

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KENTİÇİ YOL YAPIM, BAKIM VE ONARIMI İÇİN  
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ İLE VERİ TABANI  
OLUŞTURULMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**NESİP CANER ALTINTAŞ**

**DENİZLİ, OCAK - 2017**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**KENTİÇİ YOL YAPIM, BAKIM VE ONARIMI İÇİN  
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ İLE VERİ TABANI  
OLUŞTURULMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**NESİP CANER ALTINTAŞ**

**DENİZLİ, OCAK - 2017**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Nesip Caner ALTINTAŞ tarafından hazırlanan “KENTİÇİ YOL YAPIM, BAKIM VE ONARIMI İÇİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ İLE VERİ TABANI OLUŞTURULMASI” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 04.01.2017 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı İnşaat Mühendisliği Programı olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Prof. Dr. Yetiş Şazi MURAT



Üye  
Doç. Dr. Erdal AKYOL  
Pamukkale Üniversitesi



Üye  
Yrd. Doç. Dr. Meltem SAPLIOĞLU  
Süleyman Demirel Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 02/02/2017 tarih ve 05.118... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.**



**NESİP CANER ALTINTAŞ**

## ÖZET

**KENTİÇİ YOL YAPIM, BAKIM VE ONARIMI İÇİN COĞRAFI BİLGİ  
SİSTEMİ İLE VERİ TABANI OLUŞTURULMASI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
NESİP CANER ALTINTAŞ  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. YETİŞ ŞAZI MURAT)**

**DENİZLİ, OCAK - 2017**

Gelişen teknoloji ile birlikte dünyada bilgi çağına geçilmiştir. Dünyadaki birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de teknolojinin gelişmesi bilgiye ulaşımı kolaylaştırmış ve bilgi sistemlerinin önemini arttırmıştır. Bilgi sistemleri, kurumlar için bilgilerin depolanması, sunulması, sorgulanabilmesi ile vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir. Ayrıca bilgi sistemleri yöneticilerin yatırım programlarında stratejik kararlar verilmesinde yol gösterici olmuşlardır. Ülkemizde etkin olarak kullanılan bilgi sistemlerinden birisi de Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) olmuştur.

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) gelişmiş ülkelerde eğitim, ulaşım, sağlık, çevre konuları gibi pek çok farklı alanda kullanılmaktadır.

CBS ile yapılan uygulamalarda bilgiye erişim kolaylaşmıştır. İstenilen bilgiye hızlı, kolay ve net bir şekilde ulaşılabilme olanağı sağlamıştır. Kurumlar bu uygulamalar sayesinde verdikleri hizmetlerin kalitesini arttırmışlardır. Bilgilerin hızlı sunulmasının yanında doğru ve güncel olması da önemlidir. Sunulan bilgilerin sürekli güncel tutulması, CBS uygulamalarının etkin bir şekilde kullanılması bakımından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Denizli’de seçilen pilot bölge kapsamında Denizli Belediyesi tarafından gerçekleştirilen yol üstyapı çalışmalarının yapım, bakım ve onarım bilgilerinin CBS ile yönetimi konusu incelenmiş ve üstyapı yönetimi için güncellenebilir bir temel altlık oluşturulmuştur.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Coğrafi Bilgi Sistemi, Üstyapı Yönetimi

## **ABSTRACT**

**DEVELOPMENT OF A DATABASE WITH GIS FOR CONSTRUCTION,  
MAINTANCE AND REPAIR OF URBAN ROADS  
MSC THESIS  
NESIP CANER ALTINTAS  
PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
CIVIL ENGINEERING**

**(SUPERVISOR:PROF. DR. YETİŞ ŞAZI MURAT)**

**DENİZLİ, JANUARY 2017**

It was introduced into the information age with developing technology in the world. As in many countries in the world; in our country, the development of technology facilitates access to information and it has increased the importance of information systems. Information systems have become an indispensable element with storing information for organizations, submission and to be questioned. In addition, information systems have been guiding in granting strategic decisions of the managers of the investment program. One of the information systems used effectively in countries has been Geographic Information System (GIS).

Geographic Information System (GIS) are used in many different areas such as education, transportation, and health care, environmental issues in developed countries. It has facilitated access to information in applications with GIS. It provides the ability to reach the information you need easily and clearly and faster. Institutions have increased the quality of services they provide thanks to these applications.

It is also important being accurate and current in addition to information available quickly. To be updated information presented regularly is important for the effective use of GIS applications. In this study, in the scope of the pilot area selected in Denizli; the construction, maintenance and repair of the road pavement work carried out by the Municipality of Denizli examined the issue of management with GIS and has been established an updatable fundamental base for pavement management.

**KEYWORDS:** Geographic Information System, Pavement Management

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖZET.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ABSTRACT .....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
İÇİNDEKİLER .....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ .....	vi
SEMBOL LİSTESİ .....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Tezin Amacı .....	2
1.2 Tezin Önemi .....	2
1.3 Tezin Konusu İle İlgili Yapılmış Çalışmalardan Örnekler.....	3
<b>2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ.....</b>	<b>7</b>
2.1 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tanımı .....	7
2.2 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihsel ve Kurumsal Gelişimi .....	8
2.3 Coğrafi Bilgi Sisteminin Bileşenleri .....	8
2.4 Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Ara Yüz Kullanımı .....	10
2.5 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanım Alanları .....	11
2.6 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Veri Altlıkları.....	11
2.6.1 Hâlihazır Haritalar .....	12
2.6.2 İmar Planları .....	12
2.6.3 Kentsel Altyapı Haritaları.....	12
2.6.4 Uydu Görüntüleri.....	13
2.7 Kent Bilgi Sistemleri ve Belediyelerde Kullanımı.....	13
2.8 CBS Uygulama Örnekleri .....	15
<b>3. DENİZLİ'DE YAPILAN ÜSTYAPI ÇALIŞMALARI.....</b>	<b>20</b>
3.1 Üstyapısı Yenilenecek Yollarda Kazı Yapılması .....	22
3.2 Altyapı Tesisleri İçin Korige Boruların Döşenmesi.....	22
3.3 Kazısı Tamamlanan Yolda Reglaj ve Sıkıştırma .....	23
3.4 Plentmiks Tabakasının Serilmesi .....	23
3.5 RCC Betonun Asfalt Finişer İle Serimi ve Silindir Sıkıştırılması.....	24
3.6 Poroz Beton Uygulaması.....	25
3.7 Beton Parke Taşı Döşenmesi.....	25
3.8 Kaldırımlarda Traverten Mermer ve Beton Parke Yapılması .....	27
3.9 Andezit Beton Bordür Yapılması .....	27
3.10 Asfalt Aşınma Tabakası Yapılması .....	28
<b>4. ÜSTYAPI ÇALIŞMALARINDA CBS KULLANIMI .....</b>	<b>30</b>
4.1 ARCGIS Tanıtımı.....	30
4.2 Üstyapı Çalışmalarının ARCGIS Programı İle Yönetimi .....	31
4.3 Yapılan Çalışmada Veri Sorgulama .....	35
4.4 Üstyapı Puanının Belirlenmesi .....	39
4.5 Üstyapı Bozulma Tipleri .....	39
4.6 Üstyapı Puanı Verilmesi Uygulamaları.....	44

4.7	Üstyapıdaki Bozulma Tiplerinin İstatistik Analizi.....	57
4.8	Üstyapı Bozulma Tiplerinin İstatistik Değerlendirmesi.....	69
<b>5.</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>73</b>
5.1	Sonuçlar.....	73
5.2	Öneriler.....	74
<b>6.</b>	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>76</b>
<b>7.</b>	<b>EKLER .....</b>	<b>2</b>
	EK A A. Firmasının Asfalt ve Parke Yaptığı Yolların Sorgulanması.....	2
	EK B 2011Yılında Parke Yapılan Yolların Sorgulanması .....	3
	EK C B. Firmasının Yaptığı Asfalt Kaplama Yolların Sorgulanması .....	4
	EK D D. Firmasının Yaptığı Yolların Yıllara Göre Sorgulanması .....	5
	EK E A. Firmasının 2013 Yılında Yaptığı Yolların Sorgulanması.....	6
<b>8.</b>	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>7</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bileşenleri [6].....	9
Şekil 3.1: Etap Alanları.....	21
Şekil 3.2: Kazı Yapılması.....	22
Şekil 3.3: Korige Boruların Döşenmesi.....	23
Şekil 3.4: Plentmiks Serilmesi.....	24
Şekil 3.5: RCC Beton Serilmesi.....	25
Şekil 3.6: Parke Taşı Uygulaması.....	26
Şekil 3.7: Traverten Mermer Uygulaması.....	27
Şekil 3.8: Bordür Uygulaması.....	28
Şekil 3.9: Asfalt Aşınma Tabakası Yapılması.....	29
Şekil 4.1: Altlık Bilgilerin Uydu Fotoğrafi İle Çakıştırılması.....	32
Şekil 4.2: ARCGIS de Veri Girişi.....	33
Şekil 4.3: ARCGIS Veri Tablosu.....	33
Şekil 4.4: ARCGIS Veri Görüntüleme.....	34
Şekil 4.5: Üstyapı Çalışmasının Yapıldığı Yolların Yüklenici Sorgulanması.....	36
Şekil 4.6: Yüklenici Bilgileri Yıllara Göre Sorgulanması.....	37
Şekil 4.7: Yüklenici Firmaların Yıllara Göre Üstyapı Yolların Sorgulanması.....	38
Şekil 4.8: Timsah Sırtı Çatlaklar (X).....	40
Şekil 4.9: Asfalt Tekerlek İzinde Oturma Bozulması.....	41
Şekil 4.10: Caddelerin Timsah Sırtı Çatlakları.....	58
Şekil 4.11: Caddelere ait Kenar Çatlakları.....	58
Şekil 4.12: Caddelerin Enine Çatlak Durumları.....	59
Şekil 4.13: Caddelerin Boyuna Çatlak Durumları.....	60
Şekil 4.14: Caddelerin Blok (Harita) Çatlak Durumları.....	60
Şekil 4.15: Caddelerde Tekerlek İzinde Oturma Bozulması Durumları.....	61
Şekil 4.16: Caddelerdeki Ondülasyon Bozulma Durumları.....	62
Şekil 4.17: Caddelerdeki Ondülasyon Bozulma Durumları.....	62
Şekil 4.18: Caddelerdeki Yama ve Çukurların Durumu.....	63
Şekil 4.19: Caddelerin Terleme (Kusma) Durumları.....	64
Şekil 4.20: Caddelerdeki Segregasyon Bozulma Durumları.....	64
Şekil 4.21: Üstyapı Puan Grafiği.....	65
Şekil 4.22: Üstyapı Durum Sınıfı.....	66
Şekil 4.23: Üstyapı Durum Sınıfları Durumunu ARCGIS de sorgulanması.....	67
Şekil 4.24: ARCGIS’de Bozulma Yoğunluğu Veri Girişi.....	68
Şekil 4.25: ARCGIS’de Bozulma Şiddeti Veri Görüntüleme.....	68
Şekil 4.26: Bozulma Tipleri ve Üstyapı Puanı Standard Sapması Grafiği.....	70
Şekil 4.27: Bozulma Tipleri Ortalama ve Varyans Grafiği.....	71
Şekil 4.28: Bozulma Tiplerinin Çarpıklık Grafiği.....	71
Şekil 4.29: Bozulma Tiplerini Mod ve Varyasyon Katsayıları Grafiği.....	72

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 4.1: Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu [16]. .....	43
Tablo 4.2: Üstyapı Durum Değerlendirmesi [16]. .....	44
Tablo 4.3: Zübeyde Hanım Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu. ....	46
Tablo 4.4: Lise Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu. ....	47
Tablo 4.5: Atatürk Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu.....	48
Tablo 4.6: Cumhuriyet Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu.....	49
Tablo 4.7: Çaybaşı Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu. ....	50
Tablo 4.8: Emek Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu.....	51
Tablo 4.9: Kıbrıs Şehirler Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu. ....	52
Tablo 4.10: Lozan Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu.....	53
Tablo 4.11: İstiklal Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu.....	54
Tablo 4.12: Yeşilköy Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu.....	55
Tablo 4.13: Caddelerin Üstyapı Durum Sınıfı. ....	56
Tablo 4.14: Üstyapı Bozulma Tipleri Hasar Miktarları. ....	57
Tablo 4.15: Üstyapı Bozulma Tipleri İstatiksel Veriler.....	69

## SEMBOL LİSTESİ

<b>CBS</b>	:	Coğrafi Bilgi Sistemleri
<b>KGM</b>	:	Karayolları Genel Müdürlüğü
<b>GIS</b>	:	Geographic Information System
<b>KBS</b>	:	Kent Bilgi Sistemi
<b>ÜYS</b>	:	Üstyapı Yönetim Sistemi
<b>GPS</b>	:	Global Konumlandırma Sistemi
<b>ÜYP</b>	:	Üstyapı Yapısal Puanı
<b>ÜP</b>	:	Üstyapı Puanı
<b>BSK</b>	:	Bitümlü Sıcak Karışım
<b>TMA</b>	:	Taş Mastik Asfalt
<b>YOGT</b>	:	Yıllık Ortalama Günlük Trafik

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında, coğrafi bilgi sisteminin şehir içi yol üstyapılarının yönetiminde kullanılması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmadaki coğrafi bilgi sistemi altlık bilgilerin sağlanmasında Denizli Belediyesi Kent Bilgi Sistemi (KBS) birimine, verilerin toplanması işlerinde katkısı Denizli Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü'ne, programın kullanılmasında yardımcı olan Orman Bölge Müdürlüğü Etüt Proje Müdürlüğü'nden Ferhat SEVİ' ye teşekkür ederim.

Bu zamana kadarki maddi ve manevi desteklerinden dolayı da aileme teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda tecrübeleri ile katkı sağlayan sayın hocam Prof. Dr. Yetiş Şazi Murat' a yakın ilgi ve desteğinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmelere bağlı olarak her sektörün temel hedefleri arasında, kurum hizmetlerinin doğru, hızlı ve pratik bir biçimde uygulanması olmuştur. Daha önceden hazırlanması güç olan, zaman emek ve maliyet gerektiren birçok iş artık bilgisayar teknolojisi ile kolayca yapılabilmektedir. Yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte birçok bilgisayar programı da pek çok sektörde kullanılmaya başlanmıştır. CBS de son yıllarda kullanımı dünyada yaygınlaşmaya başlamıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerde yoğun olarak kullanılan CBS ülkemizde de artık uygulama alanı bulmaya başlamıştır. Ülkemizde ki belediyeler başta olmak üzere birçok kurumda artık CBS kullanılmaya başlanmıştır.

Büyük kentlerde son yıllarda yaşanan hızlı nüfus artışı ile birlikte belediye hizmetlerinin etkin bir şekilde yürütülmesinde de zorluklar yaşanmaktadır. Teknolojik gelişmelerin ürünü olarak ortaya çıkan CBS, yerel yönetimlerin hizmetlerinin daha etkin kullanılmasına olanak sağlamıştır. Kentlerimizde birçok altyapı ve üstyapı çalışmaları devam etmektedir. Yapılan çalışmaların sayısal ve sözel olarak nicelik ve niteliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu özelliği ile CBS, yeni yatırım planları için idari personelleri yönlendirici olabilmektedir. Harita üzerinden yapılabilen analiz yetenekleri ile stratejik planlamalarda verimli kararlar alınmasında yardımcı olabilmektedir.

CBS ile yerel yönetimler elinde bulundurdukları bilgileri vatandaşlara hızlı ve doğru bir şekilde sunma imkânı bulmuşlardır. Belediye işlemlerinde CBS kullanılarak hizmet kalitelerinin yükseltilmesi amaçlanmıştır.

Ülkenin içinde bulunduğu durum dikkate alınarak kaynakların dikkatli kullanılması gerekmektedir. Ülkemize katkı sağlayabilecek her türlü teknolojik gelişmeler dikkatle takip edilmelidir. CBS son yıllarda bilginin hızlı ve güvenilebilir şekilde ulaşılabilesine imkân sağlamıştır. Aynı zamanda güvenli depolama olanağı bulunmaktadır. Yapılan çalışmada CBS ile üstyapı kaplamaları takip edilmeye çalışılmıştır. CBS ile imalatı gerçekleşen kaplamaların hem bilgi depolanması hem de istenilen bilgiye hızlı ulaşılabilmektedir. Bunun yanında veriler üzerinden sorgulama

yapılarak gelecekte yapılacak çalışmalar hakkında doğru kararların alınmasında fayda sağlayacaktır.

### **1.1 Tezin Amacı**

Bu tezde, Denizli’de gerçekleştirilen yol üstyapı çalışmalarından elde edilen verilerin CBS ile daha etkin bir şekilde kullanılabilmesi amaçlanmıştır. CBS ile bilgiye hızlı erişim sağlanabilmektedir. Verilerin analiz edilebilmesi ile de yapılacak yatırım planlamalarında idarecilere yardımcı olabilecektir. Verilerin düzenli depo edilebilmesi ile bilgi karmaşasının önüne geçilecektir. Ayrıca üstyapı bakım ve onarım planlamasında CBS ile hazırlanan bu çalışma yardımcı olacaktır. Veriye hızlı ulaşım sayesinde yerel yönetimin vereceği hizmetin kalitesini artırılması amaçlanmıştır.

### **1.2 Tezin Önemi**

CBS birçok kurumda kullanılmaya başlanmıştır. Belediyelerde son yıllarda CBS vazgeçilmez bir unsur durumuna gelmiştir. İnternet üzerinden sunulan e-belediye hizmetleri ile imar uygulamaları, harita kadastro bilgileri, şehir planlama işlemleri ile teknik altyapı hizmetleri, peyzaj planlama ve yönetimi, fen işleri planlamaları yapılabilmektedir.

CBS bilgiye hızlı ve net bir şekilde ulaşabilmektedir. CBS ile hazırlanan uygulamalarda internet üzerinden hizmet verebilmesi de mümkündür. Kullanışlı ara yüzler oluşturularak sorgulamanın kolay olabilmesi mümkündür. Sorgulama sonucu alınan sonucun anlaşılabilir bir rapor olması da uygulamanın verimliliği açısından önemlidir.

Denizli Belediyesi tarafından imalatı gerçekleştirilen üstyapı çalışmalarında da CBS kullanılabilmesi mümkündür. Üstyapı yol çalışmalarında CBS sistemine; ihale bilgileri, iş yeri teslim tarihi, süresi ve iş bitim tarihi, yüklenici bilgileri, sözleşme bedeli, iş programı ve iş takip cetvelleri, kontrol teşkilatı, kabul tarihleri verileri girilerek işin takibi yapılabilmektedir. Bu bilgilerin yanı sıra konum tabanlı

veri haritalarına ilgili yapılan yollarda yapılan imalatlar ile ilgili veriler girilebilmektedir.

İmalatı tamamlanan ve verileri girilen yollar, bakım onarım çalışmaları için ön bilgi oluşturmaktadır. İlgili yolda yapılacak bakım onarım çalışması için istenilen bilgilere hızlı ve güvenilir bir şekilde ulaşılması sağlanacaktır. Bakım, onarım gerektiren yerlerin belirlenmesinde ve önceliklerin tespitinde CBS verimli bir şekilde kullanılabilir.

Yapılacak bakım onarım işlerinin kayıt altına alınması ve yapılacak gözlemlerle üstyapıların puanlandırılarak CBS veri altlığına girilmesi ile etkin bir üstyapı yönetimi sağlanabilir.

Denizli ili gelişmekte olan bir ildir. Sürekli artan nüfus gereğince yeni yerleşim birimlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni yerleşim birimlerinde dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan birisi de ulaşım yollarıdır. Mevcut yolların da durumu göz önünde tutularak yeni yolların yapımında CBS etkin olarak kullanılması gerekmektedir.

### **1.3 Tezin Konusu İle İlgili Yapılmış Çalışmalardan Örnekler**

CBS, konum odaklı veri girişi yapılabildiği için, özellikler belediyeler tarafından yoğun olarak kullanılmaktadır. Özellikle imar işlerinde kullanılan CBS, su kanalizasyon işleri, fen işleri, mezarlık işleri, katı atık işleri gibi farklı branşlarda da kullanılabilir.

Murat Y.Ş. ve Saldıroğlu S. yayınladıkları makalede yaptıkları çalışmada, Denizli ilinde köy yollarının bakım ve onarımı için Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanmışlardır. Bu çalışma ile köy yollarında yapılan bakım onarım ve yenileme çalışmalarında idari personellere gerekli kararların alınmasında yardımcı olunabilmesi amaçlanmıştır. CBS ile yapılan uygulamada gerekli altlıklar hazırlanmıştır. Verilerin güncel ve doğru bilgiler olmasına dikkat edilmiştir. CBS' ye girilen verilerin yanında sayısal haritalar da kullanılmıştır. Uydu fotoğrafları ile sayısal haritalar çakıştırılarak istenen altlıklar oluşturulmuştur. Yol bilgileri girilirken ilgili yola ait yol platform bilgileri, sanat yapıları, trafik levha bilgileri altlık olarak kullanılmıştır. CBS' ye girilen veriler neticesinde istenen sorgulamalar yapılarak

istenilen yola ait bilgilere hızlı bir şekilde ulaşım sağlanmıştır. CBS sisteminde veriler üzerinde yapılan analizler ile yorumlama yapabilme imkânı sunulmuştur. CBS verileri sürekli güncel tutularak, sorgulama sonucunda alınan bilgilerin doğru bilgiler olması sağlanabilmektedir (Murat ve Saldıroğlu 2013).

Silvaa J.B. ve Deus R.F. yaptıkları çalışmada CBS programlarının belediye işlerinde kullanımları araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada kentlerde hızlı artan nüfus neticesinde oluşan belediye işlerinde yaşanacak aksamaların CBS ile önüne geçilebileceği savunulmuştur. Portekiz de Aljezur belediyesinde çarpık kentleşmenin önüne geçilmesi için kentteki belediye hizmetlerinin konum odaklı veri sistemine girilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Verilerin konum odaklı haritalara girilmesi ile istenilen yolun bilgilerinin yanı sıra mevkii bakımından da bilgi sahibi olunabilmiştir. CBS ile yapılan diğer belediye hizmetlerinin yanında yollarda da yapılan işlemler kayıt altına alınmıştır. Yapılan çalışma ile istenilen yolun bilgilerine ulaşılabilmiştir. Yolun yapım zamanı yanı sıra yapılan imalatlarda konum odaklı haritalara girilmiştir. Bu sayede yolun kullanım durumuna göre ne kadar hizmet süresi kaldığı konusunda fikir sahibi olma şansını bulmuşlardır (Silvaa ve Deus 2012).

Terzi S. doktora tezinde CBS ile karayolu üstyapı yönetimi ile ilgili çalışma yapmıştır. Bu tezde bulanık mantık yöntemi ile üstyapı kaplamalarında meydana gelen bozulmalara neden olabilecek nedenler üzerine araştırmalar yapılmıştır. Elde edilen veriler Visual Basic programlama dili ile hâlihazırda bulunan üstyapının durumu gözlenirken diğer taraftan oluşabilecek tahmini trafik yoğunluğuna göre yorumlama yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda alınan veriler CBS ortamında birleştirilmiştir. CBS üzerinden hazırlanan çalışma ile Üstyapı Yönetim Sistemi oluşturulmuştur. Tezde tavsiye olarak Karayolu yönetim birimlerinin alacakları kararlarda bu ÜYS kullanması gerektiği düşünölmektedir. Ülkenin mevcut kısıtlı sermayesinin harcanmasında fayda maliyet oranlarının dikkate alınarak en doğru kararların alınması gerektiği bu nedenle programın dikkatle incelenip uygulanması gerektiği savunulmuştur. Ağ üzerinden yapılan çalışma örneği ile programın uygulanabilirliği gösterme amacı ile CBS ile hazırlanan Üstyapı Yönetim Sistemi programında veriler sisteme girilmiş, analizlerin yapılmış ve sonucunda elde edilen veriler gösterilmiştir. Üstyapı kaplamalarında meydana gelebilecek bozulmaların



tahmin edilebilmesi için bu verilerin nasıl kullanılması gerektiği gösterilmiştir. Tahmin modelleri oluşturulmuştur. CBS ile hazırlanan ÜYS sistemin, ülkemiz koşullarında uygulanabilir bir sistem olduğu ve kullanılması gerekliliği anlatılmıştır. Bunun yanında yazılımın gelişime açık olduğu ve istenilen değişikliklerin yapılabilmesine olanak sağladığından bahsedilmiştir. Bu şekilde yol üstyapısından dolayı oluşan olumsuzlukların önüne geçileceği savunulmuştur (Terzi 2004).

Saplıoğlu M., Karaşahin M. yaptıkları çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak Isparta ilinde kaza analizleri üzerine çalışma yapmışlardır. İlgili kaza tutanakları toplanarak veri tabanı toplanmıştır. Tutanaklarda bulunan veriler kentsel bilgiler ile birleştirilerek coğrafi veri tabanları oluşturulmuştur. Coğrafi bilgi sistemleri ile 1998-2002 yılları arasında gerçekleşen trafik kazaları analizleri yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda imar haritası üzerinden trafik kazaları için kara noktalar tespit edilmiştir. Bu kara nokta bölgelerinde meydana gelen kazaların nedenleri üzerinde araştırma yapılmıştır. Tutanaklarda yer alan bilgilere göre kazaların, yaş ile ilişkisi, alkollü sürücü olması, oluş saatleri, kişilerin öğrenim durumları, tekrar sayıları, oluş şekli durumlarına göre analizler yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Bu çalışma trafik kazalarının önleme açısından önemlidir. Aynı yerde olan ve kara nokta olan tabir edilen noktada kazaların sebepleri, oluş şekilleri bir bütün olarak değerlendirilebilmektedir. Bu sayede alınması gereken önlemin ne olduğu konusunda yardımcı olabilecektir. Kazaların oluş şekline göre gerekli kavşak düzenlemeleri veya ilgili kontrollerin bu bölgede kontrolleri artırılması ile kazaların önüne geçilmesi mümkündür (Saplıoğlu ve Karaşahin 2006).

Kırbaş U. ve Karaşahin M. yayınladıkları makalede şehir içinde bulunan sıcak kaplamalı yollarda iklim ve üstyapı yaşına endekli üstyapı tahmin modeli geliştirilmesi üzerine çalışma yayınlamışlardır. Çalışmada mevcut üstyapıların daha verimli şekilde kullanılması için belli dönem ile yollarda bakım onarım çalışmaları yapılması gerektiği bahsedilmiştir. Bitümlü sıcak kaplama (BSK) yapılan yollarda meydana gelebilecek bozulmaları iklim ve trafik yoğunluğu etkisine göre bozulma tahmin modellemesi yapılmıştır. Yapılan çalışmada Üstyapı Yönetim Sistemi (ÜYS) kurulması gerektiği belirtilmiştir. Bu sayede ile yollara ait tüm bilgilerin toplanarak ilgili kurumlara ait bütçenin en iyi şekilde yönetilebileceği savunulmuştur. Şehir içi

yolların şehirlerarası yollardan farklı değerlendirilmesi gerektiği düşünölmüştür. Yayınlanan makalede PAVER yöntemine ait ASTM D 6433-11 kodlu bozulma standardı kullanılarak şehir içi yollarda bozulma verileri değerlendirilmiştir. Üstyapıların mevcut durumlarına bakılarak bozulma yoğunluğu ve bozulma miktarı bilgileri alınmıştır. Bu bilgiler iklim şartları, üstyapının yaşı, toplam yağış miktarı durumlarını dikkate alarak üstyapı bozulma modellemesi yapılmıştır (Kırbaş ve Karaşahin 2015).

Coğrafi Bilgi Sistemlerini birçok alanda kullanılmaktadır. CBS kullanılarak yapılan diğer çalışma örneklerine konu 2.8 CBS Uygulama Örnekleri bölümünde yer verilmiştir.

## 2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ

Coğrafi Bilgi Sistemleri; konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve analitik bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemi olarak tanımlanabilmektedir. CBS, sözel ve sayısal bilgiler üzerine yersel özellikler girilmesi ile pratikte karşılaşılan problemlerin saptanması, analiz edilmesi ve çözülmesine olanak sağlayan bir teknolojidir. CBS, coğrafi olarak ilişkilendirilmiş bilginin oluşturulması, güncellenmesi ve görüntülenmesine olanak sağlayan bir bilgisayar sistemidir.

