

KONUMSAL VERİNİN ELDE EDİLMESİNDE MOBİL CBS OLANAKLARI: GELENEKSEL YÖNTEMLERLE KARŞILAŞTIRMA

F. Döner

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Gümüşhane Müh. Fak., Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, Gümüşhane, fatih@ktu.edu.tr

ÖZET

Başlangıçta yalnızca uzman kişiler tarafından güçlü donanımlar üzerinde, sabit bir ortamda gerçekleştirilen CBS uygulamaları bilgisayar ve iletişim teknolojisindeki ilerlemelerle mekan sınırlaması olmaksızın yapılabilir hale gelmiştir. Giderek artan kullanıcı taleplerinin teknolojik ilerlemelerle birleşmesiyle 2000'li yılların başında Mobil Coğrafi Bilgi Sistemleri (MCBS) kavramı gündeme gelmiştir. MCBS, arazi ve büroda yapılan çalışmaların bir arada yürütülebileceği bir ortam sunarak verimliliğin artmasına, maliyetlerin azalmasına ve projelerin tamamlanma sürelerinin en aza indirilmesine olanak sağlar. Bu çalışmada, MCBS'nin coğrafi referanslı verinin kullanımında ve toplanmasında sağladığı olanaklar irdelenmektedir. MCBS'nin temel nitelikleri belirlenerek uygulamalar için gerekli olan yazılım ve donanım kapasiteleri araştırılmıştır. GPS ile sağlanan bütünsel yapıyla konumsal verilerin gerçek zamanlı olarak elde edilmesi hedeflenmiştir. Örnek uygulamalar gerçekleştirilerek MCBS'nin geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında sunduğu olanaklar ortaya konmuştur.

Anahtar Sözcükler: GPS, Mobil CBS, Navigasyon

ABSTRACT

MOBILE GIS POSSIBILITIES IN ACQUISITION OF SPATIAL DATA: A COMPARISON TO TRADITIONAL METHODS

GIS applications, which were initially carried out by experts with strong hardware and in a static environment, today have been realized without being a location restriction due to improvements in computer and communication technology. In the early 2000's, increasing user demands combined with technological developments have brought the concept of Mobile Geographic Information System (MGIS) on the agenda. MGIS make it possible to improve efficiency, reduce costs and minimize completion time of projects by offering an integrated environment for field and office works. In this paper, it is examined the MGIS possibilities in the using and acquisition of geo-referenced data. Basics of MGIS are determined and capacity of software and hardware needed for applications are researched. It is aimed to collect spatial data by setting an integrated structure with GPS. By carrying out case works, possibilities of MGIS are determined compared to traditional methods.

Keywords: GPS, Mobile GIS, Navigation

1. GİRİŞ

CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri), günümüzde birçok farklı disiplin tarafından çeşitli uygulamalarda karar-verme aracı olarak kullanılmaktadır. CBS'nin giderek artan kullanımına paralel olarak bilgi ve iletişim teknolojisinde yaşanan hızlı ilerlemeler kullanıcılar için yeni olanakların ortaya çıkmasına imkan vermiştir. Örneğin, mobil yani taşınabilir bilgisayarların kullanımlarının yaygınlaşarak hız ve bellek kapasitelerinin artmasıyla birlikte CBS kullanıcıları uygulamalarını sabit bir ortama bağlı kalmaksızın gerçekleştirme imkanı bulmuşlardır. Bunun yanında, son yıllarda yazılım üreticilerinin taşınabilir bilgisayarlar üzerinde çalışabilecek CBS yazılım paketlerini piyasaya sürmeleriyle kullanıcılar masa üstü bilgisayarlar yaptıkları uygulamaları arazide de yapar hala gelmiş, büro dışında toplanan veriler doğrudan CBS veritabanına aktarılabilmektedir. Ayrıca, GPS (Global Positioning System) ile sağlanan bütünsel yapıyla gerçek zamanlı konumsal bilgiler arazide iken doğrudan dijital olarak elde edilebilmiştir. Son yıllarda yaşanan tüm bu ilerlemeler MCBS (Mobil Coğrafi Bilgi Sistemleri) kavramını gündeme getirmiştir.

MCBS, özellikle CBS için ihtiyaç duyulan konumsal verinin elde edilmesinde önemli imkanlar sunmaktadır. Birçok CBS uygulaması için veri, genellikle arazide yapılan çalışmalarla elde edilmektedir. Geleneksel yöntemlerle, kâğıt-kalem kullanılarak yapılan çalışmalar zaman alıcı olup hata yapma olasılığı da yüksektir. MCBS'nin kullanımı ile konumsal verinin daha hızlı ve doğru şekilde elde edilmesi mümkün olmaktadır. Güvenilir veriye kısa sürede ulaşılmasıyla CBS'nin analiz, veri sunumu ve karar verme fonksiyonları da hızlanacaktır. Bu çalışmada, MCBS'nin coğrafi referanslı verinin kullanımında ve toplanmasında sağladığı olanaklar irdelenmektedir. MCBS'nin temel nitelikleri belirlenerek uygulamalar için gerekli olan yazılım ve donanım kapasiteleri ortaya konulacaktır. Gerçekleştirilen örnek uygulamalarla, MCBS'nin geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında sunduğu olanakların belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. MOBİL COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (MCBS)

CBS'nin giderek artan kullanımı sonucunda güncel ve doğru veriyi ekonomik olarak elde etme ihtiyacı ve bu ihtiyaçla birleşen teknolojik ilerlemeler, CBS'nin gezici olarak kullanılmasına olanak sağlayan "Mobil Coğrafi Bilgi Sistemleri (MCBS)"nin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Sonuçta, bir MCBS; yazılım ve donanım entegrasyonu, CBS fonksiyonlarının taşınabilir platformlar üzerinde gerçekleştirilmesine imkan sağlayan gezici bir sistemdir. MCBS, hem konumsal hem de öznitelik bilgilerinin toplanması, saklanması, güncellenmesi, analizi ve sunumunu destekler. MCBS;

- Mobil donanımlar,
- Yazılım,
- Konumsal veri elde etmede kullanılan GPS,
- Kablosuz iletişim

teknolojilerinin bir yada birkaçının entegrasyonu ile oluşur (Döner, 2005).

