

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PANAROMİK GÖRÜNTÜLERİN KAMPÜS BİLGİ SİSTEMİNDE
KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI - İTÜ AYAZAĞA
KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Havva Selma SİLİĞ

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

Haziran, 2012

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PANAROMİK GÖRÜNTÜLERİN KAMPÜS BİLGİ SİSTEMİNDE
KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI - İTÜ AYAZAĞA
KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Geomatik Müh. Havva Selma SİLİĞ

(501081609)

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Muhammed ŞAHİN

Haziran, 2012

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501081609 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Havva Selma SİLİĞ**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**PANAROMİK GÖRÜNTÜLERİN KAMPÜS BİLGİ SİSTEMİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI - İTÜ AYAZAĞA KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Muhammed ŞAHİN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Eş Danışman : **Doç. Dr. M. Zeki COŞKUN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Halil ERKAYA**
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Şinasi KAYA
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Engin GÜLAL
Yıldız Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **04 Mayıs 2012**
Savunma Tarihi : **08 Haziran 2012**

ÖNSÖZ

Gelişen teknoloji ve değişen yaşam koşullarımızla sonlu bir tükenilebilir kaynak olan arazi ve üzerindeki donatıların en kısa sürede ve düşük maliyetle konumlandırılması, kişisel ve toplumsal ihtiyaçların yüksek doğruluklu bir şekilde edinimi tüm dünya ile beraber ülkemizde de farklı metotlarla yoğun olarak uygulanmaya başlanan ve coğrafi bilgi sistemleri kapsamında kolaylıkla entegre edilebilen bir sistemdir. Detaylandırmak gerekir ise, yürütülen çalışma kapsamında coğrafi bilgi sistemlerinin tarihi gelişimi incelenmiş, dünyada ve ülkemizde kullanılan mevcut kampüs bilgi sistemlerinin etkinlikleri ortaya konmuş ve yürütülen uygulama çalışması kapsamında mobil haritalama sistemiyle İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Kampüsü’nde elde edilen veriler üretilmiştir.

Çalışmanın belirlenmesi, işleyişi ve uygulama çalışması kapsamında kıymetli vaktini ayırarak ilgisini esirgemeyen Sayın Danışman Hocam Prof. Dr. Muhammed ŞAHİN’e ve Sayın Eş Danışman Hocam Doç. Dr. M. Zeki COŞKUN’a şükranlarımı sunarım.

Ayrıca uygulama çalışması kapsamında ekip olarak destek veren “ANKAGEO” Anka Coğrafi Bilgi Teknolojileri San. Tic. Ltd. Şti. adına Sayın Hüseyin KURŞUN’a teşekkür ederim.

Mayıs 2012

Havva Selma SİLİĞ
Geomatik Mühendisi

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
ÖZET	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ	5
2.1 Tanımlar	5
2.2 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihçesi.....	6
2.2.1 Haritanın temelleri;	6
2.2.2 Katmanlar ve coğrafi analizler;	7
2.2.3 Kartogram haritalar	7
2.2.4 Nokta harita	7
2.2.5 Pikdogram	7
2.2.6 Bilgisayar bilimi	7
2.2.7 Coğrafi bilgi sistemleri	8
2.3 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bileşenleri	12
2.3.1 Donanım	14
2.3.2 Yazılım	14
2.3.3 Veri	15
2.3.3.1 Grafik ve grafik olmayan bilgiler	15
2.3.3.2 Coğrafi veri elementleri	16
2.3.3.3 Verilerin bilgisayar ortamına aktarılması	16
2.3.4 İnsan kaynağı	17
2.3.4.1 CBS kullanıcısı	17
2.3.4.2 CBS geliştiricisi	17
2.3.4.3 CBS mühendisi	17
2.3.4.4 CBS analisti	18
2.3.5 Protokol	18
2.4 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Sağladığı Faydalar	18
2.5 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulama Alanları	19
2.6 Kampüs Bilgi Sistemleri	20
2.6.1 Kampüs bilgi sistemlerinin bileşenleri	22
2.6.2 Kampüs bilgi sistemlerinin gereklilikleri	23
2.6.3 Kampüs bilgi sistemlerinin hedefleri	24
2.6.4 Dünyadan örnek kampüs bilgi sistemi uygulamaları	26
2.6.5 Türkiye’den örnek kampüs bilgi sistemi uygulamaları	34
3. MOBİL HARİTALAMA SİSTEMLERİ	39
3.1 Mobil Haritalama Sistemlerinin Gelişim Süreci	41
3.2 Mobil Haritalama Sistemlerinin Algoritması	45

3.3	Mobil Haritalama Sistemlerinin Sağladığı Avantajlar	50
3.4	Koordinatlı 360° Video ve Kullanım Alanları	51
4.	ÇALIŞMA ALANI, MATERYAL VE YÖNTEM.....	55
4.1	Çalışma Alanı: İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Kampüsü	55
4.2	Materyal.....	55
4.2.1	Ashtech Promark 500 model GPS seti	56
4.2.1.1	Genel bakış.....	56
4.2.1.2	Ürün özellikleri	57
4.2.2	Ladybug 3 kamera.....	58
4.3	Yöntem	60
5.	UYGULAMA.....	63
5.1	Arazi Çalışmaları.....	63
5.2	Ofis Çalışmaları.....	65
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR.....		69
ÖZGEÇMİŞ.....		73

KISALTMALAR

İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
SYMAP	: Synagraphic Mapping System
IBM	: International Business Machines
ASCC	: Automatic Sequence Controlled Calculator
CLI	: Canada Land Inventory
CGIS	: Canada Geographic Information Systems
ESRI	: Environmental Systems Research Institute
MAGI	: Maryland Automatic Geographic Information
MLMIS	: Minnesota Land Management Information System
US	: United States
DLG	: Digital Line Graph
GUI	: Graphical User Interface
CERL	: Construction Engineering Research Laboratory
GRASS	: Geographic Resources Analysis Support System
TIGER	: Topographically Integrated Geographic Encoding and Referencing
NCGIA	: National Centre for Geographic Information and Analysis
MGE	: Modular GIS Environment
EDL	: Electricite du Libau
EUROGI	: European Umbrella Organization for Geographic Information
NSDI	: National Spatial Data Infrastructure
SDE	: Spatial Database Engine
IMS	: Internet Map Server
CCD	: Charge Coupled Device
CAD	: Computer Aided Design
GPS	: Global Positioning System
ITRF	: International Terrestrial Reference Frame
GLONASS	: Global Navigation Satellite System
GNSS	: Global Navigation Satellite System
RTK	: Real Time Kinematik
GPIO	: General Purpose Input-Output
USB	: Universal Serial Bus
OLED	: Organic Light-Emitting Diode
GSM	: Groupe Spécial Mobile
DGPS	: Differential Global Positioning System
LED	: Light-Emitting Diode
INS	: Inertial Navigation System
DR	: Dead Reckoning

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : CBS faaliyet alanlarından bazıları (Yomralıoğlu, 2000).....	20
Çizelge 3.1 : Yer tabanlı çoklu sensör sistem örnekleri (Ellum ve El-Sheimy , 2002)	45

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Abilene Christian Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-2,2011).....	26
Şekil 2.2 : Berkeley Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-3,2011).....	27
Şekil 2.3 : Calgary Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-4,2011).	28
Şekil 2.4 : Calgary Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-4,2011).	28
Şekil 2.5 : Cambridge Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-5,2011).	29
Şekil 2.6 : Cambridge Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-5,2011).	29
Şekil 2.7 : Florida Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-6,2011).	30
Şekil 2.8 : G. Washington Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-7,2011).....	31
Şekil 2.9 : Harvard Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-8,2011).....	31
Şekil 2.10 : Harvard Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-8,2011).....	32
Şekil 2.11 : Münih Teknik Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-9, 2011).....	33
Şekil 2.12 : Oxford Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-10, 2011).	34
Şekil 2.13 : Boğaziçi Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-11, 2011).....	35
Şekil 2.14 : Ege Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-12, 2011).....	35
Şekil 2.15 : Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-13, 2011). 36	
Şekil 2.16 : Selçuk Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-14, 2011).	37
Şekil 3.1 : Mobil haritalama sistem konfigürasyonu (Ping W., ve diğ., t.y).	40
Şekil 3.2 : Mutlak konum sensörleriyle dijital görüntü çifti entegre edilmiş GPS Kamyoneti (He, G., ve Novak, K., t.y).	44
Şekil 3.3 : Kavram olarak doğrudan konumlandırma (Tao, C. V., 2000).	46
Şekil 3.4 : Mobil haritalama için çoklu-sensör entegrasyonu (El-Sheimy, N.,2005).48	
Şekil 3.5 : Üç boyutlu uzayda yer alan aracın hareketine ait modelleme eşitliği (El Sheimy, N., 2005).	49
Şekil 3.6 : Üç boyutlu uzayda yer alan aracın hareketine ait modelleme (El-Sheimy, N., 2005).....	50
Şekil 3.7 : Çekmeköy Belediyesi-CBS entegrasyonlu 360° video çekim işi (Url 17, 2012).....	52
Şekil 3.8 : Fatih Belediyesi-CBS entegrasyonlu 360° video çekim işi (Url 17, 2012).....	52
Şekil 3.9 : Üsküdar Belediyesi-CBS entegrasyonlu 360° video çekim işi (Url 17, 2012).....	53
Şekil 4.1 : İTÜ – Ayazağa Kampüsü Uydu Görüntüsü.	55
Şekil 4.2 : Ashtech Promark 500 model GPS seti (Url-19, 2012).	57
Şekil 4.3 : Ladybug 3 kamera (Url-20, 2012).	59
Şekil 4.4 : Mobil haritalama sistem bileşenleri (Url-21, 2012).	61
Şekil 5.1 : Arazi çalışması kapsamında yapılan kamera çekimi.....	63

Şekil 5.2 : Arazi çalışması kapsamında kamera çekimlerinin tamamlanması.	64
Şekil 5.3 : Arazi çalışması kapsamında kamera çekimlerinin yürütüldüğü araç içi düzenek.	65
Şekil 5.4 : LadybugCapPro panoramik ekran görüntüsü.	66
Şekil 5.5 : LadybugCapPro video ekran görüntüsü.	66
Şekil 6.1 : Elde edilen video görüntülerin ArcGIS altlık verisi olarak kullanılması.	67

PANAROMİK GÖRÜNTÜLERİN KAMPÜS BİLGİ SİSTEMİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI - İTÜ AYAZAĞA KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ

ÖZET

Arazi sadece bir toprak parçası olmayıp, aynı zamanda yaşam faaliyetlerinin temelini oluşturan bir olgudur. Mesleğimizin temelini oluşturan arazi kavramı tarih boyunca savaflara konu olmuş ve mülkiyet kavramı ile etkinliği daha da artmıştır. Zamanla kullanımı, edinimi, etkinliği gelişen teknolojiyle aynı paralellikte değişmiş ve birçok disiplinin bir arada çalıştığı bir kavram haline gelmiştir.

Bugün yaygın olarak coğrafi bilgi sistemlerine konu olan arazi, artık sadece hak sahibi ya da ilgili kamu kurumlarının ilgi alanı olmaktan çıkmış, bilgisayar teknolojisiyle herkesin günlük hayatına entegre hale gelmiştir. En temel anlamda cep telefonlarıyla yapılan konum sorgulamasında ya da internet üzerinden adres sorgulamada hemen her gün kullanılan analizler coğrafi bilgi sistemlerinin bir ürünüdür. Yaşadığımız şehre dair her türlü mekansal içerikli interaktif sorgulama gün geçtikçe gelişen teknolojinin sunduğu imkanlar dahilinde daha doğruluklu ve detaylı bir hal almaktadır.

Aynı paralellikte şehir niteliği taşıyan birimler olan kampüslerde mevcut bilgilerden yola çıkarak, sorgulanabilir nitelikte veri üretimi sağlayan kampüs bilgi sistemleri mevcuttur. Kampüs bilgi sistemleri, fiziksel verinin edinimiyle coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak öznitelik verilerinin sunulduğu interaktif bir sistemdir.

Üniversiteler ülkemizde ülke genelinde yapılan bir sınav aracılığıyla öğrenci kabulü yapmakta olup, başarı sırasına göre farklı şehirlerden kayıt alan yüksek öğrenim kurumları olarak hizmet sunmaktadır. Dolayısıyla hem kayıt yaptıracak öğrenciler hem de aileleri başta olmak üzere diğer ilgili kamu kurumları ve özel kurumların birlikte bulunduğu özel paydalar ile hiç kuşkusuz mevcut akademik ve idari personel, mevcut kayıtlı öğrenciler ilgili konularda bilgi edinmek için başvuru alan bilgi sistemleri hem hizmet kalitesini artırarak hem de günümüz bilişim gelişmelerinden faydalanarak yüksek kalitede hizmet sunmak için gereklidir. Üniversite kampüsleri şehir özellikleri taşıyan birimleridir. Genellikle şehrin yoğun yerleşim olmayan bölgelerine inşa edilen fakülte binaları, idari birimler, sosyal donatılar, alışveriş, konaklama, otopark gibi imkanlar sunan mekanlardan oluşmaktadır. Dolayısıyla hem mekansal içerik taşımakta olduğundan hem de bilgi sistemleri niteliği taşıyan farklı veri türlerine dair analizler gerektirdiğinden dolayı üniversite kampüslerine ait coğrafi bilgi sistemleri özel olarak kampüs bilgi sistemleri olarak nitelendirilebilir.

Kampüs bilgi sistemleri, özel bir kullanıcı kitlesine hitap eden gerekli yazılım ve donanımlar ile oluşturulmuş, belirli bir amaç için tasarlanan coğrafi bilgi sistemleridir. Ülkemizde ve dünyada çeşitli örnekleri bulunan kampüs bilgi sistemlerinin her biri kendi hedef kullanıcı kitlesine hitap eden şekilde tasarlanmış ve çeşitli ortamlarda bilgi akışı sağlayan analizlere olanak tanımaktadır.

Bu çalışma kapsamında coğrafi bilgi sistemlerinden yola çıkılarak, kampüs bilgi sistemleri adına birçok örnek uygulama incelenmiş ve son bölümde mobil haritalama sisteminden yararlanılarak sunulan uygulama çalışması ile İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Kampüsü'nün Coğrafi Bilgi Sistemleri'ne entegre nitelikte 360° panoramik kamera görüntüleri edinilerek, kullanıcılara; akademik ve idari personele, öğrencilere kolay, yüksek doğruluklu ve güncel veri aktarımı sağlanacaktır.

STUDY ON THE USAGE OPPORTUNITIES OF PANORAMIC IMAGES IN CAMPUS INFORMATION SYSTEM – SAMPLE OF ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY, AYAZAĞA CAMPUS

SUMMARY

Land is not only a part of earth surface, but also forms the basis of life activities. Land that forms the basis of our profession have been the subject of wars throughout the history and has been increased its efficiency with ownership. In progress of time, its usage, acquisition and efficiency has changed with the same parallelism developing technology and it becomes an event in many disciplines work together.

Today, land that is common as the subject of geographic information systems is not only field of interest the owner or related public institutions but also has integrated daily life of everyone by computer technology. In the basic logic, all the daily analyses such as query of location with cell phones or searching address on internet are products of geographic information systems. All kinds of interactive query in respect of our living cities is becoming more accurate and detailed aspect within possibility increasing technology. In the conception GIS studies that have started in 1960's were principally carried out in university searches and public applications on country base. Within the period of continues studies, improved technology has affected the projects in a positive way and GIS has been started to be more popular in private sector than military and public usage. This also affected common usage GIS with a more basic and practical modules.

In the same way campuses that are smaller units with several characteristics in common as cities have campus information systems provide producing new data such as to query from existing information. Campus information systems are interactive query systems that provide attribute data using benefit from geographic information systems by getting physical information. Campus information systems provide users results such as campus transportation, social areas, academic and administrative stuff, with enriched visual presentation in a more simplistic way.

In scope of the study, İstanbul Technical University Ayazağa Campus is selected as the field of Campus Information System with selecting mobile mapping technology provides the spatial information in a more quick, economic and accurate way. As the results of the measurements and field works whole campus 360° panoramic video images are served as a layer in ArcGIS.

A mobile mapping system was developed by the Center for Mapping of the Ohio State University to capture digital stereo-image sequences from a moving van. Each stereo-pair is oriented and located in a global coordinate system by GPS and an inertial system.

By the ongoing process, mobile mapping systems have been developed even further in terms of both image acquisition and positioning. Camera lenses have been

increased to enhance the image acquisition functionality than the image pairs. However double phase GPS usage has become common to enhance the positioning functionality.

360° video record with coordinate data that is the result of the project able to move 360° around of a selected point and provide up to date topographic view with precision in decimeter level. Also it is possible to start moving in the campus any side by clicking the preferred direction. This system might be also easily integrated in any GIS system and make possible to generate optimal data in a faster way.

Study area is Istanbul Technical University – Ayazağa Campus between approximately 41° 05' 56'' - 41° 06' 25'' North latitude and 29° 00' 53'' - 29° 02' 17'' East longitude.

In this study, AutoCAD file which is in ITRF 96 coordinate system and has orthometric height in .dwg format of ITU Ayazağa Campus was used as a reference data. Also Ashtech Promark 500 model GPS set, Ladybug 3 camera, a notebook and a car required according to the application method for getting 360° panoramic video images. For the office works it is used LadybugCapPro and ArcGIS 9.3 version as the software to image processing.

First of all, whole campus ways within the İTÜ Ayazağa Campus borders have been shot and gained shoots had integrated to the national coordinate system and scaled. Within the scope of the fieldworks GPS receiver and camera had mounted on a moving vehicle for positioning in decimeter sensitivity. At this point GPS receiver provided the positioning of the camera image points. With this technique using GPS technology and the camera image is obtained the spatial data of the entire structure at the side of the road along the route.

Within the concept of the application the project managed into two phase; “Fieldwork” and “Office work”.

Camera capture process took place on 29.11.2011 by taking into consideration the average vehicle speed of 30 km/h within the necessity to remain about the same as the distance between each two frame. Camera capture process including whole roads in the borders of campus was completed within 45 minutes.

During the process existing topography on complete route had been captured by GPS antenna and 360° panoramic camera that were integrated on the vehicle. Collected GPS data positioning were obtained with CORS (Continuously Operating Reference Station) System that is a method of RTK (Real Time Kinematic).

First of all roads in the border of campus were divided into controlled start and end points to prevent duplicate capture records. Whether there were occurred double captures, records were stopped and continued from a new starting point of the path. Despite this prevent there were occurred double captures on the road crossing points. These short distance double records were eliminated at the office work.

During the whole process GPS and camera were connected to the notebook and operator managed the recording path. On the moving vehicle operator were simultaneously displayed camera shots on the notebook with LadybugCapPro

software. For example capturing data from a street, while operator pressed the record key at any starting point of the path, recording of spatial data were started.

Another key point that was paid attention was about the correctness of recording CORS GPS data. During the process coordinate data were recorded from interface of the programme. If the coordinate data does not record there will be occur attention as “no signal” on the screen of notebook. In addition freezing and rupturing problems of the data recording could be occurred.

In the conclusion of field works totally 13 pieces of video records file gained. Before starting to study on file, camera records were analyzed and double video record zones cleaned for preventing double coordinate data on the same point with studying LadybugCapPro software.

Secondly, positioning data that were gained on datum WGS 84 was transformed into the datum ITRF 96. This transformation was the process was set automatically while processing on LadybugCapPro. There was no need any separate process. In the same time before the field work, it was drawn road centerline for whole roads in the borders of campus on the .dwg file and datum ITRF 96. Then this data file was transformed into a shape file on ArcGIS and used for the layer to be added coordinate data gained from camera analyses.

Whole coordinated frames were collected in a new layer according to the coordinate sequence. On the video files coordinates were integrated into the photos automatically due to the camera software transmitted each image and coordinate file together. Then coordinate data into the camera files was processed automatically into the .pgr format and named itugps.shp point file.

At this point, coordinate data is defined as same file in existing layer as shape file and photograph access might be possible from any point selected on the route of ways. The result file made possible to display photographs for any point by clicking on the selected point and this photograph can be saved as image in .bmg and .jpeg format or as video in .avi, .flv and .wmv format or as panoramic and dome.

360° video record with coordinate data that is the result of the project able to move 360° around of a selected point and provide up to date topographic view. Also it is possible to start moving in the campus any side by clicking the preferred direction. This system might be also easily integrated in any GIS system and make possible to generate optimal data in a faster way.

The project is served 360° panoramic video records as ArcGIS data layer to be able to generate web based campus information system of Istanbul Technical University Ayazağa Campus. The result data layer can be used by both the students and visitors for getting information and technical personnel for managing construction works. Results of the study are as follows:

- Within the results of the project it is obtained to get measurements from 360° panoramic video records.
- ArcGIS layer as the result data allows to get the selected point coordinates and possible to start moving in the campus any side by clicking the preferred direction.

- Also it is possible to get panoramic or dome photographs from the video data.
- The most important property of the project is difference in the result data. The project made possible to determine gaining detail information from the coordinated 360° panoramic video records not from the simulated photographs like as usual usage for campus information systems.

1. GİRİŞ

Gelişmiş ülkelerde şekillenen ve tüm dünya ülkelerini kısa zamanda etkisine alan bilgi toplumlarındaki gelişmelerin özellikle sanayileşme sürecini tamamlayamamış veya sanayileşme sürecindeki gelişmekte olan ülkeler açısından irdelenmesi ve ekonomilerin bilgi toplumuna uyum sürecine girerek yeni stratejilere yönelmesi gereksinimi gittikçe artmaktadır. Bilgi toplumu, başta emek faktörü olmak üzere tüm üretim faktörlerinin, kamu ve özel sektör işletmelerinin, bireylerin ve devletin teknolojik gelişmeler karşısında yeniden yapılanmasını, yeni bir dünya görüşü ve yaşam felsefesini beraberinde getirmektedir (Aktan ve Tunç, 1998).

Sanayileşme sürecini tamamlayan ya da sanayi toplumu statüsünde olan ülkelerin takip ettiği “bilgi toplumları” niteliğinde olan gelişmiş ülkelerin yeni dünya görüşlerine yönelimi hızla devam etmekte olan bir olgudur. Burada söz konusu olan gelişmiş toplum statüsü, gücünü bireyden alarak ekonomik, sosyal, kültürel ve siyasal paydalarda toplumun her kesiminde süregelen bir gelişimle ifade edilmektedir. Kuşkusuz sermaye, üretim gibi değerlerden vazgeçmeyen ancak tüm bu etkinlikleri eğitimin sürekliliği ile donanım kazanan beyin gücü ile harmanlayarak mevcut olandan daha verimli sonuçlar elde etmek amaçlanmaktadır. Tüm dünyada bu değişim ile hareket eden toplumlar, gelişen teknolojiyi göz ardı etmeksizin bilginin sağladığı değerle gelişimlerine güç katmaktadır (Aktan ve Tunç, 1998).

İçinde yaşamakta olduğumuz dünyada artık tek başına bilgi sahibi olmanın yanı sıra bilgiden üretilen verilere interaktif olarak erişim kaçınılmaz olmuştur. Cep telefonlarının hayatımıza girmesi dahi yakın bir geçmişte gerçekleşmiş olmasına rağmen artık hepimizin hayatında vazgeçilmez olmuş ve bulunduğumuz yere ait anlık konum bilgisi, hava durumu, anlık trafik yoğunluğu sorgulama gibi verilere erişebiliyor hale gelmiş bulunmaktayız.

Gelişen bilgisayar teknolojisiyle hiç kuşkusuz mesleğimize ait olan kavramlar da yeniden harmanlanmış ve bilgisayar sistemleri ile entegre bir hale getirilmiştir. Konum bilgisi üretmenin yanı sıra artık yaşamın hemen her anında farklı

kullanımlarda karşımıza çıkmakta olan uygulamalar, mevcut bilgilerle yapılan çeşitli sorgulamalarla üretilen veriler günlük hayatımızı kolaylaştırmaktadır.

