

## **GPS İLE HAREKET HALİNDEKİ ARAÇLARDAN ELDE EDİLEN GERÇEK ZAMANLI VERİLERİN ORTA ÖLÇEKLİ CBS ÇALIŞMALARINDA KULLANILABİLİRLİĞİ**

Tahsin YOMRALIOĞLU, Selçuk REİS, Recep NİŞANCI

Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri  
Mühendisliği Bölümü , 61080 Kampüs TRABZON, email: sreis, rnisanci, tahsin@ktu.edu.tr

**Özet:** Milenyum çağının yaşandığı günümüzde, kamu kurum ve kuruluşları başta olmak üzere, özel kurum ve kişilerin, konumsal bilgiye olan ihtiyacı, hızla artmaktadır. Bilgiye olan talebin ve çeşitliliğinin artması, konumsal bilginin daha hızlı ve ekonomik olarak toplanmasını gerektirmiştir. Yoğun konumsal bilginin toplanması, sorgulanması ve analiz edilmesi de ancak bir sistem dahilinde yürütülebilir. Bu düşüncelerin sonucunda ortaya çıkan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), yeryüzüyle ilgili bilgilerin düzenlenmesini ve etkin bir biçimde kullanılmasını sağlamaktadır. CBS'nin bileşenlerinin veri toplama aşaması, CBS uygulamalarının %60-80'lik bölümünü oluşturmaktadır. CBS'nin hızla gelişmesine paralel olarak Global Konum Belirleme (Global Positioning System, GPS) sistemlerinde de hızlı gelişmeler olmuştur. Bir çok farklı disiplin, değişik uygulamalarda ve farklı harita altlıklarında kullanılmak üzere konumsal bilgiye ihtiyaç duyarlar. Bu disiplinlerin bilgi ihtiyacı, lokal, bölgesel ve global olmak üzere üç temel ölçekte toplanarak değerlendirilebilir. Bu ölçeklerde toplanacak verilerde, veri kaynakları ve veri kaliteleri test edilmelidir. Ülkemizde kent merkezlerinden kırsal alanlara kadar konumsal bilgi eksikliği belirgin bir şekilde ortadadır. Özellikle, geniş yüzeylere yayılmış kırsal alanlarda altyapı çalışmalarının projelendirilmesi (taşımacılık, telekomünikasyon, elektrik vb.), turizm tesislerinin konum ve güzergahlarının tespiti, doğal afetlere yönelik acil yardım çalışmalarının yürütülmesi ve planlama çalışmaları gibi uygulamalarda konuma dayalı orta ölçekteki verilerin toplanarak karar vericilerin hizmetine sunulması gerekmektedir.

### **1. GİRİŞ**

Bilgi teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde, projelerin geliştirilmesinde; farklı meslek grupları kendi yöntem ve tekniklerini bir araya getirmekte ve sorunun çözümünde optimum yöntemler geliştirmektedir. Son on yıl içinde ortaya çıkan en etkili ve heyecan verici teknik gelişmelerin iki tanesi; Global Konum Belirleme (GPS) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri olgusudur. Konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemi olarak tanımlanan CBS'nin en önemli aşamalarından birisi veri toplama aşamasıdır. CBS'nin bileşenlerinin veri toplama aşaması, 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 (nirenge, 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; GIS için veri girişi aracı

olarak hizmet edebilir. Gelişen GPS teknolojisiyle dünya yüzeyi bir sayısallaştırıcı masası, GPS alıcısı ise bir tablet vazifesini görmektedir. Bu yaklaşım geleneksel CBS'de veri elde edimini ters yüz etmiştir. Çünkü veri direkt olarak çevreden elde edilmektedir ve harita giriş dokümanından çok bir çıkış dokümanı haline gelmiştir (Kennedy, 1996).

Bu çalışmada, GPS teknolojisi ile toplanan konumsal bilgilerin orta ölçekli CBS uygulamalarında kullanılabilirliğinin ve CBS ile entegrasyonun değerlendirilmesi yapılacaktır. Bu amaçla Trabzon kentinde seçilen yol güzergahlarından, hareket halindeki araçla ve GPS alıcısı ile veri toplanmıştır. Toplanan veriler bir dizüstü bilgisayar vasıtasıyla gerçek zamanlı olarak izlenmiş ve bilgisayara depolanmıştır. Pilot çalışma olarak seçilen yol güzergahları, yerleşim yoğunluğuna göre; az yapılaşmış, orta yapılaşmış ve yoğun yapılaşmış olmak üzere üç bölgeye ayrılmıştır. Bu bölgeler üzerinde GPS alıcısının topladığı verilerin yol orta ekseninden olan sapmaları incelenmiştir. Bu güzergahlardan elde edilen veriler, Trabzon kenti sayısal halihazır haritası ile karşılaştırılmıştır.

