

**ANKARADAKİ TAKSİ İŞLETMECİLİĞİNİN İNCELENMESİ
VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ DESTEKLİ OPTİMİZASYONU**

Nihat Çağl ÇINAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TRAFİK PLANLAMASI VE UYGULAMASI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2008
ANKARA**

Nihat Çağıl ÇINAR tarafından hazırlanan ANKARA'DAKİ TAKSİ İŞLETMECİLİĞİNİN İNCELENMESİ VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ DESTEKLİ OPTİMİZASYONU adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Süleyman PAMPAL
Tez Danışmanı, İnşaat Mühendisliği A.D.

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Trafik Planlama ve Uygulaması Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Süleyman PAMPAL
İnşaat Mühendisliği A.D. Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet EROĞLU
Makina Mühendisliği A.D. Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Adnan SÖZEN
Makina Mühendisliği A.D. Gazi Üniversitesi

Tarih : 08 / 01 / 2008

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nermin ERTAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Nihat Çağıl ÇINAR

ANKARADAKİ TAKSİ İŞLETMECİLİĞİNİN İNCELENMESİ VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ DESTEKLİ OPTİMİZASYONU

(Yüksek Lisans Tezi)

Nihat Çağıl ÇINAR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OCAK 2008

ÖZET

Kent içi ulaşımında, ulaşım türleri arasındaki koordinasyon eksikliği, belirli bir işletme politikasının olmaması ve denetimlerin yapılmaması, ulaşım sorunlarını beraberinde getirmektedir. Özellikle taksilerin diğer ulaşım türlerinden farklı olarak bağımsız çalışmaları, trafikte bir yoğunluk yaratmalarına ve ulaşımı olumsuz etkilemelerine sebebiyet vermektedir. Yeni teknolojik gelişmelere paralel olarak mevcut taksi işletmelerinin incelenmesi, daha verimli ve güvenli çalışmasının sağlanması gerekliliği kaçınılmazdır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisi kullanılarak bu amaçlar elde edilebilir. CBS teknolojisi, coğrafi varlıklara ait bilgileri elde etme, depolama, işleme, analiz etme ve üretilen bilgilerden yeni sonuçlar elde etmek amacıyla donanım, yazılım ve kullanıcılardan oluşan sisteme denilmektedir. Kent içi taşımacılık problemleri özellikle trafikte rast gele dolaşan taksilerden kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada taksi ile ilgili ulaşım problemlerine çözüm olarak Ankara örneğinde CBS'den yararlanarak bir taksi çağırma servis modeli geliştirilmiştir.

Bilim Kodu : 911.1.026
Anahtar Kelimeler : Coğrafi bilgi sistemleri, küresel konum belirleme sistemi, taksi çağrı servisi, Ankara
Sayfa Adedi : 70
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Süleyman PAMPAL

**RESEARCH OF TAXI OPERATING AND OPTIMIZATION WITH
GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS IN ANKARA**

(M.Sc. Thesis)

Nihat Çağıl ÇINAR

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
JANUARY 2008**

ABSTRACT

In urban transportation, lack of coordination among transport modes and absence of an operating policy and enforcements result transportation problems. Especially of taxis which operate independent from other transport modes, cause excess density and negative impacts on traffic. Parallel of new technological improvements, research on actual taxi operations and possibilities of more effiecent and safer systems is inevitable. Using Geographical Information Systems (GIS) technology can provide this. GIS technology is a system that is formed of hardware, software and users to achieve information on geographical beings, its storage, processing, analysis and producing new results from the produced information. Urban city transportation problem especially resulted from taxis that are driving randomly in traffic. In this study as a solution to taxi related to urban transport problems, a model taxi call service has been developed in the case study of Ankara by using GIS.

Science Code : 911.1.026
Key Words : Geographical information systems, global positioning system, taxi call service, Ankara
Page Number : 70
Adviser : Prof. Dr. Süleyman PAMPAL

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasındaki yardımlarından dolayı hocam Sayın Prof. Dr. Süleyman PAMPAL' a teşekkür ederim. Manevi ve teknik desteklerini benden esirgemeyen hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ebru Vesile ÖCALIR'a, Başarsoft mühendisliğe, Ankara Şoförler ve Otomobilciler Odası'na, EGO Genel Müdürlüğüne, tez savunması jüri üyelerine, çalışmalarımın sağlıklı bir şekilde devam etmesinde destek ve hoşgörülerini benden esirgemeyen değerli Aileme ve Araştırma Görevlisi Sayın Evren Can ÖZCAN' a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI	3
2.1. Tezler	3
2.2. Makaleler	4
2.3. Diğer Çalışmalar	6
2.4. Ara Değerlendirme.....	6
3. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ	8
3.1. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Verilerin Kullanılması	11
3.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinden Beklentiler.....	14
3.3. CBS Destekli Konum Tabanlı Servisler ve Kullanım Alanları	15
3.3.1. Konum tabanlı servislerin temel bileşenleri.....	17
3.3.2. Konum tabanlı servisler kullanıcı uygulamaları	19
3.3.3. Konum tabanlı servislerin uygulama örnekleri	21
3.4. Ara Değerlendirme.....	24
4. KÜRESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ	25

Sayfa

4.1. GPS Destekli Araç Takip Sistemleri.....	28
4.2. GPS Destekli Araç Takip Sistemlerinin Bileşenleri	29
4.2.1. İletişim aygıtları	29
4.2.2. Haritalama sistemleri.....	30
4.3. Araç Takip Sistemleri Uygulama Yöntemleri	31
4.3.1. GPS + GSM / uydu uygulaması	32
4.3.2. Kara kutu uygulaması.....	33
4.3.3. Kör tahmin uygulaması	35
4.3.4. Telsiz sistemi ile araç takibi uygulaması.....	36
4.3.5. GPS ve diğer takip uygulamaları	38
4.4. Ara Değerlendirme.....	38
5. GÜVENLİ OTOMATİKLEŞTİRİLMİŞ TAKSİ ÇAĞRI MERKEZLERİ	40
5.1. Elektronik Taksi Donanımı.....	41
6. ANKARA'DA TAKSİ İŞLETMECİLİĞİ.....	45
6.1. Tarihsel Gelişim.....	45
6.2. Taksi İşletmeciliği.....	46
6.3. Ankara'daki Taksi Durak Yer Seçim Kararlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile irdelenmesi	49
7. ANKARA İÇİN GELİŞTİRİLEN TAKSİ ÇAĞRI MERKEZİ MODELİ.....	52
7.1. Dağıtım Sisteminin İşleyiş Prensipleri.....	54
7.2. Güvenlik Gereksinimleri.....	57
8. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	59
KAYNAKLAR	61

Sayfa

EKLER.....	64
EK-1 Ankara geneli mahallere göre taksi durakları	65
EK-2 Ankara’da taksi duraklarındaki mevcut taksi sayıları	66
EK-3 Ankara geneli 2000 yılı mahalle nüfusları	67
EK-4 Ankara geneli mahallere göre taksi durağı yoğunluğu.....	68
EK-5 Ankara geneli taksi durakları 3 dk’lık hizmet alanı analizi	69
ÖZGEÇMİŞ	70

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.1.Ankara kent bütünü arazi kullanım değişkenleri	47

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. CBS kullanıcı ve elemanları	9
Şekil 3.2. Coğrafi bilgi sistemleri gerçekleştirme aşamaları.....	11
Şekil 3.3. Teknolojilerin kesişimi olan Konum Tabanlı Servisler	16
Şekil 3.4. Konum tabanlı servislerin temel bileşenleri	18
Şekil 3.5. Konumlandırma	20
Şekil 3.6. Yön bulma.....	20
Şekil 3.7. Arama.....	20
Şekil 3.8. Artırılmış Gerçekçilik	22
Şekil 3.9. Konum tabanlı servislerin uygulama kategorileri.....	23
Şekil 4.1. İşaret direği üçgenleme uygulaması.....	28
Şekil 4.2. Mobil veri iletişim cihazı	32
Şekil 4.3. Kara kutu.....	33
Şekil 4.4. Kontrol merkezi yazılımıyla harita üzerinden araçların takip edilmesi.....	34
Şekil 4.5. Şoförler için kimlik okuyucu	34
Şekil 4.6. GPS aygıtlarının verimli çalışmadığı kör noktalar	36
Şekil 4.7. Standart Araç merkez telsizi	37
Şekil 5.1. Taksi çağrı merkezleri işleyiş prensibi	41
Şekil 5.2. Elektronik taksi donanımı içeren bir pilot köşkü.....	44
Şekil 6.1. Ankara kent bütününde doruk saatte araçlı yolculukların amaçlarına göre dağılımı.....	48
Şekil 6.2. Araçlı yolculukların mesafeye bağlı değişimi	48

Şekil	Sayfa
Şekil 6.3. Amaçlara göre yaya yolculuklarının mesafeye bağlı değişimi	48
Şekil 7.1. Otomatik taksi dağıtım sisteminin işleyiş prensibi	53
Şekil 7.2. Ankara genelinde her noktaya 3 dakika içerisinde erişim sağlayacak taksi durakları	55

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
CA	taksi kontrol merkezi ve mobil servis sağlayıcı arasındaki güvenlik
CC	taksi kontrol merkezi
DCert_m	mobil operatörün dijital sertifikası
K_{tc}	taksi ve kontrol merkezi arasındaki gizli anahtar
MCSP	mobil iletişim servis sağlayıcı
MDT	gezici bilgi terminali
MK_{um}	kullanıcı ve mobil operatör arasındaki yönetici gizli anahtarı
M_{pu}	kullanıcının GPS özellikli mobil telefonu
SK_m	mobil operatörün kamuya açık anahtarı
t	sistem içerisindeki taksilerden herhangi biri
U	taksi çağrı sistemine kayıtlı olan kullanıcılardan biri

Kısaltmalar	Açıklama
APGS	asiste edilmiş GPS
AVL	otomatikleştirilmiş araç konum sistemleri
CAD	bilgisayar destekli gönderim sistemi
CBS	coğrafi bilgi sistemleri
DMC	hareketlendirme algılama kodu
DGPS	ayrılmış GPS

Kısaltmalar	Açıklama
GBR	zemin tabanlı radyo teknolojisi
GPS	küresel konum belirleme sistemi
GPRS	paket anahtarlamalı veri iletimi sağlayan radyo servisi
GSM	mobil iletişim için küresel sistem
HECC	sağlık acil yardım koordinasyon merkezi
MMS	multimedya mesaj servisi
PDA	cep bilgisayar
PHEMS	hastane öncesi sağlık yönetim sistemleri
PKI	kamu şifreleme tabanlı şifreleme
RF	radyo frekansları
SMS	kısa mesaj servisi
TESK	Türkiye esnaf ve sanatkârlar konfederasyonu
UKOME	ulaşım koordinasyon merkezi
VOX	ses etkileşimli iletişim
XML	genişletilebilir biçimleme dili

1. GİRİŞ

Kent içi ulaşımında, ulaşım türleri arasındaki koordinasyon eksikliği, belirli bir işletme politikasının olmaması ve denetimlerin yapılmaması, ulaşım sorunlarını beraberinde getirmektedir. Özellikle taksilerin diğer ulaşım türlerinden farklı olarak bağımsız çalışmaları, trafikte bir yoğunluk yaratmalarına ve ulaşımı olumsuz etkilemelerine sebebiyet vermektedir. Yeni teknolojik gelişmelere paralel olarak mevcut taksi işletmelerinin incelenmesi, daha verimli ve güvenli çalışmasının sağlanması gerekmektedir.

Taksi işletmeciliğinin tarihçesi, yüzlerce yıl öncesine dayanmaktadır. İngiltere’ de binek atı tarafından çekilen kiralı taşımacılık modeli olan ilk binek atı taşımacılık lisansı 1662 yılında ortaya çıkmıştır. Hem Londra hem de Paris’te izin verilen taşıma sayısı Kraliyete ilişkin bildirimlerle belirlenmiştir. Bu durum aynı zamanda düzenlemelerin başladığının da göstergesidir. On dokuzuncu yüzyıl ile birlikte önceki binek atı taşımacılıklarına göre daha hızlı, hafif ve daha güvenli olan fayton, daha popüler olmuştur ve eski taşımacılık modellerinin yerini almıştır. 1891 yılında yol ücretini hesaplamak amacıyla taksimetre keşfedilmiştir. Sonraki on yıl boyunca Paris, Londra, New York ve sonunda dünyanın büyük bir kısmında bu taksi modeli hızla çoğalmıştır. Taksimetreden sonraki ikinci ana buluş 1940’larda kullanılmaya başlanan iki taraflı radyo sistemidir. İki taraflı radyo sayesinde müşterilere gönderilen taksilerin, verimliliğinde belirgin bir şekilde artış sağlamıştır. 1980’li yıllar ile birlikte bilgisayar destekli gönderim sistemi (CAD) taksi endüstrisine tanıtılmıştır. CAD sistemi ile yolcu bilgileri sisteme girilmektedir ve gönderici tarafından taksilerin uygunluğu görüntülenebilmektedir. Bu durum yolcu ve taksi bilgilerinin işlenmesini kolaylaştırmıştır. Günümüzde taksilerin çok küçük bir azınlığı küçük bilgisayarlar (PDA), Küresel Konum Belirleme Sistemi (GPS), kredi kartı işleme aygıtları ve diğer teknolojiler ile donatılmıştır.

Günümüzde taksiler, kent içi trafik kompozisyonundaki paylarına oranlı bir taşımacılık yapamamakta, özellikle zirve dışı saatlerde boş dolaşma oranları çok yüksek olmaktadır. Düşük doluluk oranları nedeniyle artan maliyetler ise yapılan

fiyat artışlarıyla kullanıcıya yansıtılmakta, sonuçta taksilerin örgütsüzlüğü ve düzensiz işletmecilik nedeniyle yaptıkları boş dolaşım maliyetleri müşteriye yansıtılmaktadır. Dolayısıyla taksiye binen her yolcu, taksinin boş olarak yaptığı kilometrenin de bedelini ödemektedir.

Bu çalışmanın amacı, bir merkezi durak dâhilinde talep ve temin dengesinin otomatikleştirildiği taksi çağrı servislerinin kurulması üzerinedir. Teknolojik gelişimlere paralel olarak tasarımılanan otomatikleştirilmiş taksi çağrı merkezlerinin bir pilot bölge çalışması olarak öncelikle Ankara'da kurulması gerekliliği savunulmuştur.

Bu tez kapsamında öncelikli olarak, taksi işletmeciliği ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanımı ile verimli işletilmesi konularını kapsayan literatür taraması yapılmıştır. İkinci bölümde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve bu sistemlerin bir oluşumu olan, konum tabanlı servisler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Üçüncü bölümde küresel konum belirleme sisteminin çalışma prensibi anlatılmış, bileşenleri ve uygulama yöntemleri hakkında bilgi verilmiş ayrıca Coğrafi Bilgi Sistemleri ve GPS teknolojisinin ortak uygulaması olan araç takip sistemleri konularına değinilmiştir. Dördüncü bölümde otomatikleştirilmiş taksi çağrı merkezleri ve bu sistemlerin uygulanmasını sağlayan taksi donanımları araştırılmıştır. Beşinci bölümde, Türkiye'de taksi taşımacılığının tarihsel gelişimi incelenmiş, günümüz mevcut taksi işletmeciliği hakkında bilgi toplanmış ve altıncı bölümde Ankara için örnek bir taksi işletmecilik modeli sunulmuştur.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Taksi çağrı merkezleri hakkında kapsamlı bir çalışma elde edebilmek için konuyla ilgili kaynaklar araştırılmıştır.. Tez çalışmasına temel olacak literatür taraması, tezler, makaleler ve diğer çalışmaları içeren 3 bölümden oluşmaktadır;

2.1. Tezler

Literatür taraması yapılması sonucunda elde edilen tez çalışmalarının, Coğrafi Bilgi Sistemleri destekli çağrı merkezlerinin kurulması, taksi araçlarının tasarım problemlerinin irdelenmesi ve taksi işletmeciliğinin mevcut durumu ve örnek modellemelerin yapıldığı çalışmalar üzerine olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların genel hatları aşağıda belirtilmiştir;

İstanbul'daki taksi işletmeciliği üzerine yapılmış bir araştırmada İstanbul'un en önemli sorunlarından biri olan ulaşım problemi üzerinde durulmuştur. Nüfusun hızla artması, plansız ve çarpık kentleşme, ulaşım altyapısının yetersizliği, artan yolculuk talebi ve belirli bir işletmecilik politikasının olmaması yüzünden artan ulaşım problemi üzerine durulmuştur. Taksiler özelinde de diğer ulaşım türlerinden bağımsız olarak çalışmaları, kent içinde gelişi güzel dolaşmaları ve belirli bir işletmecilik anlayışına sahip olmamaları nedeniyle bu sıkıntı dikkat çekici boyutlara ulaşmaktadır. Bu çalışmada İstanbul'daki taksi işletmeciliği yasal ve mevcut durum bakımından araştırılmış, taksi işletmeciliği ile ilgili bir anket çalışması yapılarak, taksicilerin yaşadığı sorunlar ve işletmecilik açısından çözüm getirilmesi gereken konuların neler olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmada çözüm önerisi olarak CBS teknolojisinden yararlanarak taksilerin daha verimli çalışabilmeleri için gerekli düzenleme önerileri geliştirilmiştir. Halka daha kaliteli ve güvenli bir hizmet verecek şekilde, taksilerin çalışmalarını sağlamak amacıyla taksi çağrı merkezlerinin oluşturulması önerilmiştir [Munzuroğlu, 2005].

İstanbul'daki taksi araçlarının tasarım problemlerinin irdelenmesine yönelik bir çalışmada ise İstanbul'daki taksi araçları, tasarım açısından eleştirilmektedir. Yapılan

çalışma sonucunda ortaya çıkan verilerin, ileride yapılacak benzer çalışmalar için temel olması yanında araç üreticisi ve pazarlayıcı firmalar için temel bir kullanıcı araştırması olarak yararlı olması amacı güdülmüştür. İstanbul'daki taksi sürücülerine tasarım araştırma yönteminden yararlanmak amacıyla anket çalışması yapılmış, anket çalışması sonucunda elde edilen veriler istatistiksel olarak sınıanmıştır. Çalışmada ayrıca diğer ülkelerdeki uygulamalar ve düzenlemeler incelenmiş, taksi aracı kullanıcıları yanında, taşıt üretici ve pazarlayıcı firmalarının konu hakkındaki yaklaşımını öğrenmek amacıyla yetkililer ile de görüşülmüştür. Taksi aracı olarak kullanılan binek taşıtların, taksi aracında olması gerektiği düşünülen özellikleri tam olarak karşılamadığı savı test edilmeye çalışılmıştır [Bakanay, 2003].

Ankara'daki ticari taksi taşımacılığının incelendiği bir çalışmada taksi taşımacılığının genel özellikleri ve Türkiye'de yapılmakta olan taksi ulaşımının özellikleri ele alınarak Ankara ulaşımının genel yapısı ve taksi işletmeciliğinin Ankara ulaşımındaki yeri incelenmiştir. Taksi işletme sistemlerinin karşılaştırılması yapılmış ve öneri işletme sistemleri sunulmuştur. Öneri işletme sisteminin Ankara'da uygulanması tartışılmış ve Dikmen bölgesi pilot bölge seçilerek, sistemin işletilebilirliği denenmiştir [Kaya, 1997].

2.2. Makaleler

Bu konu hakkında yazılan makaleler incelendiğinde, çalışmaların taksi çağrı merkezlerinin oluşturulması, taksi servisleri için dinamik ve olasılıksal çalışma ağları üzerine model geliştirilmesi, talep ve temin dengesinin sağlandığı modellemeler oluşturulması üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmaların genel hatları aşağıda belirtilmiştir;

Konum tabanlı servislerin önemli bir uygulaması olan taksi çağrı merkezlerinin incelendiği bir çalışmada konum tabanlı servislerin günlük hayatımızın bir parçası olduğu ve iletişim güvenliğinin önemi vurgulanmaktadır. Çalışmada konum tabanlı servislerin bir uygulaması olan güvenli otomatikleştirilmiş taksi çağrı merkezleri ele alınmaktadır. Bu sistemde taksilerin bir telsiz sistemi veya herhangi bir yöntemle

gerek kalmadan bir bilgisayar destekli sistem vasıtasıyla otomatik olarak yönlendirilmesi söz konusudur. Bu amaçla tasarlanan bir modelde müşteriye en yakın taksi, servis sağlayıcı tarafından müşteriye yönlendirilmektedir. Bu çalışmada, trafikte başıboş gezen taksilerin yarattığı trafik sıkıntısının, duraklar bazında taksi çağrı merkezlerinin uygulanmasıyla minimuma indirilmesi hedeflenmiştir [Divyan ve ark., 2004].