Mevcut bilgilerin toplanması, işlenmesi ve sonuç verisi olarak sunulması sırasında süregelen işleyiş, bilgi sistemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha verimli sonuç verisine ulaşabilmek için hemen her alanda çeşitli prosedürler ile işleyen bilgi sistemleri, konumsal ya da konumsal olmayan içerikte olabilmekte ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile entegre edilerek konum bilgisinden hareketle konumsal olmayan sonuç verilerine ulaşmak mümkün hale gelmektedir.

Günümüzde her alanda farkında olmadan dahi edindiğimiz sonuç verilerine CBS ile ulaşmak kaçınılmaz bir hal almıştır. Bilgisayar teknolojisinin hızla gelişimiyle geleneksel CAD/CAM sistemlerinden geçiş yapılan CBS uygulamaları hem uygulayıcı hem de kullanıcılar için büyük kolaylıklar sağlamıştır. Hiç şüphesiz CBS çalışmalarının sadece harita verisi üretmiyor olmasından, yani konum bilgisinden hareketle sözel birçok bilginin depolanması ve birçok sorgulamanın yapılıyor olabilmesinden dolayı farklı disiplinlerin çalışma alanlarına girmiş bir kavram olması kısa sürede çok hızlı gelişimine olanak sağlamıştır. Bir şirketin sevkiyat filolarını anlık olarak sorgulaması, adrese dayalı kayıt bilgileriyle kamu kurumlarından yapılan sorgulamalar, herhangi bir şehrin, belediyenin çeşitli verilerini sorgulanması, yangın, sel, deprem gibi afetlerde o bölgeye ilişkin çeşitli veritabanları vasıtasıyla yapılan sorgulamalar gibi hayatın her anında basit sorgulamalarla edinilen sonuç verileri CBS ile sağlanmaktadır.

Küreselleşme kavramı son yıllarda üzerinde en çok konuşulan konulardan birisidir. Küreselleşme, karşı çıkanlar olduğu kadar onu destekleyenleri de olan bir olgu olarak hayatımızda yer almaktadır. Küreselleşme denildiği zaman akla gelen kavramlar; dünyanın ekonomik olarak büyük bir pazar haline gelmesi, teknolojik gelişmelerin insan hayatına etkisi, kültürel değişimler, popüler kültür ve benzeri kavramlardır. Küreselleşme, hayat ile ilgili her alanı ve kurumu etkilemektedir. Bu kurumlardan birisi de eğitim ve buna bağlı olarak da üniversitelerdir. Çünkü üniversiteler, modernizm ile birlikte ulus devletin en önemli araçlarından biri olarak görülmekte ve buna uygun olarak görevini yerine getirmektedir. Bu bağlamda küreselleşmeden en çok etkilenen kurumlar arasında üniversitelerin olması doğal karşılanabilir (Yılmaz ve Horzum, 2005).

Üniversiteler ülkemizde ülke genelinde yapılan bir sınav aracılığıyla öğrenci kabulü yapmakta olup, başarı sırasına göre farklı şehirlerden kayıt alan yüksek öğrenim kurumları olarak hizmet sunmaktadır. Dolayısıyla hem kayıt yaptıracak öğrenciler hem de aileleri başta olmak üzere diğer ilgili kamu kurumları ve özel kurumların birlikte bulunduğu özel paydalar ile hiç kuşkusuz mevcut akademik ve idari personel, mevcut kayıtlı öğrenciler ilgili konularda bilgi edinmek için başvuru bilgi sistemleri hem hizmet kalitesini artırarak hem de günümüz bilişim gelişmelerinden faydalanarak yüksek kalitede hizmet sunmak için gereklidir. Üniversite kampüsleri şehir özellikleri taşıyan birimlerdir. Genellikle şehrin yoğun yerleşim almayan bölgelerine inşa edilen fakülte binaları, idari birimler, sosyal donatılar, alışveriş, konaklama, otopark gibi imkanlar sunan mekanlardan oluşmaktadır. Dolayısıyla hem mekansal içerik taşımakta olduğundan hem de bilgi sistemleri niteliği taşıyan farklı veri türlerine dair analizler gerektirdiğinden dolayı üniversite kampüslerine ait coğrafi bilgi sistemleri özel olarak kampüs bilgi sistemleri olarak nitelendirilebilir.

Kampüs bilgi sistemleri, özel bir kullanıcı kitlesine hitap eden gerekli yazılım ve donanımlar ile oluşturulmuş, belirli bir amaç için tasarlanan coğrafi bilgi sistemleridir. Ülkemizde ve dünyada çeşitli örnekleri bulunan kampüs bilgi sistemlerinin her biri kendi hedef kullanıcı kitlesine hitap eden şekilde tasarlanmış ve çeşitli ortamlarda bilgi akışı sağlayan analizlere olanak tanımaktadır.

Bu çalışma kapsamında coğrafi bilgi sistemlerinden yola çıkılarak, kampüs bilgi sistemleri adına birçok örnek uygulama incelenmiş ve son bölümde mobil haritalama sisteminden yararlanılarak sunulan uygulama çalışması ile İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Kampüsü'nün Coğrafi Bilgi Sistemleri'ne entegre edilen 360° panoramik kamera görüntüleri elde edilmiştir.

2. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

Arazi, sadece bir toprak parçası olmayıp, aynı zamanda yaşam faaliyetlerinin temelini oluşturan, tarihe tanıklık eden ve medeniyetlere ev sahipliği yapan, dolayısıyla toplumsal hayatta önemli yer tutan bir olgudur. Konuma ilişkin arazi verisinden bağımsız düşünilemeyen günlük hayatımızdaki hemen her işleyiş bilgi sistemleri ile bir araya getirildiğinde karşımıza CBS ile yapılan bir sorgulama ya da sonuç verisi olarak çıkar. Hayatımızla bu kadar iç içe olan bir sistem farklı disiplinler tarafından çeşitli sınırlamalarla tanımlanmıştır.

Buradan hareketle, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve ilişkili olan temel kavramların tanımları üzerinde yoğunlaşmakta yarar vardır.

2.1 Tanımlar

CBS genel anlamda tanımlanacak olursa, coğrafya ve bilgi sistemleri kavramlarının irdelenmesi yeterli olacaktır. Farklı disiplinlerin uygulamalarına ilişkin ufak farklılıklar söz konusu olsa da herhangi bir CBS, coğrafi konum verisinden bağımsız düşünülemez. Uygulanış biçimine göre farklı yöntemler ile edinilen konum bilgisi ve sözel girdi bilgileri ile ilişkilendirilerek bilgisayar tabanlı olarak inşa edilen bilgi sistemleri ile grafik ya da grafik olamayan analizlere olanak tanımakta ve sonuç verisine ulaşım sağlamaktadır. Aşağıda konuyla ilgili literatür araştırması yapılmış ve farklı tanımlamalar edinilmiştir:

- Coğrafi Bilgi Sistemi özellikle coğrafi olarak tanımlı verilerle ilişkili durumlarda veri girişi, veri analizi ve veri sunumu aşamalarına olanak tanıyan bir bilgisayar sistemidir (By ve diğ, 2000).
- Coğrafi Bilgi Sistemleri; konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin depolanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2000).

- Coğrafi Bilgi Sistemi her türlü coğrafi referanslı bilginin donanım ve yazılımın entegre edilmesi ile veri edinimi, yönetimi ve analizinin görüntülenmesidir (Url-1, 2011).
- Coğrafi Bilgi Sistemleri geniş hacimli mekansal referanslı ve öznitelik verileri ile ilişkili bir şekilde kullanıcılarına verinin depolanması, yönetimi ve analiz edilmesini sağlamak amacıyla dizayn edilen bir bilgisayar sistemidir (Padmanabhan, 2011).
- Coğrafi varlıklara ait bilgileri elde etme, depolama, işleme, analiz etme üretilen bilgilerden yeni bilgiler elde etme ve sunma amacıyla donanım, yazılım ve kullanıcılardan oluşan sisteme Coğrafi Bilgi Sistemi denilmektedir (İnan ve İzgi, 2011).
- Coğrafi Bilgi Sistemi bilgisayar donanım ve yazılımları ile entegre bir sistem olarak, analistler ve prosedürler ile ilişkilendirilen mekansal referanslı bilgiyi edinme, yönetme, manipüle etme, analiz etme, modelleme ve görüntülemeyi destekleyen bir sistemdir (Lusch, 1999).
- Karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan; mekândaki konumu belirlenmiş verilerin kapsanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi görüntülenebilmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım ve yöntemler sistemidir (Kol ve Küpçü, 2008).

Farklı kaynaklardan edinilen tanımların genel çerçevesine bakılacak olursa; CBS farklı özellikteki verilerin coğrafi altlıklar ile bir araya getirilerek, depolanması, analiz edilmesi, sorgulanması ve sonuç bilgisinin sunulmasıdır. Bilgi sistemlerine kıyasla grafik ve grafik olmayan veriler ile bir arada çalışılması sonuç analizlerine beraber ya da ayrı ayrı yansıtılması söz konusu olabilmektedir.

2.2 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihçesi

2.2.1 Haritanın temelleri

- 1637 – Koordinat Sistemleri, Matematik, Analitik Geometrinin temelleri atılmıştır. Grafik çizgiler ve denklemler arasındaki ilişki ilk kez kurulmuştur.

2.2.2 Katmanlar ve coğrafi analizler

- 1781 - Fransız Kartograf Louis-Alexandre Berthier Yorktown Savaşı'nda kullanılan askeri hareketleri gösteren haritada katmanlar (kapanmalar) ile göstermiştir.
- 19. yy ortaları – İkinci İrlanda Demiryolu Komisyon Raporu'nda nüfus, trafik akışı, jeoloji ve topografya verileri temel harita üzerinde farklı katmanlarla gösterilmiştir.

2.2.3 Kartogram haritalar

- 1819 – Pierre Charles Dupin tarafından ilk modern istatistik haritası sayılabilecek, Fransa'daki okur-yazar oranını resmeden ve siyahtan beyaza doğru renk tonlamalarıyla belirtilen ilk kartogram harita yapılmıştır.

2.2.4 Nokta harita

- 1855 – Jhon Snow tarafından epidemiolojik verilerin noktalar ile gösterimi tekniği kullanılarak ilk harita yapılmış ve İngiltere'deki kolera salgınının çıkış noktasının belirlenmesinde kullanılmıştır.

2.2.5 Pikdogram

- 1884 – Micheal George Mullhall tarafından İngiltere'deki demiryollarını kullanan yolcuların uyruklarını belirlemede yolcu sayıları ile orantılı simgeler kullanılmıştır.

2.2.6 Bilgisayar bilimi

- 1623 – Alman Wilhelm Schickard tarafından “Hesap Saati” olarak isimlendirilen 6 haneye kadar toplama ve çıkarma işlemi yapan ilk mekanik hesap makinesi icat edilmiştir.
- 1884 – Delikli kartların icat edilmesi ile 1890 yılı Amerika nüfus sayımı yapılmıştır. Herman Hollerith tarafından IBM kurulmuştur.
- 1939 – Amerika'da Vannevar Bush tarafından içerik olarak www ve hiperlink'in temelleri olan yazılım MEMEX ile kategoriler ile tanımlanan ilişkisel bilginin geri çağırımı sağlandı.

- 1944 – Yaklaşık 5 ton ağırlığında ve 15 metre uzunluğunda olan “IBM Automatic Sequence Controlled Calculator (ASCC)” ilk sayısal bilgisayar kullanıma sunuldu.

2.2.7 Coğrafi bilgi sistemleri

- 1950-1960 – Coğrafi Bilgi Sistemleri’ndeki gelişmeler başlamış ve kamu amaçlı projelerde yaygın olarak kullanılmıştır.
- 1958-1961 – Washington Üniversitesi Coğrafya Bölümü tarafından istatistik yöntemlerin gelişimi, temel düzeyde bilgisayar programlamaları, kartografya konularında araştırmalar yapılmıştır. Bunlar mekansal olarak uzaklık, ortantasyon ve bağlantı temelleri; harita projeksiyonları ve kartografya için bilgisayar algoritmaları; nokta, çizgi ve alan gösterimleri; 3 boyutlu coğrafi veri tanımlamaları.
- 1963 – Roger Tomlinson öncülüğünde Kanada Arazi Sayımı (Canada Land Inventory – CLI) için toplanan veri analizleri ve arazi yönetim planlarının geliştirilmesinde kullanılmak için istatistik verisi üretimi amaçlarında kullanılması hedeflenmekteydi. Çalışmalar kapsamında arazi kullanımı çeşitlerine göre “tarımsal toprak kapasitesi, rekreasyon kapasitesi, yaban hayatı (toynaklı hayvanlar) kapasitesi, yaban hayatı (su kuşları) kapasitesi, orman kapasitesi, mevcut arazi kullanımı, kıyı şeridi” ayrılmış ve 1:50.000 ölçeğinde 1’den 7’ye kadar önem derecesinde değerlendirilen haritalar üretilmiştir. Bu çalışmadaki önem, bilgisayara girilen verilerden analiz yapabilme sonucunun ortaya konması olmuştur. Kanada Coğrafi Bilgi Sistemi (CGIS) ile haritaların taranarak bilgisayara aktarımı, taranan görüntünün vektör haline getirilmesi, sınır çizgilerinin kenar eşleştirilmesinin yapılması, verilerin katmanlara yerleştirilmesi, tüm sistemdeki farklı katmanlara göre değişebilen nitelikte prezisyon değerlerinin atanması, noktalar arasında düz çigi kullanımları yerine pusuladaki sekiz yöne göre artan çizgiler halinde gösterim, alansal nesne sınırlarının belirlenmesi, veri tabanına kodlanan girdi verileri ile katmanlarda düzlem oluşumu ve ilk topolojik sistemin kurulması, poligon kapanma fonksiyonlarının uyarlanması, verilerin öznitelik ve lokasyonel dosyalara bölünmesi uyarlamaları üzerine çalışılmıştır.
- 1964 – Howard Fisher tarafından Harvard Bilgisayar Grafik ve Mekânsal Analiz Laboratuvarı kuruldu. Bu laboratuvar 1980’li yıllara kadar Coğrafi Bilgi Sistemlerinin gelişimi üzerine yapılan en etkili çalışma olmuştur.

- 1965 – Hükümet tarafından Amerika Nüfus Sayım Bürosunda GBF-DIME dosyaları geliştirilmiş büyük ölçekli dijital haritalar tasalanmıştır.
- 1966 – Howard Fisher tarafından genel amaçlı haritalama paketi, eşyükselti eğrilerinin üretimi ve yakınsaklık değerlerinin satır yazıcısı ile çizimi yapılmış olup; otomatik harita üretim uygulaması (SYMAP – Synagraphic Mapping System) gerçekleştirilmiştir. Sınırlı fonksiyonlarla ve düşük çözünürlükle gerçekleştirilmiş olmasına rağmen kullanım açısından oldukça basite indirgenmiş bir sistemdi. Kartograf olmayanların da artık harita üretebiliyor olması açısından bir ilk olup, bilgisayarlar sayesinde harita çiziminin yapıldığı ilk uygulama niteliği taşımaktadır.
- 1960'ların sonları – SYMAP'ın üst versiyonu olan CALFORM geliştirildi. Artık satır yazıcı yerine nokta numaraları, lejant ve görselliğin daha gelişmiş uygulamalarını sunan grafik çizici söz konusu idi. Ardından yeni mekânsal gösterimler ile SYMAP'ın 3 boyutlu gösterimini sunabilen SYMVU ve daha sonra ise SYMAP ile aynı çıktı yöntemini kullanan ancak raster hücre gösterimi sunabilen GRID metodu geliştirildi.
- 1969 - Veri biçimlerinin ortaya çıkmasıyla, özel satıcılar tarafından CBS paketleri sunulmaya başlandı. Jack ve Laura Dangermond tarafından Çevresel Sistemler Araştırma Enstitüsü (Environmental Systems Research Enstitute – ESRI) kuruldu. Jim Meadlock tarafından Intergraph şirketi kuruldu.
- 1971 – CGIS tam anlamıyla faaliyete geçti. Amerika Çevre Departmanı öncülüğünde planlama amaçlı Genel Bilgi Sistemi (General Information System for Planning – GISP) geliştirildi. Amerika'da eyalet çapında ilk coğrafi bilgi sistemi olan (Maryland Automatic Geographic Information – MAGI) projesi başladı.
- 1974 – Virjinya'da ilk AUTOCARTO (Uluslararası Bilgisayar Destekli Kartografya Sempozyumu) Konferansı gerçekleşti.
- 1976- Amerika'da Minnesota Üniversitesi araştırma projesi kentsel ve bölgesel analiz merkezi tarafından ilk ulusal düzeyde Arazi Yönetimi Bilgi Sistemi (Minnesota Land Management Information System – MLMIS) başlatıldı.
- 1977 – Birleşmiş Milletler Jeolojik Ölçme kurumu (US Geological Survey) tarafından konumsal veri formatları DLG (Digital Line Graph) geliştirildi.

- 1978 – ESRI tarafından bugünkü GIS yazılım paketi olan Arc/Info’nun ilk versiyonu geliştirildi. ERDAS kuruldu.
- 1980’li yıllar – Coğrafi Bilgi Sistemleri’nin ikinci fazı olarak nitelendirilebilen bu 10 yılda Coğrafi Bilgi Sistemleri analiz çalışmalarının gelişimi üzerine önemli gelişmeler sağlandı. Kullanıcı arayüzleri geliştirildi ve kullanıcı dostu bir kullanım sunan Grafiksel Kullanıcı Arabirimi (Graphical User Interface – GUI) sunuldu. Bu modül ile kullanıcıya grafiksel, topografik ve istatistiksel kriterlerin sıralaması, seçilmesi, ayrılması, yeniden sınıflandırılması, yeniden projelendirilmesi ve sonuç analizlerinin görüntülenmesi fonksiyonlarını yapabilme sağlanmıştır. Dolayısı ile tedarikçiler açısından analizlerin detaylandırılmasıyla herhangi bir konu (hidrolik, ekoloji) üzerinde daha detaylı çalışmalar başlatılmıştır.
- 1982 – ESRI tarafından ana sistem bilgisayarları üzerinden çalışabilen ESRI Arc/Info 1.0 ilk ticari Coğrafi Bilgi Sistemi yazılım paketi olarak piyasaya sürüldü. Kolordu İnşaat Mühendisliği Araştırma Labratuarı (Army Corps of Engineers at the Construction Engineering Research Laboratory – CERL) tarafından askeri kurumlarda kullanılmak üzere arazi yönetimini sağlamak amaçlarıyla, raster tabanlı CBS programı olan Coğrafi Kaynaklar Analiz Desteği Sistemi (Geographic Resources Analysis Support System – GRASS) geliştirilmeye başlandı.
- 1986 – Laszlo Bardos, Andrew Dressel, Jhon Haller, Mike Marvin ve Sean O’Sullivan tarafından MapInfo kuruldu. ESRI tarafından PC Arc/Info 1.0 geliştirildi. Artık kişisel bilgisayarlar tarafından kullanılabilen yeni versiyon piyasaya sürüldü.
- 1987 – Uluslararası Coğrafi Bilgi Analizleri bülteni basıldı. Tydac tarafından SPANS CBS piyasaya sürüldü. Ron Eastman tarafından Clak Üniversitesi’nde IDRISI projesi başlatılmıştır.
- 1988 – Birleşmiş Milletler Nüfus Müdürlüğü tarafından İlk kamu yayını olan Topoğrafik Entegre Coğrafi Kodlama ve Referanslama (Topographically Integrated Geographic Encoding and Referencing – TIGER) sayısal veri ürünleri üretildi. Dünya’daki ilk coğrafi teknoloji içerikli aylık dergisi “GEO WORLD” yayına başladı. ABD’de Ulusal Coğrafi Bilgi ve Analiz Merkezi (National Centre for Geographic Information and Analysis – NCGIA) kuruldu.

- 1989 – Intergraph tarafından (Modular GIS Environment –MGE) başlatıldı. Masaüstü görüntü işleme yazılımı “ER Mapper” bulundu.
- 1990’lı yıllar – 1990’lı yılların başlamasıyla CBS için yeni bir dönem başlamıştır. Bilgisayarların işlem güçleri artırılırken, donanım fiyatlarının düşmesiyle, CBS teknolojileri eyalet ve belediyeler için kullanılmaya başlanmıştır. Üçüncü dönem evrimini yaşayan CBS ile artık karar verme süreçlerini destekleyen, bilgi yönetim sistemleri ile tam anlamıyla örtüşmesi sağlanmıştır.
- 1992 – Lübnan Electricite du Libau (EDL) tarafından tüm ülkenin elektrik ağının CBS ile yeniden yapılanmasına karar verildi. ESRI tarafından ArcInfo’nun konum satırı arayüzü eklenerek, masaüstü haritalama sistemine grafik kullanım arayüzü geliştirilmesiyle Arc/Wiev 1.0 piyasaya sürülmüştür.
- 1993 – Steve Putz tarafından ilk web tabanlı interaktif harita görüntüleyicisi PARC geliştirildi. Avrupa’da Avrupa Coğrafi Bilgi Örgütü (European Umbrella Organization for Geographic Information - EUROGI) kuruldu.
- 1994 – CBS Konsorsiyumu jeo-işleme şartnamelerinin kamusal erişimini geliştirmek adına (Open GIS Concorcium) kuruldu. Başkan Bill Clinton’un idari kararıyla BM Ulusal Mekansal Veri Altyapısı (National Spatial Data Infrastructre - NSDI) şekillendi. PCI tarafından Geomatik çözümler sunan PCI Geomatik şirketi kuruldu.
- 1995 – Birleşik Krallık tarafından Ulusal Coğrafi Veri Çerçevesi (International Geographic Data Framework - NGDF) kuruldu. ESRI tarafından ticari olarak veri tabanı yönetim sistemi mümkün olan ve inovatif veri depolama, yönetim aracı, Mekansal Veri tabanı Cihazı (Spatial Database Engine – SDE) piyasaya sürülmüştür.
- 1997 – Minnesota Üniversitesi tarafından binaların mekansal olarak internet uygulamalarında kullanılabildiği çevresel açık kaynak gelişimi sunan MapServer 1.0 piyasaya sürülmüştür. ESRI tarafından internet üzerinden CBS yayını sunabilen ticari bir araç olarak, ArcView Internet Map Server (IMS) piyasaya sürülmüştür.
- 1999 – GRASS gelişim takımı tarafından GNU GPL altında GRASS 5.0 piyasaya sürülmüştür.

- 2001 – Refraction Research tarafından PostgreSQL’e nesne ilişkili veri tabanlarının eklenmesiyle grafik nesnelerin açık kaynak sunumunu sağlayan PostGIS 0.1 piyasaya sürüldü.
- 2002 – ESRI, Linux işletim sistemleri ile uyumlu CBS yazılımı ile daha geniş olarak tercih edilecek çalışmalara başladı. Her biri Linux işletim sistemleri ile uyumlu ArcIMS 4, ArcSDE 8.2, Map Objects-Java Standard Edition and ArcExplorer 4 yazılımları.
- 2005 – Yeni arayüz, vektör motoru, veritabanı desteği sağlayan; GRASS 6.0.0 piyasaya sürüldü (Brovelli, 2011).

CBS’nin temelleri çok daha eskilere dayansa da son 30 yıllık süreçte oldukça hızlı bir şekilde gelişim göstermiş özellikle de farklı disiplinlerin çalışma alanında yer alarak birçok meslek tarafından çalışılmıştır. CBS’nin konum ile ilgili her türlü uygulamada yer alması ile ihtiyaçların giderek artması ve bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişimle bir arada çalışılması son yıllarda hem özel hem de kamu sektörlerinde hemen her analizde karşımıza çıkmasına olanak sağlamıştır. Tarihsel gelişim sürecinde ayrıca dikkat çeken bir nokta da özel firmaların sadece CBS yazılımlarına yönelik çalışmaları ve eklenen her yeni fonksiyonda bir üst sürümün piyasaya sunulmasıdır. Böylece daha kolay kullanım sunan yazılımlarla farklı uygulamalarda daha etkin sonuçlar elde edinilmesi şeklinde özel modüller kullanılmaya başlanmıştır.