## **2. BÖLGESEL ÖLÇEKTE KONUMSAL BİLGİ İHTİYACI**

Geniş alana yayılmış verilerin toplanması ve organize edilmesi güçtür. Nitekim ülkemizde farklı kurumların ihtiyaç duyduğu küçük ölçekli çalışmalarda (1:25000 ve yukarısı) kullanılan konumsal veri eksikliği, bölgesel ölçekte yapılacak olan CBS çalışmalarını olumsuz yönde etkilemektedir. Ülkemizde bir çok kamu kurumlarının kullanmış olduğu haritalar 1:25000 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. 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 işlenir. 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 yapılmaktadır. Sonuçta konumsal veriler farklı koordinat sistemlerinde ve standartlarda elde edildiğinden, CBS çalışmaları için yetersiz kalmaktadır.

## **3. CBS/GPS ENTEGRASYONU**

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 alanındaki uzman kişiler tarafından kullanılabilirdi. 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\$).

GPS teknolojisinde yazılım ve donanım alanında yaşanan bu gelişime paralel bir gelişme de CBS sektöründe yaşanmaktadır. İlk zamanlardaki bilgisayar donanımları

fiziksel olarak geniş hacimli, yazılımlar ise ancak CBS uzmanları tarafından kullanılmaktaydı. Günümdüde bilgisayarlarda masaüstünden, çanta bilgisayarlara ve son olarakta cepler de taşınabilen cep PC'ler kullanıma sunulmuştur. Donanıma paralel olarak CBS yazılım sektörü de daha geniş kullanıcıya hizmet verebilmek için kullanıcıların anlayabileceği, basit fakat farklı meslek disiplinlerine hizmet verebilecek fonksiyona sahip yazılımlar geliştirmişlerdir.

CBS ve GPS disiplinleri önceleri birbirinden ayrı çalışan sistemlerdi. Daha sonra GPS verileri ayrı data ünitelerinde harici olarak toplanarak CBS ortamına aktarılmakta fakat CBS'den GPS bileşenine veri aktarılamıyordu. Bir başka ifadeyle tek taraflı çalışan bir sistemdi. Günümdüde, harici olarak birbirine bağlanan CBS ve GPS sistemleri birbirine entegre olmakta ve hatta aynı cihaz üzerinde her iki sistem çalıştırılabilmektedir (Wadhvani, 2000).

#### 4. UYGULAMA

##### 4.1 Kullanılan Yazılım Ve Donanım

Uygulamada CBS yazılımını olarak ArcPad programı kullanılmıştır. ArcPad ESRI tarafından üretilen, kolay kullanıma sahip, düşük maliyetli ve arazide CBS fonksiyonlarından bir kısmının kullanımına izin veren bir yazılımdır (harita görüntüleme, Zoom in/out/extent ve pan, seçili olan özelliklerin görüntülenmesi, grafik veri özelliklerinin görüntülenmesi, objelere fotoğraf, video, dokümanların bağlanması, alan ve mesafe bilgilerini elde etme, veri girişi). ArcPad ve GPS alıcısının beraber kullanılması ile araziden direkt olarak coğrafî verileri hızlı ve kolay bir şekilde bilgisayar ortamında depolanır. ArcPad yazılımı ESRI shape, raster (MrSID raster format, JPEG, BMP), formatlarını desteklemesi ile birlikte coğrafî koordinat (enlem/boylam), UTM, Gauss-Kruger, Lambert conformal konik gibi harita projeksiyonlarında çözüm vermektedir. Windows CE 2.11, Windows 95/98, NT, ve 2000 işletim sistemlerini destekler.

##### 4.2 Donanım Entegrasyonu

GPS alıcısı olarak Magellan 315 kullanılmıştır. 11 koordinat sistemi ve 72 harita datumunun yanısıra kullanıcı seçimli birer adet harita datumu ve koordinat sistemi tanımlanabilmektedir. 500 adet nokta kaydı, 20 adet rota kaydı yapmak mümkündür (şekil 1). Magellan 315 GPS alıcısının konum belirleme duyarlılığı 3-15 metre arasında değişmektedir. GPS alıcısı seri olarak dizüstü bilgisayara veya cep PC'ye bağlanabilmektedir.