Taksi servis sistemlerine yaklaşımın modellenmesini sağlamak amacıyla yapılan bir çalışmada ise taksi servisleri için dinamik ve olasılıksal çalışma ağları üzerine bir model geliştirilmiştir. Bu model sürücünün varış noktası seçim davranışlarını, basit öğrenme modeli üzerine kurmuştur. Geliştirilmiş model, dinamik durumlarda kamu taksi servisleri için iyi uygulamalar sunmaktadır. Bu çalışmada ayrıca taksi servis bilgi sistemlerinin bazı ilginç noktalarına dikkat çekilmektedir. Sürücülerin günden güne öğrenme davranışı analizi yapılmış daha sonra sürücülerin deneyimlerine bağlı olarak çalışma ağlarındaki bilgilerinin gelişmesine rağmen, uygulama veriminin ve taksi servis kalitesinin gelişmediği görülmüştür. Yapılan çalışmalar sonucu elde edilen bilgilerle taksi bilgi sisteminin, şoförlere müşteri bulma konusunda bir verimlilik artışı sağladığı ve taksi boş gezme oranlarının azaltıldığı görülmüştür [Kim ve ark., 2005].

Taşımacılık ağları üzerindeki müşteri talep ve temin temeline dayalı ilk modellemelerden biri olan bu çalışmada boştaki taksilerin hareketlerini, belirli bir yol ağı üzerinde taksi çalışma verimliliğini ve müşteri başlangıç-hedef gidiş talebi gibi sistem performans değerlerini belirleyebilen bir model geliştirilmiştir. Ayrıca taksilerden kaynaklanan trafik problemlerini irdelemek amacıyla nümerik bir örnek çözülmüştür [Wong ve Yang, 1997].

Taksi servisleri için düzenlenmiş piyasalarda talep ve temin dengesinin incelendiği bir çalışmada geleneksel ekonomik analizden farklı olarak geliştirilen ağ modeli, ücret altyapısı altında taksi servislerinin talep ve temin dengesini ve rekabetçi veya tekelci piyasalarda taksi filo büyüklüğü düzenlemelerine açıklık getirmektedir. Model ayrıca taksi ve servis kalite seviyesi faydalanma oranları gibi dengedeki

sistem performans değerlerini belirleyebilmektedir. Bu alışma taksi filoların verimli işletilmesine üzerine kurulmuştur [Yang ve ark., 2001].

2.3. Diğer alışmalar

Ankara'da kent içi ulaşımında bir durak dâhilinde çalışmadan, sokaklarda boş gezmekte olan taksilerin yarattığı trafik sıkıntısının engellenmesinin amaçlandığı bir çalışmada, taksi işletmeciliğini verimsiz kılan etmenlerin belirlenmesi amacıyla öncelikle Ankara'daki taksi duraklarının yerleri ve bu duraklardaki araç sayılarının bilgileri incelenmiştir. Ankara şoförler ve Otomobilciler Odasından alınan durak yerleri ve araç sayısı verilerinin yanında küresel konum belirleme sistemi (GPS) yardımı ile arazi üzerinde çalışma yapılmıştır. Ankara şoförler Odasından alınan veriler ile arazi çalışmaları sonucu elde edilen veriler kıyaslanmış ve tutarsız bazı veriler tespit edilmiştir. Ankara'daki taksi duraklarının yer seçim kararları, Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla incelenmiş ve nüfus yoğunluğu, sosyal donatı alanlarının varlığı, gelir düzeyi gibi kıstaslar gözetilerek bu seçimlerin uygunlukları araştırılmıştır. Ankara kent merkezindeki büyük otopark ve taksi duraklarına, insanların üç dakika içerisinde erişebilecekleri alanların tespiti amacıyla çalışma ağı analizi yapılmıştır. Çalışmada ayrıca üç dakika içinde herhangi bir taksi durağından hizmet alamayan alanlar da tespit edilmiştir. Bu alışmada Pilot bölge olarak kent merkezi ele alınmıştır. Kent bütünündeki taksi duraklarının genel bir değerlendirilmesi yapılarak taksi ihtiyaı olan bölgeler belirlenmiş ve Ankara için yeni bir yapılandırma modeli nerisi getirilmiştir [Pampal ve ark., 2007].

2.4. Ara Değerlendirme

Araştırılan konu hakkında daha önce yapılmış çalışmalara bakıldığında ulaşılan kaynakların büyük bir kısmında, ticari taksi işletmelerinin incelendiği ve örnek işletmecilik modellerin oluşturulduğu grlmektedir. Ağırlıklı olarak resmi düzenlemeler ve bunların taksi işletmeciliğine etkileri, taksilerde yaşanan tasarım problemleri ve taksi taşımacılığı ağ modelleri üzerinde durulmaktadır.

Buna karşın, taksi çağrı merkezlerinin kurulması ve bu merkezlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile düzenlenmesine ilişkin modellemeler hakkında yapılan çalışmaların Türkiye’de sayıca az olduğu görölmektedir. Literatüre katkıda bulunmak amacıyla bu çalışmada Ankara genelinde merkezi bir taksi çağrı servisinin kurulması ve Coğrafi Bilgi Sistemleri desteğıyle taksi dağıtımının optimizasyonu konuları üzerinde çalışılmıştır.

3. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ

Teknolojide yaşanan gelişmelerle birlikte Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) hayatın pek çok alanına girmiştir. Mekâna dayalı bilgi sistemleri olan CBS son yıllarda oldukça gelişmiş ve haritacılığın yanında çok çeşitli disiplinlerde kullanılmaya başlanmıştır. Kamu kurumları, eğitim kurumları ve özel sektör, faaliyetlerinde ve araştırmalarında CBS'den yararlanmakta; yöneticiler mekânsal karar verme konusunda Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanmaktadırlar [Korkmaz ve ark., 2005].

Coğrafi Bilgi Sistemleri; konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlemlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir [Yomralıoğlu, 2000].

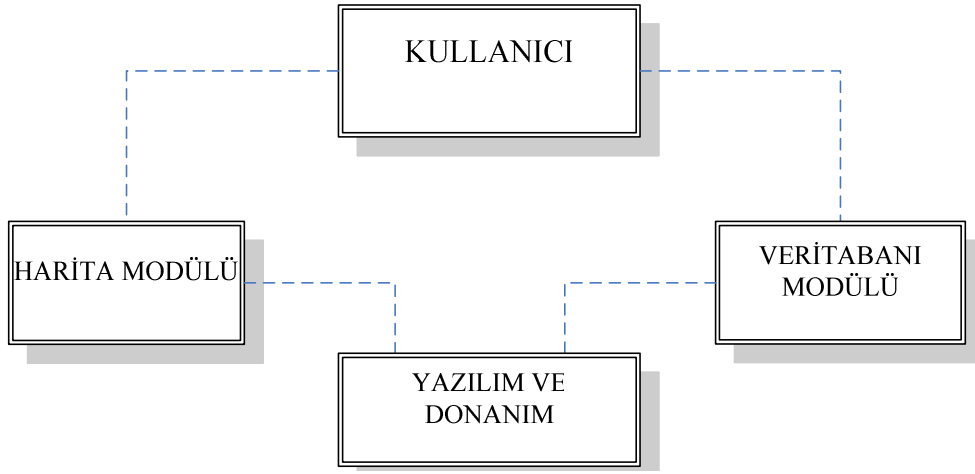
Ayrıca CBS uzamsal bir gösterim veya dünyanın belirli bir bölgesinin yüzeyinin resmedilmesi için bilgilerin kullanıldığı bir model olarak ta tanımlanabilir [Frank, 1992].

Coğrafi Bilgi Sistemleri, herhangi bir objeye ait bilgilerin detaylı bir biçimde yeryuvarı üzerindeki konumuna bağlı olarak depolanmasını, sorgulanmasını ve analizini sağlamaktadır. Bu yolla, bilgi sistemi çerçevesinde istenildiği anda bilgilere tekrar ulaşılabilen, analizler yapılabilen, gerektiğinde bu bilgiler güncellenebilen ve geliştirilebilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri, birçok meslek grubu tarafından kullanılan, etkin bir mekânsal analiz aracı olarak günümüzde geniş bir uygulama alanına sahiptir [Çelik ve Şeker, 1996].

Coğrafi Bilgi Sistemlerini diğer sistemlerden farklı kılan ise fonksiyonlarının karmaşıklığıdır. Coğrafi görüntüleme özelliği olmadan CBS sadece veriler arasında anlamlı bağlantıların elde edilebildiği bir veritabanı motorudur. Coğrafi Bilgi Sistemleri, analitik kapasitesi olmadan, sadece otomatikleştirilmiş haritalama uygulamasına indirgenmiş bir sistem olacaktır ve veritabanı yönetim özelliği olmadan da jeolojik referans girişleri arasındaki ilişki önceden tanımlanmamışsa,

Coğrafi Bilgi Sistemleri uzamsal ve topolojik bağlantıları hesaplayamayacaktır [Till, 2000].

Coğrafi Bilgi Sistemleri günümüzde pek çok uygulamanın altyapısını oluşturmaktadır. CBS, dünyada belirli bir uygulama alanına sahiptir ve Türkiye’de yeni anlaşılmaya başlanmıştır.



Şekil 3.1. CBS kullanıcı ve elemanları [İnan ve Ercan, 1999]

Coğrafi Bilgi Sistemleri yeryüzünde mevcut olan ve sonradan oluşan her türlü verileri haritalamaya ve analiz etmeye yarayan bilgisayar tabanlı bir sistem olup aşağıdaki dört işlemin yapılabilmesini sağlar.

- (i) Veri girişi
- (ii) Veri toplama ve saklama
- (iii) Veri yönetimi ve analizi
- (iv) Sonuçların görüntülenmesi ve raporlanması (harita, raporlar, v.b.)

Günümüzde coğrafya ve coğrafyayı tanımlayan veriler yaşantımızın bir parçasıdır. Pek çok konuda, kararlarımız bu verilerden etkilenmekte, bu veriler ile sınırlanmakta ve yönetilmektedir. Genel olarak; hızlı nüfus artışına karşılık giderek azalan doğal kaynaklar, dünya üzerinde çok önemli ve geri dönülmez etkilere neden olmaktadır. Ozon tabakasının incilmesi, tropik ormanların yok edilmesi, bitki türü çeşitliliğinin

azalması, asit yağmurları, zehirli kimyasalların artan doğal dengeyi bozucu etkisi, tarımsal alanların kentleşmesi ve göç gibi birbiri ile ilişkili etkiler toplumsal ve ekonomik yapıyı etkilemektedir. Günlük kent yaşamında elektrik, su, altyapı gibi minimum kentsel yaşam standartlarının sağlanması ve yönetilmesi ile gerek doğal, gerekse insan nedenli afetlerin etkilerinin azaltılmasında bilim adamları ve karar vericiler tarafından bu önemli etkenler hızla anlaşılacak zorundadır. Esas amaç karar verme süreci içerisinde, hem alternatif yöntemler üretmek, hem de aynı anda farklı senaryoları değerlendirerek tüm süreci hızlandırmaktır. Bu ise ancak Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımı sayesinde gerçekleşebilir.

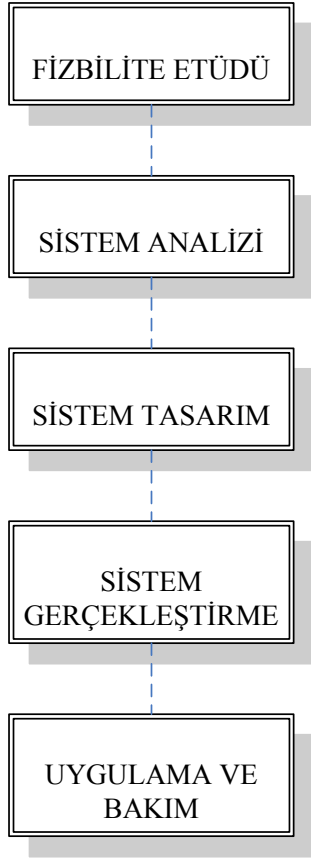
Taşımacılık optimizasyonu kapsamında 3 sınıf CBS modeli ilişkilidir [Till, 2000];

- (i) Alan modellemeleri veya uzay üzerindeki olguların devamlı varyasyonlarının görüntülenmesi. Arazi yükseltileri bu modeli kullanmaktadır.
- (ii) Uzay üzerinde yerleşik olan nokta, çizgi ve poligon gibi girişlerin oluşturduğu modellemeler. Karayolu dinlenme alanları, geçiş ücretli bariyerler, kamulaştırılmış alanlar bu modeli kullanmaktadır.
- (iii) Topolojik olarak birbiriyle bağlantılı çizgisel bilgilerin gösteriminin yapıldığı modellemeler (yollar, demiryolları, hava alanları gibi).

Taşımacılık uygulamalarının çoğu bilgi gösterimi için bir ağ modelini içermektedir. Bu modelleri kullanan uygulamalara birkaç örnek vermek gerekirse;

- (i) Yol kaplaması ve diğer hizmet yönetim sistemleri,
- (ii) Acil durum araç dağıtımını içeren gerçek zamanlı veya çevrimdışı yön ve rota bulma imkânı,
- (iii) İnternet tabanlı trafik bilgi sistemleri ve yol planlama motorları,
- (iv) Araç içerisinde navigasyon sistemleri,
- (v) Kazaların belirlenmesi ve gerçek zamanlı trafik tıkanıklığı yönetimi.

Diğer bilgi sistemlerinde de olduğu gibi bir Coğrafi Bilgi Sistemleri projesi de birbirini izleyen aşamalardan oluşmaktadır.



Şekil 3.2. Coğrafi bilgi sistemi gerçekleştirme aşamaları [Yomralıoğlu, 2000]

3.1. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Verilerin Kullanılması

CBS ortamında gerçek dünya hakkında, farklı zamanlarda meydana gelen olayları sunmak için mekânsal ve sözel veriler kullanılmaktadır. En ekonomik veri toplama yöntemi ise gereksinim duyulan verilerin toplanmasıdır. Bir bilgi sistemi oluşturma sırasında gereksinim duyulan temel veriler ilgili bölümler ile birlikte ele alınırsa, bir bilgi sisteminin temel verileri aşağıdaki gibi sıralanabilir [Korkmaz ve ark., 2005].

- (i) *Mevzuat ile ilgili veriler:* Anayasa, yasalar, tüzükler, yönetmelikler, genelgeler, yargı kararları.
- (ii) *Mülkiyet verileri:* Kadastral haritalar, tapu kayıtları.
- (iii) *Fiziksel veriler:* Hâlihazır durum, arazi kullanımı, jeoloji verileri, jeomorfoloji verileri, bitki örtüsü, toprak sınıfları, iklim etütleri, ulaşım ve altyapı bilgileri.

- (iv) *Demografik veriler:* Coğrafi nüfus dağılımı, yaş ve cinsiyet gruplarına göre nüfus verileri, göç verileri, doğal nüfus artışı.

Toplanan, değerlendirilen, depolanan, sunulan ve belirli bir kalitesi olan verilerde dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar vardır. Bunlar aşağıda sıralanmıştır;

- (i) *Veri kalitesi:* Elde edilen verinin değişik süreçler içinde, farklı disiplinler içinde gerekli bilgiye dönüştürülmesi gerekir. Ancak çalışmanın başlangıcında bu tür uygulamalar yapmak son derece güçtür. CBS'nin yaygınlaşması ile veri kalitesinin kuramsal açıdan belirlenmesi daha da kolaylaşacaktır. Veri kalitesi tanımlama çalışmalarının ilk aşamasını, geçerli anlam terimlerin üretilmesi ve doğruluk kriterlerinin geliştirilmesi oluşturmaktadır. Mutlak doğrulukta veri elde etmek olanağı yoktur. Bu nedenle veri kalitesi, ancak kullanıcının ulaşabileceği bir yaklaşıklıkta belirlenebilir. Önemli olan, veri kalitesi kavramının üreticinin çalışmalarında belirleyici olmasıdır. Veri standartları oluşturabilmek için verinin kullanılacağı alanların tam olarak belirlenmesi ve bu alanların gereksinim duyduğu veri özelliklerinin tanımlanması zorunludur. Günümüzdeki birçok veri toplama çalışması, elde edilen verilerin kullanılacağı alanın özellikleri bir bütün olarak dikkate alınmadan yapılmaktadır. Genelleştirilmiş veriler sınırlı amaçlar için kullanılabilen, projelerin geliştirilmesi durumunda ya da diğer disiplinlerdeki projeler için yetersiz hale gelmektedirler. Bu tür elde edilen veriler zaman içinde doğruluğunu yitirmekte ve kaynak kaybına neden olmaktadır.
- (ii) *Veri toplama:* Coğrafi verilerin toplanmasında amacın belirlenmesi ve ekonomik davranılması temel ilkedir. Veri toplama işleminin ilk aşaması pilot bölge çalışmasıdır. Pilot bölge çalışması ile uygulanan yöntem veya yöntemler değerlendirilebilir, gerekli veri miktarı belirlenir, zaman ve maliyet analizi yapılabilir. Bu çalışmalar veri toplama yöntemi seçimini olanaklı kılar. Veri toplama tekniği açısından birincil ve ikincil olmak üzere iki tür veri tanımlanabilir. Birincil veri proje amacı için toplanan veridir. İkincil veri ise var olan kaynaklardan elde edilir. Bu tür veriler daha önce başka amaçlar için

toplanmıştır ve genellikle yapılan proje ile doğrudan ilgili değildirler. Veri toplama sürecinin temel kuralı, ulaşılabilen en kaliteli verinin elde edilmesidir.

