

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

**MOBİL CBS İNCELENMESİ: ALTYAPI İŞLERİNDE MOBİL CBS  
UYGULAMASI DEĞERLENDİRMESİ**

**Mehmet Türkcan KAYA**

**UZMANLIK TEZİ**

**HAZİRAN 2018**



**İL BANK**  
TÜRKİYE'NİN YAPICI GÜCÜ

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

**MOBİL CBS İNCELENMESİ: ALTYAPI İŞLERİNDE MOBİL CBS  
UYGULAMASI DEĞERLENDİRMESİ**

**Mehmet Türkcan KAYA**

**UZMANLIK TEZİ**

**Tez Danışmanı (Kurum)**

**Asude ERÇİN**

**Tez Danışmanı (Ankara Üniversitesi)**

**Prof. Dr. Bahadır AKTUĞ**

Mehmet Türkcan KAYA tarafından hazırlanan “Mobil CBS İncelenmesi: Altyapı İşlerinde Mobil CBS Uygulaması Değerlendirmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki Yeterlik Sınav Kurulu tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

	Unvan	Adı ve Soyadı	İmzası
Başkan	Genel Müdür Yardımcısı	Salih YILMAZ	
Üye	Daire Başkanı	Hüseyin TÖREN	
Üye	Daire Başkanı	Hakkı ÇIRAK	
Üye	Daire Başkanı	Orhan IŞIK	
Üye	Daire Başkanı	Doç. Dr. Birol KAYRANLI	

Tez Savunma Tarihi: 20/06/2018

## ETİK BEYAN

İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ Uzmanlık Tezi Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Mehmet Türkcan KAYA  
20/06/2018

Mobil CBS İncelenmesi: Altyapı İşlerinde Mobil CBS Uygulaması Değerlendirmesi  
(Uzmanlık Tezi)

Mehmet Türkcan KAYA

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

Haziran 2018

**ÖZET**

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), verilerin toplanmasına, düzenlenmesine, depolanmasına, yönetilmesine, dönüştürülmesine, analiz edilmesine ve gösterilmesine yardımcı olabilen bir teknolojidir. Mobil CBS terimi, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) mobil cihazlardaki kullanımını tanımlar. Mobil cihaz teknolojisi gibi, mobil CBS de hızlı değişimlere açık bir alandır. Mobil CBS, kablosuz ağ aracılığıyla coğrafi veri ve hizmetlere erişmek için entegre bir yazılım ve donanım sistemidir. Mobil CBS, turizm, navigasyon, altyapı ve kriz yönetimi gibi birçok insani hizmetleri desteklemek için tasarlanmıştır ve kullanılmaktadır. Mobil CBS ile, sahada daha kısa sürede ve daha hassas veri elde etmek, sahada oluşan problemleri ortadan kaldırmak, sorgulama ve düzenleme yaparak saha çalışanlarının doğruluğu ve verimliliği artırmak mümkündür. Mobil CBS, CBS bilimi için yeni araştırma olanakları sağlayan son derece dinamik bir alandır, çünkü mobil cihazlar çok sayıda coğrafi kullanıcıya coğrafi kapasiteler getirmektedir ve mekânsal veriyle yeni etkileşim yolları yaratmaktadır. Bu çalışmada, mobil CBS'nin yapısı, sağladığı avantajlar ve dezavantajlar, hangi uygulama alanlarında ve endüstrilerde kullanıldığı, sağladığı kolaylıklar irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler : CBS, Mobil CBS, Altyapı, Yazılım, Veri

Sayfa Adedi : 71

Tez Danışmanı : Asude ERÇİN (Kurum)  
Prof. Dr. Bahadır AKTUĞ (Ankara Üniversitesi)

Mobile GIS Review: Mobile GIS Application Evaluation in Infrastructure Works  
(ILBANK Expertise Thesis)

Mehmet Türkcan KAYA

**ILLER BANKASI ANONİM SİRKETİ**

June 2018

**ABSTRACT**

Geographic Information System (GIS) is a technology that can help collect, edit, store, manage, transform, analyze and represent data. Mobile GIS as a term describes the deployment and usage of Geographical Information Systems (GIS) on mobile devices. Like mobile device technology in general, mobile GIS is a fast-moving field. Mobile GIS system is an integrated software, hardware framework for accessing geospatial data and services through wireless network. Mobile GIS has been designed and used to support many human activities such as tourism, navigation, infrastructure and crisis management. With mobile GIS, it is possible to collect more precise data in shorter time, eliminating the obstacles of going out in the field, increasing the accuracy and efficiency of field workers by dealing with the querying and editing task. Mobile GIS is a highly dynamic field that is providing new research opportunities for GIScience particularly as these devices are bringing geospatial capabilities to large numbers of geospatial users and allowing new ways of interacting with spatial data. In this study, the structure of mobile GIS, what advantages and disadvantages it takes, which application areas and industries it is used for and the facilities it creates are examined.

Key Words : GIS, Mobile GIS, Infrastructure, Software, Data

Page Number : 71

Supervisor : Asude ERÇİN (Corporate)  
: Assoc. Prof. Bahadır AKTUĞ (Ankara University)

## TEŞEKKÜR

Çalıőmam esnasında verdikleri destekten ötürü tez danıőmanlarım Asude ERÇİN ve Prof. Dr. Bahadır AKTUĞ'a, her zaman yanımda olan eőim Merve KAYA'ya ve aileme teşekkür ederim.



# İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ .....	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....	vii
RESİMLERİN LİSTESİ .....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	ix
GİRİŞ .....	1
1. TEMEL KAVRAMLAR .....	3
1.1. Veri .....	3
1.2. Sistem .....	3
1.3. Bilgi Sistemi .....	3
1.4. Coğrafi Bilgi Sistemi .....	4
1.5. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Toplama Teknikleri .....	4
1.5.1. Mevcut olmayan verilerin elde edilmesi .....	5
1.5.2. Mevcut verilerin elde edilmesi .....	13
1.6. CBS'nin Bileşenleri .....	15
1.6.1. Donanım .....	15
1.6.2. Yazılım .....	16
1.6.3. Veri .....	16
1.6.4. İnsan .....	16
1.6.5. Metot .....	17
2. MOBİL CBS .....	19
2.1. Mobil CBS Tanımı .....	19
2.2. Mobil CBS'nin Özellikleri .....	20
2.3. Mobil CBS Temelleri .....	21
2.4. Mobil CBS'nin Avantajları .....	22
2.5. Mobil CBS 'de Eğilimler .....	24
2.6. Mobil CBS Kullanım Alanları .....	24
2.7. Mobil CBS'nin Tarihsel Gelişimi .....	26
2.8. Mobil Teknolojilerin Tarihsel Gelişimi .....	28
3. MOBİL CBS BİLEŞENLERİ .....	31
3.1. Konumlandırma Sistemleri .....	32
3.2. Mobil CBS Alıcıları .....	32
3.3. Mobil CBS Yazılımı .....	33
3.4. Kablosuz İletişim .....	34
3.5. Mekânsal Veri .....	36
3.6. CBS İçerik Sunucusu .....	38

	<b>Sayfa</b>
4. MOBİL CBS VE GPS ENTEGRASYONU .....	39
4.1. Bağlantı ve Çevrimdışı Düzenleme .....	40
4.2. Problemler.....	41
4.2.1. Mobil CBS mimarisinin entegre edilmesi .....	41
4.2.2. Mobil cihazla ilgili donanım sorunları.....	41
4.2.3. Konumlandırma teknolojisi ile ilgili problemler .....	42
4.3. Mobil Konum Belirleme Teknolojileri .....	45
4.3.1. GNSS .....	45
4.3.2. Assisted GPS (Yardımlı GPS) .....	45
4.3.3. Wi-Fi ve IP adresi yardımıyla konum belirleme .....	45
5. MOBİL CBS’DE KULLANILAN DONANIM VE YAZILIMLAR .....	47
5.1. Mobil CBS’de Kullanılan Yazılımlar .....	47
5.2. Mobil CBS’de Kullanılan Donanımlar .....	48
5.2.1. Akıllı telefonlar.....	49
5.2.2. Tablet bilgisayarlar .....	50
5.2.3. Handheld bilgisayarlar .....	50
5.2.4. Dizüstü bilgisayarlar .....	51
5.2.5. GPS alıcıları.....	51
6. MOBİL CBS UYGULAMALARI.....	53
6.1. Antalya Su ve Atıksu Genel Müdürlüğü Örneği.....	53
6.2. MOBESE Projesi .....	53
6.3. SAHADASU Projesi.....	54
6.4. Konya Şeker Tarla Ölçüm Bilgi Sistemi .....	54
6.5. Mobil CBS Ortamında Şebeke Varlık Envanter ve Numaralama Projesi .....	54
6.6. Fatih Belediyesi Fatih Mobil Uygulaması .....	55
6.7. PTT El Terminali Projesi .....	55
6.8. Konum Bazlı Servisler İçin Mobil CBS .....	55
7. ALTYAPI İŞLERİNDE MOBİL CBS KULLANIMI.....	59
7.1. Mobil CBS’nin Geleceği.....	63
SONUÇ VE ÖNERİLER .....	65
KAYNAKLAR .....	67
ÖZGEÇMİŞ .....	71

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. Mobil CBS faaliyet alanları .....	26
Çizelge 3.1. Mobil CBS yazılımları ve üreticileri .....	34
Çizelge 3.2. Depolama araçları ve kapasiteleri.....	35
Çizelge 4.1. Konum belirleme teknolojileri ve kısıtlamaları.....	44

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Göreceli konum belirleme yöntemi .....	12
Şekil 1.2. Mutlak konum belirleme yöntemi .....	12
Şekil 1.3. CBS'nin bileşenleri.....	15
Şekil 2.1. Mobil CBS'nin tarihsel gelişimi.....	28
Şekil 3.1. Mobil CBS mimarisi.....	31
Şekil 6.1. KTS bileşenleri .....	56

## RESİMLERİN LİSTESİ

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 1.1. CBS amaçlı veri toplama yöntemleri.....	5
Resim 1.2. Lidar yöntemiyle veri toplama.....	7
Resim 1.3. Sayısallaştırma yöntemi ile veri toplama.....	14
Resim 2.1. Mobil CBS farklı uygulama alanları.....	25
Resim 4.1. GPS alıcıları.....	39
Resim 5.1. Akıllı telefon.....	49
Resim 5.2. Tablet bilgisayar .....	50

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### **Simgeler**

**m**

### **Açıklamalar**

Metre

**mm**

Milimetre

**mbps**

Megabit

### **Kısaltmalar**

**AB**

### **Açıklamalar**

Avrupa Birliği

**ABD**

Amerika Birleşik Devletleri

**ASAT**

Antalya Atıksu Genel Müdürlüğü

**CAD**

Bilgisayar destekli tasarım

**CBS**

Coğrafi bilgi sistemi

**CPU**

Merkezi işlem birimi

**DOP**

Duyarlılık kaybı

**DGPS**

Diferansiyel GPS

**GNSS**

Global Navigation Satellite Systems

**GPS**

Küresel konumlama sistemi

**GSM**

Mobil haberleşme için küresel sistem

**ICT**

Bilişim ve iletişim teknolojileri

**KTS**

Konum Tabanlı Servisler

**OGC**

Açık Coğrafi Konsorsiyum

**PDOP**

Uydu geometrisinin yatay ve düşey koordinatlara etkisi

**PDA**

Cep bilgisayarı

**RAM**

Rasgele erişimli bellek

**SA**

Selective Ability

**TSK**

Türk Silahlı Kuvvetleri

**YEDAŞ**

Yeşilirmak Elektrik Dağıtım A.Ş.

## GİRİŞ

CBS, yazılım, donanım, veri tabanı ve mekânsal veriden oluşan bir bilgi teknoloji sistemidir. CBS yeni bir bilim olmasının yanında, önemli ölçüde veri yönetimi bilgisi gerektiren bir teknolojidir. Eksiksiz, komple bir CBS grafik, katman, nitelik ve sembolleri içeren çeşitli veri formatlarının yönetilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte, GPS, konum bazlı servisler ve kablosuz iletişim teknolojisinin ilerlemesiyle CBS kullanımı masaüstü bilgisayarlardan mobil uygulamalara gelişmiştir.

CBS, ilerleyen teknoloji ile beraber bir yandan teknik olarak gelişirken diğer yandan da başka alanlardaki kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bilgisayar alanındaki gelişmelerle birlikte kullanıcılar, mobil cihazlardaki donanımlar ile uyumlu çalışabilecek CBS yazılımlarına ihtiyaç duymuşlardır. Yazılımcıların mobil CBS yazılımlarını üretmesiyle birlikte CBS kullanıcıları arazide elde ettiği verileri doğrudan CBS veri tabanına aktarabilmektedir. İlk CBS projeleri gerçek dünyayı Z boyutunun teknik olarak ele alınışındaki zorluklardan dolayı 2 boyutlu (2D) harita koordinatlarıyla ele almışlardır. Günümüzde yapılan CBS uygulamaları ise 3 boyutlu olarak yapılmaktadır.

Mobil CBS, gerekli yazılım ve entegrasyonu ile CBS uygulamalarının taşınabilir cihazlarla yapılabilmesine imkân sağlamaktadır. Milyonlarca mobil aygıt kullanıcısıyla birlikte, kablosuz iletişim ve gezgin bilgi işlem kavramları dünya genelinde kabul görerek diğer teknolojik yeniliklerin önüne geçmişlerdir. Mobil CBS 1990'ların ortalarında, ölçüm ve bakım onarım gibi saha çalışmalarının ihtiyaçlarını karşılamak üzere ortaya çıkmıştır. İlk sistemler çoğunlukla bağlantısız olarak çalışmakta iken, kablosuz iletişim teknolojisinde ve özellikle 3G ağlardaki hızlı gelişmelerle birlikte, Mobil CBS giderek İnternet ile bağlantılı olmuş ve İnternet tabanlı CBS'nin bir parçası haline gelmiştir. Mobil CBS, arazi çalışmaları sürecindeki en güncel verilere ulaşılmasına, kullanılmasına ve saklanılmasına imkan sağlamaktadır.

Altyapı hizmet sektörü dünya genelinde gelişmeye devam etmektedir. Büyük şehirlerdeki içmesuyu, yağmursuyu ve atıksu sistemlerinin en büyük sorunu mevcut altyapının bakımı ve yeni altyapının inşasıdır. Altyapıyı iyileştirmek, oluşan sorunları gidermek için birbirinden farklı bilgiler gerekmektedir. Oluşan ve oluşacak altyapı problemlerini çözenin anahtarı bilgi ise, altyapı sorunlarını giderme ve iyileştirme

projelerinin ilk adımı bilgi sisteminin oluşturulması ve geliştirilmesi olmalıdır. Altyapı hizmetlerini yürüten kurumların kullandığı bilgilerin büyük bir çoğunluğunu coğrafi referanslı bilgiler oluşturmaktadır. Bu kurumların kullandığı bilgilerin önemli bir ögesi verinin diğer coğrafi özellikler ve nesnelere göre konumudur.

Kanalizasyon, içmesuyu, doğalgaz ve elektrik gibi altyapı sistemlerinde arazi çalışması büyük önem taşımaktadır. Bu hizmetler genellikle toprağın altında olduğu için, meydana gelebilecek bir arızada arızanın nerde gerçekleştiğini bulmak kolay olmamaktadır. Geçmiş yıllarda saha çalışanları kontrollerinde daha çok kağıt harita ve geleneksel veri kayıt cihazlarını kullanmışlardır. Bu metodun çok zaman ve emek gerektirme, anlık konum bulmanın kısıtlı olması ve sorgulamanın zorluğu gibi dezavantajları bulunmaktadır. İyi ve dikkatlice tasarlanmış bir CBS haritası birçok cümleden daha faydalı olabilmektedir. Mobil CBS'nin görsel dili bazı zamanlarda herhangi bir kelime kullanmadan iletişim kurmayı mümkün kılabilir.

Bu çalışmanın amacı, günümüzde sıkça başvuru alan ve kullanımı gittikçe yaygınlaşan mobil CBS'nin özelliklerinin incelenerek, altyapı işleri için konumsal verinin elde edilmesinde, güncellenmesinde, kullanılmasında ne gibi avantajları ve dezavantajları olduğunu irdelenmesidir. Mobil CBS'nin bileşenleri, kullanılan yazılım ve donanımlar ele alınacak, geleneksel veri toplama yöntemlerine göre maliyet açısından ne gibi avantajları veya dezavantajları olduğu ele alınacak, bu yöntemin kullanılmasında karşılaşılan problemler ve çözümleri irdelenecektir.

Bu kapsamda, daha önce yapılan mobil CBS uygulamalarına yönelik araştırma yapılacak, mobil CBS ve GPS entegrasyonunda karşılaşılan problemler ele alınacak, saha çalışanlarının coğrafi veriyi elde etmesi ve elde edilen verileri sisteme aktarmasındaki karşılaştıkları sorunlar irdelenecektir. İller Bankası A.Ş. altyapı işlerinde yoğun olarak faaliyet göstermektedir. Konumsal verinin toplanması ve kullanılması İller Bankası A.Ş. tarafından yürütülen çalışmalarda sıklıkla yapılan işlemlerdir. Bahsedilen yöntemler takip edilerek, mobil CBS teknolojisinin altyapı işlerinde nasıl kullanıldığı, Bankamız işlerinde kullanılmasının sağlayacağı kolaylıklar irdelenecektir.



# 1. TEMEL KAVRAMLAR

## 1.1. Veri

Veri, nicel ve nitel değişken değerler bütünüdür. Veriler ölçülebilir, analiz edilebilir ve toplanabilir değerler olmakla birlikte elde edilen veriler grafik, görüntü olarak görselleştirilebilmektedir. Veri, bilginin temeli ve bilginin sunum biçimidir. Genel bir kavram olarak veriler, bazı mevcut bilgi veya bilgilerin, daha iyi kullanım veya işlem için uygun olan bazı formlarda temsil edildiği veya kodlandığı gerçeğini ifade eder.

## Bilgi

Bilgi, bir konu ya da iş konusunda öğrenilen ya da öğretilen şeyler demektir. Veriler, parametrelere atfedilen değerleri temsil ettiği için bilgi ve veriyle ilgilidir; bilgi, gerçek şeylerin veya soyut kavramların anlaşılmasını ifade eder. Veriler, parametrelere atfedilen değerleri temsil ettiği için bilgi ve veriyle ilgilidir; bilgi, gerçek şeylerin veya soyut kavramların anlaşılmasını ifade eder. Veri göz önüne alındığında, bilginin varlığı mutlaka bir gözlemleyiciye bağlı değildir. Bilgi, iletim ve yorumlama için çeşitli biçimlerde kodlanabilmektedir. Aynı zamanda güvenli depolama ve iletişim için şifrelenebilmektedir. Herhangi bir kullanıcı tarafından veriler yardımıyla elde edilen bir bilgi, bir başka kullanıcı tarafından veri olarak kullanılabilir.

## 1.2. Sistem

Sistem, birbiriyle etkileşen veya ilişkili olan, bir bütün oluşturan cisim veya varlıkların bileşkesidir. Sistem, belli bir etkinliği gerçekleştirmek veya bir sorunu çözmek için oluşturulan ayrıntılı yöntemler, prosedürler ve rutinler setidir.

## 1.3. Bilgi Sistemi

Bilgi sistemleri, planlama, kontrol, analiz ve karar verme için bilgi toplama, muhafaza ve yayma amacıyla birlikte çalışan ve birbiriyle ilişkili unsurlar grubu olarak tanımlanır. Bir bilgi sisteminin işlevi, planlama, kontrol ve karar desteği için veri ve bilgileri toplamak, işlemek, kaydetmek, dönüştürmek ve yaymaktır. Bir bilgi sistemi,

bilgilerin toplanması, organizasyonu, depolanması ve iletilmesi için düzenlenmiş bir sistemdir.

#### **1.4. Coğrafi Bilgi Sistemi**

Coğrafi Bilgi Sistemi, karmaşık problemleri çözmek için coğrafi referanslı verilerin yönetimini, analizini, modellemesini ve sunumunu kolaylaştıran bir donanım ve yazılım sistemidir. CBS, konumsal verinin kullanılması için bir araçtır. CBS, kentsel planlama, kaynak planlaması ve yönetimi için vazgeçilmez bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin büyük miktarda konumsal veri içeren alanları depolama, analiz etme, modelleme ve haritalama kapasiteleri, CBS uygulamalarının çok yoğun bir şekilde kullanılmasına neden olmuştur. CBS günümüzde arazi kullanım planlaması, kamu hizmetleri yönetimi, ekosistem modellemesi, gayrimenkul değerlemesi, ulaşım ve altyapı planlama gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır [47].

Coğrafi Bilgi Sistemleri, coğrafi varlıklara ait grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, depolanması, işlenmesi, analizi ve gösterimi fonksiyonlarını bütünleşik olarak yerine getiren donanım ve yazılım bileşenlerinden oluşur [42].