Kavram olarak 1960’lı yıllarda başlayan CBS çalışmaları yoğunlukla üniversitelerde sürdürülen araştırmalar ile ülkesel bazda yürütülen kamu alanındaki uygulamalar idi. Devam eden çalışmalar ile bilgisayarların kişiselleşmesi ile uygulamalar da kamusal ya da askeri boyuttan çıkmış artık özel uygulamalarda etkinlik kazanmaya başlayarak CBS kullanıcıları ve tasarımlarının değişmesine imkan tanımıştır. Bugün özel şirketlerin filolarını izlemesi, kişisel cep telefonları ile ya da pek çok internet sitesi aracılığıyla anlık ve kişisel sorgulamaların yapılabilmesi kadar kullanımı kolay ve etkin hale gelmiştir.

2.3 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bileşenleri

CBS donanım, yazılım, veri, insan ve bir dizi organizasyonel protokolden oluşur. CBS’nin etkin kullanımı, gelişimi ve devam eden sürecin tekrarlanabilir olması için

bu bileşenler iyi bir şekilde entegre edilmelidir. Donanımın satın alınması ile yazılımın seçimi CBS'nin gelişimi için atılan en hızlı ve kolay olan adımlardır. Veri toplama, insan kaynağının gelişimi ve CBS kullanımı için gerekli protokollerin kurulumu ise genellikle daha zor ve zaman alıcı çabaları gerektiren kısımlardır (Bolstad, 2002).

CBS'nin işleyişinde kuşkusuz bu beş bileşenden herhangi birisinin eksikliği sistemin tanımlanamaması anlamına gelir. Donanım, sistemin yürütülmesi için gerekli olan başka bir bileşen olan verilerin depolanması, analizlerinin yapılması ve analiz sonuçlarının görüntülenmesi için gerekli olan bilgisayar, tarayıcı, yazıcı gibi gereçler bütünüdür. Zaman içerisinde piyasaya sürülen ileri teknoloji ürünü bilgisayarlar, yazıcılar ve tarayıcılar ile gerek programların yürütülmesi gerekse verilerin depolanmaları ve sonuç analizlerinin görüntülenmesi konularında daha kaliteli hizmet sunmaktadır. Diğer bir bileşen olan yazılım ise kullanılan donanım gereçlerine uyumlu olması ve sistemin genel amacı ile uyum sağlaması gerektiğinden donanım bileşeninden ve protokol bileşeninden bağımsız olarak düşünülemez. CBS'nin gelişim sürecinde 19. yy'dan bu yana gereksinimler doğrultusunda üniversitelerden ve araştırma enstitülerinden başlayarak, CBS çözümlemelerinin birçok sektöre hitap edebiliyor olmasıyla beraber özel sektör katılımı gerçekleşmiş ve çeşitli algoritmaların gelişimi ile hızla gelişen pek çok uygulamada kullanılan yazılımlar piyasaya sürülmüştür. Yazılım ve donanım bileşenlerinin bir dizi protokol ile yönetimi şüphesiz kullanım amacına olan uygunluk ve sonuç beklentilerine bağımlı bir sistematik çerçevesinde yürütüleceğinden CBS ile çalışan kurumların geliştirdiği kurallar çerçevesinde tanımlanmış olmalıdır. Protokol ya da sistematik olarak nitelendirilebilecek olan bileşen CBS'nin iskeleti olarak tanımlanabilir. Tanımlanan üç bileşen ile bilgisayar (donanım), yürütülecek bilgisayar programı (yazılım) ve uygulanacak sistematik tanımlanmıştır. Genel çerçevede bakıldığında üretilecek sonuç analizlerinin yapılabilemesi için gerekli olan diğer unsurlar, veri ve insan kaynağıdır. Veri bir CBS'de en zor elde edilen bileşendir. Verinin tanımlanması, edinimi, sınıflandırılması (grafik, grafik olmayan gibi), depolanması gibi işlevlerinin olmasından ötürü sistemin devreye alınması için geçen sürecin yarısından fazlasını almaktadır. Son olarak CBS insan kaynaklı bir sistem olduğundan yani hem yönetici hemde kullanıcı olarak insan kaynağına ihtiyaç duyulduğundan sistemde tanımlanan son bileşen olarak insan kaynağından

bahsetmek gerekir. Yönetici olarak sistemin entegrasyonunu yapacak ve analizleri yürütecek eğitimli insan kaynağına ihtiyaç duyulurken öte yandan kullanıcıların eğitimli olmasına gerek yoktur.

2.3.1 Donanım

CBS teknolojisinin hızlı gelişiminin ardındaki başlıca itici güç bilgisayar donanımları tarafından yapılan hızlı ilerlemedir. CBS destekleyen ana bilgisayar donanımları; merkezi işlemciler, mini bilgisayarlar, iş istasyonları, mikrobilgisayarlar, bilgisayar ağları'dır (Johnson ve diğ, 1992).

Genel olarak CBS için gerekli olan donanımları iki ana çerçevede ele alınır; bunlar merkezi işlem birimi ve çevresel unsurlardır.

CBS için gerekli olan donanım, diğer bilgisayarlardan çok farklı olmamakla birlikte kullanılan harita bilgilerine özgü bazı önemli karakteristikleri olması gerekmektedir. Çok güçlü bir merkezi işlem birimine ihtiyaç duymakta ve harita uygulamalarında doğruluk ve kesinlik gerektiren işlemleri hızlı yapabilen 64-bitlik işlemciler zorunluk halini almıştır. Büyük miktardaki sayısal harita verilerinin bilgisayar ortamında tutulması ve gerektiğinde hızlı bir şekilde elde edilip kullanılması amacıyla manyetik saklama ünitelerine gereksinim bulunmaktadır. Büyük bir sabit disk gerekli olanağı sağlarken verilerin seri kullanımında günün şartlarına uygun hızlı CD-RPM'lar veya gittikçe gelişen DVD-ROM'lar veri saklamada daha esnek olanaklar sağlamaktadırlar. Özellikle iş istasyonlarında birçok kişinin aynı veri tabanına ulaşmasının gerekli olduğu durumlarda kullanılan sayısal veri tabanı ve yapılan işlemler daha büyük boyuta ulaştığından taşınabilir bellekler ve external hard diskler yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Tecim, 2008).

2.3.2 Yazılım

Dünya üzerinde bulunan bir yere referanslı verinin oluşturulması, yönetilmesi, analiz edilmesi ve coğrafi bilginin görüntülenmesi amaçlarını çözümleyen yazılım, genellikle CBS yazılımı olarak kullanılan bir terimdir (Steiniger ve Weibel, 2009).

Birçok uygulama alanında farklı girdi verileri ve analiz yöntemleri ile çalışılan projelerde farklı yazılımların kullanılması kaçınılmazdır. Sürekli gelişen ve büyük kolaylıklar sağlayan bilgisayar teknolojileri ile birebir bağlantılı olarak gelişim göstererek geliştirilen yazılım teknolojileri kullanıma sunulmaktadır.

CBS yazılımları sadece ticari amaçlı şirketler tarafından temin edilmemekle birlikte giderek artan şekilde ücretsiz ve açık kaynak olarak ta edinilebilir. Ticari firmalar tarafından genellikle tüm kategorilerde yazılımlara ulaşmak mümkün olmakta fakat açık yazılım projelerinde yoğun olarak kullanıcıya masaüstü CBS yazılımları ya da WebMap Sunucusu gibi tek kategoride yazılımlar sunulmaktadır. Bugün CBS yazılım pazarında anahtar rol oynayan firmalar Autodesk, Bentley, ESRI, GE (Smallworld), Pitney Bowes (MapInfo) ve Intergraph' dır. CBS yazılım şirketleri etki alanlarıyla hedefledikleri özel uygulamalar eğilimindedir. Örneğin, ESRI'nin ArcGIS ürünü genel olarak şirket analizleri, planlama ve çevresel uygulamalar konularına eğilim gösterirken; Autodesk, GE ve Bentley ürünleri yarar ve tesis yönetimi uygulamalarında kullanılmaktadır (Steiniger ve Weibel, 2009).

2.3.3 Veri

CBS'de kullanılan veriler konumsal içerikli bilgiler içeriyor olmasından dolayı koordinat sistemleri ile tanımlanan verilerin yanı sıra öznitelik bilgilerine de sahiptirler. Bu şekilde en genel anlamda CBS'nde grafik ve grafik olmayan bilgiler olarak tanımlanmaktadır.

2.3.3.1 Grafik ve grafik olmayan bilgiler

Grafik bilgiler coğrafik varlığın konumu, büyüklüğü ve biçimi hakkında bilgi verirken, grafik olmayan bilgiler aynı coğrafik varlığın sahip olduğu yapısal özellikler hakkında bilgi verir (Yomralıoğlu, 2000).

Grafik bilgiler, belli bir koordinat sistemini referans kabul ederek, sistem uzayında koordinatlarla ifade edilirler. Örneğin, uzayda herhangi bir A detayının konumu; (x,y,z) Kartezyen koordinat değerleriyle veya (ϕ,λ) enlem, boylam şeklindeki coğrafi koordinat değerleriyle veya (α,s) açı, mesafe şeklindeki kutupsal koordinat değerleriyle kesin olarak tanımlanır (Yomralıoğlu, 2000).

Grafik olmayan bilgiler ise öznitelik bilgisi olarak ta tanımlanabilen, coğrafik detaylar ile tanımlanan grafik bilgilerin yanı sıra ilgili detayların sözel bilgiler ile tanımlanmasıdır. Örneğin istasyonların koordinat bilgileriyle tanımlandığı bir demiryolu güzergahının grafik olmayan veriler ile tanımlanması her istasyonun adı ve sefer saatlerinin bilgilerin bulunduğu sözel veriler içermesiyle olabilir.

2.3.3.2 Coğrafi veri elementleri

CBS’ de tanımlanacak analizler için anlamlı girdi verilerine ihtiyaç vardır. Yapılacak olan sorgulamalarda hangi verinin ne şekilde çağrılıyor olduğunun biliniyor olması veri tabanına kaydedilen nitelik ya da nicelik bilgilerinin belirli standartlar içeriyor olmalarıyla birebir ilişkilidir.

Coğrafi olarak tanımlanacak olan objeleri bir örnek senaryo üzerinde ele alacak olursak, bir belediyenin CBS’ni düşünelim. Belediye sınırları dahilinde elektrikten, alt yapıya, parklardan otopark alanlarına birçok düzenleme mevcuttur. Bu bağlamda, elektrik direkleri, rögar kapakları, otobüs durakları, trafik lambaları noktasal içerikli veriler olup, ilgili noktanın koordinat bilgileri ile tanımlanırken; yollar, tramvay hatları, otobüs güzergâhları, elektrik ve kanalizasyon hatları çizgisel içerikli veriler olup, ilgili noktaların bir araya gelmesiyle (ardı ardına) bunların içerdikleri koordinat bilgileri ile tanımlanır ve son olarak parklar, binaların parselleri, belediye sınırları içerisindeki mahallelerin belirlenmesi ise alansal içerikli veriler olup, poligon sınırlarının ilk ve son nokta koordinatlarının üst üste kapandığı, hem noktasal hem de çizgisel veri içerikli kapalı alanlar ile ifade edilirler.

2.3.3.3 Verilerin bilgisayar ortamına aktarılması

Coğrafi verilerin bilgisayar ortamına aktarılması için öncelikle sayısal ortamda tanımlı olabilecek konumsal içerikli veriler haline dönüştürülmesi ve bu şekilde tanımlanması, analiz edilmesi, görüntülenmesi gerekmektedir. Sayısallaştırma, topografik ölçme, uzaktan algılama, fotogrametri, GPS gibi coğrafi veri elde etme yöntemlerinden elde edilen veriler bilgisayar ortamına iki yöntem ile aktarılabilmektedir; bunlar vektörel ve hücrese (raster) veri modelleridir.

Vektörel veri modeli; coğrafi objeleri tanımlayan unsurlar olan nokta, çizgi ve alan birimlerini (x,y) coğrafi koordinatları ile tanımlayarak, ilgili yazılım dahilinde bilgisayar ortamında bire bir topografyayı yansıtacak şekilde oluşturur. Bilgisayara girilen her bir nokta özel bir nokta numarası tanımlanarak kaydedilir ve bu şekilde geri çağırılabilir.

Hücrese (raster) veri modeli; noktasal içerikli tanımlamaları piksel olarak ta tanımlanan birçok hücrenin bir araya gelmesi ile çözünürlük değerleri (0-255) arasında değişen renk tonlamaları ile gösteren ve başlangıç noktası vektörel veri gösteriminden farklı olarak sol-üst köşeden tanımlı bir koordinat sistemi ile

görüntülenir. Uydudan elde edilen konumsal bilgilerin tanımlanmasında kullanılan hücresel veri modelinde görüntülenen piksellerin renk tonlamalarındaki farklılıklar ölçme hassasiyetine bağlı olarak ve konumsal içerikli verilerin farklılığından (su yüzeyini ya da orman bölgesini tanımlıyor olmasından) dolayıdır (Yomralıoğlu, 2000).

2.3.4 İnsan kaynağı

CBS bileşenlerinden insan kaynağı mevcut sistem içerisinde farklı niteliklerde bulunabilir. Genel olarak, sistem içerisinde kullanılacak olan veriler ile ilgili her aşamada insan kaynağı etkisi mevcuttur. Veri girişinden, işlenmesine ve sonuç analizlerine kadar farklı bilgi düzeyinde ve farklı sorumlulukta sistem çalışanlarına ihtiyaç vardır.

Ana hatları ile eğitim içerikleri ve sistemdeki görevleri şu şekilde tanımlanabilir:

2.3.4.1 CBS kullanıcısı;

Ana hedefi, mesleğiyle ilgili olarak günlük işlerinde bir araç olarak CBS’ni kullanabilme; bilgisayar, yazılım, veri tabanı yönetim sistemi, veri modelleri ile ilgili temel anlayışa, GPS’te olduğu kadar CBS mimarisi, tarayıcılar ve diğer giriş/çıkışlar ile ilgili aygıtlar hakkında genel bilgi sahibi olma ve CBS bilimi, içeriği, terminolojisinin temellerine hakim olma.

2.3.4.2 CBS geliştiricisi;

Ana hedefi, bir CBS geliştirme projesinde proje yöneticisi göreviyle çalışmak ve CBS teknolojilerini uygulamak için yeni alanlardaki yaklaşımlar üzerine çalışmak; fizibilite çalışması, CBS tanımı, maliyet analizleri, sistemin faydaları ve veri yönetimi olanakları gibi adımlarla teorik olarak CBS tasarım sürecine hakim olma; mekansal modelleme ve mekansal içerikli problem çözümüne ilişkin anlayışa hakim olma; jeodezi ve fotogrametri, konumlandırma, uzaktan algılama ve görselleştirme gibi destekleyici konuların yönetebilme.

2.3.4.3 CBS mühendisi;

Ana hedefi, yeni CBS sistemleri ve uygulamalarını geliştirmek ve özelleştirmek için çalışmak; fizibilite çalışmaları, tanımlama, teknik tasarım, programlama/özelleştirme, veri tabanı yönetimi, sistemdeki sunucuları, verileri ve

program kullanıcılarını interaktif hale getirme, test etme gibi uygulama halindeki bir sistem hakkındaki problemlerden yola çıkarak tüm yazılım geliştirme projesine hakim olma; arayüzü tasarımı; bilgi yönetimi; donanım, ağ ve telekomünikasyon olarak CBS unsurlarını yönetebilme.

2.3.4.4 CBS analisti;

Ana hedefi, mekansal analiz ve modelleme yapabileme; matematiksel modelleme, simülasyon ve sayısal yöntem bilgisine sahip olma; fiziksel, çevresel, insan/sosyal gibi farklı uygulama alanlarında karar alma süreçlerine hakim olma; CBS yazılım teknolojisini anlama ve mevcut kaynak veri ve veri kalitesi bilgisi olması (Virrantaus, 2001).

2.3.5 Protokol

CBS' nin hayata geçirilmesinde ilk olarak tanımlanacak ve tüm işleyiş boyunca sürekliliğini koruyarak ulaşılması gereken sonuç verisini sistem başlangıcından itibaren belirlediği adımlar ile yönlendiren unsur, sistemin protokolü ya da diğer bir ifadeyle metodudur. Metot tasarlanacak olan CBS' nin gerekliliğini belirlemelidir. Simgesel anlamda CBS için bir iskelet vazifesi gören metot, analiz edilecek konuyu nitelendirirken hem verilerin toplanma hassasiyetini, çeşitliliğini, sıklığını tanımlama için hem de analiz sonuçlarını nitelendirirken gerekli donanım, yazılım ve insan kaynağının karar verme aşamasında tanımlanması için gereklidir.

Metodun doğru olarak tanımlanması ile diğer unsurların da gerektiği şekilde temin edilerek yola çıkılması kuşkusuz sonuçların proje gerekliliklerine uygunluğu ile son bulacaktır.

2.4 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Sağladığı Faydalar

- Hızlı ve kolay kullanım
- Daha verimli üretim ve envanter yönetimi
- Bağlantılı ve bağlantısız verilere ulaşma
- Yapılan uygulamalarda yakında ve uzakta veri sorgulama imkanı
- Kritik bilgi analizleri

- Mühendislik, planlama, emlakçılık, topoğrafik, hidrografik, arazi kullanımı ve vergileme haritaları gibi sektörleri destekleme imkanı
- Acil durumda müdahale analizleri
- Yüksek kalitede çıktı alma imkanı
- Adres bulma ve eşleniğini bulma
- Verileri güncelleştirme ve yeniden tanımlama imkanı
- Vektör ve raster yöntemini kullanma imkanı
- Kapalı bölge veya tampon bölge sorgulama imkanı
- Ses ve GPS'yi tanıma ve kabul etme imkanı
- Pan ve zoom sayesinde harita katmanlarını arttırabilme imkanı
- Ekran veri sınıflandırması, sembol değiştirme, etiketleme ve nokta yoğunluğu
- Şekil formatlarının herhangi bir çeşidi
- Veritabanlarıyla SQL sorgulaması yapılabilmesi
- Özel analiz ve sorgulama yapılabilmesi
- Adres coğrafyasını bulma
- Olaylara zamanında ulaşma (AM/FM/GPS/CBS)
- Geniş bir veri setinde caddeleri, nüfusu, zıp kotları, ülke sınırı ve birçok bilgiye sahip olma
- Veri dağılımı mevcuttur (İnan ve İzgi, 2011).

2.5 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulama Alanları

Her türlü yaşam faaliyetinin üzerine kurulduğu arazi, kuşkusuz her anımız ile iç içe olan bir kavramdır. Gittiğimiz hastanenin konum bilgisi, hastaneye giderken izleyeceğimiz güzergâh, hangi otobüs durağında inecek oluşumuz, yanımıza şemsiye alıp almamak için ihtiyaç duyduğumuz hava durumu bilgisi gibi günlük hayatta karşımıza çıkan her faaliyette ve ilgili faaliyetler için yapılacak olan belediyenin otobüs güzergâhlarını ve saatlerini düzenlemesi, hastanenin hasta kapasitesini belirleyebilmesi gibi düzenlemelerin, planlamaların her alanında CBS ile daha

verimli, pratik ve doğruluklu sonuçların elde edilmesi mümkündür. Dolayısıyla insan faaliyetlerinin devam ettiği her işleyişte yani kurum, şirket, meslekte CBS’ nin söz konusu olması kaçınılmazdır. Tablo 2.1’de CBS faaliyet alanlarından bazıları özetlenmiştir.

Çizelge 2.1 : CBS faaliyet alanlarından bazıları (Yomralıoğlu, 2000).

Çevre Yönetimi	Çevre Düzeni Planları, Çevre Koruma Alanları, ÇED Raporu Hazırlama, Göller, Göletler, Sulak Alanların Tespiti, Çevresel İzleme, Hava ve Gürültü Kirliliği, Kıyı Yönetimi, Meteoroloji, Hidroloji
Doğal Kaynak Yönetimi	Arazi Yapısı, Su Kaynakları, Akarsular, Havza Analizleri, Yabani Hayat, Yer altı ve Yerüstü Doğal Kaynak Yönetimi, Madenler, Petrol Kaynakları
Mülkiyet - İdari Yönetim	Tapu-Kadastro, Vergilendirme, Seçmen Tespiti, Nüfus, Kentler, Beldeler, Kıyı Sınırları, İdari Sınırlar, Tapu Bilgileri, Mucavir Alan Dışında Kalan Alanlar, Uygulama İmar Planları Nazım İmar Planları, Halihazır Haritalar, Altyapı
Bayındırlık Hizmetleri	İmar Faaliyetleri, Otoyollar, Devlet Yolları, Demir Yolları Ön Etüdları, Deprem Zonları, Afet Yönetimi, Bina Hasar Tespitleri, Binaların Cinslerine Göre Dağılımları, Bölgesel Kalkınma Planları
Eğitim	Araştırma-İnceleme, Eğitim Kurumlarının Kapasiteleri ve Bölgesel Dağılımları, Okuma-Yazma Oranları, Öğrenci ve Öğretmen Sayıları, Planlama
Sağlık Yönetimi	Sağlık-Coğrafya İlişkisi, Sağlık Birimlerinin Dağılımı, Personel Yönetimi, Hastane vb. Birimlerin Kapasiteleri, Bölgesel Hastalık Analizleri, Sağlık Tarama Faaliyetleri, Ambulans Hizmetleri
Belediye Faaliyetleri	Kentsel Faaliyetler, İmar, Emlak Vergisi Toplama, İmar Düzenlemeleri, Çevre, Park-Bahçeler, Fen İşleri, Su-Kanalizasyon-Doğalgaz Tesis İşleri, TV Kablolama, Uygulama İmar Planları, Nazım İmar Planları, Halihazır Haritalar, Altyapı, Ulaştırma Planı, Toplu Taşımacılık, Belediye Yolları ve Tesisleri
Ulaşım Planlaması	Kara, Hava, Deniz Ulaşım Ağları, Doğalgaz Boru Hatları, İletişim İstasyonları, Yer Seçimi, Enerji Nakil Hatları, Ulaşım Haritaları
Turizm	Turizm Bölgesi Alanları ve Merkezleri, Turizm Amaçlı Uygulama İmar Planları, Turizm Tesisleri, Kapasiteleri, Arkeoloji Çalışmaları
Orman ve Tarım	Eğim-Bakı Hesapları, Orman Amenajman Haritaları, Orman Sınırları, Peyzaj Planlaması, Milli Parklar, Orman Kadastro, Arazi Örtüsü, Toprak Haritaları
Ticaret ve Sanayi	Sanayi Alanları, Organize Sanayi Bölgeleri, Serbest Bölgeler, Bankacılık, Pazarlama, Sigorta Risk Yönetimi, Abone, Adres Sistemi
Savunma, Güvenlik	Askeri Tesisler, Tatbikat ve Atış Alanları, Yasak Bölgeler, Sivil Savunma, Emniyet, Suç Analizleri, Suç Haritaları, Araç Takibi, Trafik Sistemleri, Acil Durum

2.6 Kampüs Bilgi Sistemleri

Üniversiteler bilim ve teknolojinin edinilmesi, öğretilmesi ve desteklenmesi amaçlarıyla toplumları kalkındırmak ve daha refah bir medeniyet seviyesine taşımak amacıyla hizmet veren kurumlardır. Dolayısıyla işleyişindeki mevcut sistemin iyileştirmesi kaçınılmaz olup, desteklenen projeler ile gelişim döngüsü sürekli

iyileştirmeler ile devam etmektedir. Konumsal nitelik taşıyan üniversite kampüslerinin bilgi sistemleri ile bir araya getirilerek tasarlanan kampüs bilgi sistemleri kullanıcılarına daha etkin bilgi paylaşımı sağlamayı hedeflemektedir.

Fiziksel verilerin dışında öznitelik verilerinin de sisteme entegre edilmesiyle oluşan kampüs bilgi sistemleri kullanıcılarına haritadan sözele ya da sözel sorgulamalardan harita üzerindeki ilgili sembole interaktif şekilde kurulan bağlantılar ile grafik sonuç analizlerinin görüntülenmesini mümkün kılmaktadır. Kurulacak olan kampüs bilgi sistemi bir sonraki bölümde detaylı açıklamalar ile tanımlanacak olan bileşenlerin belirlenmesi ve kullanıcı taleplerinin gözönünde bulundurulması ile tasarlanmalıdır. Kullanıcılar sadece kurum içi personel olmadığından bilgi paylaşımının etkin şekilde tasarlanacağı kampüs bilgi sistemleri, teknolojinin sağladığı imkanlar ile internet üzerinden erişilebilen ve açık kullanım sunan sistemler olmalıdır.