Yaşadığımız toplumda var olan her türlü ekonomik sosyal problemlere karşı alınacak tedbirlere mekânsal çözümler sunabilmektedir. CBS ile verilerin toplanması, saklanması, incelenebilmesi, analiz yapılabilmesi gibi birçok işlem yapılabilmektedir.

### 2.1 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tanımı

Coğrafi Bilgi Sistemleri, mekânsal tabanlı bilgilerin düzenlenerek bilgisayar ortamında girilmesi ile bu verilerin saklanması yanında sorgulama yapılabilmesi, konumsal analizler yapılarak istenen raporlar alınabildiği bir bilgi sistemidir. Diğer bir ifade ile CBS, konum odaklı verilerin sayısal haritalara işlenerek verilerin saklanmasında, istenildiği zaman hızlı ulaşılmasını sağlayan bir bilgisayar programıdır.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin verilerin kullanılmasında, klasik metotlara göre birçok artısı vardır. CBS ile bilgi aktarımı hızlanmıştır. Verilerin saklanması ve ulaşılmasında kolaylık sağlamıştır. Yönetimler için döküm kontrolünü daha etkin bir şekilde yapabilmeyi sağlamıştır. Kişilerin çalışma performanslarını artırmıştır. CBS ile analiz yapılabilmesi nedeniyle kurumlar tarafından yoğun olarak kullanılmaktadır. CBS üzerinden yapılan analizler ile stratejik kararlarda doğru hareket edilebilmesi

için yardımcı olabilmektedir. CBS bünyesinde bilgilerin yenilenebilmesi ile sistemden güncel bilgiler alınabilmektedir.

Tüm bu özellikleri ile CBS zaman kaybının önüne geçmekte ve iş performansını artırmaktadır.

## **2.2 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihsel ve Kurumsal Gelişimi**

Dünyadaki birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de CBS çalışmaları hız kazanmıştır. Ülkemizde kullanılmaya başlanan CBS sistemleri için ön çalışmalar yapılması gerekmektedir. CBS ile e-Devlet uygulamaları projeleri başlatılmıştır. Bu proje kapsamında kamu kuruluşlarında da CBS çalışmaları başlatılmıştır. Yerel yönetimlerin CBS kullanabilmesi için altyapılarını oluşturmaları gerekmektedir.

E-Dönüşüm Türkiye İcra Kurulu kararı ile yürütme kurulu ve teknik kurul oluşturulmuştur. Ulusal CBS Altyapısı Kurulum Projesi ile tekrarlı veri üretimi önlenmeye çalışılmıştır.

Kullanıcıların bütün verilere ulaşımı sağlamıştır. CBS ile yerel yönetimler elinde bulundukları bilgileri vatandaşlara hızlı ve doğru şekilde sunma imkânı bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmalar ile belediyelerin hizmet kaliteleri yükseltilmesi hedeflenmiştir (Adlı 2008).

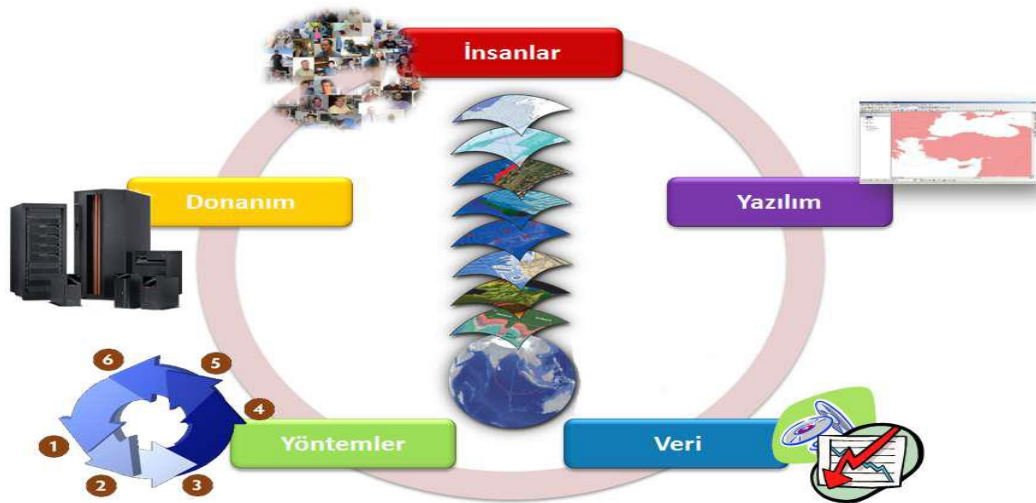
## **2.3 Coğrafi Bilgi Sisteminin Bileşenleri**

Coğrafi bilgi sistemlerinin 5 temel bileşeni bulunmaktadır. Bu bileşenler donanım, yazılım, yöntem, veri ve programı kullanacak olan insanlardan oluşmaktadır. (Şekil 2.1) CBS verimli çalışabilmesi açısından her bir bileşen önemlidir.

Donanım, verinin sahadan toplanmasından analizine kadar birçok faaliyet alanında ihtiyaç duyulan fiziksel araçlar olarak tanımlanabilir. Bu donanım tanımının odak noktasında, CBS yazılımının üzerinde çalışabileceği ve diğer elektronik cihazlarla iletişim kurabileceği çalışma istasyonu yer almaktadır. Bunun yanında veri

toplama faaliyetleri, analog olarak toplanan verinin sayısal ortama aktarılmasında kullanılan sayısal yapıcı ve sahada veri toplamada kullanılan Global Konumlandırma Sistemi (GPS), Takeometre gibi donanımlar gerektirmektedir. CBS yazılımlarının sunumunda kullanılan web sunucuları da bu manada gerekli donanım bileşenleri arasında sayılmaktadır. Seçilen ve kullanılmaya başlanan CBS donanımları kapasiteleri artırılabilir nitelikte olması gerekmektedir. Yeni donanımlara ihtiyaç duyulması halinde seçilmiş olan donanımların işlevsel olması ekonomik olarak avantaj sağlamaktadır (Aytaç 2016).

Veri, her CBS'nin çekirdek bileşenidir. CBS verimli olarak çalıştırılabilmesi için verilerin doğruluğu ve güncelliği önemlidir. CBS alanında kullanılan mekânsal veri, vektör ve raster olarak iki temel kategoriye ayrılmaktadır. Vektör veri, gerçek hayatta bulunan ve mekânsal nitelikleri CBS'ye aktarılmış objeleri nokta, çizgi ve kapalı alan olarak ifade ederken; raster veri, hava ve uydu fotoğrafları ve sayısal yükseklik modellerinin hücresel olarak ifade edilmesidir. Vektör veri tiplerinin bir diğer özelliği ise temsil etmekte oldukları gerçek dünya objelerine ait sözel veriyi de saklayabilecek yapıya sahip olmalarıdır. Özellikle birlikte çalışabilirlik ve üretilen verinin tekrar kullanımını sağlama çabalarının sonucu olarak oluşturulan meta veri tanımı ise, sahip olunan veriye ait özelliklerin saklanabilmesi olarak ifade edilebilir. Böylece veriyi kullanacak olan 3. taraflara; verinin ne gibi özelliklere sahip olduğu ve ne şekilde kullanılabileceği ile ilgili önemli bilgiler aktarılabilir (Aytaç 2016).



Şekil 2-1 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bileşenleri (Taş 2006)

İnsan, CBS'yi oluşturan önemli bileşenlerden biridir. CBS programını kullanacak personelin ilgili programın eğitimlerini almış ve programı istenen bir şekilde kullanabiliyor olması gerekmektedir. İnsan faktörü, CBS çalışmasında anahtar bileşen olarak görülebilir. Kaliteli yazılım, yeterli donanım ve verilerde istenildiği düzeyde olsa bile CBS'nin etkin bir şekilde çalışabilmesi için kullanıcı kişinin deneyimli ve yetkin olması gerekmektedir. İyi eğitilmiş insan kaynağı CBS yazılımlarının kullanılmasında, anlamlı ve yararlı mekânsal analizlerin gerçekleştirilmesinde esastır. Yazılım, değişik amaçlarla hazırlanmış birçok yazılım paketi CBS'nin önemli bileşenlerindedir. Öyle ki, verinin oluşturulmasından güncellenmesine ve üzerinde mekânsal ve sözel analizlerin gerçekleştirilmesine kadar birçok işlem, yazılım bileşenleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Son zamanlarda geliştirilen esnek yazılım mimarileri sayesinde, standart yazılımların üzerine geliştirilen eklenti paketleri de söz konusu yazılımlara yeni yetenekler eklenmesinde önemli bir konuma sahiptir. CBS yazılımlarının sunumunda kullanılan web sunucuları da bu manada gerekli donanım bileşenleri arasında sayılmaktadır (Aytaç 2016).

Yöntemler, iyi bir çalışma planlama yapılması başarılı bir CBS yapılabilmesi ile kuralları kapsayan CBS'yi oluşturan bileşenidir. CBS üzerinden yapılacak bilgi aktarımlarının sağlıklı bir şekilde yapılması için belli bir yöntemi olması gerekmektedir. CBS kullanım metodu ile kullanıcılar istedikleri verileri girmesi ve sorgulaması belli bir standartta olması gerekmektedir. Bu sayede kullanıcı değişse bile programın çalışma prensibi aynı kalacaktır (Aytaç 2016).

#### **2.4 Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Ara Yüz Kullanımı**

CBS'nin verimli kullanılabilmesi için gerekli olan unsurlardan biri de sorgulamaların basitçe gerçekleştirilebilmesidir. Ara yüzler kullanılarak istenen verilerin girişi sağlanabilir. Bu şekilde ilgili programın kullanımı daha kullanışlı hale gelmektedir. Ara yüzler için ARCVIEW programı, Microsoft Word, Excel ve Access programları kullanılabilir. Kullanışlı ara yüzler ile sorgulama daha kolay yapılmaktadır ve istenen veriye daha pratik şekilde ulaşılabilir. Ara yüz kullanımı, CBS'nden alınan verimin artmasını sağlamaktadır.

## 2.5 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanım Alanları

Bilimler insanların ihtiyaçlarından dolayı ortaya çıkmıştır ve bu ihtiyaçlara cevap verdiği sürece varlıklarını sürdürebilmişlerdir. İhtiyaçlara cevap verme süreci zayıfladığı durumlarda ortaya çıkan boşluklar yeni ve başka bilimler tarafından karşılanmaya başlanmış ve böylece yeni bilim dalları ortaya çıkmıştır. Şu halde İlkçağdan beri varlığını koruyabilen coğrafya, gelecekte de var olabilmek için yeni şartlara bağlı olarak ortaya çıkan yeni ihtiyaçlara cevap verebilecek şekilde olmalı ve kendi iç dinamikleriyle kendini sürekli yenilemelidir (Taş 2006).

CBS kullanımı son yıllarda giderek yaygınlaştığı görülmüştür. Başta devlet kurumları olmak üzere pek çok kurum CBS'yi etkin bir şekilde kullanmaktadır. Bunun neticesinde de kurumların yapısında değişiklikler meydana getirmiştir. CBS en çok kullanan kurumlar belediyeler olmuştur. Belediyelerde CBS ile yeni birimler kurulmuştur.

Belediye hizmetlerinin yanında sosyal çalışmalar, ekonomi, sağlık hizmetleri, pazarlama, sigortacılık, satış işlemleri, çevre yönetimi, kirlilik kontrolü ve doğal kaynakların kontrol altında tutulması, altyapı ve üstyapı tesisleri, arkeolojik çalışmalar, çevre çalışmaları, haritacılık işlemleri, tarım ve ziraat işlemleri, askeri bilgi paylaşımları, trafik izleme sistemleri meteoroloji, arama kurtarma çalışmaları, madenlerin haritalanması, doğal afet çalışmaları gibi birçok alanda kullanımı yaygınlaşmıştır.

## 2.6 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Veri Altlıkları

Belediyelerin ihtiyaç duydukları mekân bilgilerini kendi bünyesinde bulundurması gerekmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemine altlık oluşturacak olan bu mekân bilgileri, hâlihazır haritalar, imar planları, kentsel altyapı haritaları ve uydu fotoğrafları görüntüleridir. Bu bilgilere güncel ve doğru bilgiler olması yapılacak çalışmanın verimi açısından önemlidir. Uydu görüntüleri ile kentsel altyapı ve diğer bilgilerin çakıştırılması doğru yapılmalıdır.

### **2.6.1 Hâlihazır Haritalar**

Bir mekânın gözle görülebilen dere, tepe, nehir, orman gibi doğal ve karayolu, gibi her türlü yapı ve tesisleri gösteren belirli ölçeklerdeki haritalara hâlihazır harita denir. Hâlihazır haritalar; İmar Planlarının düzenlenmesi ve uygulanması, altyapı projelerinin yapımında ve inşaatında, yatırımların projelendirilmesi amacıyla düzenlenir. Hâlihazır haritalar, belediyelerde uygulanmış KBS çalışmalarının da en temel altlıklarından biridir. Bu haritalar üzerinde yol sınırları, yapılar, su ve kanalizasyon hatları, elektrik ve telefon direkleri, eş yükseklik eğrileri, zemin kotları, demiryolları, kanalizasyon bacalarını, mezarlıklar gibi bilgiler bulunmalıdır.

### **2.6.2 İmar Planları**

İmar planları, kente ait konut yerleşim planını, sanayi bölgelerini, yeşil alan ve park alanlarını, ulaşım yollarını mevcut ve sağlanabilecek olanaklarla, en iyi uygun tasarımların yapılarak, yaşanabilecek sıkıntıları önlemek amacıyla yapılan planlardır.

İmar planları, kadastro haritaları üzerinden onaylı hâlihazır haritalar işlenerek yapılmaktadır. İmar Kanunu, son nüfus sayımında nüfusu 10.000'i aşan belediyelerde imar planı yaptırılmasını zorunlu hale getirmiştir. Nüfusu 10.000'in altında olan yerleşim birimleri için, imar planı yapılıp yapılmamasına belediye meclisinin vereceği karara göre hareket edileceği belirtilmiştir.

### **2.6.3 Kentsel Altyapı Haritaları**

Altyapı, kentlerdeki konut, sanayi alanı, park bahçeler gibi yapılar için gerekli olan yol, su, kanalizasyon, elektrik, doğalgaz, telefon, internet gibi tesisleri belirtmektedir. Teknik altyapı ise, bir yerleşim biriminin gereksinimlerine yanıt verebilecek ve çağın gerektirdiği yaşam şartlarının sağlanabilmesi için gaz, elektrik, temiz su, atık su-kanalizasyon, yağmur suyu, merkezi ısıtma, kablolu yayın ve telefon, internet verilerinin bilgilerinin olduğu sayısal harita sistemleridir.



#### **2.6.4 Uydu Görüntüleri**

Dünya yer yüzeyine yakın yörüngelerde bulunan uydular ile istenilen zaman da ve çözünürlükte görüntüler alınabilmektedir. Bu uydu görüntüleri ile dünya yüzeyindeki oluşumlara tepeden bakılarak bilgi sahibi olunmaktadır. Uydu görüntüleri sayısallaştırılabilmesi ile CBS kullanılabilir. Görsel görüntü ile CBS den alınan veri daha verimli olabilmektedir. Uydu görüntülerine hızlı bir şekilde ulaşılabilir ve maliyeti düşüktür. Aynı zamanda görüntüler zamanla güncellenebilmesi ile CBS güncel tutar. Uydu görüntüleri var olan imgeleri fotoğrafladığı için doğru bilgiye erişilmektedir. Çözünürlüğü yüksek uydu fotoğrafları ile de CBS yapılan çalışma da önemli bir katkı sağlar.

#### **2.7 Kent Bilgi Sistemleri ve Belediyelerde Kullanımı**

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin bir uzantısı olarak Kent Bilgi Sistemleri (KBS) de ortaya çıkmıştır. KBS ile belediyeler, kente ait verilere pratik şekilde ulaşabilmektedir. KBS ile sisteme sorgulama yaptırılarak ulaşılmak istenen bilgiye kolaylıkla ulaşılabilir. KBS ile belediye hizmetlerinin kalitesi artırılmıştır. KBS üzerinden bilgi paylaşımı ile zaman ve emek kaybını önüne geçilmiştir. Belediye yatırımlarında etkin kararlar almasında katkı sağlamaktadır. KBS ile kentin sorunlarına zamanında ve doğru olarak belirlenebilmekte, vatandaşlara hızlı, güncel ve kaliteli hizmet verebilmektedir.

KBS ile belediyeler yine kendi denetimlerini de yapabilmektedir. Belediyenin kira, vergi gibi gelirlerini etkin olarak denetleyebilmektedirler.

Belediye yöneticileri tarafından ilgili kararlar alınırken ihtiyaç duyulan güncel bilgilerin bulunamaması, idarecilerin verecekleri stratejik kararlarda noksanlık oluşturmaktadır. Bilgi çağı içinde yaşadığımız bu dönemde eski yöntemlerle vatandaşlara kaliteli hizmet verilebilmesi mümkün değildir. Bu nedenle başta belediyeler olmak üzere bütün önemli kurumların biran önce CBS ve KBS kullanmaya başlaması gerekmektedir.

KBS beklentileri karşılayabilmesi için belli bir zamana ihtiyacı vardır. Bu zaman zarfında verilerin toplanıp, kontrol edilip doğru verilerin KBS girilmesi gerekmektedir. Sistemi kullanan kişilerin KBS etkili bir şekilde kullanıyor olması gerekmektedir. Programdan hizmet alacak kişilerin sorgulamaları pratik şekilde yapabilmelidir. Yine bu sorgulama sonucu ortaya çıkan bilgilerin net, anlaşılabilir ve kolay olmalıdır.

Ülkemizde yeni kullanılmaya başlanan KBS uygulamaları incelendiğinde belediyelerin birçok hizmetlerinde kullanılabileceği görülmüştür. Belediyelerin Fen İşleri, Su ve Kanalizasyon İşleri, İmar işleri, mali hizmetler gibi birimlerinde CBS kullanılmaktadır. Belediyelerin verdikleri hizmetlerde bilgiye kolay ve hızlı bir şekilde ulaşabilmesi önemlidir. Belediyenin bütün birimleri arasında bilgi paylaşımı yapılarak vatandaşa sunulan hizmetlerin kalitesi artırılabilir.

Belediyelerin kaliteli hizmet verebilmeleri için KBS uygulamaları vazgeçilmez bir unsur olmuştur. Amacına hizmet eden KBS uygulamaları ile hem vatandaşlar hem de kurum için büyük kolaylıklar getirmektedir.

KBS'nin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için bütün bilgilerin toplanması ve bu bilgilerin doğruluğunun ve güncelliğinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Mükerrer bilgilerin kontrol edilmesi ve yanlış bilgilerin sisteme girilmemesi önemlidir.

Belediye hizmetleri olan altyapı, üstyapı, ulaşım, sağlık, çevre temizliği, mali hizmetlerin takibi, güvenlik, her türlü denetim, halkla ilişkiler ve buna benzer birçok belediye hizmetlerini otomasyona geçilerek verimli, güvenilir, sağlıklı ve güncel olarak vatandaşlara sunulabilmektedir.

Kentlerde belediyeler tarafından hizmeti sağlanan imar, yol, su, kanalizasyon, çöp toplama, mezarlık işleri gibi birçok iş vardır. Hızlı nüfus artışları ile kentte hızlı bir büyüme yaşanır. Belediyenin bu hızlı nüfus artışına karşılayabilmesi için gerekli alt yapı hazırlıklarını yapması gerekmektedir. Aksi halde bu hizmetlerde aksama yaşanması kaçınılmazdır. Belediyeler bu hizmetleri etkin verimli şekilde verebilmeleri için öncelikle verilerinin arşivlenmesi ve bu verilere ulaşılabilmesi önemlidir.

Yerel yönetimlerin son yıllarda yaşadığı en büyük sıkıntılardan birisi de verilerinin arşivleme konusunda yetersiz olmasıdır. Gerekli görüldüğünde istenen evrakın bulunabilmesinde güçlükler yaşanmaktadır. Verilerin depolanmasının yanında bu bilgilere pratik şekilde ulaşılması da önemlidir.

KBS ile verilerin güvenli bir biçimde depolanması mümkündür. Yine KBS ile bu verilere hızlı ve güvenilir şekilde ulaşabilmektedir. KBS ile yine bu veriler üzerinde işlem yapılabilmesi ile veriler güncel tutulabilmektedir. KBS ile belediyeler verdikleri hizmetlerde kalite standartlarını artırmışlardır.

KBS ile belediyeler iş üretiminde avantajlar sağlamaya başlamışlardır. KBS ile belediyeler verdikleri hizmetlerin kalitesini artırabilmektedir. Şehir planlama çalışmalarından, belediyenin aldığı vergilerin takibine ve altyapı çalışmalarına kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Altyapı bakım onarım çalışmalarında konum odaklı CBS ile çalışmaların takibi yapılabilmektedir.

Nüfusun sürekli arttığı şehirlerde şehir planlamasının ciddi bir şekilde ele alınması gerekmektedir. KBS burada şehir planlama işlerinde de birçok kolaylık sağlayabilmektedir. KBS ile planlı bir şekilde şehirlerde büyüme yapılabilmektedir. Kaçak yapıların kontrolü konusunda da KBS ile bu problemin üstesinden gelinmede yardımcı olabilmektedir. CBS ile hazırlanan KBS ile doğal afetlere karşıda tedbirler alınabilmektedir. İlgili CBS ile olabilmesi muhtemel afetlere karşı tedbir çalışmaları yapılabilmektedir.

KBS ile belediyelerde iş yükü azaltılabilmektedir. Bilgiye hızlı ve pratik şekilde ulaşılabilmesi ile zaman kazanılabilmektedir. KBS ile yapılan depolama işleri ile arşivleme çalışmaları modern şekilde yapılabilmektedir. KBS ile bilgi paylaşımı yapılabilmektedir. Bu sayede vatandaşlar ihtiyaç duydukları bilgilere pratik şekilde ulaşabilmektedir (Aytaç 2016).

## **2.8 CBS Uygulama Örnekleri**

CBS işlevi konum özelliklerini kullanarak bilgi sunmaktır. Konuma ait bilgileri korumak, depolamak, istenildiği zaman bu bilgileri sunabilme özelliği

vardır. CBS aynı zamanda depoladığı bilgiler ile analiz yapabilme özelliği de vardır. Bu çerçevede de ülkemizde ve dünyada birçok alanda CBS kullanılmaktadır. Başta belediye hizmetleri olmak üzere Tarım, Ziraat, Meteoroloji, Güvenlik, Maden gibi birçok alanda uygulamaları görebiliriz.

Durduran S.S. ve Durduran Y. Konya ilinde yaptıkları çalışmada CBS ile kavşaklarda taşıt trafiğinden kaynaklı gürültü seviyesini belirlemeye ve bu gürültünün insan sağlığına etkileri üzerine çalışmışlardır. Yapılan çalışmada kavşaklardaki ve ona yakın sokaklardaki gürültü ölçümleri incelenmiştir. Kavşaklarda oluşan trafik sıkışıklıkları ile emisyon oranını da artırdığı ve aynı zamanda görüntü kirliliği de oluşturduğu görülmüştür. Oluşan gürültü ile insan sağlığını bedensel ve psikolojik olarak olumsuz olarak etkilediği görülmüştür. CBS ile bu gürültü kirliliğinin yoğun olduğu kavşaklar tespit edilmiştir. Trafik yoğunluğunun azaltılması amacı ile projelerin geliştirilmesi gereken kavşaklar belirlenmiştir. Trafiğin durmadan devam edebilmesi için ilgili kavşak düzenlemeleri yapılacak yerler saptanmıştır (Durduran 2010).

Afyon ilinde Pektaş E.K. yaptığı çalışmada hızlı kentleşmenin yaşandığı şehirlerde, CBS ile kent yönetimini anlatmıştır. CBS ile oluşturulan KBS ile Şehirde ki belediye hizmetleri kontrol altında tutulabileceği ve veri erişimine hızlı bir şekilde yapıldığını belirtmiştir. Bu sayede veri karmaşıklığını önüne de geçileceği ve yerel yönetimlerin verdiği hizmet kalitesini artıracaklarını saptamıştır. CBS istenen verimin alınabilmesi için kullanıcı personellerinde deneyimli ve bu işin eğitimini almış kişiler olmasına dikkat çekmiştir (Taş 2008).

Öztürk T. çalışmasında orman yollarının planlamasında CBS kullanılması anlatmıştır. Üretim ve ulaşım amaçlı açılan yeni orman yollarında tahribatın en az düzeyde yapılması gerekmektedir. CBS ile yapılan çalışmada ki amaç tahribatın azaltılması amaçlanmıştır. Açılan yolların ilgili bilgilerinin de CBS’de girilerek, istenildiği zaman bilgisine ulaşımı pratik şekilde sağlanabilmektedir. NETCAD programının alt modülü olan NETPRO ile uygun güzergâhlar seçilebilmektedir. Bu sayede orman ürünlerine verilen tahribat azaltılarak milli ekonomiye katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (Öztürk 2009).

Çek cumhuriyetinde uzun süreden beri süregelen sel doğal afeti yaşanmaktadır. Ülkedeki yağışların etkili olması sonucunda yeterli altyapısı bulunmaya bölgelerde ciddi anlamda kayıplara yol açmaktadır. Bu yaşanan seller ile ilgili birçok çalışma yapılmış ancak istenen sonuca henüz varılamamıştır. Çek Cumhuriyetinde bulunan Troubky kenti yerel yönetimi ile KLEMESOVA K. ve KOLAR M. tarafından CBS programı kullanılarak bölgede yaşanan seller ile ilgili çalışma yapmıştır. Bu çalışma için T.G. Masaryk Su araştırma Enstitüsü tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yağış miktarları verilerinin yanında selin meydana geldiği bölgede iklim şartları, toprak özellikleri, arazi şartları, kullanım amaçları gibi faktörlerinde verileri CBS verilmiştir. CBS programında yapılan çalışmalar neticesinde selin meydana geldiği zaman dilimleri de analiz yapılmıştır. Meydana gelen sellerin derelerden akan suların dereleri aşması neticesinde yaşam alanlarına ulaşması sonucunda kayıplara yol açtığı saptanmıştır. CBS haritalar ile muhtemel sel yaşanabileceği alanlar belirlenerek Sel riski haritaları oluşturulmuştur. Bölgede yaşayan halkın selden korunmaları CBS programının ana faktörü olmuştur. Vatandaşların bu bilgilere ulaşımı sağlanarak sel haritaları hakkında bilgi sahibi olması sağlanmıştır. Selin meydana geldiği durumlarda vatandaşların hangi bölgelerin selden daha çok etkileneceğini bilmesi son derece önemlidir. Bu sayede vatandaşlar kendi önlemlerini kendileri alabilmektedir. Aynı zamanda yerel yönetimin imarı belirlerken yapacağı planlamada Sel Risk Haritası mutlak suretler dikkate alacağı en büyük unsur olmuştur. 1997 de yaşanan sel felaketinin tekrar yaşanmaması için günümüze kadar yeterli çalışmanın yapılmadığı görülmüştür. CBS ile oluşturulan Sel Risk Haritasında görülen riskli bölgelerin hala yaşam alanı olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. 1997 yılında yaşanan selden sonra bölgede yeni yaşam alanları yapıldığı tespit edilmiştir. Yerel yönetim tarafından yapılan imar hatalarının bu CBS ile hazırlanan Sel risk Haritası ile önüne geçileceği umulmaktadır (Klemesova ve Miroslav 2014).

Tekirdağ iline bağlı Çerkezköy ilçesinde Bağdatlı M.C. ve İstanbulluoğlu A. CBS ile toprak ve su kaynaklarının yönetilmesi üzerine çalışma yapmışlardır. CBS ihtiyacı olan altlık bilgiler olarak sayısal haritalar ve toprak bilgisini içeren haritalar kullanılmıştır. Oluşturulan bilgi bankaları düzenlenerek CBS formatına uygun bir şekilde sisteme girilmiştir. CBS de yapılabilen analizler ile raporlar yazılabilmiş sonuçlar sunulmuştur. CBS ile yapılan çalışmalar klasik yöntem ile yapılan

çalışmalara göre oldukça avantajlı olduğu görülmüştür. CBS de yapılan analizler ile yatırım planlarında stratejik konularda doğru kararlar alınabilmesi için yöneticilere yardımcı olmuştur. CBS verileri sürekli güncel tutularak programdan etkin şekilde yararlanılmaktadır. Yatırımcı kuruluşlar içinde yürüttükleri projeleri CBS yardımı ile hâkim olmada yardımcı olmadıktır. Projelerin yürütülmesinde yapılan işlerin kontrol edilmesi ilerlemelerin gözlemlenebilmesi ve ilgili raporların alınabilmesi yatırımcı kuruluşlar için ekonomik ve maliyet avantajı sağlamaktadır. Çerkezköy ilçesinde kullanılan topografik haritalar ile araziye hâkim olunabilmek mümkündür. ARCGIS programı ile ilgili paftalar birleştirilerek arazide istenen çalışmalar yapılabilme imkânı olmaktadır. Yine toprak haritaları ile arazi kullanım kabiliyet sınıfları oluşturulabilir, eğim bakı gibi birçok vasıfları üç boyutlu olarak arazi modellemesi yapılabilmektedir. Arazideki su kaynakları yeraltı ve yerüstü olarak dağılımı yapılarak analizler yapılmaktadır. Aktif dere yatakları görülmektedir. Sanayi bölgelerinde oluşan su kaynaklarındaki kirlenme net olarak görülmektedir. İlgili raporlama için CBS kullanıcılarına yardımcı olmakta olduğu görülmüştür (Bağdatlı 2014).