3. UYGULAMADA KULLANILACAK DONANIMLARIN BELİRLENMESİ

3.1 Mobil Bilgisayar Seçimi

Geleneksel bilgisayarlardan farklı olarak taşınabilir bilgisayarlar için iki temel ayırt edici özellik bulunduğu söylenebilir. Bunlar; taşınabilirlik ve kapasite'dir (bellek, işlemci hızı, ekran boyutu gibi). Kullanıcılar bir yandan daha küçük ve daha hafif taşınabilir bilgisayarları tercih ederken, diğer yandan grafiksel uygulamalar için geniş ekranlara ve karmaşık işlemlerin hızlı gerçekleştirimi için de yüksek işlemci kapasitesine ihtiyaç duyarlar (Casademont vd., 2004). MCBS uygulamaları için kullanılacak taşınabilir bilgisayarlar şunlardır:

- Mobil telefonlar (Cep telefonları)
- PDA tabanlı akıllı telefonlar
- PDA/Cep Bilgisayarı (Pocket PC)
- Handheld bilgisayarlar
- Tablet Bilgisayarlar
- Notebook (Dizüstü Bilgisayarlar)

MCBS uygulamadaki temel amaç, verimliliğini artırmak, karar-verme sürecini hızlandırmak, harcamaları azaltmak, veri toplanma ve güncelleme işlemlerini hızlandırmaktır. Dolayısıyla, uygulama için seçilen mobil bilgisayarın bu temel amaca uygun niteliklere sahip olması beklenir. Uygulamalar sırasında kullanılacak mobil bilgisayar tespit edilirken, dört temel ihtiyacın karşılanması hedeflenmiştir. Bunlar;

- Kolay taşınıp kullanılabilmesi için boyutlarının küçük olması,
- Ekonomik olması,
- Az enerji tüketmesi,
- Verinin gösterimi için uygun ekran özelliğine sahip olmasıdır

Bu ihtiyaçlar dikkate alındığında uygulama için en uygun mobil bilgisayar, **Pocket PC (cep bilgisayarı)** olarak tespit edilmiştir. MCBS uygulamalarında cep bilgisayarlarının yanında, dizüstü bilgisayarlar ve tablet bilgisayarların da kullanılması mümkündür. Tablo 1'de farklı mobil bilgisayarların özellikleri karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir.

Mobil Bilgisayar	Dizüstü Bilgisayarlar	Tablet Bilgisayarlar	Cep Bilgisayarları
Bellek Kapasitesi	256 MB – 1 GB RAM 40 – 60 GB HD	256 – 512 MB RAM 40 – 60 GB HD	32 – 64 MB
İşlemci Hızı	2 – 3 GHz	1 GHz	200 – 624 MHz
Ekran Boyutu	13 – 15 inç	10.4 inç	3.5 – 4 inç
İşletim Sistemi	Windows / Linux	Windows XP Tablet PC Edition	Windows CE Windows Mobile 2002/2003
Boyut / Ağırlık	1.5 – 3 kg	2 cm kalınlık 1.4 kg.	120x75x20 mm 120 – 200 gr
Pil Ömrü	2 – 7 saat	2 – 4 Saat	1 – 3 saat
Fiyat	1000 – 3000 \$	2000 – 3000 \$	350 – 1000 \$

Tablo 1: Mobil bilgisayarların karşılaştırmalı özellikleri (URL-1]

3.2 GPS Alıcısının Belirlemesi ve GPS-MCBS Entegrasyonu

MCBS uygulamalarında konumsal veri elde etmenin en etkili yöntemi bir GPS alıcısının sisteme entegrasyonudur. GPS entegrasyonun en önemli yararı toplanan öznitelik verilerine konumsal bir tanımlayıcı atamasıdır. Bu sayede veriler global bir sistemin parçası olarak tanımlanabilir. Bunun yanında GPS entegrasyonu, mevcut verilerin kullanıldığı MCBS uygulamalarında verimliliği artırır. Örneğin yerinde yapılacak güncelleme çalışmalarında, operatör aradığı detaya hızlı ve güvenli bir şekilde erişir. Kullanıcının nerede bulunduğunu hassas bir şekilde bilmesi birçok konumsal analizi otomatik olarak yapmasını sağlayarak, yoğun bir veri grubu içerisinde yalnızca ilgilendiği bölgeye ait olanları seçmesini mümkün kılar.

MCBS uygulamalarında kullanılabilecek farklı özelliklere sahip çeşitli GPS alıcıları bulunmaktadır. Bunlardan biri el GPS alıcılarıdır. Bunun yanında, son yıllarda yaşanan teknolojik ilerlemelerle bağlı olarak CompactFlash GPS alıcıları, Bluetooth GPS alıcıları ve çok küçük boyutlara sahip cep GPS (Pocket GPS) alıcıları mevcuttur (Şekil 1). Ayrıca, hem GPS alıcısı hem de cep bilgisayarı fonksiyonlarını bir arada sunan, arazi şartlarına dayanıklı ürünler de uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu ürünlerden her birinin diğerlerine göre bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (Yomralıoğlu ve Döner, 2005).



Şekil 1: MCBS uygulamalarında kullanılabilecek farklı tipteki GPS alıcıları

Alıcı seçerken dikkat edilmesi gereken noktalardan biri alıcının desteklediği iletişim protokolleridir. Alıcı, MCBS’de kullanılacak yazılımın desteklediği bir protokolde veri alışverişine olanak sağlamalıdır. Diğer bir husus çalışmadan beklenen konumsal veri doğruluğudur. Daha yüksek doğruluk gerektiren uygulamalarda alıcının diferansiyel olarak konumunu düzeltebilmesi veya WAAS, EGNOS gibi diferansiyel sistemleri kullanabilmesi gerekir. Burada önemli husus çalışılacak bölgede hangi tür diferansiyel düzeltme sisteminin mevcut ve sürekli olacağının bilinmesidir.

Boyut ve fonksiyonellik de dikkate alınması gereken hususlardandır. Küçük boyutlu veya flash GPS alıcılarının kullanımı daha kolay olmakla birlikte bu alıcıların doğrulukları ve fonksiyonellikleri diğer gruplardaki GPS alıcılarından daha düşüktür. Örneğin bir el GPS alıcısı tek başına navigasyon ve veri kayıt imkanı sağlarken cep GPS alıcısı ve bluetooth GPS alıcıları sadece bir yazılıma entegre edilerek kullanılabilirler.

Bu çalışmadaki uygulamalarda konum belirlemek amacıyla kullanılan donanım, Magellan SporTrack marka el tipi GPS alıcısıdır. Bu alıcı uygulamalarda cep bilgisayarına entegre edilerek kullanılmıştır. Seçilen GPS alıcısının temel fonksiyonları şunlardır:

- Arazide nokta ve çizgi özellikte veri toplamak,
- Alıcıda kayıtlı noktaları kullanarak rota oluşturmak,
- Çeşitli navigasyon ekranlarını kullanarak navigasyon yapmak, aratılan noktaların bulunması,
- Mevcut kullanıcı haritalarını yükleyerek bunları kullanmak,
- Aynı anda farklı koordinat sistemleriyle çalışmak,
- Cep bilgisayarı, diz üstü bilgisayar gibi mobil cihazlara entegre ederek CBS yazılımlarıyla birlikte kullanmak.