#### **1.5. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Toplama Teknikleri**

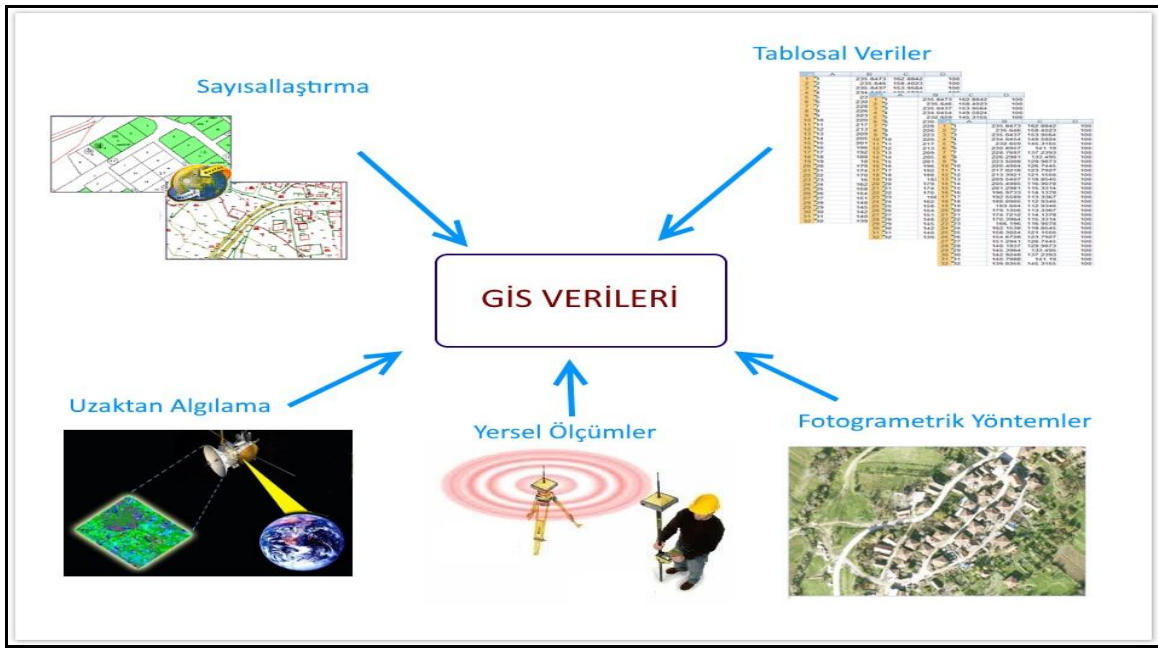
CBS için veri toplama büyük öneme sahiptir. Coğrafi veri tabanları genellikle çok geniş alanları kapsar, pek çok özellik içerir ve her bir özellik ile ilişkili birçok niteliklere sahiptir. Bu nedenlerle veri toplama en maliyetli CBS aktivitelerinden biridir. Veri toplama yöntemi, nesnenin yapısına, coğrafi bilgi sisteminin yapısına, mevcut veri kaynaklarına, uygulama alanına ve veri yoğunluğuna bağlıdır. Farklı amaçlar için değişik yöntemlerle toplanan verilerin birbirine entegre edilmesi gerekmektedir [41].

CBS'de farklı veri elde etme yöntemleri bulunmaktadır (Resim 1.1). Bu yöntemler genellikle aşağıdaki;

- Yersel ölçme yöntemleri
- Fotogrametrik yöntem
- Uzaktan algılama tekniği

- GPS tekniği
- Mevcut haritaların elle sayısallaştırılması
- Tarama sistemleriyle otomatik sayısallaştırma
- Hazır veri tabanlarının transferi gibi yöntemlerden oluşmaktadır [39].

Konumsal verilerin elde edilmesinde daha önce yapılmış ölçümlerden ve yapılacak olan ölçümlerden faydalanılabilir. Konumsal verileri mevcut veriler, mevcut olmayan veriler olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür.



Resim 1.1. CBS amaçlı veri toplama yöntemleri [27]

### 1.5.1. Mevcut olmayan verilerin elde edilmesi

CBS' de mevcut olmayan veriler, genellikle yeni kurulacak olan sistemlere veri sağlamakla birlikte daha doğru ve yararlı verilerin toplanması bakımından önemlidir. Mevcut haritalardan sayısallaştırma yapılarak elde edilen verilerin arazide kontrolü ve yenileme amaçlı güncel verilerin sisteme entegre edilmesi için arazide doğrudan ölçüm yapmak gerekmektedir. Doğrudan ölçme masraflı ve uzun zaman gerektiren bir yöntem olmasına rağmen daha hassas verilerin toplanabilmesi açısından önemlidir. Doğrudan ölçme, uzaktan algılama, GPS yöntemi ve fotogrametrik yöntemle toplanan bilgilerle birlikte CBS'nin en çok maliyet ve zaman gerektiren bileşeni elde edilmiş olur [39].

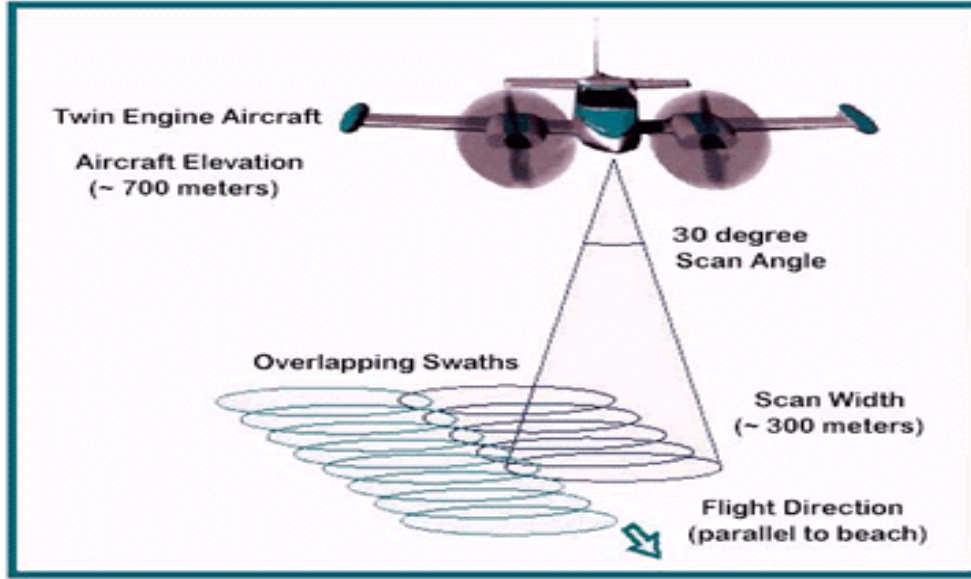
## **Yersel ölçme yöntemi**

Nesnelerin arazideki konum bilgilerini elde etmek için yersel ölçme yöntemi kullanılmaktadır. Yersel ölçüm, herhangi bir noktanın üç boyutlu konumunun, konumu bilinen diğer noktalardan faydalanılarak yapılan mesafe ve açı ölçümleriyle belirlenmesi prensibine dayanmaktadır. Kutupsal alım, bağlama ve dik koordinat yöntemi kullanılan klasik ölçme yöntemleridir. Gelişen teknolojiyle birlikte ölçüm için farklı aletlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Mesafe ölçümü çelik şerit metre ve takeometre ile yapılırken, yükseklik bilgisi ise nivelman adı verilen teknikle elde edilmekteydi. Günümüzde, teodolit gibi geleneksel ekipmanların yerine açı ve mesafeyi aynı anda 1 mm hassasiyete kadar ölçebilen takeometre adı verilen aletin kullanımı yaygınlaşmıştır.

Yersel ölçüm, çok zaman alıcı ve pahalı bir yöntem olmasına rağmen yüksek hassasiyetli nokta bilgisi elde etmek için en iyi yoldur. Pahalı ve zaman alıcı bir yöntem olmasından dolayı büyük alanlar için oluşturulacak CBS projeleri için genellikle tercih edilmemektedir. Yoğunlukla, bina, arazi ve mülkiyet sınırlarını belirlemek ve araziye doğru yerleştirilmesi gereken objeler için kullanılmaktadır.

## **Lidar yöntemi**

Lidar, çok yüksek doğrulukla ve kısa zaman aralığında veri elde etmek için kullanılan bir uzaktan algılama sistemidir. Son yıllarda kullanımı yaygınlaşan bir mekânsal veri elde etme yöntemidir. Lidar, yüksek hassasiyetli topoğrafik ölçü elde etmek için lazer tarayıcı ve mesafe ölçer kullanan bir teknolojidir. Lazer tarayıcı araba, gemi, uçak gibi farklı platformlara monte edilebilmektedir (Resim 1.2). Yeryüzü ve nesnelerin yüzeyi hakkında veri toplamak için kullanılan aktif uzaktan algılama teknolojisi olan Lidar tekniğinde yakın kızılötesi ışınım kullanılır [25].



Resim 1.2. Lidar yöntemi ile veri elde etme [33]

### **Mobil veri toplama yöntemi**

Coğrafi verilerin edinilmesi mobil CBS için önemli bir uygulamadır. Mobil cihazın, GPS ve total station gibi geleneksel ölçme cihazlarına göre avantajı vardır. GPS ve total station, coğrafi veriyi 3 boyutlu olarak doğru bir şekilde toplarlar, ancak nitelikleri veya çoklu ortam verilerini toplamakta küçük bir rol oynamaktadırlar. Arazi çalışmasının temel amacı, sadece coğrafi özelliklerin geometrik tanımlaması değil, bütün olarak coğrafi verilerin toplanmasıdır. CBS için veri toplama yöntemlerinden birisi de mobil veri elde etme yöntemidir. Veri toplama görevi, toplanan verilerin coğrafi veri tabanı gereksinimlerine uygunluğunu sağlamak için, coğrafi konum ve niteliklere ek olarak kalite kontrol prosedürlerini içerir [13].

Mobil CBS, coğrafi verileri edinmek için gerekli araçları sağlamaktadır. GPS'e bağlı olarak coğrafi verileri depolar ve coğrafi veri tabanı içindeki veri modelinde tanımlandığı şekilde dijital formattaki veri girişi şablonuna sahiptir. Mobil veri elde etme sistemi, genellikle CBS yazılımıyla uyumlu çalışabilen bir el bilgisayarı, bir GPS alıcısı ve mesafe ölçerden oluşmaktadır. Mobil veri toplama sistemi birçok hizmet alanında kullanılmaktadır. Mobil veri toplama sistemleri ile arazide daha hızlı ve doğru veri elde edilebilir, elde edilen veriler kısa sürede analiz edilebilir ve mobil cihaz ile başka bir kullanıcıya gönderilebilir [4].

Mobil cihazın donanımı, fotoğraf çekmek, ses ve video dosyalarını kaydetmek için çeşitli multimedya yetenekleri içerir. Elde edilen multimedya verisine coğrafi etiketleme yapılır ve burada her dosyanın coğrafi koordinatları bulunur. Ayrıca, Bluetooth veya Wi-Fi yoluyla diğer mobil cihazlardan veri almak da ortak bir görevdir. Mobil cihaz, kendi bünyesinde önceden depolanmış orijinal verilere ek olarak büyük miktarda veri alabilir. Elde edilen veriler mobil cihaza kaydedilebilir veya aynı anda başka bir bilgisayara gönderilebilir. Buna ek olarak, mobil CBS, coğrafi veri tabanı sunucusuyla doğrudan bağlantılıdır, böylece elde edilen veriler, çevrimiçi olarak iletilir ve verilerin coğrafi veri tabanına tamamen eklenmesinden önce son kalite kontrolü sürecini başlatan sunucudan alınır. Bu işlem genellikle veri tabanı motorlarının sürüm belirleme teknikleri kullanılarak yapılır [13].

Mobil veri toplama daha az maliyetli ve diğer yöntemlere göre daha hızlıdır. Tek bir aygıtla veriler, fotoğraflar, videolar kaydedilebilmektedir. İhtiyaç duyulduğunda internet üzerinden çevrimiçi haritalara ulaşım mümkündür. [9]

Gelişen teknolojiyle birlikte mobil veri toplama için kullanılan yazılımlar da gelişmektedir. Autodesk OnSite Enterprise, MapXtent, ArcPad mobil veri toplama sistemi için kullanılan yazılımlardan bazılarıdır. [9]

### **Fotogrametrik yöntem**

Fotogrametri, nesnelere ve yüzeyler hakkında fiziksel temas olmadan sağlıklı bilgi alma ve bu bilgileri ölçme ve yorumlama bilimidir. Fotogrametri, resimlerden, hava fotoğrafları ve hava görüntülerinden ölçüm yapan bir teknoloji ve bilimdir. Fotogrametrik yöntemle doğrudan ölçme arasındaki fark fotogrametrik yöntemde herhangi bir fiziksel temas olmamasıdır. Uzaktan alınan bilgiler geometrik, fiziksel, semantik ve zamansal bilgiler olmak üzere dörde ayrılmaktadır [17].

- Geometrik bilgi, objenin konumu ve şekli hakkındaki bilgileri içermektedir. Fotogrametrideki en önemli bilgi kaynağıdır.
- Fiziksel bilgi, elektromanyetik radyasyonun özellikleri, radyan enerji, dalga boyu ve polarizasyon ile ilgilidir.

- Semantik bilgi, bir objenin görüntüsü ile ilgilidir. Genellikle kaydedilen verilerin yorumlanması ile elde edilmektedir.
- Zamansal bilgi, bir nesnenin zaman içindeki değişimi ile ilgilidir. Genellikle farklı zamanlarda kaydedilen fotoğrafların karşılaştırılmasıyla elde edilmektedir.

Yöneltme ve üçgenleme temel fotogrametri işlem görevleridir. Yöneltme, coğrafi nesnelere tanımlayan 3 boyutlu vektör koordinatlarını görüntülemek ve çıkarmak için uygun bir stereo model oluşturma sürecidir. Üçgenleme, geniş alanlardan doğru ve sağlıklı bilgilerin elde edilebilmesi amacıyla, toplanan görüntüleri tek bir modele dönüştürmek için yapılmaktadır. Fotogrametrik yöntem, oldukça maliyetli bir veri elde yöntemi ve genellikle detaylı topolojik veri toplama için kullanılan bir yöntemdir.

Hava fotoğrafları, CBS amaçlı veri toplama ve görüntülemeye önemli bir rol oynamaktadır. İlk olarak, sağlam bir görsel etki sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Buna ek olarak, ikincil ve belki de daha hayati rolleri mekânsal bilgi toplamak için bir temel sağlamaktır. Bu bilgiler bir CBS sistemi için yararlı bir şekilde toplanmadan önce, hava fotoğrafları görüntüdeki bozulma giderilecek şekilde hazırlanmalıdır. Bu işleme ortorektifikasyon denmektedir [36].

Ortofoto, hava fotoğraflarındaki eğiklik ve arazi yükseklik farklarından dolayı oluşan görüntü kaymalarının giderilmesi sonucu elde edilen ve harita gibi belli bir ölçeği olan fotoğrafik görüntüdür. Günümüzde, teknolojiye gelişmelerle birlikte ortofotoların yerini sayısal ortofotolar almıştır. Sayısal ortofoto, kamera eğiklikleri ve arazi yüzeyindeki yükseklik farklarından dolayı oluşmuş olan görüntü kaymalarının giderildiği, bilgisayarlar tarafından üretilen hava fotoğraflarıdır. Sayısal ortofotolar, haritalardan elde edilmiş verilerden daha hassastırlar. Bu nedenle, sayısal ortofotolar Coğrafi Bilgi Sistemlerinde veri toplamada önemli bir yere sahiptir, bilgisayar destekli veri işleme ve görüntülemeye temel harita altlığı olarak kullanılabilir [5].

### **Uzaktan algılama yöntemi**

Uzaktan algılama, uydular ve uçakta bulunan sensörler yardımıyla uzakta bulunan cisimlerin özellikleriyle ilgili direkt bir temas olmadan bilgi elde etme tekniğidir. Bu sensörler, veriyi görüntü şeklinde toplamaktadır ve bu görüntüyü analiz etme ve

görselleştirme gibi özelliklere sahiptirler. Uzaktan algılama yöntemi, hızlı bir veri toplama yöntemidir [30].

Uzaktan algılanan veriler harita yapımında kullanıldığı gibi, çevresel parametrelerin değişimini ölçmek için de kullanılmaktadır. Ormancılık, jeoloji, şehir ve bölge planlama, hidroloji, biyoloji, savunma, meteoroloji uzaktan algılamanın değişik kullanım alanları olarak sayılabilir. Uzaktan algılamanın, geniş alanları görüş olanağı, güvenilir bilgiye çabuk ulaşabilmesi, hızlı veri aktarımı, bilgisayar ortamında çalışma imkânı, tek görüntünün birden çok amaca yönelik kullanılabilmesi ve düşük maliyetli olma gibi avantajları bulunmaktadır [30].

Uzaktan algılama yöntemi ile toplanan mekânsal veriler, fotogrametrik yöntemle toplanan veriler kadar güvenilir olmamaktadır. Uzaktan algılama yöntemi ile toplanan görüntülerde homojen olmayan distorsiyonlar oluşabilmektedir. Bahse konu distorsiyonlar neticesinde, analiz edilen görüntülerin farklı bölgelerinde elde edilen verilerin doğruluğu değişiklik gösterebilmektedir. Bu sebeple, uzaktan algılama yöntemi ile toplanan veriler, arazi ve kent bilgi sistemleri gibi CBS uygulamalarından çok, özel amaçlı bazı uygulamalarda kullanılacak verileri oluşturmada daha faydalı kullanılabilir [5].

Uzaktan algılamada elde edilen görüntüler raster veri formatında iken, CBS için kullanılan veriler genellikle vektör veri formatındadır. Bundan dolayı, raster tabanlı bir CBS kurulabileceği gibi, raster yapıdaki verilerin vektör verilere dönüşümünü sağlayabilecek vektör yapıdaki bir CBS'ye aktarılması uygun olabilir. Uzaktan algılama yöntemiyle daha büyük alanlara ait raster yapıdaki veriler, diğer yöntemlere oranla daha ucuz maliyetle elde edilebilmektedir [35].

### **GPS yöntemi**

CBS verisi elde etmede kullanılan en önemli uzay bazlı konum belirleme sistemlerinden birisi GPS'tir. Diğer sistemler ise Ruslara ait olan GLONASS ve günümüzde Avrupa tarafından kullanılmaya başlanılan Galileo'dur. The Navigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System, diğer adıyla Navstar GPS, dünya genelinde 24 saatlik, oldukça hassas, 3 boyutlu konum verileri elde edilmesini sağlayan uydu bazlı bir sistemdir. Sistem, ABD Savunma Bakanlığı tarafından her hava



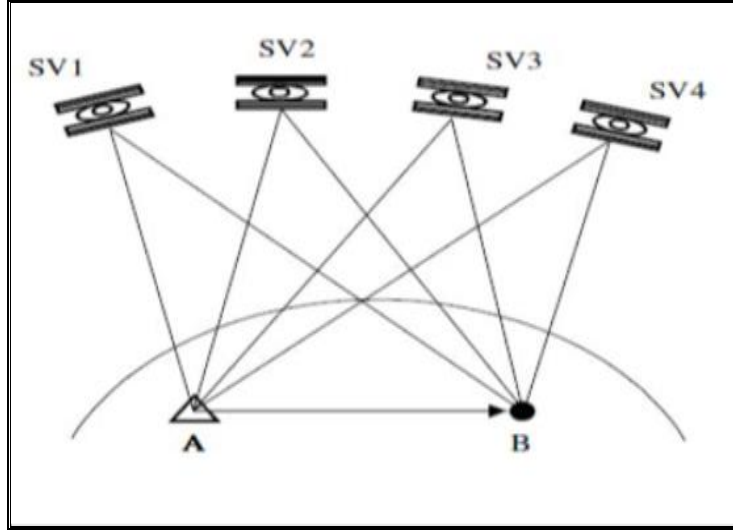
koşuluna elverişli olacak şekilde tasarlanmış ve geliştirilmiştir. GPS uzay bölümü, takımyıldızını oluşturan yörüngedeki uydulardan oluşmaktadır. Bu takımyıldızı, yaklaşık 20 000 kilometre yükseklikte, her biri ekvatora göre 55 derecelik eğimli altı yörünge düzleminde bulunan 24 uydudan oluşur [12].

GPS alıcılarının konumları ve tanımlayıcı nitelikleri doğru ve verimli bir şekilde toplayıp depolamak için GPS alıcılarını kullanılması, CBS uygulamalarında kullanılacak verileri elde etmek için kabul gören bir yöntem haline gelmiştir. GPS, öncelikle uydu görüntüsüne ilişkin coğrafi koordinatları tanımlamak ve düzeltmek için kullanılır. GPS, bu görüntülerin bozukluklarını gidermek ve konumsal doğruluğunu artırmak için de kullanılmaktadır [31].

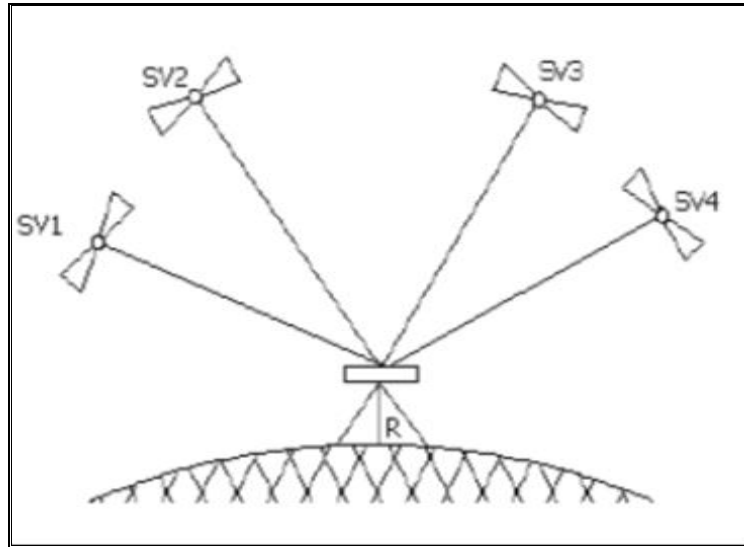
Günümüzde GPS, yüksek hassasiyette konum bilgisi sağlaması, hızlı ve kolay ölçüm yapılabilmesi gibi avantajlarından dolayı CBS kullanıcıları tarafından sıklıkça kullanılan bir veri toplama yöntemidir. GPS, bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve Coğrafi Bilgi Sistemlerini güncellemek için uygun maliyetli bir araç haline gelmiştir. Elde edilen veriler sayısal formatta olduğu için sahada elde edilmiş veriler küçük hata miktarlarıyla bilgisayara aktarılabilir. Teknolojideki ilerlemelerle birlikte, konum bilgisine ek olarak öznitelik bilgilerini de GPS kullanıcıları tarafından bilgisayar ortamına aktarılacak sistemler geliştirilmiştir [15].

GPS teknolojisi bazı veri toplama uygulamaları için diğerlerinden daha uygundur. Örneğin gökdelen veya benzeri yüksek bir yapının köşe noktalarını GPS yardımıyla ölçmek, binanın gökyüzünün büyük bir miktarının görünmesini, dolayısıyla GPS sinyalini engellemesi sebebiyle uygun değildir [37].

Geleneksel ölçme teknikleri daha verimli olabilmektedir. Bununla birlikte, GPS, kullanıcının genellikle gökyüzünü görebileceği ve eşlenecek nesnelerin yakınına erişebildiği birçok ortamda veri toplamak için mükemmel bir araçtır. Hava koşulları ve sistem sebebiyle oluşabilecek hatalar, DGPS ile büyük miktarda giderilebilmektedir. CBS verisi elde etmek için yoğunlukla mutlak konum belirleme ve rölatif konum belirleme kullanılmaktadır. Şekil 1.1 ve Şekil 1.2’de mutlak ve rölatif konum belirleme yöntemleri görülmektedir.