Geymen A. yaptığı çalışmada belediyelerde artan iş yoğunluğu sebebiyle vatandaşlara sunulan hizmetlerde yavaşlamalara karşı CBS ile önüne geçilebileceği konusunda çalışma yapmışlardır. Klasik yöntemlerle verilen hizmetler bilgi ulaşımına güçlükler yaşandığına, CBS ile belediyelerin verdikleri hizmetlerin hızlanacağını savunmuşlardır. KBS ile vatandaşlar kolaylıkla istenen belgelere internet üzerinden ulaşımı sağlanabilmektedir. CBS kullanılan ara yüzler ile vatandaşlar programları kolaylıkla kullanabilmektedir. Nitelikli olarak hazırlanan KBS ile bilgi ulaşımına hızlı bir şekilde ulaşılması belediye hizmetlerinin kalitesinin artmasında katkı sağlayacaktır. CBS tabanlı hazırlanan KBS belediye faaliyetleri için önemli bir hizmet aracı olmuştur (Geymen 2002).

Denizli ilinde Durduran S.S. ve Çukurluoğlu S. CBS ile İnternet üzerinden vatandaşların işlem yapabilmesine dair yaptıkları çalışma da DENBİS oluşturmuşlardır. Aynı zamanda CBS ile Denizli Belediyesinin yatırım planları, işletme ve bakım işlerinde de kullanılabilir. Kentteki binaların numara verilmesi, mezarlık bilgi sistemleri oluşturulmasında KBS kullanılabilir. KBS oluştururken grafiksel ve sözel bilgiler kullanılmıştır. Bu bilgiler hâlihazır haritalar,

imar planları, belediye paftaları ve kadastro haritaları ile bağdaştırılmıştır. Yapılan uygulamalar ile belediyenin vatandaşlara sunduğu hizmetlerin kalitesinin artırdığı gözlemlenmiştir (Güngör ve Durduran 2009).

Çin Jiangsu Kentinde Tsai Y. ve Wu Y. CBS ile Trafik Yönetimi konusunda çalışmaları olmuştur. CBS programları ile otoyolların planlamasının yapıldığı çalışmadan bahsedilmiştir. Çalışma yapılan otoyol Anhui eyaleti ile Jiangsu eyaletini birbirine bağlayan Chunning otoyolundaki Nanjing ekonomi bölgesindeki otoyoldur. Chunning otoyolundaki gelişme verileri CBS programına girilmiştir. Otoyolu kullanan kişilerin vasıfları tespit edilerek bu yolu kullanım amacı belirlenmeye çalışılmıştır. Uzun zamanda Nanjing ekonomi bölgesinin zamanla daha da genişleyeceği iş potansiyelinin artacağı düşünüldüğünde zamanla otoyolun yetersiz kalabileceği düşünülmektedir. İleriki zamanda Nanjing bölgesinin daha da genişleyeceği düşünüldüğü zaman şundaki mevcut otoyolun zamanla yetersiz gelebileceği saptanmıştır. Otoyolların yapımı sırasında zamanla otoyolun genişleyebileceği düşünülerek mesafe bırakılmalıdır. CBS programları ile zaman içerisinde otoyolda olması düşünülen trafik belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma neticesinde otoyolun şimdiki durumu ve tahmini ileride olmayacağı düşünülen durumu hakkında yolun yapabilme imkânı olmuştur. CBS de yapılan analizler ile eyaletlerdeki ilgili karar mercilerinde doğru kararların alınmasında katkı sağlamaktadır (Yichang ve Yiching 2011).

CBS programları ile balkan kentlerinde yapılan demiryolu ağları üzerine Stanev K. çalışma yapılmıştır. Demir yolu yapımına etkili olan bölgenin ekonomik coğrafyası, nüfus yoğunluğu gibi yerel etmenler dikkate alınmıştır. Kentlerin gelişimi ile yetersiz gelen demiryollarının yerine yenileri yapılmış olduğu gözlenmiştir. Hangi kentlerden hangi kentlere daha çok seyahat edildiği demiryollarının gelişimine bağlı olarak gözlenebilmiştir. CBS programları ile yapılan analizler sonucunda yeni yapılacak demir yollarının güzergâhları belirlenebilmektedir. Taşınacak yolcunun ve yükün niteliği belirlenerek demiryolunun güzergâhı doğru tercih edilmelidir. CBS programları ile yapılan analizler ile yetkili kişilerin vereceği stratejik kararlarda doğru kararın verilmesinde önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (Stanev 2013).

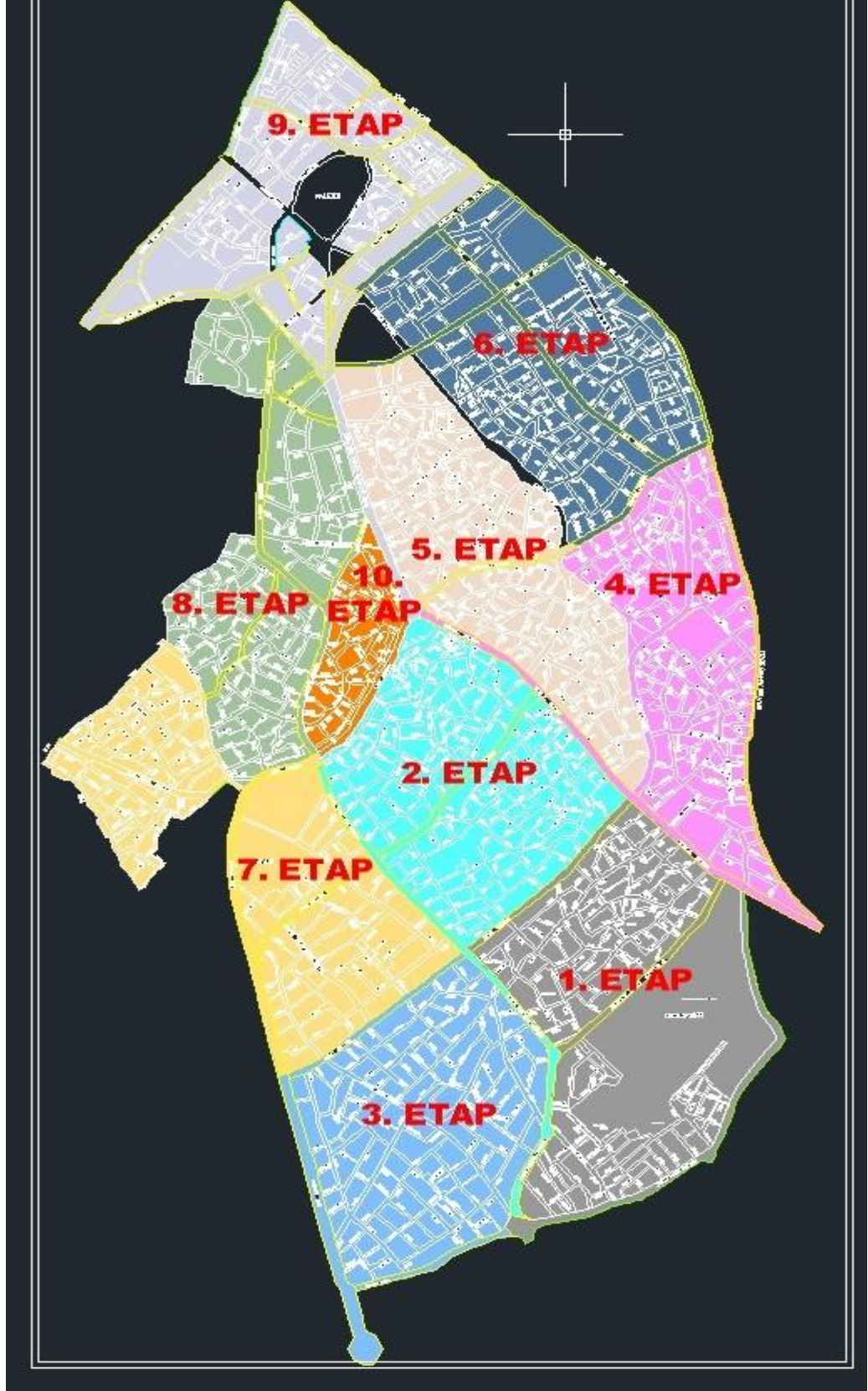
### 3. DENİZLİ'DE YAPILAN ÜSTYAPI ÇALIŞMALARI

Denizli şehir merkezinde yaklaşık 611.000 kişi yaşamaktadır. Mevcut bulunan altyapı tesisleri artan nüfus ve eski yapılar olması nedeniyle yetersiz duruma gelmiştir. 2008 yılında Denizli Belediyesi tarafından kent genelinde kapsamlı bir şekilde alt yapı çalışmaları başlatılmıştır. Şehir merkezinde alt yapıya ilişkin tüm etüt çalışmalarının tamamlanması ile birlikte hâlihazırda mevcut altyapıda eksikliklerin olduğu görülmüştür. Denizli Belediyesi tarafından yapımına başlanan kent merkezindeki altyapı çalışmaları uygulama alanı genişletilerek devam etmiştir. Alt yapı kusurlarının yaşandığı bölgelerde proje genişletilerek devam edilmesi düşünülmektedir. Hâlihazırda bulunan alt yapı tesislerinin yetersiz kalması ile yeni altyapılara ihtiyaç duyulmuştur. Bölgedeki içme suyu, yağmur suyu, atık su ve kanalizasyon hatları bu kapsamda yenilenmiştir. Bu proje kapsamında elektrik, doğalgaz, telefon hatları gibi diğer altyapı tesislerine ilişkin çalışmalarda ilgili kurumlarla birlikte yürütülmüştür. Bu kurumlar da gerekli tüm çalışmalarını tamamlamışlardır. Yapılan altyapı çalışmaları neticesinde çalışma yapılan yollarda büyük tahribatlar meydana gelmiştir. Kent merkezindeki bu yollarda yenilenme yapılması da zorunlu hale gelmiştir. Denizli Belediyesi, kentin çehresinin değiştirilmesi için üstyapı çalışmalarına başlamış, kent merkezindeki yollar ve kaldırımlar tamamlanarak vatandaşların kullanımına açılmıştır. Denizli Belediyesi tarafından yapılan üstyapı çalışmaları etaplar halinde gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.1 deki haritada verildiği gibi 10 etaptan oluşmuştur. Daha sonrasında bu ihalelere ek olarak 11. Etap ihalesi yapılmıştır.

Bu projede üst yapı çalışmalarının yapıldığı mahalleler: 15 Mayıs Mahallesi, Atalar Mahallesi, Altıntop Mahallesi, Değirmenönü Mahallesi, Fesleğen Mahallesi, Hacıkapanlar Mahallesi, Kuşpınar Mahallesi, Pelitlibağ Mahallesi, Saraylar Mahallesi, Sırakapılar Mahallesi, Topraklık Mahallesi ve İstiklal Mahallesidir. Üstyapı üç bölümden oluşmaktadır: Üstyapı kapsamında ilgili sokaklara yol, kaldırım ve bordür yapılmıştır.



PROJE ADI : DENİZLİ BELEDİYESİ MUHTELİF SOKAK VE CADDELER İÇİN YOL KALDIRIM YAPIMI  
TÜM ETAPLARIN SOKAK VE CADDE KROKLERİ



Şekil 3.1 Etap Alanları

### 3.1 Üstyapısı Yenilenecek Yollarda Kazı Yapılması

Ekskavatör ile üstyapı yapılacak bölgede mevcut bulunan kaplamaların kaldırılması için Şekil 3.2 de görüldüğü gibi kazı yapılmıştır. Yapılan kazı sırasında mevcut altyapı sistemlerine zarar verilmemesi için dikkat edilmesi gerekmektedir. Yapılması planlanan üstyapı için ortalama 50 cm kazı yeterli görülmüştür.



Şekil 3.2 Kazı Yapılması

### 3.2 Altyapı Tesisleri İçin Korige Boruların Döşenmesi

Kazı işlemi bitmiş yollarda yağmur suları için Şekil 3-3 de görüldüğü gibi HDPE esaslı korige borular döşenmiştir. Üstyapı mühendisleri tarafından ızgaraların yerleri belirlenerek yağmur suyu hatlarının bacalarına korige boru ile yağmur suyu iletimi sağlanmıştır. Yağmur suyu ızgaralarının verimli çalışabilmesi için yol eğimini ve suyun birikme yerleri dikkate alınmıştır. Ayrıca bu hatların 50 m. den daha fazla olmaması gerekir. Aksi takdirde boruda eğim ve basınç problemi yaşanabilmektedir.



Şekil 3.3 Korige Boruların Döşenmesi

### 3.3 Kazısı Tamamlanan Yolda Reglaj ve Sıkıştırma

Reglaj işlemi, kazısı tamamlanan yolların engebeli kısmının düzeltilip, çukurların doldurulup, yol çevresinde bulunan imalatı etkileyebilecek nesnelere temizlenmesidir. Kazı işleminden sonra yolda finişerler ile tabaka serilebilmesi için reglaj işlemi yapılmıştır. Reglaj işleminden sonra zemin sağlamlaştırılması işlemi yapılmıştır. Sulama yapılarak arkasından titreşimli silindirler ile ve sıkıştırılma işlemi yapılmıştır.

### 3.4 Plentmiks Tabakasının Serilmesi

Reglaj yapılmasından sonra zeminin üstyapı tabakasını taşıyabilmesi için sağlam bir zemin oluşturulması işlemine geçilmiştir. Üstyapı yapılan bütün yollarda temel olarak plentmiks tabakası kullanılmıştır. Yine bordür ve kaldırım yapılarında da temel olarak plentmiks kullanılmıştır. Plentmiks tabakası serilmesinde finişerler kullanılarak yolda istenilen eğim ve kot verilebilmiştir. Bu sayede Şekil 3.4 de görüldüğü gibi yoldaki reglaj işleminde yardımcı olmuştur.



Şekil 3.4 Plentmiks Serilmesi

### 3.5 RCC Betonun Asfalt Finişer İle Serimi ve Silindir Sıkıştırılması

Ana caddelerde temel olarak RCC beton kullanılmıştır. Caddelerde trafik yoğunluğunun daha fazla olacağı düşünülerek plentmiks üzerine temel olarak RCC beton kullanılmıştır.

Silindirle sıkıştırılmış beton (RCC), sertleşmemiş halde iken slumpı sıfır kıvama sahip olarak serilen ve sıkıştırılan bir betondur. Sertleşmiş RCC 'nin özellikleri, geleneksel betonun özelliklerine benzerdir. RCC betonun hızlı ve ekonomik şekilde kullanılması nedeniyle inşaat işlerinde tercih nedeni olmaya başlamıştır.

RCC betonun geliştirilmesi ile baraj, liman, karayolu ve hava yolları inşaatlarında kullanımı yaygınlaşmıştır. Şekil 3.5 de RCC betonun serilmesi görülmektedir.



Şekil 3.5 RCC Beton Serilmesi

### 3.6 Poroz Beton Uygulaması

Ara sokaklarda ise su geçirme özelliği olarak da bilinen poroz beton kullanılmıştır. Poroz Beton, yıkanmış elenmiş agrega ile projesinde öngörülen mukavemeti sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Basınç dayanımı C 20/25, boşluk oranı %15 olacak şekilde tasarım edilmiştir. İşçilik diğer betonlara göre güçtür. Poroz beton su geçirgenliğinin yanında gelen yükü de taşıyabilmektedir.

### 3.7 Beton Parke Taşı Döşenmesi

Ara sokaklarda kaplama tabakası olarak 10 cm beton parke taşı yapılmıştır. Yirmiye yirmi ebatlarında bir köşesi 5 cm çengel olacak şekilde parke taşları seçilmiştir. Parke taşlarının altına temel olarak yapılan poroz beton ve plentmiks ile yağmur suları yeraltı sularına iletilebilmektedir. Ara sokaklarda uygulanan parke taşı 10 cm olması ile de istenen yol dayanımı sağlanmıştır.

Beton parke taşı; araç yolu, yaya kaldırımı, park, bahçe gibi açık alanlarda kullanılmak için imalatı yapılan yüksek dayanımlı prefabrik beton elemanlarıdır. Parke taşları kullanımı büyük avantajları beraberinde getirmektedir. Beton parke taşlarının istenilen hassas ölçülerde ve şekilde imalatı yapılabilmektedir. İmalatı hızlı bir şekilde yüksek kapasitede gerçekleştirilebilmektedir.

Yerli malzeme kullanımı sebebiyle ekonomik bir malzemedir. Döşenmesinden sonra gerekli tozlanma işlemi yapılarak inşaatı yapılan yol trafiğe açılabilir. Su, telefon, elektrik, kanalizasyon, vs. gibi altyapı çalışmalarının malzeme kaybı olmadan kolaylıkla yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bozulan yüzeyin aynı malzeme ile tamiri mümkündür. Değişik desen ve renkte imalatların gerçekleştirilebilmesi ile estetik özelliği bulunmaktadır. Şekil 3.6 da parke taşı uygulaması gösterilmiştir.



Şekil 3.6 Parke Taşı Uygulaması

### 3.8 Kaldırımlarda Traverten Mermer ve Beton Parke Yapılması

Denizli Belediyesi tarafından yaptırılan proje kapsamında kaldırımlar cadde ve sokaklarda farklı şekilde yapılmıştır. Caddelerde 6 cm kalınlığında traverten mermer kullanılmıştır. Ara sokaklarda ise 8 cm parke taşı uygulanmıştır. Ara sokaklardaki kaldırımlarda temel olarak C20 beton uygulanmıştır.

İmalatı yapılacak alanın düzenlenerek gerekli tesviyeleri yapılmıştır. Traverten levhaların proje şekil ve talimatlarına göre kum tabakası üzerine istenen eğimde ve derz aralığında döşenmesi, taşların sıkıştırılması, derz aralarının kumla doldurulması, yüzeyinin süpürülmesi Şekil 3.7 de görüldüğü gibi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.7 Traverten Mermer Uygulaması

### 3.9 Andezit Beton Bordür Yapılması

Yol ile kaldırımın sınırlarını bordür taşı belirler. Denizli Belediyesi üstyapı çalışmalarında bordür olarak andezit ve beton bordür tercih etmiştir. Bordürler 30 cm genişliğinde 50 cm uzunluğunda 20 cm yüksekliğinde imal edilmiştir. Ara sokaklarda bordür taşı olarak beton bordür kullanılmıştır. Ana caddelerde ise andezit

bordür tercih edilmiştir. Andezit bordür beton bordüre göre renkli olması nedeniyle görsel olarak öne çıkmaktadır. Buna karşın beton bordürün maliyeti daha düşüktür. Prefabrik beton bordür yapım alanında düz beton bordürler imal edilip yerine döşenmiştir. Bordürlerin şartnamesine göre döşenmesinde derzler minimum 300 dozlu çimento harcı yapılmıştır. Şekil 3.8 de bordür uygulaması gösterilmiştir.



Şekil 3.8 Bordür Uygulaması

### 3.10 Asfalt Aşınma Tabakası Yapılması

Proje kapsamında yol çalışmalarında ise caddelerde kaplama tabakası olarak 5 cm asfalt aşınma tabakası yapılmıştır. Asfalt aşınma tabakası ile hem konforlu hem de yüksek dayanımlı yollar yapılmıştır.

Ana cadde ve yollarda RCC betonun üzerine üstyapının en üst tabakası olan aşınma tabakası 5 cm kalınlığında yapılmıştır. Asfalt aşınma tabakasının mukavemeti ve kayma direnci yüksektir.



Asfalt aşınma tabakası finişer ile Şekil 3.9 da görülebildiği gibi dökülerek istenilen eğim, yükseklik ve genişlik sağlanabilmektedir. Finişer ile yapılan asfalt serimi işinden sonra silindirler ile sıkıştırılarak asfaltın istenen mukavemeti sağlanması sağlanmaktadır.



Şekil 3.9 Asfalt Aşınma Tabakası Yapılması

## 4. ÜSTYAPI ÇALIŞMALARINDA CBS KULLANIMI

Denizli Belediyesi tarafından tamamlanan imalatları gerçekleştirilen üstyapının bilgilerine ulaşılmıştır. Belediye tarafından, yapılan imalatlar bittikten sonra bu yolların tamir bakım ve onarım çalışmaları başlayacaktır. Bu tez çalışması kapsamında Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak imalatı gerçekleştirilen yolların bilgilerine erişilebilmesi ve üstyapıların yönetilebilmesi için altlık veri oluşturma çalışması yapılmıştır. Belediye tarafından MapInfo programı ile kent merkezindeki ilgili yolların bilgi sistemi alt yapısı sayısal ortamda oluşturulmuştur. Denizli Belediyesinde tez çalışması için, aynı zamanda coğrafi bilgi sistemi olarak NETCAD programı kullanılmaktadır. Pilot bölge olarak seçilen mahallelerdeki imalat yapılan yollar NETCAD ortamında, sayısal olarak, Denizli Belediyesi Kent Bilgi Sistemi biriminden alınmıştır.

Üstyapısı yapılan yollarda yolun yapım yılı, imalatı gerçekleştiren yüklenici firma, etap numarası, mahalle, cadde ve sokak bilgileri ile üstyapıda kullanılan temel ve kaplama tabakaları verileri CBS' ye girilmiştir.

Denizli Belediyesi tarafından yaptırılan proje kapsamında kaldırımlar cadde ve sokaklarda yapılan uygulamalar CBS ile bilgilerin depolanması ve istenilen bilgiye hızlı ve güvenilir şekilde ulaşılabilmesi amaçlanmıştır.

### 4.1 ARCGIS Tanıtımı

ARCGIS coğrafi bilgi sistemi programı, ESRI bilgisayar hizmetleri tarafından yazılmış bir Coğrafi Bilgi Sistemi programıdır. Yazılım Programını oluşturan öğelerin tabanı ARC Objects üzerine kurulmuştur. ARCGIS Programı ile coğrafi bilgilerin kontrolünün yanında analiz yapılabilir ve bilgiye hızlı şekilde ulaşılabilir. ARCGIS coğrafi bilgileri modelleyerek veri tabanları oluşturur. Coğrafi veri bankaları oluşturulabilir. ARCGIS ile Coğrafi bilgiler için sorgulama ve analiz yapmaya da imkân tanınmaktadır.

ARCGIS, dünya üzerindeki coğrafi bilgileri ifade eden bir coğrafya bilgi altlığıdır. İmar bilgileri, Su havzaları, iklimsel özellikler ve benzeri birçok bilgiyi altlık olarak kullanabilmektedir. ARCGIS, konum bilgilerinin yanında nesnelere özelliklerini tanımlayan tablolar da içermektedir. Bu tablolar ile birçok bilgiye bağlanabilmektedir. Bu tablolar ile veri bankaları, ARCGIS de modelleme yapılmasında önemli rol oynar. ARCGIS ile yol çalışmaları, ulaşım hatları, su ve kanalizasyon hatları, ormancılık faaliyetleri gibi birçok alanda çalışma yapılabilmektedir.

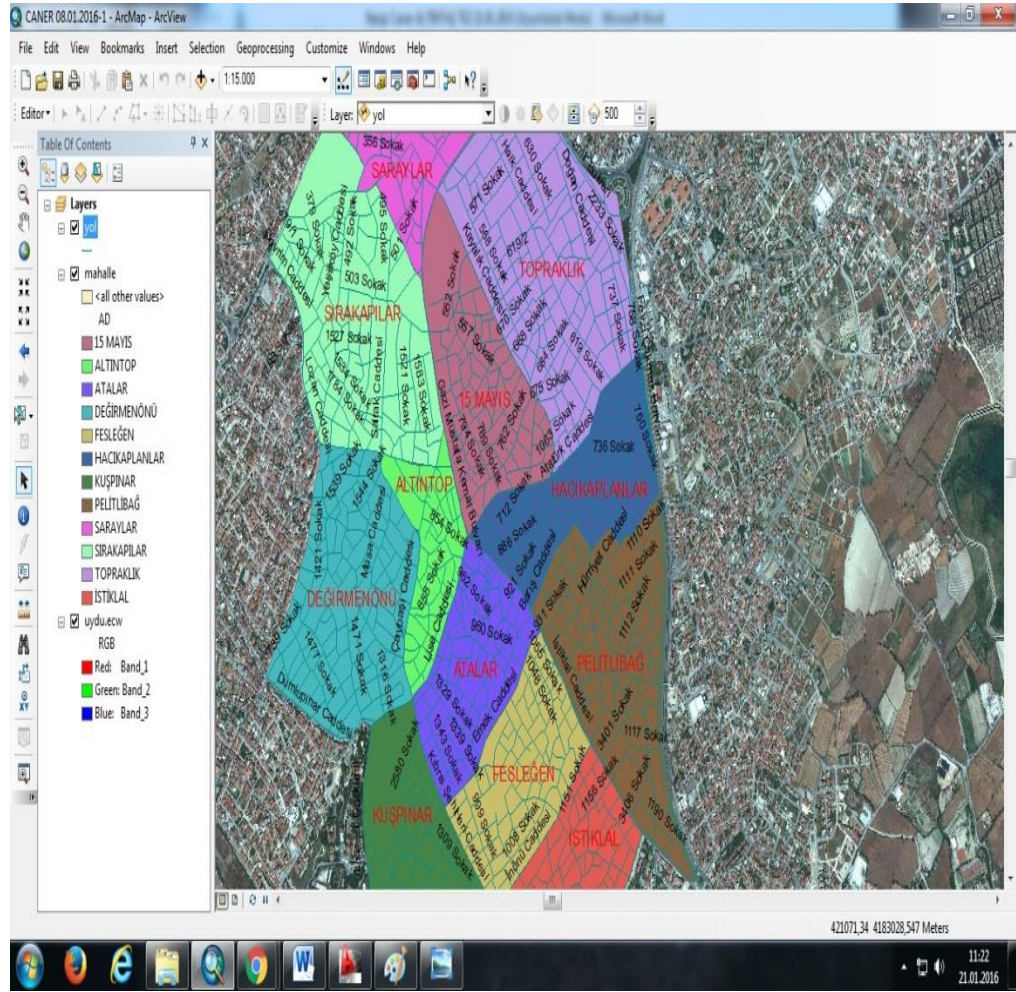
CBS kullanımını kolaylaştırmak için kullanıcılar ara yüzler oluşturulabilmektedir. Bu ara yüzler ile ARCGIS den hizmet alacak kişiler için kullanımını kolaylaştırmaktadır. Sorgu yapılabilmesi ile bilgiye hızlı, güvenilir ve kolay bir biçimde ulaşılabilir. Bu özelliği ile ARCGIS'in kurumlar (özellikle belediyeler) tarafından kullanımı cazip hale gelmiştir.

ARCGIS de altlık olarak alınan ile bilgiler artırılabilir. Kullanılan coğrafik çalışmalar, ekonomi planlama haritaları, politik haritalar, eğitim ve kültürel uygulamalar için yapılacak çalışmalarda altlık bilgi olarak kullanılabilir. MapInfo ile harita ve mekân verilerini işleyerek, bu veriler ile analizler yapılabilir.