Ülkemizde internet haritacılığı kavramı her geçen gün biraz daha benimsenerek yeni uygulamalarda kendini göstermektedir. Özellikle kurumların gerçekleştirmiş oldukları projelerin ve uygulamaların kurum sunucularında çalışan, kullanımında yazılım bilgisi ve teknik personele ihtiyaç duyulan yerel ölçekte çalışma formatından çıkıp global ölçekte, yazılım bilgisi gerektirmeden basit internet sayfaları aracılığıyla halka açılması konusunda internet tabanlı coğrafi bilgi sistemleri sağladığı kullanım kolaylığı ve yeniliklerden dolayı çözüm aracı haline gelmiştir. Günümüzde internet tabanlı coğrafi bilgi sistemlerindeki gelişmelerin yansımaları olarak artan uygulamaların bir ayağını da üniversite kampüsleri oluşturmaktadır. Genellikle kampüs bilgi sistemi olarak adlandırılan bu tür uygulamalarda üniversiteler kendi kampüsleri için bilgi sistemleri kurmaktadır. Hem tanıtım amaçlı hem de genellikle farklı şehirlerden gelecek öğrencilere rehberlik etmesi açısından kampüs bilgi sistemlerinin internet uygulamaları yoğun ilgi görmektedir. Basit fotoğraflı krokilerden internet üzerinden sorgulanabilir uygulamalara geçiş yapıldığında ortaya kullanışlı ve yararlı uygulamalar çıkmaktadır (Sarı ve diğ., 2011).

İleriki bölümlerde detaylı şekilde incelenen ve yorumlanan örnek kampüs bilgi sistemi uygulamaları internet üzerinden erişimin mümkün olduğu ve birçoğu kampüsün yer aldığı konumun adres sorgulamasından, ulaşım alternatiflerinden ve örnek ulaşım planlarından başlayarak; kampüs içi ulaşım sağlayan servis saatleri ve durakları, banka atm yerleri, bina tanımlamaları, açıklamaları, fotoğraf detayları, otopark alanları konumları ve park etme izninin kimlere ait olduğu, hangi donatının

hangi saatler arasında kullanıma açık olduğu, yurt binaları, kampüs giriş-çıkış kapıları gibi genel sorgulamaların yanısıra bazıları kampüsün yer aldığı şehrin etkinlikleri, tarihi ve turistik yerlerinin de kapsadığı interaktif haritalardan oluşmaktadır.

Her biri farklı tasarlanmış olan kampüs bilgi sistemlerinin ortak paydaları amaçlanan bilgiye erişimin hızlı ve görsel şekilde olması, sorgulamaların grafik ve sözel analiz sonuçları ile sunulması ve kullanıcılara etkin bir şekilde hizmet etmesidir.

2.6.1 Kampüs bilgi sistemlerinin bileşenleri

Kampüs bilgi sistemlerinin bileşenleri coğrafi bilgi sistemlerinkinden farklı olmamakla beraber mevcut bileşenlerin özel tanımlanmış biçimleridir. Bir çeşit özel amaçlı coğrafi bilgi sistemi olan kampüs bilgi sistemlerinin kendi amaçlarına özgü tanımlamalar dışında farklı bir bileşeni olması söz konusu değildir.

Kampüs bilgi sistemleri, bileşenleri yönünden ele alınacak olursa, en başta tanımlanması gereken bileşen protokol bileşenidir. Öncelikle sistemin diğer bileşenlerinin tanımlanmasında da gerekli olan prosedürlerin yani sistemin amaç ve hedef analizlerinin yapılması gerekmektedir ki bu sayede kullanıcı kitlesi olan insan unsuru, donanım ve yazılım unsurları ve veri unsuru amaç ve hedeflere uygun şekilde tanımlanabilsin. Amaç ve hedefleri belirli bir sistemin verilerinin bu doğrultuda toplanması, uygun veri tabanları ile sınıflandırılarak depolanması ve analizlere uygun grafik sonuçlar sunacak şekilde tasarlanması büyük önem arz etmektedir.

Toplanacak olan veriler kampüs bilgi sisteminde hangi konularda bilgi aktarımı sağlanmasına karar verilmesinden hareketle akademik, idari ve yapısal özellikteki verilerin sınıflandırılmasıyla tasarlanmalıdır. Akademik personele ilişkin fakülte, ünvan, verdiği dersler, o yarıyla ilişkin ders programları, yayınlar vb.; idari personele ilişkin yer aldıkları bina, oda no, ilgili web sayfaları linkleri ve yapısal özellikte kampüste yer alan atm, servis durakları ve güzergahları, yeme-içme, spor vb. alanları, otopark alanları, kütüphane, yurt gibi donatılar ile beraber tanımlayıcı öz nitelik bilgileri ve mekan fotoğraflarına erişim sağlayan linkler şeklinde farklı katmanlarda depolanmalı ve birbirleri ile etkileşimli hale getirilmelidir.

Ayrıca sistem hedeflerinde belirlenen hizmet verilecek kullanıcıların belirlenmesi konusunda, üniversitelerin hem sözkonusu kampüsün mevcut akademik, idari personel ve öğrencilere hitap etmesi hem de üniversiteye yeni kayıt yaptıracak öğrencilere ya da hizmet vermek üzere gelecek personele yönelik bilgi aktarımı sağlaması gerekmektedir. Tüm bunlarla beraber diğer kamu kurumları ve özel kurumlara dair üniversite ile ortak paydalarda yürütülecek organizasyonların yürütülmesi konusunda bilgi paylaşımı sağlaması gerekmektedir.

Bunlar dışında donanım ve yazılımın belirlenmesi de yine tasarlanacak kampüs bilgi sistemi kapsamında yeterli nitelikleri sağlayacak düzeyde olanların seçimiyle gerçekleşmelidir. Projeye uygun donanım ve yazılımın tercih edilmesi konusunda detaylar uygulama bölümünde açıklanacak olmakla beraber, genel anlamda topografik verilerin elde edildiği Autocad, Netcad gibi CAD yazılımları, 3 boyutlu modeller oluşturmak için hava fotoğrafı, uydu görüntüsü gibi 3. boyutu kazandıran verilerin işlendiği yazılımlar, grafik ve grafik olmayan verilerin biraraya getirilmesini sağlayan veritabanı tasarımı işlemlerinin yürütüldüğü yazılımlar ve sistemin internet kullanımında hizmet vermesini sağlayan yazılımlar şeklinde tanımlamak mümkündür.

2.6.2 Kampüs bilgi sistemlerinin gereklilikleri

Kampüs bilgi sistemlerinin gereklilikleri hiç kuşkusuz hizmet vereceği kullanıcılara ilişkin sunması gereken analizlerin eksiksiz olmasından ve kullanıcıların hedefledikleri yanıtlara grafik ve grafik olmayan öznitelik bilgilerinin etkin şekilde sorgulanabiliyor olmasından ibarettir.

- Doğru tasarlanan bir kampüs bilgi sistemi yapılacak olan analizlere etkin yanıt verebilmesi için hedeflerini belirlemelidir.
- Sistemin hitap ettiği kitlenin, ne tip veriler toplanacağını ve bu verilerin hangi kategorilerde depolanacağını tasarlanması için protokol bileşeniyle beraber ele alınması gerekmektedir.
- Toplanan verilerin haritalar ve öznitelik verileri olarak birbiri arasında kurulacak işlevsel ilişkileri ile uygun eşleşmeler sağlanmalıdır.

- Yapılacak olan topografik ölçmeler ve konumsal altlık niteliği taşıyan fotoğrafların amacına uygun ve minimum yeterlilik sağlayan veriler olması gerekmektedir.
- Sistemin kısa süre içerisinde etkinliğini yitirmesinin önlenilemesi için, veri ve yazılım seçiminde sistemin güncellenebilmesine yönelik tasarımlar yapılması gerekmektedir.

2.6.3 Kampüs bilgi sistemlerinin hedefleri

Kampüs bilgi sistemlerinin hedefleri hizmet sunacak kullanıcılar çerçevesinde belirlenmektedir. Kime, ne tür veri analizleri sunacak olunmasının belirlenmesi sistemin öncelikli hedeflerinin bütünüdür. Burada bir sonraki bölümde açıklanacak olan örnek uygulamalar çerçevesinde kampüs bilgi sistemlerinin ne tür veri analizlerini hedefledikleri ifade edilecektir. Bunlar,

- Öncelikle kampüs bilgi sistemi arama motoru kullanılarak, sözel ve harita üzerinde cursor yardımıyla seçilen objeler sayesinde ise grafik olarak sorgulanması,
- Yine tanımlı katmanların listelenerek kullanıcılara sunulmasıyla, herhangi bir kategoriye tıklanarak haritanın ilgili kısmındaki grafik verilerin ekrana yüklenmesi,
- Harita ya da üç boyutlu model üzerinden yakınlaşma/uzaklaşma modüllerinin kullanılarak, istenilen bölge detaylarının artırılması ya da azaltılması,
- Grafik verilerin sunulduğu altlık sayesinde yönle göre bölümlenen kampüs alanı ile ilgili istenilen bölgenin ya da üniversitenin farklı kampüslerinin görüntülenmesi,
- Harita üzerinden interaktif erişim sunulması,
- Harita ya da üç boyutlu model üzerinden, lejantta tanımlı sembollerden istenilenlerin aktif edilerek, istenilmeyen sembollerin tanımlı katmanı kapatmasıyla işlevselliğinin bitirilmesi sayesinde sorgulamaların öznelleştirilmesi,

- Bina verilerine yüklenen öznitelik bilgilerinin ilgili bina üzerinde cursor ile gidildiğinde ya da tıklanarak ekrana yüklenen pencere yardımıyla aktif hale gelmesi ve istenilen detay bilgilerine ulaşılması,
- Üniversite kampüsüne ait giriş, çıkış kapılarının belirtilmesi,
- Üniversiteye ulaşım alternatiflerinin sunulması ve hem daha genel hem de daha özel haritalar yardımıyla kampüse ulaşım konusunda bilgi sahibi olmayan kullanıcılara optimum seçeneğin sunulması,
- Kampüsteki tüm donatılara ait veri akışının sunulması,
- Motorlu araç yolları, yürüyüş yolları, bisiklet yolları, üst geçitler ya da tünel sistemi gibi kampüs içi ulaşım alternatiflerinin tanımlanması,
- Otopark alanlarının belirtilmesi ve kullanıcılarının tanımlanması,
- Orman, park, bahçe, gölet gibi bölgelerin belirtilmesi,
- Restorant, kantin, spor salonu, tiyatro salonu, alışveriş merkezi gibi sosyal donatıların ve kullanım saatlerinin belirlenmesi,
- Grafik verinin üç boyutlu modeller ile sunulduğu kampüs bilgi sistemlerinde 360 derece görüntü ya da fotoğraflar ile istenilen donatıya ait gerçek görüntü sunulması,
- Akademik ve idari personele dair öznitelik verilerine dair harita üzerinde ilgili binalar ile entegrasyonun sunulması,
- Acil durumlarda organizasyonun etkin şekilde sağlanabilmesi için özel tanımlı kategorilerin oluşturulması,

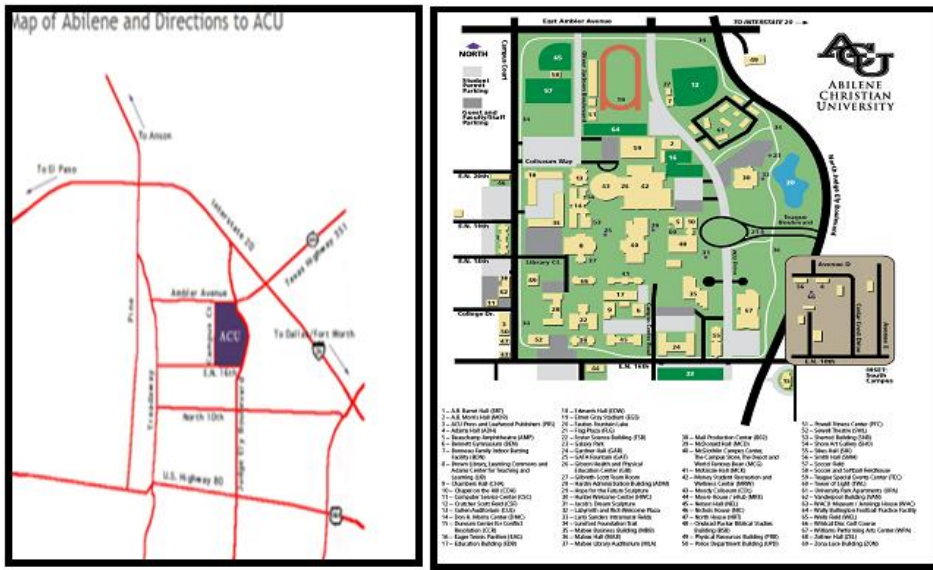
incelenen kampüs bilgi sistemlerinde hedeflenen fonksiyonlardandır.

Kampüs bilgi sistemleri kullanıcılara daha basite indirgenmiş, kompleks yapılardan arındırılmış ve görsel sunumlar ile zenginleştirilmiş analiz sonuç görüntülemeleri ile kampüse ulaşım, kampüs içi ulaşım, akademik ve idari personel, donatılar, sosyal alanlar konularındaki sorgulamalarda ilgili grafik ve grafik olmayan verilerin entegrasyonu ile üretilen bilgi aktarımını gerçekleştirmeyi hedeflemektedir.

2.6.4 Dünyadan örnek kampüs bilgi sistemi uygulamaları

Abilene Christian Üniversitesi

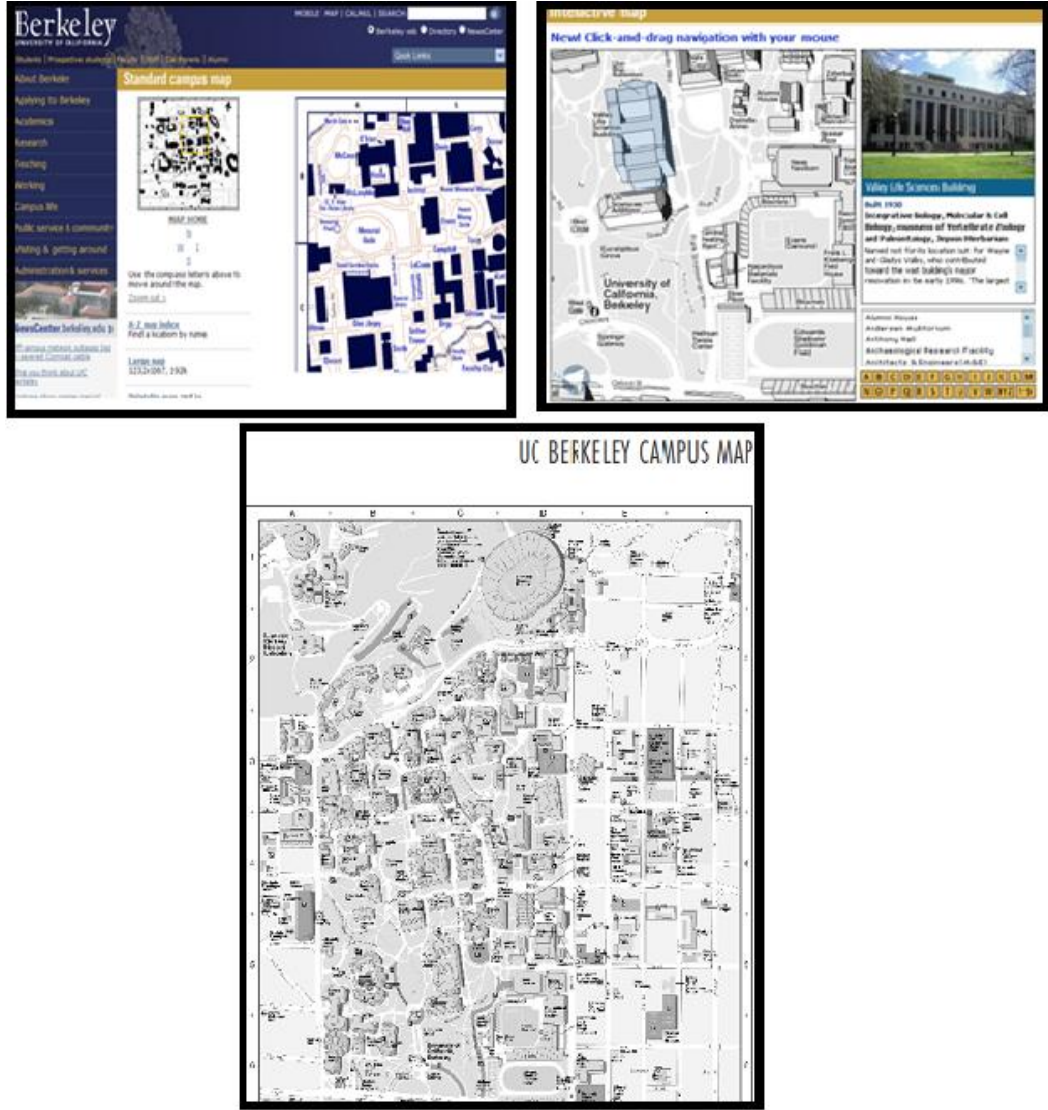
Şekil 2.1’de üniversitenin websitesi aracılığıyla kullanıcılara sunulan kampüs bilgi sistemi ekran görüntüsüne istinaden kampüse ulaşım ile ilgili bir kroki ve kampüs genelinde bina ve alanları tanımlayan, interaktif olmayan, harita üzerinde binalara yapılan numaralandırma ve alt kısımda yer alan ilgili bina numaralarının bina isimleri ile eşleştirilmesi şeklinde sunulan kampüs haritasına erişim sağlanmaktadır.



Şekil 2.1 : Abilene Christian Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-2,2011).

Berkeley Üniversitesi

Üniversite kampüs bilgi sisteminde çeşitli haritalar ve üç boyutlu modeller bulunmaktadır. Şekil 2.2’de gösterilen standart kampüs haritası adında tanımlanan 2 boyutlu haritada istenilen binaya yakınlama olanağı sunulmakta olup, harita kuzey, güney, doğu ve batı olarak tanımlı ana yönlere ayrılan bölümleri ayrıca görüntülenebilmektedir. Bunun haricinde tüm binalar, birimler, detay niteliği taşıyan kütüphaneler, sosyal donatılar gibi merkezler tam isimleri ile A’den Z’ye tanımlı bir alfabetik liste halinde ya da 1’den 9’a kadar tanımlı cadde isimleri ile belirtilmiş olup, listeden herhangi birisinin üzerine tıklandığında ilgili bina, donatı vb. haritada görüntülenebilmektedir.



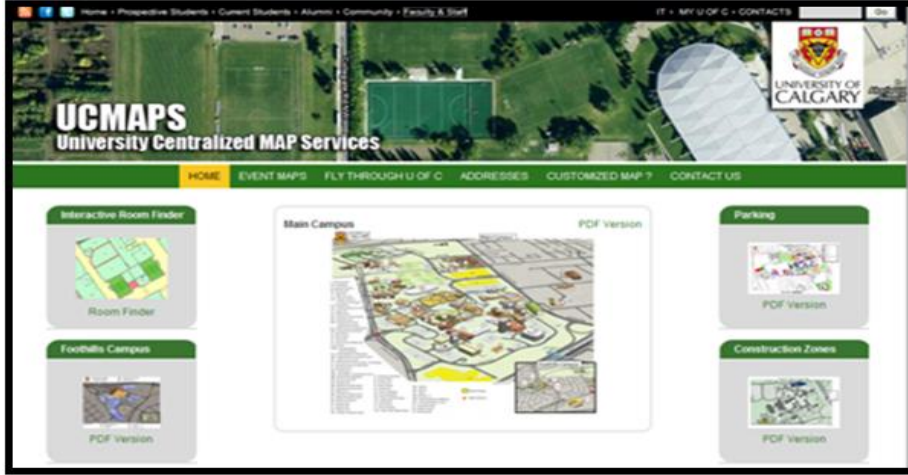
Şekil 2.2 : Berkeley Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-3,2011).

Ayrıca kampüste park yerlerini tanımlayan ve kimlerin hangi bölümlere park yapabileceklerini belirten bir harita ve google earth arayüzüne erişim sağlayan bir link mevcuttur. Pdf olarak kolayca bilgisayara kaydedilebilen haritalar dışında binalara tıklandığında ilgili fotoğraf görseli ve genel bilgi sunan üç boyutlu interaktif harita da bulunmaktadır. Hem bina isimleri listesinden hem de harita üzerinden sorgulama imkanı mevcuttur.

Calgary Üniversitesi

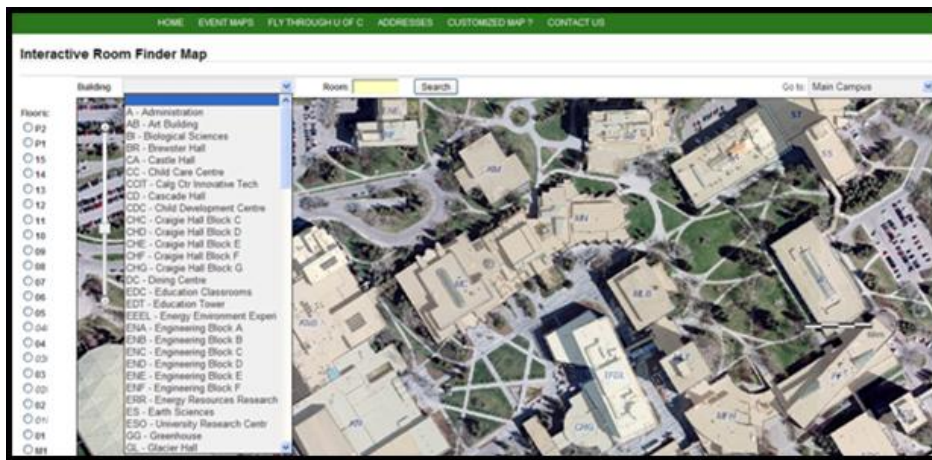
Kampüs bilgi sisteminde ulaşım, otopark yerleri gibi özel amaçlarla tanımlanarak hazırlanmış ve pdf versiyonu olarak görüntülenen haritalar mevcuttur. Şekil 2.3'de gösterilen ekran görüntüsü ile kampüs bilgi sistemi kapsamında yer alan bu haritalar interaktif olmamakla beraber tam ekran boyutuna getirilerek kullanıcıya detay

görüntünün elde edilme olanağı sunulmuştur. Bunun dışında kampüsün kuşbakışı görüntüsünü sunan videolar yüklenmiş üzerinde isimlerinin baş harfleri ile kısaltmaların yapıldığı binaların kampüs içerisindeki konumları görüntülenebilmektedir. Ayrıca adresler linki ile tüm kampüslerde yer alan binaların adları, kısaltmaları ve adreslerine yine bir pdf dökümanı vasıtasıyla erişmek mümkün hale getirilmiştir.



Şekil 2.3 : Calgary Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-4,2011).

Kampüs için oda bulma haritası adıyla tanımlanan ve interaktif özellikte olan üç boyutlu bir model olarak sunulmuş ekran görüntüsü Şekil 2.4 aracılığıyla paylaşılmıştır. Bu bilgi sistemindeki tek interaktif model olup, arama motoruna ilgili bina adı girildiğinde ya da yüklenen listeden bir isim seçildiğinde ekranda otomatik olarak o binayı bulma özelliği vardır. Ayrıca sol taraftaki seçme çubuğu yardımıyla da üniversitenin farklı kampüslerinden birini seçmek mümkün olmaktadır.



Şekil 2.4 : Calgary Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-4,2011).