Şekil 1.1. Göreceli konum belirleme [28]



Şekil 1.2. Mutlak konum belirleme [28]

Bir noktanın doğrudan yeryüzü üzerindeki konumu saptanmak isteniyorsa buna mutlak konum belirleme denilmektedir. GPS yardımıyla konum belirleme yöntemlerinden biri mutlak konum belirlemedir. Mutlak konum belirleme, sadece bir tane uydu alıcısının dört veya daha fazla uydudan yaptığı kod gözlemleri ile uydu alıcı uzaklığının geriden kestirme yöntemiyle ölçülmesiyle kullanıcının anlık konum bilgisinin elde edilmesidir. Mutlak konum belirleme nispeten düşük hassasiyette konum bilgisi istenildiği durumlarda kullanılmaktadır.

Birden fazla noktanın birbirlerine göre konumsal bilgilerinin elde edilmesine ise göreceli konum belirleme denilmektedir. GPS göreceli konumlandırma, aynı uydulara eşzamanlı olarak gözlem yapan iki GPS alıcısı kullanır ve bunların göreceli koordinatları belirlenir. İki alıcıdan, koordinatları tam olarak bilinen bir konumda sabit olarak duran alıcı referans olarak seçilir. Diğer alıcı ise konumu bilinmemekle birlikte, GPS işleminin türüne bağlı olarak hareketli olabilmektedir. Konum bilgisi istenen nokta sabit ise statik konum belirleme, hareketli ise kinematik konum belirlemeden söz edilir. Göreceli konum belirleme, mutlak konum belirleme yöntemine göre daha yüksek doğrulukta konum bilgisi sağlamaktadır. Bu nedenle yüksek konum doğruluğu istenilen mühendislik çalışmalarında bu yöntem kullanılmaktadır [28].

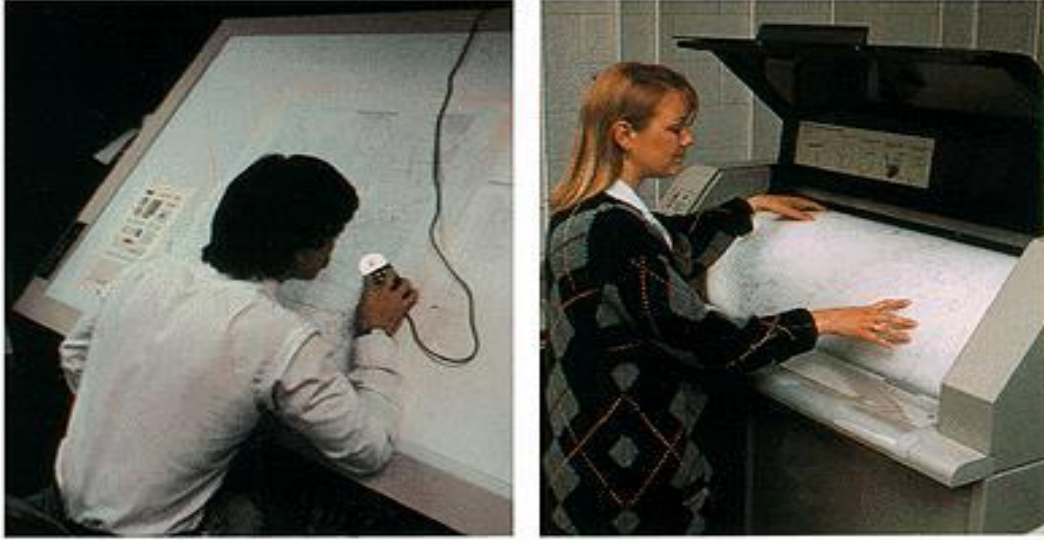
Klasik konum belirleme yöntemlerinde olduğu gibi GPS ile konum belirleme yöntemlerinde de hatalar meydana gelebilir. Bina, köprü, ağaç gibi yapıların uydu sinyalini engellemesi, bina ve duvarlardan sinyalin yansması (multipath), GPS alıcısının kalitesi, uydu saat hataları, efemeris hataları, ölçü süresi, atmosferik faktörler, çevresel faktörler GPS doğruluğunu etkileyen faktörlerden bazılarıdır. Uydu geometrisinin elverişliliğinin kriteri DOP'tur. DOP faktörü, GPS uydularının birbirlerine ve GPS alıcısına göre konumlarına bağlıdır. DOP değeri ile elde edilen konum doğruluğu birbirleriyle ters orantılıdır. Yüksek DOP değeri uydu geometrisinin konum saptamada elverişli olmadığını ifade etmektedir. En sık kullanılan DOP faktörlerinden biri PDOP'dir. PDOP, uydu geometrisinin elde edilen yatay ve düşey koordinatlara etkisini ifade etmektedir. PDOP faktörü, 3 boyutlu konumun önemli olduğu uygulamalarda daha sık kullanılmaktadır.

CBS çalışmalarında veri toplamada kullanılacak farklı yöntemler vardır. Daha kısa zamanda ve az maliyetli veri elde etmenin önemli olduğu CBS çalışmalarında mutlak konum belirleme yöntemi uygulanmaktadır. Yüksek doğruluk istenen CBS çalışmalarında ise göreceli konum belirleme yöntemleri tercih edilmektedir [10].

### **1.5.2. Mevcut verilerin elde edilmesi**

CBS haritaları dijital formda olan haritalardır. Analog veriler kullanılarak elde edilirler. Dış kaynaklardan elde edilen verilerin en büyük sorunlarından biri de, birçok farklı formatta olmalarıdır. Görsel olarak depolanmış veriler kâğıt formunda olduklarından, sayısallaştırılıp dijital forma aktarılmaları gerekmektedir. Klasik sayısallaştırma, otomatik

sayısallaştırma, tarama işlemi ile sayısallaştırma, ekrandan sayısallaştırma uygulanan yöntemlerdir (Resim 1.3). Kâğıt formdaki haritalar, taranmış resimler, tablosal veriler, fotoğraflar, çizelgeler, planlar en çok kullanılan analog veri çeşitlerindedir. Bu veriler çeşitli işlemlerden geçerek dijital hale getirilir. Veri dönüştürme CBS'nin maliyetli işlemlerinden biridir [10].



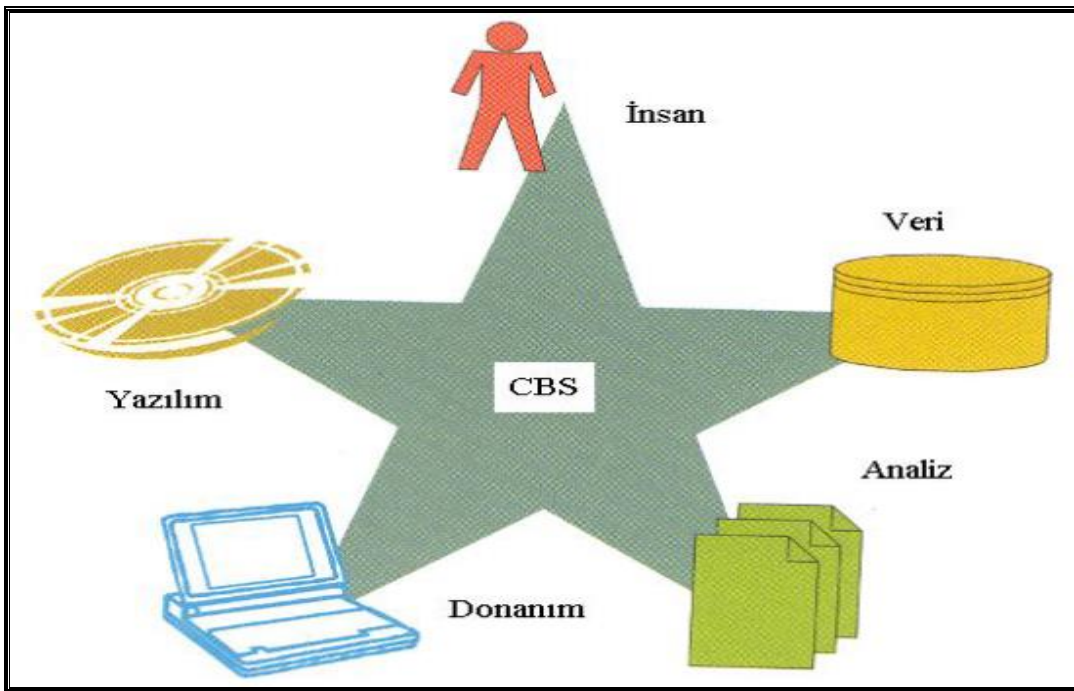
Resim 1.3. Sayısallaştırma yöntemi [24]

Veri, birçok kullanıcıya göre CBS'nin en önemli parçasıdır. Veri, eksiksiz ve doğru elde edilemezse yapılacak çalışmalarda büyük miktarda hatalar meydana gelebilmektedir. Bu hatalar, arazide veri elde ederken, kaynak olarak kullanılan haritalardan, uzaktan algılama verilerinin tahlil edilmesinde, sayısallaştırma yaparken işletmenden ve aygıttan kaynaklanabilmektedir [26].

CBS uygulaması için kullanılacak veriler güncelliğini korumalıdır. Bu nedenle, yapılacak çalışma için gerek duyulan veriler iyi analiz edilmeli ve ihtiyaca cevap verecek yöntem tercih edilmelidir. Daha hızlı sonuç istenilen uygulamalarda fotogrametrik ve uzaktan algılama yöntemi tercih edileceği gibi, daha ayrıntılı bilgilere ihtiyaç duyulan durumlarda arazi çalışması ile desteklenmelidir. Bu sebeple farklı yöntemlerin hem birbirleriyle hem de CBS ile entegre edilmesi gerekmektedir [10].

## 1.6. CBS'nin Bileşenleri

CBS, bilgisayar yazılımı, donanım, insan, veri ve analizden oluşan, yeryüzündeki bir konumla ilgili bilgiyi kullanmaya, işlemeye, analiz etmeye ve göstermeye yarayan bir sistemdir. Şekil 1.3'de CBS'nin bileşenleri görülmektedir. CBS'nin temel işlevlerini yerine getirebilmesi için bu bileşenlerin bir arada olması gerekmektedir. Bu bileşenlerden herhangi birinin eksikliği CBS'nin kendisinden beklenen temel işlevi yerine getirememesine neden olacaktır.



Şekil 1.3. CBS'nin bileşenleri [21]

### 1.6.1. Donanım

Donanım, bir CBS'nin etkin olarak yürütülebilmesi için gereken teknik ekipmanlardır. Bilgisayarlar, yazıcılar, tarayıcılar, sayısallaştırıcılar CBS'nin donanım bileşenine örnek verilebilir. Günümüzde, CBS yazılımları merkezi bilgisayar sunucularından ağ yapılandırmalarında kullanılan masaüstü bilgisayarlara kadar geniş bir donanım yelpazesinde çalışır. CBS'de kullanılan veri dosyaları nispeten büyük olduğundan, bilgisayarın yüksek bir işlem hızına ve birçok dosya kaydedebilen büyük boyutta sabit diske sahip olması gerekmektedir.

### **1.6.2. Yazılım**

CBS yazılımları, coğrafi bilgiyi göstermek, analiz etmek, saklamak için gereken fonksiyonları ve araçları sağlar. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde kullanılan yazılımlar çoğunlukla özel firmalar tarafından geliştirilen veya üniversitelerin Ar-Ge birimlerinde gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda üretilen yazılımlardır. Netcad, ArcGIS, Mapinfo en yoğun olarak kullanılan yazılımlardır. Bir coğrafi bilgi sisteminde kullanılacak yazılımda bulunması gereken özellikler şunlardır:

- Coğrafi bilgi sisteminde kullanılacak yazılım donanımdan bağımsız olmalıdır, böylece aynı yazılımın farklı donanımlarla birlikte çalışabilmesi mümkün olacaktır.
- Yazılımların güncellenebilir özellikte olmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde güncellenme özelliği bulunmayan yazılımlar bir süre sonra kullanılabılır olmayacaktır.
- Yazılım teknolojisine en büyük katkıyı sağlayacak olan insana gerekli eğitimlerin az maliyetli olacak şekilde verilmesi gerekmektedir.
- Ek donanımlar ile olan bağlantılar için ara-yüz desteğine sahip olmalıdır.
- Yazılım verilerinin hassas ve sorunsuz bir şekilde depolanabilmesi için bir veri tabanı yönetim sistemine sahip olmalıdır [52].

### **1.6.3. Veri**

Yukarıdaki bölümlerde değinildiği üzere, veri muhtemelen CBS'nin en önemli bileşenidir. CBS'de kullanılacak verileri elde etmek için üç yol vardır. Coğrafi veri ve ilgili tablosal veriler kurumlardan elde edebilir, hava fotoğrafları ve yayınlanmış haritalar sayısallaştırılarak üretilebilir. Veri ayrıca veri sağlayıcısından ticari amaçlı olarak satın alınabilir [52].

### **1.6.4. İnsan**

CBS teknolojisi insanlar olmadan günümüzdeki yapısında olamazdı. Sorunların belirlenmesinde, bu sorunların giderilmesi için çözüm üretilmesinde, sistemlerin tasarlanmasında insanlara ihtiyaç duyulmaktadır. CBS kullanıcıları, sistemi tasarlayan ve bakımını yapan teknik uzmanlardan, günlük işlerini yapmalarına yardımcı olmak için kullananlara kadar uzanır. CBS'nin temel teknikleri, ilköğretim okullarındaki öğrencilerin bile CBS'yi kullanmayı öğrenmesi için yeterince basittir. Teknoloji çok yönlü

kullanıldığından, deneyimli CBS kullanıcıları günümüz iş piyasasında büyük bir avantaja sahiptir [52].

#### **1.6.5. Metot**

Başarılı bir CBS, her bir organizasyona özgü model ve işletim uygulamaları olan iyi tasarlanmış bir plan ve iş kurallarına göre çalışır. Gelişmiş teknolojiyle uğraşan tüm organizasyonlarda olduğu gibi, yeni araçlar da yalnızca tüm işletme stratejisine ve operasyonuna uygun şekilde entegre edilmişse etkili şekilde kullanılabilir. Bunu yapmak için donanım ve yazılımda gerekli olan yatırımların yanı sıra, yeni teknolojiyi doğru ve faydalı bağlamda kullanmak için personelin yeniden eğitilmesi ve çalıştırılması da gereklidir [52].





## 2. MOBİL CBS

Bu bölümde Mobil CBS teknolojisi ele alınacaktır. Mobil CBS'nin yapısı ve kullanım alanları incelenecektir.

### 2.1. Mobil CBS Tanımı

Bir Mobil CBS, kablosuz iletişim esasına dayanan, taşınabilir bilgisayar üzerinde CBS ve GPS'in entegre olarak sunulduğu gezici bir sistemdir [51].

Milyarlarca mobil telefon kullanıcısıyla birlikte, kablosuz iletişim ve mobil bilgisayar teknolojileri birçok teknolojik yeniliği geride bırakarak dünya genelinde hızla kabul görmüştür. Mobil CBS, 1990'ların ortasında, hizmet bakımları ve ölçüm gibi saha çalışmalarının ihtiyaçlarını karşılamak için ortaya çıkmıştır.

Mobil CBS terim olarak, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin mobil cihazlar üzerinde, yani tipik olarak bir dokunmatik ekrana veya ufak bir klavyeye sahip taşınabilir bilgi işlem cihazlarıyla birlikte etkin olarak kullanılması olarak açıklanabilir.

Mobil CBS, mobil cihazlar kullanılarak, kablosuz ağ yoluyla konumsal veriye erişmek için gerekli yazılım ve donanımı bir araya getiren sistem olarak ifade edilebilir. GPS, İnternet ve kablosuz iletişim teknolojilerinin gelişimi ve yakınlaşması ile mobil CBS, sahada veri toplama ve doğrulamasında önemli bir rol oynamak için büyük bir potansiyele sahiptir. Mobil CBS, öncelikle CBS amaçlı gerek duyulan konumsal verinin toplanmasında büyük kolaylıklar sağlamaktadır [8].

Mobil CBS, mobil aygıtların coğrafi veriyi gösterme, toplama, işleme, mobil kullanıcıların CBS isteklerini karşılama yeteneği olarak tanımlanabilir. Mobil CBS genel kanı olarak, mobil aygıt kullanıcılarının taleplerinin internet tarayıcısı vasıtasıyla gerçekleştirildiği İnternet Tabanlı CBS'nin bir uzantısı olarak değerlendirilmektedir. Mobil CBS'nin ana kullanıcıları konum bazlı servis kullanıcıları ve arazi çalışanlarıdır. Örneğin, milli bir parkta araştırma yapan bir çevre bilimcisi, hassas bitkilerin yerlerini doğrulamak, eklemek veya silmek için GPS ve mobil CBS cihazlarını kullanabilir. Alışveriş yapan birisi, yakındaki alışveriş merkezini bulmak için akıllı telefonunu kullanabilir ve hedefi

için en kısa rota yolunu oluşturabilir. Bu mobil CBS uygulamaları farklı teknolojileri, yazılım paketlerini ve donanım aygıtlarını kullanmaktadır [46].

Mobil CBS, CBS teknolojisinin ofis ortamından arazi ortamına açılımıdır. Mobil CBS, sahadaki personelin coğrafi veriyi elde etmesini, işlemlerini, analiz etmesini ve gösterimini sağlar. Mobil CBS;

- Mobil aygıtlar,
- GPS,
- Kablosuz iletişim,

Teknolojilerinden biri veya birkaçının birleşiminden oluşur. Genel olarak, veri toplama ve düzenleme süreçleri zaman alıcıdır ve hata eğilimlidir. Coğrafi veri, kâğıt harita formunda saha ortamına inmiştir, sahadaki düzenlemeler kâğıt haritalar, formlardaki krokiler ve notlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sahada yapılan uygulamalar yorumlanıp ofis ortamında CBS veri tabanına manuel olarak girilmiştir. Girilen veriler her zaman doğru ve hassas olmamaktadır. Mobil CBS'deki gelişmeler, CBS'nin, kompakt, taşınabilir bilgisayarlarda sayısal haritalar olarak sahada kullanılmasını sağlayarak coğrafi bilgilere sahada erişim imkânı sağlamıştır. Bu saha çalışanlarının veri tabanlarına ve uygulamalarına gerçek zamanlı bilgi eklemelerine, daha hassas ve güncel konumsal veriyi kullanarak analiz, görüntüleme ve karar verme işlemlerini hızlandırmalarına olanak sağlar. Bir Mobil CBS çözümüyle, arazide harita kullanılması, coğrafi bilginin toplanması ve güncellenmesi, arazide başkalarıyla işbirliği yapılması, sahada karar vermek için CBS araçlarının kullanılması mümkün olmaktadır.

## **2.2. Mobil CBS'nin Özellikleri**

Mobil CBS kısa bir sürede büyük gelişme göstermiştir. Daha yüksek bant genişliklerini sağlamak için mobil telekomünikasyon ağlarının hızla gelişmesi, hızla gelişen mobil cihaz tasarımları ile kolaylaştırılmıştır. Bu teknolojilerin gelişimiyle mobil CBS olanakları da aynı şekilde gelişecektir. Bununla birlikte, mobil CBS teknolojiye bağımlıdır ve teknolojideki eksiklikler, uygulama ve dağıtım uygulamalarında mobil CBS için belirgin etkilere sahip olacaktır. Mobil CBS'ye ilişkin beklentiler ve fırsatlar olmasına rağmen, her yerde bulunma yolunda zorluklar bulunmaktadır. Mobil telekomünikasyon ağı

ve mobil cihaz teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, daha hızlı veri aktarım hızları, daha iyi bağlanabilirlik ve daha gelişmiş cihazlar getirecektir [2].

Bu gelişmeler mobil CBS için de faydalı olacaktır. Bununla birlikte, endüstrideki bu tür gelişmeler ve değişimler, mobil CBS'nin uygulamalarını oluşturmak, gerçekleştirmek için kullandığı ağ altyapısının ve cihazların güvenilirliği ve tutarlılığı ile ilgili sorunları da beraberinde getirmektedir. Örneğin, iPhone'un piyasaya sürülmesi, akıllı telefon teknolojilerine büyük bir değişim getirdi ve uygulama tasarımcılarına, bu yeni sınıf cihaza uyum sağlayacak yazılım geliştirmeleri için ihtiyaç duyuldu. Bu tür cihazların tasarımı (ekran boyutu ve çözünürlük, klavye, tuş takımı, hafıza ve isteğe bağlı ek bellek gibi), mesaj göndermek, Twitter, Facebook gibi sosyal ağ aktivitelerine dayandığından mobil CBS için uygun olmayabilir.

Ayrıca pil ömrü sorunu da bulunmaktadır. Göreceli olarak kısa pil ömrü, sahip olmaları gereken yüksek güç talebi nedeniyle akıllı telefonlara özgü bir sorundur. Bağlantıların ve dolayısıyla hizmetin sürekliliği, tünellerde, yer altı sistemlerinde, bina komplekslerinde ve benzeri engellenmiş sinyaller nedeniyle mobil cihazlar için her zaman problem oluşturmuştur. Bu durumlar servisin aksamasına neden olur. Buna ek olarak, akıllı telefonda konum belirlemek için bulunan GPS, üç veya daha fazla uydunun net bir görünümünün mevcut olmadığı durumlarda çalışmayabilir ya da ciddi hatalı sonuçlar verebilir. Yardımlı GPS telekomünikasyon ağı aracılığıyla bazı etkilerin üstesinden gelmeye yardımcı olsa da, bu tam bir çözüm değildir.