4. UYGULAMALARDA KULLANILACAK MCBS YAZILIMININ BELİRLENMESİ

Klasik CBS yazılımlarından farklı olarak, MCBS için geliştirilmiş çeşitli özel yazılımlar mevcuttur. Bunun temel nedeni, MCBS uygulamalarında kullanılan yazılımların mobil donanımlar üzerinde çalışabilecek şekilde tasarlanmış olmalarıdır. Özellikle 2000 yılından sonra piyasaya sürülen popüler MCBS yazılım paketleri ve bunların üreticileri: AutoDesk’in OnSite, Intergraph’ın IntelliWhere, ESRI’nin ArcPad ve MapInfo’nun MapXtent yazılım paketleridir.

MCBS yazılımlarının temel amaçları, gezici cihazlar üzerinde CBS'nin fonksiyonlarını yerine getirmekle beraber, kablosuz olarak veya ağ üzerinden diğer CBS verilerine ulaşabilmektir. Yukarıda sayılan MCBS yazılımlarından ArcPad ve IntelliWhere, diğerlerinden farklı olarak GPS desteği de sunmaktadırlar (Niu vd., 2004; Montoya, 2003).

ArcPad ve Trimble'in GPS ile veri toplamak için geliştirdiği "TerraSync" yazılımı veri toplamada yaygın olarak kullanılmaktadır. ArcPad ve TerraSync özel olarak, cep bilgisayarları üzerinde GPS alıcısıyla yada GPS olmaksızın arazide veri toplayabilecek şekilde tasarlanmıştır. ESRI tarafından üretilen ArcPad yazılımı ile konumsal verilere ait öznitelik bilgileri de arazide aynı anda toplanabilmektedir. Ayrıca ArcPad yazılımında özel kullanıcı uygulamaları için form, menü, araç çubukları ve script (kısa yazılım) oluşturmak mümkündür. Böylece kullanıcıya özel geliştirilmiş arayüzler yardımıyla, arazide daha hızlı bir şekilde veri toplanması sağlanmış olur. Yazılımın diğer bir özelliği de arazideyken doğrudan harita sunucularına bağlanarak internet ve benzeri ağlar üzerinden sunulan haritalara erişim olanağı sağlamasıdır.

Gerçekleştirilecek uygulamalar için ESRI tarafından üretilen MCBS yazılımı olan ArcPad yazılım paketi tercih edilmiştir. Bu yazılımın sunduğu temel imkanlar şu şekilde sıralanabilir (URL-2):

- Mevcut verilerin kullanılması yanında, raster ve vektör veriler aynı anda kullanılabilir.
- İnternet veya ağ üzerinden harita sunucularına bağlanıp harita bilgileri yüklenebilir.
- Haritaların etkileşimli olarak kullanılmasına olanak sağlar. Veri sorgulamalarıyla; tablo verileri kullanılarak istenen detay bulunabilir, arazide uzunluk, alan, kesişim vb sorgulamalar yapılabilir.
- Veri girişini kolaylaştırmak için kullanıcı formları oluşturulabilir.
- Mevcut veya toplanan veriler üzerinde arazide edit yapılabilir.
- shape, dbf vb. dosya formatındaki veriler herhangi bir dönüşüm işlemine gerek olmaksızın mobil cihaz üzerinde kullanılabilir.
- GPS desteği ile eş-zamanlı olarak konumsal veriler toplanabilir.
- Mevcut veya toplanan veriler ile arazide çekilen dijital fotoğraflar anında link edilebilir.
- ArcPad Application Builder yazılımı ile, kullanıcı özel amaca uygun yeni makro yazılım uygulamaları geliştirebilir.

5. UYGULAMALAR ÖNCESİNDE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Gerekli olan donanım ve yazılım seçiminin yapılmasının ardından, arazi çalışmalarından önce tamamlanması gereken çeşitli işlem adımları da bulunmaktadır. Uygulamalar için tercih edilen ArcPad yazılımı kolay bir kullanım sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bununla birlikte, arazi çalışmalarında verimliliği daha da artıracak şekilde, kullanıcılar programda kendi önceliklerini yansıtacak değişiklikler gerçekleştirebilirler. Bu aşamada yapılan işlemler, uygulamalar için kullanıcı formlarının ve özel araç çubuklarının oluşturulması ve bazı işlemleri otomatik olarak yapacak kısa programların (Script) hazırlanmasıdır.

5.1 Kullanıcı Formlarının Hazırlanması

ArcPad yazılımında veriler, eğer önceden bir form oluşturulmamış ise, arazide doğrudan ".dbf" dosya uzantılı tablolar üzerinde toplanmaktadır. Benzer şekilde, verilerin gösterimi ve düzenlenmesi (edit) işlemleri de bu tablolara yapılır. Uygulamalara özel kullanıcı formlarının oluşturulmasıyla veriler, arazide kullanıcının daha kolay anlayıp kullanılabileceği bir arayüzle veritabanına aktarılmış olacaktır. Bunun yanında, açılır liste kutusu, kontrol kutusu, otomatik metin, tarih gibi form özelliklerinin kullanılmasıyla veri toplama işlemi daha süratli bir şekilde tamamlanır. Ayrıca, bu aşamada, veri girilmesi zorunlu alanlar önceden tanımlanarak bu alanlara bilgi girilmediğinde programın kullanıcıyı uyarması sağlanabilir. Bu sayede, arazideki olası veri kayıplarının önüne geçilerek veri toplama kalitesi artırılmış olur. Çalışmanın bu aşamasında uygulamalarda toplanacak veriler belirlenerek her bir uygulama için kullanıcı formları hazırlanmıştır.