şekil 1: Uygulamada kullanılan donanım sistemi

### **4.3 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 315 GPS alıcısı NMEA protokolü ile veri yollamaktadır. 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 gerekmektedir. Yani nokta, çizgi veya poligon modundan herhangi biri seçilir.

### **4.4 Farklı Özellikteki Yol Güzergahlarının Test Edilmesi**

Bu bölümde, bölgesel bazda yapılacak CBS çalışmalarında tek kullanıcı GPS alıcısının sahip olduğu konum duyarlılığının uygulamalarda ne tür verilerin, nasıl toplanacağı üzerine çalışmalar yapılmıştır. Test alanları iki temel gruba ayrılmıştır. Birincisi, geniş yollar (Devlet Kara Yolları), ikincisi ise yapılaşmış alanlardır. Yapılaşmış alanda kendi arasında üçe ayrılarak incelenmiştir.

#### **4.4.1 Geniş Yollarda (Devlet Kara Yollarında) Yapılan Çalışma**

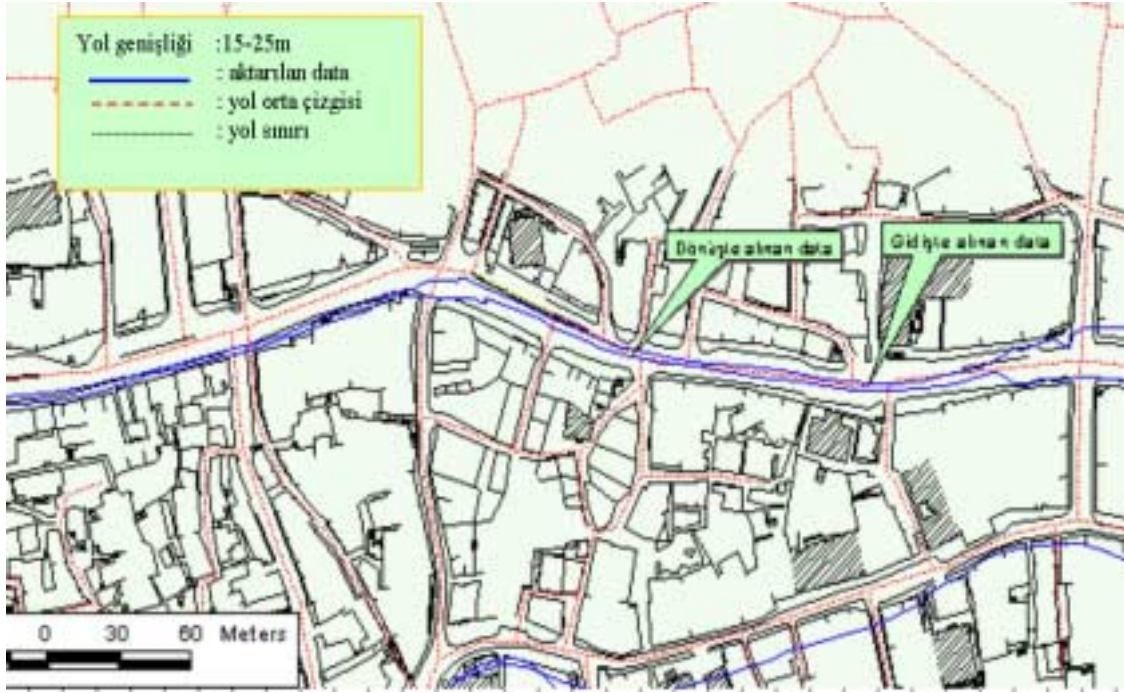
Devlet Kara Yollarında yapılan çalışmada iki güzergah kullanılmıştır. Birinci güzergah olarak: Trabzon Yomra-Akçaabat yol güzergahı, ikinci güzergah olarak: Değirmendere –Maçka yol güzergahı alınmıştır. Trabzon kenti sınırları içinde kalan alanların kontrolü, Trabzon kenti halihazır haritası altlık olarak kullanılarak yapılmıştır. Belediye sınırları dışında kalan kısımlarda ise, 2000 tarihli Landsat ETM+ uydu görüntüsünden sayısallaştırılan yol güzergahı kullanılarak kontrol yapılmıştır. Devlet kara yollarındaki bu kontrol sonucunda, yol güzergahı 1/1000 ölçekli haritadaki yol orta eksenine +/-5-10 metre mesafede kalarak istenilen sonuçları vermiştir.