### **2.3. Mobil CBS Temelleri**

Mobil CBS, kullanıcı tarafından her yerde her zaman kullanılabilen, coğrafi bilişim alanında önemli bir teknolojik yeniliktir. Kullanıcı konumunu bilir, küçük ekranı olan bir cihaz kullanır, internete veya başka ağlara, cihazlara bağlı veya çevrimdışı moda olabilir. Bazı çalışmalarda benzer sistemler olarak ele alınsalar da, mobil CBS ile İnternet Tabanlı CBS arasında bariz iki fark bulunmaktadır. İnternet Tabanlı CBS'nin kullanıcı tarafında herhangi bir CBS yazılımı veya uygulaması bulunmamaktadır, ayrıca işlevselliği için internete bağlı olması gereklidir. Mobil CBS'de ise CBS uygulamaları ve yazılımlarının mobil cihaz üzerinde mevcut olması gerekir, ayrıca mobil CBS çevrimiçi veya çevrimdışı olabilir. İyi bir mobil CBS için kriterler aşağıdaki gibidir;

- a) Coğrafi veri tabanı olgunlaştırılmış ve ulaşılabilir olmalıdır,
- b) Mobil aygıt kendi konumunun farkında olmalıdır,
- c) Coğrafi fonksiyonlar ve algoritmalar mobil aygıtta mevcut olmalıdır [13].

CBS'nin cep telefonları ve otomobil navigasyon sistemleri gibi tüketici elektronikleriyle entegrasyonu, konuma dayalı servisler adı verilen yepyeni bir endüstri ortaya çıkarmıştır. Konum bazlı servisler, hepsi müşteri hizmetini geliştirmeye yönelik olan sevkiyat, güzergâh, filo takibi ve saha ekiplerini yönetmek gibi uygulamalar için kullanılmaktadır. CBS, çoğu mobil bilgi kaynak sistemi için hayati öneme sahiptir. Örneğin, günümüzde sahada GPS ile ilgili elde edilen bir konumu kablosuz olarak İnternet yardımıyla daha sonra bir CBS haritasında görüntülenecek şekilde aktarmak mümkündür [44].

CBS'yi direkt olarak CBS veri tabanına sahada veri toplamak için kullanmak mobil CBS olarak tanımlanmaktadır. Mobil CBS ile konum bilgileri ve nitelik verileri doğrulanabilir, genişletilebilir ve hemen güncellenebilir. Yeni özellikler eklenebilir, mevcut özellikler doğru konularına taşınabilir ve var olmayan özellikler sahada silinebilir. Mobil CBS'nin nihai amacı, arazide çalışanların işlerini daha kolay ve etkin hale getirmek için onlarla veri arasında bağ kurmaktır [44].

Mobil olarak da tanımlanan taşınabilir bilgisayarlar CBS yazılımını kullanmak ve arazide konum ve nitelik bilgilerini elde etmek için mobil çalışanlar ve arazi personeli tarafından sıklıkla kullanılan saha aygıtlarıdır. Bunlara örnek olarak taşınabilir bilgisayarlar, cep bilgisayarları, tablet bilgisayarlar, dokunmatik ekranlı bilgisayarlar, kişisel veri yardımcıları (PDA), akıllı telefonlar verilebilir. Küçük ekran, sınırlı bellek, depolama, işlem hızı, pil ömrü, veri girişi için gerekli olan klavyenin eksikliği nedeniyle PDA'lar büyük denetim projeleri için uygun olmayabilir.

#### **2.4. Mobil CBS'nin Avantajları**

Haritacılık uygulamalarında, sahada yapılan veri elde etme ve veri işleme çalışmaları geniş zaman gerektiren ve yüksek hata eğilimli işlemlerdir. Eskiden, sahada veri elde etmek için kâğıt altlıklardan faydalandığında, düzenlemeler krokilerle ve haritayla birlikte olan notlarla yapılmaktaydı. Ofis ortamında bu kayıtlar tekrar kontrol

edilerek, elde edilen veriler manuel olarak CBS ortamına giriliyordu. Sonuç olarak, CBS verileri yeterince güncel ve hassas olmadığından, yapılan CBS analiz ve uygulamalarında sıkıntılar yaşanabilmektedir. Mobil CBS, sunucuyu sahadaki en yeni bilgilere göre güncelleyebilir. Böylelikle, veri elde etme ve düzenleme işleminin sahada yapılabilmesi mümkün olduğundan, gerçek zamanlı veriler aynı anda veri tabanına transfer edilebilmiştir [51].

Mobil CBS arazi çalışmalarının verimliliğini ve doğruluğunu sağlar. Mobil CBS verinin bütünlüğünü, güncelliğini ve doğruluğunu sağlar, coğrafi analizin ve kararların kalitesini artırır. Mobil CBS aygıtlarını kullanmanın çevre yönetimi için birçok avantajı vardır. Mobil CBS, saha çalışanları ve kuruluşlara sunduğu birçok avantaj sayesinde veri toplamaya köklü değişiklikler getirmiştir. Saha çalışanları mobil CBS cihazlarını veri toplamak ve doğrulamak için buldukları lokasyona kolayca taşıyabilir. Kablosuz iletişim imkânıyla kullanıcılar gerçek zamanlı veri güncellemelerini ve merkezi harita sunucuları ile mobil müşteriler arasındaki transferleri gerçekleştirebilir. Mobil CBS'nin başka bir avantajı da kapsamlı jeodezik ölçümleri ve navigasyon işlevlerini yapmak için CBS'nin GPS cihazıyla sorunsuz şekilde entegre edilebilmesidir. Mobil CBS potansiyel olarak herkes tarafından, herhangi bir şey için, her zaman, her yerde kullanılabilir [46].

Mobil CBS'nin kullanıcılara sağladığı bazı avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Sahada kısa zamanda, hassas ve uygun maliyetli olarak her çeşit verinin elde edilmesini sağlar.
- Sayısal ortamdaki harita, hava fotoğrafı ve uydu görüntüsü gibi verilerin sahada kullanılabilmesini sağlar.
- Sahada bir objenin konumu GPS ile saptanıp haritada dinamik olarak gösterilebilir.
- Sahada geleneksel CBS ile yapılan temel konum analizleri gerçekleştirilebilir.
- Sahada gerçek zamanlı navigasyon yapılabilir.
- İnternet aracılığıyla web ortamındaki haritalara erişim ve kullanım mümkündür.
- Elde edilen veriler kablosuz iletişim yoluyla başa yerdeki kullanıcıya aktarılabilir.
- Mobil CBS kullanıcıları ses, kısa mesaj, fotoğraf, video, e-posta ve Web üzerinden iletişim kurabilir [51].

## 2.5. Mobil CBS 'de Eğilimler

Mobil cihazlardaki hızlı gelişmelerle birlikte Mobil CBS'ye olan talep de artmaktadır. Artan talep mobil coğrafi bilgi sisteminin gelişmesi için itici bir güç olacaktır. Bu gelişmeler donanım, coğrafi veri tabanı, konum belirleme teknikleri, kablosuz ağlar ve algoritmalar gibi çeşitli yönlerden olacaktır [13].

Uygulamalar ise hem hizmet çeşitliliği olarak, hem de kullanılacak araçlar olarak değişecek ve gelişecektir. Mobil CBS medikal uygulamalar, eğitim, altyapı, afet yönetimi gibi hizmetlerde daha sık kullanılacaktır. Donanım açısından ise, mobil cihaz işlemcileri daha hızlı olacak ve daha yüksek depolama, daha fazla RAM, daha yüksek çözünürlükle birlikte daha küçük ekran boyutuna sahip olacaktır. İşlemci imalatında nanoteknolojinin kullanılması umut vericidir. Mobil cihazların işletim sistemleri donanıma bağımlı sistemlerdir. Bu eğilimler, işletim sistemlerini birlikte çalışabilir ve istikrarlı hale getirecektir. Konum belirleme doğruluğu artacak, açık alanda ve kapalı yerlerde yapılan konum belirleme teknikleri sorunsuz entegre edilecektir [13].

## 2.6. Mobil CBS Kullanım Alanları

Mobil CBS, birçok kişi, kuruluş tarafından birçok farklı amaçla kullanılmaktadır. Mühendislerin, saha çalışanlarının, itfaiyecilerin, kamu çalışanlarının, askerlerin, çevre bilimcilerinin mobil CBS'yi kullandığı bazı uygulamalar şunlardır:

- Arazide CBS haritası oluşturma, düzenleme ve kullanmak için,
- Varlıkların yerlerinin ve nitelik bilgilerinin bir envanterini oluşturmak için,
- Varlıkların yerini ve durumunu güncellemek için,
- Sahada ölçüm ve CBS analizi yapmak,
- Orman yangınları için tehlike oluşturabilecek bölgelerin, koruma altındaki canlıların habitatlarının belirlenmesi gibi çevresel araştırmalarda,
- Altyapı denetimi ve yönetiminde,
- Hastalık, salgın gibi sağlık problemleriyle mücadele için veri toplama,
- Bakım ve onarım işlemleri için tabloların güncellenmesinde,
- Arsa, arazi değerlendirme uygulamalarında,
- Acil durum ve afet yönetiminde,

- Jeolojik veri tabanı oluşturmada ve jeolojik harita üretiminde,
- Tarım uygulamalarında [32].

Mobil CBS'nin farklı alanlardaki kullanımları Resim 2.1 ve Çizelge 2.1'de sunulmaktadır.



Resim 2.1. Mobil CBS uygulama alanları [51]

Çizelge 2.1. Mobil CBS kullanım alanları [32]

	<b>İdarece Yapılan Yönetimsel Faaliyetler</b>	<b>Tesis ve Altyapı Faaliyetleri</b>	<b>Çevresel Faaliyetler</b>	<b>Kamu Güvenliği Faaliyetleri</b>
<b>Envanter Çıkarma</b>	Sokak işaretlerinin, belediyeye ait tesislerin, ağaçların envanterinin çıkarılması	Sağanak yağmur rögarlarına ait envanterin çıkarılması	Zehirli ve atık madde yerlerinin belirlenmesi	Askeri çalışma alanı belirleme ve haritalama. Yangın alanı harita yapımı
<b>Bakım-Onarım</b>	Yol durumunun yerinde tespiti, cadde aydınlatmalarının haritalanması	Elektrik ünitelerinin bakımı, yeni donanımların inşası	Tarımsal ürünlerin yerinde belirlenmesi ve rekolte tahminlerin yapılması	Doğalgaz ve gömülü altyapı varlıklarının konumlarının belirlenmesi
<b>Denetleme</b>	Sağlık taraması, Bina ve adres kodlarının kontrolü, mükellef denetimi	Sayaç okuma, septik sistemlerin denetimi, dokümantasyon	Doğal ortamın sürdürülmesine yönelik ekolojik çalışmalarda	Hasar tespiti, afet öncesi ve sonrası mekânların denetlenmesi. Yapı denetimi
<b>Olay Raporlama</b>	Bulaşıcı hastalıkların ve virüslerin mekânsal olarak raporlanması	Servis dışı kalan tesislerin konumlandırılması ve raporlanması	Su, petrol vb. kuyuların yer tespiti ve sızıntı hatlarının belirlenmesi	Arsa-arazilerde oluşan zararların tespiti
<b>Konumsal Analiz</b>	CBS bilgilerinin doğruluğunun doğrudan araziden teyit edilmesi	Sayaç okumaları ve faturalandırma için abonelerin adreslenmesi	Vejetasyona yönelik istatistiklerin yapılması	Olağan dışı olaylardan etkilenen alanlarda nüfus analizleri

## 2.7. Mobil CBS'nin Tarihsel Gelişimi

1990'ların ortasından önce CBS, uzmanlar için birçok beceri gerektiren, pahalı makinelerle çalışan bir araç olmuştur. Son yıllarda İnternetin ve hücresel teknolojinin hızlı gelişiminden sonra, bir sonraki teknolojik dalga, iki teknolojinin yakınlaşması şeklinde

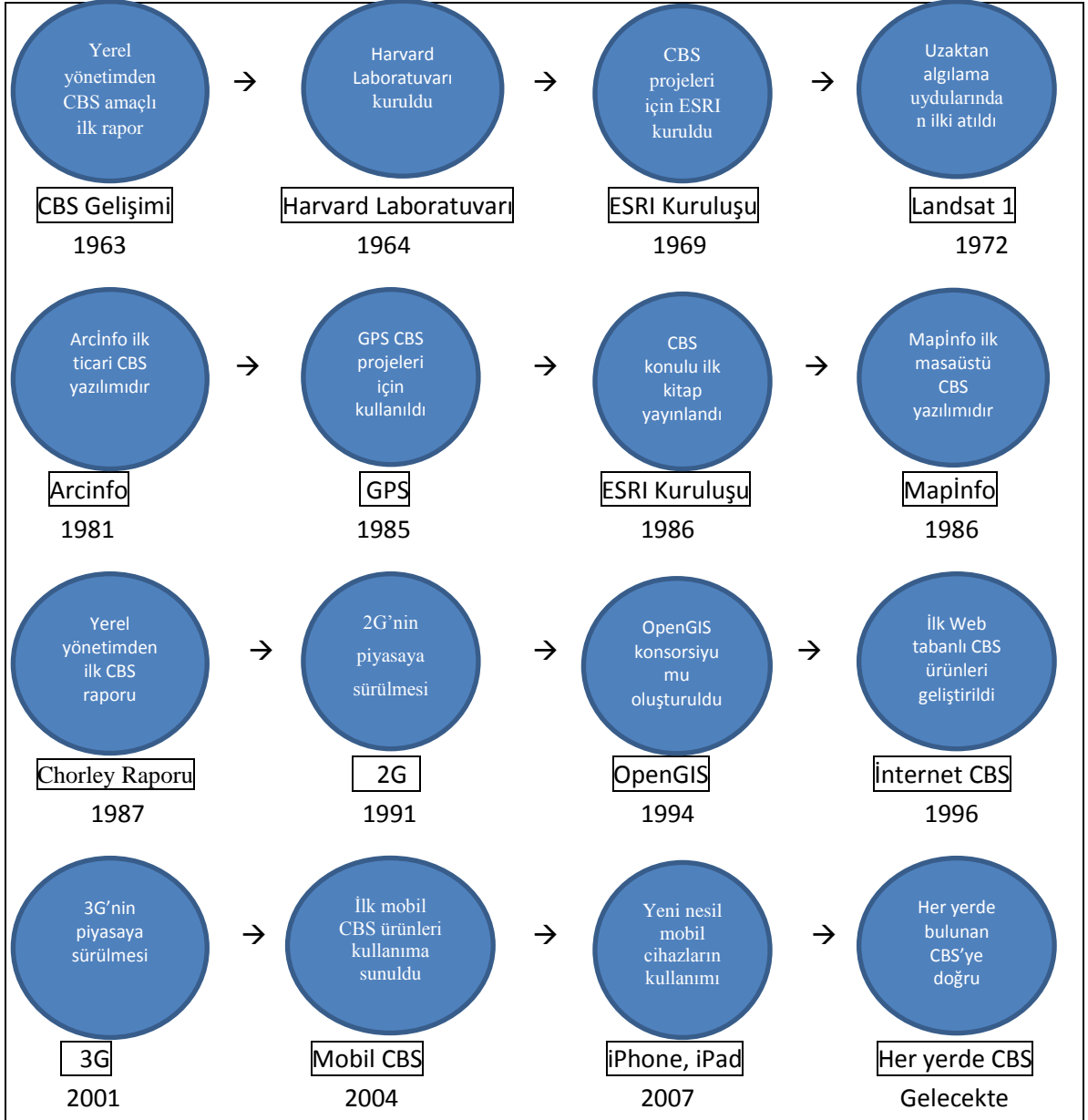


olmuştur. Mobil CBS, bilgi ve haberleşme teknolojileriyle birlikte gelişmiştir. Mobil kullanıcılar buldukları pozisyonlarını bilirler, geniş coğrafi veriye ve bilgiye erişebilirler. Bu araçların mekânsal karar desteği, hareket yönetimi ve işlemleri için çevrimiçi olarak kullanılması gereklidir. Mobil CBS'nin temel amacı, navigasyon ve ulaşım için gerekli olan zaman ve enerjiyi en aza indirmek ve daha verimli kılmaktır.

Mobil CBS, 1990'ların ortalarında ortaya çıkmıştır. Mobil, yani taşınabilir bilgisayarların ve özellikle mobil CBS'nin gelişiminde birçok etken vardır. Birincisi kablosuz iletişimin yaygınlaşması, ikincisi mobil şebekelerin dünyada neredeyse her yerde bulunması, üçüncüsü donanımlardaki önemli gelişmeler ve son olarak coğrafi veri tabanlarının varlığı önemli etkenlerdendir. Bilgisayar ve internetteki köklü değişimlerin yerini mobilitedeki değişimler almıştır.

Cep telefonu ve ICT varlığı ile ilgili rakamlar ve istatistikler, mobilite hakkında açık bir vizyon ortaya koymaktadır. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği'nin raporuna göre dünya genelinde 5 milyar cep telefonu kullanıcısı vardır, bu da dünya nüfusunun yüzde 67'sine denk gelmektedir. Aynı raporlara göre dünya genelinde 3,6 milyar internet kullanıcısı vardır.

'E-911' (Geliştirilmiş 911) olarak bilinen Birleşik Devletler Mevzuatı, mobil CBS tarihinde bir kilometre taşıdır. 1996 yılında Federal İletişim Komisyonu, tüm kablosuz iletişim operatörlerinden 911 acil servislerini arayanlara otomatik konum bilgisi vermesini talep etti. 2001 sonrasında AB, benzer bir E-112 yönergesi çıkarmıştır. Bu mevzuat, kablosuz iletişim operatörlerini cep telefonunun konumunu belirlemek için yatırım yapmaya zorladı ve bu yatırımdan kazanç elde etmek için KTS'ye büyük miktarda yatırım başladı. Konum Tabanlı Servisler ilk olarak coğrafi bilgiden ayrı olarak hizmete başladıysa da, mobil CBS'nin gelişimiyle coğrafi bilime geri dönmüştür. Mobil CBS için haritaların mobil cihazda gösterilmesinin ve kullanıcı konumunun belirlenmesinin ilk iki uygulama olduğu sonucuna varılabilir. 2000 yılında ilk Mobil CBS yazılımı olan ArcPad'in geliştirilmesi ile birlikte Mobil CBS kullanımına başlanmıştır. ArcPad yazılımı Esri firması tarafından 2000 senesinde geliştirilmiştir Mobil CBS'nin tarihsel gelişimi Şekil 2.1' de sunulmaktadır. [13]



Şekil 2.1. Mobil CBS'nin tarihsel gelişimi [2]

## 2.8. Mobil Teknolojilerin Tarihsel Gelişimi

Mobil cihazlar, gerekli bilgiyi kullanıcı adına talep etmede kullanılan cihazlardır. Sonuçlar kullanıcıya sesli, görüntülü ya da metin olarak verilebilir. Olası cihazlar arasında PDA, mobil telefonlar, dizüstü bilgisayarlar sayılabilir. Mobil teknoloji alanındaki gelişmeler 1970'li yıllarda Motorola şirketinin ilk cep telefonunu geliştirmesiyle hızlanmıştır. 3 Nisan 1973 yılında Motorola geliştirdiği cep telefonuyla ilk görüşmeyi gerçekleştirmiştir. Bu yöntem, 1977 senesinde 2000 müşteri ile test edilmiş ve başarılı olmuştur. 1980'li yılların ortalarında Avrupa'da analog telefon kullanımında büyük bir

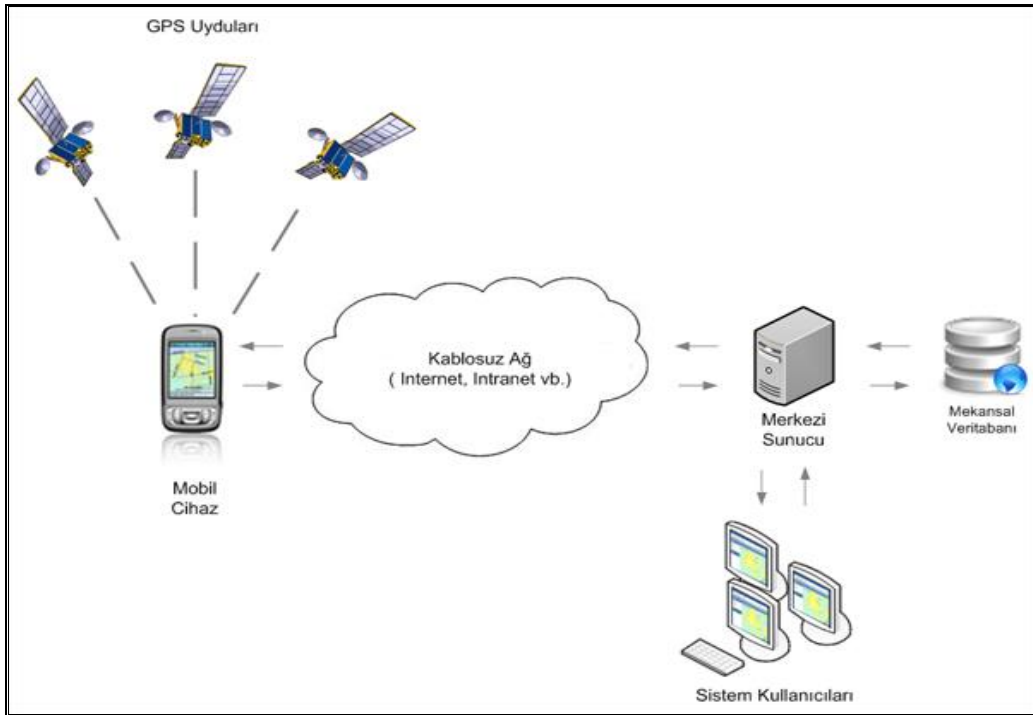
artış olmuştur. Ancak, sistemler kendi sınırları içerisinde iyi çalışırken, birlikte çalışmalarını mümkün değildi.

Avrupalılara göre hiçbir telefon sistemi onların farklı hücreli sistemleriyle uyum sağlamamaktaydı. Alternatif olarak yeni bir radyo bandında yeni bir teknoloji geliştirmeye karar verdiler. Bu sistemin adı GSM'di. İlk ticari hizmet, Motorola DynaTAC 8000X modelinin ortaya çıkışı ile 1983'te başlamıştır ve bu gelişme cep telefonu kullanımının yaygınlaşmasına neden olmuştur. İlk PDA Nokia tarafından 1996 yılında piyasaya sürülmüştür. 2000 senesinde Sony şirketinin ilk kameralı telefonu geliştirmesiyle telefonların görsel işlevler için de kullanılmasının önü açılmıştır. 2007 yılında Apple şirketi iPhone'u üreterek akıllı telefonlarda da tıpkı bilgisayarlarda olduğu gibi işletim sisteminin bulunabileceğini ortaya koymuştur. 2008 senesinde HTC firmasının geliştirdiği Android yazılımı Apple'ın geliştirmiş olduğu iOS sistemine alternatif olmuştur [49].