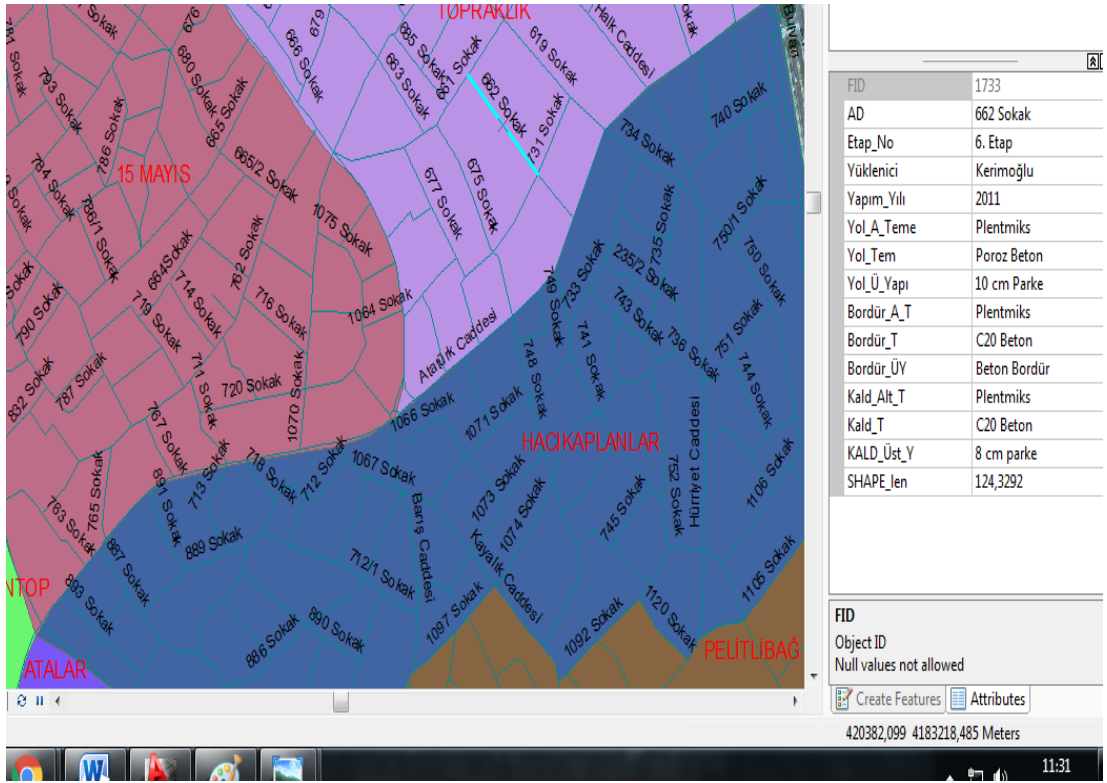
#### **4.2 Üstyapı Çalışmalarının ARCGIS Programı İle Yönetimi**

Denizli Belediyesi'nin sürdürdüğü üstyapı çalışmaları kapsamında yapılan imalatların verilerinin kontrol altında tutulması gerekmektedir. Gerekli görüldüğü durumlarda imalatı gerçekleştirilen yolun bilgilerine ulaşılması önemlidir. Bu sayede bakım, onarım için yola yapılacak müdahale konusunda hızlı bir şekilde bilgi sahibi olunabilecektir. Üstyapısı yenilenen yolların bilgileri belediyeden alınmıştır. Belediyeden alınan haritalar ile uydu fotoğrafları Şekil 4.1 de görüldüğü üzere çakıştırılmıştır. Bu sayede yolun konumunun rahatlıkla bulunabilmesi sağlanmıştır. Belediyeden alınan haritalar ve uydu fotoğrafları ile ilgili yapılan Harita çalışmaları ArcMap 10,0 programı ile yapılmıştır. İlgili sokak ve caddelerin bilgilerinin girilmesinde de Access programı ara yüz olarak kullanılmıştır.

Bu proje kapsamında üstyapı imalatı gerçekleştirilen yolların bilgileri toplanmıştır. Bakım onarım çalışmalarında, üstyapısı yenilenen yolların bilgilerine ulaşılmasında problem yaşanmaması için ARCGIS ile bu verilere erişim kolaylaştırılması amaçlanmıştır. İmalatı gerçekleşen sokak ve caddelerin uzunluk bilgileri, yapım yılı, ilgili yüklenici firma bilgileri girilmiştir. Bu bilgilerin yanında yolda yapılan Bölüm-3 de bilgileri verilen imalatların verileri Şekil 4.2 ve Şekil 4.3 de örneği gösterildiği gibi girilmiştir.



Şekil 4.1 Aitlik Bilgilerin Uydu Fotoğrafi İle Çakıştırılması



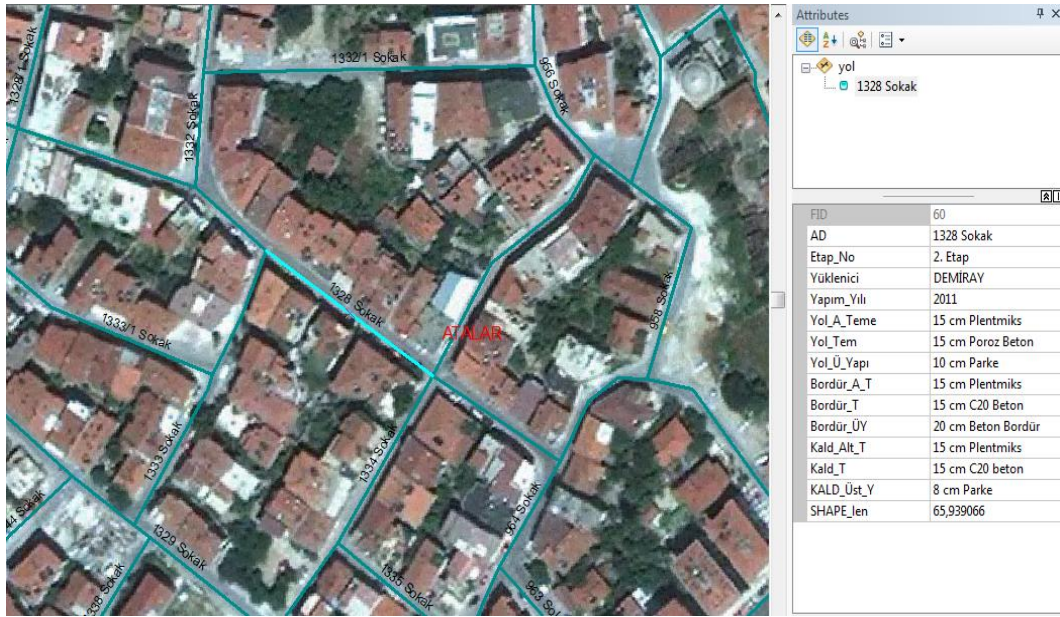
Şekil 4.2 ARCGIS de Veri Girişi

FID	Shape *	AD	Etap N	Yüklenici	Yapım	Yol A Teme	Yol Tem	Yol Ü Yapı	Bordür A	Bordür T	Bordür ÜY	Kald A
255	Polyline	1423/1 Sokak	8. Etap	Barankaya	2011	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
256	Polyline	1423/2 Sokak	8. Etap	Barankaya	2011	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
257	Polyline	1423/2 Sokak	8. Etap	Barankaya	2011	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
258	Polyline	1421 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
259	Polyline	1421 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
260	Polyline	1422 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
261	Polyline	1540 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
262	Polyline	1542 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
263	Polyline	1542 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
264	Polyline	1542 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
265	Polyline	1542 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
266	Polyline	1542/1 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
267	Polyline	1421 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
268	Polyline	1421 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
269	Polyline	1421 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
270	Polyline	1421 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
271	Polyline	1421/1 Sokak	8. Etap	Barankaya	2011	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
272	Polyline	1421/1 Sokak	8. Etap	Barankaya	2011	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
273	Polyline	1652 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
274	Polyline	1657 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
275	Polyline	1657 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
276	Polyline	1657 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
277	Polyline	1427 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
278	Polyline	1427 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik
279	Polyline	1427/1 Sokak	11. Etap	Amiroğlu	2013	Plentmiks	Poroz Beton	10 cm Parke	Plentmiks	C20 Beton	Beton Bordü	Plentmik

Şekil 4.3 ARCGIS Veri Tablosu

Bu bilgilerin doğru girilmesi, bu bilgiler üzerinden yapılacak çalışmaların verimli olabilmesi için önemlidir. ARCGIS de analizler yapılırken verilerin belli bir düzende olması gerekmektedir. Mükerrer bilgilerin girilmemesi konusunda gerekli kontroller yapılması gerekmektedir. Üst yapı çalışmaları yapılmış olan mahallelerin uydu fotoğrafları ile de kontrolünün yapılması gerekmektedir. Belediyeden alınan haritalar üzerinden ilgili yolun yapısı tam olarak görülmeyebilir. ARCGIS ile haritalar ile uydu fotoğraflarını karşılaştırmak mümkündür. Bu sayede ilgili yolun görsel olarak da Şekil 4.4 gösterildiği gibi görüntülenmesi mümkündür.

ARCGIS kullanımı ile üstyapı yenilenen yollara ait bilgilere hızlı ve kolayca ulaşılabilmesi sağlanmıştır. Bu sayede bakım onarım çalışmaları ileriye dönük olarak daha etkin bir bakım, onarım stratejisi belirlemek de yardımcı olacaktır. Bu amaca yönelik olarak, yenilenen yol üstyapıları periyodik bir şekilde gözlemlenmeli ve yapısal durumlarıyla ilgili bilgiler güncellenmelidir.



Şekil 4.4 ARCGIS Veri Görüntüleme

Yol üstyapılarının yapısal durumlarıyla ilgili bilgiler, ileride yapılacak olan bakım, onarım veya yenileme çalışmalarının birbiri ile karşılaştırılması ve performans değerlendirilmesi yapılmasına olanak sağlamaktadır.

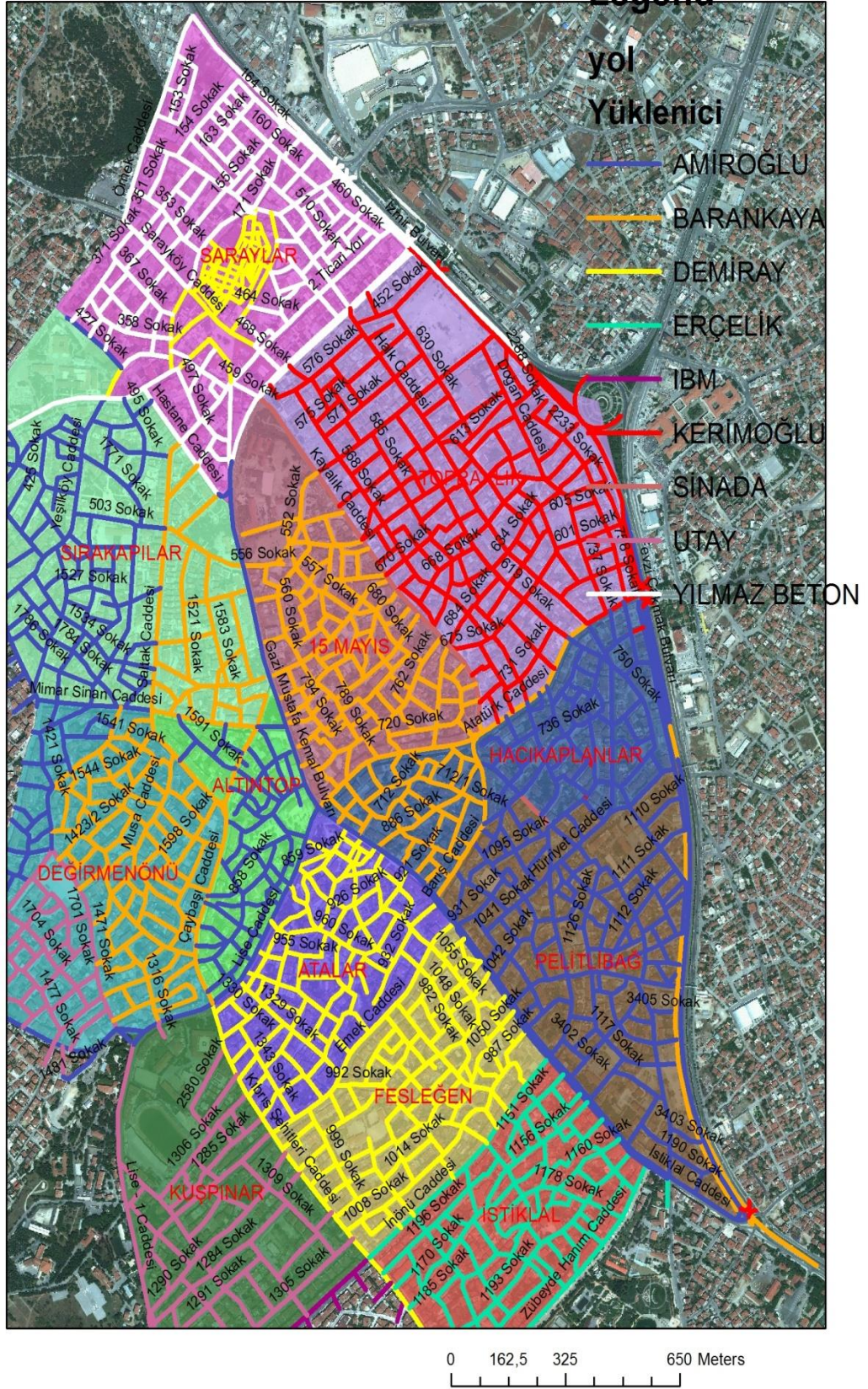
Dolayısıyla bu bilgiler idarelerin üstyapı yönetimi konusunda doğru stratejiler belirlenmesinde yönlendirici rol oynar. Yol üstyapılarının yapısal durumları “Üstyapı Puanı” kavramıyla temsil edilebilir. Üstyapı Puanı verilmesi ile ilgili bilgiler bölüm

4.4 de bahsedilmiştir. Bölüm 4.6 de üstyapı puanı verilmesi ile ilgili uygulama örneği yer almaktadır.

### **4.3 Yapılan Çalışmada Veri Sorgulama**

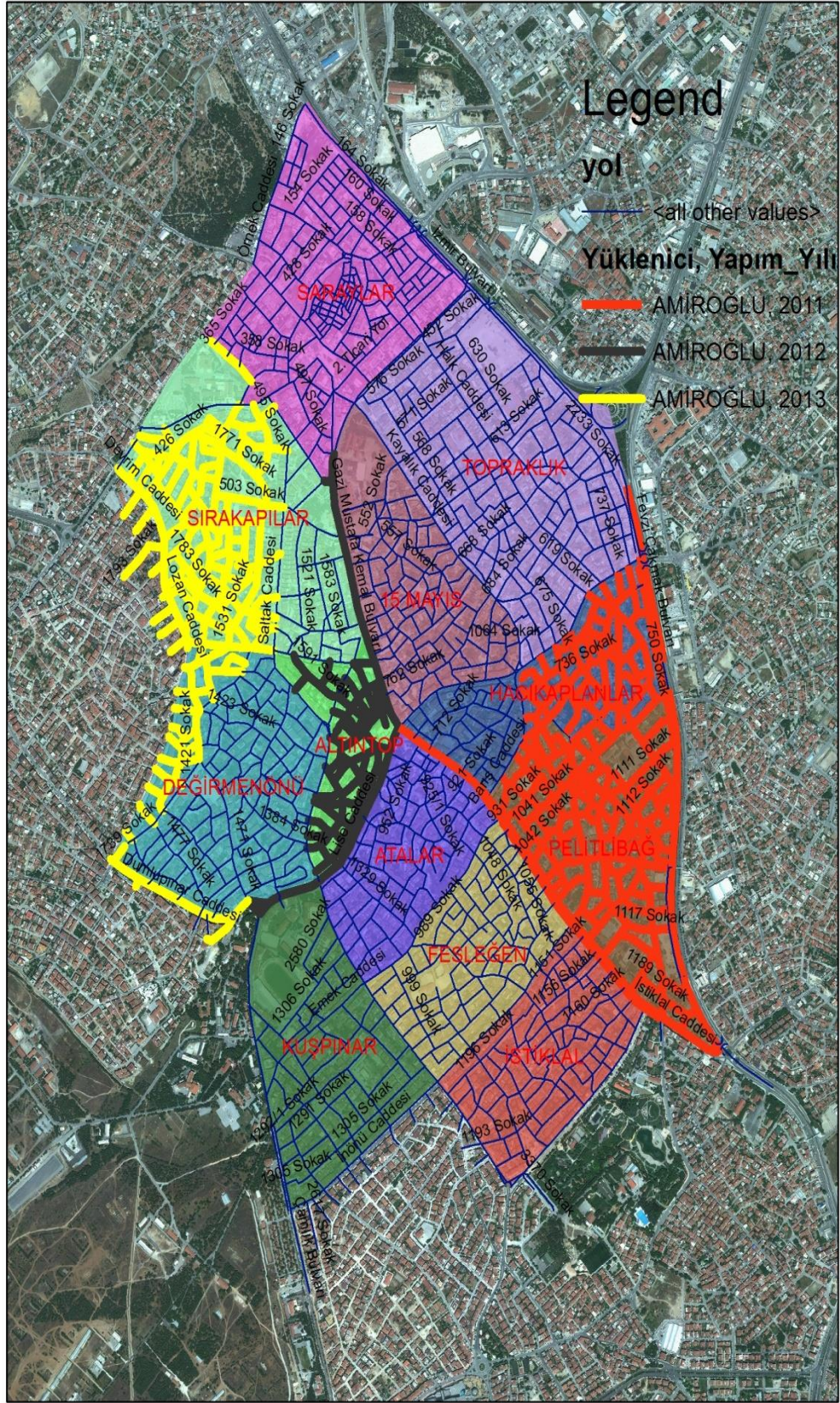
ARCGIS de hazırlanan bu çalışmada en önemli unsurlardan birisi de verilerin sorgulanabilir olmasıdır. İstenen bilgiler sisteme girilerek sonuçlar görülebilmektedir. Üstyapısı tamamlanan yolların yüklenici bilgileri, yapım yılı, etap numarası, temelde kullanılan malzemeler ve kalınlıkları, bordur cinsleri, yol ve kaldırımlardaki kaplama tiplerinin bilgilerinin yanında bakım, onarım verileri ve Üstyapı Puanı ile ilgili bilgiler girilmiştir. Bu parametrelere göre sorgulamalar yapılabilir. Sorgulamalar ayrı ayrı da yapılabilir, birkaç parametrenin birlikte alındığı kombinasyonlar halinde de yapılabilir. Şekil 4.5, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7 de yapılmış sorgulamalardan örnekler gösterilmiştir. Benzer sorgulama örnekleri de Ekler kısmında verilmiştir. Sorgulama sonuçları harita üzerinden görülmektedir. Bu sayede sorgulama yapılan yolların bilgilerinin yanında konumunun da harita üzerinden görülmesiyle görsellik sağlanabilmektedir.

## Legend

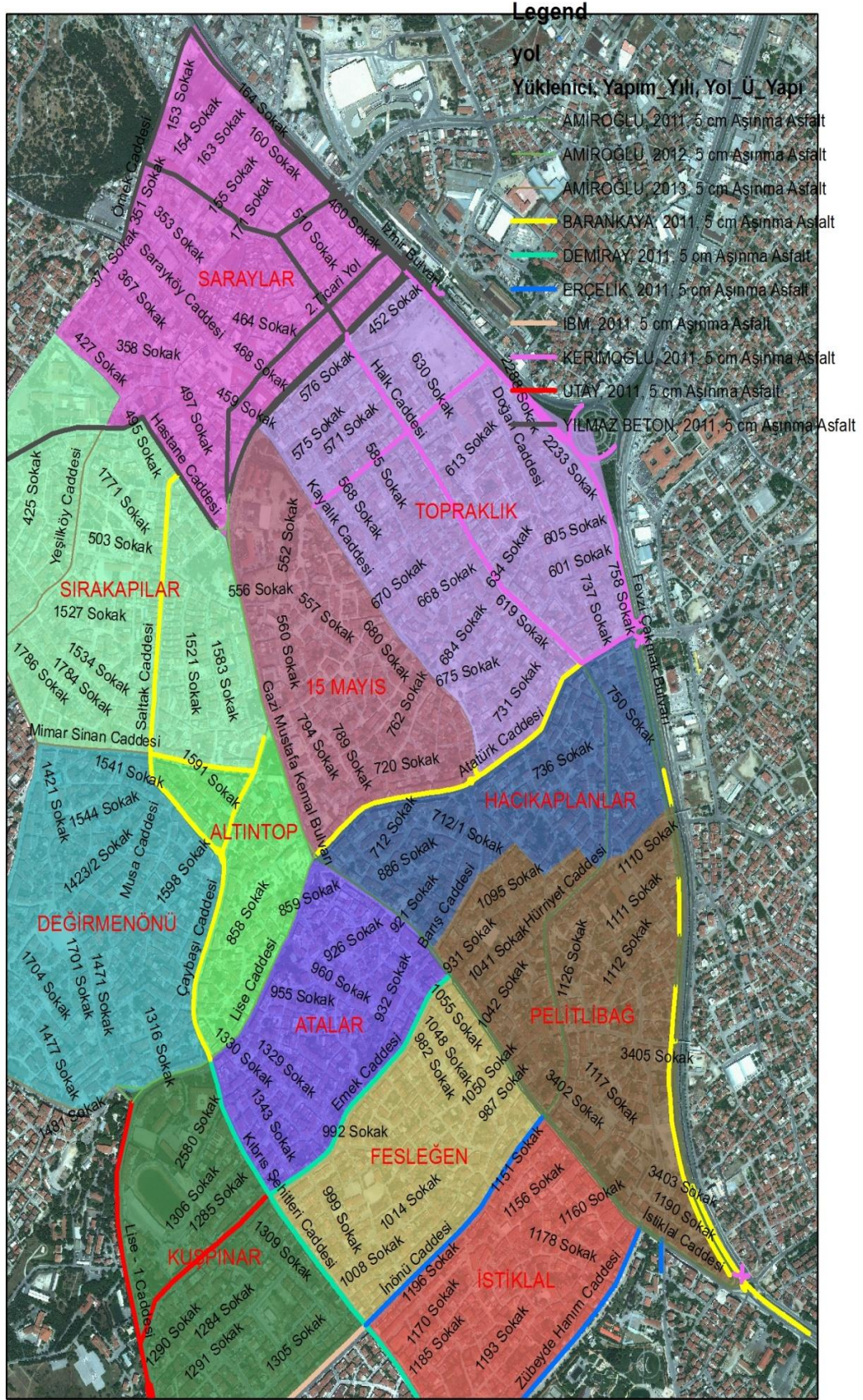


Şekil 4.5 Üstyapı Çalışmasının Yapıldığı Yolların Yüklenici Sorgulanması





Şekil 4.6 Yüklenici Bilgileri Yıllara Göre Sorgulanması



Şekil 4.7 Yüklenici Firmaların Yıllara Göre Üstyapı Yolların Sorgulanması

#### **4.4 Üstyapı Puanının Belirlenmesi**

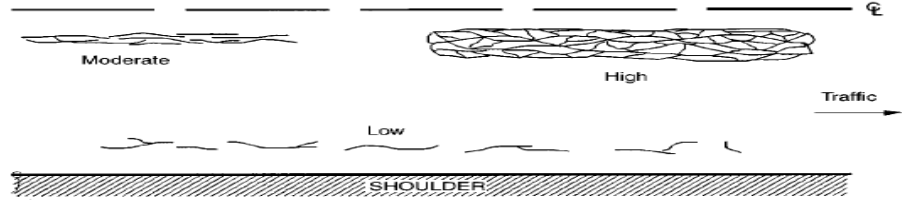
Üstyapıların mevcut yapısal durumlarının belirlenmesi için üstyapılar periyodik olarak gözlemlenmelidir. Performans gözlemleri sırasında üstyapıda tespit edilen bozulmaların türü, şiddeti ve yoğunluğu ile ilgili bilgiler toplanmalıdır (Sağlık ve Güngör 2006).

Mevcut üstyapının durumunun belirlenmesi için bozulma şiddeti ve bozulma yoğunluğu kıstas göre Tablo 4.1 doldurulur. Bu tabloda Üstyapı Puanı (ÜP) ve Üstyapı Yapısal Puanı (ÜYP) hesaplanır. Hesaplanan puanlara göre Tablo 4.2 den Üstyapı Durum Sınıfı seçilerek, üstyapı için gereken bakım ve onarım stratejisi belirlenir (Sağlık ve Güngör 2006).

#### **4.5 Üstyapı Bozulma Tipleri**

İmalatı gerçekleştirilen üstyapı kaplamaları zaman içinde trafik yükleri, iklim faktörleri, yapım aşamasındaki hatalar veya yolda yapılmış kazı çalışmaları gibi sebeplerden dolayı bozulma görülebilmektedir. Bu yolların kullanım ömürlerinin artırılması için gerekli bakım, onarım çalışmaları yapılması gerekmektedir. Verimli bir bakım onarım çalışması için bozulmaları nedenlerinin araştırılması gerekmektedir. Yapılacak bakım onarım çalışmalarında bozulmaların nedenleri üzerine çalışma yapılması gerekmektedir. KGM verilerine göre bozulma tiplerinin yoğunluğu ve şiddetine bakılmalıdır. Bozulma tiplerine bu bölümde bahsedilmiştir.

Timsah sırtı çatlaklar asfaltın üst yüzey kısmında başlangıcında birbiriyle bağlantılı olan çatlaklardır. Asfalt yüzeyinde oluşan bu çatlamlar genellikle tekrarlı trafik yüklerinden oluşmaktadır. Bu çatlamlarda belli bir alanda olması ve çatlamların birbirinden bağımsız olması durumunda nadir olarak tabir edilebilir. Bu çatlamların pompaj etkisi yoktur. Çatlaklar belli bir form kazanmışsa orta, yoğun ve parçalanmaların olduğu çatlamlara da sık olarak değerlendirilebilir (Karaşahin 2016).



Şekil 4.8 Timsah Sırtı Çatlamalar (Karaşahin 2016)

Kenar çatlamları banket destek olmaması durumunda, ağır trafik yüklerinde ve drenaj eksikliğinden oluşur. Bu çatlama yoğunluğuna göre kaplama yüzeyine doğru ilerler. Çatlamlarda malzeme kaybı yaşanmamışsa az, kırılma ya da malzeme kaybı yaşanmışsa orta, kaplamanın etkilenmesi durumu var ise sık olarak değerlendirilmektedir (Karaşahin 2016)

Enine çatlamlar ise enlem çizgisine dik olan oluşan çatlamlardır. Sıcaklık farkının çok olması durumunda ve asfaltın büzülmesi durumunda ortaya çıkar. Çatlak genişliği 6 mm den düşük olan enine çatlamlara az, 6-19 mm arası orta, 19 mm fazla olması durumunda çatlamlar sık olarak değerlendirilir (Karaşahin 2016).

Boyuna çatlamlar yol eksenine paralel olan çatlamlardır. İmalat aşamasında boyuna bırakılması gereken derzlerde hata olması veya dolgu zeminin hareket etmesinden dolayı oluşabilmektedir. Boyuna çatlakların 6 mm düşük olmasına az, 6-19 mm arasında olmasına orta, 19 mm den büyük olmasına da sık olarak değerlendirilmektedir (Karaşahin 2016).

Blok çatlaklar, BSK uzun süre kalması durumunda büzülmesi ile yâda yoğun trafik yüküne kaldığı durumlarda gözlenir. İklim etkisi olarak don olayı da blok çatlaklara neden olabilmektedir. Blok çatlakların 6 mm den az olması durumunda az, 6 ile 19 mm arasında olmasına orta, 19 mm den fazla olması durumunda sık görülen çatlak olarak değerlendirilir (Karaşahin 2016).

Tekerlek izinde oturma olarak bilinen asfaltta oluk oluşumu tabir edilen bozulma çeşidi, BSK üzerinde tekerleklerin yoğun olarak geçtiği alanlarda, yol eksenine paralel bir şekilde, sıcak kaplama içindeki malzemenin ötelenmesi ile oluşan bozulmadır. Oluk oluşumu BSK zarar verdiği gibi trafik kazası riski oluşturmaktadır. Özellikle kavşak yaklaşımlarda fren etkisi ile yoğun olarak görülebilmektedir. BSK karışımı iyi yapılmadığı, sıkıştırma işlemi tam yapılmadığı,

yeterli tabaka kalınlıkları olmadığı durumlarda oluk oluşumu hızlı bir şekilde gerçekleşebilmektedir. Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) kavşak yaklaşımlarda 100 m den itibaren farklı karışım kullanmaktadır. Taş Mastik Asfalt (TMA) asfalt olarak hazırlanan tasarımda, karışım agregasına bazalt kullanılmış ve bitüme Selülozik Elyaf karıştırılarak asfaltta mukavemet ve esneklik artırılmıştır.