Cambridge Üniversitesi

Şekil 2.5'te göre üniversite kampüsü bilgi sistemi kapsamında 8 ana kısma ayrılmış ve A'dan H'ye harflendirilerek, tanımlanmıştır. Her bölümün genelden özele interaktif haritası bulunmakla beraber ayrı ayrı pdf haritaları da edinilebilir. Ayrıca bölümler içerisindeki donatılar da harita üzerinde sayılar ile tanımlanmış olup, lejant kısmında her sayının karşılığındaki donatı adı eşleştirilmiştir. Haritadan herhangi bir rakam seçildiğinde liste içerisindeki numara ile eşleşme sağlanmakta ve ekran listedeki açıklamaya kaymaktadır; aynı şekilde listeden yapılan seçimlerde de haritanın ilgili bölgesi ekrana otomatik olarak yüklenmektedir.



Şekil 2.5 : Cambridge Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-5,2011).

Ayrıca Şekil 2.6'daki gibi listedeki isimlerin yanlarında bulunan “info” linkine tıklanarak, yeni bir sayfa yüklenmesi sağlanabilmekte ve ilgili binada yer alan birimler, telefon ve faks numarası, internet sayfası linki gibi bilgilere erişilebilmektedir.



Şekil 2.6 : Cambridge Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-5,2011).

Florida Üniversitesi

Kampüs bilgi sistemi diğer birçok üniversitede olduğu gibi harita altlığı ve uydu fotoğrafı seçeneklerini sağ üst köşedeki butonlar aracılığıyla kullanıcıya bırakmıştır. Benzer şekilde üst kısımda bir arama motoru bulunmakta ve sonuçlar harita üzerinde

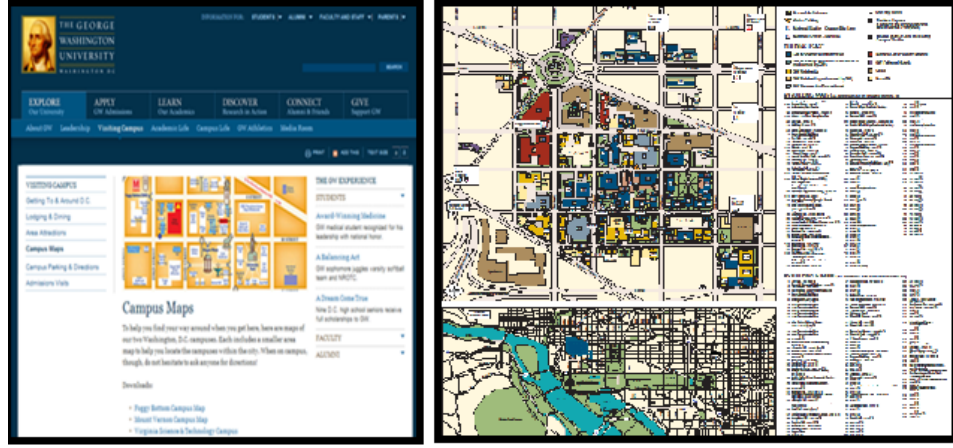
çıkan semboller yardımı ile belirtilmektedir. Şekil 2.7’de görüleceği üzere yüklenen listede seçilen satıra tıklandığında ya da harita üzerindeki sembole tıklandığında haritanın o kısmı yakınlaşmakta ve sembolün üzerine ilgili binanın adını ve internet adresi linkini veren bilgi kutucuğu yüklenmektedir. Ayrıca ekranın sol kısmında bir yakınlaşma, uzaklaşma çubuğu bulunmakta ve ekrandaki görüntünün detaylarının tanımlanmasında yardımcı olmaktadır. Bunların dışında yine sol kısımda görüntülenen 10 kategoride tanımlı bir bina listesi tanımlanmış ve her biri kendi içinde alt kategorilere ayrılmıştır. Arama motorundaki gibi aynı yöntemle seçilen bina adı ve web linkine ulaşmak mümkündür.



Şekil 2.7 : Florida Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-6,2011).

George Washington Üniversitesi

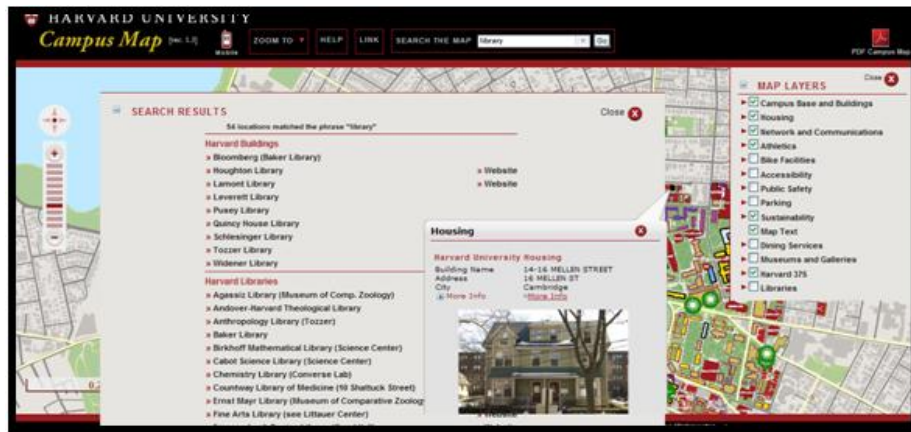
Kampüs bilgi sistemi kapsamında üniversitenin hiçbir kampüsüne ait interaktif harita bulunmamaktadır. Foggy Bottom, Mount Vernon ve Virginia Science & Technology kampüslerine ait haritalar pdf versiyonda sunulmuş ve Şekil 2.8’de görüleceği üzere beraberinde haritalarda kullanılan sembollerin ve bina numaralarının açıklandığı lejant bölümü de eklenmiştir.



Şekil 2.8 : G. Washington Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-7,2011).

Harvard Üniversitesi

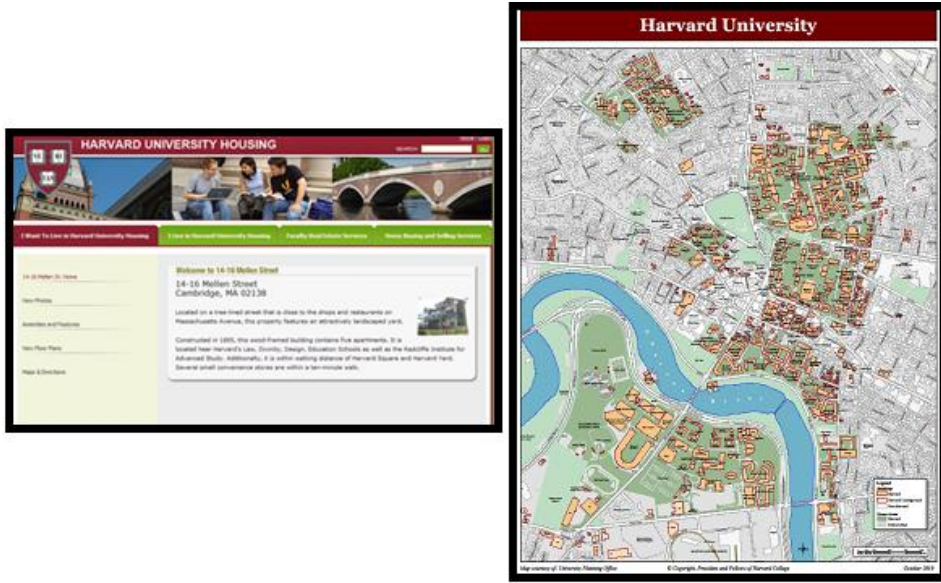
Kampüs bilgi sistemi hem harita üzerinden seçilen semboller hem de arama motorları ile yapılan aramalar vasıtasıyla kullanıcılara interaktif hizmet sunmaktadır. Şekil 2.9'da görüleceği üzere sol kısımda bulunan yakınlık ve uzaklık butonu istenilen bölge üzerindeki detayları görmeye yardımcı olmaktadır. Ayrıca kategoriler şeklinde tanımlanan katmanlar istenildiğinde harita üzerinde aktif hale getirilebilmekte ve detaylar azaltılmak istenildiğinde kullanıcı tarafından kolaylıkla, lejantta tanımlanan her bir katmanın sol kısmındaki kutucuğa tıklanarak o katman harita üzerinden kaldırılmabilmektedir.



Şekil 2.9 : Harvard Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-8,2011).

Ayrıca harita üzerinde ya da arama motorundan yapılan arama sonucunda listeden seçilen satır üzerine tıklanarak o bina ya da tanımlı nesne özel bir çerçeve içerisinde belirtmekte ve ad, adres, detay şeklinde tanımlı bilgiler ile birlikte binaya ait fotoğraf görseli görüntülenebilmektedir. Daha detaylı bilgiye ulaşmak için ise Şekil 2.10'daki

gibi ilgili linke tıklandığında açılan ayrı bir pencere ile üniversitenin websitesinde detaylı açıklama yapılan sayfaya erişim imkanı sunulmaktadır.

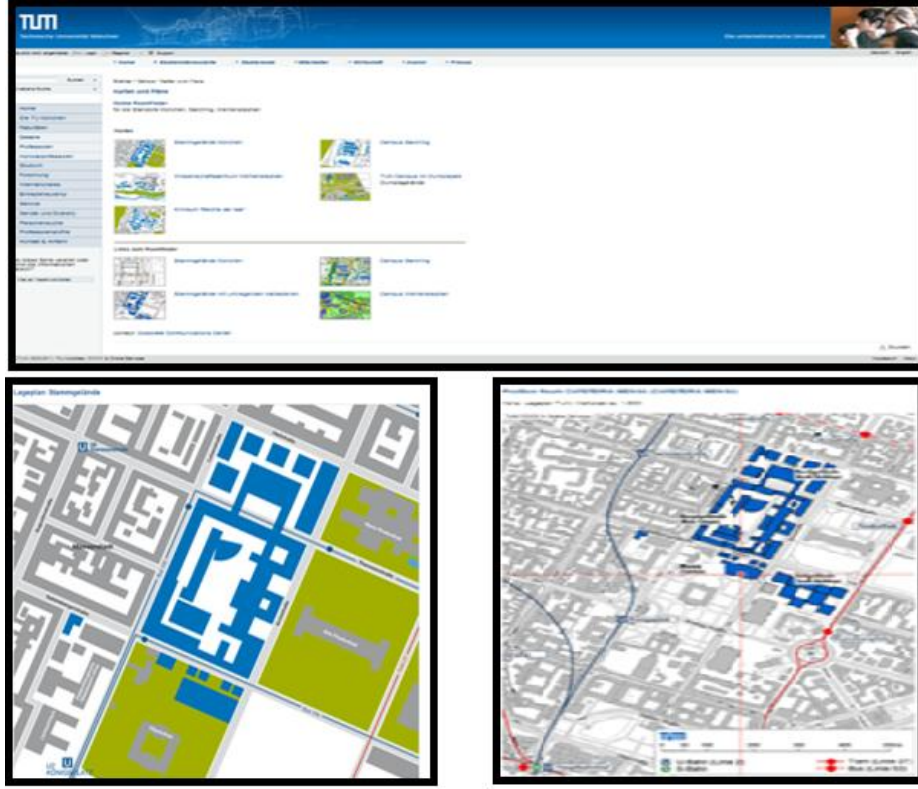


Şekil 2.10 : Harvard Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-8,2011).

Ayrıca bir link vasıtasıyla kampüs haritasının pdf versiyonu kolayca kaydedilerek, görüntülenebilmektedir. Bu versiyonda kapalı alanların ve yeşil alanların kampüse ait olup olmadığını farklı renkler ile yapılan dolgular ile tanımlayan bir gösterim mevcut olmakta ve bu renkler haritanın sağ alt köşesindeki bir lejant yardımıyla belirtilmektedir.

Münih Teknik Üniversitesi

Şekil 2.11’de gösterildiği üzere Münih Teknik Üniversitesi kampüs bilgi sistemi kapsamında harita ve planlar dışında çevrimiçi olarak oda bulmak için arama motoru vasıtasıyla sorgulama yapmak mümkündür. Kampüsler olan Münih, Garcing ve Weihenstephan haritaları dışında otobüs durakları, oda planları, otopark alanları gibi çeşitli amaçlar için hazırlanmış haritalara da ulaşım sağlanmaktadır. Ayrıca bir Wikipedia ürünü olan OpenStreetMap linki yardımıyla genel harita görüntüsüne ulaşmak mümkündür.



Şekil 2.11 : Münih Teknik Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-9, 2011).

Oxford Üniversitesi

Öncelikle Oxford yakınlarında ve Oxford’da gezilecek yerler ve ulaşım bilgileri ile farklı alternatifleri planlayıcı ve resmi havalimanı, otogar, demiryolu gibi ulaşım kanallarına ait linkler kullanıma sunulmuştur. Şekil 2.12, Oxford Üniversitesi kampüs bilgi sistemi ekran görüntüsünde detaylı olarak görüntülendiği üzere planlayıcı geliş ve gidiş noktalarını haritadan seçerek ya da doğrudan ilgili bölüme yazarak ve kullanılacak ulaşım yolu ile tarihler seçilerek kullanıcı için seyahat planı yapabilmektedir. Özel amaçlar için hazırlanan haritalar dışında kampüse ait fakülte, bina gibi donatılar google earth arayüzü üzerinde tanımlanmış olarak kullanıma sunulmuştur. Hem harita üzerinden hem de kategori listesinden seçilen donatı harita üzerinde işaretlenmekte ve üzerine tıklandığında adres, internet sayfasına kısayol linki gibi bilgilere ulaşılabilir.

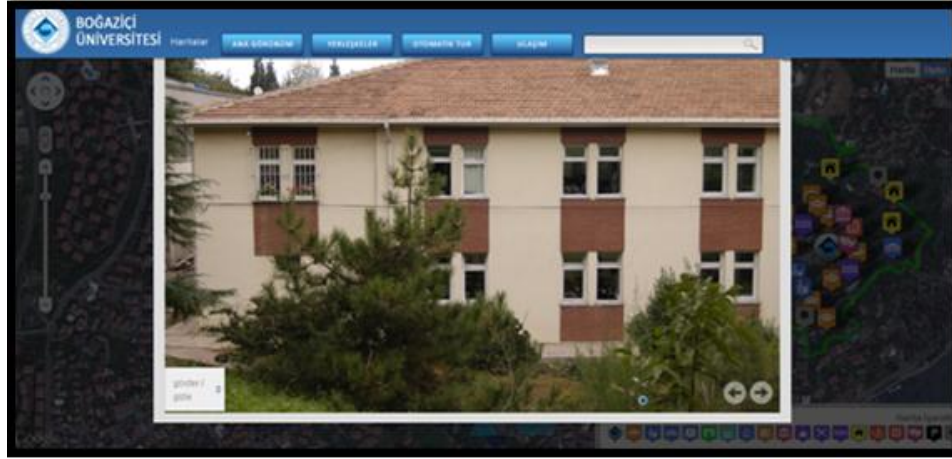


Şekil 2.12 : Oxford Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-10, 2011).

2.6.5 Türkiye’den örnek kampüs bilgi sistemi uygulamaları

Boğaziçi Üniversitesi

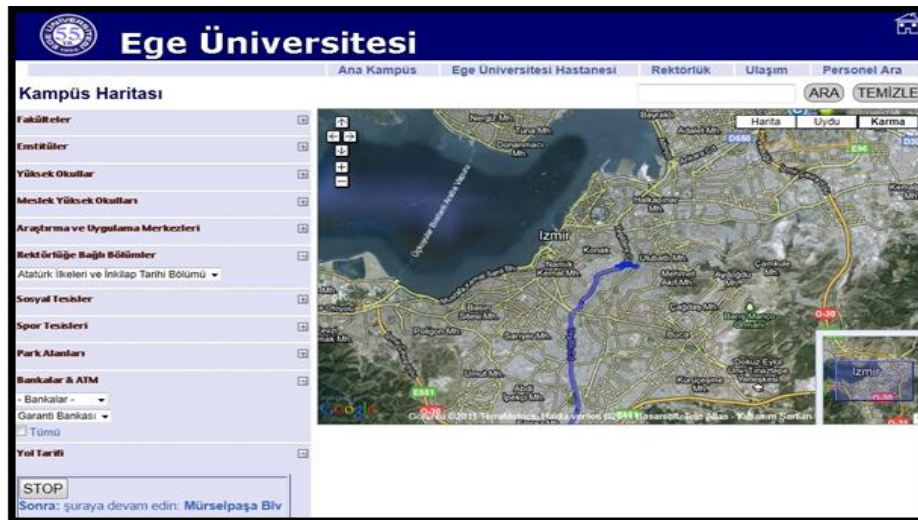
Google Earth ara yüzü üzerinden tanımlanan kampüs alanları içerisindeki binalara türlerine göre çeşitli semboller atanmış ve bu semboller harita işaretleri olarak ekranın sağ alt kısmında sunulmuştur. Her bir sembol üzerine tıklandığında açılan yeni pencere üzerinde ilgili binaya ait farklı sayıdaki fotoğraflar slayt şeklinde görüntülenebilmektedir. Şekil 2.13’teki ekran görüntüsüne göre sol kısımda yakınlaşma, uzaklaşma çubuğu dışında yukarı, aşağı, sağa ve sola yönlendirmenin mümkün olduğu bir buton bulunmaktadır. Üst kısımda ise kampüs genel görünümü sağlayan link dışında üniversitenin tüm kampüslerinin ve kampüsler içerisinde mevcut binaların listesi tanımlanmıştır. Ayrıca otomatik tur ismiyle tanımlanan link ile kampüs listesi yüklenmekte ve seçilen bir kampüs için giriş kapısından başlayan ve kampüs içerisindeki tüm binaları tek tek gezen ve her biri üzerine geldiğinde ilgili binanın fotoğraflarını otomatik olarak görüntüleyen bir animasyon mevcuttur. Son olarak kampüse ulaşım için verilen link ile İETT’nin internet sitesine bağlantı sağlanmakta ve İETT tarafından online sunulan bir hizmet olan Yolculuk Planı linkine geçiş sağlanmaktadır.



Şekil 2.13 : Boğaziçi Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-11, 2011).

Ege Üniversitesi

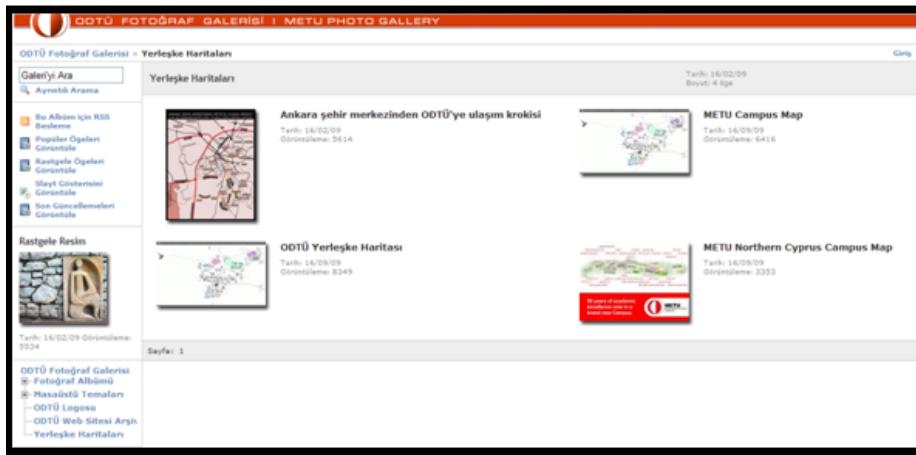
Kampüs bilgi sistemi google earth ara yüzü ile tanımlanmıştır. Şekil 2.14'deki ekran görüntüsünde belirtildiği üzere kampüs alanı belirlenmiş ve sağ üst köşedeki butonlar yardımıyla harita altlığı ya da uydu görüntüsü yüklenebilmektedir. Kampüs içerisinde bulunan binalar kategorilere ayrılmış ve sol tarafta bulunan sütunda belirtilmiştir. Seçilen bina harita üzerine atanan sembol ile belirtilmekte ve tıklandığında yüklenen kutucuğa telefon numarasıyla beraber ilgili binaya ait internet linki ve e-mail adresi bilgilerine ulaşılabilir. Ayrıca havaalanı, İstanbul yolu ve otogar şeklinde tanımlanan 3 yönden birisinin seçimiyle animasyon olarak çıkan araç sembolü ile kampüs yönüne doğru yol tarifi görüntülenebilmektedir. Son olarak haritanın üst kısmında bir arama motoru bulunmakta ve bu şekilde de harita üzerinden sorgulama yapılabilir.



Şekil 2.14 : Ege Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-12, 2011).

Orta Doğu Teknik Üniversitesi

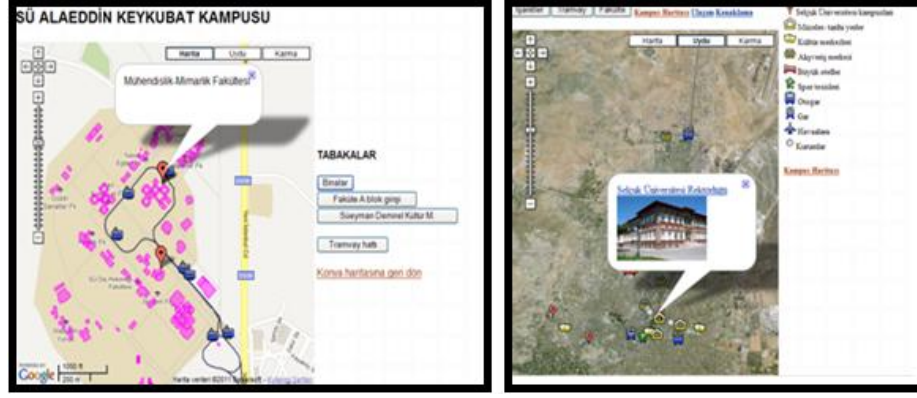
Orta Doğu Teknik Üniversitesi websitesi kullanıcılarına Yerleşke Haritaları adında ayrı bir link ile Ankara şehir merkezinden ulaşım krokisi, İngilizce ve Türkçe olarak hazırlanmış kampüs krokileri ve Kuzey Kıbrıs kampüs haritası olarak dört adet harita sunmaktadır. İlgili ekran görüntüsü Şekil 2.15’de gösterilmiştir. Her bir harita genel kullanım hedeflemekte ve haritalarda yer alan kapalı alanlar üzerilerine bina isimleri yazılmış olarak tanımlamalar yapılmıştır. Arama butonu, lejant, haritadan ya da ayrı bir kategori listesinden sorgulama yapılamamaktadır. Kısaca hiçbir harita interaktif kullanım sunmamaktadır.



Şekil 2.15 : Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-13, 2011).

Selçuk Üniversitesi

Üniversite kampüsleri, ulaşım merkezleri, kültürel merkezler ve konaklama için genel birimlerin google arayüzü üzerinde gösterimleri Konya şehri ölçeğinde çalışılmıştır. Ayrıca merkez kampüs olan Alaeddin Keykubat kampüsünün de çok detaylı olmamakla beraber belirli objelerin kategorilere ayrılarak Google arayüzü üzerindeki gösterimleri kullanıcıya sunulmuştur. İnteraktif olan bu haritalar üzerinde objeler seçilerek ilgili detay bilgilere ulaşım sağlanmaktadır. Bahsi geçen ekran görüntüleri Şekil 2.16’da belirtilmektedir.



Şekil 2.16 : Selçuk Üniversitesi, Kampüs Bilgi Sistemi (Url-14, 2011).