### 3. MOBİL CBS BİLEŞENLERİ

Mobil CBS'nin yapısı İnternet Tabanlı CBS'nin yapısı ile benzerdir. Bir mobil CBS teknolojiden mimarı tasarıma birçok bileşen içerir. Şekil 3.1'de mobil CBS mimarisi görülmektedir. Kullanıcı bileşenleri mobil CBS uygulamasıyla uyumlu çalışabilecek tüm mobil cihazlardır. İletişim teknolojileri ve altyapı bileşenleri müşteri ve sunucu bileşenleri arasındaki isteklerin ve cevapların iletimine yardım eder. Sunucu bileşeni, harita ve web sunucusu ile Mobil CBS projesinin istemci tarafına hizmet veren tüm yazılım ve donanımlardır. Sunucu tarafı bileşenleri, istemci bileşenlerinin taleplerine bağlı olarak kapsamlı coğrafi veri sağlar ve CBS çalışmalarını yürütür. İstemci ve sunucu arasında karşılıklı mekânsal veri ve hizmet sağlayan çeşitli iletişim ağı türleri vardır (kablolu bağlantı ve kablosuz iletişim). Mobil CBS'nin 6 tane bileşeni vardır. Bunlar konumlandırma sistemleri, mobil CBS alıcıları, mobil CBS yazılımı, kablosuz iletişim, mekânsal veri ve CBS sunucusudur.



Şekil 3.1. Mobil CBS mimarisi [22]

### **3.1. Konumlandırma Sistemleri**

Konumlandırma sistemleri, coğrafi referanslı koordinat bilgisini (x, y ve z- yükseklik) mobil CBS alıcılara sağlayan cihazlardır. Yerel konum belirleme sistemi ve küresel konum belirleme sistemi olmak üzere iki tane başlıca konum belirleme sistemi vardır. Yerel konum belirleme sistemleri, radyo sinyallerinin üçgenlemesi veya birden fazla baz istasyonundan gelen telefonlar sinyalleri ile cihazın konumunun belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Küresel konumlandırma sistemleri GPS ünitelerinin konumunu hesaplamak için uydu sinyallerini kullanır. Bazı durumlarda mobil CBS uygulamaları kentsel alanlarda tatmin edici sonuçlar almak için her iki tür konumlandırma sistemine ihtiyaç duyabilir (46).

Mobil cihazların konumu mobil CBS için vazgeçilmez bir gerekliliktir. Mevcut konum belirleme teknolojileri, biri mobil aygıtın açık havada olduğu dış mekânlarda konum tespiti, diğeri mobil cihazın bina içinde veya bir tünel içinde olduğu kapalı alanlarda konum tespiti olmak üzere iki ana yönetime ayrılmaktadır [13].

Açık alanlarda konum belirleme için tercih edilen konumlandırma GPS'dir ve GPS diferansiyel düzeltmelerle daha yüksek doğruluk sağlar. Ancak bina içinde ve kapalı alanlarda GPS çalışmamaktadır. Galileo AB uydu sistemi bu kısıtlamaları aşmak için tasarlandı. Kapalı alanlarda konum tespiti için kızılötesi, ultrasonik, radyo sinyalleri ve görünür ışık gibi farklı teknikler kullanılmaktadır.

### **3.2. Mobil CBS Alıcıları**

Mobil cihaz, kendine özgü ve benzersiz özelliklere sahiptir, öncelikle tek bir kişiye aittir, kullanıcı tarafından tanımlanabilir bir cihazdır ve iki kişi masaüstü ve sabit hat telefonları gibi aynı mobil cihazı paylaşmaz. İkincisi her zaman kullanıcı tarafından yanında taşınabilir. Üçüncüsü, dünyanın her yerinde en çok kullanılan cihazdır, neredeyse her yetişkin bir tanesine sahiptir. Akıllı telefon, PDA, akıllı cihaz, el tipi navigasyon cihazı gibi çeşitli mobil aygıt çeşitleri bulunmaktadır. Mobil cihaz, dijital kamera, video kaydı, ses kaydı, GPS, Wi-Fi, Bluetooth, mini klavye, FM alıcısı gibi modern aksesuarların yanı sıra küçük boyutlu ve GSM bağlantısının temel özelliklerine sahip çok amaçlı bir cihazdır. Mobil cihaz, diğeri tüm donanım cihazları gibi, küresel düzeyde yüksek talep ve sonsuz

kullanıcı gereksinimlerinin tetiklediği hızlı ve büyük gelişmeye tanık olmuştur. İşlemci, RAM ve bellek klasik bilgisayarların diğer donanım ve elektronik ekipmanlara ek olarak sahip olduğu üç temel donanım bileşenidir [38].

Mobil CBS alıcıları haritaları ve konum bilgisini son kullanıcıya görüntüleyebilen küçük boyutlu bilgisayarlardır. Donanım bileşenleri CPU, bellek, depolama aygıtları, giriş çıkış bağlantıları ve ekran işlevleridir. Cep bilgisayarı, PDA, akıllı telefonlar, tablet bilgisayarlar en sık kullanılan mobil CBS alıcılarıdır. Dizüstü bilgisayarlar, GPS ve diğer mobil CBS bileşenlerine bağlıysa mobil CBS alıcısı olarak kullanılabilirler. Ancak, çoğu mobil CBS alıcısı taşınabilirliği sağlamak için çok küçük boyutlu donanım aygıtlarına ihtiyaç duymaktadır. Küçük mobil CBS alıcıları ile geleneksel masaüstü bilgisayarlar arasındaki temel farklar, daha küçük ekran çözünürlüğü (240x300), sınırlı saklama alanı ve daha yavaş işlemci hızıdır. Kablosuz iletişim cihazı donanımlı bazı ileri teknoloji mobil CBS alıcıları, alıcılar ve içerik sunucuları arasında veri alışverişini ve haberleşmeyi sağlamak için kullanılabilirler [46].

Mobil CBS çalışmalarında kullanılan donanımlar işlemci kapasitelerine, ekran genişliklerine, bellek boyutlarına göre farklılık gösterirler. Ayrıca diğer bir önemli etken de ekonomik olmasıdır.

### **3.3. Mobil CBS Yazılımı**

Mobil CBS yazılımı, mobil CBS uygulamaları tarafından kullanılan özel CBS yazılımıdır. Mobil CBS alıcılarındaki kısıtlamalar nedeniyle (küçük görüntüleme birimleri, sınırlı saklama alanı), mobil CBS yazılımının tasarımı kapsamlı CBS çalışmaları yerine belirli CBS işlemleri üzerine odaklanmalıdır [46].

Masaüstü platformlarda çalışan çok çeşitte CBS yazılımları vardır. Bu çeşitlilik, açık kaynaklı ve uygun yazılımları, ayrıca Microsoft Windows ve Linux gibi işletim sistemlerini de içermektedir. Bununla birlikte, mobil cihazlara az sayıda CBS yazılımı yüklenebildiğinden, mobil cihazlarda bu çeşitlilik çok sınırlıdır. Çizelge 3.1' de mobil CBS için en çok tercih edilen yazılımlar listelenmektedir. Diğer taraftan, masaüstü bilgisayarlarda geleneksel CBS yazılımlarına kıyasla mobil CBS yazılımlarının işlevselliği oldukça kısıtlıdır. Mobil CBS yazılımlarında bulunmayan coğrafi işlevler, ağ ve topolojik

analiz ile büyük boyutlarından dolayı uzaktan algılama verileri için mekânsal analizlerdir [13].

Çizelge 3.1. Mobil CBS yazılımları ve üreticileri [13]

Mobil CBS Yazılımı	Sahibi	İşletim Sistemi
Arcpad	Esri	Windows Mobile
PocketGIS	PocketGIS	Windows Mobile
CadcorpmsIS	Cadcorp	Windows Mobile
Recon	Trimble	Windows Mobile
MapX Mobile	MapInfo	Windows Mobile

### 3.4. Kablosuz İletişim

Konum ile ilgili çoğu çalışmada klasik CBS kullanılmakla beraber, doğrudan arazide yapılması gereken tarım, afet, güvenlik, ormancılık gibi bazı uygulamalarda taşınabilir aygıtlar vasıtasıyla CBS verilerine ulaşım gereksinimi vardır. Bunu gerçekleştirmenin iki yolu bulunmaktadır.



İlk olarak, sahada direk toplanan veriler veya halihazırda bulunan harita verileri lokal bellekte depolanır. Bu uygulamada bazı bellek problemleri meydana gelebilir. Bunun sebebi de taşınabilir aygıtların genellikle kısıtlı depolama kapasitesine sahip olmasıdır. Bazı bellek aygıtları ve kapasiteleri aşağıda bulunan Çizelge 3.2'deki gibidir.

Çizelge 3.2. Depolama araçları ve kapasiteleri [51]

Depolama Aracı	Maksimum Kapasite
Compact Flash	137 GB
MMC (Multi Media Kartlar)	128 GB
SD (Secure Digital)	32 GB
Memory Stick	32 GB
USB	Sınırsız

Önemli olan uygulamaların çoğuna çevrimiçi olarak erişildiğinden, kablosuz iletişimin varlığı mobil CBS ile veri toplama ve güncelleme için oldukça önemlidir. Farklı kablosuz iletişim teknolojilerin farklı hız, menzil ve kurulum maliyetleri vardır. Bluetooth, Wi-Fi, Android ve iOS cihazların destekleyebileceği bazı teknolojilerdir. Ancak, sahada çalışabilmek için hücresel ağ mevcut olmalıdır. 3G günümüzde en çok kullanılan hücresel ağ teknolojilerindendir [50].

### Bluetooth

10 metrelik kısa menzilli iletişim için tasarlanmıştır. Uygulamalar, mobil cihaz ile GPS alıcısı ve kulaklık seti gibi mobil cihazın yan birimleri arasındaki iletişimi içerir.

### Wi-Fi

Ortalama 100 metrelik menzili olduğundan, sınırlı mekânsal kapsama alanına sahiptir.

### Hücresel Ağlar

Hücresel ağlar daha geniş alanları kapsar. 1G, analog veri akışı teknolojisini kullanır ve sadece ses iletir. Mobil CBS 1G ile uyumlu değildir. 2G ve 2,5G teknolojileri, analogdan dijital sinyallere geçişi sağlamıştır, düşük hızda veri transferi sağlamaktadır. Bu teknolojilerle mobil CBS uygulaması sınırlı veri aktarım hızı sorunuyla karşılaşmaktadır. 3G, günümüzde dünyanın birçok yerinde kullanılan bir teknolojidir. 3G teknolojisiyle veri transfer hızı 2,0 MBps'ye ulaşmıştır. Mobil CBS uygulaması için uygun bir teknolojidir. 4. Nesil teknoloji olan 4G teknolojisi ise veri transfer hızını 100 MBps'ye kadar artıracak ve bu da mobil CBS işlevlerini kolaylaştıracaktır.

Kablosuz iletişim bileşeni, CBS sunucularıyla CBS alıcıları arasındaki bağlantıyı sağlayan iletişim mekanizmasıdır. Bu bağlantılar gerçek zamanlı kablosuz iletişimi (Wi-Fi veya cep telefonu sinyalleri yoluyla) veya kablolu veri senkronizasyonu iletişimiyle (USB yoluyla) olabilir. Her iki mekanizma da karşılıklı iletişimi sağlamak zorundadır. Kablolu bağlantılarda, CBS içerik sunucuları veri önbelleğinde depolanan coğrafi verileri alıcıya gönderebilirler ve alıcı da coğrafi veriyi güncellenmiş olarak CBS sunucusuna geri gönderebilir. Kablosuz iletişimde ise, mobil CBS alıcıları CBS içerik sunucusundan özel bir hizmet veya harita talep edebilir ve sunucu da talebi yeni haritayı sunucuya göndererek karşılayacaktır [46].

### **3.5. Mekânsal Veri**

Mekânsal veriler, özelleştirilmiş CBS katmanları veya mobil CBS uygulamaları için uzaktan algılanmış görüntülerdir. Mobil CBS alıcılarının sınırlı saklama alanına sahip olmasından dolayı, çoğu CBS verisinin sıkıştırılması veya orijinal alanlarının alt kümeleri olarak sunulması gerekir. Mobil CBS alıcıları, coğrafi verileri genellikle geçici bir CBS depolama alanındaki coğrafi veri önbelleğinde veya bir flash bellekte saklamaktadır. Özelleştirilmiş veri kümeleri çoğunlukla CBS sunucularından indirilir ve senkronize edilir.

Bir diğerk alternatif yaklaşımda, içerik sunucusundan buyk boyutlu CBS katmanlarına veya uzaktan algılanmış görüntülere direkt erişim için kablosuz iletişimden faydalanmaktadır. Doğrudan kablosuz erişimin avantajı, mobil CBS kullanıcılarının mobil CBS alıcıları ile içerik sunucuları arasındaki karmaşık senkronizasyon işlemiyle karşılaşmadan en güncel coğrafi bilgiyi doğrudan içerik sunucusundan edebilmesidir [46].

Sayısal coğrafi veri, elde ediliş tekniğine göre raster ve vektör veri olarak ikiye ayrılmaktadır. Raster veriler uydu görüntüleri ya da basılı haritalar taranarak elde edilirken, vektör veriler manuel sayısallaştırma, otomatik ya da yarı otomatik raster-vektör dönüşümü kullanılarak veya total station ve GPS'ten ölçüm verilerinin alınmasıyla elde edilir. Sayısal coğrafi verilerin temel özelliği büyük boyutlarıdır ve bunları depolamak için sıklıkla st düzey bilgisayarlar ve sunuculara ihtiyaç duyulmaktadır. Bir diğerk önemli özellik ise, platforma bağlı depolama biçimleridir. OGC gibi birçok organizasyon, coğrafi veri için standartlar koymayı hedeflemektedir. Mekânsal veri standartları dönüşüm işlemlerine, meta veriye ve birlikte çalışabilirlik ile ilgilidir [13].

CBS projelerinin temel amacı ve ürünü mekânsal veri tabanlarıdır. Saklanan verilerin ayrıntılarını açıklayan hedeflere ve meta verilere sahiptirler. Mantıksal tasarım, coğrafi veri tabanındaki varlıkları, nesneleri ve bunların ilişkilerini tanımlar. Fiziksel tasarım, belirli bir veri tabanı motorunda mantıksal tasarımın gerçekleştirilmesidir ve buna bağlıdır. Koordinat sistemi, coğrafi veri tabanının önemli bir bileşenidir ve verilerin geometrisiyle ilişkilidir ve meta verilerde tanımlanmıştır. Coğrafi veriler, coğrafi veri tabanında saklanır ve yazılımlara bağımlıdırlar. Mekânsal veri tabanları zamana bağlı olarak statik veya dinamik olabilir ve zamansal verileri saklarlar. Ayrıca, kamu hizmetleri ve jeolojik veriler gibi yer altındaki coğrafi veriler de mekânsal veri tabanlarında saklanmaktadır [13].

Bir mobil kullanıcının genel olarak ihtiyaç duyduğu mekânsal veriler aşağıdaki gibidir.

- Belli miktarda coğrafi veri tabanı.
- Belirli konumlar için ayrıntılı veriler.
- Gerçek zamanlı trafik verileri, araç ve toplu taşıma için topolojik veriler.
- İlgilenilen alana genel bir bakış.
- Çevresel veriler ve hava durumu verileri.

### 3.6. CBS İçerik Sunucusu

CBS içerik sunucuları, bağımsız CBS işlem birimidir ve mobil CBS alıcılarına coğrafi bilgi ve harita hizmeti sağlayan internet tabanlı sunuculardır. Çoğu kablolu mobil CBS alıcısı içerik sağlayıcı olarak bağımsız bir CBS işlem birimini kullanmaktadır. Kablosuz mobil CBS alıcıları coğrafi veri erişimi için gelişmiş web sunucularına veya kablosuz internet bağlantısıyla harita hizmeti sağlayan sunuculara ihtiyaç duyabilmektedir. Bazen bir mobil CBS alıcısı, aynı anda birden fazla Web tabanlı sunucuya erişmek ve birden çok CBS katmanını birleştirmek için kullanılabilir. Tek bir CBS içerik sunucusu da eşzamanlı olarak birden çok mobil CBS alıcısına veri ve hizmet sağlayabilmektedir [46].

Farklı mobil CBS uygulamaları değişik ayarlara veya ek bileşenlere sahip olabilmektedir. Örneğin, bir peyzaj mimarı GPS olmadan ağaç sınırının n tasarımını çizebilmek için uzaktan algılama yöntemiyle elde edilmiş görüntüyü kullanabilmektedir.

#### 4. MOBİL CBS VE GPS ENTEGRASYONU

Mobil CBS uygulamaları genellikle bir GPS alıcısı kullanır; bununla birlikte, bir GPS kullanmak isteğe bağlıdır (Resim 4.1). Mobil CBS alıcısının kurulmasında karşılaşılan en büyük güçlük, GPS cihazları ve mobil cihazlar arasındaki bağlantıyı oluşturmaktır. Çoğu mobil cihaza bağlanan ve harita ekranında gerçek zamanlı konumlamayı etkinleştiren Mobil CBS çalışmalarında genellikle küçük GPS alıcıları kullanılır ve bu alıcılar çeşitli tedarikçiden edinilebilir. GPS entegrasyonu olmadan, mobil CBS yalnızca nitelik verilerini toplar; ancak bir GPS alıcısı ile koordinatlar, yükseklik ve nitelikler gibi veriler toplanabilir. 10 m yatay doğruluk sağlayan nispeten ucuz küçük GPS alıcıları navigasyon amacıyla kullanılabilir [44].



Resim 4.1. GPS alıcıları

1 Mayıs 2000’de SA (Selective Ability) uygulamasının kaldırılmasıyla konum belirleme hassasiyeti 100 metreden  $\pm 10$  metreye düşmüştür. Bu sayede GPS’in CBS çalışmalarındaki rolü artmış ve mobil CBS daha sıklıkla kullanılan bir teknoloji haline gelmiştir. CBS’nin rolü belli bir yerin haritalanması ve doğru mekânsal bilgi sağlamak iken, GPS’in navigasyon ve veri toplama gibi farklı fonksiyonları vardır. Genel olarak, GPS entegrasyonunun temel amacı, cihazın birden çok işlevinin kullanılarak saha çalışanlarına yardımcı olmaktır. CBS ve GPS sistemleri son derece verimli, kullanımı kolay, iletişim kolaylaştıran, güvenilirliği kanıtlanmış sistemlerdir [51].

Cihazınızın internet bağlantısını bilmek dışında, mobil cihazın GPS'e nasıl bağlandığını anlamak da önemlidir. Dahili GPS'ler, genellikle asıl cihazda yerleşik bulunurlar ve cihazı kullanarak veri toplamak için tasarlanmışlardır. Veriler, seri bağlantı, USB bağlantısı veya Bluetooth bağlantısı kullanarak veri giriş cihazıyla senkronize edilir [19].

USB bağlantısı da GPS ile mobil cihaz arasında bağlantı kurmanın başka bir yoludur. USB portu, verici ve alıcı cihaz arasında karşılıklı veri iletilmesini sağlar. USB portu ayrıca, toplanan verilerin mevcut veya kurumsal verilere entegrasyonu için CBS'ye veya coğrafi uygulamaya senkronize edilmesine olanak tanır. Çoğu GPS destekli otomatik araç takip sistemi cihazı, verilerin bir bilgisayarın com bağlantı noktasına iletiildiği ve yerel bir uygulama tarafından okunduğu seri bağlantıları kullanır. Bu uygulama, verileri çok çeşitli uygulamalarda kullanmak üzere çeşitli depolama konumlarına yönlendirebilir. Birtakım GPS alıcıları mobil aygıtlara kablo yoluyla entegre edilebilirken, mobil CBS'ye yardımcı olan diğer teknoloji Bluetooth kablosuz teknolojisidir. Bluetooth, cihazların, ayrı bir GPS verici cihaz ile bir alıcı arasında veri senkronize edebildiği kablosuz bir bağlantı şeklidir. Alıcı genellikle iOS, Android veya Windows yazılımlı bir tablettir. Verici ve alıcı arasındaki bağlantı, birçok cihazda 30 metreden fazla mesafede korunabilmektedir [19].

#### **4.1. Bağlantı Ve Çevrimdışı Düzenleme**

Bağlantı, bir cihazın internete veya ağa bağlanmasıdır. Bir bağlantı vasıtasıyla veri mobil cihaza indirilebilir veya merkezi bir veri depolama yerine yüklenebilir. Çevrimdışı düzenleme, mobil cihaz internet veya ağa bağlı olmadığı zaman verileri düzenlemeye devam edebilmektir. Çevrimdışı düzenleme genelde verilerin yerel olarak saklanan bir kopyasını düzenlemekle birlikte daha sonra bağlandığında merkezi veri deposuyla senkronize edilmeyi gerektirir. Mobil CBS amaçlı veri toplama genellikle merkezi bir saklama konumu için tasarlandığından, arazide internet veya ağ bağlantısı önemlidir ve kullanıcının ağa bağlı olmadığı durumlarda bir uygulamanın veri girişini nasıl ele aldığı da oldukça önemlidir [19].

## **4.2. Problemler**

Kullanılmaya elverişli bir teknoloji olmasına ve faydalarına rağmen Mobil CBS uygulamalarının kullanımı istenilen düzeyde değildir. Bir dizi teknik ve teknik olmayan sebepler söz konusudur. Bunlar Mobil CBS mimarisinin entegre edilmesi, mobil cihazlar, konumlandırma teknolojileri, kablosuz ağ iletişimi ve haritalama ile ilgili problemlerdir.