#### **4.4.2 Yapılaşmış Alanlarda Yapılan Çalışmalar**

Yapılaşmış alanlar, yapılaşmanın az yoğun, yoğun ve çok yoğun olduğu alanlar olarak üçe ayrılarak incelenmiştir.

##### **a)Yapılaşmanın Az Yoğun Olduğu Alanlar**

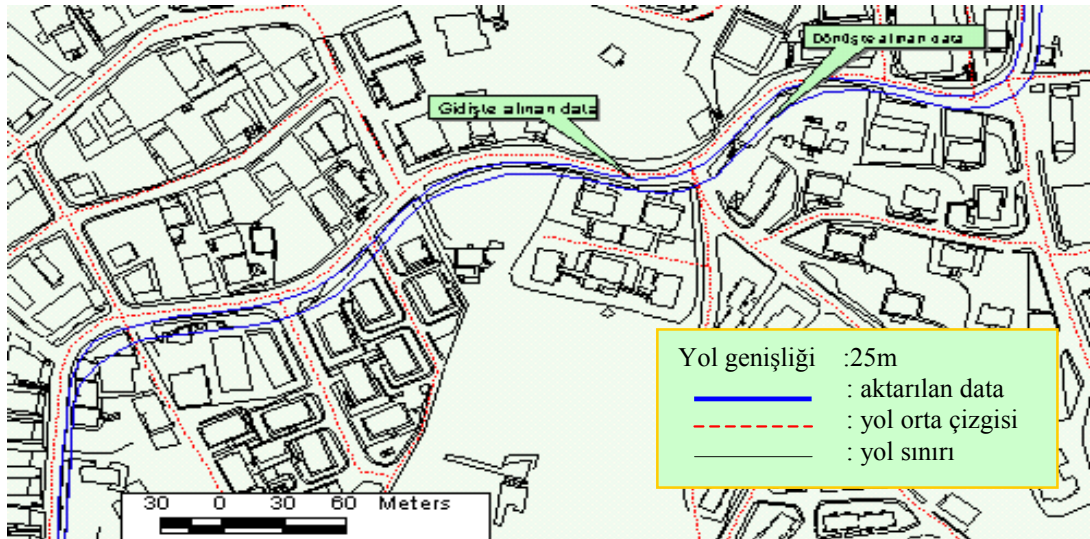
Bu gruba giren güzergahlardaki yolların genişlikleri yaklaşık olarak 25 metredir. Çalışma bölgesi ise Trabzon kent merkezindeki Maraş caddesidir. Şekil 2’de görüleceği gibi, bilgisayara aktarılan datalar genelde yol içine düşmüştür. Ancak yol genişliğinin azaldığı ve bina yüksekliklerinin arttığı yerlerde yolun dışına sapmalar olmuştur. Sapan çizgiler değerlendirildiğinde, uygulamanın istenilen duyarlık içinde olduğu görülecektir. Aktarılan datanın yol orta çizgisine uzaklığı +/-5-15m arasında değişmektedir. Yol dışına taşmaların nedeni olarak, bina yüksekliklerinden dolayı GPS’in sağlıklı sinyal alamaması söylenebilir.



Şekil 2: Yapılaşmanın az yoğun olduğu bölgedeki test sonucu

#### b)Yapılaşmanın Yoğun Olduğu Alanlar

İkinci gruba giren alanlardaki yol genişlikleri ortalama 15 metredir ve güzergah olarak da Erdoğdu mahallesine giden yol güzergahı seçilmiştir. Şekil 3'den de görüleceği gibi aktarılan dataların, bina yüksekliklerinin arttığı yerlerde yol dışına saptığı, bina yüksekliklerinin azaldığı yerlerde yol içine düştüğu gözlemlenmiştir. Yoldan