5.2 Araç Çubuğu Arayüzü Hazırlama

Kullanıcıya özel değişiklikler yapmanın bir yöntemi de yeni araç çubukları geliştirmektir. Bu sayede kullanıcı çalışmada, daha sık kullandığı, farklı menüler altında bulunan komutlara bir araç çubuğu üzerinden kolaylıkla erişebilir. Bu işlem de, form tasarımında olduğu gibi uygulamanın verimliliğini artıracaktır. Araç çubuğu tasarımı aşamasında gerçekleştirilebilecek işlemlerden ilki uygulamada ihtiyaç duyulmayacak araç çubuklarının kapatılmasıdır. Bu sayede, özellikle ekran alanının sınırlı olduğu cep bilgisayarları gibi donanımlarda harita alanının gösterimi için daha fazla yer sağlanmış olur. İkinci olarak, farklı araç çubuklarında yer alan komutlara erişmek için yeni bir araç çubuğunun oluşturulur. Bu sayede kullanıcının uygulamalar sırasında harcadığı zaman azaltılarak çalışmaların verimliliği artırılır. Son olarak, çeşitli görev ve hesaplamaları tek seferde yapacak butonlar, tasarlanan araç çubuğu üzerine eklenebilir. Çalışmanın bu aşamasında, uygulamalar için özel bir araç çubuğu tasarlanmıştır. Bu arayüz, uygulamada ihtiyaç duyulan gerekli fonksiyonları bir arada sunmaktadır. Ayrıca, gerekli veri katmanlarını, öznitelik

tablolarını ve kullanıcı formlarını otomatik olarak oluşturan bir program hazırlanarak bu programı çalıştıracak komut düğmesi de bu araç çubuğu üzerine eklenmiştir.

5.3 Uygulamaya Özel Script Hazırlanması

Çalışmanın bu kısmında, GPS ile veya raster altlık üzerinde toplanan veriler için yüzölçümlerini uygulama esnasında otomatik olarak hesaplayarak öznitelik tablosundaki ilgili alana yazdıran kısa bir program hazırlanmıştır. Böylece, uygulama sonrasında yapılması gerekli bu işlem veri toplama aşamasında tamamlanarak, harcanacak zaman tasarruf edilmiştir. Buna ilave olarak, uygulamalar için gerekli olan katmanları, öznitelik tablolarını ve kullanıcı formlarını otomatik olarak oluşturarak kullanıcıya arazide önemli oranda zaman kazandıracak bir program da uygulama öncesinde hazırlanarak cep bilgisayarına yüklenmiştir. Bu programlar, ArcPad yazılımının desteklediği VBScript dilinde hazırlanmıştır. Script, bir uygulama programı için genellikle bu programın söz dizimi (syntax) içinde yazılan bir komutlar grubu olarak tanımlanmaktadır. Gerek script hazırlama gerekse de form ve araç çubuğu tasarımı için ESRI'nin ArcPad Studio isimli yazılım paketinden yararlanılabilmektedir.

6. MCBS UYGULAMALARI: ÖRNEK ÇALIŞMALAR

Çalışmanın bu aşamasında, çeşitli uygulamalar üzerinde sistemin test edilerek MCBS'nin uygulanabilirliğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Uygulamalar seçilirken nokta, çizgi ve poligon yapıdaki grafik verilerle bunlara ait öznitelik bilgilerinin hem raster ve vektör altlıklar üzerinde hem de GPS entegrasyonu ile toplanması amaçlanmıştır. Bu amaçla üç farklı uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama-1'de, Kent Bilgi Sistemleri (KBS) ve Adres Bilgi Sistemleri (ABS) için ihtiyaç duyulan bilgilerin kent merkezinde seçilen bir cadde boyunca toplanması hedeflenmiştir. Uygulama-2'de, tarım arazilerine ait bilgilerin raster altlıklar kullanılarak ayrıca GPS entegrasyonu ile toplanması amaçlanmıştır. Uygulama-3'de, bir köy yolu güzergahının, yol boyunca olan sanat yapılarının ve köydeki çeşitli yapılara ait bilgilerin GPS alıcısı entegrasyonu ile elde edilmesi hedeflenmiştir.

6.1. Uygulama-1: Kentsel Alanlarda Binalara Ait Verilerinin Vektör Tabanlı Altlık Üzerinde Toplanması

Uygulama bölgesi olarak Trabzon-Kemerkaya mahallesinde, Maraş caddesinin Gazipaşa ve Cumhuriyet caddeleriyle kesişen yaklaşık 400 metre uzunluktaki kısmı seçilmiştir. Çalışma bölgesini içeren bina katmanı ve oluşturulan kullanıcı formları cep bilgisayarına aktararak caddenin her iki yanında bulunan bina ve işyerlerine ait bilgiler bu MCBS uygulamasıyla toplanmıştır.

Çalışma yaklaşık 2 saatlik bir sürede tamamlanarak, Maraş caddesi üzerinde bulunan 32 bina ve 79 işyerine ait bilgiler bu süre içerisinde yerinde toplanmıştır. Veriler shape formatındaki bina katmanı üzerinde toplanmış olup uygulamada GPS alıcısından konumsal veri elde etmek amacıyla değil yalnızca mevcut konumun altlık üzerinde gösterilmesinde yararlanılmıştır. Öznitelik verileri uygulama için hazırlanan formlar aracılığı ile doğrudan veri tablolarına aktarılmış dolayısıyla veri toplamayla ilgili bütün işlem arazide iken tamamlanmıştır.