### **4.2.1. Mobil CBS mimarisinin entegre edilmesi**

Mobil CBS uygulamaları nispeten daha karmaşık bileşen setine bağlıdır. İlk problem, bu tür uygulamaları oluşturan çeşitli bileşenlerin iletişim kurabilmesini sağlamaktır. Farklı mobil cihazların, ağların, CBS yazılımının, veri sunucularının ve benzerlerinin farklı ara yüzleri ve protokolleri kullanması önemli bir problemdir. İkinci problem mobil CBS'nin mevcut (mobil olmayan) sistemlerle entegre edilebilmesi ve bazı standartlara sahip olma ihtiyacıdır. Bu standartlar, her bir mobil CBS uygulamasının, temel platform, donanım, konumlandırma teknolojisi, veri formatları, satıcı veya ağa bakılmaksızın, dağılmış ve heterojen veri kaynaklarına, dağılmış araçlara ve hizmetlere erişebilmesini sağlar. Standartlar ayrıca mobil CBS'lerin minimum maliyet ve çaba ile kolaylıkla uygulanmasına izin verir. Mobil CBS'nin çeşitli formlarda birlikte çalışabilirliği, başarı için vazgeçilmez bir gerekliliktir [45].

### **4.2.2. Mobil cihazla ilgili donanım sorunları**

Mobil cihazlar genelde masaüstü bilgisayar veya laptopa kıyasla düşük performanslıdır ve daha yüksek fiyata sahiptir. Küçük ekran (zayıf çözünürlüğü ve sınırlı renk paleti) ve sınırlı bellek sıklıkla bu cihazların en büyük başarısızlıkları olarak gösterilirken, tecrübeler düşük pil ömrünün de önemli bir sorun olduğunu göstermektedir. Bu sınırlamalara ek olarak, cihazların ekranlarının kolaylıkla zarar görmesi ve cihazın kolayca kaybedilmesi mümkündür. Küçük ekran boyutu, mobil CBS'lerin ara yüz tasarımına özel bir dikkat gösterilmesi gerektiği anlamına gelir. Tuşlar, sekmeler, menüler, listeler, haritalar, metin, resimler genellikle daha küçük bir alana sığmalıdır. Standart web sayfaları ve Windows uygulamaları bu aygıtlar için uygun değildir. Bu tür aygıtlarla ilgili bilgiler her koşulda (gece, gündüz, iç mekân ve dış mekân) okunabilir olmalıdır ve bu nedenle gelişmiş renk kontrastına ihtiyaç duyulmaktadır. Küçük ekranlı mobil cihazlar, dizüstü bilgisayarlar ve masaüstü bilgisayarlar gibi geniş ekranlı cihazlarla aynı veri girişi

yöntemlerini desteklememektedir. Bazı PDA'lar Q klavyeye sahipken, birçoğu el yazısı tanıma özelliğine ve dijital klavyelere sahiptir. Dokunmatik ekranlara sahiptirler ve bir fare yerine işaretleme aygıtlarından yararlanırlar. Akıllı telefonlar metin girişi için bir tuş takımına sahip olmakla birlikte, dokunmatik ekranı, işaretleme aygıtlarını ve ekran klavyelerini de kullanabilmektedirler.

Birçok farklı yapıda ve yetenekte, farkı işletim özelliklerini destekleyen farklı cihazlar bulunmaktadır. Bu çeşitlilik, endüstrinin gelişimine olumsuz olarak etki etmektedir. Çünkü bu durum uygulamaların gelişim sürecini yavaşlatır ve yazılımın birden çok platforma özgü sürümünün bulunması ölçek ekonomisinin gerçekleşmesini engeller.

Mobil CBS farklı özelliklerdeki çok çeşitli cihazları destekleyebilmelidir. Mevcut cihazların sınırlamalarına rağmen, bu tür uygulamaları yeterince destekleyebilen birçok üst düzey mobil telefon ve PDA'nın bulunduğunu da belirtmek gerekmektedir. Ayrıca, aygıt türünün belirleyici özelliği olduğundan küçük ekran boyutu bir sorun olmaya devam edecek olmasına rağmen, bu tür cihazların yetenekleri hızla gelişmektedir. Bu, uygulamaların bir aygıtın bir uygulamanın tüm özelliklerini destekleyemeyeceği göz önüne alınarak tasarlanmasını gerektirir [45].

#### **4.2.3. Konumlandırma teknolojisi ile ilgili problemler**

Bağlantı, bir cihazın internete veya ağa bağlanmasıdır. Bir bağlantı vasıtasıyla veri mobil cihaza indirilebilir veya merkezi bir veri depolama yerine yüklenebilir. Çevrimdışı düzenleme, mobil cihaz internet veya ağa bağlı olmadığı zaman verileri düzenlemeye devam edebilmektir. Çevrimdışı düzenleme genelde verilerin yerel olarak saklanan bir kopyasını düzenlemekle birlikte daha sonra bağlandığında merkezi veri deposuyla senkronize edilmeyi gerektirir. Mobil CBS amaçlı veri toplama genellikle merkezi bir saklama konumu için tasarlandığından, arazide internet veya ağ bağlantısı önemlidir ve kullanıcının ağa bağlı olmadığı durumlarda bir uygulamanın veri girişini nasıl ele aldığı da oldukça önemlidir [45].

Dünyanın her yeri Wi-Fi, hücresel şebekeler veya diğer iletişim biçimleri tarafından kapsanmadığı için mobil bağlantı doğası gereği güvenilmezdir. Bazı teknolojiler diğerlerinden daha güvenilirdir, ancak genellikle daha güvenilir seçenekler daha pahalıdır.



Sürekli bağlantı veri toplama için önemliyse, daha pahalı seçenekleri değerlendirilmelidir. Ancak, çoğu veri toplayıcı, bağlantılarda boşluklar olabileceğini varsaymalı ve buna göre plan yapmalıdır. Mobil cihaz bağlantısı kesildiğinde veri toplamak için manuel bir alternatif uygulamak en kolay seçeneklerden biridir. Kullanıcılar sahada yalnızca verileri inceliyorsa, bağlantısız inceleme için plan yapılmalıdır. Tüm mobil CBS uygulamaları çevrimdışı görüntüleme ve düzenleme işlemlerini desteklemez. Çevrimdışı düzenleme önemliyse, yalnızca onu destekleyen uygulamalara odaklanılmalıdır. Çevrimdışı düzenlemede genellikle büyük miktarda verinin mobil cihazda depolanması gerekir. Mobil cihaz uygun miktarda veriyi kaydedebilecek kapasitede olmalıdır [48].

Mobil CBS uygulamaları için şebeke tabanlı konumlandırma ve uydu tabanlı konumlandırmadan, hücresel ağlar ile radyo frekansı ile tanımlamaya kadar çeşitli konumlandırma teknolojileri mevcuttur. Bu nedenle, mobil CBS uygulamaları çeşitli konumlandırma teknolojilerini desteklemelidir. Seçim esas olarak maliyete göre yapılmalıdır. Çoğu saha çalışma uygulaması, konum doğruluğunun önemi ve nispeten uygun maliyetli olması sebebiyle GPS bazlı konumlandırmaya dayanmaktadır. Bu uygulamalarda mobil cihaz kendi konumunu belirlemektedir. Buna karşılık konum tabanlı servislerde ise konum genellikle şebeke tarafından sabitlenir, çünkü kullanıcıların genellikle kendi konumunu belirleyecek bir mobil cihaz için daha yüksek para ödemeye istekli olmamaları beklenmektedir [45].

Her konum belirleme yönteminin kendi limitleri vardır. Örneğin, GPS yöntemi hücre tabanlı konum bulma yöntemine göre daha hassas sonuçlar vermektedir, ancak kapalı yapılarda ve şehir içinde bu yöntemin kısıtlamaları bulunmaktadır. Bununla birlikte, GPS alıcıları daha kompakt ve uygun fiyatlı hale geldiğinden, daha geniş bir mobil cihaz yelpazesine dahil olma ihtimalleri daha yüksektir. Farklı uygulamaların farklı doğruluk gereksinimleri vardır ve kaba konum doğruluğu yeterli olan uygulamalar da bulunmaktadır. Çizelge 4.1'de farklı konum belirleme teknolojileri ve kapasiteleri gösterilmektedir [45].

Çizelge 4.1. Konum belirleme teknolojileri ve kısıtlamaları [45]

Konum Belirleme Teknolojisi	Doğruluk	Kısıtlamalar
Cell ID	100m-3km	Kırsal alanlarda en büyüğü; kentsel alanlarda genellikle 200 m civarı
Cell Triangulation	50-200m	Hücre içinde; genellikle 100 m
GPS	1-3m	Kapalı alan için uygun değildir; şehir içinde problem meydana gelebilir
AGPS	10-30m	Üst düzey kullanıcılar için
DGPS	<1m	Kapalı alan için uygun değildir; şehir içinde problem meydana gelebilir
Galileo	1m	Kapalı alan için uygun değildir; şehir içinde problem meydana gelebilir
Bluetooth	4m	Kısa menzilli

Bu konumlandırma tekniklerinden çoğu cep telefonu şebekelerine dayandığından kapsama alanlarının bulunmadığı alanlarda kullanılamazlar. Bu nedenle, GPS temelli konumlandırma, kırsal alanlarda daha yüksek doğruluk ve daha iyi kullanılabilirlik sunması nedeniyle üstün olarak değerlendirilir. Mobil ağların kapsama konusundaki bu sorununu çözmek ve hücre tabanlı tekniklerin doğruluğunu geliştirmek için, birçok uygulama konumlandırma tekniklerini bir arada kullanmaktadır.

### **4.3. Mobil Konum Belirleme Teknolojileri**

#### **4.3.1. GNSS**

GNSS uydu temelli konum tespit etme teknolojilerinin genel adıdır. Uydular aracılığıyla konum bilgisi elde etmek için uydular ile dünyadaki GNSS alıcısı arasında yapılan kod veya faz ölçümlerinden faydalanılarak alıcının konumu saptanmaktadır. Teknolojinin ilerlemesi ile çoğu mobil cihaz GNSS alıcısına sahiptir. Bu cihazlar, kendilerinde bulunan yazılımlar yardımıyla talep edilen konum bilgisini 20 m duyarlılıkla verebilmektedir [43].

Günümüzde mobil aygıt teknolojilerindeki gelişmeler için büyük miktarda harcamalar yapılmaktadır, bu da GNSS alıcılarının ebatlarının küçülmesine ve maliyetlerinin azalmasına sebep olmaktadır. GNSS entegre donanım türlerinin artması birçok alanda uygun yazılımların geliştirilmesine fırsat vermiştir. KTS uygulamalarında da alıcının konumu büyük öneme sahip olduğundan GNSS destekli mobil aygıtlar sıklıkla kullanılmaktadır. Uydulardan faydalanılarak konum bilgisi elde etmek için bir GNSS alıcısının bulunması şarttır ve bu alıcı kapalı alanda bulunmamalıdır. Uydu yardımıyla elde edilen konumun doğruluğu, uydu konumu, hava şartları ve yüksek katlı binalar gibi fiziksel engellerle azalabilmektedir [43].

#### **4.3.2. Assisted GPS (Yardımlı GPS)**

Assisted GPS teknolojisi uydu tabanlı ve hücresel ağ tabanlı teknolojiyi kullanmaktadır. Assisted GPS ile bir kablosuz ağ, GPS alıcısına bu alıcının dört uyduyu hızla bulmasını ve sinyallerinde bulunan verileri işleyebilmesini sağlayan bilgiyi doğrudan gönderir. Böylece kapalı mekânlarda veya gerektiği kadar uydudan sinyal alınamayan yerlerde kablosuz ağ yardımıyla uydulara bağlanmak ve daha hassas konum bilgisi elde etme imkânı oluşmaktadır [43].

#### **4.3.3. Wi-Fi ve IP adresi yardımıyla konum belirleme**

Bir mobil cihaz, Wi-Fi ile internete bağlandığında, konumu kamusal alanda Wi-fi ile kablosuz yerel ağdan internete erişim olanağı sağlayan bölgeye göre belirlenebilir. Ancak, mobil cihaz Wi-Fi erişim noktasının 100 metrelik sınırında olmalıdır. Mobil cihaz

menzil dışı olduğunda konum bilgisi elde etmek m¼mk¼n değildir. Mobil cihaz internete bağlandığında, IP adresi cihazın konumunu belirlemek için kullanılabilir, ancak bu y¼ntem y¼ksek doğruluk sağlamamaktadır [43].

## 5. MOBİL CBS'DE KULLANILAN DONANIM VE YAZILIMLAR

### 5.1. Mobil CBS'de Kullanılan Yazılımlar

Yazılım, genel anlamda, bir bilgisayara belirli görevleri yapmalarını söyleyen bir dizi talimat veya programdır. Yazılım, mekânsal verilerin saklanması, incelenmesini ve görsel olarak sunulmasını sağlar. Mobil CBS için geliştirilen yazılımlar geleneksel CBS yazılımlarından farklıdır. Mobil CBS uygulamaları için kullanılacak olan yazılımların mobil cihazlarla uyumlu çalışması gerektiğinden özel tasarımlar geliştirilmelidir. Yazılım şirketleri günümüzde CBS sektörünün büyük bir kısmına sahiptir.

Kullanılacak yazılımların GPS ile entegre edilebilir olması ve sahada veri elde etmeye imkan sağlaması, raster verilerden faydalanabilir yapıda olması ve elde edilen verilerin bir dönüşüm yapılmadan diğer CBS çalışmalarında kullanılabilir olmasına dikkat edilerek tercih edilmesi gerekmektedir. Arazi çalışanları tarafından kolayca kullanılabilir, büyük veri setleriyle çalışabilme, yüksek hız ve performansa sahip olmak, yapılandırılabilir olmak, farklı iş dallarında kullanılmaya elverişli olmak, GPS ve kamera işlevselliği, otomatik veri çoğaltma mobil CBS yazılımından beklenen bazı özelliklerdir.

Mobil bilgi işlem teknolojisindeki gelişmelerin bir sonucu olarak, firmalar konuma dayalı verilerin toplanmasını kolaylaştırmak ve mekânsal bilgileri daha karmaşık ticari masaüstü CBS yazılımlarıyla bütünleştirmek ticari mobil CBS yazılım paketleri geliştirdiler ve bu da verilerin daha gelişmiş analizine ve işlenişine imkân sağladı. 1996 yılında ABD Savunma Bakanlığı tarafından GPS hizmetlerinin yaygınlaştırılmasından bu yana, üreticiler taşınabilir elektronik cihazlara konumlama, navigasyon ve zamanlama sistemlerini entegre ederek kullanıcılara her zaman konuma dayalı her türlü bilgiyi sağlamaktadır. Mobil aygıtların güçlü haritalama yazılımı uygulamalarını çalıştırma ve kendilerini konumlama yeteneği, kişilerin gerçek zamanlı ve gerçek uzayda coğrafi bilgileri yakalamasına olanak tanır.

Çizelge 3.1'de kullanılan yazılımlar görülmektedir. MapInfo firmasının tasarladığı MapXtreme kablosuz Kişisel Dijital Asistanlar (PDA) üzerinde çalışan konum tabanlı uygulamalar oluşturmak için geliştirilen yazılımdır. Mobil CBS uygulamalarında sıklıkla

ArcPad yazılımı kullanılmaktadır. ArcPad, ESRI tarafından CBS uzmanları için tasarlanmış mobil alan haritalama ve veri toplama yazılımıdır. ArcPad, coğrafi bilgileri hızlı verimli bir şekilde elde etmek, düzenlemek ve görüntülemek için gelişmiş CBS ve GPS özellikleri içerir. Veri toplamanın doğruluğunu ve verimliliğini artırır ve sahadaki mekânsal verilere erişimi genişletir. Toplanan verilerin arazide uygulama yapan çalışanlar ile paylaşılması ile güncelleştirme ve sonuç elde etme için daha az zaman gerekmektedir. ArcPad, küresel konumlandırma sistemi (GPS) ile entegre edilebilir, GPS yardımı sayesinde aynı zamanlı mekânsal veriler elde edilebilir. PocketGIS, haritadaki objeleri ve niteliklerini görüntüleyip düzenleyebilen veri toplama yazılımıdır [10].

Collector for ArcGIS mobil CBS yazılımı ESRI tarafından geliştirilen, iOS, Windows 10 ve Android ile uyumlu, yüksek hassasiyetli GNSS veri toplama özelliklerini içeren bir yazılımdır. Trimble TerraFlex yazılımı da arazide veri toplamak ve mekânsal bilgileri gerçek zamanlı olarak güncellemek için tasarlanmış bir yazılımdır.

## **5.2. Mobil CBS'de Kullanılan Donanımlar**

Mobil cihazlar, gerekli bilgiyi kullanıcı adına talep etmede kullanılan cihazlardır. Sonuçlar kullanıcıya sesli, görüntülü ya da metin olarak verilebilir. Olası cihazlar arasında PDA, mobil telefonlar, laptoplar sayılabilir. Mobil CBS uygulamalarında geleneksel cihazlardan farklı özelliğe sahip olan cihazlar kullanılmaktadır. Mobil CBS uygulamalarının farklı türleri, mobil cihazların farklı yeteneklerine ihtiyaç duyarlar. Mobil CBS uygulamalarına ve hizmetlerine erişebilmek için, mobil cihazın türü, ses ve kısa mesaj iletişimine odaklanan temel cep telefonlarına veya sınırlı bağlantılı konvansiyonel avuç içi bilgisayarlara kıyasla daha ileri bağlanma teknolojisine ve bilgi işlem yeteneğine sahip olmalıdır.

Mobil CBS kullanıcıları bir yandan daha uygun boyutlarda cihazlar tercih ederken, diğer yandan da grafik temelli çalışmalar için daha büyük ekranlara ve büyük çaplı işlemler için daha fazla işlemci kapasitesine gerek duyarlar. Arazi çalışmasında kullanıcıların çevrimiçi veri erişimini sağlamak için, dizüstü bilgisayarlar, akıllı telefonlar ve kişisel dijital asistanlar (PDA) gibi taşınabilir cihazlara ihtiyaç duyulur. PDA gibi cihazlar sınırlı kullanıcılara sahip olabileceğinden, akıllı telefonlar en uygun seçenek olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, dizüstü bilgisayarlar daha işlevsel olmalarına rağmen

daha büyük boyutları nedeniyle yapılan çalışmaları zaman alıcı ve zorlu hale getirebilirler. Bu nedenle, akıllı telefonu kullanan Mobil CBS, kamu hizmetleri ve işletmeler tarafından saha çalışması için yaygın şekilde benimsenmiştir [50].

### 5.2.1. Akıllı telefonlar

Teknoloji bu sektörde o kadar hızlı ilerliyor ki, bir teknoloji kullanıma çıkarıldıktan kısa bir süre sonra, bir sonraki teknolojinin eski sürümü haline gelebiliyor. Akıllı telefon, taşınabilir bilgisayarlarla cep telefonlarının birleşmesini temsil eden taşınabilir bir mobil cihaz olarak kabul edilebilir. Akıllı telefonlar yalnızca telefon görüşmeleri yapmak ve mesaj göndermek için kullanılmamaktadır, aynı zamanda bir kamera, MP4, PDA ve GPS işlevlerini de yerine getirebilen bir teknolojidir (Resim 5.1). Bu tür mobil cihazlar, kablosuz ağ bağlantısı olan cep telefonlarının işlevlerine ve gelişmiş uygulamaları kurmak ve çalıştırmak için işletim sistemlerine sahiptir. Akıllı telefonların yaygınlaşmasıyla birlikte Mobil CBS uygulamaları ve hizmetleri için yeni fırsatlar hızla artmaktadır. Akıllı telefonların varlığı ve akıllı telefonlarda CBS ürünlerinin yaygın bir şekilde kullanılması, sonuç olarak akıllı telefonlar için Mobil CBS uygulamalarının geliştirilmesi beklentisini oluşturmuştur [50].



Resim 5.1. Akıllı telefon

Yeni donanımlar piyasaya sürülürken, mobil yazılım geliştirme için potansiyel ve zorluklar bulunmaktadır. Günümüzde, akıllı telefonlar için çoğu mobil CBS uygulaması üç ana mobil işletim sistemi üzerine kurulmuştur, bunlar Google'ın Android, Microsoft'un

Windows 10 ve Apple'ın İOS sistemleridir. Her işletim sisteminin kendi grafik kullanıcı ara yüzü, klavyesi ve kablosuz iletişim özellikleri vardır. Uygulama geliştiricileri için, mobil bir CBS uygulaması geliştirmenin zor yönü, hedef kullanıcıların çoğunun gereksinimlerini karşılayacak en uygun işletim sistemini seçmektir.

### 5.2.2. Tablet bilgisayarlar

Masaüstü bilgisayarların geniş kitlelerce kullanılmasıyla başlayan süreç taşınabilirlik ihtiyacı nedeniyle dizüstü bilgisayar ile devam etti. Zamanla bu cihazların boyutlarının küçülmesi gereksinimi doğdu. Tablet bilgisayarlar ilk dönemlerinde genellikle Linux ve Microsoft Windows işletim sistemlerini kullanıyorlardı. İlerleyen zamanlarda, yeni nesil tablet bilgisayarlar dokunmatik ekrana sahip oldukları için yeni yazılımlara ihtiyaç duyuldu. Windows mobil cihazlar için yeni yazılımlar geliştirdi. Google'ın Android'i, Apple'ın iOS'u tablet bilgisayarlar tarafından en sık kullanılan işletim sistemleridir. Günümüzde tabletler, yüksek ekran çözünürlüğüne, yüksek RAM kapasitesine, çeşitli ekran boyutlarına ve yüksek saklama alanlarına sahiptirler (Resim 5.2). Tabletler için özel olarak geliştirilmiş mobil CBS yazılımları bulunmaktadır.



Resim 5.2. Tablet bilgisayar

### 5.2.3. Handheld bilgisayarlar

Mobil CBS'nin bir başka unsuru mobil el cihazlarıdır. Bu türdeki bilgisayarlar genel olarak dizüstü bilgisayarlarla ortak özelliklere sahip olmakla birlikte daha küçük



ekran boyutuna sahiptirler. İşlemci, bellek ve ağ bağlantısı yönünden PDA cep bilgisayarlarını andırırlar, fakat sahip oldukları klavye ile veri aktarımını daha kolay yapmaktadırlar [51].

#### **5.2.4. Dizüstü bilgisayarlar**

Bu aygıtlar büyüklüklerine, işletim sistemlerine, bellek kapasitelerine göre farklı gruplara ayrılırlar. Arazi çalışmalarında akıllı telefonlar ve dizüstü bilgisayarlar daha çok tercih edilmektedir. Dizüstü bilgisayarlar, klasik masaüstü bilgisayarlardan daha küçüktürler. Mobil aygıtlar arasındaki en yüksek çözünürlüğe ve bellek kapasitesine sahiptirler. Bluetooth ve Wi-Fi gibi ağlara çeşitli bağlanma yöntemleri bulunmaktadır.