3. MOBİL HARİTALAMA SİSTEMLERİ

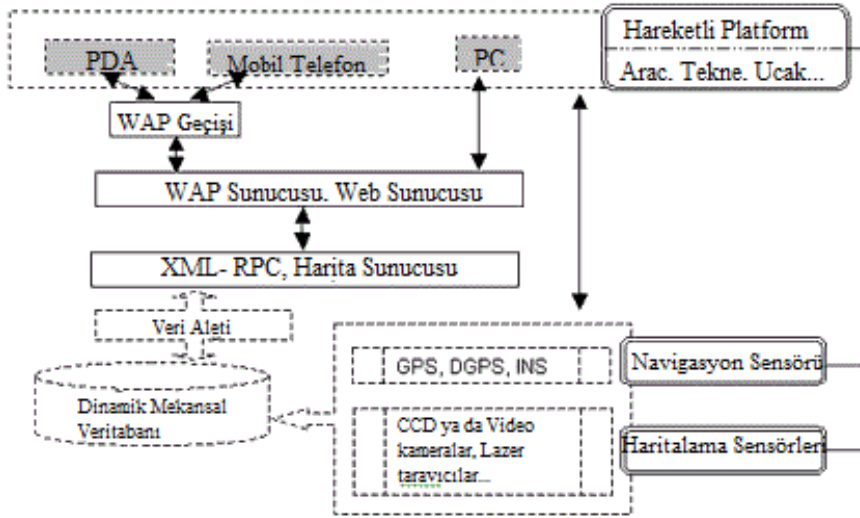
Zaman ve teknolojinin büyük bir hızla gelişmesi daha çok veriyi daha hızlı toplamayı ve daha iyi yönetebilmeyi zorunlu kılmıştır. Mevcuttaki verilerin hızlı ve pratik bir şekilde edinimiyle proje yönetimlerinin kolaylaşması bir yana kullanıcılara sunulan yüksek doğruluklu ve görsellik açısından zengin veriler ile faydaları kaçınılmazdır.

Mobil haritalama fikri, en azından fotogrametrinin uygulandığı süreçten beri var olan, hareketli araçlardan haritalama mantığına dayanır. Mobil haritalama sistemlerinin ilk gelişimi var olan yer kontrol noktalarından dış yöneltme elementlerinin tanımlanmasına imkan sağlayan uygulamaların sınırlı olmasına bağlıydı. Yaklaşık on beş yıl önce, uydular ve eylemsizlik teknolojisinin avantajlarıyla mobil haritalama hakkındaki fikirler değişmeye başladı. Kontrol noktalarının kullanımı yerine referans olarak uzaydaki görüntüyü yöneltme, yörünge ve obje platformundan bakış şu an doğrudan saptanabilmektedir. Bu daha önceden kurulan yer kontrollerinden bağımsız olarak haritalama yapar. Geçmiş birkaç yıldaki hatırı sayılır ivmelenmeyle analog görüntüleme sistemlerinden dijital görüntüleme sistemlerine geçiş sağlanmıştır. Kinematik yörünge tespiti ve dijital görüntüleme kavramlarının entegrasyonuyla çoklu sensör sistemleri ortaya çıkmış ve tek platform verisinden haritalama problemleri ile ilgili bütüncül çözüm sağlayan, geo referanslı dijital verinin edinimi, depolaması, işlemesi mümkün hale gelmiştir. Entegre sistem olarak, geo referanslı dijital görüntüleme sistemlerinden, uygulama alanından bağımsız bir şekilde mobil haritalama sistemleri olarak bahsedilecektir. Dijital görüntüleme ve doğrudan geo referanslamanın avantajlarının bir araya gelmesi sadece mobil haritalamanın verimliliğini artırmamış ayrıca esnekliğini artırmasının yanı sıra maliyetinide düşürmüştür. Ek olarak, Jeodezi ve Uzaktan Algılama/Fotogrametri disiplinlerinin izlediği yoldan ayrılan fakat bu iki disiplinin entegrasyonu olan sistemdir (Schwarz ve El-Sheimy, t.y).

Mobil konumlandırma teknolojisi modern iletişim teknolojisi ve mekansal bilgi teknolojisindeki vs. ilerleme sayesinde gelişmiş bir bilgi teknolojisidir. Bahsedilen türlü biçimlere ait gelişen entegre teknolojiler, mobil haritalama

sistemlerinin gerçek zamanlı veri erişimi, haritalama ve mekansal veri görselleme yeteneğine sahip olmasını sağlamıştır. Mobil haritalama sistemleri sadece hareket halindeki nesnelerden dinamik veri edinimini değil ayrıca bu verilerden etkili karar verme yeteneğini ve eş zamanlı kablosuz ya da kablo erişimi ile masaüstü CBS verisi olarak indirmeyi sağlar (Ping ve diğ., t.y).

Şekil 3.1’de şematik olarak ilişkilendirilen parametreler mobil haritalama sistem konfigürasyonunu özetlemektedir.



Şekil 3.1 : Mobil haritalama sistem konfigürasyonu (Ping W., ve diğ., t.y).

Genellikle, mobil haritalama sistem monitörleri CCD kameralar, video kameralar, lazer tarayıcılar ve radar sensörleridir. Bu haritalama sensörleri amaca uygunluğuna göre seçilirler fakat veri doğrulamada yani daha fazla bilginin daha az zamanda yüksek üretkenlikle edinimini sağlarlar (Ping W., ve diğ., t.y).

Mobil haritalama sistemleri mekânsal veri toplama amaçlı son dönemlerde gelişen bir teknolojidir. Yeni olması, ilk operasyonel sistemin Ohio State Üniversitesi “Harita Merkezi” tarafından 1990’lı yılların başlarında GPS kamyonetinin geliştirilmesiyle başlamasındandır. Bu gelişmenin hemen ardından aynı alanda Calgary Üniversitesi tarafından yürütülen çalışmalarla VISAT (Video, Inertial, and SATellite GPS) kamyoneti geliştirildi. Bu yaklaşım doğru ve ekonomik anlamda mekansal veri toplanmasını sağladı. Alışlagelmiş yöntemler çok pahalı ve zaman kaybediciydi (Url-15, 2012).

Mobil haritalama sistemleri, hareketli bir platforma monte edilmiş, yüksek doğruluk verisi üretebilen nitelikteki donanımlar ile mekansal içerikli verinin hızlı, düşük maliyetli ve hassas olarak edinimidir. Mantık olarak istenilen güzergah üzerinde hareketli bir araca monte edilmiş GPS alıcısı ile konum verisi toplanırken aynı zamanda ona entegre bir kamera ya da laser tarayıcı vasıtasıyla da 360° görüntü kaydetme işlemidir. Çeşitli yazılımlar sayesinde entegrasyonu sağlanan verilerin sonuç ürünü ise kolaylıkla CAD ve CBS programlarına uyarlanabilmekte ve kullanıcılara program üzerindeki istenilen herhangi bir noktaya dair metre altında hassasiyetle konum verisi ve güncel görüntü verisi sunulmaktadır.

Mobil haritalama sistemlerinde güzergah olarak seçilen cadde/sokak boyunca 360° görüntü alımı yapmak mümkündür. Buradan hareketle güzergah boyunca yol, yol kenarları, kaldırım kalınlığı, refüj, reklam panoları, binalar; hatta bank, elektrik direği, trafik işaret panoları, ağaç gibi şehir silüetindeki tüm detayların bilgisayar üzerinden koordinat edinimi mümkündür. Konum verisi dışında, uzunluk, alan, mesafe, hacim gibi hesap değerleri kolaylıkla ve yüksek hassasiyetle edinilebilirken, birden çok disiplinin aynı altlık verisi ile eş zamanlı çalışmasına olanak sağlanır.

3.1 Mobil Haritalama Sistemlerinin Gelişim Süreci

İnternet bazlı interaktif haritaların ve araç ya da cep telefonlarından kolaylıkla ulaşılabilir bir uygulama haline gelen navigasyon sistemlerinin günlük hayatımıza büyük kolaylıklar getirmiş olması mekana ait konumsal verinin kullanımının cep telefonu ya da bilgisayar kullanan herkesin gündelik hayatında ihtiyaç duyduğu bir çeşit iletişim aracına dönüşmesini sağlamıştır. Dolayısıyla sürekli gelişen bilgisayar teknolojileri ile her geçen gün daha yüksek doğruluklu, daha hassas değerlere sahip, görüntü kalitesi daha yüksek uygulamaların daha kısa zamanlarda ve daha düşük maliyetlerle edinimi de kaçınılmaz hale gelmiştir.

Çoklu platform ve çoklu sensör entegre haritalama teknolojisi hızlı mekansal veri edinimi yönünde bir eğilim sağlamıştır. Sensörler uydu, uçak, helikopter, arazi araçları, su üzeri ulaşım araçları ve insanlar gibi çeşitli platformlara monte edilebilir. İnternetin ve kablosuz iletişim ağlarının kullanımının artması ve sensör ağlarının son dönemlerdeki gelişimleri de verilerin transfer ve işlemlerini daha etkin hale

getirmektedir. Sonuç olarak, haritalama mobil ve dinamik bir hale gelmekteydi (Tao ve Li, 2007).

Önceleri çalışma verilerinin toplama sürelerinin aylar sürdüğü fotoğraf toplama ve bu fotoğrafları tek tek konumlandırma aşamalarından meydana gelen ve maliyet açısından oldukça masraflı olmasının yanısıra pek te esnek bir çalışma süreci sunmayan çalışmalar yapılmaktaydı.

Zaman içerisinde teknolojik gelişmelerin imkan tanınmasıyla üç boyutlu çalışma alanları yüksek çözünürlüklü video kamera çekimlerinin desimetre hassasiyetinde konumlandırılmasına olanak sağlayan sistemler gelişmiştir. Görüntü kalitesini ve çalışma esnekliğini artıran bu sistemlerde çalışma süreleri saat mertebesine inerken, kullanım alanları ve kullanıcılar da çeşitlenmiş ve internet tabanlı ürünler sunulabilir hale gelmiştir.

Geçmiş on beş yıldaki mobil haritalama sistemlerinin gelişim sürecine bakıldığında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkar:

- Mobil haritalama dijital görüntüleme ve geo referanslamanın bir kombinasyonudur: akademik amaçlı ortaya çıkmış olup, sonrasında ticari bir boyut kazanarak hava, kara ve deniz uygulamaları geliştirilmiştir.
- Hala devam eden hızlı gelişmelerle yüksek çözünürlükte dijital kameralar ve film tabanlı kameralardan daha yüksek çözünürlük gösteren mevcut kullanımdaki dijital tarayıcılar, ekonomik ve verimli bir teknoloji sunmaktadır.
- Geçen on yıl boyunca GPS alıcılarındaki donanımın daha küçük boyutlara ve güzergâh ölçme birimlerinin daha az veya orta maliyetli hale getirilmesiyle geo referanslı teknoloji geliştirilmiştir. Bu gelişmeler gösteriyor ki, önümüzdeki en önemli adım sensör teknolojisindeki ilerlemeler ve çoklu sensör sistemlerinde fark edilir maliyet azalımıdır.
- Devam eden gelişmeler, matematiksel modelleme ve gelişmiş yaklaşım teknikleri ile doğruluğun artımı ve sağlam çözümler olacaktır (Schwarz ve El-Sheimy, t.y).

Mobil haritalama sistemleri çok disiplinli ve çoklu sensör entegrasyonlu bir teknolojidir. Forogrametri, Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri gibi pek çok

disiplini bir araya getiren ve tek bir platform üzerine entegre edilen çeşitli algılayıcılar ile çeşitli veriler toplayan bir sistemdir. Mekansal veri ediniminin söz konusu olduğu bu sistemde kamyonet, araba, kamyon gibi arazi araçları; tekne, motor gibi deniz araçları; helikopter, uçak gibi hava araçlarına entegre şekilde kullanımı kaçınılmazdır. Her biri uygulamanın türüne göre çeşitli avantajlar sunmakla beraber temelde aynı mantıkla yani hareketli bir araç üzerine monte edilen ekipmanlar ile yer koordinat verisi üreten GPS ve mekansal veri üreten kamera, lazer tarayıcı ile çalışır.

Coğrafi bilgi sistemlerinin büyük boyutlarda ve çeşitlilikte dijital bilgi gereksinimiyle ortaya çıkmıştır. Bugüne dek araziyle ilişkili veri tabanlarının çoğu var olan analog haritaların manuel olarak sayısallaştırılmasına dayanmaktaydı. Dijital verinin daha hızlı ve doğruluklu olarak edinimi yeni haritalama sensörlerinin gerekliliğine dayanmaktaydı. Bu entegre sistemle hareketli bir araçtan eş zamanlı olarak dijital haritaların üretilebilmesidir. Böylelikle “Gerçek Zamanlı Haritalama” söz konusu olur (He ve Novak, t.y).

Mobil haritalama sistemi Ohio Eyalet Üniversitesi Harita Bölüm Başkanlığı tarafından hareketli bir kamyonetten ardışık görüntü çiftlerinin toplanması amacıyla geliştirilmiştir. Her bir görüntü çifti GPS ve sabit sistem ile yönlendirilerek global koordinat sisteminde konumlandırılmıştır. Böylelikle, görüntü çiftlerinden edinilebilen her bir nokta global koordinat sisteminde tanımlı hale gelebilmektedir (He ve Novak, t.y).

Şekil 3.2’de gösterilen mutlak konum sensörleriyle dijital görüntü çifti entegre edilmiş GPS – Kamyoneti Ohio Üniversitesi’nde yürütülen çalışmalar kapsamında geliştirilen hareketli kamyonete ilişkin görseldir.

Bu gelişim BM Federal Otoyolları İdaresi ve özel firmalarında dahil olduğu 38 eyalet ulaşım birimi tarafından başlatılmıştır. Prensipde üç temel bileşen içermektedir: mutlak konumlandırma sistemi, rölatif konumlandırma cihazı ve coğrafi bilgi sistemleri için öznitelik verisi toplayan bir aygıt (He ve Novak, t.y).



Şekil 3.2 : Mutlak konum sensörleriyle dijital görüntü çifti entegre edilmiş GPS Kamyoneti (He ve Novak, t.y).

Ardından devam eden süreçte mobil haritalama sistemleri hem görüntü toplama hem de konumlandırma açısından daha da geliştirilmiştir. Görüntü toplama işlevselliğini artırmak için görüntü çiftlerinden daha fazlasına gereksinim duyulmuş ve kamera lensleri arttırılmıştır. Bununla birlikte konumlandırma işlevselliğini artırmak için ise artık çift fazlı GPS kullanımı yaygın hale gelmiştir.

Çizelge 3.1 aracılığıyla yer tabanlı çoklu sensör sistem örneklerine yer verilmiştir.

Çizelge 3.1 : Yer tabanlı çoklu sensör sistem örnekleri (Ellum ve El-Sheimy, 2002).

Adı	Geliştirici	Platform	Sensörler		Referans
			Navigasyon	Haritalama	
GPSVan™	Ohio Eyalet Üniversitesi	Kamyonet, Tren	GPS, 2 jiroskop, 2 odometre	2 monokrom CCD dijital kamera ve 2 renkli VHS kamera	Goad, 1991; Novak, 1991
VISAT™	Calgary Üniversitesi	Kamyonet	Çift fazlı GPS, sabit ölçme birimi konumlandırması	8 monokrom CCD dijital kamera ve 1 renkli VHS kamera	Schwarz et al., 1993; El-Sheimy and Schwarz, 1999
GIM™	NAVSYS Şirketi	Kamyon	GPS, düşük maliyetli sabit ölçme birimi	1 CCD dijital kamera ve 1 VHS kamera	Coetsee and Brown, 1994
KISS™	Münih Askeri Üniversitesi	Kamyonet	GPS, sabit ölçme birimi, odometre, barometre, inklinometre, pusula	2 monokrom CCD dijital kamera, 1 renkli VHS kamera	Hock et al., 1995; Sternberg et al., 2001
TruckMAP™	Jhon E. Chance, Ltd. Şti.	Kamyonet	Çift frekanslı GPS anteni, sayısal sensör	Reflektörsüz mesafe-ölçer	Reed, M.D., C.E. Landry, and K.C. Werther, 1996
Gator Communicator™	Florida Üniversitesi	İnsan	GPS, dijital pusula, inklinometre	2 CCD dijital kamera	Alexander, 1996; Barker-Benfield, 2000
Indoor MMS	Kanada, Ulusal Araştırma Konseyi	Mobil Robotlu Platform	Tekerlek tur sayacı	8 CCD dijital kamera, Bi-iris lazer tarayıcı	El-Hakim et al., 1997
GI-EYE™	NAVSYS Şirketi	Her Türlü Arazi Aracı	GPS, düşük maliyetli sabit ölçme birimi	CCD dijital kamera	Brown, 1998
CDSS	Aachen Jeodezi Enstitüsü	Kamyon	C/A kodlu GPS, 2 odometre, barometre	2 monokrom CCD kamera	Benning and Aussems, 1998
WUMMS	Wuhan Teknik Üniversitesi	Kamyonet	GPS, belirsiz konum tanımlama sensörü	CCD dijital kamera, lazer uzaklık bulucu	Li et al., 1999
GPSVision™	Lamda Tech Şti.	Kamyon	GPS, sabit ölçme birim konumlandırıcı	2 renkli CCD dijital kamera	Lamda Tech, 2001
ON-SIGHT™	Transmap Şirketi	Kamyon	GPS, sabit ölçme birim konumlandırıcı	5 adet dijital CCD kamera	TransMap, 2001
MoSES	Münih Askeri Üniversitesi	Kamyon	GPS, sabit ölçme birim konumlandırıcı, odometre, barometre, inklinometre	2 CCD dijital kamera (lazer tarama ve renkli video çekimi sağlar)	Graefe et al., 2001
Laser scanner MMS	Wuhan Teknik Üniversitesi	Kamyonet	GPS	CCD dijital kamera, lazer tarayıcı	Li et al., 2001
Backpack MMS	Calgary Üni.	İnsan	GPS, dijital pusula, inklinometre	Renkli dijital kamera	Ellum and El-Sheimy, 2001

3.2 Mobil Haritalama Sistemlerinin Algoritması

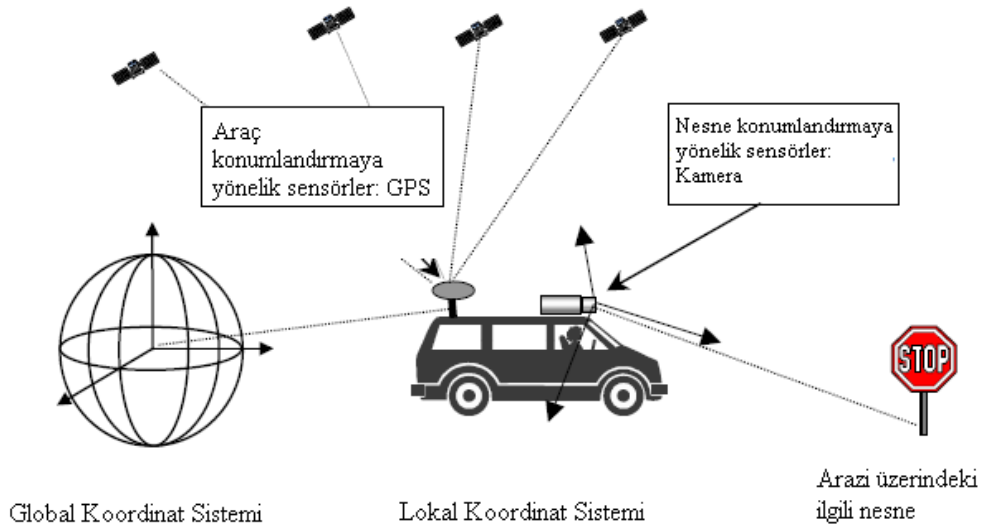
Mobil haritalama sistemlerinin ortak özelliği, stereo görüntülemeye ve üç boyutlu ölçmeye imkan tanıyan hareketli platform üzerine monte edilmiş birden çok kamera sistemi olmasıdır. Ardışık dijital görüntülerin doğrudan konumlandırılması, çoklu sensör konumlandırma teknikleriyle sağlanır. Çoklu konumlandırma sistemleri “GPS, INS (Inertial Navigation System) ve DR (Dead Reckoning)”, veri işleme kapsamında koordinatlandırma doğruluğunu ve sağlamlığını artırmak için birarada kullanılır. Geleneksel haritalama için gerekli olan yer kontrolü elemine edilir. Sistem araç konumlandırmasını cm hassasiyetinde ve coğrafi referanslı görüntü üzerinden ölçülen nesnelerin üç boyutlu konumlandırmasını metre altında hassasiyetle gerçekleştirir. Mobil haritalama sistemlerinin diğer bir avantajı ise coğrafi veri tabanı için veri bağlantısının kolay ve anlaşılır olmasıdır. Toplanan geometrik ve öznitelik verileri doğrudan bir veri tabanı yapılandırması ya da güncellemesi için kullanılabilir. Hızlı iletişim ve görüntü sıkıştırma (depolama) teknolojilerinin

gelişmesiyle, gerçek zamanlı görüntü verisi kolaylıkla bir link aracılığıyla arazideki mobil haritalama sisteminden ofis ortamındaki coğrafi bilgi sistemi bağlantısına aktarım sağlar. Ayrıca bu tür verilerin yaygın olarak kullanılan internet ve kablosuz ağlar üzerinden erişimi mümkündür (Tao, 2000).

Mobil haritalama sistemi üç tamamlayıcı parçadan ibarettir. Bunlar veri toplama, bilgi çıkarımı ve bilgi yönetimidir. Veri toplama bileşeni mobil haritalama sisteminin en kritik ve ilk adımıdır (Tao, 2000).

4.2.1. Doğrudan konumlandırma

Mobil haritalamanın en önemli bileşeni doğrudan referanslamadır. Doğrudan referanslama kavramsal olarak Şekil 3.3'te şematize edilmiştir. Doğrudan konumlandırma haritalama sensörünün dış yöneltme elemanlarının yer kontrol noktaları ve fotogrametrik blok nirengi kullanmadan belirlenmesini sağlar. Örneğin, kamera sensörü aracılığıyla yakalanan herhangi bir görüntü coğrafi referanslama parametreleri (3 adet konumlandırma ve 3 adet öznitelik olmak üzere) ile işaretlenebilir. Sonuç olarak, üç boyutlu nesne ölçmeleri doğrudan fotogrametrik çakıştırma ile elde edilir. Doğrudan referanslamanın bağımsız, entegre ve kombine olmak üzere üç durumu söz konusudur (Tao, 2000).

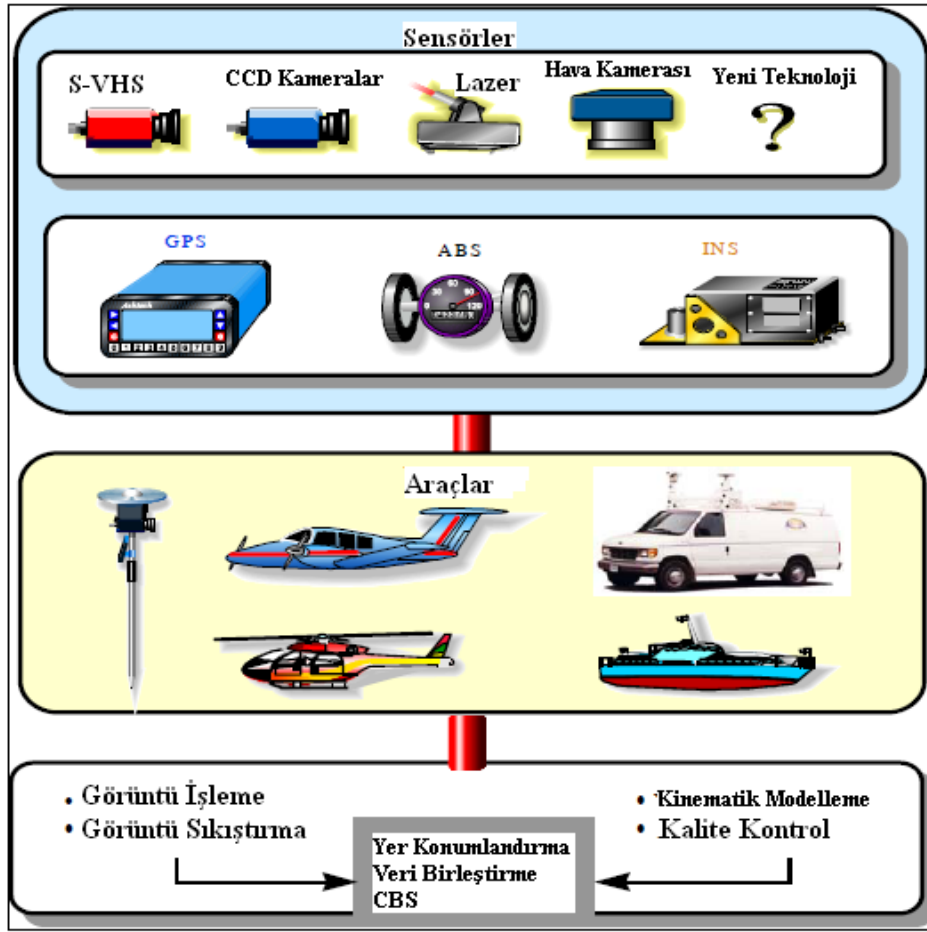


Şekil 3.3 : Kavram olarak doğrudan konumlandırma (Tao, 2000).