- (iii) *Veri değerlendirme*: Toplanan verilerin hatalardan ve gereksiz eklerden arındırılması ve amaca uygunluğunun değerlendirilmesi zorunludur. Veri değerlendirme, sonuçların gösterimi açısından da gereklidir. Değerlendirmede bir dizi çözümlenmeler standart sapma, farklı veri kümeleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi gibi işlemleri içerir. Çeşitli kaynaklardan toplanmış ikincil verinin birliğinin sağlanması ve verinin kartografik sunumu için sınıflandırılması, değerlendirme çalışmasının ileri tekniklerini oluşturur. Verilerin paylaşım işlemleri maliyet azaltıcı önlemlerden birisidir.
- (iv) *Veri depolama*: Bir CBS, belirli zaman aralığındaki gerçek durumu yansıtır. Hangi amaçla yapılmış olursa olsun dinamik bir sistem olarak CBS, sunduğu bilgi sistemi içinde zamana bağlı değişiklikleri içermelidir. Şehirler, yollar, binalar, ormanlar, altyapı ağları ve benzeri gibi arazi verileri sürekli değişmektedir. Veritabanı bu değişiklikleri kapsamalı, hem alfa nümerik hem de geometrik bilgilerin gerçek durumunu bütünüyle yansıtmalıdır. Birim obje kodlarını, bu objelerin koordinatlarını ve objeler arasındaki ilişkileri korumalıdır. Veri toplama ve değerlendirme çalışmasının sonucunda elde edilen bilgi; raporlar, tablolar, grafikler veya ekran aracılığıyla sunulur. Toplama ve değerlendirme işlemleri sırasında, son aşamada harita bilgilerinin kartografik tekniklerle sunulacağı unutulmamalı, bu süreç içinde bilginin en anlaşılır biçimde sunulması için zemin hazırlanmalıdır. Araştırmacı, bilginin en kullanışlı sunuş biçimini, ölçek, doğruluk ve diğer temel özellikleri (veritabanı kütükleri, metin dosyaları, diğer coğrafi veriler) de dikkate alarak yakalayabilir.
- (v) *Raster ve vektör veriler*: Coğrafi bilgiyi temsil etmek için kullanılan iki tür coğrafi veri vardır. Bunlar; grafik (konumsal) ve grafik olmayan (öznitelik - tanımsal) verilerdir. Grafik veriler bir coğrafi varlığın belirli bir koordinat sistemine göre konumunu ve şeklini ifade ederler. Coğrafi varlığın şeklini ifade eden veriler, nokta, çizgi ve alan olarak temsil edilirler. Bunların konumunu ifade eden veriler ise coğrafi varlığa ilişkin koordinat değerleridir. Nokta, bir koordinat çifti ile çizgi detaylar, çizgi üzerindeki noktalar zinciri ile ve alan detaylar ise alanı çevreleyen çizgiler ile temsil edilir. Bu temsil “vektör” veri

yapısını gerçekleştirmektedir. Bilgisayarda diğerk bir veri depolama tekniği de “raster” (tarama) veri yapısıdır. Raster formatındaki bilgiler piksel adı verilen gri tonlu noktacıklar serisidir ve bir görüntüyü oluşturmak için kullanılır. Taranmış resimler ve uydu fotoğrafları raster bilgidir. Vektör formatındaki bilgiler ise matematiksel olarak ifade edilen çizgiler, eğriler, daireler, noktalar vb. nesnelerdir. Raster ve vektör veriler birbirlerine dönüştürülebilmektedir. Örneğın bir harita paftasının kapladığı alan “n \times m”lik grid ağından oluşur. Nokta detaylar tek bir resim elemanı ile çizgi detaylar üzerindeki grid hücreler ile alan detaylar ise bu alanı kaplayan resim elemanları ile temsil edilirler. GPS alıcılarının kontrol üniteleri CBS verilerini kolay ve hızlı toplayabilecek biçimde geliştirilmiş yazılımlarla donatılmıştır. CBS standart veri formatlarını kullanan bu GPS veri toplama üniteleri sayesinde küresel konum belirleme sistemleri uygulamalarında toplanan verilerin, CBS yazılımlarıyla direkt bağlantı kurabilmesi kolaylıkla sağlanabilmektedir.

3.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinden Beklentiler

Kent ve kentlilerin yaşam şartları içerisinde karşı karşıya kaldıkları problemler ve bunların çözümü için geliştirilen alternatif yollardan biri olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinden kişi, kurum ve kuruluşların beklentileri şöyle sıralanmaktadır [İnan ve İzgi, 1999];

- (i) Kent insanın gereksinimlerini ele almak, sorunları çözücü, etkin, akılcı mekânsal planlama için gerekli tüm kent verilerine hızlı ve etkin ulaşılabilmelidir.
- (ii) Kentte yaşayan insanlara ilişkin demografik-sosyal ve ekonomik bilgileri depolayıp mekânsal planlamanın yanında sosyal ve ekonomik planlamayı da hedeflemek gereklidir.
- (iii) Altyapı, ulaşım, sağlık, güvenlik, denetim, iletişim gibi hizmetlerin daha verimli, güvenilir, zamanında ve doğru işletilmesi sağlanmalıdır.

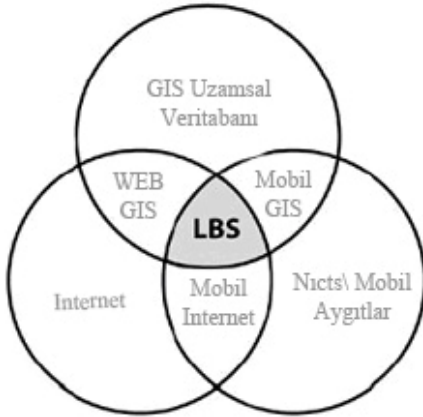
- (iv) Kullanımı basit olması, kullanıcının Türkçe mesajlarla (ülkeye göre değişebilen) iletişim kurması ve en karmaşık sistemleri dahi birkaç tuşa basmakla veya bir kez tıklamak suretiyle ulaşabilmesi sağlanmalıdır.
- (v) Belediye birimleri ve kentle ilgili çalışmalar yapan kuruluşların çalışmalarındaki verimliliği arttırmak için, bilgi ve çalışmaların gereksiz tekrarlarının, birbirleriyle çelişen doğrultuda etkinliklerde bulunmanın önüne geçilmeli ve bu sebeple kuruluşların etkinliklerinin ortak paydası oluşturulmalıdır.
- (vi) Coğrafi veriler, sayıca çok ve heterojen yapıdadırlar. Bu nedenle coğrafi bilgi sistemlerinin bu verileri yönetebilmesi ve istenildiğinde bu verileri sorgulama yeteneğine sahip olması gerekmektedir. Diğer bir deyişle CBS soru sormaya uygun olmalıdır. Coğrafi bilgi sistemlerine sorulan sorular basit olabileceği gibi değişik kaynaklardan birleştirilerek elde edilmiş sorular da olabilmelidir. Örneğin, İstanbul'da tek katlı ve beşten fazla insan yaşayan evler veya Ankara'da eğimi %5 den az olan ve toprak yapısı düzensiz olan evler gibi.
- (vii) Gerek sorgulama gerekse grafik işlemlerde etkileşim özelliği olmalıdır.
- (viii) Değişik kullanımlar ve farklı beklentilere cevap verecek şekilde ölçüler yeniden biçimlendirilebilmelidir.
- (ix) Verilerin kullanılmasında sistemin öğretme yeteneği olmalıdır.
- (x) Teknik altyapı kuruluşlarının ortak temel harita kullanarak birbirlerine zarar vermelerinin önlenmesi gerekmektedir.
- (xi) Her kurum kendi verilerine dayanarak, gelirlerini arttırıcı imkânlarla kavuşmayı hedef alarak hizmet etmelidir.
- (xii) Ulaşım, taşıt trafiği, trafik hacmi, kaza verilerinin analizi ve buna bağlı olarak ulaşım planlarının (kara, deniz, hava ve raylı sistem) hazırlanmasına yardımcı olmalıdır.

3.3. CBS Destekli Konum Tabanlı Servisler ve Kullanım Alanları

Konum tabanlı servisler, kısaca mobil kullanıcıya hizmet etmek amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanan kablosuz internet protokolüdür. Ayrıca mobil terminalin konumunu, kendisine fayda sağlamak amacıyla kullanan herhangi bir uygulama

servisi olarak da tanımlanabilir. Esas olarak konum tabanlı servisler (LBS), mobil telekomünikasyon sistemleri ve elde taşınan aygıtlar gibi yeni bilgi ve iletişim teknolojileri, internet ve uzamsal veritabanlarını içeren Coğrafi Bilgi Sistemleri sayesinde yaratılmıştır [Shiode ve ark., 2004].

Tarihsel sürece baktığımızda aslında konum tabanlı bilgi servisleri, mobil telefonların icadıyla birlikte gelen yeni bir teknoloji değildir. Belirli bir bilginin konumlandırılmasının, bu teknolojiden önce post-it notları ve duvar yazıları gibi etkenlerle kişiden kişiye iletişimin tek koldan sağlanarak yapıldığı varsayılmaktadır. Diğer bir yönden geniş kitleleri bilgilendirmek için posterlerin kullanımı daha uygun olmaktadır veya basitçe navigasyon bilgisi sağlayan trafik işaretleri bu amaçla kullanılabilir. Bu tarz iletişim formları genellikle tek yönlü iletişime olanak sağlamaktadır. Konum tabanlı servis uygulamaları ise iki yönlü iletişim ve etkileşim sağlamaktadır. Böylece kullanıcı servis sağlayıcıya, ihtiyacı olan bilgiyi, kendi tercihlerini ve konumunu anlatır. Bu durum servis sağlayıcıya kullanıcı isteklerini karşılamak doğrultusunda yardımcı olur [Espinoza ve ark., 2001].



Şekil 3.3. Teknolojilerin kesişimi olan Konum Tabanlı Servisler [Brimicombe, 2002]

Konum tabanlı servisler ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin farklı başlangıç noktaları ve farklı kullanıcı grupları bulunmaktadır. Kullanıcıların taleplerine bağlı olarak bu servislerin uygulamaları değişmektedir [Virrantaus ve ark., 2001].

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve konum tabanlı servisler arasında bazı benzerlikler vardır. Bu benzer özellikler, konumsal referansa ve uzamsal analiz fonksiyonlarına sahip olan bilgileri ele almaktadır ve nerdeyim, mevcut konumuma yakın neler var, nasıl gidebilirim gibi sorulara cevap vermektedir. Ayrıca konum tabanlı servislerin kullanımı kolay olmalıdır ve aynı zamanda bilgi servislerinin gelişimi taşımacılık modlarının genel ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde olmalıdır ve kapıdan kapıya tam zamanlı olarak hizmet verilmesi esas alınmalıdır. İnsanların hareketleri üzerine kurulmuş olan bu bilgi servisleri, mobil tüketicilere ve aynı zamanda iş amaçlı kullanıma da uygun olmalıdır [Rainio, 2003].

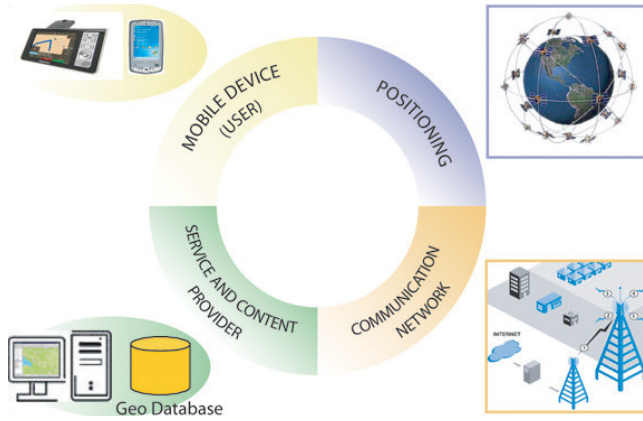
Coğrafi Bilgi Sistemleri geçtiğimiz on yılda profesyonel coğrafi bilgi uygulamaları temeline dayalı olarak, büyük gelişimler göstermiştir. Bu gelişimlerden biri olan konum tabanlı servisler, kamu mobil servislerinin icadıyla birlikte doğmuştur. CBS, deneyimli kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayabilecek pek çok fonksiyona sahip olan profesyonel bir sistemdir ve geniş kapsamlı hesaplama kaynaklarına ihtiyaç duyar. Konum tabanlı servislere baktığımızda profesyonel olmayan geniş kitleleri hedef alan fakat sınırlandırılmış servislerdir. Bazı konum tabanlı sistem uygulamaları, düşük hesaplama gücü, küçük ekranlar veya mobil aygıtların pil ömrü gibi bazı kısıtlamalarla günümüzde çalışmaktadırlar.

3.3.1. Konum tabanlı servislerin temel bileşenleri

Konum tabanlı servisleri kullanmak için farklı altyapı elemanlarına sahip olunması gerekmektedir. Bu elemanlar aşağıda belirtilmektedir [Steiniger ve ark., 2006].

- (i) *Mobil aygıtlar*: İhtiyaç duyulan bilginin talep edilebilmesi için gerekli temel donanımdır. Kullanıcı isteklerine bağlı olarak yapılan talep sonucunda gelen cevap, konuşma, resim kullanımı ve metin şeklinde olmaktadır. Muhtemel mobil aygıtlar ise el bilgisayarları, cep telefonları, diz üstü bilgisayarlar vb. donanımlardan oluşmaktadır.

- (ii) *İletişim ağları*: Kullanıcı bilgilerinin ve mobil terminal tarafından işlenen ve tekrar talep edilen bilginin, kullanıcıya geri döndüğü servis aktarımının sağlandığı, iletişim ağlarıdır.
- (iii) *Konum belirleme bileşeni*: Mobil iletişim ağı veya küresel konum belirleme sistemi (GPS) kullanılarak kullanıcının konumu belirlenebilir. Konum belirlemek için bu teknolojilere ek olarak kablosuz ağ istasyonları ve radyo sinyalleri verilebilir.
- (iv) *Servis ve uygulama sağlayıcılar*: Servis sağlayıcı, kullanıcıya birbirinden farklı servisler sunmaktadır ve servis sağlayıcı, kullanıcı talep ve temin işlemlerinin sorumlusudur. Servislerin çoğu konum hesaplama, gidiş yönü bulma, bulunulan konuma bağlı olarak sarı sayfaların araştırılması veya kullanıcıların ilgi alanlarına göre aranılan özel bilginin araştırılması gibi temel özellikleri kapsar.
- (v) *Bilgi ve içerik sağlayıcılar*: Servis sağlayıcılar genellikle kullanıcı tarafından talep edilen bilgilerin tümünü depolamazlar. Coğrafi temel bilgiler ve konum bilgisi verileri, genellikle haritalandırma şirketleri veya iş ve endüstri ortakları tarafından talep edilmektedir.



Şekil 3.4. Konum tabanlı servislerin temel bileşenleri (mobil kullanıcı, konumlama, servis ve içerik sağlayıcılar, iletişim ağı) [Steiniger ve ark., 2006]

3.3.2. Konum tabanlı servisler kullanıcı uygulamaları

Kullanıcıların coğrafi bilgi ihtiyaçlarına istinaden, beş temel mobil uygulama vardır. Bu uygulamalar yön bulma, konumlama, araştırma, tanımlama ve kontrol etme olarak tanımlanmıştır [Reinbacher, 2004].

En sık kullanılan sorgulama biçimi kullanıcının birine veya bir noktaya bağlı olarak nerede olduğunun bilinmesidir. Kullanıcı insanlar, nesnelere veya uygulamaların araştırmasını yapabilir, bir konuma giden yönü sorabilir veya bulunduğu konumun yakınındaki uygulamaları öğrenebilir. Uygulamaların kontrol edilmesi sadece coğrafi bilgileri kullanmaz aynı zamanda zaman bilgisini de kapsar. İki temel uygulama olan yön bulma ve konumlama, esas olarak uzamsal coğrafi bilgiler üzerine kurulmuştur. Araştırma, tanımlama ve kontrol etme özellikleri ise birbirinden farklı bilgilere ihtiyaç duyar. Sarı sayfalar, kapsamlı statik bilgilerin ana içeriğidir. Bazı bilgiler bir süre sabit kalmaktadır ve tabii ki aynı zamanda yeniden düzenlenebilir bilgilerde bulunmaktadır (kitap, gazete, harita, televizyon, internet vb). Başlık bilgileri, kullanıcı hareket halindeyken değişebilir böyle durumlarda önceden aygıttan kontrol edilen bilgi, zaman aşımına uğramış olacaktır. Örnek olarak trafik bilgisi, hava durumu, son dakika tiyatro bilet tarifeleri, canlı mesajlaşma uygulamaları gösterilebilir.

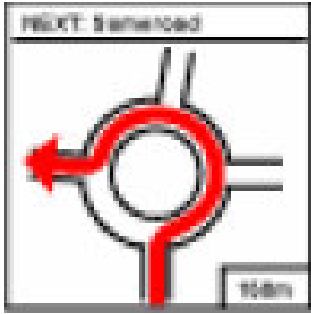
Başlık bilgilerine ek olarak kullanıcılar bir rehber ihtiyacı duyarlar çünkü bir durumun değişmesi halinde bunu ayak uydurmak zorundadırlar, bu durumlara örnek olarak mesela tren programında gecikmeler olması halinde veya tahmini varış süresi bilgisine ihtiyaç duyulduğunda rehber gereksinimi kaçınılmazdır. Güvenlik bilgi servisleri de insanların yaşamlarında büyük önem taşımaktadır, yolların güncel durumu hakkında bilgi almak, hava değişiklikleri, heyelan ihtimali, araç sürücüleri ve teknelerin acil durumlarda yardım sinyali göndermeleri bunlara örnek olarak gösterilebilir.

Kullanıcılar genellikle bilgi tüketicileri konumundadır. Buna rağmen kullanıcılara birbirleriyle etkileşimde bulunma, fikirlerini paylaşma, tavsiyede bulunma imkânları

verildiğinde bu kişisel bilgiler sayesinde, servis kaliteleri artacaktır. Konum tabanlı servislerde, kullanıcıları bilgilendirmek amacıyla yapılan gösterimlerden birkaçı aşağıda belirtilmektedir;



Şekil 3.5. Konumlandırma



Şekil 3.6. Yön bulma / yön planlama



Şekil 3.7. Arama

3.3.3. Konum tabanlı servislerin uygulama örnekleri

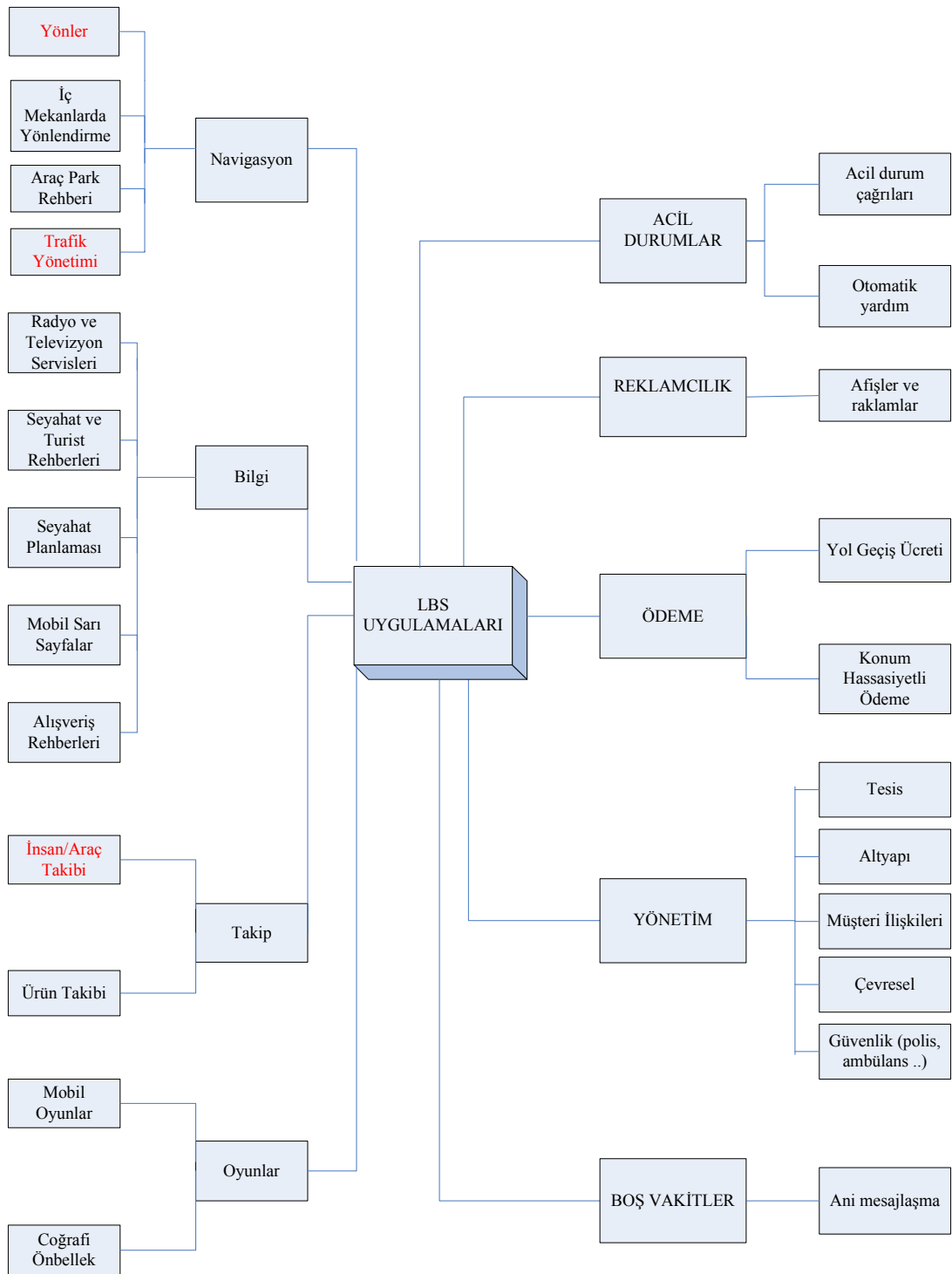
- (i) *Güvenlik servisleri:* Konum tabanlı servislerin en önemli uygulamalarından biri olan, kendi konumdan habersiz ve en önemlisi acil bir durumda (trafik kazası, hastalanma, sakatlanma, cinayete teşebbüs vb.) kendi konumu bildiremeyen bireylerin konumlarının saptandığı bir uygulamadır. Sürücüler, araçları bozulduğunda tam konumlarını kendileri bildirememektedirler ve açıkça bellidir ki aygıt tarafından kullanıcının tam konumunun, en yakın acil yardım servisine iletilmesiyle yapılacak yardım, daha hızlı ve verimli olacaktır. Bu hizmetler yayalar ve sürücüler için hem kamu hem de özel güvenlik servislerini içermektedir. İtfaiye, ambulans gibi acil güvenlik arama sistemleri kamu kuruluşları tarafından en çok düzenlenen servisler olmaktadır ve bunun yanında sürücüler için yol desteği ve trafik bilgisi en umut verici özelliklerden bazılarıdır.
- (ii) *Navigasyon servisleri:* Bu servisler, mobil kullanıcıların özellikle yabancı oldukları ortamlarda yön bulmaları üzerine kurulmuştur. Gitmek istenilen konum, kullanıcı tarafından sisteme sorgulattır ve sürücülerin buldukları coğrafi konuma bağlı olarak gitmek istedikleri yön harita üzerinde sistemce belirtilir. Mobil ağların ve navigasyon temelli servislerin kabiliyeti sayesinde kullanıcının tam konumu belirlenir. Bu servis yardımıyla gerekli sesli ve görsel yönlendirmelerle araç kullanıcısı gitmek istediği konuma en kısa mesafeden ulaştırılır.
- (iii) *Bilgi Servisleri:* Bu servisler, varış noktasının konumu ve yolculuğun optimize edilmesi kıstasları için gerekli bilgileri son kullanıcılara iletir. En yakın servisi bulma, trafik haberlerine erişim, yabancı bir ortamda yön bulma yardımı, bölgesel sokak haritalarına erişim gibi özellikler konum tabanlı servislerin sadece birkaçıdır. Konum hassasiyetli bilgi servisleri, şehir rehberliği, kullanıcının ilgi alanlarına göre ona yakın konumdaki sosyal faaliyetler, taşımacılık servisleri, yabancı ortamda olan turistler için yardım (şehir, ulusal park vb.) gibi içerikleri sağlamaktadır.
- (iv) *Takip ve yönetim servisleri:* Takip sistemlerinin hem tüketici hem de özel sektör piyasası açısından kullanımı ciddi faydalar sağlamaktadır. En popüler