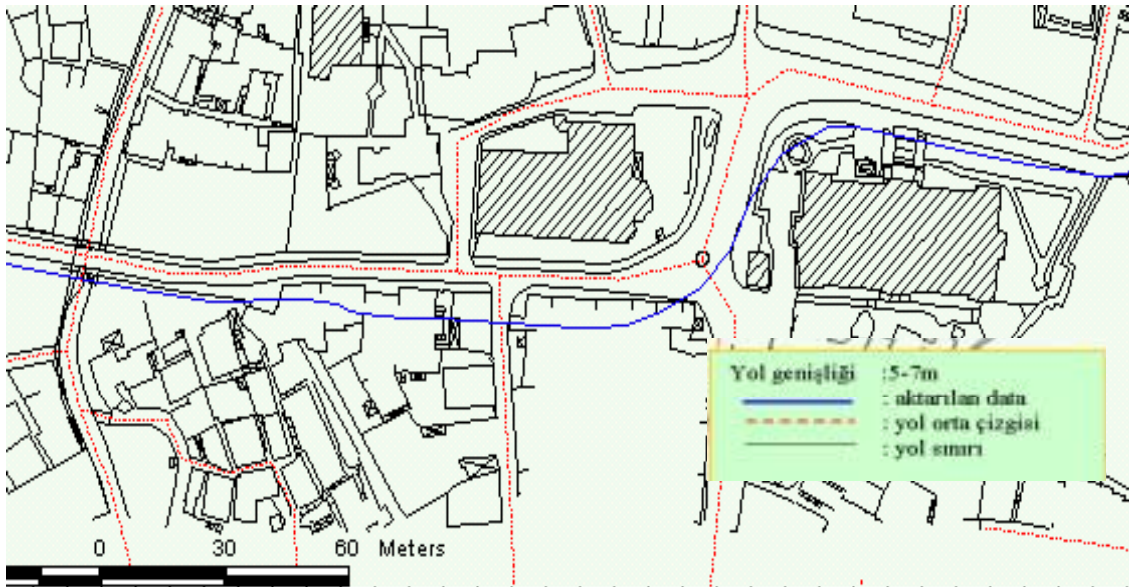
Şekil 3: Yapılaşmanın yoğun olduğu bölgedeki (Soğuksu Caddesi ) test sonucu



sapan kısımların yol orta çizgisine mesafesi yaklaşık olarak +/-5-15metre arasındadır. Uydu sayısında belirgin bir düşüş gözlemlenmemiş fakat alınan sinyallerin kalitesinde düşme olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak ta yapılaşmanın yoğunlaşması gösterilebilir.

### c)Yapılaşmanın Çok Yoğun Olduğu Alanlar

Çalışma alanı olarak Trabzon İlinin en yoğun sokaklarından biri olan, Uzun Sokak yol güzergahı seçilmiştir. Bu sokağın yol genişliği 5-7 metre arasında değişmektedir. Şekil 4'te görüleceği gibi araziden elde edilen yol güzergahları, halihazır harita verisi üzerinde görünen yol güzergahlarının 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



Şekil 4: Yapılaşmanın çok yoğun olduğu bölgedeki (Uzun Sokak ) test sonucu

aktarılan dataların yol orta çizgisine uzaklıkları +/-5-15m arasında değişmiş, bunun dışına çıkmamıştır.

Yapılaşmanın çok yoğun olduğu ikinci bir bölge için bir test uygulaması da Yeni mahallede kooperatif evleri arasında yapılmıştır. Şekil 5'den de görüleceği gibi GPS'den bilgisayara aktarılan data halihazır haritadaki yol güzergahlarından çok fazla sapmıştır. Bunun nedeni olarak binaların bitişik ve yüksekliklerinin fazla olması ile yol genişliğinin oldukça küçük (4m) olmasıdır. Buradaki çalışmada uydu sayısında belirgin bir düşme ( 2-3 uydu ) ve alınan sinyallerin kalitesinin de oldukça kötü olduğu gözlemlenmiştir. Bilgisayara aktarılan dataların, yol orta çizgisine olan uzaklıkları +/-10-15m arasında değişmektedir.