Şekil 4.9 Asfalt Tekerlek İzinde Oturma Bozulması

Tekerlek izinde oturmalarda 6 ile 12 mm arasındaki derinlikler az, 12mm ile 18 mm arasında derinlikte bozulmalar orta, 18 mm den fazla derinlikteki bozulmalarda sık olarak değerlendirilir (Karaşahin 2016).

Ondülasyon, ötelenme ve yoğrulma tipi bozulmalar yolda oluşan dalgalanma olarak gözlenen bozulmalardır. Bu bozulmalar YOGT yoğun olmasının yanında BSK karışımının uygun yapılmadığı, zemin taşıma gücünün zayıf olması durumunda veya aşırı sıcaklık farkı durumlarında meydana gelebilmektedir. Meydana gelen bozulmanın şiddet ve yoğunluğuna uluslararası yol yüzey düzgünlüğü endeksine göre karar verilmelidir. Lazer profil metre ile yapılan bu ölçümler KGM tarafından kullanılmaktadır (Karaşahin 2016).

BSK karşılaşılan bir diğer bozulma çeşidi de lokal oturmalarıdır. Asfalt kaplamanın yüzeyinden oluşan genellikle çember biçiminde oluşan oturmalarıdır.

Lokal oturmaların sebebi bu alanda meydana gelen taşıyıcı unsurlarda oluşan oturmalarıdır. Lokal oturmaları 2 m<sup>2</sup> kadar az, 2-10 m<sup>2</sup> orta, 10 m<sup>2</sup> den fazla olması durumunda ise sık olarak değerlendirilebilir (Karaşahin 2016).

Çukurlar ve yamalar üstyapı bozulma kriteri olarak değerlendirilir. Asfalt kaplamada yapılan kazı çalışmaları yâda mevcut yamanın çözülmesi ile meydana gelir. Yama ve çukurların toplam yol m<sup>2</sup> üzerinden yoğunluğuna göre değerlendirilmektedir. Derinliğin 6mm az olması durumunda az, 6 ile 12 mm arasında olması durumunda orta, 12 mm fazla olması durumunda ise sık olarak değerlendirilebilir (Karaşahin 2016).

Terleme (kusma) olarak bilinen bozulma tipi BSK bitümün eriyerek yol yüzeyinde kalmasıdır. BSK içerisinde bitümün, sıkıştırma eksikliğinden veya ağır taşıt yükünden dolayı sıcaklığında etkisi ile eriyerek asfalt yüzeyine çıkabilmektedir. (Karaşahin 2016).

Segregasyon, sökülme ve soyulma tipi bozulmalar BSK bünyesindeki agreganın bitümden ayrılarak yüzeyde tekstürlü bölge oluşturması veya kaplamadan kopması olarak nitelenebilir. Bu bozulma tipi sıkıştırma eksikliği, asfaltın uzun süre kullanılmış olması, karışımında hata yapılması veya kil karışması durumlarından ortaya çıkabilmektedir. Tekerlek izinde 30 cm alanda takip edilebilir. İncelenen alanın agrega dağılması yüzde 25 altında ise dağılmanın olmadığı Kabul edilebilir. Yüzde 25 ile 50 arasındaki agrega kaybına az, yüzde 50 ile 75 arasında agrega kaybına orta, yüzde 75 den daha fazla agrega kaybı olması durumunda ise segregasyon, sökülme ve soyulma tipi bozulmasına sık olarak değerlendirilmektedir (Karaşahin 2016).

Tüm bu bozulma kriterleri dikkate alınarak Tablo 4-1 e göre üstyapı puanı belirlenir. Her bozulma tipindeki bozulma şiddetine bakılırken hafif orta ve yüksek (sık) olmasına göre değerlendirilir. Bozulma yoğunluğunda kontrol edilen caddenin toplam m<sup>2</sup> üzerinden % 5 altındaki bozulmalara nadir, % 5 - 10 arasında az, % 10 - 20 arasında orta, % 20 - 30 arasında sık ve % 30 dan fazla olması durumunda da yaygın olarak değerlendirilebilir. Bu değerlendirmeler sonunda Tablo 4.1 de bozulma şiddeti ve bozulma yoğunluğuna göre katsayıları yazılır. Bulunan katsayılar üstyapı bozulma tipinin ağırlıklı katsayısı ile çarpılır. Bulunan sonuç bozulma tipine ait hasar miktarıdır. Tüm bu bozulma tiplerine göre hasar miktarları bulunur. Bulunan hasar

miktarları toplanarak toplam hasar miktarı bulunur. Tablo 4.1 de toplam yapısal hasar bulmak için timsah sırtı çatlaklar, kenar çatlaklar, enine çatlaklar, boyuna çatlaklar, tekerlek izinde oturma bozulma tiplerine ait hasar miktarları toplanır. 100 den toplam yapısal hasar miktarı çıkarılarak Üstyapı Yapısal Puanı bulunur. Üstyapı puanı bulmak içinde 100 den toplam hasar miktarı çıkarılır. Üstyapı puanı hesaplanan Tablo 4.1 aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.1 Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu (Sağlık 2006)**

ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	AĞIR LIKLI PUAN (A)	BOZULMA ŞİDDETİ			BOZULMA YOĞUNLUĞU					HASAR MİKTARI D=AXBXC
		HAFİ F (0.4)	ORTA (0.7)	YÜKSE K (1)	NAD İR (0.6)	AZ (0.7)	ORTA (0.8)	SIK (0.9)	YAYGI N (1)	
TİMSAH SIRTI ÇATLAK LAR S	10									
KENAR ÇATLAK LAR S	5									
ENİNE ÇATLAK LAR S	10									
BOYUNA ÇATLAK LAR S	15									
BLOK (HARİTA) ÇATLAK LARI	10									
TEKERL EK İZİNDE OTURMA S	10									
ONDÜLA SYON,ÖT ELENME	5									
LOKAL OTURMA LAR	5									
YAMA	5									
ÇUKUR	10									
TERLEM E	5									
SEGRAG ASYON	10									
TOPLAM HASAR=										
TOPLAM YAPISAL HASAR(S)=										
100-TOPLAM YAPISAL HASAR =ÜYP=										
100-TOPLAM HASAR=ÜP										
ÜSTYAPI DURUM SINIFI=										

Tablo 4.1 de üstyapı puanı hesaplaması yapıldıktan sonra Tablo 4.2 de Üstyapı Durum Sınıfı belirlenir. Üstyapı puanının aralığına göre seçilecek Üstyapı Durum Sınıfı Tablo 4.2 de gösterilmiştir. Bulunan Üstyapı Durum Sınıfı Tablo 4.1 de en alt satırına yazılır.

**Tablo 4.2 Üstyapı Durum Değerlendirmesi (Sağlık 2006)**

Üstyapı Puanı (ÜP)	Üstyapı Durum Sınıfı	Üstyapı Bakım / Onarım Stratejisi
100-90	Çok İyi	Bakıma gerek yok
90-75	İyi	Periyodik (rutin) bakım
75-65	Orta	Koruyucu bakım veya takviye tabakası
65-40	Kötü	Takviye tabakası
<40	Çok kötü	Yeniden yapım

Üstyapı Durum Sınıfına göre yollarda eylem planı yapılması gerekmektedir. Üstyapı Durum Sınıfına yapılması önerilen Üstyapı Bakım Onarım Stratejisi Tablo 4.2 de gösterilmiştir.

#### **4.6 Üstyapı Puanı Verilmesi Uygulamaları**

Aşağıda yapılan uygulamada Denizli’de üstyapı kapsamında imalatı gerçekleştirilen caddelerde üstyapı puanı verilmeye çalışılmıştır. Bu caddelerden Zübeyde Hanım, Lise, Atatürk, Cumhuriyet, Çaybaşı, Emek, İstiklal ve Lozan Caddeleri pilot caddeler olarak seçilmiştir. Yolların yapımı 2011 ve 2012 yıllarıdır. Yapılan çalışmada veriler sentetik veri olarak kullanılmıştır. Bu sebepten dolayı da yolları yapan firmaların ismi verilmemiştir. Etaplar kapsamında farklı firmalara yaptırılan yollarda, üstyapı kaplama malzemesi olarak 5 cm aşınma tabakası olarak yapılmıştır. 2016 yılında yolda yapılan gözlemler tablo 4.1 de Üstyapı Durumu



Puanlama Tablosuna yerleştirilmiştir. Çıkan Üstyapı puanına göre tablo 4-2 üstyapıda yapılması gereken eylem belirlenecektir.

Uygulama yapılan yollardaki bozulma şiddeti ve bozulma yoğunluklarını etkileyen faktörler Tablo 4-1 de gösterilmiştir. Yolda yapılan gözlem sonuçları ARCGIS programına girilerek veri depolaması yapılabilmektedir. Veriler girişi Şekil 4-8 de nasıl yapıldığı gösterilmiştir. Bozulma şiddetinde incelenen kriterin hafif orta veya yüksek olmasına göre veri girilmiştir. Yine aynı şekilde bozulma yoğunluğunun nadir, az, orta, sık veya yaygın olmasına göre bilgi ARCGIS programında girilmiştir. Bu verilerin girilmesi ile istenilen yolun bozulma şiddeti, bozulma yoğunluğu, (Şekil 4-9 gösterildiği gibi) ve yola ait bilgiler görülebilmektedir. Bu sayede yollar birbirleri ile karşılaştırılabilir ve performans gözlemleri yapılabilir. Yolların kullanılma yoğunluğu da düşünülerek hangi kaplama tabakasının daha uygun olacağı konusunda doğru kararlar verilebilir. Yapılacak yatırım planlarında yolların durumları hakkında hızlı bir bilgiye ulaşılabilecektir.

Programdan verimin artırılması adına ARCGIS de veriler sürekli güncel tutulması gerekmektedir. Aynı zamanda kullanıcı personelin de ilgili eğitimleri alması gerekmektedir.

Tablo 4.3 Zübeyde Hanım Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu

ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	YAYGIN (1)	BOZULMA ŞİDDETİ			BOZULMA YOĞUNLUĞU					HASAR MİKTARI D=AXBXC
		HAFİF (0.4)	ORTA (0.7)	YÜKSEK (1)	NADİR (0.6)	AZ 0.7	ORTA (0.8)	SIK (0.9)	YAYGIN (1)	
TİMSAH SIRTİ ÇATLAK S	10	0,4			0,6					2,4
KENAR ÇATLAKLARI S	5		0,7					0,9		3,15
ENİNE ÇATLAKLAR S	10	0,4			0,6					2,4
BOYUNA ÇATLAKLAR S	15	0,4			0,6					3,6
BLOK (HARİTA) ÇATLAKLARI	10	0,4			0,6					2,4
TEKERLEK İZİNDE OTURMA S	10		0,7				0,8			5,6
ONDÜLASYON ÖTELENME VE YOĞRULMA	5	0,4				0,7				1,4
LOKAL OTURMALAR	5	0,4				0,7				1,4
YAMALAR	5		0,7				0,8			2,8
ÇUKURLAR	10	0,4			0,6					2,4
TERLEME (KUSMA)	5		0,7		0,6					2,1
SEGRAGASYON, SÖKÜLME VE SOYULMA	10		0,7		0,6					4,2
<b>TOPLAM HASAR=</b>										33,85
<b>TOPLAM YAPISAL HASAR(S)=</b>										17,15
<b>100-TOPLAM YAPISAL HASAR =ÜYP=</b>										82,85
<b>100-TOPLAM HASAR=ÜP</b>										66,15
<b>ÜSTYAPI DURUM SINIFI=</b>										ORTA

Tablo 4.4 Lise Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu

ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	YAYGIN (1)	BOZULMA ŞİDDETİ			BOZULMA YOĞUNLUĞU					HASAR MİKTARI D=AXBXC
		HAFİF (0.4)	ORTA (0.7)	YÜKSEK (1)	NADİR (0.6)	AZ 0.7	ORTA (0.8)	SIK (0.9)	YAYGIN (1)	
TİMSAH SIRTİ ÇATLAK S	10		0,7		0,6					4,2
KENAR ÇATLAKLARI S	5		0,7				0,8			2,8
ENİNE ÇATLAKLAR S	10			1	0,6					0,6
BOYUNA ÇATLAKLAR S	15	0,4				0,7				4,2
BLOK (HARİTA) ÇATLAKLARI	10	0,4			0,6					2,4
TEKERLEK İZİNDE OTURMA S	10		0,7			0,7				4,9
ONDÜLASYON ÖTELENME VE YOĞRULMA	5	0,4				0,7				1,4
LOKAL OTURMALAR	5	0,4				0,7				1,6
YAMALAR	5	0,4					0,8			1,6
ÇUKURLAR	10	0,4			0,6					2,4
TERLEME (KUSMA)	5	0,4			0,6					1,2
SEGRAGASYON, SÖKÜLME VE SOYULMA	10	0,4			0,6					2,4
<b>TOPLAM HASAR=</b>										29,70
<b>TOPLAM YAPISAL HASAR( S)=</b>										16,70
<b>100-TOPLAM YAPISAL HASAR =ÜYP=</b>										83,30
<b>100-TOPLAM HASAR=ÜP</b>										70,30
<b>ÜSTYAPI DURUM SINIFI=</b>										ORTA

Tablo 4.5 Atatürk Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu

ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	YAYGIN (1)	BOZULMA ŞİDDETİ			BOZULMA YOĞUNLUĞU					HASAR MİKTARI D=AXBXC
		HAFİF (0.4)	ORTA (0.7)	YÜKSEK (1)	NADİR (0.6)	AZ 0.7	ORTA (0.8)	SIK (0.9)	YAYGIN (1)	
TİMSAH SIRTİ ÇATLAK S	10		0,7			0,7				4,9
KENAR ÇATLAKLARI S	5		0,7			0,7				2,45
ENİNE ÇATLAKLAR S	10	0,4			0,6					2,4
BOYUNA ÇATLAKLAR S	15	0,4				0,7				4,2
BLOK (HARİTA) ÇATLAKLARI	10	0,4				0,7				2,8
TEKERLEK İZİNDE OTURMA S	10		0,7		0,6					4,2
ONDÜLASYON ÖTELENME VE YOĞRULMA	5	0,4					0,8			1,4
LOKAL OTURMALAR	5	0,4			0,6					1,2
YAMALAR	5	0,4					0,8			1,6
ÇUKURLAR	10	0,4			0,6					2,4
TERLEME (KUSMA)	5	0,4			0,6					1,2
SEGRAGASYON, SÖKÜLME VE SOYULMA	10	0,4			0,6					2,4
<b>TOPLAM HASAR=</b>										31,15
<b>TOPLAM YAPISAL HASAR( S)=</b>										18,15
<b>100-TOPLAM YAPISAL HASAR =ÜYP=</b>										81,85
<b>100-TOPLAM HASAR=ÜP</b>										68,85
<b>ÜSTYAPI DURUM SINIFI=</b>										ORTA

Tablo 4.6 Cumhuriyet Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu

ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	YAYGIN (1)	BOZULMA ŞİDDETİ			BOZULMA YOĞUNLUĞU					HASAR MİKTARI D=AXBXC
		HAFİF (0.4)	ORTA (0.7)	YÜKSEK (1)	NADİR (0.6)	AZ 0.7	ORTA (0.8)	SIK (0.9)	YAYGIN (1)	
TİMSAH SIRTI ÇATLAK S	10	0,4			0,6					2,4
KENAR ÇATLAKLARI S	5		0,7			0,7				2,45
ENİNE ÇATLAKLAR S	10	0,4			0,6					2,4
BOYUNA ÇATLAKLAR S	15	0,4				0,7				4,2
BLOK (HARİTA) ÇATLAKLARI	10									0
TEKERLEK İZİNDE OTURMA S	10	0,4			0,6					2,4
ONDÜLASYON ÖTELENME VE YOĞRULMA	5	0,4				0,7				1,2
LOKAL OTURMALAR	5	0,4			0,6					1,2
YAMALAR	5	0,4								1,6
ÇUKURLAR	10									0
TERLEME (KUSMA)	5	0,4			0,6					1,2
SEGRAGASYON, SÖKÜLME VE SOYULMA	10									0
<b>TOPLAM HASAR=</b>										19,05
<b>TOPLAM YAPISAL HASAR( S)=</b>										13,85
<b>100-TOPLAM YAPISAL HASAR =ÜYP=</b>										86,15
<b>100-TOPLAM HASAR=ÜP</b>										80,95
<b>ÜSTYAPI DURUM SINIFI=</b>										<b>İYİ</b>

Tablo 4.7 Çaybaşı Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu

ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	YAYGIN (1)	BOZULMA ŞİDDETİ			BOZULMA YOĞUNLUĞU					HASAR MİKTARI D=AXBXC
		HAFİF (0.4)	ORTA (0.7)	YÜKSEK (1)	NADİR (0.6)	AZ 0.7	ORTA (0.8)	SIK (0.9)	YAYGIN (1)	
TİMSAH SIRTİ ÇATLAK S	10			1				1		10
KENAR ÇATLAKLARI S	5		0,7					0,9		3,15
ENİNE ÇATLAKLAR S	10			1			0,8			8
BOYUNA ÇATLAKLAR S	15		0,7			0,7				7,35
BLOK (HARİTA) ÇATLAKLARI	10	0,4			0,6					2,4
TEKERLEK İZİNDE OTURMA S	10		0,7					0,9		6,3
ONDÜLASYON ÖTELENME VE YOĞRULMA	5		0,7			0,7				2,45
LOKAL OTURMALAR	5		0,7		0,6					2,1
YAMALAR	5			1			0,8			4
ÇUKURLAR	10		0,7		0,6					4,2
TERLEME (KUSMA)	5	0,4			0,6					1,2
SEGRAGASYON, SÖKÜLME VE SOYULMA	10	0,4				0,7				2,8
<b>TOPLAM HASAR=</b>										53,95
<b>TOPLAM YAPISAL HASAR( S)=</b>										34,80
<b>100-TOPLAM YAPISAL HASAR =ÜYP=</b>										65,20
<b>100-TOPLAM HASAR=ÜP</b>										46,05
<b>ÜSTYAPI DURUM SINIFI=</b>										KÖTÜ

Tablo 4.8 Emek Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu

ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	YAYGIN (1)	BOZULMA ŞİDDETİ			BOZULMA YOĞUNLUĞU					HASAR MİKTARI D=AXBXC
		HAFİF (0.4)	ORTA (0.7)	YÜKSEK (1)	NADİR (0.6)	AZ 0.7	ORTA (0.8)	SIK (0.9)	YAYGIN (1)	
TİMSAH SIRTI ÇATLAK S	10	0,4			0,6					2,4
KENAR ÇATLAKLARI S	5	0,4				0,7				1,4
ENİNE ÇATLAKLAR S	10									0
BOYUNA ÇATLAKLAR S	15	0,4				0,7				4,2
BLOK (HARİTA) ÇATLAKLARI	10									0
TEKERLEK İZİNDE OTURMA S	10	0,4			0,6					2,4
ONDÜLASYON ÖTELENME VE YOĞRULMA	5	0,4			0,6					1,2
LOKAL OTURMALAR	5									0
YAMALAR	5	0,4			0,6					1,2
ÇUKURLAR	10									0
TERLEME (KUSMA)	5	0,4			0,6					1,2
SEGRAGASYON, SÖKÜLME VE SOYULMA	10	0,4			0,6					2,4
<b>TOPLAM HASAR=</b>										16,40
<b>TOPLAM YAPISAL HASAR( S)=</b>										10,40
<b>100-TOPLAM YAPISAL HASAR =ÜYP=</b>										89,60
<b>100-TOPLAM HASAR=ÜP</b>										83,60
<b>ÜSTYAPI DURUM SINIFI=</b>										<b>İYİ</b>

Tablo 4.9 Kıbrıs Şehirler Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu

ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	YAYGIN (1)	BOZULMA ŞİDDETİ			BOZULMA YOĞUNLUĞU					HASAR MİKTARI D=AXBXC
		HAFİF (0.4)	ORTA (0.7)	YÜKSEK (1)	NADİR (0.6)	AZ 0.7	ORTA (0.8)	SIK (0.9)	YAYGIN (1)	
TİMSAH SIRTİ ÇATLAK S	10		0,7				0,8			5,6
KENAR ÇATLAKLARI S	5	0,4					0,8			1,6
ENİNE ÇATLAKLAR S	10		0,7			0,7				4,9
BOYUNA ÇATLAKLAR S	15	0,4			0,6					3,6
BLOK (HARİTA) ÇATLAKLARI	10	0,4			0,6					2,4
TEKERLEK İZİNDE OTURMA S	10	0,4				0,7				2,8
ONDÜLASYON ÖTELENME VE YOĞRULMA	5	0,4					0,8			1,6
LOKAL OTURMALAR	5	0,4			0,6					1,2
YAMALAR	5	0,4			0,6					1,2
ÇUKURLAR	10									0
TERLEME (KUSMA)	5									0
SEGRAGASYON, SÖKÜLME VE SOYULMA	10									0
<b>TOPLAM HASAR=</b>										24,90
<b>TOPLAM YAPISAL HASAR( S)=</b>										18,50
<b>100-TOPLAM YAPISAL HASAR =ÜYP=</b>										81,50
<b>100-TOPLAM HASAR=ÜP</b>										75,10
<b>ÜSTYAPI DURUM SINIFI=</b>										İYİ



Tablo 4.10 Lozan Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu

ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	YAYGIN (1)	BOZULMA ŞİDDETİ			BOZULMA YOĞUNLUĞU					HASAR MİKTARI D=AXBXC
		HAFİF (0.4)	ORTA (0.7)	YÜKSEK (1)	NADİR (0.6)	AZ 0.7	ORTA (0.8)	SIK (0.9)	YAYGIN (1)	
TİMSAH SIRTİ ÇATLAK S	10									0
KENAR ÇATLAKLARI S	5									0
ENİNE ÇATLAKLAR S	10									0
BOYUNA ÇATLAKLAR S	15	0,4				0,7				4,2
BLOK (HARİTA) ÇATLAKLARI	10									0
TEKERLEK İZİNDE OTURMA S	10	0,4			0,6					2,4
ONDÜLASYON ÖTELENME VE YOĞRULMA	5	0,4			0,6					1,2
LOKAL OTURMALAR	5									0
YAMALAR	5									0
ÇUKURLAR	10									0
TERLEME (KUSMA)	5	0,4			0,6					1,2
SEGRAGASYON, SÖKÜLME VE SOYULMA	10									0
<b>TOPLAM HASAR=</b>										9,00
<b>TOPLAM YAPISAL HASAR( S)=</b>										6,60
<b>100-TOPLAM YAPISAL HASAR =ÜYP=</b>										93,40
<b>100-TOPLAM HASAR=ÜP</b>										91,00
<b>ÜSTYAPI DURUM SINIFI=</b>										ÇOK İYİ

Tablo 4.11 İstiklal Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu

ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	YAYGIN (1)	BOZULMA ŞİDDETİ			BOZULMA YOĞUNLUĞU					HASAR MİKTARI D=AXBXC
		HAFİF (0.4)	ORTA (0.7)	YÜKSEK (1)	NADİR (0.6)	AZ 0.7	ORTA (0.8)	SIK (0.9)	YAYGIN (1)	
TİMSAH SIRTİ ÇATLAK S	10		0,7							5,6
KENAR ÇATLAKLARI S	5		0,7							2,8
ENİNE ÇATLAKLAR S	10	0,4		1	0,6					0,6
BOYUNA ÇATLAKLAR S	15		0,7			0,7				7,35
BLOK (HARİTA) ÇATLAKLARI	10	0,4			0,6					2,4
TEKERLEK İZİNDE OTURMA S	10		0,7					0,9		6,3
ONDÜLASYON ÖTELENME VE YOĞRULMA	5		0,7							3,5
LOKAL OTURMALAR	5	0,4				0,7				1,4
YAMALAR	5	0,4					0,8			1,6
ÇUKURLAR	10	0,4			0,6					2,4
TERLEME (KUSMA)	5									0
SEGRAGASYON, SÖKÜLME VE SOYULMA	10									0
<b>TOPLAM HASAR=</b>										33,95
<b>TOPLAM YAPISAL HASAR( S)=</b>										22,65
<b>100-TOPLAM YAPISAL HASAR =ÜYP=</b>										77,35
<b>100-TOPLAM HASAR=ÜP</b>										66,05
<b>ÜSTYAPI DURUM SINIFI=</b>										ORTA

Tablo 4.12 Yeşilköy Caddesi Üstyapı Durumu Puanlama Tablosu

ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	YAYGIN (1)	BOZULMA ŞİDDETİ			BOZULMA YOĞUNLUĞU					HASAR MİKTARI D=AXBXC
		HAFİF (0.4)	ORTA (0.7)	YÜKSEK (1)	NADİR (0.6)	AZ 0.7	ORTA (0.8)	SIK (0.9)	YAYGIN (1)	
TİMSAH SIRTI ÇATLAK S	10	0,4			0,6					2,4
KENAR ÇATLAKLARI S	5	0,4			0,6					1,2
ENİNE ÇATLAKLAR S	10	0,4			0,6					2,4
BOYUNA ÇATLAKLAR S	15									0
BLOK (HARİTA) ÇATLAKLARI	10									0
TEKERLEK İZİNDE OTURMA S	10	0,4			0,6					2,4
ONDÜLASYON ÖTELENME VE YOĞRULMA	5	0,4			0,6					1,2
LOKAL OTURMALAR	5									0
YAMALAR	5	0,4			0,6					1,2
ÇUKURLAR	10									0
TERLEME (KUSMA)	5									0
SEGRAGASYON, SÖKÜLME VE SOYULMA	10									0
<b>TOPLAM HASAR=</b>										10,80
<b>TOPLAM YAPISAL HASAR( S)=</b>										8,40
<b>100-TOPLAM YAPISAL HASAR =ÜYP=</b>										91,60
<b>100-TOPLAM HASAR=ÜP</b>										89,20
<b>ÜSTYAPI DURUM SINIFI=</b>										İYİ

Yapılan gözlemler sonucu bulunan Üstyapı Puanı ve Üstyapı Durum Sınıfı Tablo 4.1 kullanılarak girilmiştir. Üstyapı durum sınıfına göre üstyapı bakım / onarım stratejisi Tablo 4.2 den seçilerek tabloda yazılmıştır. Elde edilen veriler ARCGIS sisteminde hazırlanan çalışmaya eklenerek, bilgiler güvenli bir şekilde saklanır ve istenildiğinde hızlı bir şekilde erişim sağlanabilmektedir. Bunun yanında yapılan bakım çalışmaları da ARCGIS programına girilebilir. Bu sayede yolda yapılacak yeni uygulamalar öncesinde ilgili çalışanlar için ön çalışma yapma olanağı sağlanarak daha verimli çalışma şansı bulabilmekte ve alınacak stratejik kararlarda yol gösterici olabilmektedir. Hızlı ve güvenli erişim sağlanabilmesi ile iş gücünde avantaj sağlamaktadır.