örnek olarak posta servisi kullanan firmalar, ürünlerinin tam olarak nerede olduğunu görebilmektedirler. Araç takibi ise acil durumlarda arama yapılan konuma en yakın ambulans'ın konumlanması ve dağıtımının yapılmasını sağlar. Basit bir uygulama şirketlere bölge personelini (satış elemanı, tamir mühendisleri vs.) konumlandırma şansı tanımaktadır. Olay yerine en yakın mühendis, görev bölgesine gönderilir böylece zaman kaybı azaltılmış, çalışma verimi kazandırılmıştır.

- (v) *Ödeme servisleri*: Konum hassasiyetli ödeme, kullanıcıların buldukları konuma dayalı olarak kullandıkları servislerin, mobil servis sağlayıcı tarafından gerçek zamanlı olarak ücretlendirilmesidir.
- (vi) *Artırılmış gerçekçilik*: Gelecek on yıl içerisinde araştırmacılar, grafiksel öğeleri telefon veya bilgisayar ekranından çekerek gerçek doğal ortama bütünleştirmeyi hedeflemektedirler. Konum tabanlı servisler kapsamında, artırılmış gerçekçilik diye adlandırılan bu yeni teknoloji, gerçek olan ve bilgisayar ile yaratılmış olan öğeleri birleştiren duyma, görme, hissetme ve koku alma duyularımızı geliştiren özellikler taşımaktadır. Yapay ortamlardan farklı olarak artırılmış gerçekçilikte, kullanıcı etrafındaki gerçek dünyayı bilgisayar grafikleri destekli olarak görmektedir. Etrafı görme olarak adlandırılan bu aygıtlar, kullanıcının kafasına takılmakta ve görüş açısını çevreleyen öğeleri, grafik ve metin formatlarında göstermektedir.



Şekil 3.8. Artırılmış gerçekçilik



Şekil 3.9. Konum tabanlı servislerin uygulama kategorileri

3.4. Ara Değerlendirme

Coğrafi bilgi sistemleri yakalama, analiz etme ve jeolojik olarak refere edilmiş her noktanın bilgi niteliğinin görüntülenmesini sağlayan, bilgisayar donanımı ve yazılımları içeren bir oluşumdur. Coğrafi Bilgi Sistemlerini diğer sistemlerden farklı kılan fonksiyonlarının karmaşıklığıdır ve coğrafi görüntüleme özelliği olmadan, CBS sadece veriler arasında anlamlı bağlantıların elde edilebileceği bir veritabanı motoru olacaktır. CBS ortamında gerçek dünya hakkında, farklı zamanlarda meydana gelen olayları sunmak için mekânsal ve sözel veriler kullanılmaktadır.

CBS, sayısal harita teknolojisinin gelişmesi ile birlikte birçok kullanım alanı bulmaktadır. Sistemin esası, coğrafi bölgenin istenen bilgileri ile birlikte bilgisayarlarda modellenmesine dayanmaktadır. Bir taraftan bölgenin sayısal haritaları temin edilip, harita üzerinde bulunan nesnelerin birbiri ile olan ilişkileri tanımlanırken, diğer taraftan her nesnenin açıklayıcı bilgisi grafik ile de ilişkilendirilmektedir. Hazırlanmış böyle bir yapıda, kullanıcı, bölgeye ilişkin analizlerini model üzerinde düzenleyebilmektedir.

4. KÜRESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ

Küresel konum belirleme sisteminin (GPS), nispeten yeni ve gelişmekte olan günümüz teknolojisine önderlik edecek bir olgu olduğu düşünülmektedir. GPS teknolojisinin kullanımıyla, geleneksel konumlama yöntemleri değişmiştir. Günümüzde GPS, çok sayıda kinematik ve diğer uygulamalar için bir vasıtaadır. Bu teknoloji ilk olarak savaş alanında araçların ve denizlerde gemilerin konumunun belirlenmesi amacıyla ordunun ihtiyaçlarına hizmet etmesi için üretilmiştir. Günümüzde ise bu teknoloji özel sektörün kullanımına da dâhil olmuştur. Sistem toplam 30 adet yüksek dünya yörünge uydularına sahiptir (11 000 mil), küresel yörüngelerde seyahat eder ve her saniye iki sinyali yayım yapar (L1 ve L2). Bu iki sinyal farklı frekanslarda birbirine benzer bilgileri temin eder. Bu bilgi konum belirleyicilerini ve uydudan yollanan sinyalin gönderildiği doğru zamanı içerir. Sistemin başarısına ve verimine özgü olarak zaman değişkenlik gösterir. Uydudaki her saat en fazla 10–9 sn hata ile zamanı ölçme kapasitesine sahiptir. Uydudaki her saat (her uyduda toplam dört adet, üçü yedek olmak üzere) dünya yüzeyi üzerinde bir alıcının saati ile senkronize olmaktadır. En az dört uydu tarafından üretilen sinyallerden yararlanmanın yanında, dünya yüzeyi üzerindeki bir alıcı saatler arasındaki farklılık sebebiyetiyle oluşan sahte mesafe ve hız değerlerini hesaplayabilir. Bu bilgi GPS alıcısının enlem ve boylamını belirlemek için işlenebilir.

GPS birkaç istisna dışında çok verimli çalışarak kendini ispatlamıştır. GPS NAVSTAR bağlantı ofisi kapsamında Amerika Savunma Departmanına bağlıdır ve bu durum paylaşımlı kullanım politikalarınca sıkıntı yaratmaktadır çünkü kurum GPS sinyallerini, farklı kullanıcılar için azaltmayı seçmiştir. Bu hareket seçilmiş elde edilebilirlik sağlamakta ve GPS sinyallerindeki hataların büyük kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca seçilmiş elde edilebilirlik sonucunda GPS verimini etkileyen diğer bazı hatalarda meydana gelmektedir. Senkronize olmuş saatlerin tam zamanlı çalışması önemli bir husustur. Saatlerdeki 10–2 sn'den daha fazla olan hatalar tahminen herhangi bir yönde 1 mil civarı hataya sebebiyet vermektedir.

Bununla birlikte ticari saatlerin çoğu 10–9 sn'ye kadar iyi olmaktadır. Diğer hata kaynakları ise atmosfer ve elektromanyetik engellerden kaynaklanmaktadır [Mintsis ve ark., 2004].

Zaman, GPS alıcılarının temel çıktısıdır. GPS bilgilerinin verimi, gerçek zamanlı saatlerin kullanımına dayalıdır. GPS tarafından oluşturulan bilgiler, hareket halindeki alıcının hızı hakkında gözlem edinmek için kullanılır, alıcı ve bilgi protokolüne bağlı olarak hızın hesaplanabileceği iki yol mevcuttur. İlk yol konum farklılıkları hesaplanarak hızın bulunmasıdır. Bu durum mümkündür çünkü bütün GPS pozisyon gözlemleri zamansal olarak işaretlidir. Seyahat edilen mesafeyi parçaları ayırmak, düzgün GPS okumalarıyla gayet basittir. Hız bilgilerinin elde edildiği ikinci yöntem ise hız çıktılarını direkt alan GPS alıcıları ve protokollerinin kullanılmasıdır. Bu durumda konumlama hesaplarına gerek duyulmadan hız okumaları için “Doppler efekti” kullanılır. Bu iki metot arasında bariz farklılıklar, oluşturulan hız gözlem tipleridir [D'Este ve ark., 1999].

Konumlama sistemleri 3 ana sınıfta incelenebilir [Chu ve Jan, 2003];

- (i) *Kendi kendini konumlama sistemleri*: Konumlama alıcısı, coğrafi dağıtımli ileticilerden uygun sinyalleri alır ve bu ölçüleri kullanarak kendi konum bilgisini üretir.
- (ii) *Uzaktan konumlama sistemleri*: Özel radyo frekansları (RF) fonksiyonlarına sahip düğüm setleri sabit bölgelere yerleştirilmiştir. Bu sistemler bir orijin noktasından alınan sinyallere bağlı olarak yön ve zaman gecikmeleri hesaplanabilir. Bu işlemden sonra merkezi konum sunucusu bu bilgileri toplayarak vericinin noktasal konumunu belirler.
- (iii) *Endirekt konumlama sistemi*: Bu sistem, kendi kendini konumlama ve uzaktan konumlama sistemlerinin birleşimidir. Sistem önce noktasal sinyal bilgisini ölçer ve uzaktan konumlama sistemine aktarır. Uzaktan konumlama sistemi bu ölçüleri biriktirir, konum eğilimini işler ve vericinin konumunu hesaplar.

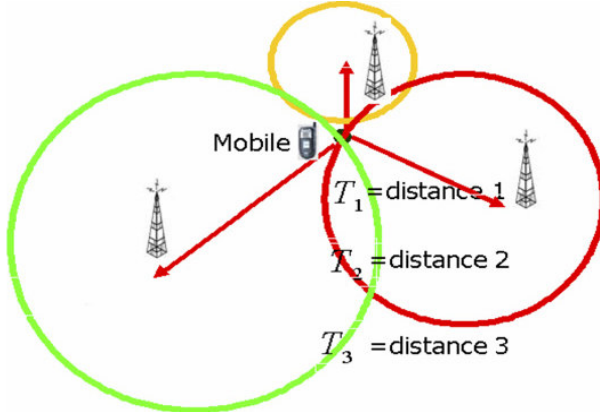
Endirekt konumlama sistemleri, asiste edilmiş GPS (APGS) , ayrılmış GPS (DGPS) ve AGPS ve DGPS'in en verimli konumlamaya sahip olduğu, hücresele tabanlı konumlamaların kullanıldığı sistemlerdir.

Hücresele tabanlı konumlama sistemleri, geometri içinde hücresele örtüşme karakteristiğinden faydalanır ve merkezileştirilmiş bir sunucu içerisinde konum tayini yapar. Algılayıcı nodu kendini konumlama ihtiyacı duyduğunda, konum sunucusuna konum talebi gönderir. Konum sunucusu algılayıcının konumunu belirler ve konum bilgisini, algılayıcı noduna gönderir. Fakat bu sistemde algılayıcı ve konum sunucuları arasındaki bağlantı çok fazla enerjiye ihtiyaç duymakta ve kablosuz ağlar için uygun olmamaktadır [Chu ve Jan, 2003].

Araç konumlarının belirlenebilmesi için ilk yararlanılan sistem ise işaret direği sistemidir. Bu sistem sayesinde araçların belirli noktalardan geçerken araç ile işaret direği arasında kısa mesafeli iletişim sağlanması ile araç takibi yapılmaktadır. Farklı yöntemlerle kullanılan pek çok çeşit işaret direği sistemleri bulunmaktadır. Bu sistemlerin mevcut çeşitleri optik tarayıcılar, manyetik çizgiler, kısa mesafeli radyo ve çekirdek emisyonlardır. Günümüzde ise işaret direği sisteminden yararlanılan iki metot mevcuttur. İlk metot geleneksel işaret direği metodu olarak adlandırılmaktadır. Bu metot kısa mesafeli verici olarak çalışmaktadır. Bir araç işaret direğinde geçtiği anda araç tarafından yayımlanan kısa mesafeli sinyaller vasıtasıyla, işaret direğinin kimlik bilgilerini elde eder. İşaret direğinin kimliğiyle birlikte araç aynı zamanda eş zamanlı olarak kilometre sayacını okur ve kaydeder. Daha sonra araç, konumunu bildirmek için firmasıyla temasa geçtiği anda işaret direğinin kimliği, eski kilometre sayacı okuması ve anlık kilometre sayacı okuma değerleri gerekli olacaktır. Bu kimlik, aracın son konumunu intikal etmekte ve kilometre sayacı okuma değerleri arasındaki farklılık belirlenen ilk noktadan ne kadar uzağa gidildiğini belirlemektedir. Aracın mevcut konumu gittiği rota boyunca belirlenebilir.

İkincil metotta ise eski geleneksel işaret direği sistemindeki konum bulma aygıtı, alıcı gibi çalışmaktadır. Araç işaret direğinden geçtiğinde kimliği okunur ve bu bilgi firmasına yayımlanır. Her işaret direğinin yerini ve araçların kimliğini bilerek, işaret

direklerinden geçen her araç görüntülenebilir. Bu metot, kat edilen mesafeyi ölçmek gibi ek özellikleri içermez. Bu metotların, düşük konumlama verimi olması yüzünden pek kullanışlı olduğu söylenemez.



Şekil 4.1. İşaret direği üçgenleme uygulaması

4.1. GPS Destekli Araç Takip Sistemleri

Otomatikleştirilmiş araç konum sistemleri (AVL), bilgisayar tabanlı olarak, araçların uydu servisleri yardımıyla uzaktan takibinin sağlandığı sistemlerdir. Bu sistemler yaygın ölçüde ordu ve ticari araç filoları, polis ve itfaiye servisleri ve taşımacılık operasyonları gibi sivil uygulamalar için kullanılmaktadır. Belirli uygulamalarla yönetim veya kontrol ofisinden yöneticiler, araçların seyahatlerde nasıl hareket ettiklerini görebilir ve hedeflerine giderken onları nasıl idare edebileceklerine karar verebilirler. Bu kararlar iletişim ağı üzerinden hemen verilebileceği gibi araçlar yolculuktan dönüp cihazlardaki raporları çıkarılarak ta alınabilir. Aracın pozisyon bilgisi özel olarak tasarlanmış GPS ve antene sahip olan bir mobil cihaz tarafından oluşturulur. Ayrıca kara kutu uygulamasıyla toplanan detaylı bilgiler büyük bir hafızada saklanabilir. Saklanmış olan bu bilgiler, bilgisayar üzerindeki araç takip programına yüklenir ve program sayesinde eldeki verilerden uzmanlarca hazırlanmış istatistiksel raporlar oluşturulabilir.

Eğer araçlar şehir içinde serbestçe dolaşacaksa, RF analog telsiz ile bu araçların takip edilmesi daha uygundur. Şoför merkezle bağlantı kurarken, aynı zamanda merkez

tüm araçları telsiz kanalından otomatik izleyebilir, şayet araç ülkenin bir ucundan diğer bir ucuna büyük bir alanda seyahat ediyorsa haberleşme telsizle yapılamayacağından, haberleşmenin GSM ve / veya uydu aracılığı ile yapılması kaçınılmazdır.

4.2. GPS Destekli Araç Takip Sistemlerinin Bileşenleri

Araç takip sistemlerinin temelini oluşturan GPS'in, temel uygulama bileşenleri bu bölümde anlatılmak istenilmiştir. Bu bileşenler, eskiden beri kullanılmakta olan zemin tabanlı radyo sistemini, dijital haritalandırma sistemlerini, günümüzde uygulanan ve gelecekte pek çok uygulamanın temel altyapısı olacak yörünge uydu servislerini içermektedir. Bu sistemin temelini oluşturan bileşenleri iletişim aygıtları ve haritalandırma sistemleri olarak aşağıda görüldüğü gibi sıralayabiliriz;

4.2.1. İletişim aygıtları

Arazideki bileşenler ve ofis arasında iyi iletişimin olması, tüm otomatik araç konum bulma sistemlerinin başarısı için kritik faydalar sağlamaktadır. Araç ile sistem merkezi arasındaki iletişim kalitesi, devamlı bilgi dalgaları yaratılacak şekilde hızlı bilgi transferine olanak sağlamalıdır. Otomatik araç konum bulma sistemi uygulamalarından faydalanmak için ana iletişim sistemleri, radyo, hücrel ve uydu teknolojilerini içermektedir. Günümüzdeki taşımacılık firmaları, en yaygın kullanılan iletişim metodu olan analog radyoyu kullanmaktadırlar. Bu sistem anlık iletişime uygun ve en ucuz yöntem olarak günümüzde varlığını sürdürmektedir. Dijital bilginin sesli iletişime çevrilmesi için bu sisteme gerek duyulur. Çevirme işleminin yapılması için bilginin işlenmesi ve bu bilginin gönderilmesi için ek bir yayım gerekmektedir. Gelecekte bilgi almadaki yetenekleriyle dijital radyolar, analog radyoların yerini daha fazla alacaktır.

Günümüzde kullanılmakta olan ve gelecekte ihtiyaçları karşılaması amacıyla geliştirilmekte olan alternatif iletişim teknikleri başlıca şunlardır [Peng ve ark., 1999];

- (i) Yörünge uydu servisleri
- (ii) Analog \ Dijital hücreli iletişim
- (iii) Radyo tabanlı bilgi sistemleri
- (iv) Kişisel iletişim servisleri
- (v) Dalga yayılım sistemleri
- (vi) Frekans şeritleri üzerinde iletim sağlayan düşük kuvvetli sinyalleri kullanan sistemler
- (vii) Paylaşımli yayım dalgaları teknolojisi
- (viii) Kablosuz bilgi servisleri
- (ix) Ticari mobil radyo
- (x) Tümüleşik iletişim sistemleri (mobil radyo ve diğer teknolojilerin birleşimi)

4.2.2. Haritalama sistemleri

Otomatik araç konum bulma sistemlerinin bir diğer bileşeni de bilgisayar görüntüsü veya haritalandırma sistemleridir. Otomatik araç konum bulma donanımları kullanılarak aracın konumu tayin edildikten sonra firmasıyla iletişim kurularak, dijital harita üzerine aracın konumu yerleştirilir. Bilgisayarda kullanılan dijital haritalar, araçlar tarafından temin edilen bilgilerin alınmasıyla ve bu bilgilerin dijital karayolu veritabanına aktarılmasıyla mesuldürler. Bu dijital haritaların pek çoğu sistemin bir parçası olarak temin edilebilmektedir. Araçların konumlarını görüntülemeye yarayan dijital harita veritabanı, bazı kaynaklarca firmalar vasıtasıyla elde edilebilir ve elbette ki en maliyeti düşük yöntem harita bilgilerinin bu yolla elde edilmesidir. Haritalar içerdikleri bilgiye göre fiyat farklılığı göstermektedir. Büyük ölçekli kentlerde bu haritaların yapılmış sürümleri bulunmakta fakat küçük kentlerde bu haritaların hazır yapılmışları bulunmamaktadır. Bu haritaların hazırlanması iki farklı yöntemle yapılmaktadır. İlk olarak bölgesel haritalar üzerindeki cadde ve sokakların dijital ortama aktarılmasıdır. Bu yöntem zaman üzerine yatırım yapılan ve

zaman tüketen bir işlemdir. Daha uygun olan diğer metot ise hükümet tarafından temin edilen dijital bilgiler ile harita veritabanının oluşturulmasıdır. Mevcut otomatik araç konum bulma sistemleri, konumlama donanımları, iletişim paketi ve araçların hareketlerinin gerçek zamanlı görüntülenmesi için bilgisayar görüntüleme sistemlerinin birleşiminden oluşmaktadır. Bu sistemi kullanan şirketlerin avantajı, filo sistemlerinin performansı hakkında gerçek zamanlı gözlem yapabilmek, bilgi toplamak ve bunu analiz edebilmektir. Bu bilgi şirketlere, acil durumlarda çabuk yanıt verebilmenin yanında daha iyi ve canlı kararlar verme imkânı sağlar.