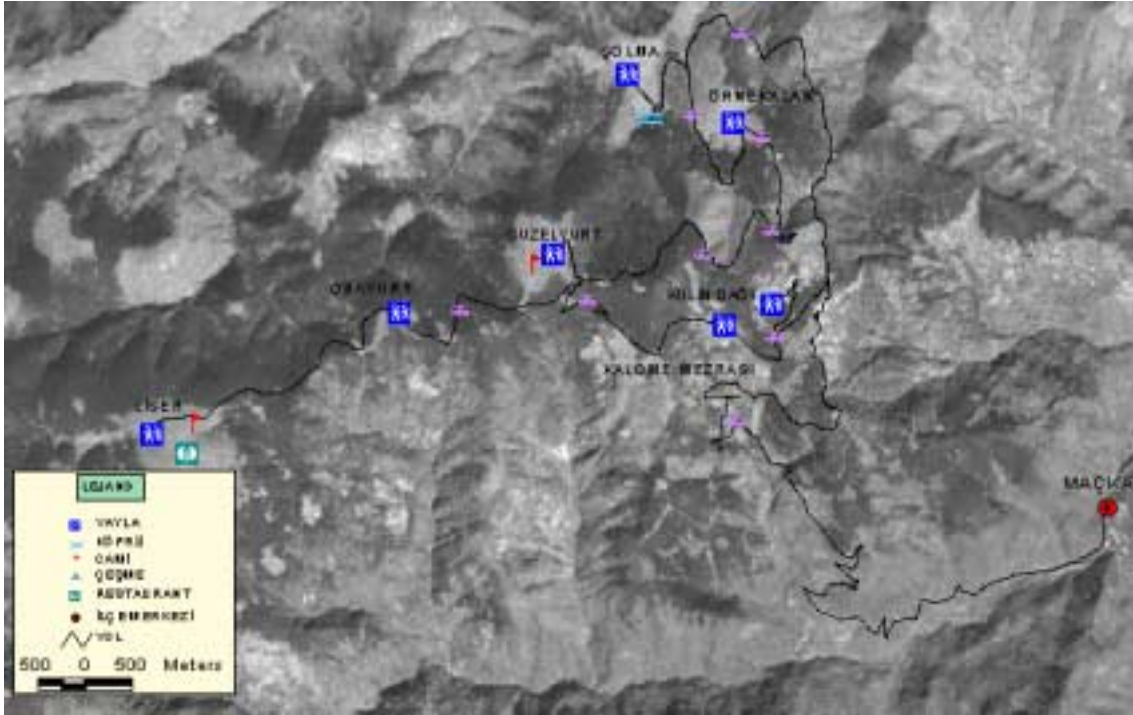
Şekil 5: Yapılaşmanın çok yoğun olduğu bölgede bilgisayara aktarılan data

#### 4.4.3 Uydu Görüntüsü zerine Online Yol Verisi Aktarımı

Çalışma bölgesi olarak Trabzon Maçka ilçesinde bulunan rnekealan, Güzelyurt, Kulin, Lişer ve Obayurt yaylaları seçilmiştir. Bu yaylalara giden yollar GPS 315 aleti ve ArcPad programı kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Yol bilgisinin yanında GPS 315 aletine; yayla merkezleri, yaylada bulunan önemli yerlerin koordinatları ayrıca yol üzerinde bulunan eşme, köprü gibi sanat yapılarının da koordinatları alınmıştır. Test çalışmalarında olduğu gibi 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.

Test alışması esnasında bilgisayara aktarılan yol bilgisi ve çalışma esnasında GPS 315 aletine kaydedilen bilgiler uydu görüntüsü üzerine işlenmiştir (Şekil 6). Uydu görüntüsü incelendiğinde yayla merkezlerinin yerlerine oturduğu grlmştir. Yol bilgisinin, yapılan yorumlamadan sonra doğruluğu anlaşılmıştır.



Şekil 6: Landsat ETM+ uydu görüntüsü üzerine online GPS veri aktarımı

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

CBS uygulamasında GPS kullanımının büyük bir avantajı da toplanan verinin doğrudan sayısal 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. Buradan anlaşılacağı gibi 1:500000 ve daha küçük ölçekli uygulamalarda bu sistem kullanılabilir. Yapılaşmanın az yoğun olduğu bölgelerde ve açık arazilerde uygulama iyi sayılabilecek sonuçlar vermiştir (hata miktarı: +/-2-10m). Dolayısıyla bu tür alanlardaki 1:25000 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, 1/25000 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 haritası olmayan köy yolları, yayla yolları belirlenebilir. Yol güzergahlarının yanında köy ve yaylalarda bulunan önemli yerlerin koordinatları da ( köy/yayla merkezleri, turistik oteller, çeşme, köprü vb. bilgiler) elde edilebilecektir.



## 6. KAYNAKLAR

- ESRI, Using ArcPad, Environmental Systems Resarch Institue, Redlands, California, USA, 2000.
- Gün, İ., Magellan 315 El GPS'İ ile ArcPad Yazılımının Entegrasyonu, KTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, Bitirme Tezi, Trabzon, 2002.
- Kennedy, M., The Global Positioning System and GIS, AnnArbor Press, Inc., Chelsea, Michjigan, USA, 1996.
- Magellan GPS 315 Kullanım Klavuzu, Geomatics Harita Mühendislik Müşavirlik Ltd. şti. Ankara, 2000
- Yomralıoğlu, T., Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Seçil Ofset, İstanbul, 2000.
- Wadhvani, A., <http://www.gisdevelopment.net/technology/mobilemapping/techmp005.htm>.