**Tablo 4.13 Caddelerin Üstyapı Durum Sınıfı**

<b>Cadde İsmi</b>	<b>Üstyapı Puanı</b>	<b>Üstyapı Durum Sınıfı</b>	<b>Üstyapı Bakım / Onarım Stratejisi</b>
Zübeyde Hanım Caddesi	66,15	ORTA	Koruyucu bakım veya takviye tabakası
Lise Caddesi	70,30	ORTA	Koruyucu bakım veya takviye tabakası
Atatürk Caddesi	68,85	ORTA	Koruyucu bakım veya takviye tabakası
Cumhuriyet Caddesi	80,95	İYİ	Periyodik (rutin) bakım
Çaybaşı Caddesi	46,05	KÖTÜ	Takviye Tabakası
Emek Caddesi	83,60	İYİ	Periyodik (rutin) bakım
Kıbrıs Şehitler Cad.	75,10	İYİ	Periyodik (rutin) bakım
Lozan Caddesi	91,00	ÇOK İYİ	Bakıma gerek yok
İstiklal Caddesi	66,05	ORTA	Koruyucu bakım veya takviye tabakası
Yeşilköy Caddesi	89,20	İYİ	Periyodik (rutin) bakım

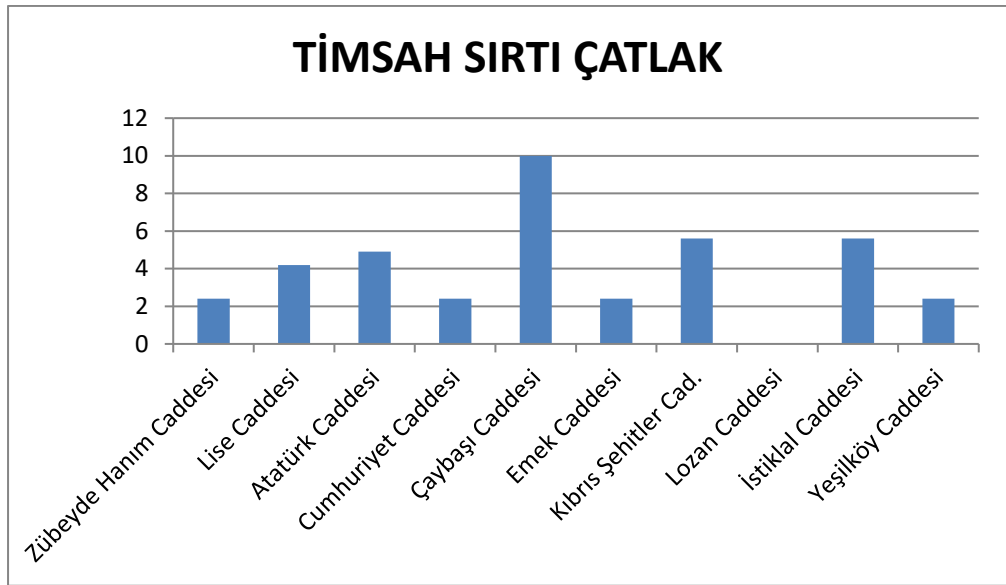
#### 4.7 Üstyapıdaki Bozulma Tiplerinin İstatistik Analizi

Tablo 4.1 den alınan bozulma tiplerinin caddelere göre analizini yapmak mümkündür. Bu analizler ile bozulma tiplerinin caddenin özellikleri de dikkate de alınarak aşağıda yorumlanmıştır.

Tablo 4.14 Üstyapı Bozulma Tipleri Hasar Miktarları

ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	Zübeyde Hanım Caddesi	Lise Caddesi	Atatürk Caddesi	Cumhuriyet Caddesi	Çaybaşı Caddesi	Emek Caddesi	Kıbrıs Şehitler Cad.	Lozan Caddesi	İstiklal Caddesi	Yeşilköy Caddesi
TİMSAH SIRTİ ÇATLAK S	2,4	4,2	4,9	2,4	10	2,4	5,6	0	5,6	2,4
KENAR ÇATLAKLARI S	3,15	2,8	2,45	2,45	3,15	1,4	1,6	0	2,8	1,2
ENİNE ÇATLAKLAR S	2,4	0,6	2,4	2,4	8	0	4,9	0	0,6	2,4
BOYUNA ÇATLAKLAR S	3,6	4,2	4,2	4,2	7,35	4,2	3,6	4,2	7,35	0
BLOK (HARİTA) ÇATLAKLARI	2,4	2,4	2,8	0	2,4	0	2,4	0	2,4	0
TEKERLEK İZİNDE OTURMA S	5,6	4,9	4,2	2,4	6,3	2,4	2,8	2,4	6,3	2,4
ONDÜLASYON, ÖTELENME VE YOĞRULMA	1,4	1,4	1,4	1,2	2,45	1,2	1,6	1,2	3,5	1,2
LOKAL OTURMALAR	1,4	1,6	1,2	1,2	2,1	0	1,2	0	1,4	0
YAMALAR	2,8	1,6	1,6	1,6	4	1,2	1,2	0	1,6	1,2
ÇUKURLAR	2,4	2,4	2,4	0	4,2	0	0	0	2,4	0
TERLEME (KUSMA)	2,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0	1,2	0	0
SEGRAGASYON, SÖKÜLME VE SOYULMA	4,2	2,4	2,4	0	2,8	2,4	0	0	0	0
ÜSTYAPI PUANI	66,15	70,3	68,85	80,95	46,05	83,6	75,1	91	66,05	89,2
ÜSTYAPI DURUM SINIFI	ORTA	ORTA	ORTA	İYİ	KÖTÜ	İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	ORTA	İYİ

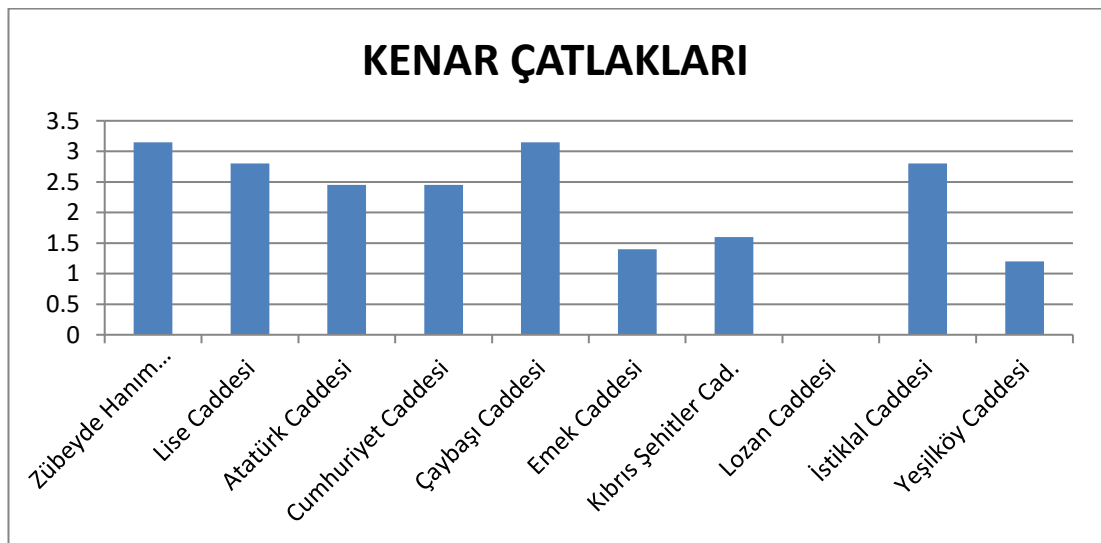
Aşağıdaki grafikte timsah sırtı çatlak bozulma tipine göre caddelere ait 10 üzerinden yapılan puanlama gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Caddelerin Timsah Sırtı Çatlamaları

Grafığe bakıldığında timsah sırtı çatlamaların en çok görüldüğü cadde olarak Çaybaşı Caddesi gözükmektedir. Çaybaşı Caddesi trafiğin yoğun ve hızın yavaş olduğu caddedir. Bu faktörden dolayı timsah sırtı çatlamaların daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

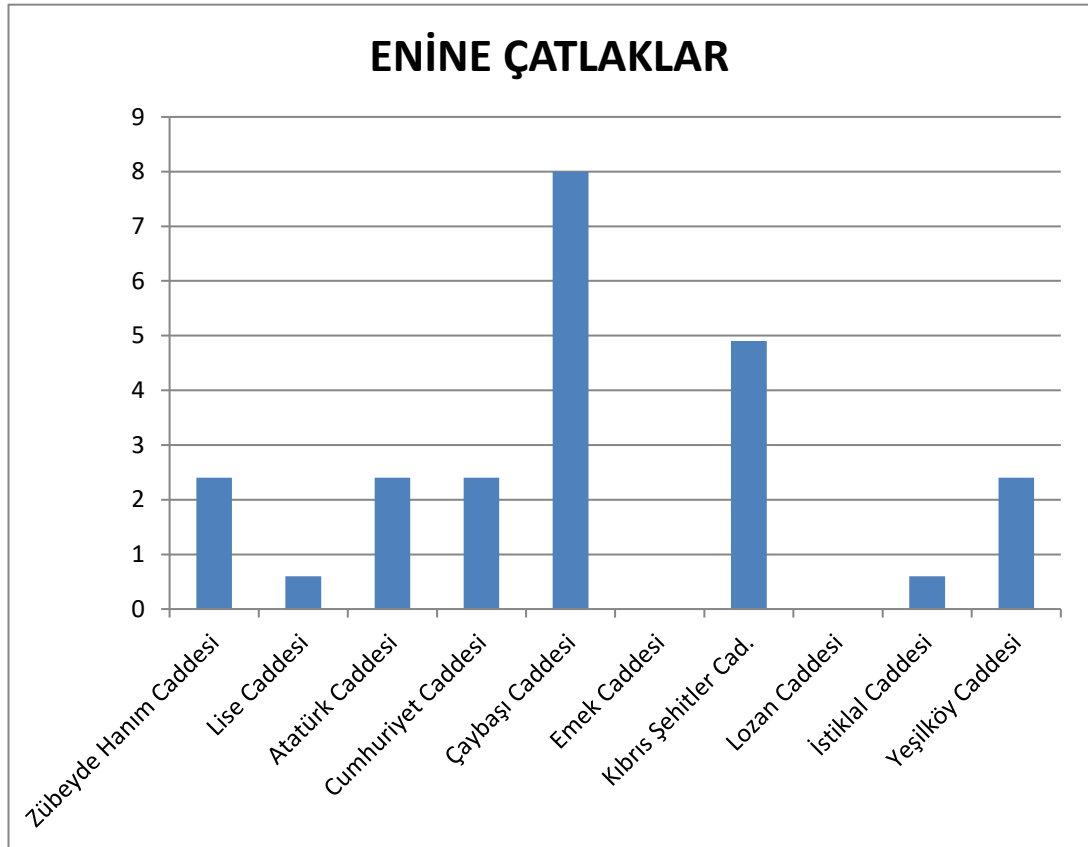
Kenar çatlamaları bozulma tipine ait gözlem yapılan caddelerdeki bozulmalar 5 puan üzerinden hasar miktarları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.



Şekil 4.11 Caddelere ait Kenar Çatlakları

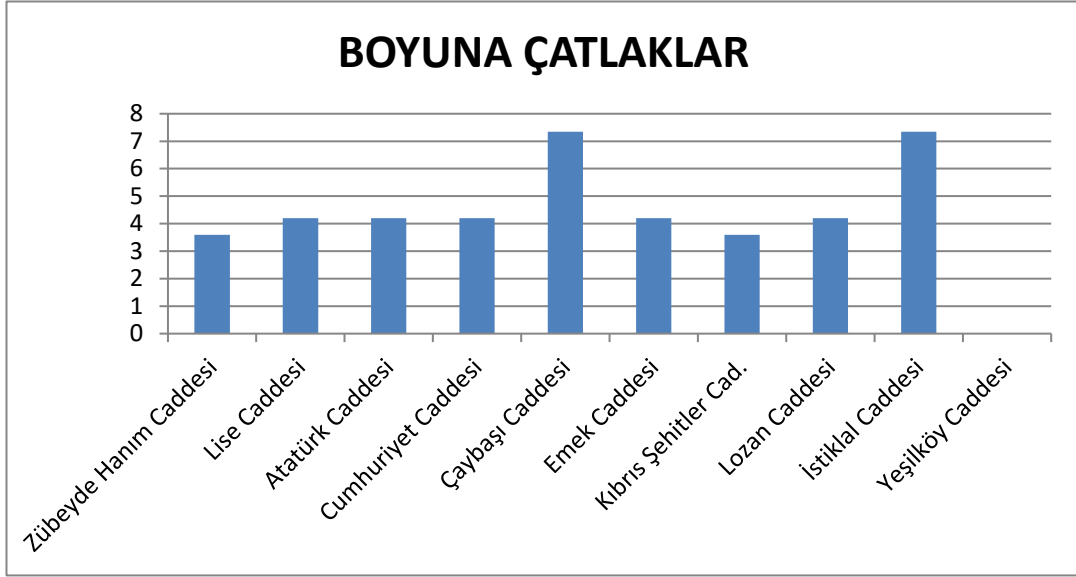
Kenar çatlamları ile ilgili verilen grafiğe bakıldığında kenar çatlakları yoğun olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak imalat esnasında andezit olukların desteklemesinin yetersiz kaldığı düşünülmektedir.

Aşağıdaki grafikte caddelerin enine çatlamlarının durumu 10 üzerinden değerlendirilerek hasar miktarları girilmiştir. Grafik incelendiğinde trafik yoğunluğunun en fazla yaşandığı Çaybaşı Caddesinde enine çatlamların en fazla görüldüğü cadde olduğu görülebilmektedir. Trafik yoğunluğun fazla olması nedeniyle asfaltın büzüşmesinden dolayı en çok enine çatlamanın Çaybaşı Caddesi olduğu yorumu yapılabilmektedir.



Şekil 4.12 Caddelerin Enine Çatlak Durumları

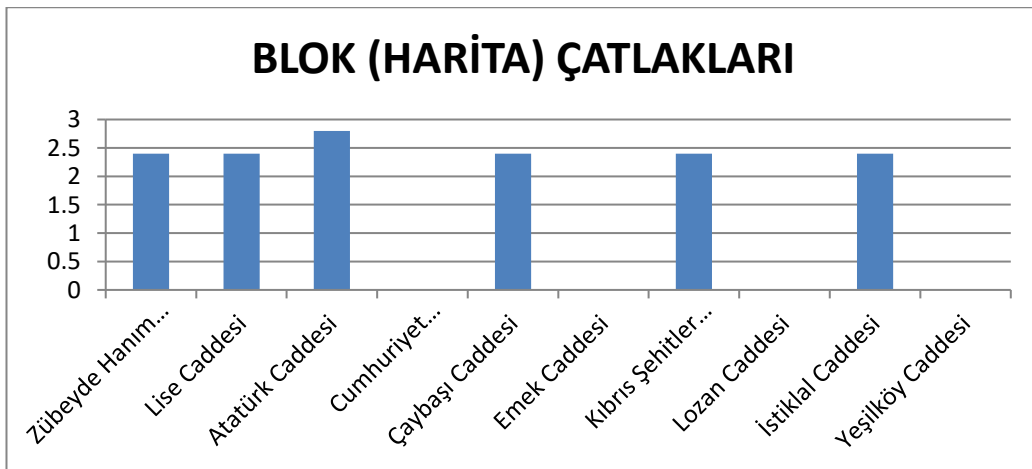
Boyuna çatlama tipine ait bozulma verilerini gösteren grafik aşağıda gösterilmiştir. Caddelerin hasar miktarı en fazla 10 olabilmektedir (Sağlık 18).



Şekil 4.13 Caddelerin Boyuna Çatlak Durumları

Caddelerin boyuna çatlak durumlarını gösteren grafik incelendiğinde Çaybaşı Caddesi ve İstiklal Caddesi boyuna çatlakların diğer caddelere oranla fazla olduğu görülebilmektedir. Bu caddelerde meydana gelen çatlamların dolgu altındaki zeminin kil olması dolayısıyla hareket etmiş olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Aşağıdaki grafikte blok çatlakların 10 üzerinden hesaplanan hasar miktarı puanları gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek değer 3 ün altında kaldığı görülmüştür. Bazı caddelerde hiç rastlanılmamıştır. Düşük değerde kalan blok çatlamların sebebi yoğun trafik yükü olmasıdır. Çünkü bu caddeler diğer caddelere göre Yıllık Ortalama Günlük Trafik (YOGT) değerleri daha yüksektir.



Şekil 4.14 Caddelerin Blok (Harita) Çatlak Durumları



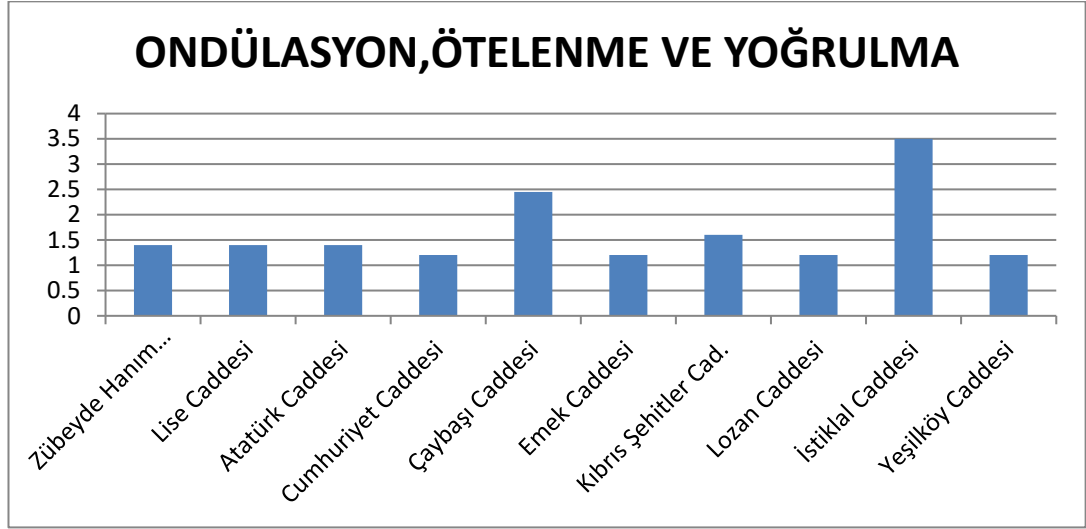
Aşağıdaki tabloda caddelerde meydana gelen tekerlek izinde oturmaların durumunu gösteren grafik verilmiştir. Grafiğe bakıldığında tekerlek izinde oturmaların yaygın olduğu görülmektedir. Çaybaşı Caddesi ve İstiklal Caddelerinde diğer caddelere oranla daha fazla görülmesinin sebebi trafik yoğunluğunun yanında kavşak sayısının daha fazla olması durumudur. Kavşakların fazla olması sebebiyle araçlarda fren yapma durumu daha fazladır. Kavşak yaklaşımlarda fren yapılmasından dolayı tekerlek izinde oturmalar daha sık görülmüştür. Tekerlek izi oturmaların az olduğu Cumhuriyet Caddesi ve Emek Caddesi kavşak sayısının diğer caddelere oranla az olduğu bilinmektedir. Bu yüzden bu caddelerde tekerlek izinde oturmaların sebebi kavşak yaklaşımlarda yapılan fren yoğunluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir.



**Şekil 4.15 Caddelerde Tekerlek İzinde Oturma Bozulması Durumları**

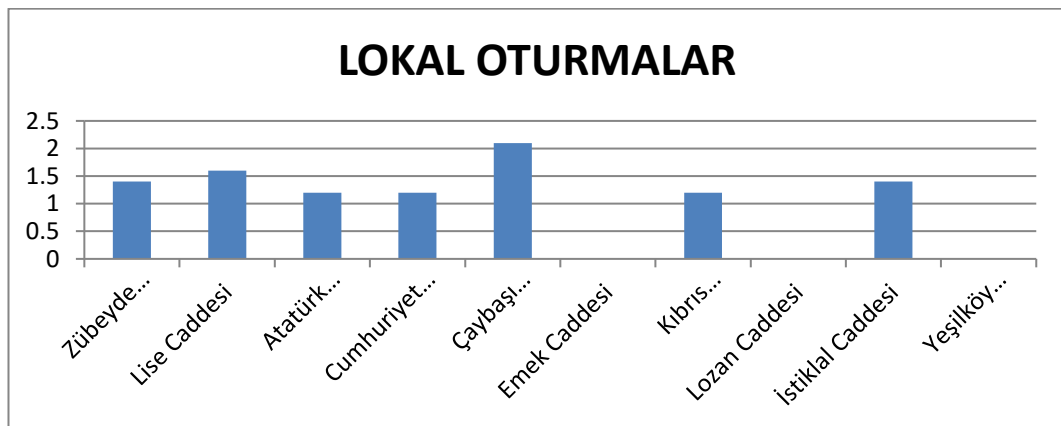
Ondülasyon, ötelenme ve yoğrulma tipi bozulmalar yolda oluşan dalgalanma olarak gözlenen bozulmalardır. Bu bozulmalar YOGT yoğun olmasının yanında BSK karışımının uygun yapılmadığı, zemin taşıma gücünün zayıf olması durumunda veya aşırı sıcaklık farkı durumlarında meydana gelebilmektedir. Meydana gelen bozulmanın şiddet ve yoğunluğuna uluslararası yol yüzey düzgünlüğü endeksine göre karar verilmelidir. Lazer profil metre ile yapılan bu ölçümler KGM tarafından kullanılmaktadır. Aşağıdaki tabloda görülen değerlendirmeler Uluslararası Yol Yüzey Düzgünlüğü Endeksi metodu kullanılarak yapılamamıştır. Gözlemsel olarak

yapılan değerlendirmeye göre İstiklal Caddesi ve aybaşı Caddesinde Ondülasyon, telenme ve yoğrulma tipi bozulmaların diğer caddelere göre daha yoğun olduğu görülmüştür. 5 puan üzerinden yapılan değerlendirmeye göre genel iki cadde dışında bu bozulma tipine az denilebilecek oranda karşılaşılmıştır. Bozulmanın fazla olduğu aybaşı ve İstiklal Caddelerinde YOGT değerlerinin diğer caddelere oranla daha fazla olduğu bilinmektedir. Bu yapılan tespite göre bozulmanın sebebi olarak yavaş ilerleyen trafiğin verdiği tekrarlı aşırı yük olduğu düşünülmektedir.



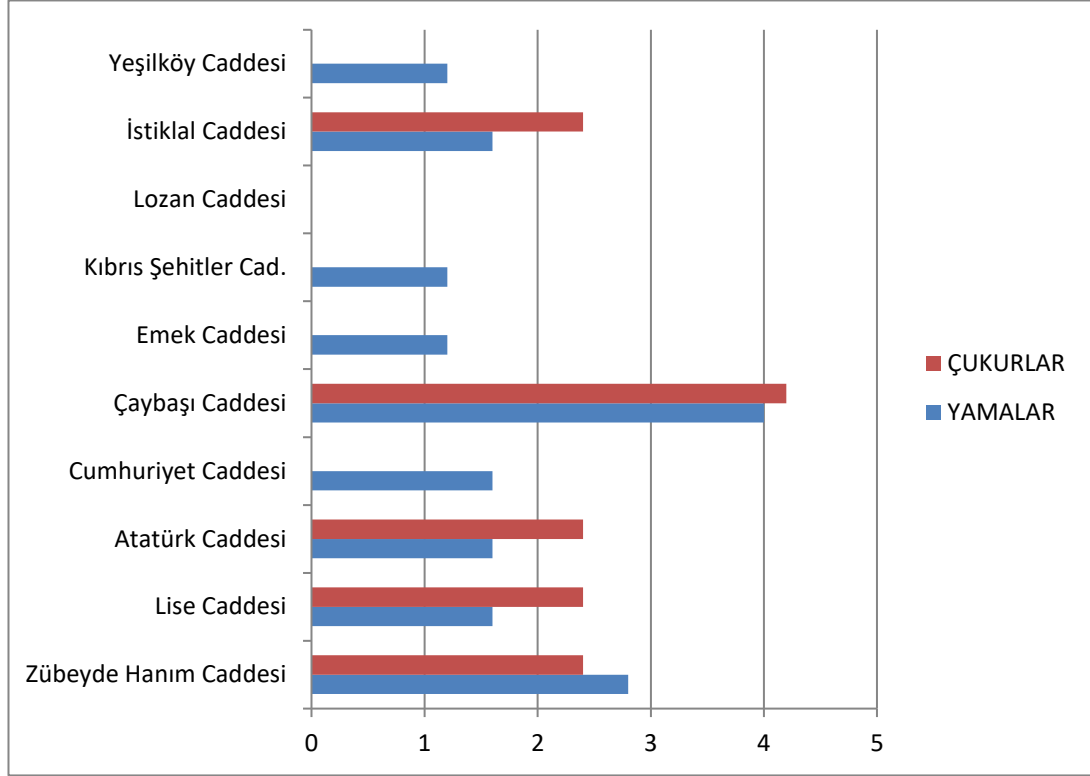
Şekil 4.16 Caddelerdeki Ondülasyon Bozulma Durumları

Aşağıdaki grafikte caddelere ait lokal otumalar gösterilmiştir. Grafikte 5 puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Çaybaşı caddesinde diğerlerinden daha fazla görünmesinin nedeni olarak taşıyıcı sisteminde diğerlerine göre zayıf olduğu değerlendirilebilir.



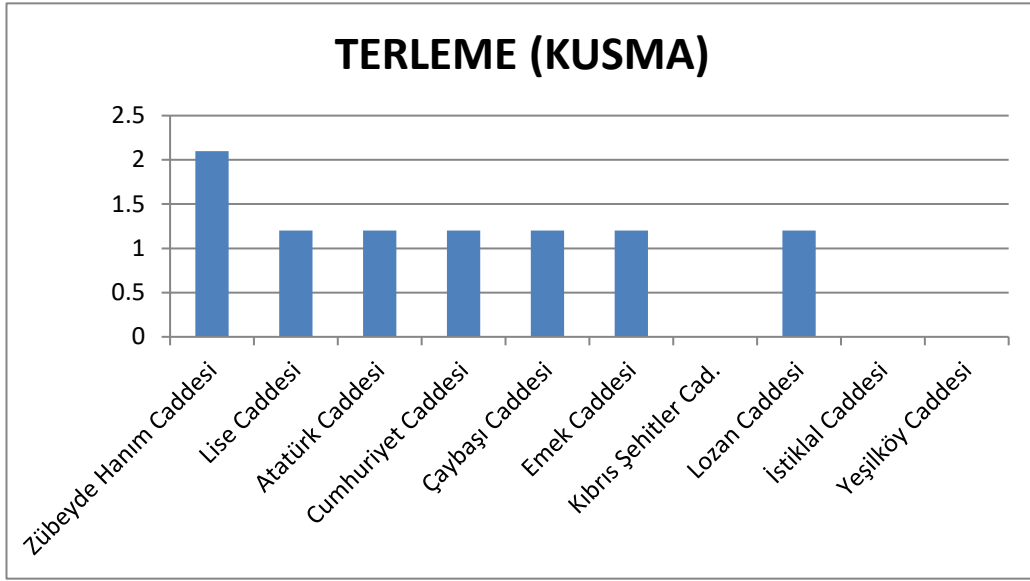
Şekil 4.17 Caddelerdeki Ondülasyon Bozulma Durumları

Aşağıdaki grafikte yama ve çukurları durumu 10 üzerinden değerlendirilerek verilmiştir. Grafik incelendiğinde Çaybaşı Caddesinde en çok müdahale edilen cadde olduğu görülmüştür.