Sürücüye olan faydaları ise böyle durumlarda daha az bekleme ve daha iyi performansla çalışmasının sağlanmasıdır. Otomatik araç konum bulma sistemi uygulamalarının temeli, GPS teknolojisi üzerine odaklanmıştır. Bu donanımlar büyük binaların, tünel veya uydu sinyallerini engelleyen dağ bloklarının bulunduğu bölgeler haricinde her yerde verimli olarak çalışmaktadır. Otomatik araç konum bulma sistemleri, dijitalden analog yayına kadar tüm radyo iletişim formlarına uyum sağlamaktadır ve bu sistemler pek çok haritalandırma sistemleri ile birlikte çalışabilmektedir [Peng ve ark., 1999].

4.3. Araç Takip Sistemleri Uygulama Yöntemleri

Araç takip sistemlerinde kullanılmakta olan uygulamalar, bu başlık altında irdelenmiştir. Araç takip sistemlerinin verimli işletilmesi amacıyla günümüzde bu yöntemlerle uygulanmaktadır ve yöntemlerin genel amacı, araç kullanıcılarını gerçek zamanlı olarak bilgisayar tabanlı dijital haritalar üzerinden takip edebilmektir. Bu imkân, filoların görüntülenmesi ve acil durumu yönetimi açısından oldukça önemlidir. Olayların anlık olarak görüntülenebilmesi ve seyahat tamamlandıktan sonra analizlerin yapılabilmesi bu yöntemlerle mümkündür. Ayrıca küresel konum belirleme sistemiyle sonuç alınamayan noktalarda matematiksel hesaplamalardan yararlanılarak alternatif yöntemler geliştirilmiştir. Araç takibinin verimli yapılabilmesine olanak sağlayan yöntemler aşağıda uygulanmaktadır;

4.3.1. GPS + GSM / uydu uygulaması

Bu uygulamada, uydu aracılığı ile bütün dünya üzerinde istisnasız her noktada hem aynı anda, hem de araç döndükten sonra izleme, denetleme ve raporlama imkânı sağlanmıştır. Araca takılan mobil veri cihazına bir adet GPS anteni bağlanır ve bu anten vasıtası ile her saniye GPS uydularıyla haberleşilir ve alınan sinyaller cihaza yollanarak aracın, o saat, dakika ve saniyede bulunduğu koordinatın hafızaya kaydedilmesi sağlanır. Sistemdeki ikinci anten ise uydu telefonu antenidir ve aracın o anda bulunduğu yere ait koordinatları, bu anten vasıtası ile kurumun bilgisayarına yollar ve kurumdaki yetkili, bilgisayarının ekranında beliren harita üzerinde, aracının o anda nerede olduğunu ve saatte kaç kilometre hızla seyrettiğini görür. Bu işlem otomatik, yarı otomatik veya manüel olarak yapılabilir. Araca bağlanan cihazdan başka, kumanda merkezinde bir adet merkezi sistem ünitesi bulunması çalışmaların izlenmesi ve yönetilmesi açısından muhakkak gereklidir. Bu ünite, kurum merkezinden haberleşme uydusu ve seyahat halindeki araç arasındaki bilgi trafiğini gerçekleştirir ve elde edilen bilgilerin bilgisayar ekranında görüntülenmesini sağlar. Aracın yerini öğrenmek için her bir arayış bir sorgulamadır ve hangi uydu telefonu servisi kullanılırsa kullanılsın her sorgulamada bir kısa metin mesajı sarf edilir. Araç takip sistemine ayrıca kara kutu da opsiyonel olarak bağlanabilir. Kara kutu talep edildiğinde, aynı zamanda, araç seyahati tamamlandıktan sonra kara kutu içindeki hafızaya kaydedilen bilgilere ulaşma imkânı mevcuttur



Şekil 4.2. Mobil veri iletişim cihazı

Araçlara tesis edilen mobil veri cihazı ile bütünleşmiş GPS alıcısı, GSM / paket anahtarlama veri iletimi sağlayan radyo servisi (GPRS) modem ve I/O portları sayesinde GPS uydularından aldığı konum bilgilerini ve bağlı sensörlerden gelen

verileri GPRS şebekesi üzerinden merkeze gönderir. Merkezden gönderilen komutlar ile uzaktan yönetilebilir, alarm ve program durumları değiştirilebilir. Bir otomasyon ve telemetri arabirimi olarak tasarlanmış olan cihaz sayesinde araçların ısı, yakıt seviyesi gibi birçok ölçülebilir değeri uzaktan kontrol edilebilir, araç şoförüyle uydu telefonu sayesinde sesli görüşme yapılabilir, acil durum butonu ve benzeri birimler takılabilir, merkezden gönderilen komutlar ile araca çeşitli müdahalelerde bulunulabilir. Bu cihazı portatif ve kolay monte edilebilir özelliği sayesinde araç içerisinde herhangi bir yere kolaylıkla yerleştirmek mümkündür.

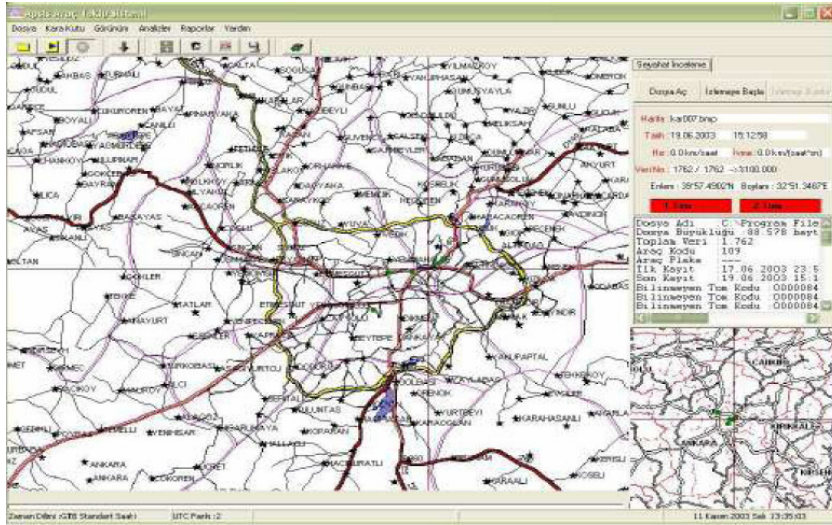
4.3.2. Kara kutu uygulaması

Kara kutu, araç takip sistemlerinin temel elemanlarından biri olarak tasarlanmıştır. Geniş hafızası sayesinde uzun süreli olarak seyahat kaydı yapılabilir. Bu cihaza bir küresel konumlama sistemi anteni bağlanır, bu anten vasıtasıyla cihaz her saniye uydularla haberleşir ve elde ettiği sinyalleri kara kutu'da işleyerek, aracın o saat, dakika ve saniye'de bulunduğu yere ait koordinatları hafızaya kaydeder. Sistemin temel amacı uydu aracılığı ile bütün dünya üzerinde istisnasız her noktada, takip, izleme ve raporlama işlemidir.



Şekil 4.3. Kara kutu

Şoför, seyahati tamamlandıktan sonra kara kutu içindeki hafızaya kaydedilen bilgilere ulaşılabilir. Bu bilgiler vasıtası ile seyahat baştan sona kadar harita üzerinde kesintisiz olarak Şekil 4.3.'de gösterildiği gibi yönetim merkezinden incelenebilir.



Şekil 4.4. Kontrol merkezi yazılımıyla harita üzerinden araçların takip edilmesi

Kara kutu'nun iki okunuşu arasında aracın nerelere gittiğini, nerelerde kaç km hız yaptığını, hangi adreste ne kadar süre ile durduğunu, nerelerde sert fren yaptığını veya normalin üzerinde bir hızla kalkış yaptığı anlaşılabilir. Şoförün toplam kat ettiği yolu, her gün kat ettiği yolu, ortalama hızını, çıktığı en yüksek hızı, bu hızla ne kadar süre seyrettiğini ve toplam seyahatinin yüzde kaçını hangi hız aralıklarında gittiğini ve hız diyagramları, durak raporları ile aracın son hızını ve nasıl durduğunu gösteren bilgiler, raporlar ve grafikler alınabilir. Şoförler için kara kutu üzerinde kimlik kartı yuvası bulundurulması durumunda aynı aracı, farklı şoförlerin kullandığı kurumlarda her bir şoförün, mesai içi ve mesai dışı çalışmalarını, her birisine ait sürüş alışkanlıklarını, şoförlerin ve araçların bütün özelliklerini, bir tabloda topluca ve mukayeseli olarak inceleme ve raporlama imkânına sahip olunur. Trafik kanununa göre bir seferde kaç saat, bir günde toplam kaç saat araç kullanıldığını, hem rapor hem de grafiksel olarak görme, inceleme ve dosyalama imkânlarına kavuşulur.



Şekil 4.5. Şoförler için kimlik okuyucu

Durak Raporu adı altında sunulan raporda; aracın nerede ne kadar süre ile durduğu raporlanmaktadır. Aynı zamanda duruş yaptığı herhangi iki nokta arasındaki mesafe son derece hassas biçimde hesaplanmaktadır. Böylece aracın hangi noktaya giderken kaç km yol yaptığı veya noktalar arasındaki mesafeler kolaylıkla hesaplanabilmektedir. Bu sistemi kullanan kurumlarda çok kısa bir zaman sonra son derece mükemmel ve değişik bir iş disiplini oluşmaya başlar. Şoförler, her an izlendiklerini bildikleri için araçları son derece itinalı, dikkatli ve trafik kurallarına uygun kullanmaya başlarlar. Sistem sayesinde aracın her zaman hareket bilgileri idarecilerin elinde olduğundan, araçların bakım onarım masrafları düşmeye, lastik, balata yenileme dönemleri uzamaya başlar. Şoförlerin kendi arzu ve keyiflerine göre hareket imkânları kaybolur, araçların zaten sınırlı ve belirli olan ömürlerine daha fazla sefer sayısı sığdırılmaya başlanır. Amortismanlar ve sigorta primleri, daha da önemlisi yakıt masrafları düşmeye başlar. Şoför, cep telefonu ile arandığında bulunduğu yeri tam olarak söyleme alışkanlığı kazanmaya başlar. Sistemi kullanacak personelin ve şoförlerin eğitimi, sistemin kolaylığından dolayı kısa sürede uygulanır.

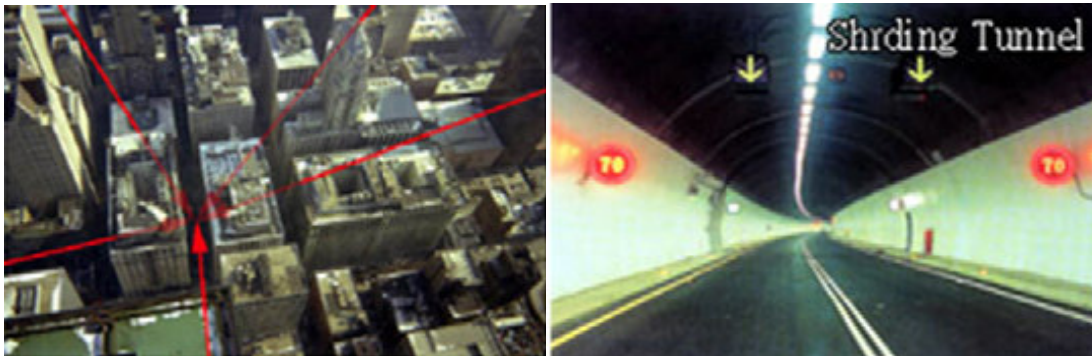
4.3.3. Kör tahmin uygulaması

Bu teknolojiye kullanılmakta olan yöntemler, araçların seyahatlerine devam ederken yerlerinin tayin edilmesi için matematiksel prensiplerin uygulanması üzerine kurulmuştur. Teoride, eğer aracın başladığı noktadaki hızı ve yönü belirliyse aracın başladığı orijinal nokta esas alınarak konumu hesaplanabilir. Denizciler bu sistemi tarihte ilk kez başlangıç noktalarını esas alarak uygulamışlardır. Konumu bilinen kara kütlelerini referans alarak, rüzgâr ve mevcut hızlarını da hesaba katarak kullandıkları haritaların üzerinde rotalarını çizmişlerdir. Günümüzde ise kör tahminlerin uygulanması, elektronik kara navigasyonu, hızın belirlenmesi için döner rotasyon görüntüleme ve yönün belirlenmesi için dâhili pusulalar kullanılarak yapılmaktadır. Prensipler aynı olmasına rağmen bilgisayar kullanımı ile rota elektronik olarak görüntülenmekte ve bilgi girişi daha verimli olmaktadır.

Kör tahmin sistemi, başlangıç noktası belirli olan aracın konumunu belirlemek için iki çeşit bilgiye ihtiyaç duyar bunlar yol ve kat edilen mesafedir. İlk bilgi çeşidi olan

mesafe, tekerlek rotasyonları hesaplanarak elde edilebilir. Tekerlek rotasyon bilgisi ise birbirinden farklı üç ayrı metotla elde edilebilir. İlk yöntem, tekerlek göbeği üzerine sabit olarak yerleştirilmiş bir okuyucu kullanılmasıdır. Tekerleğin dönmesiyle birlikte okuyucu, tekerleğin kaç sefer döndüğünü hesaplar. Bu bilgiler daha sonra hızı ve kat edilen mesafeyi hesaplamak için kullanılır.

Bir sonraki metot temel olarak bağlantılı bir mekanizmadan oluşmaktadır. Bu mekanizma aracın tekerinden, okuyucunun küçük tekerine zincir veya kemer aygıtı ile bağlanmaktadır. Okuyucu, tekerinin rotasyon sayısını hesaplayarak aracın hızını ve kat ettiği yolun bilgisini bu vesileyle elde eder. Son metotta ise eğer araç kilometre sayacına sahipse okuyucu, sayaca direkt monte edilir. Teker devri kilometre sayacı tarafından hesaplandığı için kat edilen yol bilinmektedir. Aracın yönü hakkında bilgi elde etmek için ayrıca dâhili pusula kullanılabilir.



Şekil 4.6. GPS aygıtlarının verimli çalışmadığı kör noktalar (Kentsel Vadi ve Tünel)

4.3.4. Telsiz sistemi ile araç takibi uygulaması

Araçların takip işlemleri, şehrin belediye hudutları içerisinde yapılırsa telsizle takip sistemi kullanmak, diğer takip uygulamalarına göre daha mantıklıdır. Bilgisayarın araçla haberleşmesini sağlayan merkezi ünite burada da kullanılmaktadır. Bu sistemde sorgulama bir ücrete tabi olmadan gerçekleşmektedir ve takip işleminin yanı sıra telsizle sürekli görüşme imkânı sürer. Araç döndükten sonra sorgulama, inceleme ve raporlama yapılabilmesi için, yukarıda GPS sisteminde

anlatılan bilgiler esas alınarak, kaydedilmesi şarttır. Bu ise ancak telsiz sistemine kara kutu yerleştirmek suretiyle mümkün olacaktır.

Telsiz sisteminin genel özellikleri aşağıda belirtilmektedir;

- (i) *Ses etkileşimli iletişim (VOX)*: Telsiz ses etkileşimli konuşma aksesuarları ile kullanıldığında eller serbest çalışabilme imkânı verir.
- (ii) *Acil çağrı özelliği*: Tanımlanmış kişilere veya gruplara yardım sinyalleri gönderir. Yardım sinyali, daha önceden kaydedilmiş kullanıcının nerede olduğunu belirten sesli mesajları veya kolayca anlaşılabilen durum mesajlarını içerir.
- (iii) *Yalnız işçi*: Ekibinden uzakta yalnız başına çalışan kullanıcılar için ilave edilmiş bir güvenlik özelliğidir. Eğer kullanıcı uyarı sinyaline yanıt vermiyor ise telsiz acil çağrı moduna girer.
- (iv) *Opsiyonel kart ilaveleri*: Mesaj güvenliği için şifreli yazı, sesli mesajları kaydedip tekrar dinleme imkânı sağlayan sesli kayıt kartı gibi ek özellikler.
- (v) *Harici alarm*: Aracınızdan uzakta iken herhangi bir çağrıyı kaçırmamanız için arama geldiğinde araç korna ve farlarını aktif hale getirir.
- (vi) *Harici seslendirme modu*: Bu özellik telsizin harici bir hoparlör gibi, anahtarlama ünitesi eklenerek ve programlanarak harici bir seslendirme (anons) sistemi şeklinde çalışmasına imkân verir.
- (vii) *Data haberleşme uyumu*: Data haberleşmesi için telsizin içerisine veya dışarıdan harici bir modem bağlanabilir.



Şekil 4.7. Standart Araç\merkez telsizi

4.3.5. GPS ve diğer takip uygulamaları

Küresel konum belirleme teknolojisi kullanımı, aynı zamanda olay yönetimi ve yol ağlarının görüntülenmesi (yol kazaları, özel durumlar vs.) amaçları içinde kullanılmaktadır. Kamu alanlarında acil yardım araçlarının görüntülenmesi ve gidecekleri konuma en kısa zamanda erişmeleri sağlanmaktadır. Diğer bir uygulama da ambulans takibi için bilgi sistemi kurulmasıdır. Her ambulans mobil iletişim için küresel sistem (GSM) ağlarına bağlı olan GPS alıcılarıyla donatılmıştır ve her ambulansın konum bilgisi, dağıtım odasına devamlı olarak aktarılmaktadır. Dağıtıcılar tüm ambulansların gerçek zamanlı konumunu görebilmekte ve bilgisayar ortamında üzerlerine tıklayarak gerekli bilgiyi alabilmektedirler. Başka bir uygulama da hastane öncesi sağlık yönetim sistemleridir (PHEMS) [Leich ve ark., 1997]. Mobil ünitelerin, yardım bölgesinin ve hastanın konumunun takibi GPS/CBS teknolojisi üzerine kurulmuştur. Sağlık acil yardım koordinasyon merkezi (HECC) tarafından güncel olarak uzamsal bilgilerin tutulması gerekmektedir.

GPS/CBS teknolojisi aynı zamanda tehlikeli madde taşımacılığı (petrol, kimyasallar vs.) için de büyük önem taşımaktadır. Tüm araçların konumlanmasının yapıldığı dijital haritaların kullanımı, kullanıcıya güvenli rotanın belirlenmesi ve filoların programlanması gibi faydalı bilgiler sağlamaktadır [Tzinieris ve Delikaraoğlu, 1992].

