğun yapılaşmaya sahip sokaklarından biri olan, Uzun Sokak yol güzergahının belirlenmesinde ise, sokağın yol genişliğinin 5-7 metre arasında değişmesinden dolayı elde edilen yol hattı mevcut yol güzergahının dışına çıkmıştır. Bunun nedeni Uzun Sokak’ta yol genişliğinin çok az olması (5-7m) ve güzergah boyunca yapılaşmanın yoğun olmasıdır. Genelde güzergah boyunca bina yükseklikleri 4 katlıdır. GPS’in algıladığı uydu sayısı, 4 uydu ve altına düşmüştür. Alınan sinyallerin kalitesinde de belirgin bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Bu olumsuzluklara rağmen güzergah boyunca aktarılan dataların yol orta çizgisine uzaklıkları +/-5-15m arasında değişmiş, bunun dışına çıkmamıştır.

Bir diğer uygulama alanı olarak seçilen kent dışı alanlarda da yine hareket halindeki araç ile köy yolları el bilgisayarına bağlı, el GPS’i ile toplanarak online olarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Yol verisi toplama aşamasında; yayla merkezleri, yaylada bulunan önemli yerler, yol üzerindeki köprü, çeşme, cami, okul, restaurant gibi gerekli noktasal verilerde sisteme aktarılabilir (Şekil 6) Çalışmada ormanlık alanlarda (yoğun bölge) GPS’in algıladığı uydu sayısı (2-4 uydu) ve alınan sinyalin kalitesinde görülür düşüşlerin olduğu gözlemlenmiştir. Ancak yayla merkezlerinde (açık alan) GPS’in algıladığı uydu sayısı (7-10) ve sinyal kalitesinin çok iyi olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 5. IKONOS (Trabzon) Uydu Görüntüsü Üzerine Online GPS Veri Aktarımı



Şekil 6. Landsat ETM+ Uydu Görüntüsü Üzerine Online GPS Veri Aktarımı

4. SONUÇ

CBS uygulamasında GPS kullanımının büyük bir avantajı da toplanan verinin doğrudan dijital formda olmasıdır. Bu özellik arazide toplanan verilerin kaba hata olmadan bilgisayar ortamına transfer edilmesine imkan sağlamaktadır. Uygulama bölümlerinden de anlaşılacağı gibi, GPS ile toplanan veriler online veya daha sonradan bilgisayar ortamına aktarılabilir. Aktarılan verilere bakıldığında GPS'in kapalı yerlerde uydu ile bağlantı kuramaması veya sinyallerin zayıf gelmesinden dolayı, yoğun bölgelerde hata miktarı maksimum +/-15-20m civarındadır.

Yapılan uygulamalardan anlaşılacağı üzere, 1:25.000 ve daha küçük ölçekli arazi çalışmalarında bu sistem rahatlıkla kullanılabilir doğruluktur. Yapılaşmanın az yoğun olduğu bölgelerde ve açık arazilerde uygulama iyi sayılabilecek sonuçlar vermiştir (hata miktarı: +/-2-10m). Dolayısıyla bu tür alanlardaki 1:25.000 ölçekli harita hassasiyetindeki uygulamalarda tek kullanıcı GPS alıcısı veri toplama aşamasında kullanılabilir. Şehirler arası yollar, ara sokaklar, köy ve orman yolları için El GPS'i ile elde edilen yol güzergah bilgileri, 1:25.000 ve daha küçük ölçekli harita hassasiyetinde veri kullanan kurum ve kuruluşlar için ideal bir veridir.

Sistemin açık arazilerde iyi sonuç vermesinden dolayı, haritası olmayan yerlerde yol güzergahlarının belirlenmesi işlemleri yapılabilir. Bu sayede genelde haritaya aktarılamamış köy yolları, yayla yolları rahatça belirlenebilir. Yol güzergahlarının yanında bu güzergah veya çevrede bulunan diğer nesneler veya önemli yerlerin koordinatları da (köy/yayla merkezleri, turistik oteller, çeşme, köprü vb. bilgiler) elde edilebilecektir.

5. KAYNAKLAR

1. Doğan, R., 1999. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne Bağlı İl Müdürlükleri İçin Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 3, Trabzon.
2. Ehler, M., Gahler, M., ve Janowsky, R., Automated Analysis of Ultra High Resolution Remote Sensing Data for Biotope Type Mapping New Possibilities and Challenges, ISPRS Journal Of Photogrammetry & Remote Sensing, 57, 315-326.
3. Gunes, E. ve Kovel, J. P., 2000, Using GIS In Emergency Management Operations, Journal Of Urban Planning and Development, 126, 3,136-149
4. Guttormsen, S., ve Guttormsen, H., 2003, GIS, GPS, County Uses, Concerns, and Consideration, Assesment Journal, EBSCO Publishing, 15-23, Idaho.
5. Gökalp, E., ve Güngör, O., 1999, GPS'in Kent Bilgi Sistemi Uygulamalarındaki Yeri ve Önemi, Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyumu, 307-316, Trabzon.
6. Kennedy, M., The Global Positioning System and GIS, AnnArbor Press, Inc., Chelsea, Michigan, USA, 1996.
7. T.C. Resmi Gazete, KHGM Kuruluşuna İlişkin 3202 Sayılı Kanun, 09.05.1985.
8. Yomralıoğlu, 2000, T., Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Seçil Ofset, İstanbul.
9. Yomralıoğlu, T., Reis, S. ve Nişancı, R., 2002, GPS ile Hareket Halindeki Araçlardan Elde Edilen Gerçek Zamanlı Verilerin Orta Ölçekli CBS Çalışmalarında Kullanılabilirliği, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, 107-115, Konya.
10. Wadhvani, A., 2000, www.gisdevelopment.net/technology/mobilemapping/techmp005.htm.
11. Wilson, E.H, Hurd, J.D., Civco, D.L., Prisloe, M.P., ve Arnold, C., 2003, Development of a Geospatial Model to Quantify, Describe and Map Urban Growth, Remote Sensing of Environment, 86, 275-285.
12. www.khgm.gov.tr, 2003.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.