#### **5.2.5. GPS alıcıları**

Mobil CBS çalışmalarında faydalanılan GPS alıcıları daha küçük ebatlarda, kullanıcıların yanına alabildiği el GPS alıcılarıdır. Farklı el GPS ürünleri pazarda bulunmaktadır. 2000'li yıllarda çoğu kullanıcı, yalnızca GPS uydularından aldıkları bilgileri kullanan profesyonel el tipi GPS alıcısını kullanıyordu. El GPS'leri, mobil CBS kullanıcıları için zorlu dış ortamlarda sahada veri toplamak ve denetim yapmak için ideal bir aygıttır. El tipi GPS'lerin bir kısmı DGPS yardımı ile  $\pm 1$  metreden daha hassas konum bilgisi vermektedir. Günümüzde el tipi GPS'ler daha yüksek işlemci kapasitelerine, batarya ömrüne ve belleklere sahiptirler. Trimble, Magellan ve Garmin başlıca el tipi GPS üreten firmalardır [10].



## **6. MOBİL CBS UYGULAMALARI**

Bu bölümde Türkiye’de uygulanmış ve başarı sağlanmış olan mobil CBS projeleri ele alınmıştır.

### **6.1. Antalya Su ve Atıksu Genel Müdürlüğü Örneği**

ASAT tarafından gerçekleştirilen CBS uygulamalarının önemli bir kısmını güncelleme çalışmaları oluşturmaktadır. Gelişen teknoloji ve değişimler ASAT Genel Müdürlüğüne takip edilmiş ve çalışmalarında kullanılmıştır. Başlangıçta veriler şematik olarak elde edinilmiş olup sonrasında meydana gelen problemler dikkate alınarak yersel ölçü aletlerinden yararlanılmaya başlanmıştır. GPS kullanımıyla birlikte, CBS uygulamaları için gerek duyulan veriler hassas, çabuk ve güvenilir bir biçimde elde edilmeye başlanmıştır. Mevcut sistemlerine ek olarak Mobil CBS olanakları araştırılmış ve saha çalışmalarında katkı sağlayacağı kanaatine varılmıştır. Gereksinimler doğrultusunda bazı araştırmalar ve denemeler yapılmış, bunların sonucunda ise mobil CBS yazılımı olan Digiterra programının ihtiyaçları çoğunlukla karşıladığı belirlenmiş ve kurumun CBS çalışmalarında kullanılmıştır. GPS cihazları ile uyumlu mobil CBS yazılımlarının gerek veri elde etmede, gerek var olan verilerin kullanımında kullanıcılara büyük kolaylıklar sağladığı kurumun yaptığı çalışmada saptanmıştır [6].

### **6.2. MOBESE Projesi**

Mobese, pilot bölge Diyarbakır seçilerek, Emniyet Müdürlüğü tarafından geliştirilmiş bir mobil CBS uygulamasıdır. Proje ile günlük yaşamdaki suç oranının düşmesi, meydana gelebilecek asayiş olaylarına en kısa sürede müdahale edilmesi, suç haritaları oluşturulup incelemeler yapılması amaçlanmıştır [7].

Mobese yalnızca araç takip sistemi değildir. Sistemin bir temel amacı da suçun kimin tarafından, nerede ve nasıl işlendiğiyle ilgili bilgileri elde etmek için veri toplamak ve bu verilerin analizini yapmaktır. Mobese projesinin tasarımında, Emniyette görevli personeller yer almıştır. Başarsoft, 2005 yılında tasarımına başladığı YolBil navigasyon programına, emniyet personellerinin gerek duyduğu özel araç takip (ekranda hem kendi aracını, hem de tanımlı olan diğer araçları görebilme) ve mesajlaşma fonksiyonlarını da

ekleyerek, MOBESE’de araç takip ve navigasyon sistemleri altında hizmet vermektedir [7].

### **6.3. SAHADASU Projesi**

SAHADASU projesi, Harita Genel Komutanlığı tarafından, askeri haritacılık uygulamalarının bilgisayar destekli olarak daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi için geliştirilen CBS aracıdır. Projenin bir diğer amacı da, personel, maliyet ve zaman bakımından tasarrufta bulunmaktır. Projenin bir kısmı hareketli durumdaki TSK mensuplarının tek merkezden ve araç içinden izlenmesini kapsamaktadır. Mobil donanım ve GPS alıcısı ekipmanlarına sahip kullanıcılar, sayısal haritalar yardımıyla yön belirleme, alan, mesafe, açı hesaplama gibi işlemlerin yanı sıra sorgulama ve analiz de yapabilmektedir [16].

### **6.4. Konya Şeker Tarla Ölçüm Bilgi Sistemi**

Bu proje 2010 yılında Konya Şeker ve Başarsoft işbirliği ile gerçekleştirilmiştir. Projenin temel amacı, GPS’ten faydalanılarak, şeker işletmeleri tarımsal bilgi sistemini geliştirmektir. Ayrıca, her sene için farklı renkler kullanarak uydu fotoğrafları yardımıyla pancar yetiştirilen yerleri kontrol altına almak ve 4. senenin ardından münavebe alanları oluşturmaktır. Proje dâhilinde Başarsoft, Konya Şeker Fabrikası Pancar ekim alanlarının haritalanması amacıyla mobil CBS yazılımı ve elde edilen bilgilerin sorgulanıp raporlanması için masaüstü CBS yazılımı geliştirmiştir [29].

### **6.5. Mobil CBS Ortamında Şebeke Varlık Envanter ve Numaralama Projesi**

YEDAŞ, Ersel Harita firması ile 2014 yılında, elektrik dağıtım şebekesine dair varlıkların yönetimini en üst düzeyde sağlayabileceği ve şebekenin bakım, işletme ve yatırım süreçlerinin de en ileri seviyede planlanması ve uygulanmasında temel olacak mobil CBS ortamında şebeke varlık envanter ve numaralama projesini başlattı. Proje kapsamında 1,5 milyon direk, 100 bin km şebeke hattı, 17 bin trafo, 15.000 SDK envanterin özellik ve bağlantı verilerinin geo-code (coğrafi referanslı) olarak sahadan mobil CBS ortamında toplanılması amaçlanmıştır [29].

## **6.6. Fatih Belediyesi Fatih Mobil Uygulaması**

2014 yılında kullanılmaya başlanan Fatih MobilGIS uygulaması ile belediyenin coğrafi bilgi sisteminden mobil aygıtlar ile de faydalanılabilmektedir. Fatih MobilGIS ile ada/parsel, bina, kamu kurumlarının yerlerini sorgulama, öneri, şikâyet ve talepleri bildirme, imar planı, hâlihazır harita ve ortofoto gibi altlıklara ulaşabilme, mahalle ve kapı/sokak numarasına göre adres arama mümkündür.

## **6.7. PTT El Terminali Projesi**

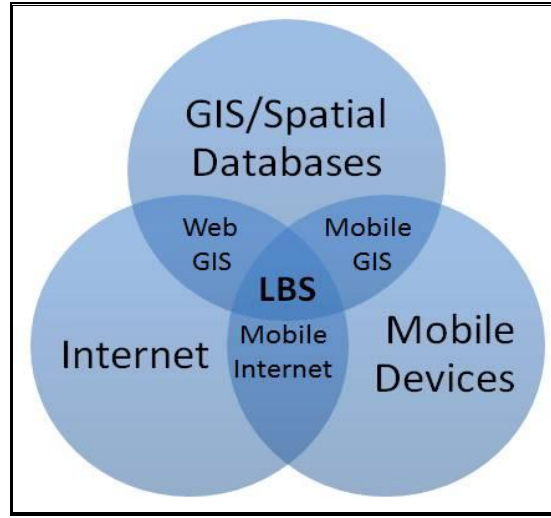
2007 yılı sonunda Sentim tarafından başlanan 3131 adet El Terminali Temini projesinde, sayısal harita temini ile web tabanlı postacı takip ve cihet bilgi sisteminin geliştirilmesi Başarsoft tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu projenin hedefi, cihet alanlarını koordinatlı halde sayısal harita üzerine aktararak, cihet alanlarının objektif bir şekilde oluşturulmasına yardımcı olmak, dağıtıcıyı çevrimdışı veya çevrimiçi takip edebilmek, dağıtıcının gün içerisinde ne kadar gezdiğini, kendi cihet alanında ne kadar gezdiğini, cihet dışına çıkıp çıkmadığını analiz edebilmek ve bu sayede gönderilerin takibini kısa zamanda yapmak ve kolaylaştırmaktır [29].

## **6.8. Konum Bazlı Servisler İçin Mobil CBS**

Mobil cihazlar ve internet insanların hayatında çok önemli bir yer kaplamaktadır. Cep telefonları insanlara limitsiz erişim imkanları sağlamaktadır. Ayrıca, internet aracılığıyla olaylar ve yerler hakkında bilgi edinmek için mobil cihazlar kullanılmaktadır. Mobil aygıtın konumundan yararlanma yeteneği ve mobil ağ yardımıyla, mobil araçlar ile erişilebilir bilgi servisleri konum temelli servisler olarak tanımlanır. Mobil cihaz kullanıcısına hizmet vermek için coğrafi bilgiyi kullanan kablosuz bir servistir. Mobil terminalin konumundan yararlanan bir uygulama servsidir [46].

Mobil CBS, mobil hizmetlerin oluşturulmasını kolaylaştıran bir teknoloji olarak görülebilir. Mobil CBS CBS'ye mobilite, gerçek zamanlı bağlantı ve konum bilincini getirdi ve aynı zamanda CBS kullanımını ve kullanıcı gruplarını genişletti. Mobil CBS sadece yetkin profesyoneller için değil aynı zamanda daha geniş bir kitlenin çalışma ve sosyal hayatlarında yararlanabileceği araç ve hizmetler sağlamaktadır. Böylece, kullanıcı

hareket halindeyken gerçek zamanlı olarak coğrafi veri ve bilgilere akıllı telefon gibi mobil cihazlar üzerinden erişebilir. CBS ve konum tabanlı hizmetler benzer özellikler gösterirler. KTS'nin odak noktası, mobil kullanıcı merkezli konum tabanlı veri ve bilgi hizmetleri sunmaktır. Konum, KTS tarafından sunulan hizmetlerde önemli bir rol oynamaktadır. Şekil 6.1'de KTS'nin bileşenleri görülmektedir. KTS tarafından sağlanan bilgi ve hizmetler, mobil CBS'nin kullanımı ile ticari potansiyellerini artırabilir [2].



Şekil 6.1. KTS bileşenleri [20]

KTS üç teknolojinin kesişimi olarak ifade edilebilir. KTS mekânsal veri tabanına dayalı bir CBS'den, internetten, mobil cihazlardan ve iletişim teknolojisinden meydana gelmektedir. KTS, aynı zamanda, CBS ve mobil CBS'de geniş bir araştırma alanına ağırlık vermektedir. KTS ve Mobil CBS'deki temel araştırma alanları, mekânsal sorgu ile ilgili işlemler, yanıtın iletilmesi ve birlikte çalışabilirliktir. Mekânsal sorgu ile ilgilenmenin ve mobil CBS'de ve KTS'de taleplerin cevaplarını iletmenin, gerçek zamanlı bilgi sağlamak ve CBS becerilerine sahip olmaya ihtiyaç duymamaları gereken geniş bir kitleye coğrafi hizmetleri sağlamak gibi benzer özellikleri bulunmaktadır [48].

Haritalama uygulamaları mobil CBS'de konuma dayalı hizmet sunmaktadır. KTS, mobil cihazlar tarafından gerçek zamanlı pozisyonlar elde etmek için kullanılabilen bir bilgi servsidir. KTS, harita servisindeki yer, konum ve diğer bilgilerin entegre edilmesi olarak tanımlanabilir. KTS için kullanılan başlıca teknolojiler; donanım, yazılım, programlama araçları, kablosuz iletişim, GPS ve web hizmetleridir. İşletmeler ve kamu hizmetleri için KTS, belirli kişi veya nesnelere bulma, kaynak izleme ve yakınlık tabanlı

bildirim bulmak gibi alanlarda daha fazla iş olanağı sağlayabilir. Konum tabanlı bilgi, web tabanlı arama motorlarının yaklaşık % 20'sinin yer veya bölgelere odaklandığı internette yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kullanıcılar tek bir yerde faaliyet yürüttüklerinde, konuma dayalı bilgiler anında KTS tarafından elde edilebilir. Çabukluğun yanı sıra konum bilgileri de oldukça kesindir [11].

KTS'de kullanıcı isteklerinin cevaplanabilmesi için kullanıcının konumunun belirlenmesi gerekir. Genellikle kullanıcı konumu mobil iletişim ağı üzerinden ya da GPS gibi bir küresel konumlama sistemiyle belirlenir. Konum belirleme için Bluetooth, WLAN gibi sistemler de kullanılabilir. Bunlar özellikle kapalı konumlarda kullanılan sistemlerdir. KTS'lerin kapsamı oldukça geniştir. Her KTS örneği için konumsal doğruluk önemlidir. Farklı servis kategorilerinin ihtiyaç duyduğu doğruluk çevresel faktörlere göre farklılık gösterir. Düşük çözünürlüklü bir KTS için yüksek konumsal doğruluk 50 m iken, düşük doğruluk 300 m anlamına gelebilir. KTS'nin en belirgin özelliği acil durumlarda (sağlık, güvenlik vb.) olay yerini belirleyebilme yeteneğidir.

Konum bazlı coğrafi veriler ve KTS tarafından sunulan hizmetler birçok form alabilir. Coğrafi bilgi sunmanın etkili yollarından biri de haritaları kullanmaktır ve bazen KTS'nin tek amacının bu olduğu düşünülmektedir. Ancak, KTS'nin tek işlevi kullanıcılara mobil cihazları üzerinden harita servisi sağlamak olarak görülmemelidir. KTS'de yer alan konum, bir kullanıcının coğrafi konum bilgisini, bir sorgunun yanıtının içeriği yerine, bilgileri uyarlamının anahtarı olarak görmektedir [2].

Bir sorgulamanın yanıtı sadece metin veya resimler olabilir, ancak bu tür bilgiler sorguyu yapan kullanıcının mobil konumuna ve durumuna göre uyarlanmıştır. Örneğin, bir kullanıcı, bulunduğu bir otoparkın kapanış saatini sorgularsa, geri gönderilen yanıt yalnızca basit bir metin mesajı olmalıdır. Bununla birlikte, kullanıcının otoparkın konumunu tam olarak tanımlaması veya belirtmesi gerekmeden, KTS, kullanıcının konum duyarlı mobil cihazı aracılığıyla konumunu belirleyerek doğru bilgileri doğru zamanda sunabilmelidir [2].





## 7. ALTYAPI İŞLERİNDE MOBİL CBS KULLANIMI

Altyapı, elektrik, gaz, içme ve kullanma suyu, kanalizasyon, her tür ulaştırma, haberleşme ve arıtım gibi hizmetlerin sağlanması için yapılan tesisler ile açık ve kapalı otopark kullanışlarının bütününe kapsayan bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde, altyapı hizmetleri sunan şirketler, iş ihtiyaçlarını desteklemek için kuruluşları arasında yaygın olarak bulunan bir coğrafi platforma ihtiyaç duymaktadırlar. Şirket çalışanları ile yüklenici ve müşteriler gibi işbirliği yaptıkları ve iletişim halinde oldukları herkes herhangi bir cihazdaki bilgilere ve haritalara kolay erişim sağlamalıdır.

Değindiği gibi, CBS grafik ve öznitelik bilgilerinin bağlantılı olarak saklandığı bir sistemdir. Altyapı bilgi sistemlerinde yoğun şekilde bulunan vanaya ait kot ve koordinat bilgileri ile (x,y,z) vananın tipi, çapı, markası, faaliyete başladığı tarihi vb. gerekli olabilecek öznitelik bilgileri ilişkili olarak aynı ortamda depolanmaktadır. Sonuç olarak, CBS amaçlı konuma dayalı veriler elde edilirken aynı zamanda öznitelik verilerinin de elde edilip CBS ortamına aktarılması gerekmektedir. Klasik yersel ölçü aletleri kullanılarak CBS amaçlı veri biriktirmenin kendi içinde oluşturduğu bazı sorunlar vardır. Herhangi bir noktanın öznitelik verilerinin yersel ölçü aletinden bağımsız kağıt üzerine bildirilmesi en önemli sorunların başında gelmektedir. Bu yöntemle gerçekleştirilen güncellemelerde verilerin hatalı elde edilme ihtimali olduğu gibi verilerin sisteme aktarılması sırasında da problemlerle karşılaşmak olasıdır [6].

Mobil CBS yapısı üzerinde şimdiye kadar gerçekleştirilen çalışmalar ve uygulamalar genellikle (mobil) cep, el bilgisayarları, el tipi GPS ya da DGPS gibi cihazlar yardımıyla yapılmıştır. Denetim yapan arazi teknisyenleri ile CBS veri analisti arasındaki iletişim, genellikle kâğıt haritalar aracılığıyla yapılmıştır. İhtiyaç duyulan özellik değişiklikleri elle yazılmış ve daha sonra sistemin güncellenmesi için CBS analistine sunulmuştur; bu da verimsiz ve yorumlama hatalarına açık bir süreçtir. [23]

Bir belediyenin halka sunacağı en önemli hizmetler; su temini, elektrik temini, kanalizasyon hizmeti, atık giderme, belediye yolları ve yağmursuyu drenajı, belediye parkları ve rekreasyon gibi hizmetlerdir. Bu hizmetlerin, belirli topluluktaki insanların yaşam kaliteleri üzerinde doğrudan etkisi vardır, örneğin kalitesiz su sağlıksız ve güvensiz bir yaşam ortamına sebep olmaktadır, bundan dolayı da bölgedeki iş ve sanayi endüstrisine

olumsuz şekilde etki edebilir. Güvenilir ve kaliteli hizmet sağlanması, görünür ve görünür olmayan altyapının geniş bir coğrafyaya yayılması açısından coğrafi bilgi sistemlerini belediye yönetimi için zorunlu hale getirir [14].

Bir mobil CBS, arazideki personelin coğrafi bilgileri toplamasını, depolamasını, güncellemesini, düzenlemesini, analiz etmesini ve göstermesini sağlamaktadır. Fakat, CBS uygulayıcısı bir saha operatörü değildir ve saha operatörü, CBS uygulayıcısı olarak CBS'ye ilişkin tüm bilgiye sahip değildir. Bu amaçla, belediye hizmet faaliyetleri için kabul edilen mobil CBS tanımlaması, mobil CBS'nin, mobil cihazlar aracılığıyla coğrafi verilerin sahada bilgi toplama odaklı olarak kullanılmasıdır. Şekil 7.1.'de mobil CBS ile gerçek zamanlı veri girişi sayesinde, görevli personel ekibin nerede olduğunu ve daha sonraki görevlendirmeler için işlerin ne durumda olduğunun belirlenebildiği görülmektedir [34].



Şekil 7.1. Gerçekli zamanlı veri girişi ile mobil CBS uygulaması [18]

Mobil CBS, sahada CBS analizini yapmak için kullanılabilir. Arazide CBS haritaları oluşturmak, düzenlemek ve kullanmak amaçlı haritalama için kullanılabilir. Bu maliyetli bir uygulama değildir, ayrıca harita yapımı için hava fotoğraflarının kullanılması daha uygundur, ancak ek açıklama yaparken mobil CBS ön plana çıkmaktadır. Mobil CBS'nin yarar sağladığı kullanım alanları, su sızıntıları, kaçak kullanımlar, saha denetimleri ile ilgili şikâyetler ve hizmetler için delil portföyü oluşturacak bir arıza ve denetim haritalamasıdır [14].

Mobil CBS, belediye ve kamuda projelerin hayata geçirilmesinin önemli bir parçası haline gelmektedir. Mobil CBS teknolojisi, coğrafi bilgileri toplamak için hızlı ve az

maliyetli bir yol sunar. Yerel yönetimler ve kamu işleri için sorumlu birimler bu teknolojiyi uzunca bir süredir kullanmaktadır. Veri toplamanın hızını ve kalitesini artırmaya ve ofis ile saha çalışanları arasındaki işbirliğini geliştirmeye yardımcı olması için mobil CBS iyi bir çözümdür. Belediyenin iş akışını devam ettirmek için gereken hassas saha bilgisi, personel tarafından toplanmalı ve incelenmelidir. Teknolojinin daha iyi uygulanabilmesi için alıştırmalar yapılmalıdır. Mobil CBS ile belediye işçileri, gerek vatandaş kaynaklı, gerekse de resmi raporlardan toplanan bilgileri kullanarak daha hızlı hareket edebilir ve meydana gelebilecek sıkıntıları azaltabilir. Bu bilgiler bir ülkede veya şehirdeki acil durumları ve olayları bildirmek için oldukça önem kazanmıştır. Araziden toplanan bilgiler, bir olayın aciliyet seviyesi ve konumu hakkında önemli veriler sağlamaya yardımcı olabilir [3].

Bu bilgiler, mobil CBS'ye sahip bir saha görevlisi ile birlikte kullanıldığında, olay raporlama daha iyi yapılabilir, bu da kamu hizmetinde görevli kişilerin vatandaştan gelen hizmet isteklerini daha iyi değerlendirmelerine ve saha çalışanlarının işlerine öncelik sırası belirleyebilmesine olanak tanır. Mobil CBS cihazları, ekipler tarafından coğrafi veri tabanına erişmek ve bir ögenin bileşimi, bakım geçmişi ve yaşı gibi bilgileri değerlendirmek için kullanılabilir. Mobil CBS, kamuya açık işletmelerin iş akışının önemli bir parçasıdır, çeşitli uygulamalar için veri toplamanın maliyet açısından etkin ve doğru bir yoludur. Rutin bakım hizmetlerinden acil durumlara kadar, merkez ile saha operasyonları arasında anında veri alış verişini yapmak, önemli bilgileri değiştirmek, toplamak ve değerlendirmek için gereklidir.