Mobil haritalama sistemlerindeki gelişim çoklu sensör kullanımları ve entegre sensör proses yöntemleriyle öne çıkmıştır. Genel anlamda iki çeşit sensör bulunmakta olup, bunlar konumlandırma ve haritalama sensörleridir. Konumlandırma sensörleri çevresel özelliklere bağımlı dış konumlandırma sensörleri (GPS, radyo navigasyon sistemleri, cep konumlandırma cihazı) ve bağımsız iç konumlandırma sensörleri (INS, IMU, DR, pusula, barometre, odometre, ivme kazandırıcı)'dır. Haritalama sensörleri ise pasif görüntüleme sensörleri (video ya da dijital kameralar; çoklu spektrum ya da hiperspektrum tarayıcılar) ve aktif görüntüleme sensörleri (lazer mesafe ölçer ya da lazer tarayıcılar ve SAR)'dır. Konumlandırma sensörleri, araç odaklıdır ve global koordinat sistemine (WGS 84) bağımlı mobil haritalama platformunun mutlak konumlandırmasını sağlarken; haritalama sensörleri ise, nesne odaklı olup, araca lokal koordinat sistemiyle bağımlı olan nesnenin konumsal verisini sağlarlar. Ek olarak, nesnelere ait öznitelik verileri de haritalama sensörlerinden sağlanabilir. Konumlandırma sensörleri ve haritalama sensörleri geometrik olarak bir araya getirilirken hassas kalibrasyon gereklidir. Aynı şekilde sensörlerin doğru senkronizasyonu (zaman referanslaması) da önemli bir unsurdur (Tao, 2000).

3.2.2. CCD kamera görüntü nesnelerinin üç boyutlu konumlandırması

Mobil haritalama sistemlerinde çoklu sensör sistemlerine dair alternatif entegrasyon şeması Şekil 3.4'te gösterilmiştir. Sisteme uygun sensör seçimi kuşkusuz doğruluk, güvenilirlik, operasyonel esneklik, uygulama mesafesi gibi sistem gerekliliklerine bağlıdır. Burada geçen veri doğruluğu modülü hem araç hem de uygulama içeriğinin tasarımına bağımlı olup, konumlandırma ve görüntüleme sensörlerini içerir. Konumlandırma sensörleri yer referanslama problemini çözmek için kullanılır. Görüntüleme sensörleri ise, nesnenin uzaydaki konumunu tanımlar. Seçilen sensör konfigürasyonu sıralı veri işlemeyi gerektirir. Görüntü verisi sıkıştırma ve konumlandırma için gerekli başlangıç kalite kontrol işlemleri gerçek zamanlı olarak uygulanır. Bu aşamada verilerin bir kısmı daha sonra işlenmek üzere sıkıştırılır ve depolanır. İşlemlerdeki ilk adım tüm haritalama verilerinin ve onların multimedya veritabanında depolanmasının yer konumlandırmasıdır (El-Sheimy, 2005).



Şekil 3.4 : Mobil haritalama için çoklu-sensör entegrasyonu (El Sheimy, 2005).

Haritalama uygulamalarında CCD kameraların kullanımıyla fotogrametrik metotlar önemli ölçüde gelişmiştir. CCD sensörler film tabanlı fotoğraf makinelerinin iki önemli dezavantajını gidermiştir. Bunlar, tekli görüntü fotoğrafı yavaşlığı ve yüksek özellikli prosestir. CCD teknolojisi yapılan son gelişmelerle yüksek çözünürlüklü olup, renkli görüntü edinimi ve ileri radyometrik kalite sağlar. Fotogrametrik uygulamalarda CCD kameraların kullanımını destekleyen diğer bir önemli gelişme ise, analogdan sayısala hızlı dönüşüm sağlamasıdır. CCD kamera görüntülerindeki nesnelerin üç boyutlu koordinat tanımlamasında gerekli bileşenler:

- Çekim anında kamera çekim açısı merkezinin konumlandırma parametreleri (her görüntü için 3 adet),
- Çekim anındaki kamera yöneltme elemanları (her görüntü için 3 adet),
- Kamera sensörünün iç yöneltme elemanları ve
- Lens distorsiyon parametreleri'dir (El-Sheimy, 2005).

İlk iki parametre dış yöneltme elemanları ve diğer ikisi ise iç yöneltme elemanları olarak tanımlanır.

3.2.3. Kinematik modelleme

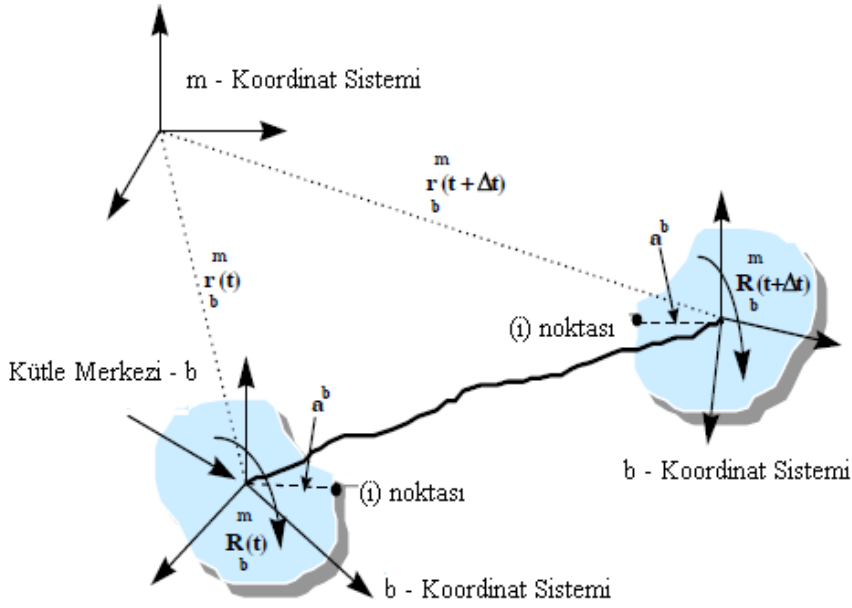
Kinematik modelleme referans koordinat sistemine bağlı ölçmelerden aracın güzergahının belirlenmesini sağlar. Araç sonlu boyutlu bir cisim olup, aynı rotasyon ve öteleme altında tanımlı olduğu koordinat sisteminde tüm noktalarına ait konumsal özellikleri belirlenir. Aracın uzaydaki genel hareketi (güzergahta yol alması) 6 parametre (3 adet konumlandırma ve 3 adet yöneltme) ile tanımlanır. Üç boyutlu uzayda yer alan aracın hareketine ait modelleme Şekil 3.5'te yer alan eşitlik ile tanımlanır.

$$r_i^m = r_b^m(t) + R_b^m(t) \cdot a^b$$

r_i^m	m koordinat sistemindeki (i) noktasının koordinatlarıdır.
$r_b^m(t)$	Aracın (t) zamanındaki m koordinat sistemindeki kütle merkezi (b) koordinatlarıdır.
$R_b^m(t)$	(t) zamanındaki b ve m koordinat sistemleri arasındaki dönüşüm matrisidir.
a^b	(i) noktası ve aracın kütle merkezi arasındaki sabit uzaklık değeridir.

Şekil 3.5 : Üç boyutlu uzayda yer alan aracın hareketine ait modelleme eşitliği (El Sheimy, 2005).

Dönüşüm bileşeni aracın kütle merkezine olan dönüklüğüne eşittir. Şekil 3.6'da b – koordinat sisteminde tanımlı aracın t zamanında dönüşüm vektörü ile m – koordinat sisteminde belirlenmesi şematize edilmiştir. m – koordinat sistemi “enlem, boylam ve yükseklik değerlerini içeren” UTM koordinatları ya da global koordinat sisteminde tanımlı herhangi bir koordinat sistemidir. Aracın üç boyutlu uzaydaki konum ve yönünün belirlenmesi 6 adet bağımsız niceliğin ölçümüyle güzergah belirleme prensibine dayanır. En çok dikkate değer olanları ise INS ve alıcının GPS bağlantısıdır (El-Sheimy, 2005).



Şekil 3.6 : Üç boyutlu uzayda yer alan aracın hareketine ait modelleme (El-Sheimy, N., 2005).

3.3 Mobil Haritalama Sistemlerinin Sağladığı Avantajlar

Mobil haritalama sistemi hem elde edilen veri kalitesi hem söz konusu verilerin edinim yöntemi hem de kullanıcılara sunduğu imkan ve kolaylıklar sayesinde teknolojik üstünlüğü kaçınılmaz bir sistemdir.

Veriler toplanacağı güzergahın boyutuna göre değişen fakat haftalar yerine birkaç saat içerisinde arazi çalışmasının tamamlandığı sistemlerdir.

Mekansal objelere ilişkin konum verisi doğruluğu desimetre mertebesinde hassasiyet gösterir.

Görüntü olarak ise gelişen sensörler ile en ufak detayın dahi görüntülenebileceği ve görüntü üzerindeki herhangi bir noktaya dair veri üretilebilecek kalitededir.

Arazi çalışması tehlikeli ölçmelere gerek kalmaksızın son derece güvenli şekilde tamamlanır ve edinilen 360° panoramik görüntüler sayesinde herhangi bir veri alımı eksikliğinden tekrar araziye çıkma gereği duyulmaz. Gerekli olacak tüm detaylar arazi çalışmasında alınmıştır.

CAD ve GIS ortamında uyum sağlayan ve diğer altlıklarla uyum sağlayan veriler elde edilir.

Farklı disiplinlerin bir arada çalışmasına imkan tanır ve aynı altlık verisi üzerinden çalışılacağından herhangi bir uyumsuzluk söz konusu olmaz.

Aynı güzergahtaki yeni uygulamalar ya da keşif ölçmeleri için tekrar arazi çalışmasına gerek kalmadan ofiste mevcut altlık üzerinden istenilen çalışma yürütülebilir.

3.4 Koordinatlı 360° Video ve Kullanım Alanları

Aynı anda kayıt içerisinde bulunan nokta etrafındaki 360° hareket edebilme esnekliği ile istenilen herhangi bir ikamete hareket edebilmeyi sağlar. Buradaki en önemli detay ise herhangi bir simülasyon olmaksızın gerçek mekansal görüntünün bilgisayar ortamında altlık olarak elde edilmesidir.

Bu anlamda, kullanıcılarına varlık yönetimi, durum değerlendirmesi, arazi kullanımı, ölçme, topografik ve hacim etütleri, afet yönetimi, inşaat izleme, veri kıyaslama, tarihsel inceleme, arşiv oluşturma, adres bazlı hatta noktasal sorgulama, yüksek çözünürlükte sayısal görüntüleme, çoklu kullanım, coğrafi etiketleme, karar destek verisi, coğrafi envanter yönetimi gibi olanakları mümkün kılar.

Özellikle belediyelerde, Fen İşleri, Park Bahçe, İmar, Kentsel Dönüşüm, Ulaşım, Turizm, Ruhsat ve Denetim, Zabıta, İtfaiye, Su ve Kanalizasyon gibi idareler tarafından coğrafi veriden kullanım amacına uygun olarak desimetre hassasiyetinde çoklu mekansal analizlerin yapılmasına olanak tanır.

Noktasal bazlı koordinat verisinin üretilmesinin yanısıra ilgili noktadan 360° keşif yapmak mümkündür. Kullanıcıları farklı birimlerden oluşan projelerde aynı alan üzerinden çalışmanın yürütülmesinin gerektiği durumlarda, sonuç ürünü tek altlık üzerinden oluşturulur. Elde edilen yüksek çözünürlüklü panoramik görüntü üzerinden tüm şehir objelerine ait envanter çıkartılabilir. Görüntü içerisindeki tüm ağaçlar, elektrik direkleri, banklar, reklam tabelaları, altyapı unsurları, bozuk asfalt tespiti, yol genişliği, yaya geçiti çizgileri durumu tespiti gibi uygulamalar yapılabilir. Elektrik, su, kanalizasyon gibi tüm altyapı unsurları koordinatlı olarak elde edilir ve yapılacak her türlü çalışmada doğru planlama ve ilgili kurumlar ile koordineli çalışmalar yapılabilir. Bölgeye ait yapıların ölçüleri sayesinde kaçak kat, mülkiyet tecavüzü, usulsüz işgallerin tespiti yapılabilir. Kot, kesit, yola terk, istikamet verme,

alan hesabı gibi tüm çalışmalar mevcut görüntüler üzerinden kontrol edilebilir (Url 16, 2012).

Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9’te sırasıyla CBS entegrasyonlu 360° video çekim işlemi yapılmış olan Çekmeköy, Fatih ve Üsküdar Belediyeleri’ne ait video görüntüleri mevcuttur. Bu sayede internet linki aracılığıyla kullanıcıya bölge ile ilgili güncel video erişimi sunulmaktadır.



Şekil 3.7 : Çekmeköy Belediyesi-CBS entegrasyonlu 360° video çekim işi (Url 17, 2012).



Şekil 3.8 : Fatih Belediyesi-CBS entegrasyonlu 360° video çekim işi (Url 17, 2012).



Şekil 3.9 : Üsküdar Belediyesi-CBS entegrasyonlu 360° video çekim işi (Url 17, 2012).

4. ÇALIŞMA ALANI, MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Çalışma Alanı: İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Kampüsü

Şekil 4.1’de uydu görüntüsü üzerinden belirtildiği üzere, çalışma alanı yaklaşık olarak $41^{\circ} 05' 56''$ - $41^{\circ} 06' 25''$ Kuzey enlemleri ile $29^{\circ} 00' 53''$ - $29^{\circ} 02' 17''$ Doğu boylamları arasında kalan İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) – Ayazağa Kampüsü’dür.



Şekil 4.1 : İTÜ – Ayazağa Kampüsü Uydu Görüntüsü.

4.2 Materyal

Çalışmada altlık olarak İTÜ Ayazağa Kampüsü’nün koordinat sistemi ITRF 96 ve yüksekliği ortometrik olan .dwg formatındaki Autocad verisi kullanılmıştır. Bunun dışında kullanılan yöntemle ilişkili olarak 360° panoramik video çekimlerini yapabilmek için, Ashtech Promark 500 model GPS seti, Ladybug 3 kamera, dizüstü bilgisayar ve araç kullanılmıştır.

Ofis işlerinde, çekim yapılan görüntülerin izlenebildiği ve düzenlemelerin yapılabilirdiği yazılım olarak LadybugCapPro ve ArcGIS 9.3 tercih edilmiştir.

4.2.1 Ashtech Promark 500 model GPS seti

4.2.1.1 Genel bakış

Şekil 4.2’de yer alan Ashtech Promark 500 model GPS setine ilişkin genel özellikler şu şekilde belirtilebilir.

Çoklu-Takımydu GNSS alıcısı:

Promark 500 gezici ve gezici/sabit sistemi GPS+GLONASS ölçme ve jeodezi için sahada kanıtlanmış teknolojiler sunar. Bu akıllı, sağlam, kablosuz ve esnek tasarım hassas GNSS konumlandırması sağlayan RTK ölçümüdür.

Gelişmiş BLADE Teknolojisi:

Gelişmiş BLADE Teknolojisi yüksek doğruluklu konumlandırma için çoklu GNSS uydusu kullanımının patentli bir yöntemidir.

Kısa sürede ve uzun mesafede RTK konumlandırma

Patentli çok uydulu sinyal işleme

GPS çözümlemesini güçlendirmek için SBAS ve GLONASS sinyalleri kullanımı

Kentsel kanyon ve ağaç altında geliştirilmiş çözüm güvenilirliği.

Üstün RTK performansı ve kompakt tasarımı sayesinde ProMark 500 arazi ölçmeleri taleplerine son derece güçlü ve profesyonel RTK çözümleri sunar.

Hepsi bir arada esnekliği:

ProMark 500, arazide maksimum esneklik ve hareketlilik için genişletilmiş kablosuz ağ iletişim modülleri sunar.

UHF ve GSM/GPRS/EDGE iletişim modülleri,

Çoklu uygulama modülleri ve konfigürasyonları,

Genişletilmiş protokol destekleri ve veri formatları,

Arazideki terminallerin seçimi.

Saha uygulamalarında zenginleştirilmiş çözümler:

ProMark 500 sağlam, kullanıma hazır ve kablosuz gezici RTK çözümlerini sunmak için arazi ve ofis yazılımlarını içeren çözümler sunar.

Hızlı ölçme yazılımı ile veri toplamayı kolaylaştırır ve gerçek zamanlı kullanım sunar.

GNSS çözümleri ile ofis yazılımlarında çoklu uygulamalarda etkin destek sağlar.

Gerçek zamanlı veri sağlayıcısı ile arazi ölçme şirketleri için GNSS ekipmanı kullanılarak kendi kullanıcı kodlarıyla RTK düzeltmelerini yaratmayı sağlar (Url-18, 2012).



Şekil 4.2 : Ashtech Promark 500 model GPS seti (Url-19, 2012).

4.2.1.2 Ürün özellikleri:

- Takımuydu : GPS, GLONASS, SBAS
- Frekans : L1, L2
- Kanallar : 75
- Güncelleşme oranı : 0.05 sn
- Veri formatı: RTCM 3.1, ATOM, CMR (+), NMEA
- Ham veri çıktısı : Yes
- Gerçek-zamanlı doğruluk - RTK modu (HRMS) : 1 cm
- Gerçek-zamanlı doğruluk - DGPS modu (HRMS) : < 30 cm

- Gerçek-zamanlı doğruluk - SBAS modu (HRMS) : < 50 cm
- Çekim sonrası işleme (HRMS) : 0.3 cm + 0.5 ppm
- İlk yerleşim süresi : 2 sn
- Başlatma mesafesi : 40 km'te kadar
- İletişim : UHF, GSM/GPRS, BT
- Birim büyüklük (mm / inch) : 228x188x84mm / 9x7.4x3.3in
- Ağırlık : 1.4 kg / 3.1 lb
- Görüntüleme : OLED
- Hafıza : 128 MB + USB
- Minimum sıcaklık (°C) : -30°C / -22°F
- Maksimum sıcaklık (°C) : 55°C / 131°F
- Su geçirmez : Evet
- Darbe ve titreşim : ETS300 019 & EN60945
- Güç (tip - ömür) : 4600 mAh Li-Ion / > 7 sa.
- Anten Tipi : Dahili
- Donanım kayıtlı yazılım seçeneği : Evet
- Yazılım seçeneği : Evet

(Url-18, 2012)

4.2.2 Ladybug 3 kamera

İnternet ve dijital gelişmeler coğrafi bilgi sistemlerinin gelişmesini ve karlı bir endüstri haline gelmesini sağlamıştır. Belirli bir bilgi akışı sağlayan Streetmap uygulamasını harita kullanıcılarının bir mahalle/sokak seviyesinde görüntü yakınlaştırma olanağı olarak sunan Google gibi şirketlere benzer şekilde belediyeler ve büyük gayrimenkul yatırımcıları hareket eden bir araçtan çekilen kamera görüntülerine dayanarak yol işaretleri, bina konumlandırmaları ve yol özelliklerini kullanabilir hale gelmiştir.

2002 yılında ilk panoramik görüntü çekimi kaydedilebilen kamera olarak piyasaya sürülen Ladybug, 2005 ve 2008 yılında geliştirilerek sırasıyla Ladybug 2 ve Ladybug 3 versiyonları ile kullanıma sunulmuştur.

Şekil 4.3'te resmedilen Ladybug 3 sürümü özellikle CBS uygulamalarına çözüm sağlamak amacıyla 6 adet 2MP çözünürlükte kamera yapısına sahip olan ve veri toplama güzergahında 360° video görüntü alımı ile beraber 12 MB çözünürlüğünde fotoğraf kaydı sağlayan bir sistemdir. Yüksek veri aktarım hızı sağlayan ve gerçek zamanlı veri transferi yapabilen WireFire arayüz bağlantısına sahip Ladybug 3 görüntü analizlerinin yüksek çözünürlükteki uygulamalarına imkan tanımaktadır. Ayrıca her türlü hava-çevre koşullarına karşı resistans özelliği sunmasıyla kullanım kolaylığı sağlamaktadır.



Şekil 4.3 : Ladybug 3 kamera (Url-20, 2012).

Ürün özellikleri:

Görüntü Sensör Tipi	Altı Sony renkli CCD (yatay halka beş, üst üste)
Görüntü Algılayıcı Modeli	Sony 2.0 MP 1/1.8 "ICX274
Maksimum Çözünürlük	1600 (H) x 1200 (V) (her bir sensör)
Deklanşör Tip	Küresel deklanşör
Analog-Dijital Dönüştürücü	Analog Aletler 12-bit ADC
Video Data Çıkışı	8-bit ham Bayer (renkli) dijital veri
Dijital Arayüz	Kamera kontrolü, güç ve kilitleme vidası video veri için 9 pinli 1394b (FireWire) 800Mb / s arayüzü güvenli bir bağlantı sağlamaz
Maksimum Frame Rate	15 FPS JPEG sıkıştırılmış; 6.5 FPS sıkıştırılmamış; 32 FPS (Mono8, renk ayrılmış, yarım yükseklikte, JPEG sıkıştırılmış)
Kısmi Görüntü Modu	yazılımı ile programlanabilir Format_7 ile ilgi modları bölge,
Optik	altı (6) yüksek kalite 3,3 mm odak uzaklığı mikromercekten
Tetikleme	GPIO ve yazılım
Kamera Ayarları Kontrolü	deklanşör, kazanımı, beyaz denge, gama ve JPEG sıkıştırma yazılımı ile programlanabilir
Voltaj Gereksinimleri	IEEE 1394b arayüzü ile 8-30 V,
Güç Tüketimi	V 12 7.2 W
Kutu Malzemesi	işlenmiş alüminyum gövdesi, anodize kırmızı ya da siyah
Kasa Tipi	tek birim, suya dayanıklı
Boyutlar (U x G x Y)	122 mm x 141 mm
Kitle	2416 g
Kamera Durum	durumu gücü ve cihaz bağlantı gösterir LED
Kamera Özellikleri	IIDC 1394 tabanlı Dijital Kamera Özellikleri: v1.31
Emisyon Uyum	CE kuralları ve Bölüm 15 Sınıf uygundur FCC Kuralları A
Çalışma Sıcaklığı	0 ° ila 45 ° C (-30 ° ila 60 ° C'de depolama)
Garanti	1 yıl

(Url-19, 2012)

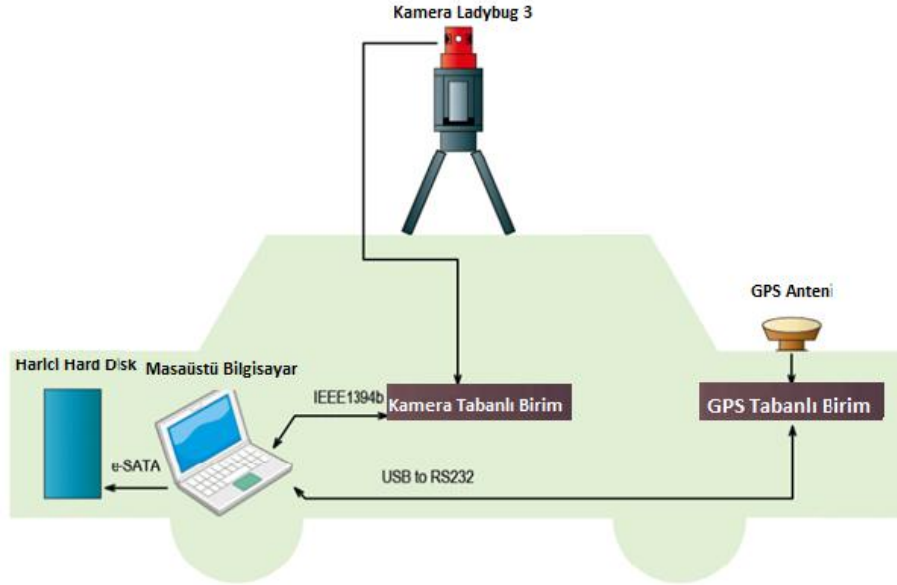
4.3 Yöntem

İTÜ kampüsü sınırları içindeki tüm yolların 360° video çekimleri yapılarak, çekilen görüntülerin ülke koordinat sistemine entegrasyonu ve ölçeklendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Hareket halindeki araca, tüm yollara ait CBS envanteri konumunu tespit etmek amacıyla bir adet GPS alıcısı ve kamera entegre edilmiştir. Araca entegre edilmiş GPS alıcısı sayesinde kamera ile görüntülenen noktaların konumlandırılması sağlanmıştır.