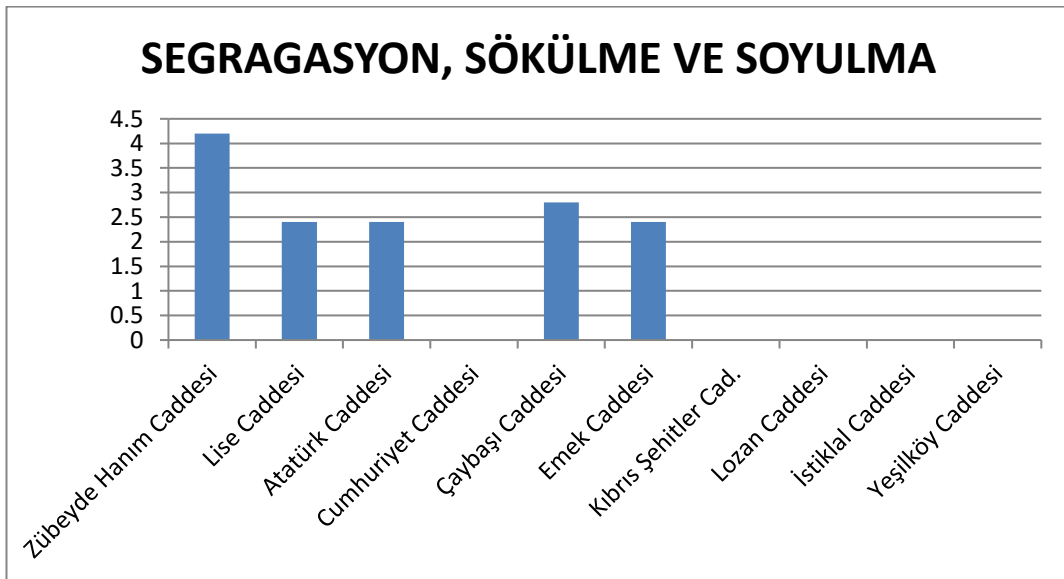
Şekil 4.18 Caddelerdeki Yama ve Çukurların Durumu

Aşağıdaki grafikte caddelere ait terleme (kusma) bozulması gösterilmiştir. Ölçümler 5 üzerinden değerlendirilerek yapılmıştır. Grafik incelendiğinde en çok terlemenin Zübeyde Hanım Caddesinde olduğu görülmüştür. Lozan Caddesi ve Yeşilköy Caddesinde terleme ve kusma görülmemiştir. Diğer caddelerde is az oranda tespit edilmiştir. Caddeler aynı iklim koşuluna maruz kaldığı bilindiğine göre bozulma aşırı trafik yükü veya sıkıştırma eksikliği olabileceği saptanabilir. Caddelerin kullanım nitelikleri yani trafik etmenleri de birbirine yakın olduğu bilinmektedir. Aynı Trafik yükü ve aynı iklim şartlarına maruz kalan bu caddelerde Zübeyde Hanım Caddesinin diğer caddelere oranla fazla olmasını bu caddede yapılan sıkıştırmanın eksik yapılmış olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.19 Caddelerin Terleme (Kusma) Durumları

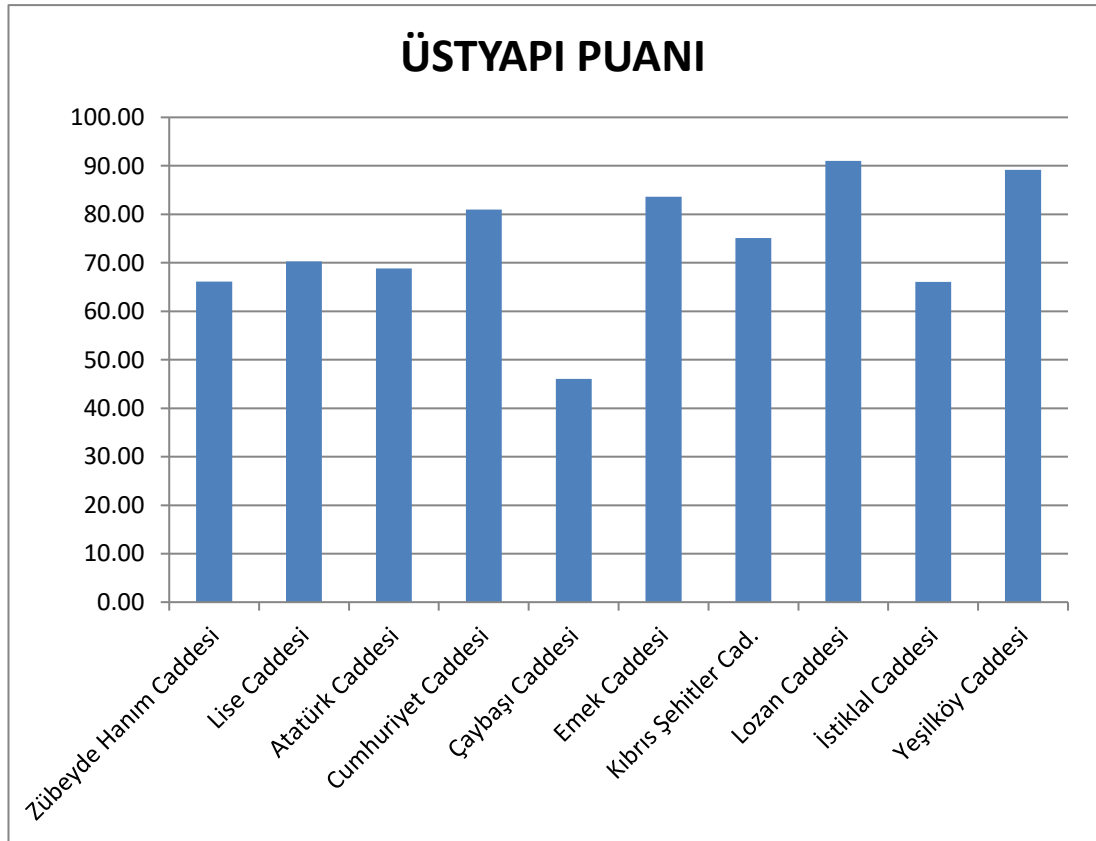
Aşağıdaki grafikte söz konusu caddelere ait segregasyon, sökülme ve soyulma tipi bozulmaları gösterilmiştir. Segregasyon, sökülme ve soyulma tipi bozulması bazı caddelerde hiç rastlanılmamasına rağmen Zübeyde Hanım Caddesinde görülmüştür. 10 üzerinden yapılan değerlendirmede genel olarak az olduğu görülmüştür. Asfalt kaplamaların yakın zamanlarda imalatı gerçekleştirildiği bilinmektedir. Aynı karışım kullanılarak farklı caddede aynı problem ile karşılaşılmasıdır. Bu durumda Zübeyde Hanım Caddesinde sıkıştırma işleminin diğer caddelere oranla eksik yapılmış olabileceği söylenebilir.



Şekil 4.20 Caddelerdeki Segregasyon Bozulma Durumları

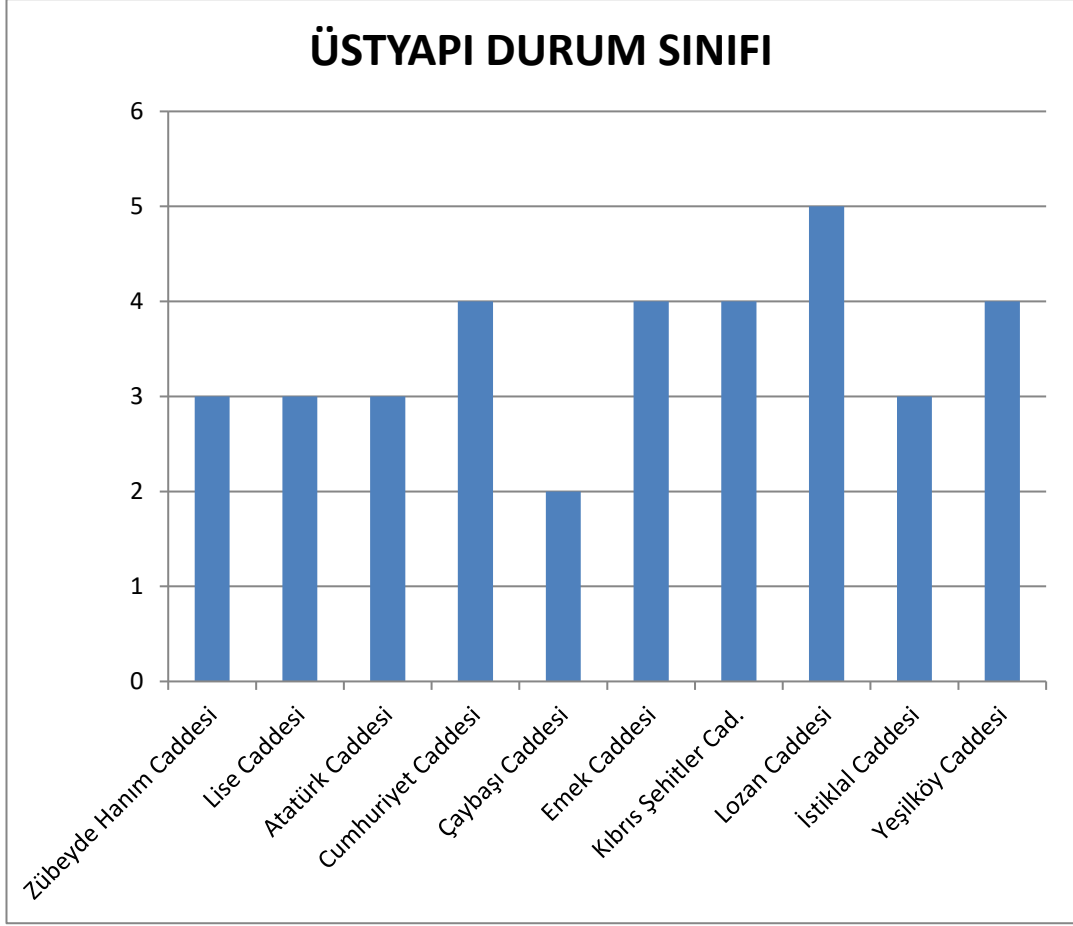
Caddeler genel olarak incelendiğinde bozulmanın sebebi olarak Çaybaşı Caddesinde YOGT, tekrarlı aşırı trafik yükü ve kavşak sayısının fazla olması olarak değerlendirilebilir. İstiklal Caddesindeki bozulmalar incelendiğinde ise bozulmanın genel olarak zemin ve taşıyıcı katmanlardaki problem göze batmaktadır. Zübeyde Hanım Caddesindeki bozulmalara baktığımızda ise bozulmanın genel olarak BSK karşımı ve sıkıştırma eksikliğinden kaynaklandığı görülmüştür. Bu caddelerde bu kriterler dikkate alınarak KGM yönetmeliğine göre 100 üzerinden hesaplanan Üstyapı Puanları gösteren grafik aşağıda verilmiştir.

Üstyapı puanlarına göre Tablo 4.2 ye göre caddelere ait durum sınıfı verilmiştir. Grafiğe göre 5 çok iyi, 4 iyi, 3 orta, 2 kötü, 1 ise çok kötü olarak gösterilmiştir. Tablo 4.1 hesaplanan caddelerin üstyapı puanlarına göre Üstyapı Durum Sınıfını gösteren grafik aşağıda verilmiştir.



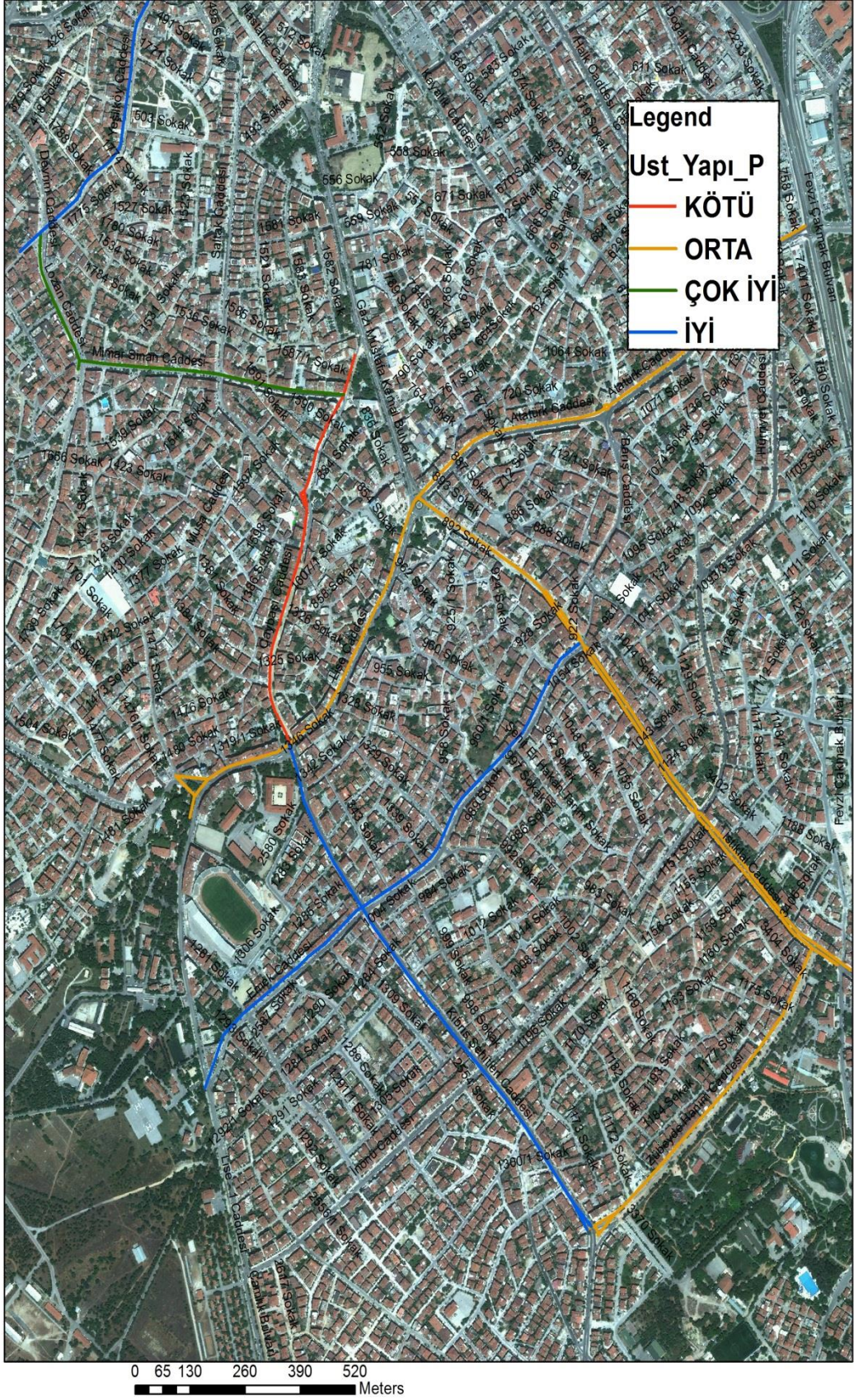
Şekil 4.21 Üstyapı Puan Grafiği

Üstyapı Durum Sınıfına göre caddeler sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma ile yapılması gereken eylem planı Tablo 4.2 ye göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme neticesinde yapılması gereken eylem planı Tablo 4.11 de gösterilmiştir.

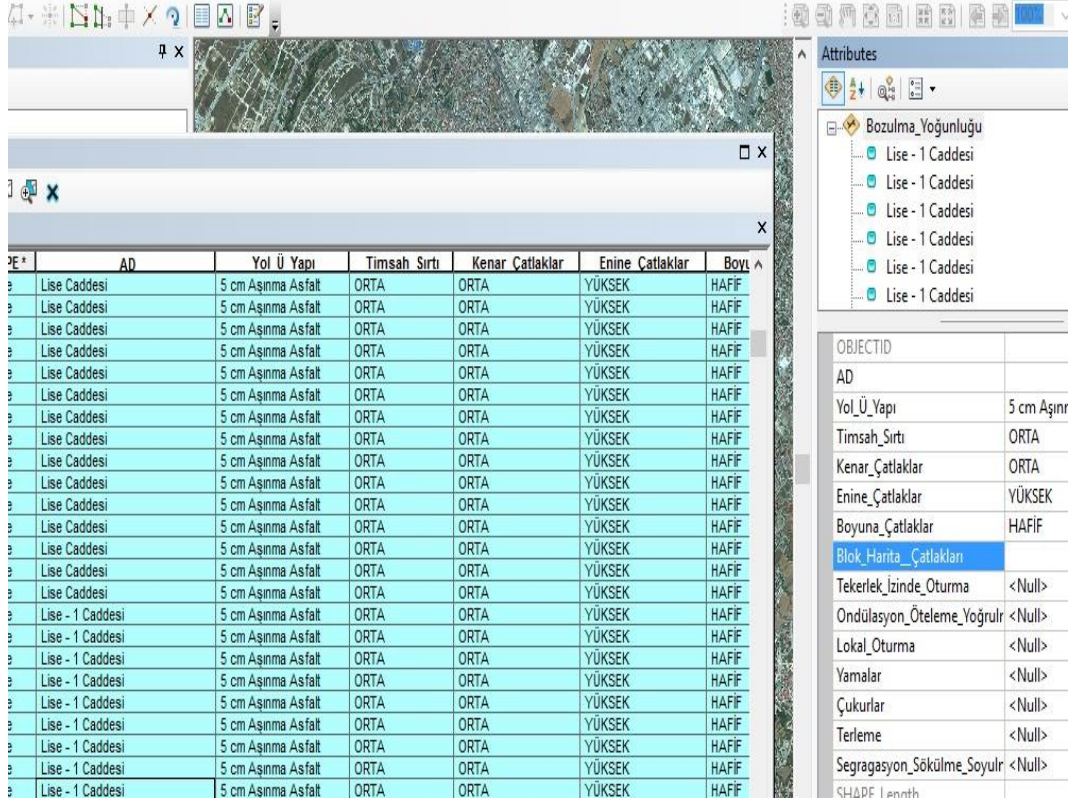


**Şekil 4.22 Üstyapı Durum Sınıfı**

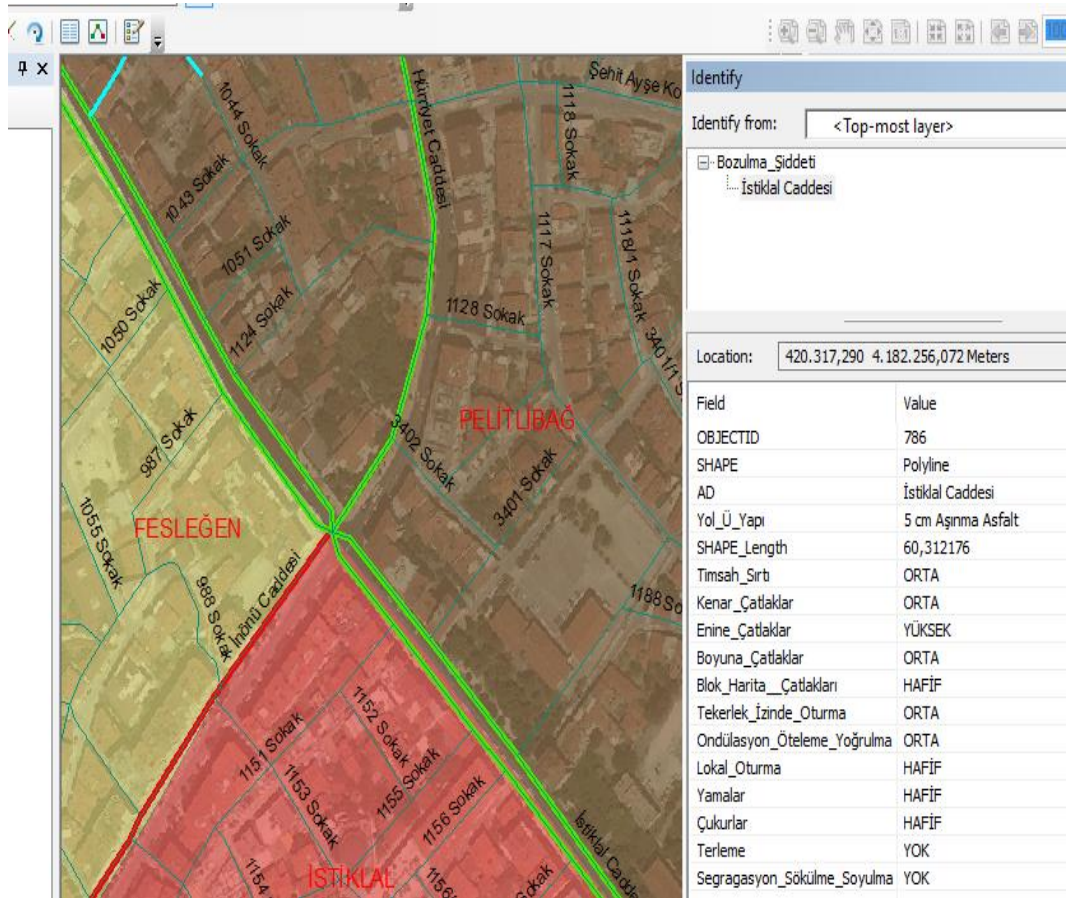
Bu sınıflandırma aynı zamanda ARCGIS ile hazırlanan veri tabanına girilmiştir. Şekil 4.24 ve Şekil 4.25 de veri girişleri gösterilmiştir. ARCGIS ile harita üzerinden bu caddelere ait Üstyapı Durum Sınıfları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Bu sayede caddelerin konum ve uzunluk bilgilerine harita üzerinden de görülebilmektedir.



Şekil 4.23 Üstyapı Durum Sınıfları Durumunu ARCGIS de sorgulanması



Şekil 4.24 ARCGIS'de Bozulma Yoğunluğu Veri Girişi



Şekil 4.25 ARCGIS'de Bozulma Şiddeti Veri Görüntüleme



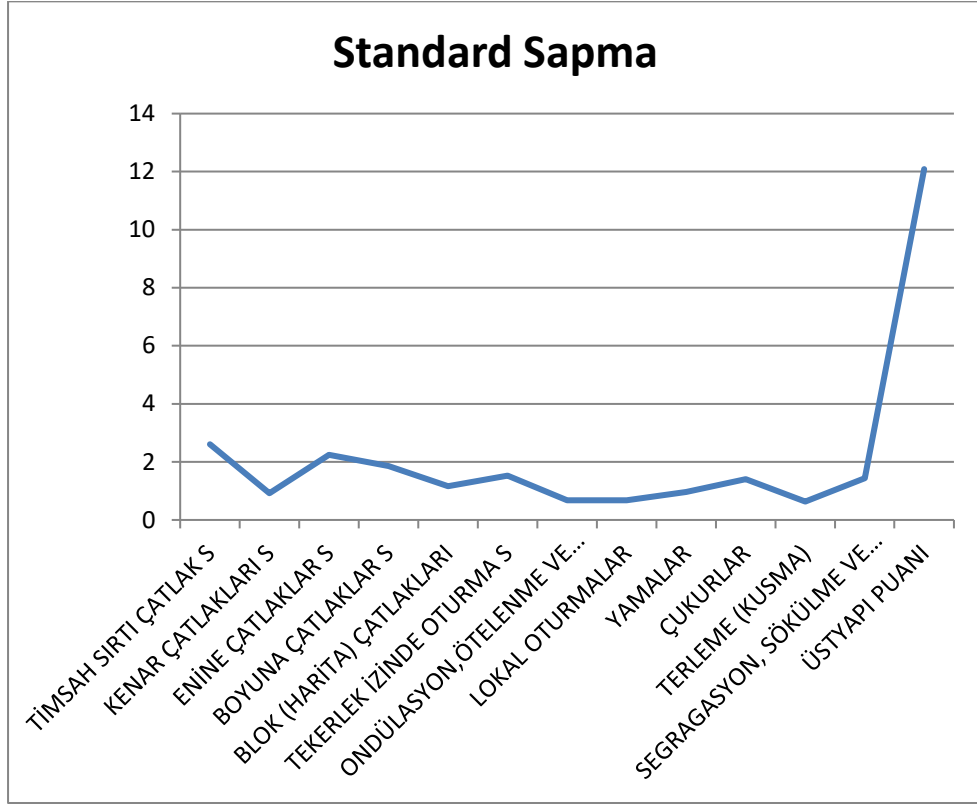
#### 4.8 Üstyapı Bozulma Tiplerinin İstatistik Değerlendirmesi

Çalışma yapılan caddelerdeki üstyapı bozulma tip verileri birbirleri ile karşılaştırılarak analizler yukarıda yapılmıştır. Üstyapı bozulma tiplerinin istatistiksel değerlendirilmesi aşağıda verilmiştir. Tablo 4.15 de verilerin bulunduğu tablo verilmiştir.

Tablo 4 -15 Üstyapı Bozulma Tipleri İstatistiksel Veriler

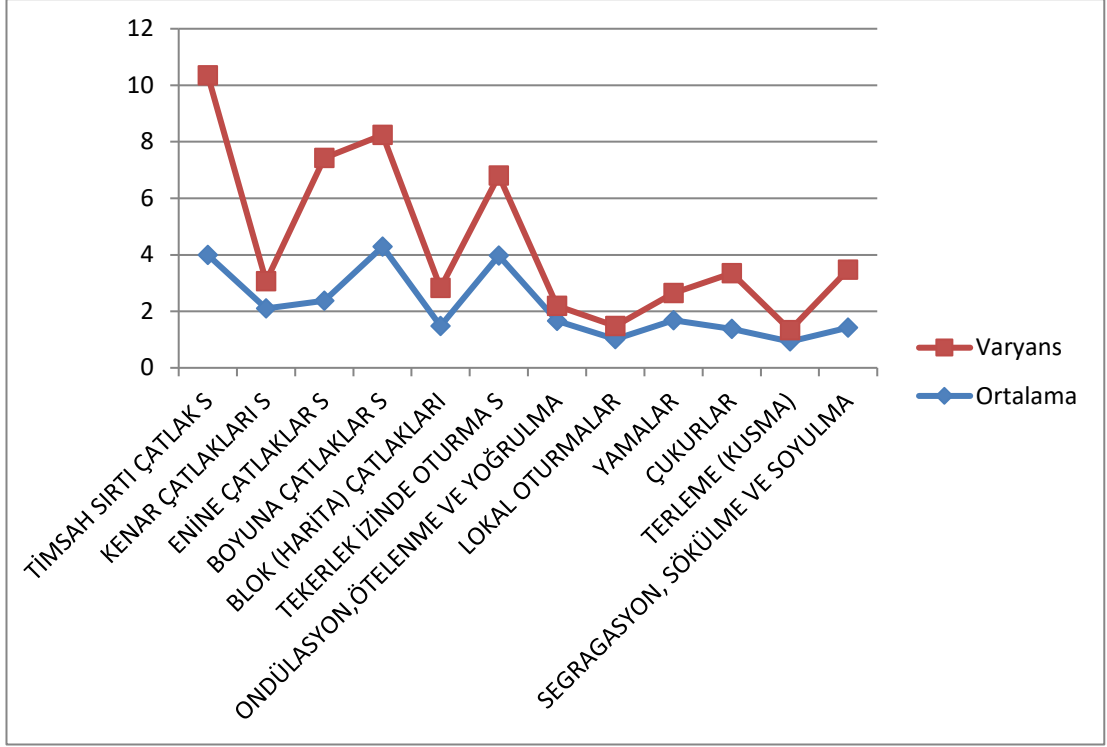
ÜST YAPI BOZULMA TİPİ	Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Mod	Varyasyon katsayısı
TİMSAH SIRTİ ÇATLAK S	3,99	2,61168528	6,359131	1,005763	2,4	0,654558
KENAR ÇATLAKLARI S	2,1	0,923924436	0,968899	-0,9901	3,15	0,439964
ENİNE ÇATLAKLAR S	2,37	2,248251846	5,055872	1,462991	2,4	0,948629
BOYUNA ÇATLAKLAR S	4,29	1,861670804	3,957217	-0,3663	4,2	0,433956
BLOK (HARİTA) ÇATLAKLARI	1,48	1,157426613	1,348307	-0,46282	2,4	0,782045
TEKERLEK İZİNDE OTURMA S	3,97	1,527356599	2,830027	0,397375	2,4	0,384725
ONDÜLASYON, ÖTELENME VE YOĞRULMA	1,655	0,678383774	0,539686	2,156908	1,2	0,4099
LOKAL OTURMALAR	1,01	0,67480637	0,464727	-0,50035	1,2	0,668125
YAMALAR	1,68	0,961816463	0,968073	1,049754	1,6	0,57251
ÇUKURLAR	1,38	1,402465362	1,966951	0,519625	0	1,016279
TERLEME (KUSMA)	0,93	0,632527398	0,407465	-0,29026	1,2	0,680137
SEGRAGASYON, SÖKÜLME VE SOYULMA	1,42	1,433241717	2,054196	0,454117	0	1,009325
ÜSTYAPI PUANI	73,725	12,08754524	462,7067	-0,72195		0,163954

Bozulma verilerinin ve üstyapı puanına göre hesaplanan değerlerin standart sapma grafiği aşağıda gösterilmiştir. Standart sapma verilerin aritmetik ortalamadan farklarının karelerinin toplamının veri sayısı -1'e bölümünün kareködür.