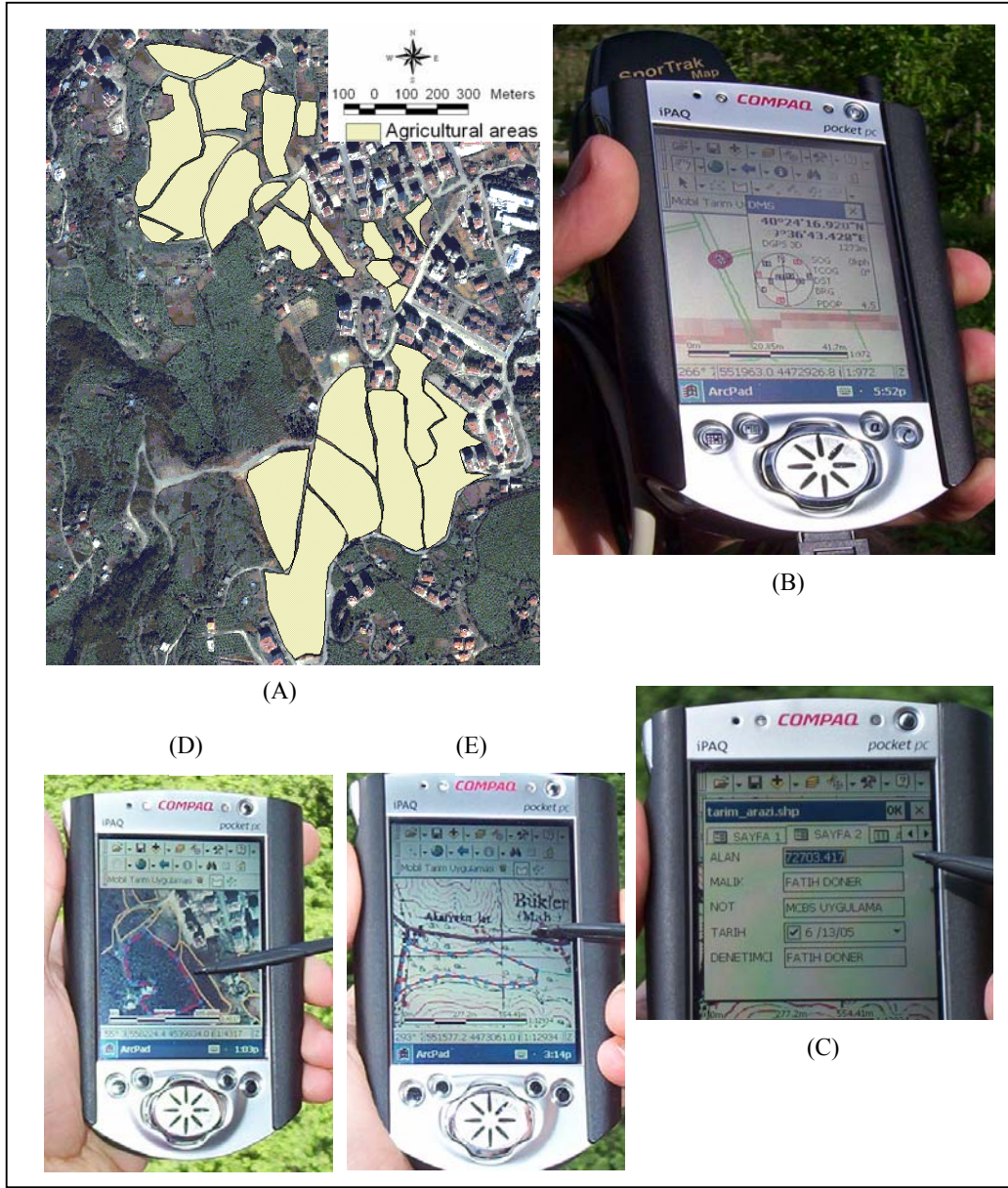
Uygulama-1 tamamlandıktan sonra dijital yapıdaki veriler, birkaç dakika içinde, cep bilgisayarındaki dosyaların masaüstü bilgisayara kopyalanmasıyla kullanıma hazır hale getirilmiştir. Böylece geleneksel yöntemlerde verilerin okunarak klavyeden veri tabanına aktarılması için harcanan süre doğrudan tasarruf edilmiştir.

6.2. Uygulama-2: IKONOS Uydu Görüntüsünün Tarımsal Arazi Bilgileri ile Zenginleştirilmesi

Yapılacak uygulamaların belirlenmesi aşamasında, çeşitli kamu kurumlarıyla görüşülerek bu kurumların arazide gerçekleştirdikleri veri toplama faaliyetleri araştırılmıştır. Böylece, MCBS'nin coğrafi referanslı veri toplama çalışmalarında verimliliği nasıl artırabileceği gerçek uygulamalar üzerinde belirlenebilmiştir. Arazide veri toplayan kurumlardan biri de Tarım Bakanlığı'na bağlı Tarım İl Müdürlükleri'dir. Mevcut uygulama yöntemi incelendiğinde, tarım arazilerine ait verilerin arazide kağıt paftalar üzerine işaretlenerek toplandığı görülmüştür. Arazi çalışmaları tamamlandığında, toplanan grafik veriler sayısallaştırılmış altlıklar üzerinde masaüstü bilgisayarda yeniden çizilmekte, öznitelik bilgileri de elle CBS yazılımı veri tabanına girilmektedir. Arazi çalışmalarında GPS kullanılmakla birlikte bir CBS ve GPS entegrasyonu sağlamadığından GPS ile toplanan konum bilgileri elle CBS ortamına aktarılmaktadır. Tekrarlı olarak yapılan bu işlemlerin çalışmaların tamamlanma sürelerinin uzamasına neden olmaktadır.

Uygulama kapsamında, veri toplamada kullanılacak IKONOS uydu görüntüsü cep bilgisayarına yüklendikten sonra uygulama alanında dolaşarak tarım arazileri uydu görüntüsü üzerinden sayısallaştırılmıştır. Bunun yanında, hazırlanan kullanıcı formları yardımıyla öznitelik bilgileri aynı anda toplanabilmektedir. Ayrıca, arazilerin alan bilgileri de hazırlanan script (kısa program) ile uygulama sırasında hesaplatılarak veri tablosuna otomatik olarak yazdırılmıştır (Şekil 2). Gerek tarımsal amaçlı çalışmalarda gerekse de diğer veri toplama çalışmalarında sıklıkla 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar altlık olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle uygulamada, IKONOS uydu

görüntüsü yanında dijital ortamdaki 1/25000 ölçekli topoğrafik haritada cep bilgisayarı üzerinde kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: MCBS ile tarımsal arazi verilerinin toplanması: (A) GPS ile entegre cep bilgisayarı ile haritalanan tarım arazileri; (B) GPS ile tarım arazilerine ait verilerin toplanması esnasında uygulama yazılımı arayüzü; (C) öznelik bilgilerinin veritabanına girişi için tasarlanan kullanıcı formu; (D) and (E) arazi çalışması sırasında raster verilerin kullanımı.