4.4. Ara Değerlendirme

Mevcut otomatik araç konum bulma sistemleri, konumlama donanımları, iletişim paketi ve araçların hareketlerinin gerçek zamanlı görüntülenmesi için bilgisayar görüntüleme sistemlerinin birleşimlerinden oluşmaktadır. Bu sistemi kullanan kamu kurumları ve özel sektörlerin avantajı, filo sistemlerinin performansı hakkında gerçek zamanlı gözlem yapabilmek, bilgi toplayabilmek ve bu bilgileri daha sonra analiz edebilmektir. Bu bilgi yöneticilere acil durumlarda çabuk yanıt verebilmenin yanında daha iyi ve canlı kararlar verme imkânı sağlar. Sürücülere olan faydaları ise böyle durumlarda daha az bekleme ve daha iyi performansla çalışmasının sağlanmasıdır. Otomatik araç konum bulma sistemi uygulamalarının temeli GPS teknolojisi üzerine

odaklanmıştır. Araç içerisine yerleştirilen mobil veri cihazı, GPS uydularından konum bilgisi alır ve belirli hesaplamalardan sonra GPRS bağlantısı ile kontrol merkezine gerekli olan konum bilgilerini gönderir. Kontrol merkezi araç tarafından gelen koordinat bilgisini, veritabanına işler ve görüntü izleme yazılımlarına bu bilgileri ulaştırır. Ayrıca kullanıcılar, onlara sağlanan bir hizmet sayesinde Internet ortamında kendilerine özel olarak verilmiş kullanıcı adı ve parolalarıyla araçlarını veya filolarını izleme imkânına kavuşurlar. Bu donanımlar büyük binaların, tünel veya uydu sinyallerini engelleyen dağ bloklarının bulunduğu bölgeler haricinde her yerde verimli çalışmaktadır.

Otomatik araç konum bulma sistemleri, dijitalden analog yayına kadar tüm radyo iletişim formlarına uyum sağlamaktadır ve bu sistemler pek çok haritalandırma sistemleri ile birlikte çalışabilmektedir. Araç takip sistemlerinin, takip ettiğiniz nesnenin nerede olduğunun anlık öğrenilmesi ve raporlanması, iş performansının yükseltilmesi ve işin yapılmasındaki masrafların azaltılması, araç kullanım suistimallerinin önlenmesi, araç ve kişi güvenliğinin sağlanması, araçların daha verimli ve uzun ömürlü kullanılabilmesi gibi temel faydaları bulunmaktadır. Araç izleme sistemleri acil durumlar, arıza ve trafikten kaynaklanan problemler gibi durumlar için daha gelişmiş iletişim olanağı sağlar; ayrıca araçlarda kaybolma veya çalınma gibi durumları minimuma indirir.

5. GÜVENLİ OTOMATİKLEŞTİRİLMİŞ TAKSİ ÇAĞRI MERKEZLERİ

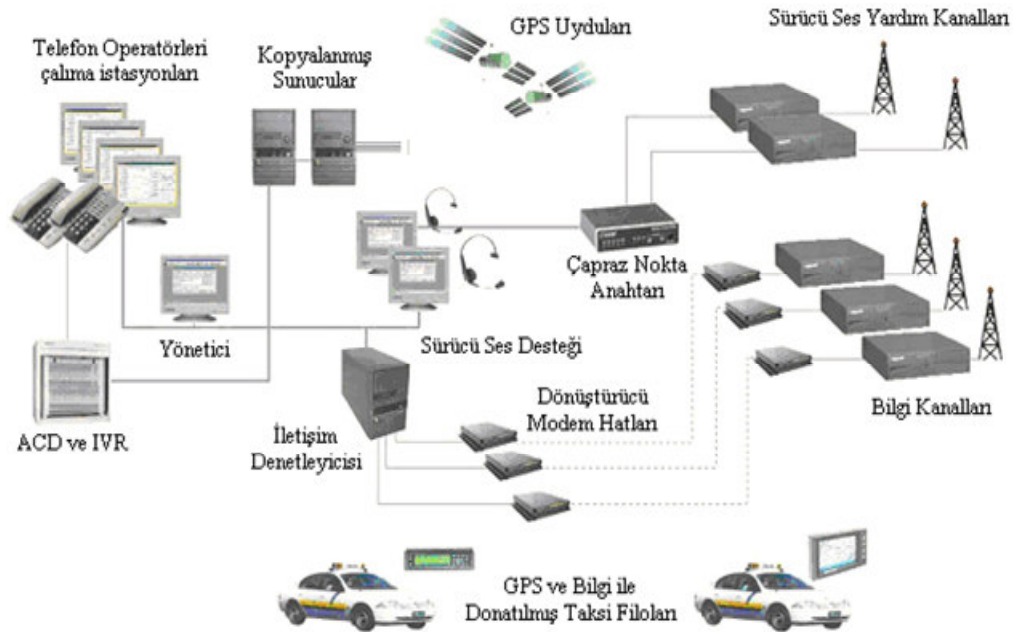
Günümüzde mobil telefonlar ve cep bilgisayarları yaşantımızın belirli bir kısmını oluşturmaktadır. Artık her zaman ve her yerde iletişim kurma imkânına sahibiz. Bu aygıtlar iletişim kurma konusunda yardımcı olmanın yanında etrafımızdaki diğer akıllı cihazlarla etkileşime girebilmekteler ve her zaman kaynağa sahip olabileceğimiz bir iletişim ve işlem imkânı sağlamaktadırlar. Bu imkânların bir faydası da konum tabanlı servisler sağlayan yeni iletişim teknolojilerinin gelişimine ışık tutmasıdır.

Kullanıcı, GPS teknolojisine sahip bir mobil aygıt vasıtasıyla mevcut konumunu belirleyebilir ve bulunduğu konumda hali hazırda olan servislerin listesini talep edebilir. Mobil operatör, uygun servis sağlayıcı seçme, tanımlama ve doğrulama konularında kullanıcı adına sorumluluk almaktadır ve aynı zamanda servis sağlayıcıların belirli bir konum için sundukları hizmetlerin listesini kullanıcıya sağlar. Gerek görüldüğünde de bu listeleri güncellemektedir. Bu uygulamalara bağlı olarak bazı çağrı merkezleri hızlı ve kişiselleştirilmiş servisler sağlamak amacıyla, müşterilerin telefon numaraları, adları ve sıklıkla ziyaret ettikleri mekânlar (ev, ofis, alışveriş merkezleri vs.) gibi detaylı bilgileri kullanmaktadırlar.

Konum tabanlı servislerin bir uygulaması da taksi çağrı servisleridir. Kullanıcı GPS özelliğine sahip olan bir telefonla bu servisi kullanmayı talep eder ve mobil operatör servis taleplerini, taksi çağrı merkezine yönlendirir. Kullanıcının konumu tam olarak hesaplandıktan sonra servis sağlayıcı tarafından ona en yakın olan taksi yönlendirilir.

Bu özellikler ele alınarak taksi çağrı merkezleri üç ana unsurdan oluşmaktadır:

- (i) Kullanıcılar
- (ii) Güvenli Mobil Operatörleri
- (iii) Servis Sağlayıcılar (Taksi Kontrol Merkezi ve merkezle ilişkili taksiler)



Şekil 5.1. Taksi çağrı merkezleri işleyiş prensibi

5.1. Elektronik Taksi Donanımı

Taksi çağrı merkezlerinin oluşturulması amacıyla, taksilere farklı donanım elemanlarının kurulması gereklidir. Bu donanımlar, dijital haritalar, multimedya içerikler, araç takipleri ve iletişim destekleri sağlamaktadırlar. Bilgisayar destekli dağıtım sistemi, müşterisi olmayan şoförlere, onlara en yakın konumdaki talepleri yönlendirmekte, şoförler dijital harita üzerinde müşterinin konumu görmekte ve en kısa güzergâhtan onlara yönelmektedirler. Ayrıca şoför araç navigasyonu kullanarak, varış noktasının konumunu görebilmektedir ve en kısa güzergâhtan bu noktaya ulaşabilmektedir. Bu sistemin bir faydası da bilinmeyen bir adresi, sisteme girerek konumunun görülebilmesidir böylece şoförler adres ezberlemek zorunda kalmamaktadır. Ayrıca bu donanımların müşterilere, müzik dinlemek, internette dolaşmak, bilgi servislerini takip edebilmek gibi faydaları bulunmaktadır.

Elektronik taksi donanımının oluşturulması için, gerekli altyapı elemanları aşağıda belirtilmektedir;

- (i) *Otomotiv İletişim Kontrolü:* Taksi içerisindeki diğer aygıtları yöneten, beyin görevi gören ünedir. Elektronik taksi çözümünü devreye sokmak için bir bilgisayar, verici ve bir alıcı gibi rol oynar. Aynı zamanda GPS (Küresel Konum Belirleme Sistemi) servisi sağlar. Bu sistemde, kurulu bir işlemci, bellek, GPRS modem, ileride başka aygıtların bağlantılarının sağlanması için sıralı ek bağlantı portları bulunmaktadır. Bu ünite, zengin medya içeriğini yolcu bilgi ekranı üzerine yayımlayacak kapasiteye sahiptir. Böylece yolcu video dosyalarını görüntüleyebilir, müzik dinleyebilir ve GPS aygıtı vasıtasıyla aracın konumunu gösteren canlı bir haritayı takip edebilir. Bu ünitelerin benzer sürümleri dünya genelinde piyasaya yayılmıştır.
- (ii) *Yolcu Bilgi Ekranı:* Bu ünite en güncel bilgilere yolculara sağlamaktadır. Yolcuların ilgilerini çeken konuları ve ilgili bilgiyi içeren zengin medya içeriği ile farklı bir deneyim sağlamaktadır. Bu ünite üzerinde gelecekte yapılacak bazı geliştirmeler yolcuların film bileti almalarına, restoran rezervasyonu yapmalarına ve hatta bir otelden yer ayırtmalarına imkân sağlayacaktır. Yolcu bilgi ekranı sistemi, özelliklerin ve fonksiyonların artan dağılımını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir ve temel olarak yolcunun ilgi alanları, içerik sağlayıcılar, reklâmcılar ve teknolojik evrimlere bağlıdır. Yolcu bilgi monitörleri, yolculara haber başlıklarını ve ilgilerini çeken haberlerin özet makalelerini kullanma imkânı sunar. Gerçek zamanlı trafik bilgisi yardımı ile, trafikte boşa geçirilen zamanın ve gecikmelerin minimuma indirilmesi sağlanır. Kapalı yollar bu sistemde şoföre önceden bildirilir böylece belirli arterlerdeki trafik sıkışıklığı önceden önlenmiş olmaktadır. Yolcu bilgi ekranı üzerinde günün hangi saatinde bulunduğu bilgisi ve anlık ücret bilgisi yolcuların dikkatine sunulur.

Bu ünite yardımıyla yolcular kendi zevklerine göre şarkı tercihi yapabilmektedirler bu sayede yolculuk esnasında yolcuların stres atmaları sağlanmaktadır. Şehirdeki sosyal faaliyetler ve restoranların listesi bilgi

monitörü üzerinde görüntülenmekte ve bu görüntüler vasıtasıyla yolcular günün ilerleyen saatlerinde veya hafta sonlarında plan yapma imkânına sahip olmaktadır.

- (iii) *Sürücü Bilgi Ekranı / Gezici Bilgi Terminali*: Gezici bilgi terminali (MDT), dağıtıcılar ve görevli memurlar tarafından, şoföre metin mesajı gönderme imkânı sağlamaktadır. Bu mesajlara yanıt olarak şoför tek bir tuşa basarak kolayca cevap verebilmektedir. Bu fonksiyonlar acil durumlarda dağıtıcılar ve görevli memurların taksilerini yönetmelerine imkân sağlamaktadır. Bu ünite aynı zamanda yolcu tarafında aktif hale getirilen kredi kartı ödemelerinin, şoför tarafından görüntülenmesini ve vardiya sonu raporu çıkarılması için oturma açma ve kapama imkânlarını sağlamaktadır. Trafik sıkışıklığının önceden fark edilmesi ve bir sonraki müşterinin bulunması konularında bu sistemin taksi şoförlerine nasıl faydalar sağladığı açıkça görülmektedir. Bu uygulama şoförlere, merkezle iletişim kurmakta yardımcı olmaktadır.
- (iv) *Yolcular için GPS*: Bulunduğu bölgeye yabancı olan yolcular için bu ünite, gerçek zamanlı olarak buldukları konumu ve izledikleri rotayı takip edebilme imkânı sağlanmaktadır. Bu özellik yolculara huzur vermekte ve yön bulmalarına yardımcı olmaktadır. Buna ek olarak gelecekte bu özellik yolculara restoranlar, kafeler, bankamatikler ve buldukları konuma yakın olan diğer ilgilerini çeken noktalar hakkında bilgi verecektir.
- (v) *Harita Navigasyonu*: En çok kullanılan özelliklerden biri de harita ile yön belirlenmesidir. Yolcular buldukları konumu ve gitmekte oldukları yönü dijital harita üzerinden görebilmektedirler. Bu ünite, haritaların tam ekran görünümüne açık olması, harita üzerinde küçültme, büyütme ve odaklanma imkânı sağlanması, sokak isimlerinin harita üzerinde okunaklı bir biçimde yer alması, tek yönlü sokakların bir ok ile belirtilmesi esas alınmalıdır. Böylece yolcuların, taksi şoförünün uygun yoldan gidip gitmediğini anlamaları ve bu duruma göre onu yönlendirmeleri hedeflenmiştir. Bu sebeplerden dolayı yolcuların harita üzerinde inceleme yapma imkânı sunulması gereklidir. Harita üzerinde scroll tuşlarının bulunması böylece önceden gidilecek yerin incelenmesi ve şoföre gidilecek yön hakkında direktif verilmesi önemlidir. Bu

uygulamayla müşteri sisteme yazılan bir adresin konumunu görmek ve gidiş yönünü buna göre tayin etmek imkânına sahiptir.

- (vi) *Otomatik Araç Konum Bulma Sistemi*: Bu teknoloji taksi sahiplerine, yolcu indirme ve bindirme zamanlarında her aracın konumu hakkında bilgi sağlamaktadır. Bu bilgi verim kazanmak ve maliyetlerin azaltılması konularında fayda sağlanması için hızlıca analiz edilmelidir. Bu sistemle işlerin yürütülmesi çok daha kolaylaşacaktır ve kullanıcılar, konumsal olarak gerçek zamanlı güncel bilginin elde edilebilmesi, belirli bir araç veya filonun geçmiş rotasının görüntülenmesi, bir adres veya noktaya en yakın aracın bulunması imkânlarına sahiptirler. Ayrıca sürücüler çalışmadıkları zamanlarda bu sistemi kapatabilme kabiliyetine sahiptirler. Hedef bilgilerini yakalamak ve talep edilen rota bilgilerini kaydetme metotları değerlendirilebilir. Bir mümkün metot ise sadece hedef ve talep edilen rotanın yolculuk kâğıdı üzerinde kısaltılmış şekilde gösterilmesidir. Mümkün olan bir diğer durum ise belirli tipteki aygıtlara bu bilgilerin şoförler tarafından girilmesidir ama bu giriş metodunun çabuk, basit ve doğru olması gereklidir.
- (vii) *Dağıtım modülü*: Bilgisayarla işletilen bir dağıtım sistemi kullanılmaktadır ve dağıtım modülü PC tabanlı sistem üzerine oturtulmuştur. Sistemde arka planda dinamik dağıtım algoritması çalışmaktadır.



Şekil 5.2. Elektronik taksi donanımı içeren bir pilot köşkü

6. ANKARA'DA TAKSİ İŞLETMECİLİĞİ

6.1. Tarihsel Gelişim

Türkiye’de ilk taksi taşımacılığı 20. yüzyılın erken dönemlerinde başlamıştır. 1931 yılında yaklaşık 700 taksi bulunmaktaydı, ancak taksi yaygınlaşması, II. Dünya Savaşından sonra olmuştur. Taksi taşımacılığında ilk yıllarda sürücülerin pazara girişi konusunda bir kısıtlama konmamıştır ve bunun sonucu olarak büyük kentlerde çalışan taksi sayıları büyük bir artış göstermiştir. 1953–1960 yılları arasında İstanbul’daki taksi sayısı 4832’den 6974’e çıkmıştır. 1965’te bu sayı 15 000’e yükselmiştir. Taksi kullanımı ile birlikte taksi sayısında artış olması taksi ücretlerinde düşüşe ve dolayısıyla taksi sürücülerinin gelir düzeylerinde de bir gerilemeye neden olmuştur. Bu koşullar altında pazara yeni taksilerin girişini önleyecek yasal önlemlerin getirilmesi için örgütlenmeler başlamıştır. İlk plaka kısıtlaması İstanbul’da 1965 yılında, izleyen yıllarda da Ankara, İzmir ve diğer büyük şehirlerde uygulanmıştır.

Ankara’da taksi ve dolmuş plakalarının sınırlandırılmasını içeren karar ilk kez 2.2.1996 tarihinde İl Trafik Komisyonu tarafından alınmış ve uygulanmaya konmuştur. Daha sonra 23.01.1970 tarih ve 13 sayılı kararla 01.12.1975 tarihine kadar uzatılmıştır. 21.11.1975 tarih ve 227 sayılı kararla 01.12.1980 tarihine kadar uzatılan taksi ve dolmuş plakalarının dondurulması kararı, son olarak 01.12.1982 tarihine kadar uzatılmıştır. 11 Nisan 1983 tarihinde Ankara’da Dört Yol- Bahçelievler ve Dört Yol-Emek hatlarında çalışan ticari plakalı taşıyıcıların dolmuş sahiplerine 09.02.1979 tarih ve 1979/56 sayılı karardaki hakları saklı kalmak üzere taksi ve minibüse dönüştürme hakkı verilmiştir. Ayrıca 3 Mayıs 1986 tarih ve 86/10533 sayılı “Ticari Plakaların Verilemesinde Uygulanacak Usul ve Esaslar Hakkındaki Bakanlar Kurulu Kararı”na dayanarak 1986 sonrasında ihaleyle taksi plakası satışa çıkarılmıştır. Bu kararın dışında 1988 yılında Sincan, 1991 yılında ise Gölbaşı’nın Büyükşehir Belediyesi sınırlarına dâhil olması ile Sincan ve Gölbaşı’nda çalışan taksilerinde, Ankara kent merkezi ve çevresinde çalışabilmesi söz konusu olmuştur.

Bunun üzerine Őu anda Sincan ve Gölbaşı'nda hak sahibi olanlara taksi plakaları verilmektedir. Ankara'da 30.11.1982 tarihinde tüm taksilerde taksimetre kullanılması zorunlu hale getirilmiŐtir.

507 sayılı Esnaf ve Sanatkârlar Kanunu çerçevesinde Ankara Umum Otomobilciler ve Şoförler Derneği kurulmuş, 1991 yılında 507 sayılı Esnaf ve Sanatkârlar Kanunu'nun Bazı Maddelerinin DeĐiŐtirilmesi ve Bu Kanuna Bazı Maddeler Eklenmesi Hakkındaki Kanun" ile Ankara Umum Otomobilciler ve Şoförler Konfederasyonu ismini almıştır. Ankara Ulaşım Koordinasyon Merkezi 1991 yılı öncesinde taksi ŐletmeciliĐine ilişkin düzenlemeleri yapar ve kararları alırdı. Daha önce UKOME tarafından belirlenen taksimetre tarifesi 1991 yılında çıkarılan 3741 no'lu yasa ile Ankara Umum Otomobilciler ve Şoförler Konfederasyonuna bırakılmıŐtır.

6.2. Taksi ŐletmeciliĐi

Ankara'nın yarım yüzyılda karŐılaŐtıĐı çok hızlı ve yoğun kentleşme olgusu, ulaşım sorununu da beraberinde getirmiŐtir. Ankara 1930'ların 90 000 nüfuslu, toplam yolculukların yüzde 15'inin araçlı yolculuklar olduğu bir kentten 2000'lerde yaklaşık 4,5 milyon nüfuslu ve araç yolculuklarının oranı yüzde 90'a varan bir kente geçiş yapmıŐtır. Taksicilerin meslek birlikleri TESK (Türkiye Esnaf ve Sanatkârlar Konfederasyonu)'dur. İstanbul'da kayıtlı 18 000 taksici, Türkiye'de kayıtlı 90 000 taksici bulunmaktadır (2005). Ankara'da taksi ve dolmuş plakalarının sınırlandırılmasını içeren karar ilk kez 2.2.1996 tarihinde İl Trafik Komisyonu tarafından uygulamaya konulmuŐtur. Daha sonra 23.01.1970 tarihli ve 13 sayılı kararla 1.12.1975 tarihine kadar uzatılmıştır. 21.11.1975 tarih ve 227 sayılı kararla 1.12.1980 tarihine kadar uzatılan taksi ve dolmuş plakalarının dondurulması kararı 1.12.1982 tarihine kadar uzatılmıştır. Ankara Büyükşehir Belediye sınırları içinde 7701 adet ruhsatlı taksi bulunmaktadır.