Bu teknikle GPS teknolojisi ve kamera görüntüsü kullanılarak, söz konusu güzergah boyunca yol kenarındaki tüm yapıların mekansal verisi elde edilmiştir.

Mobil haritalama sistem bileşenleri Şekil 4.4’de şematize edilmiştir.



Şekil 4.4 : Mobil haritalama sistem bileşenleri (Url-21, 2012).

5. UYGULAMA

5.1 Arazi Çalışmaları

29.11.2011 tarihinde gerçekleşen kamera çekimlerinde, daha sonra görüntülenecek olan her iki frame arası mesafenin yaklaşık olarak aynı kalması gerekliliği göz önünde bulundurularak, aracın ortalama hızının 30 km/h mertebesinde geçmemesine dikkat edilerek İTÜ kampüsü içerisindeki tüm yolların kamera çekim işlemi 45 dakika içerisinde tamamlandı.

Arazi çalışması kapsamında yapılan kamera çekimine ait fotoğraf Şekil 5.1’de görülmektedir.



Şekil 5.1 : Arazi çalışması kapsamında yapılan kamera çekimi.

Kamera çekim işlemi sırasında araca entegre GPS anteni ve 360° panoramik çekim yapan kamera ile güzergah üzerindeki mevcut topografyanın alımı yapılmıştır. GPS verileri bir ağ-RTK metodu olan CORS (Continuously Operating Reference Stations) sistemi ile elde edilmiş olup, aracın anlık konumlandırılması bu şekilde sağlanmıştır. Şekil 5.2’de görüldüğü üzere arazi çalışması kapsamındaki kamera çekimleri İnşaat Fakülte binası önünde başlamış ve yine aynı yerde tamamlanmıştır.

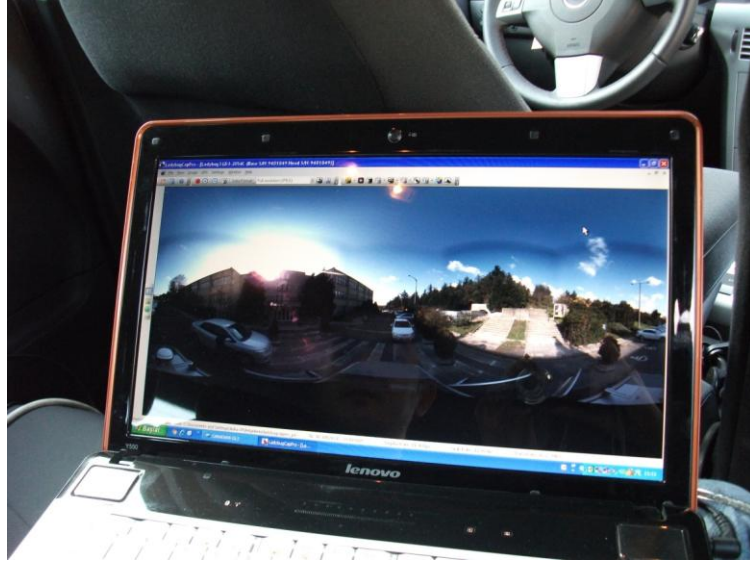
Kampüs içerisindeki yollar başlangıç ve bitiş olarak bölümlere ayrılmış halde alımlar gerçekleştirildi. Geçtiğimiz herhangi bir yol üzerinden tekrar geçerse, mükerrer kayıtların olmasını engellemek amacıyla kaydı durdurarak yeni yol başlangıcı itibarıyla tekrar kayıt alma işlemine devam edildi. Bu önleme rağmen bazı yol geçişlerinde kısa mesafelerde tekrar edilen bölgeler, arazi çalışması kapsamında dikkate alınmadı. Verilerin ofis ortamında değerlendirilmesi yapılırken söz konusu tekrarlamalar elemine edilmiştir.



Şekil 5.2 : Arazi çalışması kapsamında kamera çekimlerinin tamamlanması.

Şekil 5.3'te fotoğraflandığı üzere alım sırasında hem GPS'in hem de kameranın araç içerisindeki dizüstü bilgisayar bağlantısı gerçekleştirilerek, operatör yardımıyla söz konusu güzergahlarda kayıt başlatılmış ve istenilen noktalarda kayıt durdurulmuştur. Bu şekilde alım yapıldığı sırada bilgisayarda LadybugCapPro yazılımıyla görüntülenen kamera çekimleri operatör aracılığıyla kontrol edilmiştir. Örnek olarak bir sokağı çekeceksek, sokağın hemen başında program üzerinde record tuşuna basıyoruz.

Çekim esnasında dikkat ettiğimiz bir diğer husus ise, programın CORS GPS'ten verileri doğru alıp almadığıdır. Programın arayüzünde veri alındığında koordinat bilgileri gelmektedir. Eğer veri gelmezse, bu kısımda “no GPS signal” uyarısı belirir. Ayrıca kayıt esnasında görüntülerde donma, kopma gibi sorunlara da dikkat edilmelidir.



Şekil 5.3 : Arazi çalışması kapsamında kamera çekimlerinin yürütüldüğü araç içi düzenek.

5.2 Ofis Çalışmaları

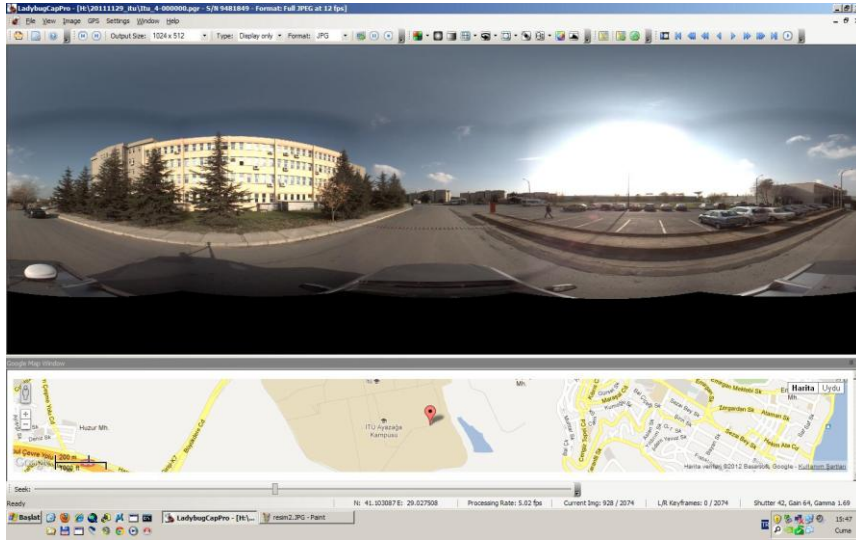
Arazi çalışması kapsamında yapılan alımlar ile toplam 13 adet kamera görüntüsü içeren dosya elde edilmiştir. Öncelikle tüm bu kamera görüntülerinin analizi yapılmış ve aynı noktaya çift koordinat verisi atanmasını önlemek için LadybugCapPro yazılımı ile çift çekim bölgeleri temizlenmiştir.

Daha sonra WGS 84 datumunda elde edilen konum verilerinin ITRF 96 datumuna dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Bu dönüşüm verilerin LadybugCapPro prosesi yapılırken otomatik olarak yapılan bir işlemdir. Ayrıca bir işlem gerçekleştirilmez. Aynı zamanda ITRF 96 datumunda ve .dwg formatında olan kampüs haritasının yol orta çizgisi oluşturulmuş, bu veri ArcGIS yazılımında shapefile formatına çevrilerek daha sonra kamera görüntü analizlerinden elde edilecek olan koordinat verilerinin atanacağı tabaka olarak kaydedilmiştir.

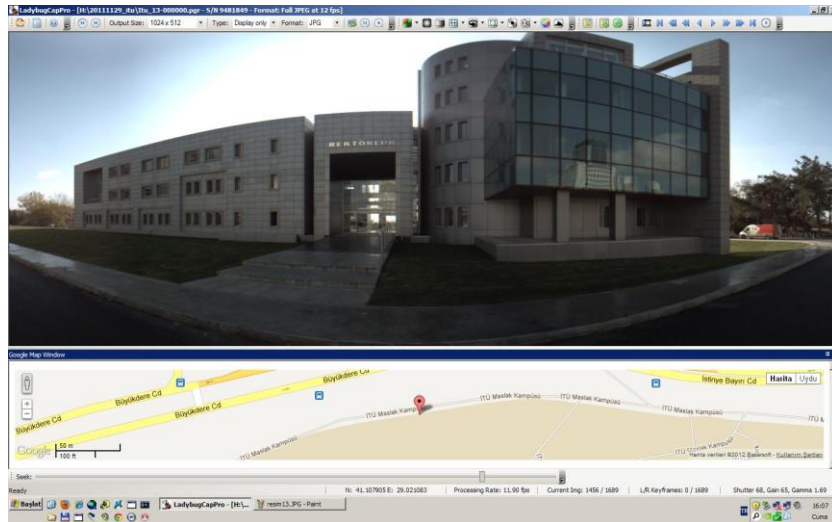
Koordinatlı her framedeki görüntüler toplanmış ve koordinat sırasına göre görüntülerin atandığı bir tabaka oluşturulmuştur. Çekim sırasında kameradaki yazılım her bir frame ait görüntü ve koordinat verisini beraber aktardığı için, koordinatlar fotoğraf içerisinde otomatik olarak entegre halde bulunmuştur. Yazılım sayesinde otomatik olarak .pgr formatına atanan kamera görüntülerindeki koordinat verileri ile itugps.shp nokta dosyası oluşturulmuştur.

Artık koordinat verisi shapefile olarak mevcut altlık ile aynı tabakada tanımlı hale gelmiş olup, söz konusu güzergah üzerinden seçilen herhangi bir noktaya ait fotoğraf erişimi mümkün kılınmıştır. Herhangi bir nokta üzerinden cursor yardımı ile sağ tıklanarak, o noktaya ait fotoğrafa ulaşılabilir ve bu fotoğraf .bmp, .jpg formatında görüntü olarak ya da .avi, .flv ve .wmv formatında video olarak, panoramik ya da dome şeklinde kaydedilebilir.

Şekil 5.4 LadybugCapPro panoramik ve Şekil 5.5 LadybugCapPro video ekran görüntüsünü örneklemektedir.



Şekil 5.4 : LadybugCapPro panoramik ekran görüntüsü.

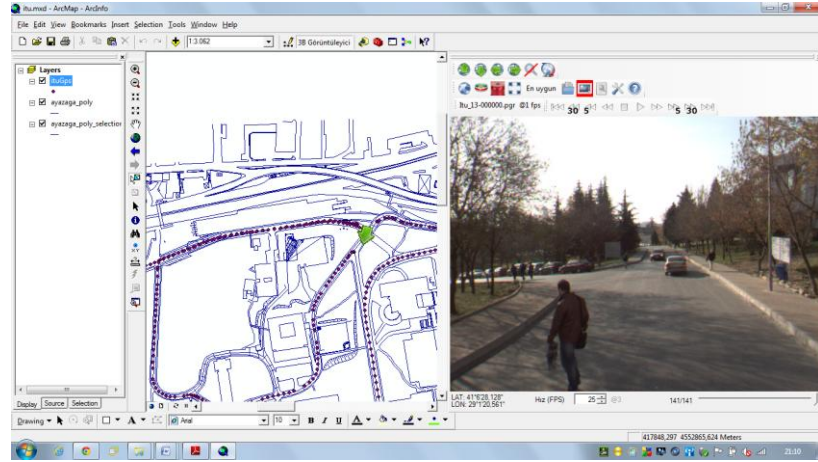


Şekil 5.5 : LadybugCapPro video ekran görüntüsü.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Koordinatlı 360° video; kayıt içerisinde 360° hareket edilebilen, aynı anda kayıt içinde bulunan noktanın etrafındaki bütün alanı görmeye yarayan, kayıta herhangi bir istikamete bakarak hareket edilebilen, panoramik olarak aynı görüntüde çevredeki bütün alanı görmeyi sağlayan, GPS koordinatlı, harita ve CBS sistemleri ile kolaylıkla entegre edilebilen, hızlı bir veri üretim sistemidir.

Şekil 6.1’de paylaşılan ekran görüntüsüne göre İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Kampüsü’nün internet tabanlı kampüs bilgi sistemi oluşturulması kapsamında mobil haritalama sistemlerinden yararlanılarak oluşturulan altlık sayesinde ister öğrenciler ve ziyaretçiler için bilgi amaçlı, ister ilgili teknik personel tarafından altyapı, üstyapı, peyzaj, elektrik hatları gibi çeşitli çalışmalarda kullanılmak üzere 360° panoramik video destekli altlık sunulmuştur.



Şekil 6.1 : Elde edilen video görüntülerin ArcGIS altlık verisi olarak kullanılması.

Çalışma sonucunda edinilen bulgular aşağıdaki gibidir:

- Çalışma kapsamında panoramik video görüntüleri elde edilmiştir.
- LadybugCapPro yazılımı yardımıyla işlenmiş görüntüler çalışma alanına ilişkin güncelleme yapılmıştır.

- Sonuç verisi olarak elde edilen çalışma altlığı ArcGIS'e eklenmiş ve seçilen noktalar üzerinden ister nokta etrafında 360° görüntü edinilebilir, isterse de seçilen istikamette video oynatılabilir.
- Bunun yanı sıra istenilen video karelerinden panoramik veya dome fotoğraf edinimi sağlanabilir.
- Sınıflandırılmış bilginin edinimi ve görsellik dışında video üzerinden kurulacak bir etkinlik alanına dair konum değerlendirmesi yapılabilir, kampüs içerisindeki aydınlatmalar ile ilgili yürütülecek bir çalışmada elektrik direği sayısı ve konumu edinilebilir ya da dış cephe yenilemesi yapılacak olan binalara ilişkin karar destek verisi olarak kullanılabilir.

Daha önceki bölümlerde incelenen kampüs bilgi sistemlerinden farklı olarak çalışma kapsamında görsellik ile ilgili detaylar simülasyon ya da tek çekim fotoğraf yerine koordinatlı 360° panoramik video çekimlerinin elde edinimiyle oluşmuştur.

Yalnız ücretli olan yazılımın satın alınamamasından dolayı sadece tek bir bilgisayarda görüntüleme yapabilecek yani bir demo olarak görüntülenebilen çalışma elde edilmiştir. Çalışma kapsamında etkinliği arttırılabilmek adına söz konusu sistemin internet üzerinden tüm kullanıcılara hizmet edebilecek şekilde interaktif kullanıma açılması gerçekleştirilememiştir.

KAYNAKLAR

- Aktan, C., ve Tunç, M.** (1998). Bilgi Toplumu ve Türkiye, Yeni Türkiye Dergisi, Ocak-Şubat 1998, s. 118.
- Bolstad, P.** (2002). GIS Fundamentals, Chepter 1-An Introduction to GIS, p. 13.
- Brovelli, M. A.** (2011). History of GIS, Laboratorio di Geomatica Politecnico di Milano.
- By, R. A., Knippers, R. A., Sun, Y., Ellis, M. C., Kraak, M., Weir, M. J. C., Georgiadou, Y., Radwan, M. M., Westen, C. J., Kainz, W. and Sides, E. J.** (2000). Principles of Geographic Information Systems, Chepter 1, p. 25.
- Doğru, A. Ö., Şeker, D. Z., ve Toprak, H.** (2009). Coğrafi Bilgi Sistemlerinde 3B Kent Modelleme Olanaklarının İrdelenmesi, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 02-06 Kasım 2009, İzmir, s. 1.
- Ellum, C. ve El-Sheimy N.** (2002). Direct Georeferencing, Land-Based Mobile Mapping Systems, Canada, Photogrammetric Engineering & Remote sensing, Januray 2002, p. 15.
- El-Sheimy N.** (2005). An Overview of Mobile Mapping Systems, From Pharaohs of Geoinformatics FIG Working Week 2005 and GSDD-8, April 16-21, 2005, pp.1-24.
- Elwannas, R.** (2011). 3D GIS: It's a Brave New World; 3D Cadastre and 3D Information, FIG Working Week 2011, Bridging the Gap between Cultures Marrakech, Morocco, 18-22 May 2011, s. 2-3.
- Güney, C., ve Çelik, R. N.** (2002). İnternet Ortamında Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, 16-18 Ekim 2002, Konya, s. 311.
- Güney, C., Özsaşçı, A., Özöner, B., Thys-Şenocak, L., Çelik, R. N.** (2002). Virtual 3D GIS Application at the Ottoman Fortresses on the Dardanelles, UNESCO World Heritage in The Digital Age International Conference on Heritage Management Mapping – GIS and Multimedia, 21-23 Ekim, İskenderiye, Mısır.
- He, G., ve Novak, K.** (t.y.). Automatic Analysis Of Highway Features From Digital Stereo – Images, Department of Geodetic Science and Surveying, Center for Mapping, The Ohio State University, Commission III, s. 1-2.
- İnan, A., ve İzgi, E.** (2011). GIS (Coğrafi Bilgi Sistemi), s. 1, <<http://www.yildiz.edu.tr/~inan/GIS.pdf>>, alındığı tarih: 14.09.2011.
- Johnson, A. I., Peterson, C. B., Fulton, J. L.** (1992). GIS and Mapping: Practices and Standards, s. 12.

- Lee, C.K., ve Chu, T.** (2004). 3D GIS Based Territory Wide Noise Model, Major Works 1/3, Highways Department Newsletter, Issue 1/2004.
- Lee, J.** (2005). 3D GIS in Support of Disaster Management in Urban Areas.
- Lusch, D. P.** (1999). Fundamentals of GIS, Center of RS and GIS Michigan State University.
- Moser, J., Albrecht, F., ve Kosar, B.** (2010): Beyond Visualisation – 3D GIS Analyses for Virtual City Models, Commission IV, WG IV/8, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XXXVIII-4/W15 p. 143, 5th International 3D GeoInfo Conference, November 3-4, 2010, Berlin, Germany.
- Padmanabhan, G., Leipnik, M. R., ve Yoon, J.** (2011). A Glossary of GIS Terminology: 92-13, p. 28.
- Ping W., Xiang-nan, L., ve Fang H. (t.y.).** Research on Mobile Mapping System and its Application in Precision Agriculture, College of Urban and Environmental Science, Northeast Normal University.
- Sarı, F., Erdi, A., ve Kırtıloğlu, O. S.** (2011). Kampüs Bilgi Sistemi Oluşturma Çalışmaları ve Panoramik Görüntüler; Konya Selçuk Üniversitesi Örneği, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 18-22 Nisan 2011, Ankara, s. 2.
- Schwarz, K. P., ve El-Sheimy N.** (t.y.). Mobile Mapping Systems-State of the Art and Future Trends, Invited Paper, Department of Geomatics Engineering, University of Calgary, University Drive NW, Calgary, Alberta, T2N 1N4 Canada – s.1-9.
- Steiniger, S., ve Weibel, R.** (2009). GIS Software – A Description in 1000 Words, p.1,4.
- Storer, J., ve Zlatanova, S.** (2003). 3D GIS, where are we standing?, Joint Workshop on Spatial, Temporal and Multi-Dimentional Data Modelling and Analysis, Quebec, Canada, October, 2003.
- Şengül, A.** (2008). 3D GIS Example in Historical Peninsula of İstanbul, p. 659, Commission VI, WG VI/4, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B2. Beijing 2008.
- Tao, C. V.** (2000). Mobile Mapping echnology for Road Network Data Acquisistion, Department of Geomatics Engineering , The University of Calgary, Journal of Geospatial Engineering, Vol. 2, No, 2, s.1-13.
- Tao, C.V., Li J.** (2007). Advances in Mobile Mapping Technology, ISPRS Book Series, Taylor &Francis Group, London, ISBN 987-0-415-42723-4, p. XI.
- Tecim, V.** (2008). Coğrafi Bilgi Sistemleri – Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi, Mayıs, 2008, s. 64.
- Url-1.** <<http://www.gis.com/content/what-gis>>, alındığı tarih: 21.09.2011.

- Url-2.** <http://www.acu.edu/aboutacu/map_acu/index.html>, alındığı tarih: 4.12.2011.
- Url-3.** <<http://www.berkeley.edu/map/>>, alındığı tarih: 14.12.2011.
- Url-4.** <<http://www.ucalgary.ca/map/>>, alındığı tarih: 14.12.2011.
- Url-5.** <<http://www.cam.ac.uk>>, alındığı tarih: 14.12.2011.
- Url-6.** <<http://campusmap.ufl.edu/>>, alındığı tarih: 14.12.2011.
- Url-7.** <<http://www.gwu.edu/~map/imap/>>, alındığı tarih: 14.12.2011.
- Url-8.** <<http://map.harvard.edu/>>, alındığı tarih: 14.12.2011.
- Url-9.** <http://www.mun.ca/campus_map/grenfell.php>, alındığı tarih: 14.12.2011.
- Url-10.** <<http://www.ox.ac.uk/aboutoxford/maps/>>, alındığı tarih: 14.12.2011.
- Url-11.** <http://www.boun.edu.tr/trTR/Content/Genel/Kampusler/Kampus_Haritasi.aspx>, alındığı tarih: 14.12.2011.
- Url-12.** <<http://egeweb.ege.edu.tr/harita/>>, alındığı tarih: 14.12.2011.
- Url-13.** <<http://gallery.metu.edu.tr/v/map/>>, alındığı tarih: 14.12.2011.
- Url-14.** <<http://atlas.selcuk.edu.tr/maps/kampus2.htm>>, alındığı tarih: 14.12.2011.
- Url-15.** <http://www.ferris.edu/faculty/burtchr/sure382/lessons/Lesson_4.pdf>, alındığı tarih: 12.03.2012.
- Url-16.** <<http://www.erselharita.com/mh/index.html>>, alındığı tarih: 18.05.2012.
- Url-17.** <<http://www.ankageo.com/projelistesi/4-23-cbs-entegrasyonlu-360-derece-video-cekimi.aspx>>, alındığı tarih: 26.06.2012.
- Url-18.** <<http://www.ashtech.com/promark-500-2654.kjsp>>, alındığı tarih: 14.03.2012.
- Url-19.** <<http://www.avpar.com/p-18181-Jeodezik-Urunler-Ashtech-ProMark-500-Ashtech-ProMark-500-html>>, alındığı tarih: 11.05.2012.
- Url-20.** <http://www.ptgrey.com/products/ladybug3/ladybug3_360_video_camera.asp>, alındığı tarih: 24.03.2012.
- Url-21.** <www.iwane.com/en/imms.php>, alındığı tarih: 09.03.2012.
- Virrantaus, K.** (2001). From GIS to Geographic Information Science in University Education, International Conference on Spatial Information for Sustainable Development, Nairobi, Kenya, 2-5 October 2001, pp. 7.
- Yılmaz, K., ve Horzum, B.** (2005). Küreselleşme, Bilgi Teknolojileri ve Üniversite, Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt:6, Sayı:10, s. 103.
- Yomralıoğlu, T.** (2000). Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, 1. Baskı, Trabzon, 2000, s. 49, 64, 65, 359.
- Zlatanova, S., ve Holweg, D.** (2004). 3D Geo-Information in Emergency Responce: A Framework.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Havva Selma SİLİĞ

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul, 1986

E-Posta: selmaatlihan@hotmail.com

Lisans: İstanbul Teknik Üniversitesi