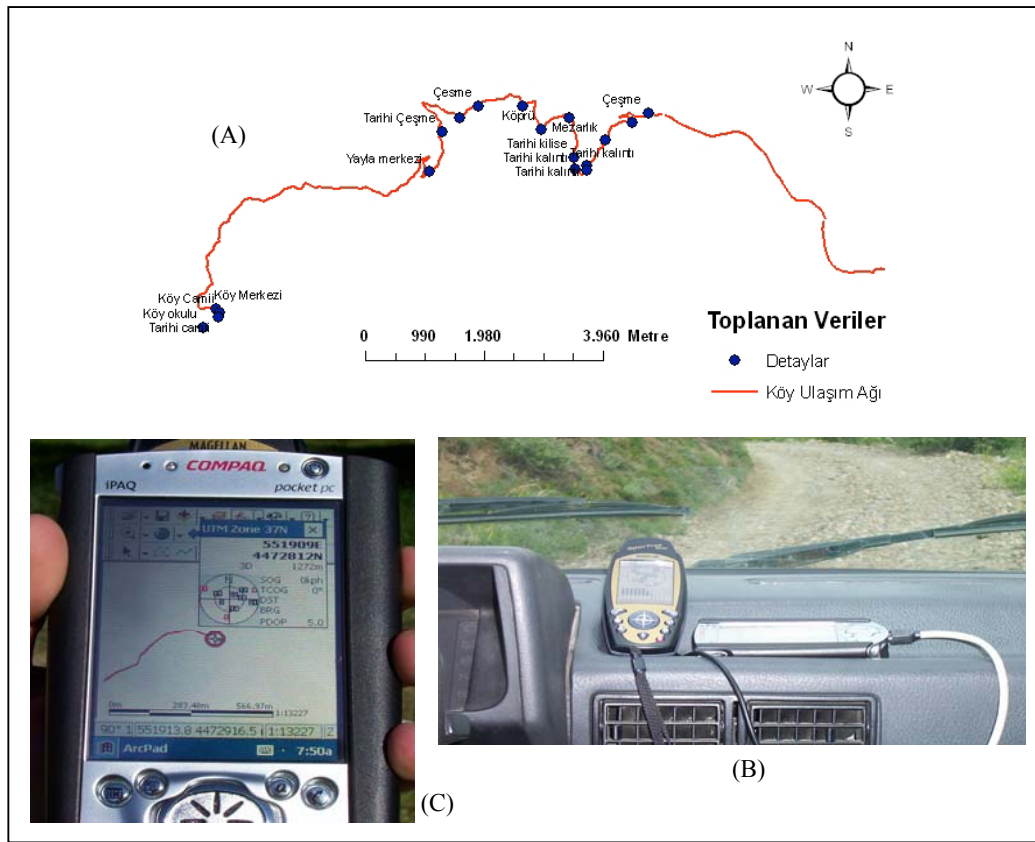
Uygulamada, hem kullanılan raster altlıklar üzerinde hem de herhangi bir altlığın olmaması durumunda, GPS alıcı kullanılarak tarım arazilerine ait bilgiler toplanmıştır. Cep bilgisayarına entegre edilen GPS alıcısı ile tarım arazilerinin sınırları dolaşarak bunlara ait konumsal bilgiler elde edilmiştir.

Uygulama 2 sonucunda, 210 dönümlük tarım arazisi ve bunlara ait bilgiler 2 saat 15 dakikalık bir sürede IKONOS uydu görüntüsü üzerinde, 110 dönüm tarım arazisi ve bunlara ait bilgiler de 1.5 saatlik bir sürede 1/25000 ölçekli dijital topoğrafik harita ve GPS entegrasyonu ile elde edilmiştir. Toplanan tüm veriler dijital yapıda olduğundan ofise döndüğünde herhangi bir dönüşüm yada ilave hesaplama gereksizdir doğrudan kullanılabilirler.

6.3. Uygulama-3: Kırsal Yerleşim Alanları ve Köy Yollarına Ait Temel Verilerin Toplanması

Uygulama-3’de, bir kırsal yerleşim alanına giden yol güzergahının ve bu yerleşim alanına ait çeşitli verilerin bir MCBS uygulaması ile elde edilmesi amaçlanmıştır. Özellikle, süreklilik özelliği gösteren güzergah verilerinin geleneksel yöntemlerle toplanması oldukça maliyetli ve zaman alıcıdır. Bu anlamda, hareket halindeki bir araçta GPS alıcısı kullanılarak yol güzergahının algılanması geleneksel uygulamalara bir alternatif oluşturmaktadır (Yomralıoğlu vd., 2002). Bunun yanında, çeşitli uygulamalar için ihtiyaç duyulacak doğal kaynaklar, yerleşim alanları, sanat yapıları, tarihi eserler, turistik tesisler gibi detaylara ait konumsal veriler de GPS alıcısı ile arazide elde edilebilir (Mintis vd., 2004).

Uygulama bölgesi olarak Gümüşhane İli Merkez İlçe’ye bağlı Yaydemir Köyü seçilmiştir. Köy ulaşım yolu ve yol boyunca bulunan çeşitli detaylara ait verilerin bir MCBS uygulamasıyla elde edilmesi amaçlanmıştır. Yol güzergahı, el GPS alıcısı, cep bilgisayarı ve ArcPad programının hareket halindeki bir araçta kullanımıyla elde edilmiştir. Yol üzerinde karşılaşılan detaylar ve köy yerleşim alanına ait veriler detayın yanına gidilerek yerinde sayısallaştırılmıştır (Şekil 3). Uygulama-3 için seçilen yol güzergahı, çok sayıda tarihi kalıntıyı içeren ve 2003 yılında sit alanı ilan edilen Süleymaniye Mahallesi’nden geçmektedir. Eski Gümüşhane olarak bilinen bu bölgede çok sayıda tarihi eser bulunmaktadır. Uygulama ile, bu eserlerden yol yakınında bulunanlarına ait veriler de toplanmıştır.



Şekil 3: Kırsal yerleşim alanına ilişkin veri toplama çalışması: (A) MCBS ile haritalanan ulaşım ağı ve toplanan detay verilerinin dağılımı; (B) MCBS uygulaması; (C) Hareket halindeki araçla ulaşım ağı haritalanırken uygulama yazılımı arayüzü.

Uygulama-3 sonucunda, 20 km’lik yol güzergahı ve 18 adet çeşitli detaya ait veriler elde edilmiştir. Bu detaylar; Yaydemir Köyü’nde bulunan köy merkezi, köy okulu ve camii; yol üzerinde bulunan tarihi eserler (2 camii, 2 kilise, 2 minare kalıntısı, 1 köprü, 4 çeşme); maden sahası, yayla merkezi, mezarlık ve meteoroloji müdürlüğüne ait bina şeklindedir. Detaylara ait arazide çekilen resimler, resim numaralarının öznitelik tablosuna girilmesi suretiyle toplanan verilerle ilişkilendirilmiştir.

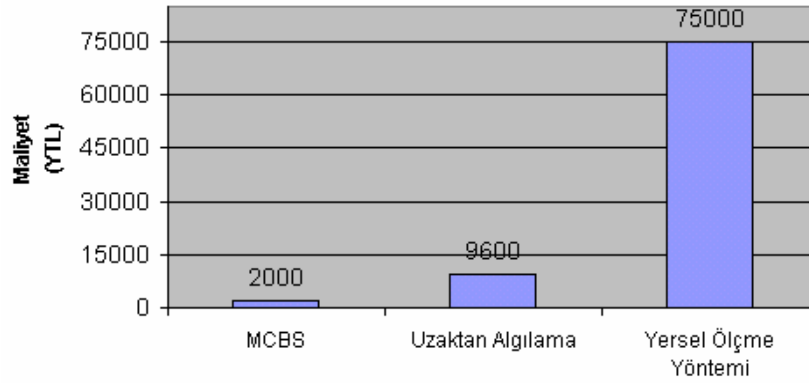
Yirmi kilometrelik yol güzergahının araçla çizdirilmesi 35 dakikada tamamlanmıştır. Çalışmanın tamamı ise yaklaşık 1.5 saatte bitirilmiştir.