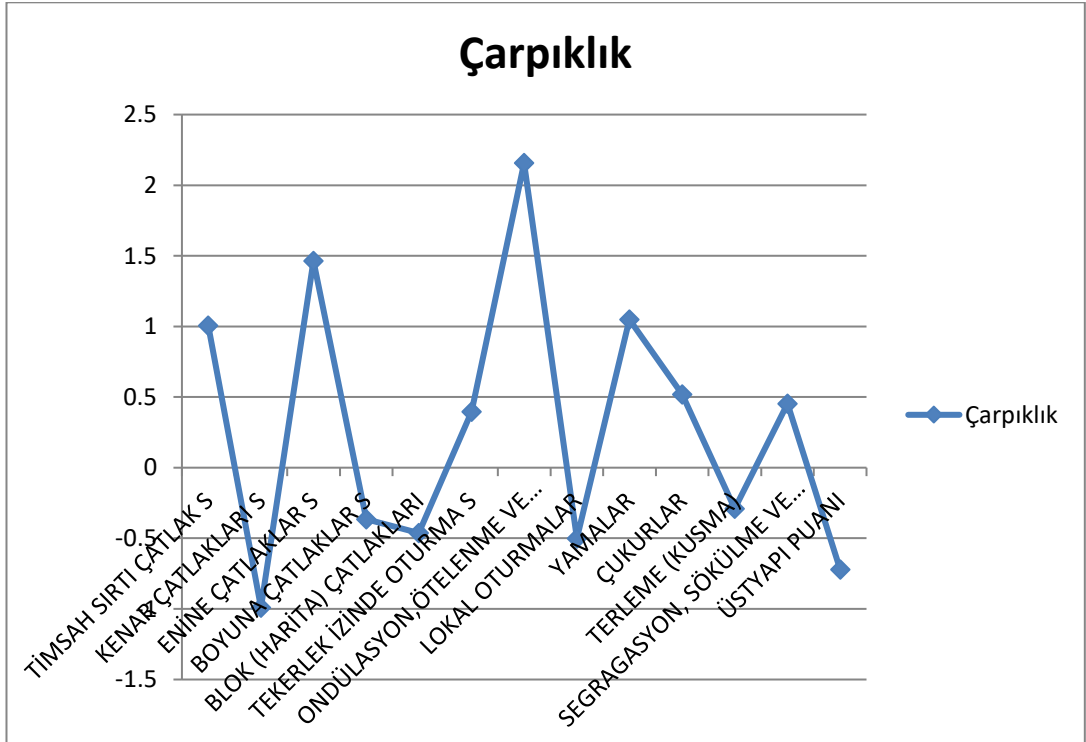
Şekil 4.26 Bozulma tipleri ve Üstyapı Puanı Standart Sapması Grafiği

Elde edilen üstyapı bozulma tiplerinin verilerine göre ortalama hasar miktarları göre ortalama grafikleri aşağıda gösterilmiştir. Ortalama bir veri dizisinin orta konumunu, orta sayısını tek bir ifade ile veren istatistik ölçüsüdür. Varyans ise tüm verilerin ortalama değerden uzaklıklarının karelerinin ortalaması şeklinde bulunan bir ölçüdür.



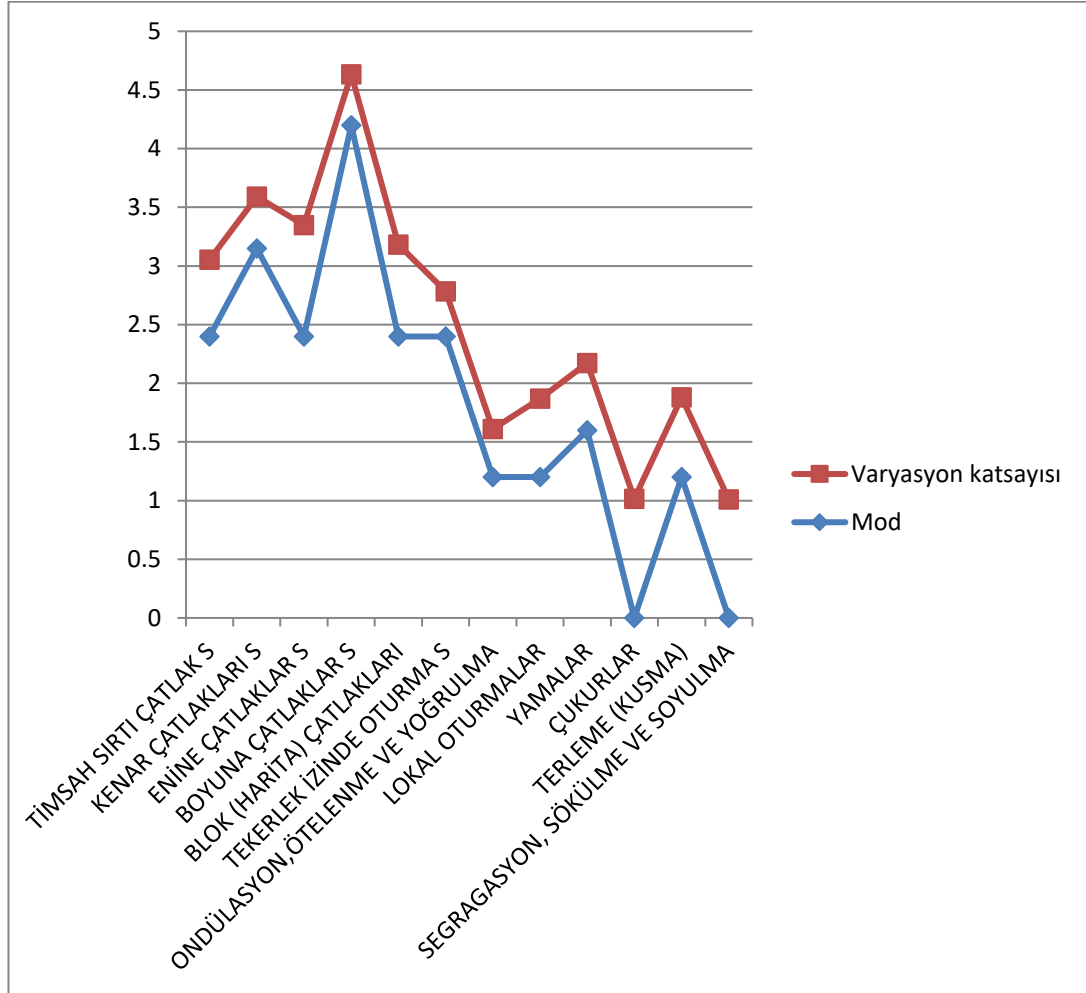
Şekil 4.27 Bozulma tipleri Ortalama ve Varyans Grafiği

Aşağıdaki tabloda üstyapı bozulma tiplerinin ve üstyapı puan verilerinin çarpıklık katsayı grafiği verilmiştir. Çarpıklık verilerin bir reel-değerli rassal değişkenin olasılık dağılımının simetrik olamayışının ölçülmesidir.



Şekil 4.28 Bozulma Tiplerinin Çarpıklık Grafiği

Aşağıdaki tabloda üstyapı bozulma tip verilerinin varyasyon katsayısı ve Mod grafikleri verilmiştir. Varyasyon katsayısı bir olasılık dağılımı için bir normale edilmiş istatistiksel yayılma ölçüsüdür. Mod ise veri dizisinde en çok tekrar eden, frekansı en yüksek olan ifadedir.



Şekil 4.29 Bozulma Tiplerini Mod ve Varyasyon Katsayıları Grafiği

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada, Denizli’de seçilen pilot bölge kapsamında Denizli Belediyesi tarafından gerçekleştirilen yol üstyapı çalışmalarının yapım, bakım ve onarım bilgilerinin CBS ile yönetimi konusu incelenmiş ve üstyapı yönetimi için güncellenebilir bir temel altlık oluşturulmuştur. Bu tezde, Denizli’de gerçekleştirilen yol üstyapı çalışmalarından elde edilen verilerin CBS ile daha etkin bir şekilde kullanılabilmesi amaçlanmıştır. CBS ile bilgiye hızlı erişim sağlanabilmektedir. Verilerin analiz edilebilmesi ile de yapılacak yatırım planlamalarında idarecilere yardımcı olabilecektir. Verilerin düzenli depo edilebilmesi ile bilgi karmaşasının önüne geçilecektir. Ayrıca üstyapı bakım ve onarım planlamasında CBS ile hazırlanan bu çalışma yardımcı olacaktır. Yapılacak bakım onarım işlerinin kayıt altına alınması ve yapılacak gözlemlerle üstyapıların puanlandırılarak CBS veri altlığına girilmesi ile etkin bir üstyapı yönetimi sağlanabilir. Yol üstyapılarının yapısal durumları “Üstyapı Puanı” kavramıyla temsil edilebilir.

Yol üstyapılarının yapısal durumlarıyla ilgili bilgiler, ileride yapılacak olan bakım, onarım veya yenileme çalışmalarındaki alternatiflerin önceliklerinin belirlenmesinde etkili olan parametrelerdir. Dolayısıyla bu bilgiler idarelerin üstyapı yönetimi konusunda doğru stratejiler belirlenmesinde yönlendirici rol oynar. Bu çalışmada hazırlanan ARCGIS programında ilave veri girişi mümkündür. İmalatı biten yollarda yeni yapılacak çalışmalar için sütunlar açılabilir. Bu sayede yapım, bakım ve onarım çalışmaları da kayıt altına alınabilmektedir. Gerekli görüldüğü takdirde ilgili yolda hangi çalışmaların yapıldığı bilgisine ulaşılabilir. Bakım ve onarım çalışmalarında hangi yollarda daha çok çalışma yapıldığı görülebilecek ve bunlarla ilgili istatistikler oluşturulabilecektir.

Denizli Belediyesinin yatırım planlamasında da bu programdan faydalanılabilir. Yatırım planına alınacak yol ile ilgili yapım, bakım ve onarım çalışmaları ARCGIS de hazırlanan bu çalışma üzerinden görülebilir. Bu çalışma,

Denizli Belediyesi idarecilerinin yatırım planlarında stratejik yönden doğru kararları almasına katkı sağlayacaktır.

Üstyapı bozulma tiplerinin yoğunluk ve şiddetine göre hesaplanan üstyapı puanları ile caddelerin birbiri ile analiz yapılabilir. Yapılan analize göre bozulma tiplerinin nedenlerine ulaşılabilir. Bozulma tiplerinin istatistiksel analizi yapılabilir. Yapılacak bakım onarım çalışmalarında bozulma nedenlerine göre eylem planları gerçekleştirilebilir. Bu tezde yapılan çalışmada caddeler üstyapı bozulma tiplerinin hasar miktarları incelendiğinde Çaybaşı Caddesi, İstiklal Caddesi ve Zübeyde Hanım Caddelerindeki bozulmalar dikkat çekmektedir. Hasar miktarları ile yapılan analizlerde Çaybaşı Caddesindeki bozulmanın YOGT değerlerinin yüksek olması, tekrarlı aşırı trafik yükü ve kavşak sayısının fazla olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. İstiklal Caddesinde yapılan analizlerde bozulmaların zemin ve taşıyıcı katmanlardan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Zübeyde Hanım Caddesindeki hasar miktarları analizlerinde ise bozulmaların BSK karışımı ve imalat aşamasındaki sıkıştırma eksikliği nedeniyle oluştuğu kanaatine varılmıştır.

Üstyapı bozulma tiplerinin hasar miktarları verilerinden yapılan istatistiksel çalışması yapılmıştır. Verilerin ortalamaları, standart sapmaları, varyans, çarpıklığı, mod ve varyasyon katsayıları bulunmuştur. Verilerin grafiksel çizimleri yapılmıştır. Buna göre caddelerdeki bozulmaların genel olarak birbirine yakın olduğu görülmüştür. Çaybaşı Caddesindeki bozulmaların diğer caddeler biraz farklı olduğu tespit edilmiştir. Bozulma tiplerindeki sapma incelendiğinde bu caddede YOGT daha yoğun olmasından kaynaklandığı tespitine varılmıştır.

ARCGIS’de hazırlanan bu çalışmanın Denizli Belediyesi tarafından verimli olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir. Bu çalışma ile ilgili bilgiler Denizli Belediyesi Genel Sekreter Yardımcısı İbrahim ÖZSOY ile paylaşıldı.

## 5.2 Öneriler

Bu tezde, ARCGIS kullanılarak hazırlanan programın güncellenebilmesi ve yeni veri girişi yapılabilmesi mümkündür. Yeni yapılacak yolların bilgileri yine bu sisteme girilerek veriler depolanmaya devam edilmelidir. Yollara ait veri girişleri

artırılabilir. Hesaplanan üstyapı puanını ile caddelerin durumları sürekli olarak kontrol altında tutulabilir. Yapılan analizler ile bozulma nedenlerine ulaşılabilir.

Yollara ait yapım, bakım ve onarım çalışmalarının verileri de sürekli güncel tutulmalıdır. Bu sayede hangi yolda ne zaman ve nasıl çalışmalar yapıldığına dair bilgiler depolanabilir. Ayrıca üstyapılar periyodik olarak gözlemlenmeli ve üstyapı yapısal durumu ile ilgili bilgiler güncellenmelidir. Denizli Belediyesi yatırım planlamaları yapılırken de bu programdan istifade edilebilir. Yapılan yolların niteliklerine ve buldukları bölgelere göre durumları incelenebilir. Bu program idareciler tarafından üstyapı yönetiminde etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilir.

Tüm mahalli yönetimler için kendi bünyelerinde Üstyapı Yönetim Merkezi oluşturulabilir. Bu birim ile kentteki yapılan imalatlar kontrol altında tutulabilir. Yapılan imatatlardaki bozulmalar takip edilerek nedenleri üzerine çalışma yapılabilir. Kurulacak Üstyapı Yönetim Merkezi ile yapılacak eylem planlarında doğru kararların alınmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

Adlı, M. Z., “Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısı (CBS-A) Kurulumu”, *II. Kadastro Kongresi*, (2008).

Aytaç A., “Coğrafi Bilgi Sistemi(CBS) Nedir? [online]”, (03/03/2016), <http://www.softwareline.net/cbs/>, (15/02/2016).

Bağdatlı, M. C. İstanbulluoğlu A., “Toprak ve Su Kaynakları Potansiyelinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yardımıyla Belirlenmesi: Tekirdağ - Çerkezköy İlçesi Uygulaması”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 14 (Sayı 17103), 17-25, (2014).

Durduran, S.S. Durduran, Y., “Konya Kentinde Coğrafi Bilgi Sistemi İle Kavşaklarda Taşıt Trafığı Gürültü Seviyesinin Tespiti ve Halk Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi”, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 5. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu*, 35-45, (2010).

Geymen, A., “Yerel Yönetimlerde Akıllı Etkileşimli ve Analiz Tabanlı Kent Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması”, [web.karabuk.edu.tr](http://web.karabuk.edu.tr), (2002).

Güngör, M. Durduran, S. S., “Denizli Kent Bilgi Sistemi (DENBİS) Oluşturma Çalışmaları”, *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, İzmir, (2009).

Karaşahin, M., BSK Kaplamalı Yollarda Bozulmalar [online], 25.12.2016, <http://muhendislik.istanbul.edu.tr/insaat/wp-content/uploads/2016/10/BSK-Kaplamali-Yollarda-Bozulmalar.pdf>, (2016).

Kırbaş, U., Karaşahin, M., “Şehir içi Bitümlü Sıcak Karışım Kaplamalı Yollarda İklim ve Üstyapı Yaşına Endeksli Bir Üstyapı Bozulma Tahmin Modeli”, *Yapı Teknolojileri Elektronik*, Cilt 11 (Sayı 2), 10-19, (2015).

Klemesova, K. Miroslav K., “Using GIS in the Flood Management – Flood Maps (Troubky, Czech Republic)”, *Geographia Technica*, Volume 09 (Issue Number 2), 44-53, (2014).

Murat, Y. Ş., Saldıroğlu S., “Köy yollarının Takibi, Bakım Ve Onarımı İçin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Esaslı Yönetim Modeli: Denizli Örneği”, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 19 (Sayı 6), 240-248, (2013).

Öztürk, T., “Orman Yolu Planlarının Oluşturulmasında NETPRO Yol Modülünün Kullanılması”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 22 (Sayı 3), 11-19, (2009).



Pektaş, E. K., “Coğrafi ve Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları ve Afyonkarahisar İli Örneği”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt 10 (Sayı 2), 241-260, (2009).

Sağlık A, Güngör, G., *Karayolları Esnek Üstyapılar Projelendirme Rehberi*, Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı Üstyapı Şubesi Müdürlüğü, Ankara, (2006).

Saplıoğlu, M., Kardeşahin, M., “Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımı İle Isparta İli Kent içi Trafik Kaza Analizi”, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 12 (Sayı 3), 321-332, (2006).

Silvaa, J. B., Deus, R. F., “Paying as the urban areas grow – implementing and managing urban development charges using a GIS application.”, *International Journal of Geographical Information Science*, Volume 26 (Issue Number 9), 1689–1705, (2012).

Stanev K., “A Historical GIS Approach to Studying the Evolution of the Railway and Urban Networks The Balkans, 1870–2001”, *Scholarly Incursion*, Volume 46 (Issue Number 3), 192-201, (2013).

Taş, H. İ., “Farklı CBS Eğitim Metotları ve Programları”, *Marmara Coğrafya Dergisi*, (Sayı 13), 50-66, (2006).

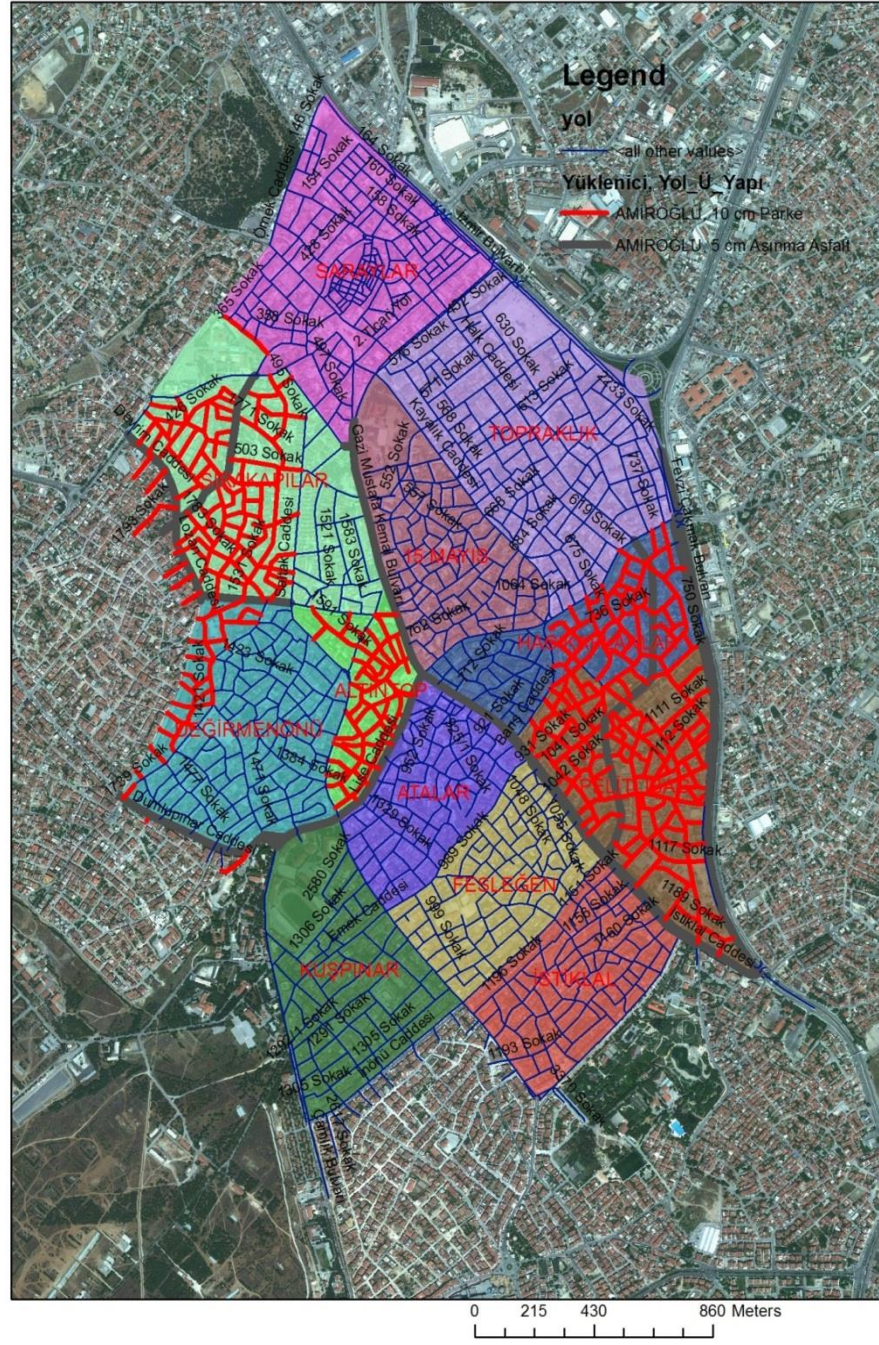
Terzi, S., “Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Karayolu Üstyapı Bakım Yönetim Modeli Geliştirilmesi.”, Doktora Tezi, *T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi – Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, (2004).

Yichang T. Yiching W., “Enhanced Pavement Preservation Using A Lane-based, Image-Tracking, GIS-enabled, and Life-cycle Activity Integrated Chuning PMS”, *Technical Paper*, Volume 4 (Issue Number 1), 11-20, (2011).

# **EKLER**

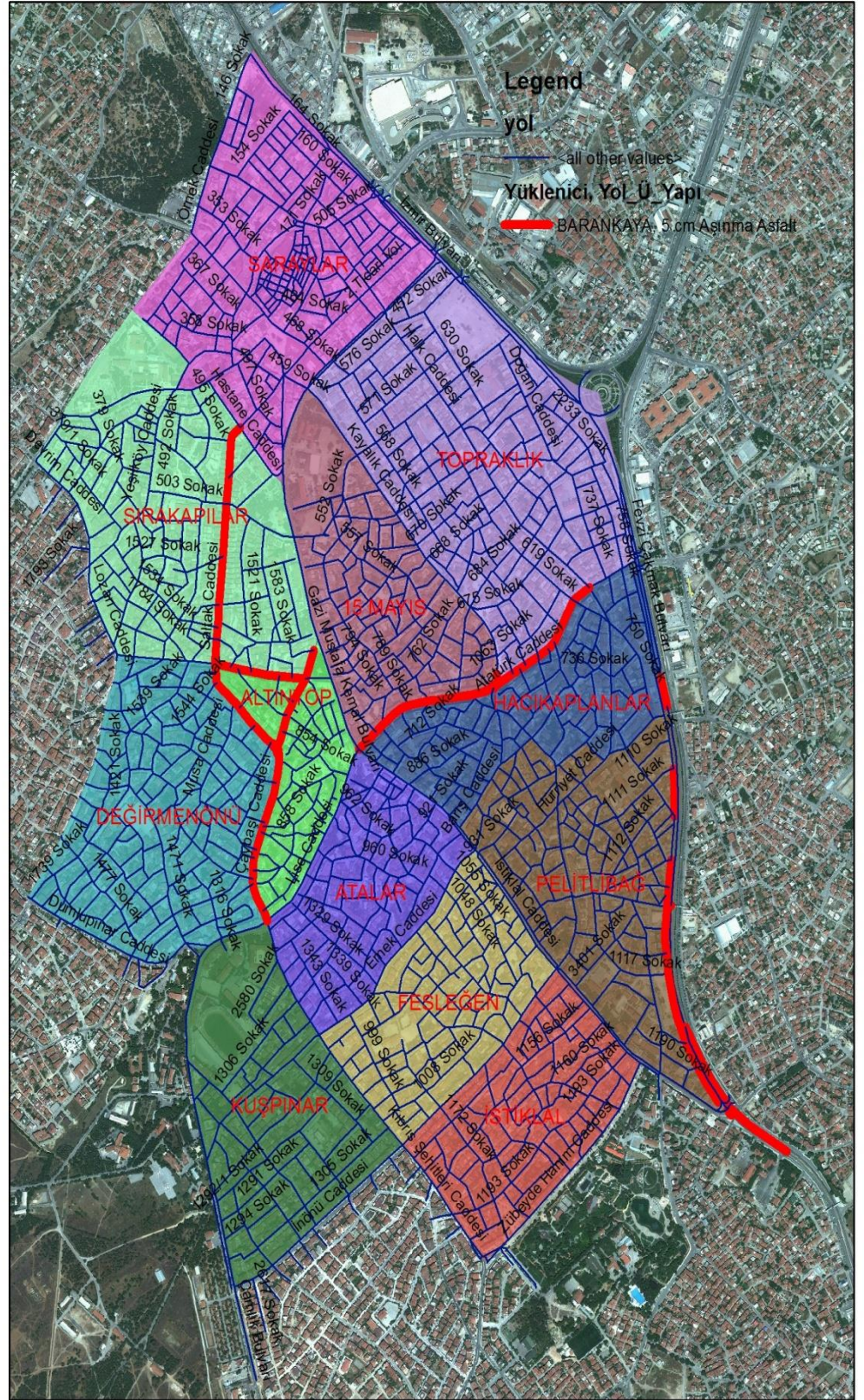
## 7. EKLER

### EK A A. Firmasının Asfalt ve Parke Yaptığı Yolların Sorgulanması

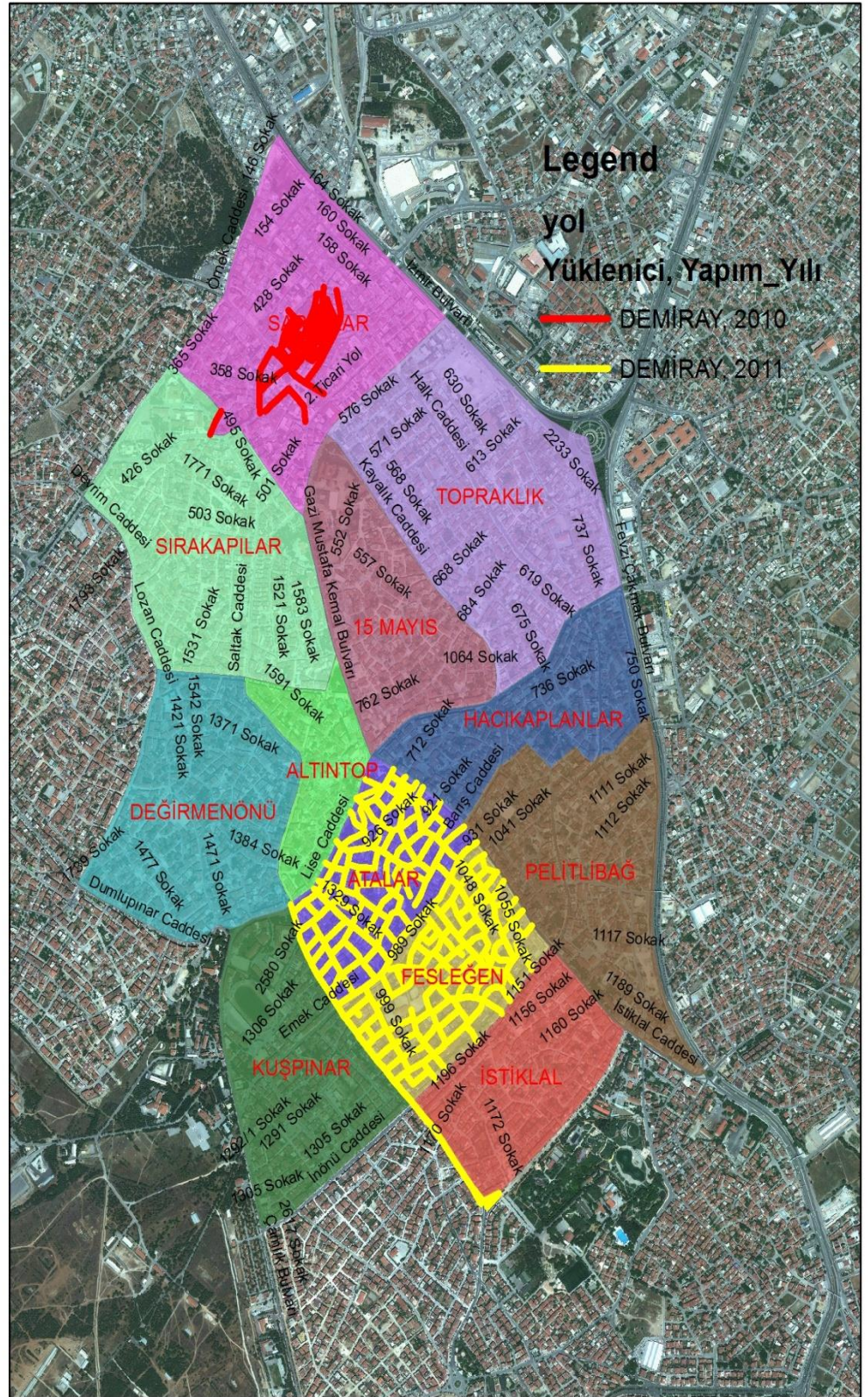




## EK C B. Firmasının Yaptığı Asfalt Kaplama Yolların Sorgulanması



## EK D D. Firmasının Yaptığı Yolların Yıllara Göre Sorgulanması



## EK E A. Firmasının 2013 Yılında Yaptığı Yolların Sorgulanması



## 8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nesip Caner ALTINTAŞ

Doğum Yeri ve Tarihi : Denizli - 1983

Lisans Üniversite : Süleyman Demirel Üniversitesi

Elektronik posta : nesipcaner@hotmail.com

İletişim Adresi : Denizli Orman Bölge Müdürlüğü

**Yayın Listesi** :

**Konferans listesi** :