Ankara’da iki tür taksi işletmeciliği vardır;

- (i) Yol boyu duraklı taksi işletmeciliği
- (ii) Telefonlu taksi işletmeciliği

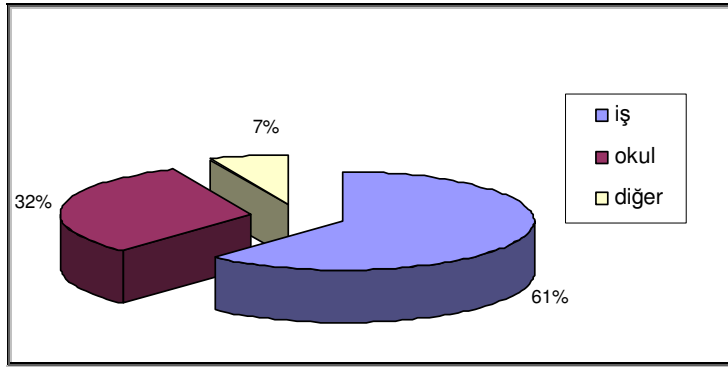
Ankara Umum Otomobilciler ve Şoförler Derneği’nden alınan bilgiye göre yol boyu taksi duraklarında çalışan taksilerin sayısı 1179’dur (%15,31). Kapalı yazıhane şeklinde telefonlu taksi duraklarına bağlı taksilerin sayısı ise 6522 civarındadır. [Ankara Umum Otomobilciler ve Şoförler Derneği, 2007]

Ankara’da ulaşım yapısına etki eden arazi kullanım değişkenleri Çizelge 6.1’de verilmiştir. 4 083 750 nüfusa karşılık özel araç sahipliği oranı 0,168’dir.

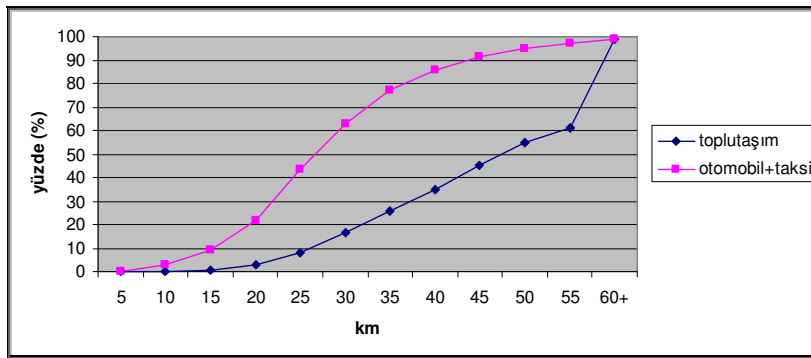
Çizelge 6.1. Ankara kent bütünü arazi kullanım değişkenleri [EGO Genel Müdürlüğü, 2007]

Nüfus	İş gücü	Öğrenci sayısı	Hastane Yatak kapasitesi	Otomobil sayısı
4 083 750	1 285 139	1 037 828	29 000	688 750

Ankara’da doruk saatte gerçekleştirilen toplam motorlu yolculuk sayısı, 952 077’dir. Yolcuların % 73’ü toplu taşıma, % 27’si ise özel araç ve taksi ile yolculuk etmektedir. Özel araç ve taksilerin araç doluluk oranı 1,6 olarak kabul edilmiştir. Yolculukların amaçlarına göre dağılımı, Şekil 6.1’de verilmektedir. Doruk saatte 602 216 iş yolculuğu gerçekleşmekte ve bu da toplam motorlu yolculukların % 61’ini oluşturmaktadır [EGO Genel Müdürlüğü 2007].

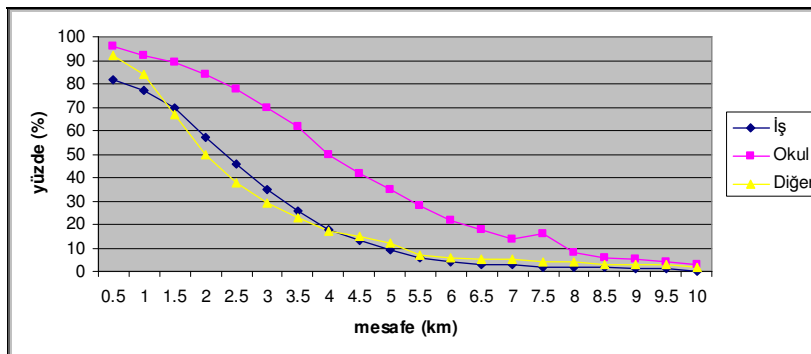


Şekil 6.1. Ankara kent bütününde doruk saatte araçlı yolculukların amaçlarına göre dağılımı [EGO Genel Müdürlüğü, 2007]



Şekil 6.2. Araçlı yolculukların mesafeye bağlı değişimi [EGO Genel Müdürlüğü,2007]

Şekil 6.2.'de Otomobil ve taksi yolculuklarının % 80'inin 35 km'yi geçmeyen mesafeler de tamamlandığı görülmektedir. Buna karşılık doruk saatteki toplu taşıma yolculukları daha uzun mesafeler için gerçekleştirilmektedir.



Şekil 6.3. Amaçlara göre yaya yolculuklarının mesafeye bağlı değişimi [EGO Genel Müdürlüğü, 2007]

Yaya yolculuklarının mesafeye bağılı değişimi Şekil 6.3'de g r lmektedir. Buna göre, doruk saatte yaya yolculukların yaklaşık %80'i 2 km içinde tamamlanma eğilimindedir. Okul yolculukları daha uzun mesafelere yapılabilmesine karşın, iş yolculuklarının kısa mesafelerde kaldığı g r lmektedir.

6.3. Ankara'daki Taksi Durak Yer Seçim Kararlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile İrdelenmesi

Günümüzde, kent merkezindeki özel araç kullanımının sınırlandırılması, kentsel kaliteyi artırmak için adeta zorunlu hale gelmiştir. Ancak özellikle özel otomobile alternatif olabilecek taksilerin, müşteri ararken boş olarak alandaki caddelerde dolaşması ve duraklaması, hem bu hizmetin verilmesini aksatmakta hem de kent merkezinde gereksiz bir trafik yükü yaratmaktadır. Bu nedenle, hem taksi hizmetinin daha iyi verilebilmesi hem de trafik yükünün hafifletilebilmesi amacıyla Ankara'da kent merkezinde taksi duraklarının organizasyonu için daha detaylı bir araştırma yapılmıştır [Pampal ve ark., 2007].

Çalışmaya konu olan taksi duraklarının yerlerinin ve duraklardaki araç sayılarının belirlenmesi için Ankara Şoförler ve Otomobilciler Odası'nın kendi tuttuğu verilerin elde edilmesinin yanı sıra arazide GPS ile durak tespiti yapılmıştır.

Eldeki taksi durağı listesiyle arazi çalışmasında GPS ile tespit edilmiş taksi duraklarının eşleştirilmesi sonucu verilerdeki řu uyumsuzluklar tespit edilmiştir:

- (i) Arazi alışması ile tespit edilen, adı olmayan ancak adresi veritabanında yazılı taksi durağı sayısı 213 adettir.
- (ii) GPS ile arazi çalışmasında 91 adet taksi durağının adları tespit edilmiş olmasına karşın, adresleri veri tabanında bulunmamaktadır.
- (iii) Diğer veriler ise tam eşleşmektedir [EK-1 Ankara geneli mahallelere göre taksi durakları].

Taksi durakları güncel konumları, bu çalışma sonucunda tam olarak belirlenmiştir ve bu duraklardaki taksi sayıları harita üzerine işlenmiştir [EK-2 Ankara’da taksi duraklarındaki mevcut taksi sayıları].

Veri toplama aşamasının bir bölümünü de, Ankara’da kent bütününe ait yol ağı, nüfus yoğunluğu, ilçe ve mahalle sınırları, sosyal donatı vs. bilgilerin derlenmesi oluşturmaktadır.

Çalışmada kullanılmak üzere;

- (i) Yol ağı
- (ii) Mahalle sınırları, isimleri, nüfusları (ve dolayısıyla yoğunluk)
- (iii) İlçe sınırları, isimleri
- (iv) Sosyal donatı alanları koordinatlı olarak tespit edilmiştir [EK-3 Ankara geneli 2000 yılı mahalle nüfusları].

Bu veriler aynı zamanda taksi duraklarının yer seçim kararlarının değerlendirilmesinde kullanılacak ölçütleri de belirlemektedir. Çalışmanın bundan sonraki aşamalarında elde edilen verilerin birbirleriyle ilişkileri analiz edilerek sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır. Doğru taksi durağı konumları Coğrafi Bilgi Sistemi’nde koordinatlı olarak elde edildikten sonra durak veritabanındaki araç sayısı eşleştirilmiş ve mahalle nüfusları haritasıyla karşılaştırılmıştır. Her mahallede bulunan taksi duraklarının konumu ve duraklardaki en az ve en çok araç sayıları tespit edilerek, bunlara göre uygun aralıkların belirlenmesi ile taksi durağı az, orta ve çok olan mahalleler tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, en fazla taksi durağının Kızılay, Kavaklıdere ve Esat’ta bulunduğunu göstermektedir. Çankaya mahallelerinin altısında taksi duraklarında araç sayısının 9-15 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu analize göre, Çankaya ilçesinde Kavaklıdere, Kızılay ve Emek, Altındağ ilçesinde ise Ülkü, Doğan bey, Ziraat ve Siteler, en fazla taksi durağı bulunduran mahallelerdir. Ayrıca Ankara kent bütününde yüksek gelir düzeyini temsil eden Çankaya’da bulunan taksi durağı

sayısının 167 gibi yüksek bir rakama ulaşması, buna en yakın rakamın orta-düşük gelir düzeyini temsil eden Altındağ'da sadece 64'de kalması, gelir düzeyi ile taksi kullanımını arasındaki ilişkiye dikkat çekmektedir. Bu konuda daha detaylı bir araştırma gereği olmasına karşın bu bulgular, taksi duraklarının kentin gelir düzeyi yüksek bölgelerinde yer seçme eğiliminde olduğunu göstermektedir [EK-4 Ankara geneli mahallelere göre taksi durağı yoğunluğu].

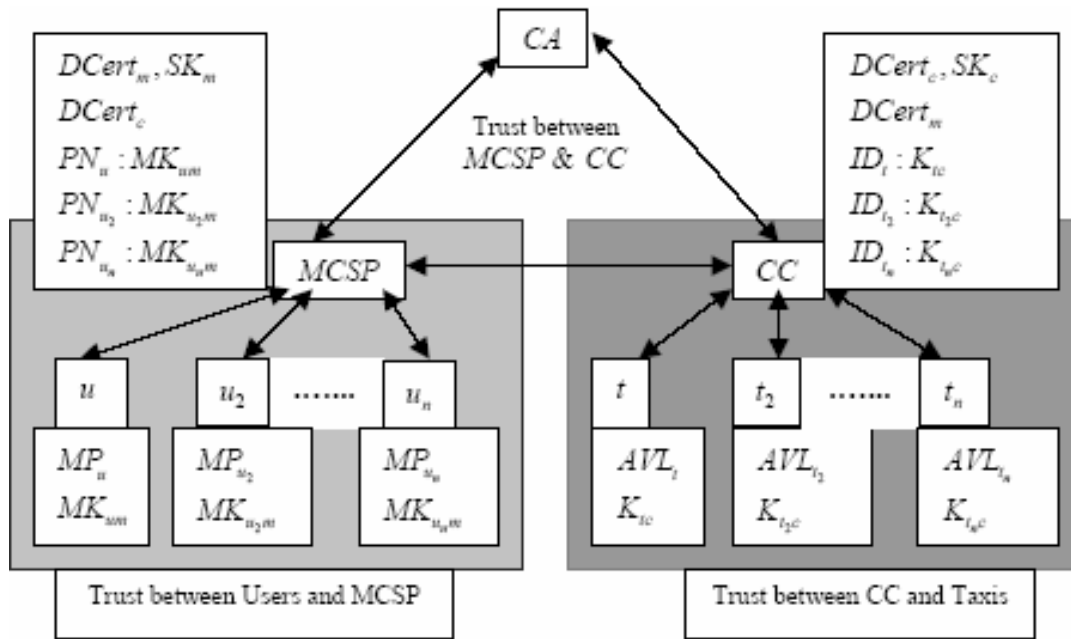
Saha çalışmalarına ek olarak üretici firmalarla yerinde görüşülerek, uygulanmakta olan taksi takip sistemi hakkında bilgi edinmek amacıyla mülakat yapılmıştır. Mülakatın genel bir değerlendirmesi yapıldığında bu sistemin temelini, taksi araçlarına monte edilen mobil veri cihazı ve uydu destekli servisler yardımıyla, taksi araçlarının takip edilmesi üzerine kurulduğu görülmektedir. Taksi aracı kullanıcısının güvenliği, acil yardım düğmesi ve mobil veri cihazı üzerinde bütünleşik ses kayıt modülü vasıtasıyla sağlanmaktadır. Taksi şoförünün can güvenliğine tehdit oluşturacak bir unsur olması durumunda, acil yardım düğmesi sayesinde şoför, bulunduğu durumu mobil operatörlere bildirebilmektedir. Şoför, acil yardım düğmesine basamayacak durumda olsa bile, mobil veri cihazı üzerindeki ses kayıt modülü vasıtasıyla mobil operatörler, araç içerisindeki konuşmaları dinlemekte ve acil durum halinde en yakın polis teşkilatını bilgilendirmektedirler. Uygulanmakta olan araç takip sistemi, günümüz teknolojisine paralel modern bir sistemdir, araçların takibi başarılı bir şekilde yapılmaktadır fakat bu sistemde talep ve temin dengesi otomatikleştirilmiş bir taksi dağıtımı, mobil operatörler tarafından yapılmamaktadır. Bu eksikliğin giderilmesi amacıyla tez çalışmasının temel amacı, taksi dağıtımının bilgisayar destekli takip ve görüntüleme sistemleri vasıtasıyla yetkili operatörler tarafından düzenlenmesi üzerine kurulmuştur. Taksi çağrı servislerinin, Ankara'da kurulması amacıyla Bölüm 7'de bir taksi çağrı servisi modeli önerilmiştir.

7. ANKARA İÇİN GELİŞTİRİLEN TAKSİ ÇAĞRI MERKEZİ MODELİ

Çalışmanın bu aşamasında, Ankara kenti için bir merkezi taksi çağrı servisi modeli önerilmiştir. Günümüzde taksi işletmeciliği için kullanılmamakta olan bu sistemle Ankara'daki taksi kullanıcısı, çağrı merkezlerinin telefonlarını ezberlemek zorunda kalmayacak ve yabancı olduğu yöreye ait konuşulmakta olan dili bilmek zorunda kalmayacaktır ayrıca mevcut konumunu ve hedef konum ile ilgili detayları bildirmek zorluğunu yaşamayacaktır. Önerilen sistem aslında, bazı farklılıklarla dünyanın çeşitli kentlerinde de kullanılmaya başlanmış bir sistemdir. Bu çalışmada, Bölüm 6'da yapılan saha araştırmasında elde edilen bilgiler ışığında ve üretici firmalarla yapılan mülakatlar değerlendirilerek Ankara kenti için en uygun sistem tasarımı ortaya konmuştur.

Günümüzde mobil aygıtların pek çoğu bir düğmeye basarak bulunduğumuz konumu belirlemekte, grafiksel haritalar ve diğer kullanışlı servisleri içeren özellikli konum bilgilerini indirme imkânı sağlamaktadır. Kendi bulunduğumuz konumun bilgisini göndererek servis sağlayıcı tarafından bulunduğumuz konumla bağlantılı olan ve o konumda hali hazırda olan diğer servis bilgilerini elde edebiliriz. Ankara için önerdiğimiz bu sistemde de mobil operatör, uygun olan servislerin listesini kullanıcının mobil telefonuna gönderir ve kullanıcı “Taksi Çağırma” servisini listeden seçer. Kullanıcı, küresel konum belirleme teknolojisi özelliğine sahip cep telefonu üzerinde kendi konumunu görür ve interaktif harita üzerinde erişmek istediği hedefi belirler. Kullanıcı bu detayları, taksi çağrı servislerine bir girdi olması amacıyla mobil operatör ile güvenli iletişime geçerek bildirir. Operatör uygun servis sağlayıcıyı belirler, doğrular ve bu işlemten sonra güvenli bir şekilde kullanıcının mevcut konumunu ve gideceği yerin konumunu (kişisel bilgileri gönderilmeyerek), taksi kontrol merkezine gönderir. İlişkili olduğu taksilerin takip ettikleri yolu izleyen taksi kontrol merkezi, kullanıcının mevcut konumu ve gideceği hedef bilgilerini, taksiye güvenli bir iletişimle bildirir ve kullanıcıya en yakın taksinin sevkıyatını sağlar.

Taksi kontrol merkezi kullanıcının seyahat kayıtları ile ilgili detaylı bilgileri muhafaza eder fakat teklif edilen servisin ne olduğu bilgisi muhafaza edilmez. Bu sistemin işleyebilmesi için, Ankaralı taksi kullanıcılarının bir defaya mahsus olmak üzere bu servise kayıt yaptırılmaları gerekmektedir.