7. UYGULAMA SONUÇLARI

MCBS uygulamalarıyla elde edilen konumsal verinin doğruluğu, uygulamalarda kullanılan altlıkların üretim tekniğine bağlıdır. Kent merkezinde gerçekleştirilen uygulamada (uygulama-1) 1/1000 ölçekli halihazır haritadan elde edilen bina katmanı, uygulama-2’de geometrik düzeltmesi yapılmış IKONOS uydu görüntü ve 1/25000 ölçekli topoğrafik harita altlık olarak kullanılmıştır. Bunun yanında, uygulama-2’nin bir bölümünde tarım arazilerinin sınırlarının çizdirilmesinde, uygulama-3’de yol güzergahı ve kırsal alandaki diğer detay verilerin toplanmasında el GPS alıcısı kullanılmıştır. Dolayısıyla, her bir uygulama ile elde edilen konumsal verinin doğruluğu kullanılan veri toplama yöntemine göre farklılık göstermektedir.

Dikkate alınması gereken noktalardan biri de uygulamaların maliyetidir. Uygulamalar sırasında kullanılan MCBS yazılım ve donanımların toplam maliyeti yaklaşık 2000 YTL’dir. Bu fiyatın 700 YTL’lik kısmını ArcPad yazılımı, geri kalan kısmını da cep bilgisayarı, el GPS alıcısı ve bu donanımlara ait çeşitli aksesuarlar oluşturmaktadır. Bir kez ödeme yaparak sahip olunacak bu yazılım ve donanımlar bir kurumun gerçekleştirdiği çok sayıda veri toplama çalışmasında geleneksel yöntemlere alternatif olarak kullanılabilir. Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası’nın birim fiyatları ve çeşitli özel şirketlerden elde edilen fiyatlar dikkate alındığında MCBS’nin veri toplamada geleneksel yöntemlere göre oldukça avantajlı olduğunu göstermektedir.

Uygulama 3 ile toplam 20 kilometrelik yol güzergahı, cep bilgisayarı ve GPS alıcısı kullanılarak ArcPad programında elde edilmiştir. Geleneksel yersel ölçme teknikleriyle 1 kilometrelik yol güzergahının ölçüm maliyeti 3750 YTL’dir. Dolayısıyla bu güzergah yersel yöntemle haritalanacak olsa 75000 YTL harcanması gerekecektir. Çizdirilen yol güzergahı yaklaşık 48 kilometrekarelik bir alanı kapsamaktadır. Aynı yol güzergahı 1 kilometrekarelik birim fiyatı 200 YTL olan IKONOS uydu görüntüsüyle elde edilecek olsa veri toplama maliyeti 9600 YTL olacaktır. Şekil 4’de uygulama-3’de, MCBS, uzaktan algılama ve geleneksel yersel ölçme yöntemlerinin maliyeti karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

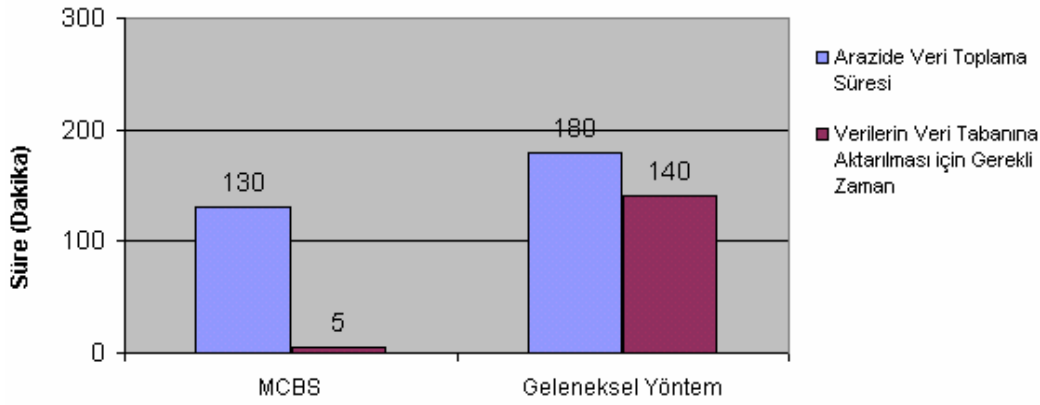


Şekil 4: Uygulama-3 için 20 km’lik yol güzergahında Geleneksel Yöntem-MCBS maliyet karşılaştırması

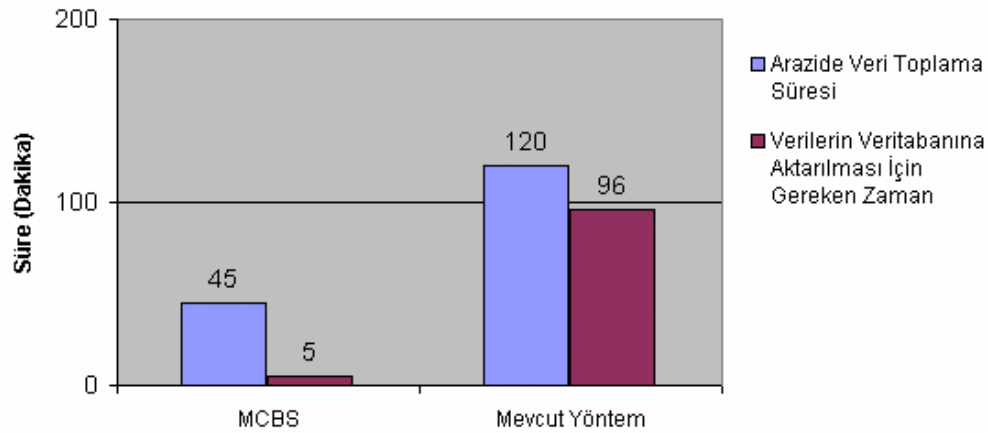
Uygulama sonuçları tamamlanma süreleri dikkate alınarak incelendiğinde MCBS’ile verilerin geleneksel yöntemlere kıyasla en az iki kat daha hızlı toplandığı görülmektedir. Kent merkezinde gerçekleştirilen uygulama-1’de geleneksel yöntem takip edildiğinde, verilerin arazide kağıt altlıklar üzerinde toplanması ve toplanan verilerin veri tabanına aktarılması için toplam 5 saat 20 dakika gerekmektedir. Aynı veriler MCBS ile toplandığında arazideki çalışma 2 saat 10 dakikada tamamlanmıştır. Toplanan veriler dijital halde olduklarından büro ortamında doğrudan CBS veritabanına aktarılabilmiştir. Şekil 5’de geleneksel şekilde ve MCBS ile gerçekleştirilen uygulama-1 için tamamlanma sürelerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

Şekil 5 incelendiğinde 320 dakikada tamamlanacak uygulamanın MCBS ile 135 dakikada tamamlandığı görülmektedir. Dolayısıyla, çalışma 185 dakika daha erken bitirilerek zaman açısından verimlilikte %137’lik artış elde edilmiştir.