Mobil bilgisayarların ve kalifiye kamu işleri personelinin mevcudiyeti ile artık sahada çalışan personellerin CBS için güncelleme yapması da mümkündür. Bu, iş akışı sürecini önemli derecede düzene sokar. Ekipler sahada daha güncel bilgilere, kâğıt haritalarındaki bilgilerin ötesinde arazide daha iyi bilgilere sahip olacak ve verileri kâğıt ortamında doldurmak zorunda kalmayacaktır.

Arazide elde edilen ve düzenlenen veriler genellikle veri sunucuna yüklenmektedir. Gerçek zamanlı bağlantı olmadığından dolayı, veriler toplandıktan sonra kullanıma sunulmasında gecikmeler meydana gelebilmektedir. Böylece arazide elde edilen veriler, veri sunucusundaki veri tabanında diğer uygulamalar için anında hazır olamayabilir. Bu gecikmeler zamanın önemli olduğu uygulamalar için uygun değildir. Mobil CBS ile

birlikte, arazi çalışanı veriyi doğrudan sahada güncelleyebilir. Kablosuz iletişim ile birlikte güncellenen veri, sahada girişi yapılır yapılmaz veri sunucusunda depolanabilir, diğer uygulamalar ve kullanıcılar için ulaşılabilir hale getirilebilir [40].

CBS yazılımının analiz kabiliyeti ve görselleştirme özellikleri ile altyapı hizmetleri verimli ve doğru bir şekilde yönetilebilir. Bununla birlikte, altyapı yönetimi yalnızca ofis ortamındaki bilgisayar işlemlerini içermekle kalmaz, aynı zamanda sık sık yerinde bakım, inceleme veya arazi çalışması da gerektirir. Arazi çalışması yaparken iki açıdan düşünülmelidir. Biri görselleştirme, diğeri de veri toplamadır [50].

Daha önce, saha çalışanları, varlık envanterini oluşturmak ve teftişini gerçekleştirmek, ekipmanın yerlerini bulmak, olay alanının genel görünümünü elde etmek için haritaları ellerinde tutmak zorundaydı. Ancak yüksek hassasiyet isteyen altyapı işlerinde bu yöntem zaman kaybına yol açabilmektedir. Bu nedenle, mobil CBS, veri toplama ve görselleştirme için yeni bir çözüm olmuştur [50].

Mobil CBS, zaman açısından önem taşıyan telekomünikasyon hizmetleri ve altyapı varlıklarının bakımında da faydalı olabilmektedir. Arazide yapılan çoğu işlem genellikle saha çalışanlarının bilgisayarlarına veya mobil aygıtlarına kaydedilmektedir. Veriler coğrafi ve grafik yapıda olduğundan ve büyük saklama alanları gerektirdiğinden, arazide büyük boyutta hard disklere ihtiyaç duyulabilir. Saha görevlileri, veri sunucusundan periyodik olarak yeni veri indirerek ofisten bilgi alırlar. Veri güncellemelerdeki gecikmelerden dolayı, veri tabanındaki herhangi bir değişiklik anında sahaya yansıtılamamaktadır ve personel tarafından kullanılamamaktadır.

Bu nedenle, sahada uygulanacak olan projeler için kesintisiz bir kablosuz bağlantı bileşeni olmalıdır. GPS destekli mobil CBS, sahada veri toplama ve onaylama işlemleri için önemli bir araç haline gelmiştir. Bu uygulamalar, zarar durum tespiti, habitat çalışmaları, altyapı işleri, yol bakım ve tarım işleri gibi çalışmaları içermektedir [40].

Bazı durumlarda da, saha çalışanları için arazideyken acil servis taleplerini yanıtlamak kolay olmayabilir. Örneğin, bir içme suyu şebeke hattında meydana gelebilecek arızayı giderebilmek için saha personelinin arızanın olduğu bölgenin ve çevresinin konumu hakkında bilgi sahibi olması gerekir. Ekipler arızanın olduğu bölgeye

en kısa zamanda ulaşmak zorundadırlar. Mobil CBS ile bilgi edinmek daha kolaydır. Ekipler, kurumsal sunucudaki bilgiye ulaşabilmek için bir cihaza ve yazılıma ihtiyaç duyarlar.

### **7.1. Mobil CBS'nin Geleceği**

Mobil CBS donanımı küçüldükçe ve yaygınlaştıkça, araştırma ve yönetim uygulamaları kesinlikle çoğalacaktır. Gelişen teknolojiyle beraber mobil CBS'nin sahada karşılaştığı sorunlar bulunmaktadır. Dizüstü bilgisayarlar ve akıllı telefonlar arazi çalışanlarının saha verisi elde etmeleri için daha uygun donanımlardır. Wap özellikli mobil cihazlar, normal kullanıcılara yönelik sadece konuma dayalı bilgi servisi sağlamada daha iyi bir seçenek olabilir. Mobil CBS sistemleri, kişisel bilgisayarların işlevselliğini akıllı telefonların mobilitesiyle birleştirerek tek bir sistem olarak entegre olacaktır. Günümüzde, kişisel bilgisayarların yetenekleri ile mobil servislerin erişim kolaylığını birleştiren el tabletlerinde benzer bir durum konusudur [1].



## SONUÇ VE ÖNERİLER

Mobil CBS gelişmektedir ve bilim ve teknoloji ile yeni gelişmelere açık bir teknoloji olmaya devam etmektedir. Mobil aygıtın donanımı işletim sistemlerinin geliştirilmesinden daha yüksek bir oranda gelişmektedir ve bu da donanımdaki hızlı ve büyük gelişmeye dayalı yeni bir vizyon ve tasarım gerektirmektedir. Mobil cihazlar mevcut kablosuz ağların artan bant genişliği ile iletişim yetenekleri bakımından zengindir. Mobil CBS, coğrafi veri ediniminde, nitelik verilerinin toplanmasında ve uzman olmayan kişiler tarafından bile hareketli nesnelere yönelik izlenmesinde önemli bir araçtır.

Gerçek zamanlı olarak doğru üç boyutlu koordinatların edinilmesi, ortometrik yükseklik, iç mekan koordinatları ve çevre hakkında bilgi toplanması, mobil cihazların karşılaştığı zorluklardır ve daha fazla araştırma gerektirmektedir. Coğrafi veriler için standart formatın eksikliği, coğrafi veri endüstrisi için bir problemdir.

Mobil CBS'nin sahada kullanımı, geleneksel yöntemlere göre büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Geleneksel yöntemlerde, saha çalışanları kâğıt haritalar üzerinde sorgulamalar yapar, güncellenmiş verileri yazılı olarak kaydeder, bu işleri yaptıktan sonra ofis ortamında bu bilgileri veri tabanına girerler. Mobil CBS ile saha çalışanları, alt yapı işlerinde, örneğin yer altına döşenmiş elektrik kablolarının ve sayacın konumlarına erişim, gerçek zamanlı bir web haritası servisinin sorgulanmasıyla her bir elektrik ünitesinin ayrıntılı coğrafi konumunun görselleştirilmesi ve kullanıcı konumunun GPS ile tanımlanması gibi imkânlarla sahiptirler. Mobil tabanlı CBS uygulamaları, altyapı işlerinde sorgulama, düzenleme, KTS destekli taşınabilir akıllı telefonlar ile büyük kâğıtlara elle çizmek yerine alan haritalama gibi çalışmalara yardım etmektedir.

Mobil cihazlar KTS tarafından sağlanan gerçek zamanlı konumdan yararlanabilmektedir. Ayrıca, altyapı ile ilgili bir acil durum uyarısı olduğunda, kullanıcılar sorunu ele almak için gerekli bilgileri (yer, dağıtım) hızlı bir şekilde edinebilirler. Örneğin, kullanıcılar, acil durum kaynağının nerede olduğunu ve sorunun türünü bildiklerinde, işçileri aynı anda organize edebilirler. Ayrıca, yol ağı durumundan da haberdar edilebilirler, böylece hedeflerine ulaşmanın en hızlı yolunu bulabilirler.

Bu nedenle, mobil CBS uygulamaları, altyapı hizmetlerinde saha incelemesi ve karar verme açısından zaman kazandırıcı olabilir, büyük kâğıt haritalarda çizim yapmak yerine kaynak tasarrufu sağlayabilir ve insan kaynaklarının kullanımı ve yerindeki incelemeler için ücret ödenmesi bakımından maliyet tasarrufu sağlayabilir. Saha görevlileri, aynı teknik bilgilere, verilere (vektör ve raster) ve tablolara personel olarak anlık çevrimiçi erişime sahiptir. Mobil CBS teknolojisinden müşteriler de faydalanabilirler. Mobil teknolojiyi kullanan saha ekipleri, şebekeye hasar verildiğinde veya onarım ihtiyacı duyulduğunda daha hızlı ve etkili bir şekilde yanıt verirler. Hareket halindeki saha görevlileri, hem arıza açıklamalarına hem de bölgedeki şebeke durumunun haritasına anında erişebilirler. Ekip gelmeden önce, arızayı ortaya çıkarmak için nereyi kazmak gerektiğini ve hangi ek ağ arızaların meydana gelebileceğini bilir.

Mobil CBS teknolojisi ile operasyonel verimliliği iki yoldan artırabilme olanağı bulunmaktadır. İlk olarak, saha ekipleri konum haritasını ve altyapı şematiklerini içeren dijital verileri, el GPS cihazları ile sahaya alabilirler. Bu, saha görevlilerinin hızlı bir şekilde şebekenin özelliklerini bulmasına ve ekrandaki dijital referans dokümanlarına bakabilmesiyle işin daha hızlı yapılmasına yardımcı olur. İkincisi, saha ekipleri altyapı varlıklarının durumlarına dikkat ederek not alabilir ve hasar görmüş veya temizlenmesi gereken kanalizasyon ve içmesuyu şebekelerini not alabilir. Bu bilgiyi mobil bir CBS cihazında elektronik olarak girip daha sonra kurumsal CBS işletmesine yüklemek, bakımın hemen gerçekleştirilmesini sağlayan iş emirlerinin otomatik olarak üretilmesini sağlar.

İller Bankası A.Ş.'nin, belediyelere finans sağlamak, kontrol hizmeti vermek, altyapı ve üstyapı projeleri üretmek ve teknik danışmanlık hizmeti sağlamak gibi birçok hizmetleri bulunmaktadır. Mobil CBS, kurumumuzda da kullanılabilir ve faydalı olabilecek bir teknolojidir. Bankamız mühendislerinin kontrolörlüklerini yaptığı birçok içmesuyu, kanalizasyon, arıtma tesisi projeleri bulunmaktadır. Yapımı devam eden veya kabul aşamasında olan bazı işlerde problemler meydana gelebilmektedir. Altyapı işlerinde veriler mobil CBS ile toplandığı takdirde, güvenilir veriye daha kısa sürede ve daha hassas doğrulukla ulaşmak mümkündür. Bu, daha sonra meydana gelebilecek arızalara daha çabuk ve doğru bir şekilde müdahale imkânı vermektedir. Arazide kâğıt haritalarla kontrol yapmak yerine, mobil CBS'de konum bilgisinin yanı sıra nitelik verileri de toplandığından, şebekede arızanın nerde olduğunu, mevcut hattın yakınında zarar verilebilecek başka bir altyapı varlığının olup olmadığını tespit etmek mümkün olacaktır.



## KAYNAKLAR

1. Abdalla, R. (2016). *Introduction to Geospatial Information and Communication Technology (GeoICT)*, Springer, Switzerland, 92.
2. Chen, R. (2012). *Ubiquitous Positioning and Mobile Location-Based Services in Smart Phones, Mobile Geographic Information Systems*, Yang Li and A. J. Brimicombe (Eds.), IGI Global, 232-240.
3. Chuang, Y. (2015). *Utilizing Mobile Technology in GIS Education: A Case Study of Using iPad and iBooks in Fieldwork and Location Based Exercises*, Thesis, Faculty of San Diego State University, 12, 13.
4. Çorumluoğlu, Ö. (2007). *Mobil CBS Veri Toplama Sistemleri ve Yersel Fotogrametri İle Bütünleştirilmesi*, TUFUAB IV. Teknik Sempozyumunda sunuldu, İstanbul.
5. Çelik, R. N., Özlüdemir, M. T., Doğru A. Ö., Güney C. (2005). *Mekansal Veri Toplama Teknolojileri ve Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği*, 10. Türkiye Harita ve Bilimsel Teknik Kurultayında sunuldu, Ankara.
6. Demirbaş, E. (2011). *Mobil CBS Uygulamaları Antalya Su ve Atıksu Müdürlüğü Örneği*, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresinde sunuldu, Antalya.
7. Demirci, S. (2003). *Emniyet Teşkilatında CBS'nin Uygulanabilirliği: Mobil Elektronik Sistem Entegrasyonu (Mobese) Başarı Öyküsü*, Emniyet Genel Müdürlüğü, İstihbarat Daire Başkanlığı, Ankara.
8. Dinçyılmaz, A. (2009). *Altyapı Bilgi Sistemlerinde Mobil Cbs Uygulamaları– İski Altyapı Bilgi Sistemi (İskabis) Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
9. Döner, F. (2007). *Konumsal Verinin Elde Edilmesinde Mobil CBS Olanakları: Geleneksel Yöntemlerle Karşılaştırma*, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresinde sunuldu, Trabzon.
10. Döner, F. (2005). *Mobil Coğrafi Bilgi Sistemleri (MCBS): Temel Kavramlar ve Uygulamalar*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
11. Drummond, J., Billen, R., Joao, E. and Forrest D. (2007). *Dynamic and Mobile GIS: Investigating Changes in Space and Time*, New York: CRC Press, 19-32.
12. Dündar, V., Erdi, A. (2000). *Coğrafi Bilgi Sistemi İçin GPS (DGPS) Yöntemi İle Veri Toplama*, *Harita Dergisi*, 123 (1), 35-52.
13. Eleiche, M. A. (2011). *Network Analysis Methods For Mobile Gis*, PhD Thesis, University of West Hungary, Pál Kitaibel Doctoral School, Sopron.

14. Engelbrecht, J. (2011, March). Mobile GIS in Local Government to Enhance Service Delivery, *Position IT*, 44-46.
15. Gökalp, E., Güngör, O. (1999). *GPS in Kent Bilgi Sistemi Uygulamalarındaki Yeri ve Önemi*, Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamalar Sempozyumunda sunuldu, Trabzon.
16. İnternet: Mobil CBS URL: <https://www.hgk.msb.gov.tr/images/egitim/9cee7ae284916f8.pdf>, 25.12.2017.
17. İnternet: GIS Data Collection URL: [https://dusk.geo.orst.edu/gis/Chapter9\\_notes.pdf](https://dusk.geo.orst.edu/gis/Chapter9_notes.pdf), Son Erişim Tarihi: 05.10.2017.
18. İnternet: ESRI ArcGIS URL: <http://www.esri.com/esri-news/arcnews/winter17/articles/canadian-utility-goes-real-time-with-mobile-gis>, Son Erişim Tarihi: 12.01.2018.
19. İnternet: ESRI Mobile GIS URL: <https://files.nc.gov/ncdit/documents/files/GICC-TAC-GIS-Mobile-Best-Practices-August-2016.pdf>, Son Erişim Tarihi: 10.11.2017.
20. İnternet: Location Based Services URL: <http://geoawesomeness.com/location-based-services-a-little-bit-of-theory/>, Son Erişim Tarihi: 14.12.2018.
21. İnternet: CBS Bileşenleri URL: <http://www.yildiz.edu.tr/~gumusay/Dersler/Lisans/VTY/DersNotlari/vty6.pdf>, Son Erişim Tarihi: 10.12.2017.
22. İnternet: Mobil Uygulamalar URL: <http://www.turksatglobe.com/Views/Services/SpatialProgramming.aspx?ContentID=0>, Son Erişim Tarihi: 21.12.2017.
23. İnternet: Mobile Gis İmproves Collaboration URL: <http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/mobile-gis-improves.pdf>, Son Erişim Tarihi: 13.01.2018.
24. İnternet: Vector Approach URL: [https://www.e-education.psu.edu/natureofgeoinfo/c9\\_p8.html](https://www.e-education.psu.edu/natureofgeoinfo/c9_p8.html), Son Erişim Tarihi: 09.01.2018.
25. İnternet: Lidar URL: <http://www.emigrup.com/index.php/lidar>, Son Erişim Tarihi: 16.12.2017.
26. İnternet: Veri Toplama URL: [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Veri%20Toplama.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Veri%20Toplama.pdf), Son Erişim Tarihi: 28.11.2017.
27. İnternet: Veri Toplama Yöntemleri: URL: <http://portal.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=100174474>, Son Erişim Tarihi: 16.11.2017.

28. İnternet: Ölçme Bilgisi Ders Notları URL: [https://admin.inonu.edu.tr/media/jys/cmscontent/420/2017/11/Temel\\_Bayrak\\_%C4%B0brahim\\_Asri\\_%C3%96l%C3%A7me\\_Bilgisi\\_Ders\\_Notu.pdf](https://admin.inonu.edu.tr/media/jys/cmscontent/420/2017/11/Temel_Bayrak_%C4%B0brahim_Asri_%C3%96l%C3%A7me_Bilgisi_Ders_Notu.pdf), Son Erişim Tarihi: 13.11.2017.
29. İnternet: Kamu Kurumları Tarafından Gerçekleştirilen Mobil CBS Uygulamaları URL: <https://eodev.com/gorev/2991447>, Son Erişim Tarihi: 06.01.2018.
30. İnternet: Temel Uzaktan Algılama URL: <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/EgitimDokumanlari/Bilgi%20Sistemleri%20Dairesi%20Ba%C5%9Fkanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1/CBS%20E%C4%9Fitim%20Belgelerleri/Uzaktan%20Alg%C4%B1lama.pdf>, Son Erişim Tarihi: 21.11.2017.
31. İnternet: GPS Data Collection Standarts for GIS Data Development URL: <http://www.nj.gov/dep/gis/assets/GPSStandards.pdf>, Son Erişim Tarihi: 12.11.2017.
32. İnternet: Mobile GIS URL: <http://www.esri.com/library/bestpractices/mobile-gis.pdf>, Son Erişim Tarihi: 11.12.2017.
33. İnternet: Lidar URL: <http://wiki.gis.com/wiki/index.php/LIDAR>, Son Erişim Tarihi: 06.01.2018.
34. İnternet: Implementing ArcGIS for Water Utilities URL: <https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/implementing-arcgis-for-water-utilities.pdf>, Son Erişim Tarihi: 12.12.2017.
35. Kavzoğlu, T., Çölkesen, İ. (2011). *Uzaktan Algılama Teknolojileri ve Uygulama Alanları*, Türkiye’de Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Çalıştayında sunuldu, İstanbul.
36. Kovacs, Z., Vincze A. (2005). Primary Locational Data Collection Methods for GIS Applied for Protection Against Serious Industrial Accidents Related to Dangerous Substances, *AARMS TECHNOLOGY Vol. 4 (1)*, 141–159.
37. Lange, A. F., Gilbert, C. (1999). Using GPS for GIS Data Capture. *Geographical Information System*, PA Longley, MF Goodchild, DJ Maguire, and DW Rhind (Eds.), John Wiley & Sons, 467-79.
38. Mocke, C.A. (2005). *Location Based Services: Developing Mobile Gis Applications*, Thesis, Master of Natural Science, University Of Stellenbosch, South Africa.
39. Mutluoğlu, Ö. (2004). *Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Oluşturulmasında Konumsal Veri Toplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
40. Peng, Z., Tsou, M. (2003). *Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for The Internet and Wireless Networks*, New York: John Wiley & Sons, 450-454.
41. Sarbanoğlu, H. (1991). Coğrafi Bilgi Sistemleri için Veri Toplama Yöntemleri, *Harita Dergisi*, 106 (1), 40-65.

42. Sarbanoğlu, H. (1990). Coğrafi Bilgi Sistemi Geliştirme ve Gerçekleştirme Yöntemi, *Harita Dergisi*, 105 (1), 45-74.
43. Selvi, H. Z., Bildirici, İ. Ö. (2011). *Konum Tabanlı Hizmetler Teknolojisi ile Yönlendirme Sistemi Tasarımı*, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayında sunuldu, Antalya.
44. Shamsi, U. M. (2005). *GIS Applications for Water, Wastewater, and Stormwater Systems*, CRC Press, 148-154.
45. Sharma, P., Devon, N. (2006). *Mobile GIS-Challenges and Solutions Handbook of Research in Mobile Business: Technical, Methodological, and Social Perspectives*, IGI Global, 793-809.
46. Tsou, M. (2004). Integrated Mobile GIS and Wireless Internet Map Servers for Environmental Monitoring and Management, *Cartography and Geographic Information Science*, 31(3), 153-169.
47. Uluğtekin, N., Doğru, A. Ö. (2005). *Coğrafi Bilgi Sistemi ve Harita: Kartografya*, CBS Sempozyumunda sunuldu, İstanbul.
48. USA Information Resources Management Association (2012), *Geographic Information Systems: Concepts, Methodologies, Tools and Applications*, IGI Global, 151-174.
49. Velioğlu, M. A. (2014). *Kıyı Yapılarının Dijital Ortama Aktarılmasında Mobil Uygulamaların Kullanılması*, Denizcilik Uzman Tezi, Ankara.
50. Wan, X. (2014). *An Android Mobile GIS Application for Facilitating Field Work in Electric Utility*, Thesis, Faculty of Engineering and Sustainable Development, University of Gävle, Gävle.
51. Yomralıoğlu, T., Döner, F. (2005). Mobil GIS: Gezici Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uygulamaları, *Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 93 (2), 31-37.
52. Yomralıoğlu, T. (2005). *Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon 53-60.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : KAYA, Mehmet Türkcan  
Uyruğu : T.C.  
Doğum Tarihi ve Yeri : 04.09.1985 Sarıoğlan  
Medeni Hali : Evli  
Telefon : 0 (442) 235 50 72  
Faks : 0 (442) 235 50 71  
e-mail : turkcan\_kaya@hotmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Yıldız Teknik Üniversitesi / Mühendislik Fakültesi / Harita Mühendisliği	2013
Lise	İçel Anadolu Lisesi	2005

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014-2017	İller Bankası Gaziantep Bölge Müdürlüğü	Teknik Uzman Yrd.
2017-Halen	İller Bankası Erzurum Bölge Müdürlüğü	Teknik Uzman Yrd.

### Yabancı Dil

İngilizce



**İL BANK**  
TÜRKİYE'NİN YAPICI GÜCÜ