Şekil 7.1. Otomatik taksi dağıtım sisteminin işleyiş prensibi [Divyan., 2004]

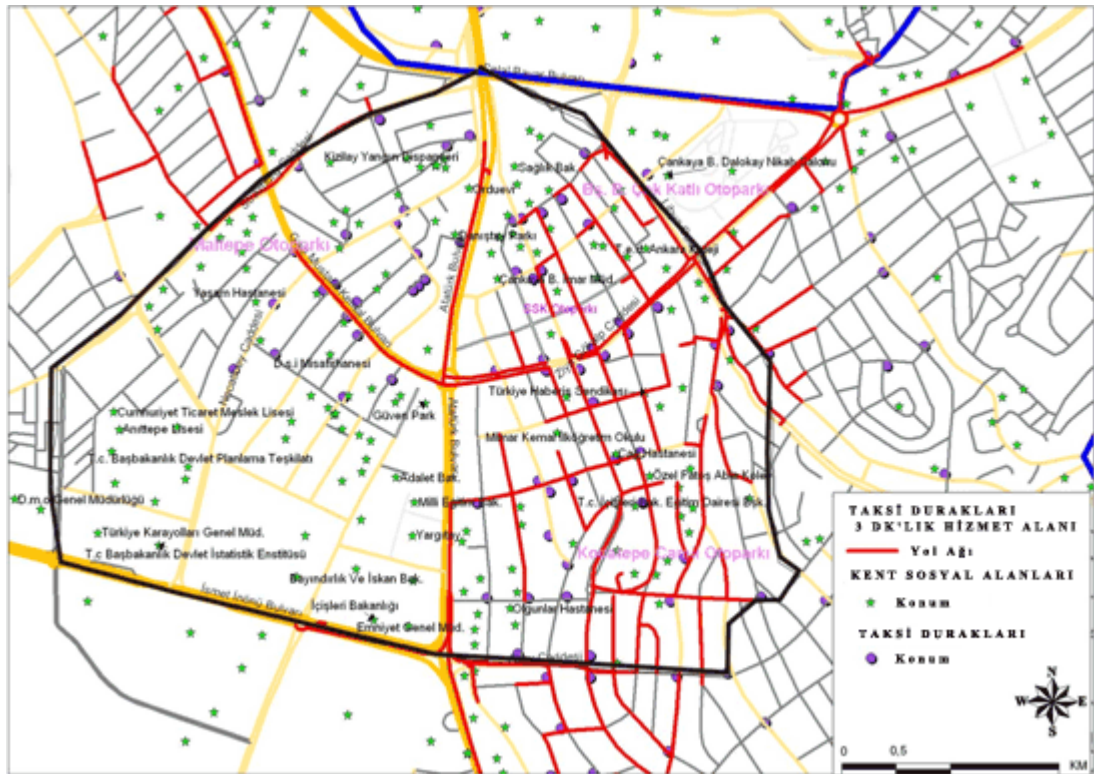
- CC : Taksi Kontrol Merkezi
- U : Taksi çağrı sistemine kayıtlı olan kullanıcılardan biri
- t : Sistem içerisindeki taksilerden herhangi biri
- K_{tc} : Taksi ve kontrol merkezi arasındaki gizli anahtar
- M_{pu} : Kullanıcının GPS özellikli mobil telefonu
- MK_{um} : Kullanıcı ve mobil operatör arasındaki yönetici gizli anahtarı
- AVL : Otomatik araç konum belirleme sistemi
- $MCSP$: Mobil iletişim sağlayan servis sağlayıcı
- $DCert_m$: Mobil operatörün dijital sertifikası
- SK_m : Mobil operatörün halka açık anahtarı

CA : Taksi kontrol merkezi ve mobil servis sağlayıcı arasındaki güvenli bağlantı

7.1. Dağıtım Sisteminin İşleyiş Prensipleri

Bu sistemin bilgisayar destekli dağıtımının öncelikli uygulaması, sürücüler ile dağıtım merkezleri arasında bağlantı kurmak amacıyla analog ve dijital iletişim sistemlerinin kullanılmasını içermektedir. Kullanıcı, küresel konum belirleme sistemi özelliği olan cep telefonu ile taksi çağrı servisini kullanmayı talep eder, interaktif harita üzerinde kendi konumunu görür ve gitmek istediği hedefi belirler. Gelen aramalar bir grup personel tarafından karşılanmakta, yolcu karşılama adresi ve diğer yolcu bilgileri personel tarafından bilgisayar veritabanına girilmektedir. Otomatikleştirilmiş bir dağıtım sisteminde, dağıtım algoritması arka planda çalışmaktadır ve müşteri tarafından yapılan aramaya servis hizmeti verebilecek araç tayin edilmektedir (genellikle müşterinin alınacağı adrese en yakın araç tayin edilmektedir). Bu bilgi böylece tayin edilen araca, araç içerisinde bulunan bilgi terminali vasıtasıyla iletilmektedir. Sürücü yolculuğu kabul eder ve dağıtıcı, geriye kalan bilgileri sürücüye iletir. Sürücü belirlenmiş olan noktaya yapılan yolculuklara servis sağlamayı kabul eder. Bütün bu işlemler kayıt tutulması, yönetim raporları, hesaplar, performans analizleri gibi konular için bilgisayar veri tabanında tutulur.

Çalışma kapsamında öncelikle Ankara’da pilot bölgedeki, taksi duraklarının yerleri ve bu alanın içinde kalan kurumsal yapılar, hastane, okul, vb. sosyal donatılar ve bu alan içindeki katlı otoparkların yerleri belirlenmiş, dijital harita üzerine işlenmiştir. Bu işlemden sonra, bu katlı otoparkların belli bir kısmının merkez alandaki taksi durakları için depolama alanı olma imkânları araştırılmıştır. Bu katlı otoparkların 3 dakika içerisinde hizmet verebilecekleri alanlar tespit edilmiş ve Şekil 7.2’de görüldüğü gibi harita üzerinde gösterilmiştir [EK-5 Ankara geneli taksi durakları 3 dk’lık hizmet alanı]



Şekil 7.2. Ankara genelinde her noktaya 3 dakika içerisinde erişim sağlayacak taksi durakları

Bu sistemde, gelen aramalar yani yolculuk talepleri, devamlı (örn: bir sonraki gün için rezervasyon) ve hazır (gerçek zamanlı veya birkaç saat içerisinde) şeklinde iki kategoriye ayrılmıştır. Aramaları kabul eden personel, yolcunun adres bilgisini kontrol eder ve ana bilgisayara bilgilerini girer böylece planlama görevi başlamış olur. Genellikle bir gece önceden deneyimli dağıtıcı, sonraki gün dağıtım için iskelet hattı çizer ve sürücüler, araçlar, yolcular en verimli yönün belirlenmesi için dağıtıcı tarafından gruplandırılırlar. Genel olarak sıralı olan araçlar ve yolculuklar günün belirli bir dilimi, haftanın belirli bir günü ve özel yolcu ihtiyaçlarına bağlı olarak gruplandırılır. Araç kapasite limitleri de hesaba katılarak aracın yönü, en kısa zaman ve mesafe kat edilecek biçimde yolculuklar optimize edilir. Gün boyunca ek talepler gerçek zamanlı servis temeline oturtulmuştur fakat bu sistemlerde ek talepleri organize etmek kolay değildir. Tamamen otomatikleştirilmiş sistemlerde bu ek yolculuk talepleri, uygun indirme-bindirme planı, sistem tarafından organize edilene kadar sisteme eklenir, fakat yarı otomatik sistemlerde bu durum dağıtıcının bilişsel kabiliyetine bağlı olarak gerçek zamanlı olarak yapılmaktadır.

Bilgisayar destekli sistemlerde, dağıtıcı ile şoför arasındaki etkileşim, gerçek zamanlı dağıtım planlaması yapılırken oldukça önemlidir. Her sürücüye ilk kalkıştan sonra iskelet rota verilmektedir. Önceden atanan bu raporda sıralı bir biçimde her yolcu bindirme zamanları ve adres bilgileri ve aynı zamanda her yolculuk için beklenen zaman ve yolculuk yönü bilgileri de bu raporda yer almaktadır. Akıllı iletişim teknolojilerinin kullanımıyla bu işlemlerin geriye kalan kısımları daha kolay ve daha verimli hale geleceği tahmin edilmektedir. Gerçek zamanlı ek yolculuk talepleri, sistem tarafından daha önce tayin edilmiş rotaya eklenir. Bilgisayar tam olarak rotayı ve filodaki tüm araçların yerini (Otomatik konum belirleme teknolojisi kullanan araçların) bilmektedir. Bütün yeni yolculuklar sıralı olan en uygun rotaya eklenir. Yeni planlama, yolculuğa başlayacak veya eski rotasından ayrılmış olan şoförlerle iletişime geçilerek bildirilir.

Otomasyon amacıyla uygulanan algoritmaların avantajlarının yanında hızla gelişmekte olan endüstri içindeki dağıtıcılar, gerçek zamanlı görevlerini sağlarken karmaşık planlama sistemi hakkında yeterli bilgiye sahip değildirler ve karmaşık dağıtım yazılımlarının artmasıyla bu işler daha da kötüye gitmektedir. Mevcut yazılım paketlerinin çoğu, normal ve sıkışılmış durumlar altında dağıtıcının anlayabileceği, hatırlayabileceği ve yön bulabileceği yüzlerce giriş alanı sunmaktadır. Temel uygulama planında gecikmeler ve sapmalar olduğunda dağıtıcılar verimli kurtarma planı yapma olanağına ve yetkisine sahiptirler.

Bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda genellikle iki sınıf çalışan bu durumdan etkilenmektedir;

- (i) *Dağıtıcılar / Planlayıcılar*: Yolcukları paylaştırmamış olabilirler, hedeflenen yönün dışına araç gönderebilirler, gerekli mobil donanımlar alınmamış olabilir (Örn: özürlü bir vatandaş için tekerlekli sandalye).
- (ii) *Telefon Operatörleri*: Veritabanına girilmesi gereken veriyi yanlış girmiş olabilirler (yanlış tanımlanmış adres veya ikamet yönlendirmeleri).

Bu durumlardan etkilenerek oluşan hatalı işlemler üreticiliği azaltmakta, gecikmeli indirme-bindirmeye sebep olmakta ve bunun sonucunda gereksiz yere yol kat edilmektedir. Ankara’da böyle sorunlara cevap vermeye destek olarak dinamik dağıtım modelleri oluşturulmalıdır.

7.2. Güvenlik Gereksinimleri

Sistemin işleyebilmesi için her kullanıcının telefonuna gerekli yazılımı kurması gerekmektedir. Yazılım, mobil operatörün resmi web sayfasından elde edilebileceği gibi mobil operatörün lisanslı satışını yapan bir bayi merkezinden de elde edilebilir. Yazılım kullanıcı ve mobil operatörü arasında yönetici şifresi oluşturmak amacıyla kurulur. Yönetici gizli anahtarı, hem kullanıcının telefonunda hem de mobil operatör veritabanında saklanır. Bu sistemde kişinin mobil numarası muhtemelen veritabanı girişi için bir referans veya izin oluşturacaktır. Sonuç olarak sistem her kullanıcıya birbirinden farklı bir yönetici şifresi belirleyecektir.

Mobil operatörler ve taksi kontrol merkezleri arasında kaynakça zengin etkileşim olduğundan bu sistemler arasındaki iletişim, kamu şifre tabanlı (PKI) şifreleme ve dijital imza ile güvenli olarak sağlanmaktadır. Taksi kontrol merkezi ve onunla ilişkili taksiler arasında ise maliyet etkili simetrik anahtar şifreleme ve hareketlendirme algılama kodu (DMC) kurularak güvenlik sağlanır. Mobil operatör ve kullanıcı arasındaki iletişim, SMS (kısa mesaj servisi), MMS (multimedya mesaj servisi), XML mesajları veya mobil operatörü tarafından kullanılan daha verimli bilgi iletişim metotları şeklinde gerçekleşmektedir.

Türkiye’de mevcut kullanılmakta olan mobil iletişim değerler dizisinde, seslerimizi ve bilgi iletişimimizi işleyen mobil operatörlere fazlasıyla güvenmek durumunda kalmaktayız. Her abonenin arama detayları (gelen ve giden aramalar, konuşma süresi vs.), bağlantı bilgileri (ev ve iş adresleri), vatandaşlık numarası, banka hesabı ve kredi kartı detayları vb. bilgileri muhafaza edilmektedir. Her zaman ve her yerde elde edilebilecek hesaplama ve iletişim kaynakları kullanılırken, en önemli risklerden biri akıllı aygıtlarla çevre bağlantıları yapılması sonucunda kişilerin özel bilgilerinin ihlal

edilmesidir. Mobil operatör bulunduğumuz konumu kolaylıkla saptayabilmektedir ve gizli bağlantı kurma imkânına sahiptir. Bu tarz düşmanca davranışlardan bizi koruyan, kanunlardaki yasal, güvenlik ve özel hayatın korunmasına ilişkin yönetmeliklerdir. Sonuç olarak kullanıcıların kişisel bilgilerine sınırlandırılmış ulaşım sağlayan her protokolün uygulanmasında sakınca yoktur.

8. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Son yıllarda teknolojik gelişimlere bağlı olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanımı artmakta ve bu teknoloji uygulamaların temelini oluşturmaktadır. Gelişen mobil aygıtlar, kullanıcılara CBS ve GPS teknolojisinin ortak kullanımı sayesinde pek çok hizmet servisi sağlamaktadırlar.

Bu tez çalışması kapsamında da bu teknolojilerin ortak bir unsuru olan, taksi çağrı merkezlerinin kurulması ve optimize edilmesi ele alınmıştır. Ankara'da merkezi bir taksi çağrı servisinin oluşturulması ve taksi dağıtımının, bu servis vasıtasıyla daha verimli gerçekleştirilmesi yaklaşımı benimsenmiştir.

Bu amaçlarla çalışmaya, ilk olarak taksi duraklarının yerlerinin ve duraklardaki araç sayılarının belirlenmesi için Ankara Şoförler ve Otomobilciler Odası'nın kendi tuttuğu verilerin elde edilmesinin yanı sıra arazide GPS ile durak tespiti yapılarak başlanmıştır. Eldeki taksi durağı listesiyle arazi çalışmasında GPS ile tespit edilmiş taksi duraklarının eşleştirilmesi sonucu adı olmayan ancak adresi veritabanında yazılı taksi durağı sayısının 213 adet olduğu tespit edilmiştir. Arazi çalışmasında 91 adet taksi durağının adları GPS ile tespit edilmiş olmasına karşın, bu durakların adresleri veri tabanında bulunmadığı anlaşılmıştır. Diğer veriler ise tam olarak eşleştiği görülmektedir. Taksi duraklarının noktasal konumları Coğrafi Bilgi Sistemi'nde koordinatlı olarak elde edildikten sonra durak veritabanındaki araç sayısı eşleştirilmiş ve mahalle nüfusları haritasıyla karşılaştırılmıştır. Her mahallede bulunan taksi duraklarının konumu ve duraklardaki en az ve en çok araç sayıları tespit edilerek, bunlara göre uygun aralıkların belirlenmesi ile taksi durağı az, orta ve çok olan mahalleler tespit edilmiştir.

Ankara'da pilot bölgedeki, taksi duraklarının yerleri ve bu alanın içerisinde kalan kurumsal yapılar, hastane, okul, vb. sosyal donatılar ve bu alan içindeki katlı otoparkların yerleri belirlenmiş, harita üzerine işlenmiştir. Bu işlemten sonra, bu katlı otoparkların belli bir kısmının merkez alandaki taksi durakları için depolama alanı olma imkânları araştırılmıştır. Bu katlı otoparkların 3 dakika içerisinde hizmet

verebilecekleri alanlar tespit edilmiştir. Taksilerinin daha verimli çalışabilmesi amacıyla, mevcut durakların konumları harita üzerinde güncellenmiştir. Merkezi bir çağrı sistemi dâhilinde, taksi dağıtımının GPS ve CBS teknolojilerinin ortak kullanımı ile otomatikleştirilmesi esas alınmıştır. Bu çalışmanın uygulanması sonucunda taksilerin müşterisiz geçirdikleri zaman minimuma inecektir ve başta Ankara olmak üzere diğer şehirlere de uygulanmasıyla Türkiye ekonomisine ciddi katkıları olacaktır. Bu yüzden günümüz koşullarına bağlı olarak taksilerin trafik içerisinde boş dolaşarak trafik yoğunluğu yaratmalarını en aza indirgeyecek, daha modern ve ekonomik taksi işletmeciliğine imkân sağlayacak, merkezi bir taksi çağrı servisinin oluşturulması gerekliliğinin kaçınılmaz olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Bakanay, B., "İstanbul'da Taksi Araçlarının Tasarım Problemlerine Yaklaşım", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 10-15 (2003).
- Brimicombe, A. J., "GIS - Where are the frontiers now?", *GIS 2002 Proceedings*, Bahrain, 33- 45 (2002).
- Chu, H. C., Jan, R. H., "A Cell Based Location Sensing Method for Wireless Networks", *Wireless Communication and Mobile Computing*, 3(4): 455-463 (2003).
- Çelik, R.N., Şeker, D.Z., "GPS ve GIS Entegrasyonu", *Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu CBS96*, İstanbul, 301-310 (1996).
- D'Este, G. M., Zito, R., Taylor, M., "Using GPS to Measure Traffic System Performance", *Computer Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 14: 255-265 (1999).
- Divyan, K. M., Deng, R. H., Zhou, J., Kim, K., "A Secure and Privacy Enhanced Location-Based Service Transaction Protocol in Ubiquitous Computing Environment", *Symposium on Cryptography and Information Security*, Japan, 27-30 (2004).
- Espinoza, F., Persson, P., Fagerberg, P., Sandin, A., Cöster, R., "GeoNotes: A Location-based Information System for Public Spaces", *Readings in Social Navigation of Information Space*, 151-173 (2002).
- Frank, A. U., "Spatial Concept, Geometric Data Models, and Geometric Data Structures", *Computer and Geosciences*, 18: 409-417 (1992)
- İnan, A., İzgi, E., "GIS (Coğrafi Bilgi Sistemleri)", *Kaynak Elektrik Dergisi*, 124: 142-157 (1999).
- Kaya, Z. A., "Ticari Taksi İşletmeciliği ve Ankara Taksi İşletme Örneği", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 7-35 (1997).
- Kim, H., Oh, J. S., Jayakrishnan, R., "Effect of Taxi Information System on Efficiency and Quality of Taxi Services", *Paper for the 84th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, 9-13 (2005).
- Korkmaz, M.O., Sümen, H. H., Çelik, R.N., "Arz Zinciri Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanımı", *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, 15-25 (2005).

Leich, E., Tsiknakis, M., Orphanoudakis, S., “Pre-Hospital Health Emergency Management as an Integrated Service of the Regional Health Telematics Network of Crete”, *MIE_97 IOS Press*, 33–37 (1997).

Mintsis, G., Basbas, S., Papaioannou, P., Taxiltaris, C., Tziavos, I. N., “Applications of GPS Technology in the Land Transportation System”, *European Journal of Operational Research*, 152: 399-409 (2004).

Munzuroğlu, Ü., “İstanbul’daki Taksi İşletmeciliğinin İrdelenmesi ve CBS Destekli Düzenleme Önerisi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 19-51 (2005).

Pampal, S., Öcalır, E. V., Erçoşkun, Ö. Y., Özmen, B., Kandemir, H., Çınar, N. Ç., “Ankara’daki Taksi Duraklarının Yer Seçim Kararlarının CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ile İrdelenmesi”, *T.C. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 8-24 (2007).

Peng, Z. R., Beimborn, E. A., Octania, S., Zygowicz, R. J., “Evaluation of the Benefits of Automated Vehicle Location Systems in Small and Medium Sized Transit Agencies”, *Wisconsin Department of Transportation*, 8-12 (1999).

Rainio, A., “Location-Based Services and Personel Navigation in Mobile Information Society”, *VTT Research Notes 2023*, Finland, 10-14 (2003)

Reichenbacher, T., “Adaptive Visualisation of Geographic Information on Mobile Devices”, *Proceedings of the 21st International Cartographic Conference ICC*, Durban South Africa, 1311-1321 (2004).

Shiode, N., Li, C., Batty, M., Longley, P., Maguire, D., “The Impact and Penetration of Location Based Services”, *Telegeoinformatics CRC Pres*, 349-366 (2004).

Steiniger, S., Neun, M., Edwartes, A., “Foundations of Location Based Services”, *CartouCHE1 - Lecture Notes on LBS*, V. 1.0: 8-22 (2004).

Till, J. C., “Geographic Information Systems for Transportation in Perspective” *State University of New-York*, C8, 4 (2000).

Tzinieris, G., Delikaraoglu, D., “Combination GPS/GIS:A tool for cadastral data collection and management”, *Bulletin of Rural and Surveying Engineers*, 13-27 (1992)

Virrantaus, K., Markkula, J., Garmash, A., Terziyan, Y.V., “Developing GIS Supported Location Based Services”, *WGIS 2001 – First International Workshop on Web Geographical Information Systems*, Kyoto Japan: 423–432 (2001).

Wong, S. C., Yang, H., “ A Network Model For Urban Taxi Services ”, *Transpn Res.-B Vol. 32*, 4: 235-246 (1998).

Yang, H., Wong, S. C., Wong, K. I., “ Demand- Supply equilibrium of taxi services in a network under competition and regulation”, *Transportation Research Part B* **36**, 799–819 (2002).

Yomralioğlu, T., “Coğrafi Bilgi Sistemleri”, *Seçil Ofset*, İstanbul, 1-2 (2000).

EKLER

EK-1 Ankara geneli mahallere göre taksi durakları

EK-2 Ankara'da taksi duraklarındaki mevcut taksi sayıları

EK-3 Ankara geneli 2000 yılı mahalle nüfusları

EK-4 Ankara geneli mahallere göre taksi durağı yoğunluğu

EK-5 Ankara geneli taksi durakları 3 dk'lık hizmet alanı analizi

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÇINAR, Nihat Çağıl
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 15.06.1981 ANKARA
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (312) 202 21 99
Faks : 0 (312) 202 21 59
e-mail : nihatcagil@gazi.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Trafik Planlama ve Uyg.	2007
Lisans	Osmangazi Üniversitesi/ Maden Müh Bölümü	2004
Lise	Ömer Seyfettin Lisesi	1998

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006-2007	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Tenis, Bilgisayar teknolojileri, Basketbol