Tarım arazilerine ait verilerin toplanması ile ilgili MCBS çalışması için, Tarım İl Müdürlüğü’nden aynı miktarda uygulama alanı kapsayan ve aynı verileri içeren uygulamalar için tamamlanma süreleri elde edilerek bir karşılaştırma yapılmıştır. Raster altlıkların arazide kullanılarak verilerin toplanması şeklinde gerçekleştirilen MCBS uygulamasının uygulama süresini %50 azalttığı görülmüştür. Bunun yanında, uygulama-2’de 20 dönümlük bir alanda el GPS entegrasyonu ile tarım arazilerine ait veriler bir MCBS uygulaması ile elde edilmiştir. Aynı uygulama geleneksel yöntemler takip edilerek tamamlandığında verilerin kullanılabilir hale gelmesi için geçen süre MCBS uygulamasının tamamlanma süresinin yaklaşık dört katıdır (Şekil 6).



Şekil 5: Uygulama-1’de 32 bina ve 79 iş yerine ait verilerin toplanmasında Geleneksel Yöntem-MCBS süre karşılaştırması



Şekil 6: Uygulama-3 için Mevcut Yöntem-MCBS süre karşılaştırması

8. SONUÇLAR

Son yirmi yılda konumsal bilgiye olan talepte önemli bir artış yaşanmıştır. Bu talep, daha doğru güncel verilerin süratli ve ekonomik olarak üretilmesi ihtiyacını gündeme getirmiştir. CBS projeleri için ihtiyaç duyulan konumsal verilerin geleneksel yöntemlerle elde edilmesi oldukça maliyetli ve zaman alıcıdır. Bunun yanında, öznetelik bilgilerinin gerekli olduğu uygulamalarda konumsal verinin yerinde yapılan çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir. Donanım ve yazılım teknolojisindeki son ilerlemeler, coğrafi bilginin taşınabilir bilgisayarlar üzerinde dijital olarak toplanabilmesini olanaklı kılan MCBS’ni gündeme getirmiştir. MCBS uygulamaları, arazi ve büroda yapılan çalışmaların bir arada yürütülebileceği bütünleşik bir ortam sağlayarak verimliliğin artmasına, maliyetlerin azalmasına ve projelerin tamamlanma sürelerinin en aza indirilmesine olanak sağlamaktadır.

Gerçekleştirilen uygulamaların sonuçları incelendiğinde, MCBS’nin veri toplama çalışmalarını geleneksel yöntemlere göre dört kata kadar varan oranlarda hızlandırdığı tespit edilmiştir. Çalışmaların tamamlanma sürelerinde meydana gelen kısalma, büyük ölçüde verinin dijital olarak toplanabilmesinden kaynaklanmaktadır. Uygulama sonuçları maliyet açısından incelendiğinde MCBS’nin diğer veri toplama yöntemlerine göre daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Çeşitli kurum ve özel şirketlerden elde edilen birim fiyatlar dikkate alındığında, MCBS ile gerçekleştirilen uygulamaların en az beş kat daha ekonomik olduğu belirlenmiştir. Veri temininin CBS’nin en önemli bileşeni olduğu dikkate alındığında, yapılan uygulamalar, MCBS’nin CBS için gerekli konumsal ve konumsal olmayan verileri toplamada güçlü bir araç olduğunu göstermektedir. Bir kez yapılacak harcama ve kısa süreli bir eğitimle, birçok kurum ihtiyaç duyduğu coğrafi referanslı verileri MCBS yazılım ve donanımlarını kullanarak süratli ve ekonomik olarak elde edebilir.

Veri toplamada sağladığı imkanlar yanında, MCBS coğrafi bilginin kullanımını da yaygınlaştırmaktadır. İnsanlar günlük faaliyetlerinde farkında olarak yada olmayarak konumsal bilgiden yararlanırlar. Geçmişte, yalnızca uzman kişiler tarafından güçlü donanımlar üzerinde gerçekleştirilen konumsal analizler, MCBS sayesinde bireylerin günlük yaşantılarına girmiştir. Mobil iletişim teknolojisindeki ilerlemelere paralel olarak, bir cep telefonu, cep bilgisayarı ve

GPS alıcısını entegre eden donanımlar, konumsal analizleri günlük hayatın bir parçası haline getirerek CBS'yi çok geniş bir kullanıcı kitlesinin hizmetine sunmaktadır.

KAYNAKLAR

Casademont, J., Lopez, E., Paradells, J., Alfonso, R., Calveras, A., Barcello, F. and Cotrina, J., 2004. Wireless Technology Applied to GIS. Computers & Geosciences, 30(6), s: 671 – 682.

Döner, F., 2005. Mobil Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Mintis, G., Basbas, S., Papaioanou, P., Taxiltaris, C. and Tziavos, I.N., 2004. Application of GPS Technology in the Land Transportation System. European Journal of Operational Research, 152(2), s: 399-409.

Montoya, L., 2003. Geo-Data Acquisition through Mobile GIS and Digital Video; an Urban Management Perspective. Environmental Modeling and Software, 18(10), s: 869-876.

Niu, X., MA, R., ALI, T. and LI, R., 2004. On-Site Coastal Decision Making with Wireless Mobile GIS. *Proceedings of the XXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, <http://isprs.org/istanbul2004/comm2/papers/88.pdf>

Yomrahoğlu, T., Reis S., Nişancı R., 2002, GPS İle Hareket Halindeki Araçlardan Elde Edilen Gerçek Zamanlı Verilerin Orta Ölçekli CBS Çalışmalarında Kullanılabilirliği, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, Konya, s: 107 – 115.

Yomrahoğlu, T., ve Döner, F., 2005. Mobil GIS: Gezici Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uygulamaları, Hkm - Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, Sayı:95, ISSN 1300-3534, Ankara.

URL-1 <http://www.esri.com/software/arcgis/ArcPad/about/features.html>, Nisan 2005.

URL-2 <http://www.hp.com.tr/products/mobile.htm>, Mart 2005.